

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра БЕБДТС

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри БЕБДТС
_____ **Новицький О. П.**

«___» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: «10-ти поверховий житловий будинок на 70 квартир в м. Суми»

Виконав (ла)

(підпис)

Г. В. Голуб

(Прізвище, ініціали)

Група

(Науковий) керівник

(підпис)

Л. О. Богінська

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: БЕБДТС
Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Голуб Геннадій Володимирович

Тема роботи: 10-ти поверховий житловий будинок на 70 квартир в м. Суми

Затверджено наказом по університету № 612-н від 14 березня 2024р.
Строк здачі студентом закінченої роботи: "___" _____ 2024 р.

Вихідні дані до роботи:

Дані інженерно-геологічних вишукувань, типові проекти, завдання на проектування

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

Розділ 1. Загальна характеристика роботи, 1.1. Оцінка інженерно-

геологічних умов майданчика будівництва, 1.2. Оцінка несучої здатності ґрунту з використанням програми SCAD і ANSYS, 1.3. Методи розрахунку ґрунтів основи, Розділ 2. Опис архітектурно-планувального рішення будівлі, 2.1. Ситуаційний план, 2.2. Об'ємно-планувальне рішення, 2.3. Архітектурно-конструктивне рішення, 2.4. Інженерні розрахунки, Список використаних джерел

5. Перелік графічного та або мультимедійного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

15 слайдів мультимедійного матеріалу

Керівник :

(підпис)

Л. О. Богінська

(Прізвище, ініціали)

Консультант

(підпис)

Л. О. Богінська

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач

(підпис)

Г. В. Голуб

(Прізвище, ініціали)

Анотація

Голуб Г. В. - 10-ти поверховий житловий будинок на 70 квартир в м. Суми – Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2023.

Робота складається із змісту, загальної характеристики роботи та її кваліфікаційних ознак, огляд досліджень за обраною темою, розділів основної частини, висновки за результатами (українською та англійською мовами).

Сформульовано мету, задачі, об'єкт та предмет дослідження, методи наукового дослідження.

Результати досліджень дозволяють розробити проект будівництва 10-ти поверхового житлового будинку на 70 квартир та описати дослідження несучої здатності ґрунту.

В основній частині наведено опис конструкцій та наукову частину роботи.

Ключові слова: житловий будинок, ґрунт, програмний комплекс.

Список публікацій та/або виступів на конференціях студента:

1. Голуб Г. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ГРУНТУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ З ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМ SCAD ТА ANSYS / Збірник студентських наукових праць ХНАДУ, – 25 листопада 2022р.: тез доп. – Харків: –2022. – С.116

В додатках наведено; тези конференції, альбом слайдів мультимедійної презентації.

Структура роботи. Робота складається з основного тексту на 48 сторінках, у тому числі 5 таблиць, 8 рисунків. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 2 розділа, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 20 використаних джерел. Графічна частина складається з 15 слайдів мультимедійної презентації.

Abstracts.

Golub G. V. - 10-storey residential building for 70 apartments in Sumy - Master's qualification work in the form of a manuscript.

Master's qualification work in the specialty 192 "Construction and Civil Engineering." - Sumy National Agrarian University, Sumy, 2023.

The work consists of the table of contents, general characteristics of the work and its qualification features, a review of research on the chosen topic, sections of the main part, conclusions on the results (in Ukrainian and English).

The purpose, objectives, object and subject of the study, methods of scientific research are formulated.

The research results allow to develop a project for the construction of a 10-storey residential building with 70 apartments and describe the study of the bearing capacity of the soil.

The main part of the paper describes the structures and the scientific part of the work.

Keywords: residential building, soil, software package.

List of publications and / or presentations at conferences of the student:

1. Golub G. V. RESEARCH OF SOIL AND DETERMINATION OF ITS BURDENING CAPACITY WITH THE ASSISTANCE OF SCAD AND ANSYS PROGRAMS / Collection of student scientific works of KhNADU, - November 25, 2022: abstracts - Kharkiv: -2022. - P.116

The appendices contain; conference abstracts, an album of slides of a multimedia presentation.

Structure of the work. The work consists of the main text on 48 pages, including 5 tables, 8 figures. The text of the paper contains a general description of the work, 2 chapters, conclusions and recommendations based on the results of the work, a list of 20 references. The graphic part consists of 15 slides of a multimedia presentation.

Зміст

Розділ 1. Загальна характеристика роботи

1.1. Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва

1.2. Оцінка несучої здатності ґрунту з використанням програми SCAD і ANSYS

1.3. Методи розрахунку ґрунтів основи

Розділ 2. Опис архітектурно-планувального рішення будівлі

2.1. Ситуаційний план

2.2. Об'ємно-планувальне рішення

2.3. Архітектурно-конструктивне рішення

2.4. Інженерні розрахунки

Список використаних джерел

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

Актуальність теми: Тема Оцінка несучої здатності ґрунту з використанням програми SCAD та ANSYS є дуже актуальною в контексті інженерних досліджень та будівельної сфери. Зростання популярності використання програмного забезпечення для аналізу та моделювання структурних систем створює нові можливості для дослідження різних аспектів ґрунтової механіки.

Оцінка несучої здатності ґрунту є критичним етапом у процесі проектування будівель та інженерних споруд. Використання програм SCAD та ANSYS дозволяє інженерам та дослідникам проводити більш точні та комплексні аналізи впливу ґрунтових умов на несучість будівельних конструкцій.

Застосування цих програм дозволяє моделювати різні сценарії навантажень та умов ґрунту, що дозволяє отримати більш точні та надійні результати. Враховуючи постійний розвиток програмного забезпечення та методів аналізу, дослідження в цій області залишається актуальним і відкриває широкі можливості для вдосконалення проектних рішень та підвищення рівня безпеки будівельних конструкцій.

Мета і завдання дослідження: Мета дослідження: Оцінити несучу здатність ґрунту за допомогою програм SCAD та ANSYS для підвищення ефективності проектування та безпеки будівельних конструкцій.

Завдання дослідження:

Провести огляд літератури та існуючих методів оцінки несучої здатності ґрунту.

Визначити параметри ґрунту, що впливають на його несучу здатність, та методи їх вимірювання.

Розробити моделі ґрунту для програм SCAD та ANSYS, враховуючи різноманітні умови навантажень та геометрії конструкцій.

Провести чисельні експерименти для оцінки несучої здатності різних типів ґрунту під різними умовами навантажень.

Зробити порівняльний аналіз результатів, отриманих за допомогою програм SCAD та ANSYS, з традиційними методами оцінки несучої здатності.

Висунути рекомендації щодо використання програмного забезпечення для покращення ефективності та надійності проектування будівельних конструкцій з урахуванням ґрунтових умов.

Об'єкт дослідження: Об'єкт дослідження — це будівництво 10-поверхового житлового будинку на 70 квартир в місті Суми. До об'єкту дослідження включається весь комплекс аспектів та елементів, пов'язаних із створенням та експлуатацією цього будівельного об'єкту.

Предмет дослідження: Предметом дослідження є оцінка несучої здатності ґрунту за допомогою програм SCAD та ANSYS. Це включає аналіз і моделювання різних типів ґрунту, врахування різних умов навантажень та геометрії будівельних конструкцій, а також порівняння отриманих результатів з традиційними методами оцінки несучої здатності.

Дослідження спрямоване на вивчення впливу різних факторів на несучі властивості ґрунту та розробку ефективних методів оцінки цих властивостей з використанням сучасного програмного забезпечення. Такий аналіз може включати в себе дослідження механічних характеристик ґрунту, його поведінки при різних умовах навантажень, а також впливу геометрії конструкцій на розподіл навантажень у ґрунті.

Методи дослідження: Для досягнення мети дослідження можна використовувати різні методи, які включають:

Літературний аналіз: Дослідження існуючих теоретичних знань та методів оцінки несучої здатності ґрунту, включаючи роботи в області ґрунтової механіки, програмного забезпечення для моделювання та аналізу структур, а також відповідні стандарти і рекомендації.

Експериментальні дослідження: Проведення фізичних випробувань ґрунтових зразків з метою визначення їх механічних властивостей, таких як міцність на стискання, на вигин, кут внутрішнього тертя тощо.

Математичне моделювання: Використання програмних засобів, таких як SCAD та ANSYS, для створення числових моделей несучої здатності ґрунту та будівельних конструкцій. Це дозволить врахувати різні умови навантажень, геометрію конструкцій та властивості ґрунту для отримання прогнозованих результатів.

Статистичний аналіз: Обробка та аналіз результатів експериментальних та модельних досліджень з метою виявлення статистично значущих зв'язків та закономірностей.

Порівняльний аналіз: Порівняння результатів, отриманих з використанням програм SCAD та ANSYS, з результатами, отриманими за допомогою традиційних методів оцінки несучої здатності, щоб визначити переваги та недоліки кожного методу.

Наукова та технічна новизна одержаних результатів: Поглиблення та розширення розуміння у визначенні проектних характеристик ґрунтів, необхідних для будівництва земляного полотна та природних ґрунтових основ.

Практичне значення одержаних результатів: Використання методик для розрахунку розподілу напружень у ґрунтових масах має важливе практичне значення для оцінки потенційного просідання природних ґрунтових основ під насипами.

Апробація та публікація результатів роботи: 1. Голуб Г. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ З ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМ SCAD ТА ANSYS / Збірник студентських наукових праць ХНАДУ, – 25 листопада 2022р.: тез доп. – Харків: –2022. –С.116

1.1. Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва

Представлені результати інженерно-геологічних вишукувань. Структура фундаменту перетинає насипні ґрунти та елювіальну тверду глину, а його основа розташована на відмітці 160,85 в шарі елювіальної

напівтвердої глини. Модуль деформації глини був отриманий на основі лабораторних випробувань на стиск в діапазоні 0,15 - 0,20 МПа із застосуванням перехідного коефіцієнта (m) 3, визначеного шляхом кореляції польових випробувань перфоратором з лабораторними випробуваннями на стиск.

У той же час, модуль деформації був розрахований з використанням перехідного коефіцієнта (m) 4,5. Рівень ґрунтових вод коливається в межах 158,4-160,1 метрів, і згідно з їх неагресивним характером до бетону всіх класів за проникністю, як показано в таблиці, вони є неагресивними до бетону всіх класів за проникністю.

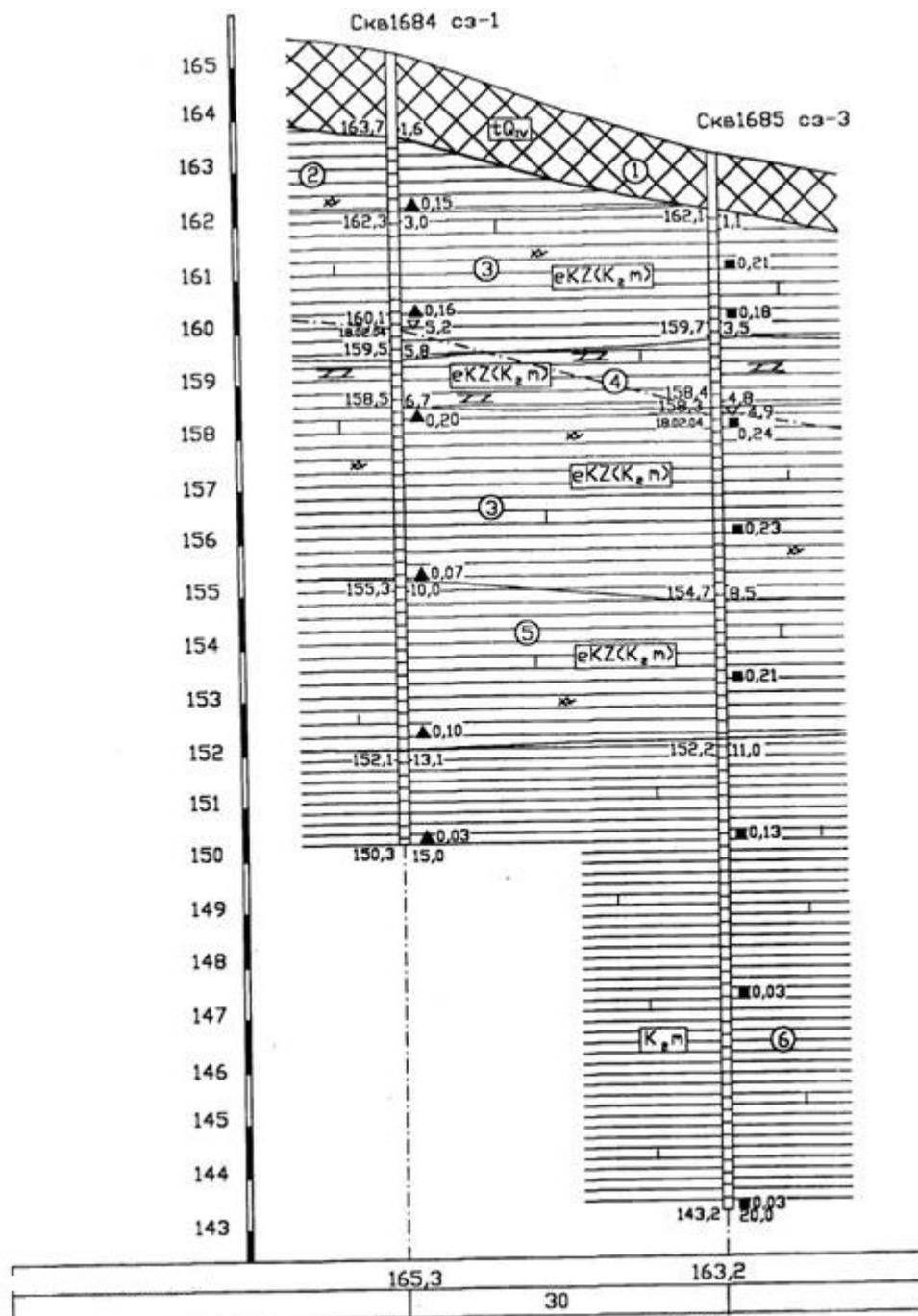


Рис. 1.1. Інженерно-геологічний розріз будівельного майданчика

Аналізуючи інженерно-геологічні умови, видно, що поверхня складається з глинистих ґрунтів, які характеризуються високими деформаційними та низькими міцнісними властивостями, а також біогенних ґрунтів, таких як торф'яні болота, які мають надзвичайно низьку несучу спроможність. Звідси виникає необхідність розрахунку фундаменту для цих типів ґрунтів. За допомогою запропонованого розрахунку буде проведена

оцінка економічної ефективності, що призведе до вибору оптимального підходу для проекту.

1.2. Оцінка несучої здатності ґрунту з використанням програми SCAD і ANSYS

Геологічні вишукування надали необхідні дані про ґрунти основи, що дало змогу провести подальші розрахунки для оцінки їхньої несучої здатності. Конструкція складається з тришарнірної залізобетонної арки із залізобетонними плитами та цегляними стінами.

Інженерно-геологічні дослідження є невід'ємною частиною будівельних проектів, оскільки вони дають уявлення про конкретні умови будівництва. Ці умови охоплюють фактори, що впливають на розташування споруди, конструкцію, методи роботи та заходи протидії несприятливим явищам. Геологічні явища, такі як тріщини, виходи гірських порід, зсуви або просідання рихтування, вважаються інженерно-геологічними умовами, якщо вони впливають на конструкцію.

Оцінка інженерно-геологічних умов варіюється залежно від типу та конструкції споруди. Наприклад, тонкий шар слабкої глини в міцних гірських породах може вимагати різних оцінок залежно від того, що планується будувати - будинок, дамбу чи міст.

Інженерно-геологічні умови, як правило, поділяються на однорідні групи для систематичного вивчення і застосування конкретних методів дослідження. Ці категорії можуть включати геологічне середовище, фізико-геологічні явища та інженерно-геологічні процеси.

Геологічне середовище охоплює різні геологічні умови, що впливають на структуру, включаючи геоморфологічні, тектонічні та гідрогеологічні фактори, а також літологічний склад гірських порід.

У 1941 році було запропоновано класифікацію фізико-геологічних явищ, яку в 1956 році доповнено. Сьогодні ця класифікація залишається актуальною для розуміння різноманітних причин і розвитку геологічних явищ.

Таблиця 1.1. Класифікація фізико-геологічних явищ

Основні причини виникнення і розвитку явищ	Фізико-геологічні явища
1. Діяльність агентів вивітрювання	Вивітрювання
2. Діяльність поверхневих вод (морів, озер, річок, каналів)	Підмивання берегів та їх обвалення (морська і річкова абразія). Розмивання схилів (балки, яри) Селі
3. Діяльність поверхневих і підземних вод	Болота, просідання, карст
4. Діяльність поверхневих і підземних вод на схилах	Зсуви
5. Діяльність підземних вод	Суфозія Пливуни
6. Промерзання і відтанення ґрунту	Промерзання і пучинність Багаторічна мерзлота та її прояви
7. Дія внутрішніх сил Землі	Сейсмічні явища
8. Інженерна діяльність людини	Осідання, стискання, набрякання, поверхневі і підземні деформації в штучних підземних виробках

Ця класифікація підкреслює важливість визначення першопричин конкретних фізичних і геологічних явищ, пропонуючи практичну цінність, спрямовуючи зусилля на пом'якшення або усунення цих причин.

Однак, хоча ця класифікація дає розуміння, вона дещо спрощує аналіз процесів, пов'язаних з інженерною діяльністю людини, які називаються інженерно-геологічними процесами. Тому альтернативна класифікація, запропонована у 1951 році.

Таблиця 1.2. Класифікація геологічних процесів

Природні геологічні явища	Інженерно-геологічні процеси
1. Ущільнення осадків в процесі діагенезу під впливом ваги наступних відкладів. Ущільнення порід під впливом навантажень від льодовиків і т.п.	Ущільнення порід в основах споруд
2. Ущільнення лесів в процесі епігенезу з утворенням степових блюдець	Просадкові явища в лесах внаслідок протікань з водогонів та фільтрації води з каналів
3. Наледі, льодяні бугри, термокарст і т.п.	Мерзлотні деформації порід в основах споруд та пучіння на дорогах
4. Зсуви, спливання, обвали, осипання	Деформація штучних укосів
5. Абразія по берегах морів та озер	Переробка берегів водосховищ
6. Провали над карстовими порожнинами	Зрушення гірських порід при підземних роботах

У подальшому обговоренні ми заглибимося в те, як геологічний контекст впливає на інженерно-геологічну оцінку території. Потім ми

перейдемо до розгляду фізико-геологічних явищ, а також інженерно-геологічних процесів.

У кожному випадку дослідження слід починати зі збору наявних матеріалів, що стосуються природних умов території, включаючи її геологічну будову, гідрогеологічні умови, клімат, гідрологію, ґрунтовий покрив і топографію. Ця підготовча робота відбувається до початку польових робіт і включає вивчення матеріалів, що зберігаються в геологічних сховищах та інших установах, опублікованих праць, а також даних про досвід будівництва та експлуатації подібних споруд у місцевому природному середовищі. Ретельний збір і аналіз наявних матеріалів, за необхідності доповнений рекогносцирувальними вишукуваннями, дозволяють сформулювати цільову програму досліджень, що значно скорочує обсяг робіт.

Після проведення необхідних організаційно-господарських заходів вишукувальна група приступає до польових робіт на місці майбутнього будівництва, виконуючи топографічну зйомку, буріння, геофізичні дослідження та інші роботи.

Подальша обробка польових даних і лабораторних аналізів відбувається в стаціонарних умовах під час камеральної фази. Ця камеральна обробка завершується підготовкою інженерно-геологічних та гідрогеологічних звітів.

Обсяг інженерно-геологічних досліджень залежить від декількох факторів, включаючи стадію проектування (попередні або детальні дослідження), геологічну вивченість території (добре вивчена, погано вивчена, невивчена), складність геологічної будови, властивості ґрунтів і конструктивні характеристики запланованих споруд.

Основна частина інженерно-геологічних робіт виконується до етапу проектування, забезпечуючи необхідні дані про геологію місцевості, властивості ґрунту та інженерні висновки. Геологічні дослідження дають змогу прийняти рішення щодо оптимального місця будівництва, оцінити вплив геологічних процесів на споруди і навпаки. Ґрунтові дослідження

допомагають визначити властивості ґрунту, необхідність його поліпшення та доступність будівельних матеріалів. Інженерні висновки визначають глибину закладення фундаменту, допустимий тиск на ґрунт, стійкість конструкції, а також прогнозують фактори навколишнього середовища, такі як опади.

Під час будівництва отримані геологічні дані звіряються з результатами попередніх інженерно-геологічних досліджень. Будь-які розбіжності можуть спонукати до проведення додаткових досліджень для перевірки правильності проекту або необхідності його коригування.

На етапі експлуатації часто доцільно провести роботи з підтвердження прогнозу стійкості споруд, що включають спостереження за осадовими процесами, режимом підземних і річкових вод, ерозією берегів, стійкістю схилів тощо. Цей етап включає інженерно-геологічну експертизу для визначення причин структурних деформацій.

Інженерно-геологічні роботи, як правило, проходять у три етапи: підготовчий, польовий та камеральний. Підготовчі роботи передбачають вивчення архівних, інвентаризаційних та літературних матеріалів, тоді як польові роботи охоплюють різні види діяльності, передбачені проектом, такі як обстеження, розвідка, геофізичні дослідження, дослідження ґрунтів, аналіз ґрунтових вод та інші.

На камеральному етапі польові дані та результати лабораторних аналізів піддаються ретельній обробці, що завершується підготовкою інженерно-геологічного звіту, який доповнюється відповідними графічними додатками, такими як карти та розрізи.

Інженерно-геологічний звіт, що є результатом інженерно-геологічних вишукувань, передається проектній організації і слугує основою для підготовки необхідної проектної документації для будівництва. Як правило, звіт складається зі вступу, в якому детально описується місце проведення досліджень, пора року, підрядники та цілі, а також загальний і спеціальний розділи та висновки з додатками.

Загальний розділ охоплює різні аспекти, включаючи рельєф, клімат, населення, рослинність, геологію з геологічними картами і розрізами, а також карти з детальною інформацією про будівельні матеріали, необхідні для будівельних робіт. Спеціальні розділи присвячені ґрунтам і підземним водам, де детально описані властивості ґрунтів, необхідні для визначення проектних характеристик і придатності для будівництва. Оцінка підземних видів розглядає їхній потенціал як джерел води на етапах будівництва та експлуатації, а також їхнє потенційне втручання в процес будівництва, пропонуючи рекомендації щодо зменшення обводнення та організації дренажу.

У заключному розділі надається комплексна інженерно-геологічна оцінка придатності ділянки для будівництва, пропонуються найбільш життєздатні стратегії розвитку території та розглядаються питання захисту навколишнього середовища. Додатки містять різноманітні графічні матеріали, такі як карти, розрізи, колонки свердловин, а також таблиці властивостей ґрунтів, хімічні аналізи води та каталоги геологічних виробок.

У деяких випадках інженерно-геологічні висновки можуть замінити розлогі звіти. Ці висновки поділяються на три типи: щодо умов будівництва, причин структурних деформацій та експертизи. Кожен тип включає в себе окремі міркування, починаючи від оцінки можливості будівництва до виявлення та усунення причин деформацій конструкцій та проведення експертизи великих проектів.

Інженерно-геологічні вишукування охоплюють комплексне вивчення геологічних, гідрогеологічних, геоморфологічних та інших природних і історичних умов території будівництва, що забезпечує критично важливу інформацію для планування будівництва. Масштаб таких вишукувань варіюється залежно від деталізації інженерно-геологічних досліджень, як правило, від 1:200 000 до 1:10 000 і більше, керуючись геологічною картою території.

Геоморфологічні дослідження служать для з'ясування характеристик місцевості, включаючи її вік і походження. Геологічні дослідження допомагають визначити умови залягання гірських порід, їхню товщину, вік, тектонічні характеристики, ступінь вивітрювання та інші фактори. Це передбачає вивчення природних відслонень, які є відкритими шарами гірських порід, що зустрічаються на гірських схилах, ярах і річкових долинах. Тип породи, колір, склад, домішки, видима товщина та залягання кожного шару ретельно реєструються, а їхнє місцезнаходження наноситься на карти. Характерні відслонення замальовуються і фотографуються для документації.

Території, багаті на відслонення, називаються відкритими, а ті, де їх немає, - закритими. На закритих ділянках дослідження геологічної будови ґрунтується на розвідувальних роботах, таких як свердловини та шурфи, з документуванням результатів і відбором зразків гірських порід для лабораторного аналізу.

Під час інженерно-геологічних вишукувань досліджуються гідрогеологічні умови, щоб оцінити вміст води в гірських породах, глибину залягання ґрунтових вод, режим, хімічний склад, а також виявити геологічні явища і процеси (наприклад, зсуви, карст), які можуть вплинути на стабільність і функціональність споруд. Крім того, вивчається досвід будівництва на даній території, а фізико-механічні властивості гірських порід визначаються за допомогою польових методів і спеціалізованих лабораторій.

Крім того, проводяться дослідження для виявлення природних покладів будівельних матеріалів. Зібрані дані використовуються для створення інженерно-геологічних карт будівельного майданчика, що полегшує зонування і виділення ділянок, найбільш сприятливих для реалізації масштабних будівельних проектів, таких як промислові підприємства або житлові квартали.

Повітряні методи, включаючи супутникову зйомку, застосовуються для прискорення та покращення процесів вишукувань, особливо в складних

умовах, недоступних для наземних методів, таких як водно-болотні угіддя або пустелі.

Інженерно-геологічні вишукування, будучи початковим етапом будь-якого будівельного проекту, пристосовані до конкретного типу споруди (наприклад, промислової, житлової, автомобільної дороги), кожна з яких має свої унікальні вимоги та характеристики. Тим не менш, всі обстеження дотримуються певних стандартів, спрямованих на надання вичерпних звітів проектній організації, що займається будівництвом.

Ці звіти охоплюють такі важливі аспекти, як оцінка придатності ділянки, геологічна інформація, що стосується фундаментних рішень, оцінка сприйнятливості ґрунту до динамічних впливів, визначення геологічних процесів, що впливають на стабільність конструкції, характеристика ґрунтових вод, дані про ґрунт для вибору фундаменту і проведення земляних робіт, а також оцінка впливу на навколишнє середовище.

Проектування великомасштабних проектів, як правило, включає такі етапи, як техніко-економічне обґрунтування, технічний проект і робочі креслення. Етапи інженерно-геологічних вишукувань збігаються з цими етапами проектування, причому рекогносцирувальні інженерно-геологічні вишукування, як правило, проводяться на етапі техніко-економічного обґрунтування. Однак у будівельній практиці послідовність етапів проектування може змінюватися. Методи вишукувань еволюціонують від широких початкових досліджень до більш сфокусованих і точних методів у міру просування проекту.

Інженерно-геологічні вишукування на будівельних майданчиках проводяться у певній послідовності:

Збір даних: Спочатку збирається загальна інформація про територію з літературних публікацій та архівних матеріалів, що охоплює клімат, рельєф, населення, річкову мережу тощо.

Обстеження території: Інженери-проектувальники у супроводі експертів-геологів виїжджають на місце, щоб оцінити стадію освоєння

території, дослідити наявну інфраструктуру - будівлі та дороги, проаналізувати рельєф і рослинність, а також визначити загальну придатність ділянки для забудови. Після цього вони формулюють технічне завдання для проведення дослідження.

Польові дослідження: Проводяться інженерно-геологічні вишукування, що передбачають ретельне вивчення геологічної будови, гідрогеології та будь-яких відповідних геологічних процесів на ділянці. Можуть бути проведені експериментальні дослідження ґрунту, а також відібрані зразки ґрунту і ґрунтових вод для аналізу в лабораторіях.

Підготовка звіту: Після завершення польових і лабораторних робіт на камеральному етапі складається комплексний інженерно-геологічний звіт. Цей звіт захищається в проектній організації і згодом використовується на етапі проектування об'єкта.

Інженерно-геологічні вишукування для промислових об'єктів зазвичай проводяться в два етапи. Спочатку формулюється технічне завдання на проектування, після чого на його основі розробляється технічний проект і робочі креслення. Для складних об'єктів можуть проводитися додаткові дослідження для уточнення попередніх результатів. Іноді для більш простих проектів обстеження можуть проводитися одночасно з підготовкою технічного завдання і робочих креслень.

Кожному етапу проектування передує свій комплекс інженерно-геологічних вишукувань, причому попередні вишукування проводяться для проектних специфікацій, а детальні вишукування - для робочих креслень.

Враховуючи складність промислових підприємств, паралельні дослідження і проектування поширюються на допоміжні споруди, такі як лінії зв'язку, енергетична інфраструктура, трубопроводи, автомобільні дороги, залізничні колії, системи водопостачання та каналізації.

Попередні дослідження проводяться для вибору будівельного майданчика і надання початкової інженерно-геологічної оцінки. Ці дослідження можуть включати польові експерименти, розвідувальні траншеї,

геофізичні дослідження та лабораторні випробування, які завершуються підготовкою інженерно-геологічного звіту.

У випадках, коли ділянки мають складні умови, такі як сейсмічна активність, болота, карстовий рельєф, зсуви, тверді гірські породи, лесовидні ґрунти або алювіальні відкладення, проводяться додаткові дослідження, адаптовані до специфічних проблем ділянки.

Всі матеріали обстеження зводяться в інженерно-геологічний звіт, який супроводжується картами обстеження, геологічними картами і розрізами, журналами розвідки, таблицями даних, схемами спостережень і фотографіями, щоб надати комплексну оцінку ділянки.

Детальні дослідження, які зазвичай проводяться на етапі технічного проектування та робочих креслень, мають на меті уточнення та деталізацію зібраних раніше інженерно-геологічних даних. Ці дослідження надають детальну інформацію, необхідну для проектування окремих споруд, а для міських і селищних будівельних проектів вони часто проводяться поетапно, охоплюючи етапи планування, компонування і будівництва.

Інженерно-геологічні вишукування проводяться систематично, з урахуванням кожного типу проекту і виконуються поетапно.

Дослідження для проектів планування: Для містобудівних проектів комплексні дослідження оцінюють можливості будівництва на великих територіях. Ці дослідження поєднують геологічний аналіз з економічними, кліматичними, гідрогеологічними та екологічними оцінками, серед іншого. Вони охоплюють рельєф, гідрологію, клімат, ґрунти, рослинність, геологічну структуру, гідрогеологію та геологічні процеси, такі як зсуви, карстові утворення та сейсмічна активність.

Дослідження для проектів детального планування: Проекти детального планування для існуючих міст передбачають архітектурну та технічну організацію територій забудови, озеленення та детального планування міських зон. Ґрунтуючись на результатах проектів планування, детальні дослідження заглиблюються в геологію та властивості ґрунту. Буряться додаткові

свердловини і відбираються зразки для лабораторного аналізу, особливо вздовж нових або реконструйованих вулиць і спеціальних зон забудови.

Дослідження для девелоперських проектів: Проекти розвитку в межах існуючих міст передбачають будівництво житлових будинків, кварталів, вулиць і площ. Етапи проектування включають розробку проектних специфікацій і робочих креслень, кожному з яких передують інженерно-геологічні вишукування. Вишукування для проектування оцінюють геологічні та гідрогеологічні умови і характеризують властивості ґрунту.

Вишукування для індивідуальної забудови: Інженерно-геологічні вишукування для індивідуальних будівель зазвичай проводяться одночасно для проектних завдань і робочих креслень. Обсяг досліджень залежить від геологічної складності, яка поділяється на три категорії:

Категорія 1: Проста геологія, горизонтально шарувата, стабільні ґрунти, неглибоке залягання ґрунтових вод.

Категорія 2: Помірна геологічна складність, зі складчастими шарами та ґрунтовими водами в ядрі.

Категорія 3: Складні геологічні умови, пересічений рельєф, складчасті та порушені шари, високі ґрунтові води та товсті шари ґрунту.

Для висотних будівель необхідні випробування ґрунту з експериментальними навантаженнями. Результати досліджень узагальнюються у висновках, в яких детально описуються інженерно-геологічні умови ділянки, спираючись на досвід будівництва в подібних геологічних умовах.

Загалом, інженерно-геологічні вишукування є невід'ємною частиною процесу проектування, надаючи важливу інформацію про геологічні характеристики, необхідні для прийняття обґрунтованих рішень у будівельних проектах.

Грубозернисті гірські породи проходять процес формування, що включає вивітрювання, розтріскування та дроблення в природних гірських породах. Згодом ці уламкові матеріали переносяться і перевідкладаються,

демонструючи різні розміри, форми і природу цементу. За формою уламків грубозернисті породи поділяються на обкатані, що вказує на округлі та згладжені форми внаслідок значного транспортування, та необкатані, які характеризуються кутастими формами, що свідчить про мінімальне транспортування.

До незцементованих грубозернистих порід, як обкатаних, так і необкатаних, відносяться валуни, галька і гравій. Галька часто зустрічається в алювіальних відкладах у гірських і передгірських районах, як правило, разом з піском і піщано-глинистим матеріалом. У середній і нижній течії рівнинних річок галька зустрічається в сучасних алювіальних відкладах у вигляді лінзоподібних шарів, що перемежуються з пісками. Річкові долини, що зазнали льодовикового впливу, можуть містити значні скупчення гальки, що походять з розмитих льодовикових відкладів (морен), часто похованих під пізнішими алювіальними відкладеннями.

Пісок, важливий компонент грубоуламкових порід, складається переважно із зерен кварцу, які становлять близько 85-90% маси породи. Піски мають різні властивості:

Піски - це незв'язні ґрунти, позбавлені жорстких структурних зв'язків, зв'язність відіграє мінімальну роль, за винятком дрібнозернистих пилюватих і глинистих пісків.

Їх міцність залежить від сил тертя між зернами та їх щільності, з мінімальною залежністю від вологості. Водопроникність надзвичайно висока порівняно з глинистими ґрунтами, що призводить до швидкого ущільнення під навантаженням у водонасичених умовах.

Піски можуть зазнавати ущільнення і седиментації при струшуванні, причому водонасичені піски потенційно можуть зазнавати розрідження під дією висхідних фільтраційних потоків. Деякі типи пісків можуть стати пливунами під дією гідродинамічного тиску, особливо при розробці кар'єрів.

Глина в сухому вигляді має вигляд землястої, пухкої породи, що легко кришиться, або щільної, з глянцевою текстурою. У вологому стані глина стає

липкою і пластичною, утворюючи шнури при розкочуванні і коржі при стисканні. Суглинок, що характеризується сумішшю піску і глинистих частинок, менш пластичний, ніж глина, і у вологому стані утворює коржі з тріщинами. Супісок, з видимими частинками піску, легко кришиться при висиханні і не має достатньої пластичності, щоб утворювати шнури.

Фізичні та геологічні процеси і явища відіграють вирішальну роль у будівництві та стабільності будівель і споруд, особливо тих, що розташовані в річкових долинах. Ерозія берегів і поглиблення дна річок становлять значні ризики, що призводять до обвалу берегів, зсувів та інших небажаних явищ. Для боротьби з бічною ерозією вживаються такі заходи, як укріплення берегів та регулювання річкового стоку. Залежно від таких факторів, як геологічна структура і характер ерозії, береги можуть бути укріплені за допомогою таких методів, як насипи, підпірні стіни, насипний щебінь або фанерні матраци.

Для укріплення підводних і надводних ділянок берегів застосовуються різні стратегії. Підводні ділянки нижче рівня води укріплюються за допомогою кам'яних накидок і фасадних матраців, тоді як надводні ділянки можуть бути укріплені бетонними плитами, підпірними стінами або каменем у плетених клітках. У важких випадках може знадобитися переміщення споруд подалі від берега. Ерозія дна, особливо небезпечна для мостових опор, вимагає достатньої глибини заглиблення. Повені посилюють ерозію, що вимагає захисних заходів, таких як земляні дамби, кам'яні засипки, для зменшення ерозійного впливу паводкових вод. Для мінімізації ризиків перевага надається ділянкам долини, які не розмиваються і не зсуваються, щоб мінімізувати ризики.

Склад алювіальних відкладів відображає зміну швидкості річкового потоку з плином часу, що призводить до утворення відкладів різного складу і розміру в межах однієї долини. До складу алювію зазвичай входять валуни, бруківка, галька, гравій, пісок, суглинок, глина, мул та органічні речовини. Гірські річки накопичують більші уламкові матеріали, тоді як рівнинні річки

мають більш дрібні відклади, такі як піски. Річкові відклади поділяються на дельтові, руслові, заплавні та старовікові залежно від характеру опадів та місця накопичення.

Річкові долини, центри людської діяльності, часто спричиняють будівельні роботи, які зачіпають алювіальні відклади. Оцінка алювіальних відкладів для фундаментів вимагає нюансованого підходу. Споруди, що передають значні навантаження, часто потребують будівництва на давньому ущільненому алювії акумулятивних терас або руслових відкладів, тоді як пальові фундаменти застосовуються тоді, коли русловий алювій перекритий заплавними та алювіальними відкладеннями. Сучасний заплавний алювій з високою вологістю і низькою несучою здатністю потребує особливої уваги.

Найслабшими серед алювіальних відкладів є замулені давні відклади, де між подошвою фундаменту і замуленим ґрунтом використовуються піщані подушки або пальові фундаменти. Багатошаровість алювіальних відкладів з різною стисливістю між шарами ускладнює розрахунки осідання конструкцій. Споруди є особливо вразливими, коли їхні основи спираються на ґрунти з різною стисливістю. З алювіальними відкладами пов'язані такі явища, як піщані пливуні та набухання глини, що ще більше підкреслює необхідність ретельної оцінки та планування будівництва.

1.3. Методи розрахунку ґрунтів основи

Статичний аналіз фундаментної плити був проведений з використанням програмного забезпечення Structure CAD /3/. Коефіцієнт постелі, необхідний для розрахунку, був отриманий з аналізу опадів за допомогою рівняння, що дає значення 1155 кН/м³.

Вихідні дані:

Кількість шарів: 3

Номер шаруючи шару	Питомий вага (кН/м ³)	Модуль деформації (МПа)	Потужність шаруючи (м)	Питомий вага часток (кН/м ³)	Коеф-нт пористості	Тип
1	16.0	16.000	5.65	27.0	1.440	Глина
2	17.2	18.000	3.20	27.0	1.260	Глина
3	16.9	26.000	9.00	27.0	1.200	Глина

Кількість фундаментів: 1

Номер фундаменту, що розраховує: 1

Нагрузка на фундамент 1: $N_{ii}+G_f = 221678.000$ (кН)

Номер Орієнтація фундаменту	Коорд-та X (м)	Коорд-та Y (м)	Порівн. тиск під подошвою (кПа)	Глибина закладення (м)	Довжина фундаменту (м)	Ширина фундаменту (м)
1 уздовж осі X	0.000	0.000	222.197	0.000	42.060	23.720

Результати розрахунку:

№ крапки без обліку впливу (мм)	z (мм)	Глибина шаруючи з обліком (м)	Тиск (МПа)	Коеф-нт від ґрунту	Тиск Альфа (кПа)	q (кПа)	Тиск від фундаменту (кПа)	Осаду (кПа)	Осаду з обліком впливу (кПа)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000	222.20	0.00	222.20	
52.04	4.74	4.74	16.000	75.90	0.975	216.60	0.00	216.60	
40.33	9.49	9.49	16.000	156.22	0.865	192.22	0.00	192.22	
33.33	14.23	14.23	19.236	236.40	0.716	159.03	0.00	159.03	
27.23	18.98	18.98	20.000	316.57	0.576	127.92	0.00	127.92	
21.85	23.72	23.72	20.000	396.74	0.461	102.37	0.00	102.37	
17.53	28.46	28.46	20.000	476.92	0.371	82.40	0.00	82.40	

Загальна осадка без обліку впливу: $S = 192.305$ (мм)

Загальна осадка с обліком впливу: $S_{nf} = 192.305$ (мм)

Стислива товща ґрунту: $H_c = 28.464$ (м)

Рис. 1.2. Розрахунок осадки методом елементарного пошарового сумування

Розрахуйте вертикальне навантаження на фундаментну плиту відповідно до проектних специфікацій:

$$\sum R_x = 6641.2 + 5158.62 + 6459.79 + 7233.40 = 25493.01 \text{ т}$$

Знаходимо повний норматив навантаження на плиту фундаменту:

$$N_{II} = \frac{\sum R_z}{\gamma_{fm}} = \frac{25493.01}{1.15} = 22167.8 \text{ т}$$

Розрахунок покриття проводиться методом розрахунку коефіцієнту постелі:

$$C_1 = \frac{P}{S_{\sigma}} = \frac{222,197}{0,192305} = 1155,44 \text{ кН/м}^3$$

Використовуючи метод елементарного пошарового підсумовування для розрахунку осідання, було отримано товщину стиснутої ґрунтової основи 28,45 метрів.

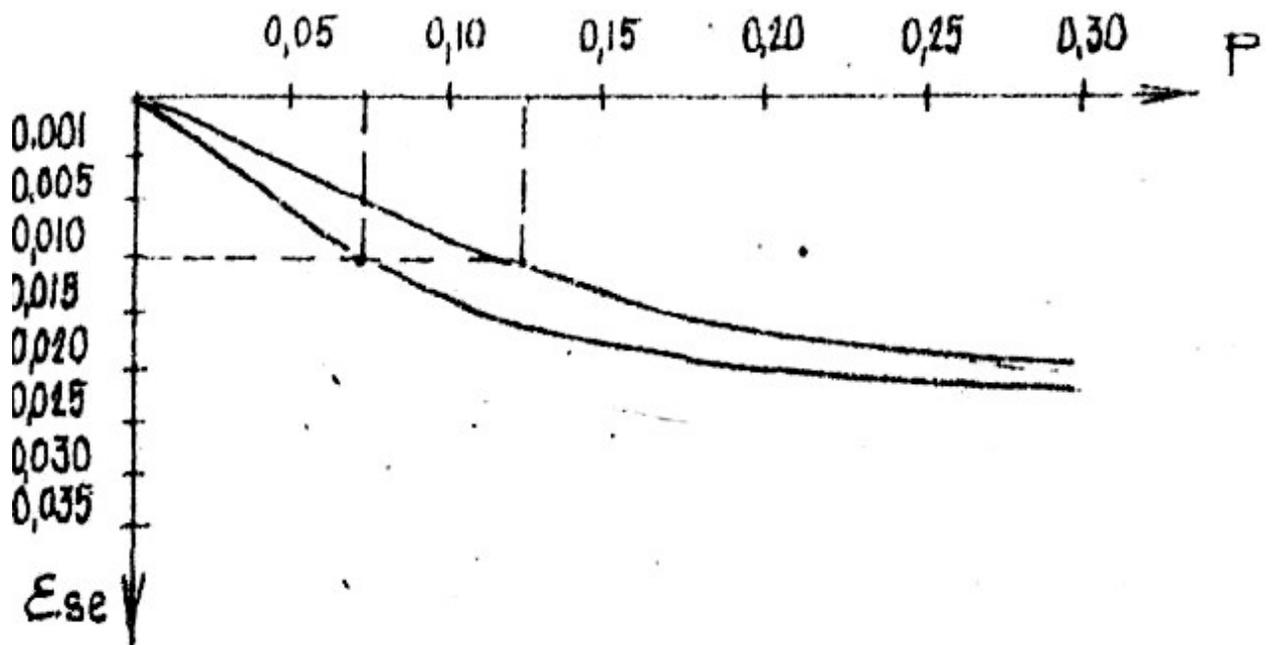


Рис. 1.3. Графік просідання ґрунту

Використовуючи рисунок 6/1/ разом з визначеним значенням N_c і співвідношенням сторін фундаменту 40 до 25, ми визначаємо товщину стисливого шару H , що становить 22 метра. Поправочний коефіцієнт m визначається як 1,21, поділений на 0,65, що дорівнює 1,9.

Модуль деформації ґрунтів основи E_{gr} , що забезпечується стисливим шаром N_c , визначається за виразом.

$$E_{np} = \frac{\sum_1^n (k_i - k_{i-1})}{\sum_1^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i}}$$

де k_i – коефіцієнт, обумовлений по табл. 4, додатка 2.

Використовуючи вираження знаходимо $E_{np} = 22,0$ МПа.

Розрахункове значення модуля деформації $E = E_{np} m_E = 41,14$ МПа.

Для виконання аналізу фундаментної плити на ефективно однорідній (з $E = 41,14$ МПа) основі була використана програма ANSYS. Ґрунти основи були представлені за допомогою скінченних елементів SOLID 45, а сам фундамент - за допомогою скінченних пластинчастих елементів SHELL 43.

Ці вибрані скінченні елементи дозволяють моделювати як пружну, так і пружно-пластичну поведінку ґрунту основи та бетону фундаментної конструкції. Для цього конкретного аналізу рішення базувалося на пружній схемі. Результати аналізу представлені на рисунках.

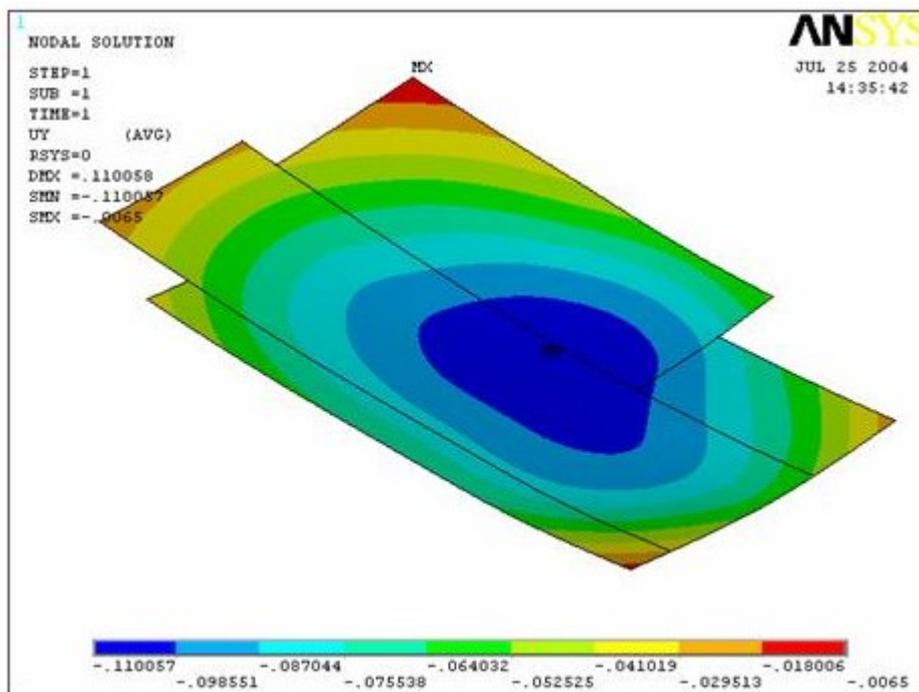


Рис. 1.4. Прогин/осаду фундаментної плити

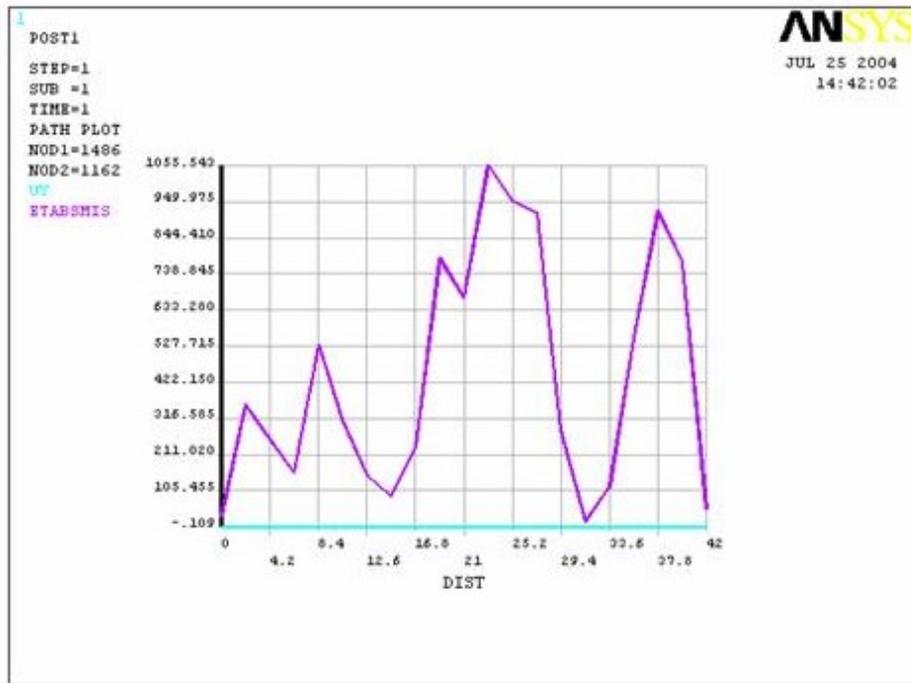


Рис. 1.5. Епюра згинального моменту M_x по поздовжній осі будинку

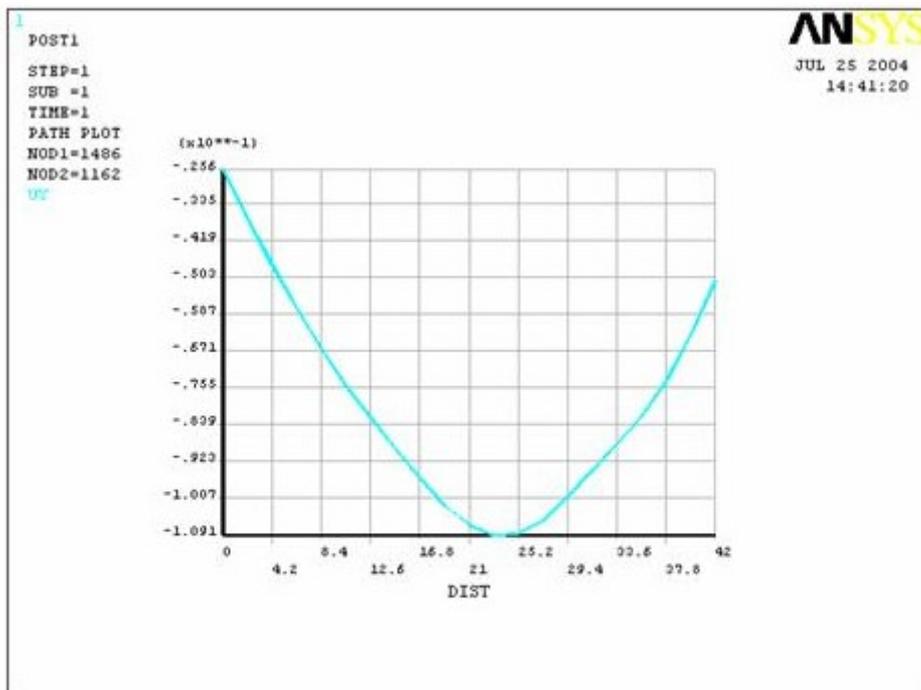


Рис. 1.6. Прогин плити уздовж поздовжньої осі будинку

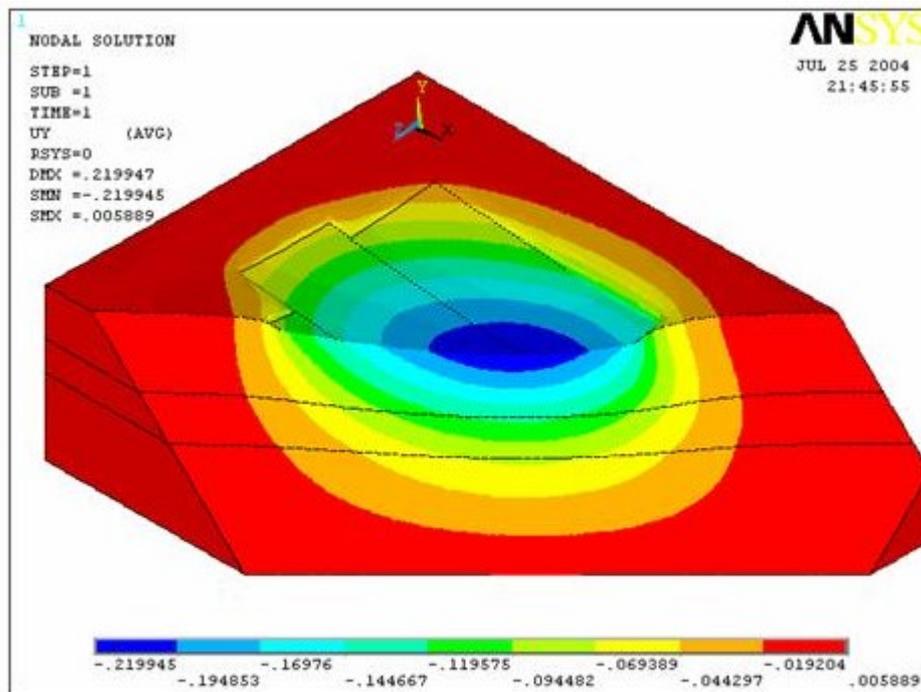


Рис. 1.7. Деформація основи по глибині масиву

Аналіз показав, що для підтримки всієї конструкції необхідна фундаментна плита. Однак реалізація такого рішення виявилася б дороговартісною і значно подовжила б терміни будівництва. Таким чином, були розглянуті альтернативні заходи для зміцнення ґрунтів основи, з акцентом на зміцнення ґрунтів земляного полотна під фундаментом за допомогою ін'єкції ґрунту.

Просадні ґрунти мають високу несучу здатність у сухому стані, але їхня несуча здатність зменшується при підвищенні вологості, особливо при значному насиченні, що призводить до потенційних осідань. Така характерна поведінка просідаючих ґрунтів вимагає постійних заходів для захисту від інфільтрації води під фундамент будівель. Практичні стратегії включають підтримання ухилів прилеглих відмосток і майданчиків та регулярне обслуговування систем водовідведення.

З віком будівлі підтримувати такі умови стає дедалі складніше. Вода, що потрапляє під фундамент, може поширюватися вздовж осей будинку через порожнечі, залишені під час заливки фундаменту. Спираючись на 12-річний досвід зміцнення будівель у Сумах та області, рекомендовано ін'єкцію

цементу під тиском як надійний метод зміцнення ґрунтів земляного полотна під фундаментами.

Завдяки ін'єкції цементного розчину з інтервалом в 1 метр і на глибину до 7 метрів від поверхні ділянки (відповідно до геологічного розрізу на рисунку), цементування ґрунту значно зменшує просідання і забезпечує стійкість фундаменту навіть в умовах сильного водонасичення. Такий підхід дозволяє будівлі витримувати аварійні ситуації під час ремонту водопровідних систем та відведення вологи.

У процесі цементування ґрунту застосовуються неруйнівні методи і використовуються вітчизняні матеріали та обладнання, що забезпечує стабільне постачання без необхідності відселення мешканців. У цьому контексті цементування ґрунту фундаменту є життєздатним рішенням для підвищення надійності фундаменту протягом тривалого періоду.

Висновок

Основна мета інженерної геології полягає у всебічному вивченні природних геологічних умов території до початку будівельних робіт. Це передбачає не лише розуміння існуючих геологічних умов, але й передбачення потенційних змін, які можуть виникнути в геологічному середовищі, зокрема в гірських породах, протягом етапів будівництва та експлуатації споруд. У сучасних умовах проектування, будівництва і стійка експлуатація, а також можливе виведення з експлуатації або реконструкція будь-якої будівлі чи інфраструктурного проекту значною мірою залежать від точних і всебічних інженерно-геологічних даних.

Ці вимоги визначають основні завдання, що стоять перед інженерами-геологами під час проведення вишукувальних робіт, ще до початку проектування об'єкта (що включає в себе рішення щодо будівництва, інвестицій в проект тощо). До таких завдань відносяться

Визначення найбільш придатних і вигідних геологічних ділянок або районів для будівництва об'єкта. Оцінка інженерно-геологічних умов для визначення найбільш ефективних конструкцій фундаментів і загальної

методології будівництва об'єкта, а також методів виконання будівельних робіт.

Розробка рекомендацій щодо необхідних заходів та інфраструктурних положень для інженерного захисту територій та охорони геологічного середовища як на етапі будівництва, так і на етапі експлуатації об'єктів. Безліч проблем, що виникають при взаємодії сучасного будівництва з навколишнім середовищем, зокрема геологічним середовищем, підкреслюють необхідність глибокого розуміння інженерами-будівельниками інженерної геології, а інженерами-геологами - будівельної практики.

РОЗДІЛ 2. ОПИС АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ БУДІВЛІ

2.1. Ситуаційний план



Рис. 2.1. Ситуаційний план

Житловий будинок розташований у центрі міста Суми на вулиці Івана Сірка, у жвавому районі, оточеному численними іншими житловими будинками та комплексами. Мешканці цього району насолоджуються жвавою атмосферою та відчуттям спільноти, що підсилюється близьким сусідством подібних житлових споруд.

Привабливості району додає і те, що неподалік протікає мальовнича річка Псел, пропонуючи спокійну втечу і можливості для неспішних прогулянок або рекреаційних заходів. Крім того, зручність розташування магазинів і ресторанів у безпосередній близькості підвищує загальну

придатність району для життя, забезпечуючи мешканців доступом до товарів повсякденного попиту та закладів харчування.

З точки зору логістики та доступності, наявність поруч дороги, що з'єднується з центральною дорогою, є вигідною для будівництва. Ця дорога слугує життєво важливою артерією, полегшуючи транспортування будівельних матеріалів та обладнання на будівельний майданчик і з нього, тим самим впорядковуючи процес будівництва та забезпечуючи ефективний прогрес.

2.2. Об'ємно-планувальне рішення

Будівля має безкаркасну конструкцію, що спирається на міцні несучі цегляні стіни, пустотні перекриття та різні конструктивні елементи. Ключовим фактором стабільності будівлі є несучі цегляні стіни товщиною 640 мм, які слугують основною опорою для всієї конструкції.

Кожен поверх будівлі побудований з використанням залізобетонних пустотних плит товщиною 220 мм, що забезпечує міцний фундамент для мешканців та соціальних просторів. З висотою 35,4 метра, будівля пропонує достатньо житлових і громадських приміщень, що робить її привабливим варіантом для міського життя.

Вертикальний простір між поверхами щедрий, а висота стель становить 2,5 метри, що забезпечує комфорт для мешканців. Крім того, підвал висотою 2,33 метра слугує функціональним простором для інженерних комунікацій та зберігання.

З точки зору розмірів, будівля має 53,72 метри в довжину і 26,90 метрів в ширину, що забезпечує максимальне використання простору і архітектурну гнучкість для різних цілей.

Таблиця 2.1. Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
1	Вітальня	21.61	
2	Спальня	10.00	
3	Спальня	15.85	
4	Спальня	17.85	
5	Ванна кімната	3.86	
6	Передпокій	12.37	
7	Кухня	9.80	
8	Кухня	8.97	
9	Передпокій	7.18	
10	Спальня	17.38	
11	Ванна кімната	5.72	
12	Вітальня	10.46	
13	Передпокій	6.93	
14	Ванна кімната	4.28	
15	Кухня	8.42	
16	Ванна кімната	3.89	
17	Передпокій	5.56	
18	Спальня	20.16	
19	Передпокій	5.59	
20	Ванна кімната	3.94	
21	Спальня	17.26	
22	Кухня	11.19	
23	Ванна кімната	4.25	
24	Передпокій	7.67	
25	Кухня	12.19	
26	Спальня	16.18	
27	Кухня	10.86	
28	Ванна кімната	3.80	
29	Передпокій	7.67	
30	Вітальня	9.64	
31	Спальня	17.07	
32	Комора	5.81	

2.3. Архітектурно-конструктивне рішення

Архітектурний план будівлі окреслює безкаркасну конфігурацію, обмежену стінами та перекриттями, втілюючи ретельний методологічний підхід з головною метою - підвищити ефективність використання матеріалів

та оптимізувати логістичні складнощі, тим самим акцентуючи увагу на швидкому завершенні будівельних робіт. Невід'ємною складовою структурної цілісності будівлі є стабільність її фундаменту, що ґрунтується на стратегічно розташованому каркасі сходів, який слугує головною несучою віссю.

Система перекриття ретельно продумана і складається із залізобетонної плити товщиною 220 мм, що вирізняється круглими заглибленнями в матриці. Ці кругові заглиблення не тільки служать естетичній меті, але також сприяють зменшенню ваги без шкоди для структурної цілісності. Поздовжній шарнір, що має мінімальну товщину 120 мм, з'єднується з несучими стінами, забезпечуючи безшовну інтеграцію та оптимальний розподіл навантаження. Для зміцнення цих критично важливих горизонтальних з'єднань між плитою і стінами використовується композитна суміш, що складається з цементного розчину і піску М100, яка надає міцності з'єднанню.

Важливо, що несучі компоненти конструкції, які є невід'ємною частиною її загальної стабільності, залишаються незмінними протягом усього етапу реконструкції, що усуває необхідність у реставраційних роботах. Ця парадигма будівництва втілює поєднання новаторських принципів дизайну та інженерної точності, що не лише підвищує стійкість конструкції, але й підкреслює прихильність до ресурсоефективності та часової доцільності. Поєднання далекоглядного архітектурного передбачення та прагматичних будівельних методологій позиціонує цю споруду як квінтесенцію сучасних будівельних технологій, тим самим гарантуючи її стійкість під ретельним науковим контролем.

Фундаменти та основи

Конструктивна основа будівлі ретельно спроектована і включає в себе фундаментну систему, що складається з буронабивних паль і залізобетонного ростверку. Буронабивні палі циліндричної форми заглиблюються глибоко в ґрунт, забезпечуючи надійну опору для надбудови. Укріплені бетонним ростверком, ці палі піддаються нарощуванню для збільшення їх несучої

здатності, тим самим забезпечуючи структурну стабільність і цілісність споруди.

Географічна місцевість характеризується глинистими та алювіальними відкладеннями, що пояснюється близькістю до прилеглої річки. Такі геологічні нюанси вимагають ретельного врахування при проектуванні фундаменту, що передбачає реалізацію стратегій для забезпечення рівномірного розподілу навантажень і пом'якшення потенційних осідань або диференціальних осідань.

Більше того, коливання рівня ґрунтових вод, що охоплює діапазон від 7 до 8,5 метрів залежно від сезонних та гідрологічних змін, створює додаткові проблеми. Щоб протистояти цій динамічній гідрогеологічній динаміці, використовуються глибокозанурювальні палі, здатні витримувати коливання рівня ґрунтових вод. Такий проактивний підхід забезпечує постійну стабільність споруди в умовах мінливого навколишнього середовища, зменшуючи ризик просідання або пошкодження конструкції.

Зовнішні, внутрішні стіни та перегородки

Архітектурна цілісність будівлі ретельно продумана, починаючи з зовнішніх несучих стін, які слугують потужним бар'єром проти зовнішніх сил. Ці стіни, товщина яких сягає 640 мм, ретельно збудовані з високоякісної цегли, ретельно відібраної з огляду на її чудові ізоляційні властивості, виняткову здатність до звукопоглинання та неперевершену стійкість до суворих погодних умов. Така стратегічна конструкція гарантує, що споруда отримує оптимальну підтримку та захист від стихійних явищ, забезпечуючи її довговічність та стійкість.

Внутрішні несучі стіни дзеркально повторюють товщину зовнішніх стін, стратегічно розташовані для ефективного розподілу навантажень по всій будівлі. Їхні міцні розміри відіграють вирішальну роль у підтримці структурної стабільності будівлі, ефективно витримуючи вагу надбудови та будь-які додаткові навантаження.

Крім того, перегородки у внутрішньому просторі, товщиною від 120 до 160 мм, виконують подвійну функцію, що виходить за рамки простого просторового поділу. Розмежовуючи окремі зони всередині будівлі, ці перегородки забезпечують певну гнучкість у плануванні інтер'єру, дозволяючи динамічно адаптувати простір до різних потреб. Крім того, вони сприяють акустичному комфорту мешканців, забезпечуючи звукоізоляцію, приватність і сприятливе середовище для концентрації та релаксації.

Вибір високоякісної цегли як для несучих, так і для перегородок не тільки підвищує структурну цілісність будівлі, але й відіграє вирішальну роль в її енергоефективності. Завдяки своїм чудовим теплоізоляційним властивостям ця цегла зменшує втрати тепла через стіни, тим самим знижуючи загальне енергоспоживання будівлі та експлуатаційні витрати.

По суті, ретельна інтеграція несучих і перегородкових стін втілює цілісний підхід до архітектурного проектування. Окрім забезпечення стабільності конструкції, такий продуманий синтез елементів розширює можливості для кастомізації інтер'єру, водночас сприяючи енергоефективності та комфорту мешканців. Це підкреслює прихильність до сталих будівельних практик і підвищує функціональність будівлі, створюючи гармонійне і довговічне середовище для життя або роботи.

Покрівля

Плоска покрівельна система будівлі ретельно спроектована відповідно до сучасних архітектурних та естетичних стандартів, характеризується витонченим і мінімалістичним дизайном, пристосованим до безлічі функціональних можливостей, починаючи від садів і рекреаційних зон на даху і закінчуючи встановленням сонячних панелей. Забезпечуючи герметичність, бітумна мембрана слугує первинним гідроізоляційним шаром, захищаючи основну конструкцію від проникнення вологи.

Для оптимізації енергоефективності в покрівельну конструкцію стратегічно інтегрований шар ізоляції, що складається з жорстких пінопластових плит або пінополістиролу. Цей ізоляційний шар діє як

тепловий бар'єр, зменшуючи теплопередачу між внутрішнім і зовнішнім середовищем, тим самим мінімізуючи споживання енергії, пов'язане з системами опалення та охолодження.

Конструктивна основа плоского даху включає міцний настил, виготовлений з таких матеріалів, як дерево, бетон або сталь, ретельно спроектований, щоб забезпечити достатню підтримку для передбачених функцій даху, включаючи вагу садового обладнання, місць для відпочинку та сонячних панелей. Ця структурна основа забезпечує стабільність і цілісність інфраструктури даху, полегшуючи її різноманітне використання та зменшуючи ризик пошкодження конструкції.

Відповідно до сучасних екологічних тенденцій, конструкція плоского даху дозволяє безперешкодно інтегрувати зелені елементи, що ще більше підвищує естетичну привабливість та екологічний слід будівлі. Включення рослинності в ландшафт даху не тільки додає візуального інтересу, але й сприяє екологічній стійкості, пом'якшуючи ефекти теплових островів, покращуючи якість повітря і сприяючи біорізноманіттю.

Таким чином, система плоских покрівель втілює гармонійне поєднання функціональності, екологічності та естетичної привабливості. Завдяки ретельному проектуванню та інтеграції найсучасніших матеріалів і технологій, вона не тільки виконує свої основні функції гідроізоляції та ізоляції, але й пропонує можливості для інноваційного використання та покращення навколишнього середовища, втілюючи парадигму сучасної архітектурної досконалості.

Покриття підлог

Використання бамбукової підлоги як у спальні, так і у вітальні - це екологічний і візуально привабливий вибір. Використовуючи здатність бамбука до швидкої регенерації, цей варіант підлогового покриття уособлює стійкість, пропонуючи міцну та елегантну поверхню, просякнуту теплом і стилем. Окрім естетичної привабливості, бамбук має антимікробні

властивості, що робить його оптимальним вибором для спалень, де гігієна і чистота мають першорядне значення.

У коридорах з високою прохідністю рекомендується використовувати коркове покриття для підлоги. Отримана з кори коркового дуба, коркова підлога втілює в собі екологічну стійкість, використовуючи матеріал, відомий своїми амортизаційними властивостями і звукоізоляційними характеристиками. Ці властивості не тільки сприяють підвищеному почуттю комфорту, але й сприяють створенню безтурботного і спокійного середовища посеред галасливих магістралей.

Для кухонних приміщень укладання лінолеуму є екологічно відповідальним і довговічним вибором. Виготовлений з натуральних інгредієнтів, таких як лляна олія, лінолеум відповідає суворим вимогам довговічності, водонепроникності та простоти догляду. Різноманітні варіанти дизайну забезпечують бездоганну інтеграцію з різноманітними естетичними рішеннями кухні, зберігаючи при цьому екологічну цілісність.

У ванних кімнатах використання переробленої скляної мозаїчної плитки є розумною рекомендацією, що поєднує функціональність та екологічність. Ця плитка, виготовлена з переробленого скла, демонструє виняткову водонепроникність, що робить її ідеальним рішенням для вологого середовища. Окрім своєї утилітарної функції, мозаїчна плитка з переробленого скла вносить елемент візуальної інтриги в схему дизайну, одночасно зменшуючи екологічний слід завдяки переробці матеріалів.

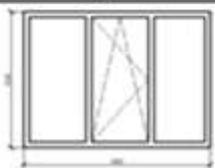
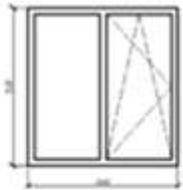
По суті, вибір матеріалів для підлоги виходить за рамки простої естетики, втілюючи цілісну прихильність до екологічного управління та добробуту мешканців. Кожен вибір, ретельно відібраний з огляду на його екологічні переваги та функціональну досконалість, сприяє створенню просторів, що гармоніюють з природою та є прикладом позачасової елегантності та стійкості.

Вікна та двері

Таблиця 2.2. Експлікація дверних отворів

Мар., поз	Позначення	Найменування	Всього	Мас аод., кг.	Примітка
			о		
1	2	3	11	12	13
1	Т.У.2.6-11-97	Д.Б.700х2100	20		
2	Т.У.2.6-11-97	Д.Б.800х2100	8		
3	ГОСТ6629-88	ДО21-13	2		
4	Інд.вироб.	ДГ21-9	42		Дерев. Утепл.
5	ГОСТ6629-88	ДГ21-9	77		

Таблиця 2.3. Експлікація віконних отворів

Мар., поз	Позначення	Найменування	Маса, од., кг	Примітка
1	2	4	13	14
ВК1		ОРС19,8-15	-	
ВК2		ОРС13,8-15	-	
ВК3		ОРС13-19	-	

При будівництві багатоповерхового житлового будинку вибір вікон і дверей має першорядне значення, оскільки ці елементи не тільки виконують функціональні функції, але й суттєво впливають на загальну естетику, енергоефективність та безпеку будівлі.

Вікна:

Енергоефективність: Враховуючи велику площу вікон у багатоповерховому будинку, енергоефективність є вирішальним фактором. Подвійні та потрійні склопакети з низькоемісійними покриттями

використовуються для мінімізації тепловіддачі, зменшення споживання енергії на опалення та охолодження і підвищення теплового комфорту для мешканців.

Звукоізоляція: У міському середовищі шумове забруднення може викликати значну стурбованість. Тому для створення спокійного середовища проживання використовують вікна зі звукоізоляційними властивостями, наприклад, з багатошаровим склом або спеціальною звукоізоляцією.

Безпека та захист: Вікна в багатоповерхових будинках повинні бути спроектовані таким чином, щоб протистояти різним небезпекам, в тому числі ударам і спробам насильницького проникнення. Загартоване або ламіноване скло, посилені рами та надійні запірні механізми є невід'ємними елементами для забезпечення безпеки мешканців.

Вентиляція: Належна вентиляція має важливе значення для якості повітря в приміщенні та комфорту мешканців. Вікна, призначені для ефективної природної вентиляції, такі як стулкові та поворотно-відкидні, зазвичай встановлюються для полегшення потоку повітря, зберігаючи при цьому безпеку і стійкість до погодних умов.

Двері:

Вхідні двері: Головні вхідні двері в будівлю часто посилюють для забезпечення підвищеної безпеки. Ці двері мають сталеві сердечники, багатоточкові системи замикання та вдосконалені механізми контролю доступу, такі як електронні клавіатури та зчитувачі карток.

Пожежна безпека: Протипожежні двері встановлюються на сходових клітинах і в коридорах, щоб розділити вогонь і дим у разі надзвичайної ситуації. Ці двері виготовляються з вогнестійких матеріалів і оснащуються механізмами самозачинення та інтумесцентними ущільнювачами для запобігання поширенню полум'я.

Доступність: Двері в будівлі спроектовані так, щоб ними могли користуватися люди з обмеженими можливостями, дотримуючись стандартів

доступності, таких як вимоги до ширини та ручки у вигляді важеля для зручності експлуатації.

Зниження рівня шуму: Двері, що відокремлюють житлові приміщення від місць загального користування, повинні мати звукоізоляційні властивості, щоб мінімізувати передачу шуму між приміщеннями. Суцільнометалеві двері або двері з акустичними ущільнювачами допоможуть ефективно зменшити передачу звуку.

Загалом, вибір вікон та дверей у багатоповерховому житловому будинку передбачає ретельне врахування таких факторів, як енергоефективність, безпека, захист, комфорт та естетика. Інтегруючи високоякісні матеріали, інноваційні конструктивні особливості та дотримання будівельних норм і правил, девелопери можуть створювати простір, який ставить на перше місце благополуччя і задоволення мешканців, відповідаючи при цьому вимогам сучасного міського життя.

Зовнішнє і внутрішнє опорядження

З метою оптимізації енергоефективності цегляні стіни будівлі проходять процес утеплення, що включає в себе використання пінополістиролу. Ця стратегічна методика утеплення слугує ключовим заходом для зменшення теплових мостів і мінімізації теплопередачі через огорожувальні конструкції, тим самим зменшуючи втрати теплової енергії та покращуючи загальні теплотехнічні характеристики будівлі. Крім того, нанесення гладкої та рівномірної штукатурки на ці утеплені цегляні стіни не тільки зміцнює структурну цілісність, але й забезпечує універсальну платформу для естетичної кастомізації, що відповідає різноманітним архітектурним стилям та дизайнерським уподобанням.

Відповідно до сучасних архітектурних принципів, будівля інтегрує широкі фасади з великими скляними вікнами та розсувними дверима, стратегічно розташованими так, щоб максимізувати проникнення денного світла та сприяти пасивному сонячному опаленню. Ці прорізи не лише слугують каналами для проникнення природного світла, але й відкривають

панорамні види на навколишнє середовище, сприяючи відчуттю зв'язку із зовнішнім світом та збільшуючи візуальний простір внутрішнього простору.

Відповідно до принципів біофільного дизайну, будівля включає в себе відкриті приміщення, такі як балкони та тераси, стратегічно розташовані для оптимізації природної вентиляції та надання мешканцям можливостей для відпочинку на свіжому повітрі та насолоди навколишнім ландшафтом. Завдяки продуманому розташуванню зовнішніх освітлювальних приладів, доступним входам та чітким вивіскам, будівля випромінює гостинну атмосферу, що сприяє формуванню почуття спільноти та приналежності серед її мешканців.

З огляду на неухильне дотримання принципів екологічної стійкості, внутрішні приміщення будівлі облаштовані матеріалами, відібраними з урахуванням їхніх екологічних властивостей. Фарби з низьким вмістом летких органічних сполук використовуються для мінімізації забруднення повітря в приміщенні, а акустичні стельові системи, що складаються з перероблених матеріалів, зменшують передачу звуку, підвищуючи акустичний комфорт і самопочуття. Використання плитки з натурального каменю у ванних кімнатах і спальнях не тільки надає цим просторам відчуття позачасової елегантності, але й відображає свідоме прагнення мінімізувати вплив на навколишнє середовище завдяки відповідальному вибору матеріалів і практикам закупівель.

Ще більше підкреслюючи ідею сталого розвитку, панелі з відновленої деревини та стельові плитки з переробленого металу прикрашають коридори, надаючи інтер'єру сільської естетики та одночасно ілюструючи збереження ресурсів і повторне використання матеріалів. На кухні стіни, оздоблені плиткою з переробленого скла, не лише відповідають гігієнічним нормам, але й сприяють зменшенню кількості відходів завдяки повторному використанню викинутих матеріалів. Доповнюючи цей сталий підхід, можливість використання переробленої жерсті в якості матеріалу для стелі на кухні викликає відчуття вінтажного шарму, водночас просуваючи принципи

циркулярної економіки шляхом рекультивації та повторного використання матеріалів.

2.4. Інженерні розрахунки

1. Штукатурне покриття фарбоване: $\gamma=8050\text{кг/м}^3$, $\delta=14\text{ мм}$;
2. Утеплювач : $\delta=105\text{ мм}$, $\lambda=40\text{ Вт/м}^3$;
3. Стіна: $\delta=640\text{ мм}$, $\lambda=7050\text{ Вт/м}^3$;
4. Штукатурне покриття фарбоване: $\gamma=8050\text{кг/м}^3$, $\delta=18\text{ мм}$.

Ми виділяємо основні параметри, необхідні для розрахунку необхідної товщини ізоляції стін:

- Відносна вологість: $\varphi= 50\%$
- Температура: $t_{\text{вн}} = +20^{\circ}\text{ C}$
- Значення теплопередачі: $\alpha_{\text{в}} = 8.7\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{ C)}$
- Значення тепловіддачі: $\alpha_{\text{н}} = 23\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{ C)}$.
- Температура на дворі: $t_{\text{дв}} = -28^{\circ}\text{ C}$
- Мінімальний опір стіни: $R_{\text{q min}} = 4.0\text{ м}^2\text{ K/ Вт}$

Величина термічного опору, що відноситься до зовнішніх стін будівлі:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i\text{п}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$R_{\text{к}} = R_{\text{q min}} - (1/\alpha_{\text{в}} - 1/\alpha_{\text{н}}) = 4.0 - (1/8.7 - 1/23) = 3.9\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{ C/ Вт.}$$

Величина термічного опору, що відноситься до внутрішніх стін будівлі:

$$R_{\Sigma} = R_{\text{к}} - R_{\text{о.с.}} - R_{\text{кл}} = 3.9 - 0,0247 - 0,0215 - 0.5 - 0,72 = 2.7\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{ C/ Вт.}$$

Необхідно встановити ширину шару утеплювача:

$$\delta_{\text{ут.}} = \lambda_{\text{ут.}} \cdot R_{\text{ут.}} = 0.025 \times 2.7 = 0.067\text{ м}$$

Обираємо плити пінополістиролу товщиною 10 см.

$$R_{\text{о}}^{\text{ф}} = 1/8,7 + 1/23 + 0.5/0.64 + 0.02/0.64 + 0,02/0,93 + 0.2 /0.053 = 4.6\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{ C/ Вт.}$$

$$R_{\text{о}}^{\text{ф}} = 4.6\text{ м}^2\text{ K/ Вт} > R_{\text{q min}} = 4\text{ м}^2\text{ K/ Вт}$$

Утеплювач задовольняє умови проектування.

Список використаних джерел

1. Андрухов В. М. Аналіз напружено-деформованого стану елементів каркасу багатопверхових будівель при врахуванні в розрахункових схемах характеристик підвалин / В. М. Андрухов, І. М. Меть, А. В. Ніцевич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2006. – №3. – С. 96 – 104.
2. Бойко І. П. Вплив розташування паль на НДС захисних підпорних стінок / І. П. Бойко, В. М. Ключка // Міжвідомчий науково-технічний збірник Будівельні конструкції; вип. 61, т. 2. – 2004. – С. 283–286. – ISBN 996-8638-02-06.
3. Бойко І. П. Напружено-деформований стан ґрунтового масиву при прибудові нових фундаментів поблизу існуючих будинків / І. П. Бойко, В. О. Сахаров // Основи і фундаменти : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА, вип. 28, 2004. – С. 3–10.
4. Бойко І. П. Особливості взаємодії палючих фундаментів під висотними будинками з їх основою / І. П. Бойко // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 30 – К.: КНУБА, 2006. – С. 3-8. - ISSN 0475-1132
5. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2016 [Чинний від 2017-06-01]. -К: Держбуд України, 2017. – 84 с. (Національні стандарти України).
6. Благоустрій територій (зі Змінами): ДБН Б.2.2-5:2011 [Чинний від 2012-09-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2019. – 44 с. (Національні стандарти України).
7. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018 [Чинний від 2019-02-28]. -К: Мінрегіонбуд України, 2018. – 7 с. (Національні стандарти України).
8. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2014 [Чинний від 2014-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2014. – 10 с.

(Національні стандарти України).

9. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 [Чинний від 2016-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2017. – 15 с. (Національні стандарти України).

10. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2016 [Чинний від 2017-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2016. – 13-16 с. (Національні стандарти України).

11. Охорона праці і промислова безпека в будівництві ДБН А.3.2-2-2009: [Чинний від 2012-04-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2012. – 53-54 с. (Національні стандарти України).

12. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016 [Чинний від 2016-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2016. – 44-46 с. (Національні стандарти України).

13. Методичні вказівки для теплотехнічних розрахунків огорожуючих конструкцій з дисципліни “Будівельна теплофізика (для студентів факультету ПЦБ із спеціальності 7.092101), СНАУ, 2010.

14. Кошторисні норми України «Настанова з визначення вартості будівництва»: [Чинний від 2021-11-09]. -К: Мінрегіонбуд України, 2021. – 44-46 с. (Національні стандарти України).

15. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6- 98:2009 [Чинний від 2011-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2011. – 45 с. (Національні стандарти України).

16. Методичні вказівки до виконання курсового проекту “Монтаж будівельних конструкцій”, Суми, СНАУ, 2008.

17. Довідково-інформаційний збірник ресурсів та одиничних розцінок на будівельно-монтажні роботи, Суми, СНАУ – 2011 р.

18. Нормування праці та кошториси в будівництві. Суми -«Мрія – 1», 2010, 452 с.

19. Методичні вказівки до виконання курсового проекту “Монтаж будівельних конструкцій” Суми, СНАУ, 2008.

20. Організація будівельного виробництва (посібник для розробки курсових та дипломних проектів). Суми, СНАУ, 2011, 125 с.