

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 гуртожитку в Тернополі

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

Герилевич М.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Швед Я.Л.
(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 Герилевича Миколи Івановича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект п'ятиповерхового гуртожитку в Тернополі

Керівник роботи Швед Ярослав Леонідович. д.ф., ст. вик.
(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– місто 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	Барановський В.М. д.т.н, професор		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студентка

(підпис)

Герилевич М. І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Швед Я. Л.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ	8
1.1 Аналіз існуючих аналогів	8
1.2 Підбір фундаменту	11
1.2.1 Аналіз та підбір фундаменту	11
1.3 Вертикальні несучі елементи	17
1.4 Типи вертикальних несучих конструкцій	18
1.5 Висновки до розділу 1.....	19
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	21
2.1 Вихідні дані для проектування.....	21
2.2 Генеральний план	22
2.3 Побудова рози вітрів.....	24
2.4 Об'ємно-планувальне рішення	25
2.4.1 Конструктивні рішення	25
2.4.2 Фундаменти.....	26
2.4.3 Зовнішні та внутрішні стіни	26
2.4.4 Перегородки	26
2.4.5 Підлога	27
2.4.6 Перекриття.....	27
2.4.7 Сходи.....	27
2.4.8 Вікна	28
2.4.9 Двері.....	28
2.4.10 Зовнішнє оздоблення	28
2.4.11 Внутрішнє оздоблення.....	28

2.4.12 Дах	28
2.4.13 Інженерне обладнання будинку	29
2.4.14 Протипожежні заходи	29
2.5 Теплотехнічний розрахунок	31
2.6 Безбар'єрне середовище	34
2.7 Висновок до розділу 2	35
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	36
3.1.Оцінка інженерно-геологічних умов ділянки будівництва	36
3.2. Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів	36
3.3.Визначення навантаження на фундамент від багатоповерхової будівлі	40
3.3.1 Визначення навантаження на зовнішню стіну	40
3.4 Розрахунок фундаменту мілкового закладання	43
3.4.1 Визначення глибини закладання фундаменту під зовнішню стіну	43
3.5. Розрахунок деформації основ фундаментів	46
3.5.1 Розрахунок деформації фундаменту під зовнішню стіну	46
3.6.Висновок	50
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	51
4.1 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	51
4.2 Заходи щодо підвищення захисних властивостей проектуємого об'єкта при загрозі радіактивного забруднення	54
4.3 Захист виробничого персоналу об'єкта від уражаючих факторів зброї масового ураження.....	54
4.4 Законодавство охорони праці в будівельно-монтажній організації	56

4.5 Організація контролю.....	58
4.6 Висновок до розділу 4.....	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
БІБЛІОГРАФІЯ	62

ВСТУП

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена постійною потребою у забезпеченні сучасних та комфортних умов проживання для студентів, що вимагає впровадження ефективних архітектурно-конструктивних рішень у проєктуванні житлових будівель, зокрема гуртожитків. Важливим аспектом є раціональне використання наявної міської території, а також інтеграція об'єкта в існуючу інфраструктуру, враховуючи наявність міських систем водо-, газо- та електропостачання та транспортної доступності.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка проєкту п'ятиповерхового студентського гуртожитку в місті Тернопіль. Для досягнення поставленої мети було проаналізовано інженерно-геологічні умови ділянки будівництва та визначено оптимальний тип фундаменту. Розроблено архітектурно-планувальні рішення будівлі гуртожитку, що включають об'ємно-планувальну концепцію, конструктивні рішення та інженерне забезпечення. Виконано розрахунок та аналіз основних несучих конструктивних елементів будівлі. Розроблено заходи з безпеки життєдіяльності та охорони праці, а також заходи захисту населення у надзвичайних ситуаціях.

В основу проєктування покладено принципи використання ефективних будівельних матеріалів, зокрема цегляної та газоблокової кладки, а також монолітного перекриття, що забезпечують надійність та довговічність конструкції. Розрахунок несучих конструкцій та моделювання основних елементів виконано за допомогою відповідних інженерних методик.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні комплексного проєкту гуртожитку, який може слугувати основою для подальших проектних робіт та реалізації будівництва, забезпечуючи комфортні та безпечні умови проживання студентів.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНИЙ

1.1 Аналіз існуючих аналогів

Аналіз існуючих типових будівель студентських гуртожитків є невід'ємною складовою попереднього етапу проєктування, дозволяючи виявити ефективні архітектурно-планувальні та конструктивні рішення, а також ідентифікувати потенційні недоліки для їх уникнення у власному проєкті. Дослідження досвіду експлуатації подібних об'єктів надає цінну інформацію для оптимізації функціональності, енергоефективності та комфорту майбутнього студентського гуртожитку.

Зокрема, детальний розгляд гуртожитку №19 Київського національного університету імені Тараса Шевченка, розташованого за адресою: місто Київ, вулиця Ломоносова, 65, виявив ряд характерних особливостей. Ця дев'ятиповерхова будівля, з типовою для того періоду будівництва висотою поверху близько 2,7 м, має секційне планування, що зарекомендувало себе як ефективне рішення для забезпечення відокремлених житлових блоків та підвищеного комфорту проживання для студентів, аспірантів та викладачів. Конструктивна схема об'єкта, яка може бути як цегляною, так і панельною, була доповнена сучасними заходами з підвищення енергоефективності, зокрема утепленням зовнішніх стін мінераловатними плитами та заміною вікон на енергозберігаючі склопакети. Це є прикладом адаптації існуючої будівлі до актуальних теплотехнічних вимог, що буде враховано у нашому проєкті. Наявність централізованого опалення, водопостачання та доступу до мережі Інтернет у приміщеннях підкреслює важливість розвиненої інженерної інфраструктури для сучасного студентського житла. Розташування гуртожитку в екологічно сприятливому Голосіївському районі столиці, у безпосередній близькості до станції метро «Виставковий центр» (10-12 хвилин пішки) та розвиненої соціальної інфраструктури (магазини, аптеки, спортивні майданчики, кафе, парк «Голосіївський», навчальні корпуси КНУ) є

прикладом вдалого містобудівного рішення, що створює оптимальні умови для повсякденного студентського життя та навчання. Ці аспекти зручності та доступності будуть ретельно враховані при розробці генерального плану нашого гуртожитку



Рисунок 1.1 – Гуртожиток №19 Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Аналогічно, досвід експлуатації гуртожитку №4 Національного університету "Львівська політехніка", що знаходиться у Львові за адресою вулиця Академіка Сахарова, 44, надає цінні інсайти для проєктування. Ця дев'ятиповерхова будівля також реалізована за принципом секційного планування, що забезпечує відокремленість житлових блоків та створює комфортні умови для мешкання студентів. Типова розрахованість кімнат на 2-4 особи, а також наявність необхідних меблів та спільного доступу до кухонь, душових кімнат та санвузлів на кожному поверсі.

Конструкція будівлі є панельною, що є характерним для масового будівництва 70-80-х років XX століття. Проте, важливою особливістю, яку варто врахувати, є здійснене утеплення зовнішніх стін, що дозволило покращити теплотехнічні показники, а також заміна фасаду на пофарбований та встановлення сучасних

енергозберігаючих вікон. Це підкреслює тенденцію до модернізації існуючого житлового фонду з метою підвищення його енергоефективності, що є актуальним для будь-якого нового будівництва. Наявність централізованого опалення, постійного водопостачання та розвинутої мережі швидкісного інтернету, включаючи зони WI-FI, є базовими вимогами до сучасного студентського житла.



Рисунок 1.2 – Гуртожиток №4 Національного університету "Львівська політехніка"

Локація гуртожитку у Франківському районі Львова, у безпосередній близькості до навчальних корпусів університету (доступність пішки за 10-15 хвилин) , а також розвинена інфраструктура (супермаркети, аптеки, кафе, зупинки громадського транспорту) та рекреаційні зони (Стрийський парк), підтверджують важливість інтеграції гуртожитку у міське середовище з максимальною зручністю для мешканців.

Аналіз цих об'єктів дозволяє зробити висновок, що ефективне секційне планування, пріоритет енергоефективності конструктивних рішень та інтеграція у

розвинену міську інфраструктуру є ключовими принципами для проектування сучасного студентського гуртожитку.

1.2 Підбір фундаменту

1.2.1 Аналіз та підбір фундаменту

Вибір оптимального типу фундаменту є важливим етапом у комплексному проектуванні будівельних споруд, оскільки саме фундамент виконує критично важливу функцію передачі інтегрованих навантажень від усієї надземної частини будівлі на ґрунтову основу. Цей процес вимагає всебічного врахування низки взаємопов'язаних чинників, що охоплюють як природні, так і техногенні аспекти. До ключових геологічних детермінантів відносять інженерно-геологічні умови ділянки, зокрема гранулометричний склад та фізико-механічні властивості ґрунтів, динаміку глибини їх промерзання та варіації рівня ґрунтових вод. Кліматичні параметри регіону, такі як температурний режим та рівень вологості, також відіграють суттєву роль, впливаючи на можливі деформації ґрунтів. Одночасно враховуються конструктивні особливості та сукупна маса самої будівлі, включаючи статичні та динамічні навантаження.

Для проєктованої п'ятиповерхової будівлі студентського гуртожитку, з урахуванням зазначених чинників, обґрунтованим рішенням стало застосування стрічкового фундаменту. Цей вибір зумовлений його економічною ефективністю та технологічною доцільністю для об'єктів середньої поверховості, особливо на ділянках з відносно стабільними ґрунтовими умовами. На відміну від пальових фундаментів, які є необхідними для високоповерхових споруд або у разі слабких чи нерівномірних ґрунтів, стрічкові фундаменти забезпечують достатню несучу здатність та рівномірний розподіл навантажень за менших матеріальних та трудових витрат. Такий підхід повністю відповідає вимогам діючих будівельних норм, зокрема положенням ДБН В.2.1-10-2018 «Основи та фундаменти споруд.

Основні положення проектування», що регулюють вибір та розрахунок фундаментів в українській будівельній практиці.

Характеристика Бутового стрічкового фундаменту. Бутовий стрічковий фундамент, як історично один із перших застосованих типів стрічкових основ, являє собою монолітну або переривчасту конструкцію, що споруджується з природного необробленого каменю (буту) з використанням цементно-піщаного розчину в якості в'язучого елемента. Його ключовими експлуатаційними характеристиками є значна міцність, виняткова довговічність та висока стійкість до агресивних зовнішніх впливів, зокрема до циклів заморожування-відтавання та вологи.

Влаштування такого фундаменту здійснюється під усім периметром будівлі та під її несучими стінами, забезпечуючи тим самим ефективний та рівномірний розподіл сукупного навантаження від будівлі на ґрунтову основу. Поперечний переріз бутового фундаменту може мати традиційну прямокутну форму або трапецієвидну з розширеною підшоною, що оптимізує передачу тиску на ґрунт і підвищує загальну стійкість споруди. Важливою технологічною вимогою є забезпечення сталої ширини фундаменту по всій його протяжності для уникнення концентрації напружень. Глибина закладення бутового фундаменту є інтегральною величиною, яка визначається з урахуванням комплексу факторів: кліматичної глибини промерзання ґрунту (що запобігає пученню), типу та загальної ваги будівлі, інженерно-геологічних характеристик ґрунту та рівня ґрунтових вод.

В сучасній будівельній практиці бутовий фундамент знаходить своє застосування переважно у малоповерховому будівництві, такому як приватні житлові будинки, господарські споруди або об'єкти з невеликими навантаженнями, особливо в регіонах з доступними покладами бутового каменю та помірними кліматичними умовами. Однак, для багатоповерхових споруд, таких як проєктований студентський гуртожиток, застосування бутового фундаменту є необґрунтованим через його відносно низьку несучу здатність порівняно з бетоном

або залізобетоном, значну трудомісткість ручного укладання та складнощі у забезпеченні однорідності конструкції під впливом високих навантажень

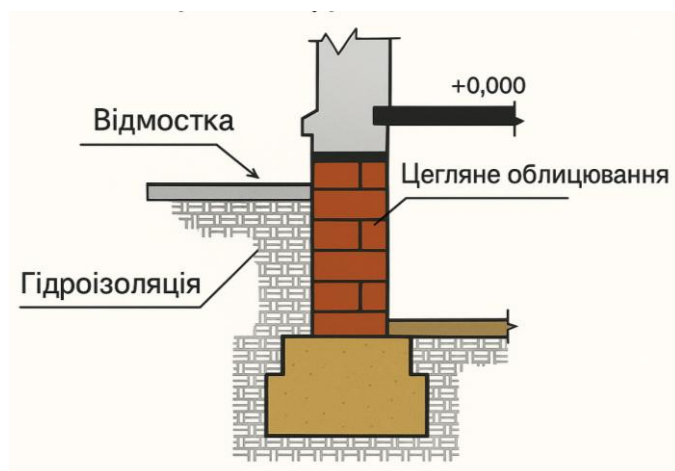


Рисунок 1.3 – Бутовий стрічковий фундамент

Бутобетонний стрічковий фундамент. Цей тип фундаменту є гібридним конструктивним рішенням, що інтегрує властивості бетону та природного каменю (буту) або крупного щебеню, створюючи таким чином міцну та надійну основу для будівель. Ця технологія забезпечує значну несучу здатність, високу довговічність та стійкість до різноманітних експлуатаційних навантажень, що робить її прийнятною для широкого спектра споруд, переважно малоповерхового характеру, таких як житлові будинки або невеликі виробничі об'єкти. Фундамент влаштовується по всьому периметру майбутньої будівлі та під її ключовими несучими стінами, гарантуючи рівномірне та ефективне перерозподіл тиску на ґрунтову основу. З точки зору геометрії, поперечний переріз бутобетонної стрічки найчастіше приймає прямокутну або трапецієвидну форму, що дозволяє оптимізувати площу контакту з ґрунтом та підвищити стабільність конструкції. При цьому, конструктивна ширина фундаменту має бути незмінною по всій його довжині, що є принциповою умовою для запобігання нерівномірним осіданням

Процес формування бутобетонного фундаменту передбачає укладання великих фрагментів каменю або щебеню в попередньо встановлену опалубку, після

чого проміжки між ними ретельно заповнюються бетонною сумішшю. Такий підхід не тільки дозволяє суттєво зменшити обсяги витрат цементу, що позитивно впливає на загальну кошторисну вартість, але й підвищує загальну несучу здатність фундаменту за рахунок монолітного поєднання двох матеріалів. Глибина закладення бутобетонного фундаменту є змінною величиною, що залежить від комплексного аналізу кліматичних умов (зокрема, глибини сезонного промерзання ґрунту), загальної маси будівлі, індивідуальних характеристик ґрунтів (їх типу, вологості, деформаційних властивостей), а також рівня ґрунтових вод.

Важливою перевагою цього типу фундаменту є його значна опірність до вологонасичення та низьких температур, що забезпечує довготривалу експлуатацію в умовах змінного клімату. Проте, для гарантування максимальної ефективності та довговічності, необхідно забезпечити якісне ущільнення бетонної суміші під час заливки та застосувати надійну гідроізоляцію для захисту від капілярного підйому води, що може призвести до руйнування матеріалу з часом.

Незважаючи на свої переваги, бутобетонний фундамент не є оптимальним рішенням для п'ятиповерхового гуртожитку, оскільки його несуча здатність може бути недостатньою для значних навантажень від такої висотної будівлі, а трудомісткість і складність контролю якості при великих обсягах робіт знижують його економічну та технологічну доцільність порівняно із сучасними залізобетонними конструкціями.



Рисунок 1.4 – Бутобетонний стрічковий фундамент

Цегляний стрічковий фундамент. Цегляний стрічковий фундамент являє собою конструкцію, сформовану з високоякісної, добре обпаленої глиняної цегли, яка укладається на цементно-піщаному або вапняному розчині. Цей тип фундаменту традиційно використовується у будівництві малоповерхових об'єктів (до двох поверхів), де передбачаються відносно невеликі навантаження, такі як індивідуальні житлові будинки, гаражі або допоміжні споруди.

Глибина закладення цегляного фундаменту визначається комплексним аналізом інженерно-геологічних умов ґрунтів, кліматичних показників (особливо глибини промерзання, що є критичною для запобігання деформаціям), конструктивних особливостей та загальної ваги будівлі, а також рівня ґрунтових вод.

Незважаючи на відносну простоту виконання, цегляний фундамент характеризується обмеженою міцністю порівняно з бетоном чи залізобетоном, а також меншою стійкістю до прямого впливу вологи. Через зазначені обмеження щодо несучої здатності та вологостійкості, цегляний стрічковий фундамент не є відповідним рішенням для проєкту п'ятиповерхового студентського гуртожитку, оскільки вимоги до міцності та стабільності основи для такої висотної будівлі значно перевищують можливості даної конструкції.



Рисунок 1.5 – Цегляний стрічковий фундамент

Монолітний залізобетонний характеристика фундаменту. Монолітний залізобетонний стрічковий фундамент є одним із найбільш надійних та міцних типів фундаментних конструкцій, що відрізняється цілісністю (монолітністю) та інтегрованим армуванням сталевими прутками. Ця фундаментальна система забезпечує виняткову несучу здатність, дозволяючи рівномірно розподіляти значні навантаження на ґрунтову основу та ефективно протидіяти як вертикальним, так і горизонтальним зусиллям.

Серед ключових переваг монолітного залізобетонного фундаменту слід відзначити його високу тріщиностійкість, відмінну водонепроникність, тривалий термін служби та універсальність застосування. Проте, цей тип фундаменту має і певні недоліки, такі як значна трудомісткість робіт, необхідність використання великих обсягів бетону та арматури, а також організація опалубки. Крім того, технологічний процес вимагає обов'язкової перерви на період тверднення бетону, який зазвичай становить 28 діб до досягнення проєктної міцності.



Рисунок 1.6 – Монолітний залізобетонний стрічковий фундамент

Стрічковий збірний характеристика фундаменту. Стрічковий збірний фундамент являє собою конструктивну систему, що формується з окремих, виготовлених у заводських умовах залізобетонних елементів, таких як фундаментні блоки (ФБС), які послідовно монтуються безпосередньо на будівельному майданчику, утворюючи єдину стрічку.

Цей тип фундаменту знаходить своє переважне застосування у будівництві малоповерхових та середньоповерхових об'єктів — житлових, громадських та промислових споруд — особливо на ділянках зі стабільними ґрунтовими умовами, що не схильні до значних деформацій.

Основними перевагами стрічкового збірного фундаменту є висока швидкість монтажу, обумовлена застосуванням готових елементів. Проте, існують і певні недоліки, серед яких — необхідність залучення важкої вантажопідіймальної техніки, що підвищує логістичні та експлуатаційні витрати. Крім того, збірні фундаменти, порівняно з монолітними, характеризуються меншою монолітністю та тріщиностійкістю, а їхня геометрична гнучкість обмежена стандартними розмірами заводських блоків. Таким чином, збірний залізобетонний фундамент є доцільним для застосування на ділянках з добре ущільненими, непучинистими ґрунтами та за наявності необхідного технічного забезпечення для монтажних робіт.



Рисунок 1.7 – Стрічковий збірний фундамент із залізобетону

1.3 Вертикальні несучі елементи

Вертикальні несучі конструкції — це основні елементи будівлі, які сприймають та передають вертикальні навантаження (від власної ваги, перекриттів, даху, людей, обладнання) на фундаменти. До них належать стіни, колони та пілони.

Важливість вибору:

Правильний вибір типу вертикальних конструкцій впливає на:

- міцність і стійкість будівлі;
- архітектурні та планувальні рішення;
- тривалість експлуатації та витрати на будівництво;
- здатність будівлі протистояти сейсмічним і вітровим навантаженням.

Основні типи:

1. Несучі стіни - одночасно несуть навантаження та виконують огорожувальну функцію.

2. Самонесучі стіни — сприймають лише власну вагу, не несуть навантаження від перекриттів.

3. Колони (стояки) — передають навантаження від перекриттів і балок без виконання огорожувальної функції; характерні для каркасних будівель.

4. Пілони - масивні колони прямокутного перерізу, часто застосовуються в громадських і промислових спорудах.

Вибір конструкції залежить від призначення будівлі, поверховості, типу матеріалів (бетон, цегла, метал, дерево) та умов експлуатації.

1.4 Типи вертикальних несучих конструкцій

Колони - це вертикальні несучі конструктивні елементи, призначені для сприйняття та передачі навантажень від перекриттів, балок, покриття та інших елементів будівлі на фундаменти. Вони не виконують огорожувальної функції, але є ключовими для забезпечення стійкості й міцності конструкції, особливо в каркасних системах.

Основні характеристики колон

Колони можна характеризувати за формою їхнього перерізу, матеріалом та їхнім розташуванням.

За рахунок своєї компактності колони є важливим елементом для звільнення простору так як вони займають менше місця у порівнянні їх несучими стінами .

Колони також поділяють за матеріалом , а саме за дерев'яні сталеві та залізобетонні,

Застосування дерев'яних колон не так поширене за рахунок не довговічності матеріалу та все-таки використовується при зведенні малоповерхових будинків .

Сталеві колони є більш поширеними та зважаючи на їх непрезентабельний вигляд використовуються у більшості на промислових виробництвах.

Залізобетонні є найпоширенішими та най універсальними серед усіх .

Найбільш вживаною конструкцією є стіни, їх поділяють за типом навантаження яке вони сприймають а саме їх поділяють на несучі та самонесучі . У свою чергу, при розгляді несучих стін потрібно брати до уваги те, що несучі стіни у більшості використовуються за відсутності каркасної системи або при змішаній системі . Також необхідно враховувати матеріали для зведення стін включають цеглу, бетон, газо-блоки, великі панелі, а іноді й дерево.

1.5 Висновки до розділу 1

Здійснено всебічний теоретичний аналіз та систематизацію ключових аспектів, що визначають вибір та проектування фундаментів, а також вертикальних несучих конструкцій для будівель середньої поверховості, зокрема для студентського гуртожитку. Завдяки детальному вивченню інженерно-геологічних, кліматичних та конструктивних чинників, було обґрунтовано рішення щодо застосування стрічкового фундаменту.

Це рішення базується на його економічній доцільності та технологічній ефективності для об'єктів такої типології, зважаючи на відносно стабільні ґрунтові умови, характерні для міста Тернопіль. Було проведено порівняльний аналіз різних типів стрічкових фундаментів — бутового, бутобетонного, цегляного, монолітного залізобетонного та збірного залізобетонного. За результатами цього аналізу,

встановлено, що, хоча бутовий, бутобетонний та цегляний фундаменти мають історичне застосування у малоповерховому будівництві, їхня несуча здатність та монолітність є недостатніми для п'ятиповерхової будівлі. Натомість, монолітні та збірні залізобетонні стрічкові фундаменти, як такі, що відповідають сучасним вимогам до міцності та довговічності, були визнані найбільш прийнятними. Остаточний вибір на користь збірних залізобетонних блоків (ФБС) та фундаментних подушок обумовлений оптимальним співвідношенням швидкості монтажу, надійності та можливості будівництва протягом усього року, що відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.6-108:2010 та ДСТУ Б В.2.6-109:2010.

Додатково, в рамках розділу, було проаналізовано роль та типологію вертикальних несучих елементів, таких як стіни, колони та пілони. Підкреслено їхню ключову функцію у сприйнятті та перерозподілі навантажень, а також у забезпеченні просторової жорсткості будівлі. Розглянуто особливості несучих та самонесучих стін, їхні функції та матеріали виготовлення, а також переваги та недоліки кожного типу. Для проєкту гуртожитку було акцентовано на раціональності використання несучих стін у поєднанні з монолітними перекриттями, оскільки така конструктивна схема забезпечує оптимальну несучу здатність та дозволяє ефективно інтегрувати інженерні системи

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

2.1 Вихідні дані для проектування

Формування вихідних даних є фундаментальним етапом у процесі архітектурно-будівельного проектування, оскільки ці параметри безпосередньо детермінують всі подальші конструктивні, інженерні та планувальні рішення, забезпечуючи відповідність об'єкта як функціональним вимогам, так і вимогам безпеки та енергоефективності. Проектований п'ятиповерховий студентський гуртожиток передбачається до зведення у місті Тернопіль, що зумовлює необхідність врахування специфічних кліматичних та геологічних умов регіону. Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині – 3 м.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель", місто Тернопіль розташоване у I-й температурній зоні, що є критично важливим для розрахунку необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій та визначення параметрів системи опалення. Відповідно до «Карти районування території України за характеристичними значеннями вітрового тиску» (ДБН В.1.2-2:2006), Тернопіль належить до 4-го вітрового району, де характеристичне значення вітрового навантаження становить 550 Па. Це значення є визначальним для розрахунку вітрових навантажень на будівлю, що впливають на стійкість та міцність несучих конструкцій. Щодо снігових навантажень, згідно з «Картою снігового районування» (ДБН В.1.2-2:2006), Тернопіль знаходиться у 4-й сніговій зоні, з характеристичним значенням навантаження 1400 Па, що є необхідним для проектування покрівельних систем та їх несучих елементів.

Крім кліматичних даних, були проведені комплексні інженерно-геологічні вишукування на ділянці будівництва шляхом буріння чотирьох свердловин. Ці вишукування дозволили отримати повну картину геологічної будови ділянки та фізико-механічних властивостей ґрунтів, що є фундаментальним для

обґрунтованого вибору типу фундаменту та його параметрів. За даними вишукувань, геологічні умови ділянки характеризуються наступними шарами:

Рослинний шар: потужність варіюється від 0,7 до 0,9 м. Цей шар, як правило, видаляється при підготовці будівельного майданчика, оскільки він не є несучим.

Супісок мулистий: розташований під рослинним шаром, його потужність становить 3,0 – 3,5 м. Властивості цього шару є важливими для визначення несучої здатності ґрунтової основи.

Суглинок сірий: нижче залягає суглинок сірий з потужністю від 5,2 до 5,7 м. Суглинки, як правило, мають більшу несучу здатність порівняно з супісками.

Суглинок морений: цей шар має необмежену потужність, що вказує на його стабільність та придатність як основи для фундаменту.

Рівень ґрунтових вод: знаходиться на глибині 3 м. Цей показник є ключовим для проєктування гідроізоляції фундаменту та підземних частин будівлі, а також для визначення можливих деформацій ґрунту при зміні водонасичення."

2.2 Генеральний план

Генеральний план проєктованого п'ятиповерхового студентського гуртожитку в місті Тернопіль розроблено з урахуванням оптимального функціонального зонування та ефективного використання території. Розташування будівлі на ділянці було ретельно продумано, забезпечуючи зручний доступ для транспорту та пішоходів, а також інтеграцію в існуючу міську інфраструктуру. Для забезпечення логістичної доступності під час будівництва та подальшої експлуатації, перед будівлею передбачено проходження автомобільної дороги, яка слугуватиме основним шляхом для постачання будівельних матеріалів та під'їзду будівельної техніки.

Місце забудови характеризується природним ухилом, що проявляється у перепаді висот до 1 м між горизонталями. Ця особливість рельєфу була врахована при розробці вертикального планування ділянки. Перед початком будівельних робіт

передбачається комплекс підготовчих заходів, включаючи повну зачистку території від будівельного сміття, видалення небажаних зелених насаджень та викорчовування дерев.

Система водовідведення з території гуртожитку та прилеглої дороги розроблена з використанням природного ухилу ділянки, що мінімізує потребу у складних інженерних спорудах. Відведення поверхневих вод від фундаменту будівлі передбачено за рахунок формування ухилів прилеглої території, що запобігатиме підтопленню основи та забезпечить її довговічність. Для ефективного відведення води від запроєктованої дороги передбачається влаштування кюветів. Загалом, генеральний план відповідає вимогам ДСТУ Б А.2.4-6:2009 «Правила виконання робочої документації генеральних планів», забезпечуючи функціональність, безпеку та естетичну привабливість території.

Місце будівництва має ухил з перепадом в 1 м між горизонталями. Перед початком будівництва всю територію потрібно зачистити, прибрати сміття, викорчувати дерева і т.п. та зрівняти рівень території із рівнем підлоги .

Відведення води від фундаменту будинку передбачений природні ухилом ділянки. Відвід води від спланованої дороги передбачений в кювети.

Таблиця 2.1 - Техніко-економічні показники генерального плану

№	Назва	Площа,м ²
1	Площа забудови	1500
2	Площа озеленення	805.2
3	Площа мощення	664
4	Площа ділянки	4026

2.3 Побудова рози вітрів

Для комплексного аналізу кліматичних умов району будівництва та оптимізації архітектурно-планувальних рішень, було здійснено побудову рози вітрів для міста Тернопіль. Цей графічний метод візуалізації дозволяє визначити переважаючі напрямки та інтенсивність вітру в різні пори року, що є критично важливим для забезпечення природної вентиляції, мінімізації теплових втрат та оптимізації інсоляції будівлі. Згідно з ДСТУ-НБВ.1.1-2766:2010 «Будівельна кліматологія», дані про повторюваність напрямку вітру були отримані з таблиць 5 та 6 для місяців січень (характеризує зимовий період) та липень (характеризує літній період). Отримані дані представлені у Таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Напрямки та повторюваність вітру для м. Тернопіль

Місяць	Напрямки (сторони світу)							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Липень	3.4	2.3	3	4	3.5	4.2	5.7	5
Січень	6,3	3,1	6,0	19,4	12,5	10,4	28,6	14,0

Аналіз рози вітрів свідчить про значну сезонну варіативність вітрового режиму в Тернополі. У січні, що відображає холодний період року, домінуючими є вітри західного (28,6%) та південно-східного (19,4%) напрямків.

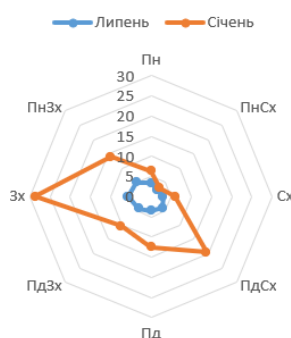


Рисунок 2.1 - Рози вітрів в січні та липні для м.Тернопіль

Натомість, у липні, характерному для теплого періоду, спостерігається більш рівномірний розподіл напрямків вітру, проте західний напрямок все ще

залишається одним із переважаючих. Ці відомості важливі для організації природної вентиляції приміщень та забезпечення комфортного мікроклімату у літній період. Орієнтація будівлі з урахуванням панівних вітрів дозволяє оптимізувати енергоспоживання гуртожитку та підвищити комфорт перебування мешканців.

2.4 Об'ємно-планувальне рішення

Даний гуртожиток має просту геометричну форму в плані. Загальна площа першого поверху другого і наступних поверхів становить 416м². Проектований об'єкт складається з 5 житлових поверхів і з терасою на даху. За відмітку 0,00 приймаємо рівень чистої підлоги першого поверху абсолютна відмітка якого дорівнює 234,5 м над рівнем моря. Загальна висота будівлі від рівня землі до найвищої точки, тобто до комина, становить 16.500 м. Висота поверху 3.000 м. Висота від підлоги до стелі 2,680 м. Загалом в гуртожиток є 40 житлових квартир. Площею приблизно 20 метрів кв.

2.4.1 Конструктивні рішення

Розрахункова схема будинку - з несучими стінами. Основними несучими конструкціями, які забезпечують міцність і стійкість будинку є несучі стіни, стрічковий фундамент, монолітне перекриття. Взаємодія цих елементів створює єдину, цілісну та жорстку конструктивну систему, яка здатна ефективно витримувати всі розрахункові навантаження, включаючи постійні, тимчасові та особливі впливи. Проектування та розрахунок цих конструкцій виконано з урахуванням вимог ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення».

2.4.2 Фундаменти

В будівлі запроектований стрічковий фундамент із збірних залізобетонних блоків по ДСТУ Б В.2.6-108:2010 шириною 0,3 м та збірних залізобетонних подушок по ДСТУ Б В.2.6-109:2010 шириною подушки 0.8м

Глибина закладання фундаментів прийнята з урахуванням призначення і конструктивних особливостей об'єкту, рельєфу існуючого і після інженерної підготовки території забудови (планованого), інженерно-геологічних умов ділянки будівництва, глибини сезонного промерзання ґрунту. Прийнята глибина закладання фундаменту -2.3 м для зовнішньої несучої

За відносну відмітку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги першою поверху, що відповідає абсолютній відмітці на генплані 234,5 м. Гідроізоляція горизонтальна виконується по обрізу фундаменту всіх стін із шару гідроізола на бітумній мастиці.

2.4.3 Зовнішні та внутрішні стіни

Зовнішні та внутрішні стіни виконуються із цегли перші три поверхи та 4-5 поверхи стіни виконуються з блоку по ДСТУ Б В.2.7-7:2008 на цементно-піщаному розчині М100. Повздовжні та поперечні зовнішні стіни виконують несучі та огорожувальні функції. Товщина кладки зовнішніх стін без обліку утеплювача та вапняно-піщаного розчину приймається 380 мм та 400 мм відповідно . Товщина внутрішніх стін становить 200 мм. Утеплювач – мінераловатні вата товщиною 150 мм.

У місцях спряження стін в кладку закласти горизонтальні арматурні сітки вічком 40х40 Ø4Вр-1 довжиною 120 см в кожную сторону через 12 рядів кладки по висоті.

2.4.4 Перегородки

Перегородки між квартирами влаштовуються з газобетонних блоків товщиною 100 мм. по ДСТУ Б В.2.7-137:2008. У ролі в'язучого виступаю

спеціальні клеї виробника. Кожні чотири ряди перегородка армується 2 ϕ 4Вр-I і приєднується до закладних деталей в несучій стіні.

Перегородки між кімнатами влаштовуються з червоної цегли товщиною 200 мм. по ДСТУ Б В.2.7-137:2008. У ролі в'язучого виступаю спеціальний клей.

2.4.5 Підлога

1. Підлога 1-4 поверхи

- Стяжка вирівнююча – 40 мм;
- Стяжка М150 – 60 мм;
- бетон – 220 мм.

2. Підлога для балкону

- Стяжка вирівнююча – 40 мм;
- Стяжка М150 – 60 мм;
- бетон – 220 мм.

2.4.6 Перекриття

Для забезпечення просторової жорсткості, міцності та стабільності будівлі, а також ефективного розподілу вертикальних та горизонтальних навантажень, у проєкті передбачено влаштування монолітних залізобетонних перекриттів. Це рішення є фундаментальним для будівель такої поверховості. Перекриття виконуються шляхом заливки бетону безпосередньо на будівельному майданчику, що дозволяє створити єдину, безшовну конструкцію по всій площі поверху .

2.4.7 Сходи

Сходи проєктованої споруди - збірний залізобетонний марш і майданчики. Ухил маршу складає 1:1.25 , розмір проступу 250 мм, висота присхідця 190мм, ширина маршу 1500мм.

2.4.8 Вікна

Для забезпечення оптимального рівня природного освітлення, теплоізоляції та звукоізоляції житлових приміщень гуртожитку, а також для підвищення енергоефективності будівлі, запроєктовано встановлення металопластикових енергозберігаючих вікон. Віконні конструкції відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.6-15-99 «Вікна та двері балконні та вітрини з полівінілхлоридного профілю. Загальні технічні умови».

2.4.9 Двері

Двері зовнішні металопластикові по ДСТУ Б В.2.6-15-99 розмірами 2.1x1,4м, 2.1x0,90 м, внутрішні - дерев'яні розмірами 2,1x1м, 2,1x0,90 м, 2,1x0,75.

2.4.10 Зовнішнє оздоблення

Зовнішній вигляд будівлі чудовий , палітра кольорів підбирається для оптимального візуального враження від загального вигляду споруди, з урахуванням психологічного впливу на спостерігачів та інтеграції в архітектурне середовище.

2.4.11 Внутрішнє оздоблення

В залежності від призначення приміщень стіни в них облаштовуються листами гіпсокартону або штукатуркою. В санвузлах стіни обкладаються керамічною плиткою. Стелі фарбуються водоемульсійною фарбою з попередньою затиркою швів або роблять натяжні стелі.

2.4.12 Дах

Дах запроєктований з :

- 100 мм Базальтовая крошка
- 0.8 мм Геотекстиль 350г/м3

- 180 мм XPS 280
- 10 мм Профільована геодренажна мембрана
- 10 мм Гідроізоляція (Полімерна мембрана)
- 50 мм Стяжка М150 армірована сіткою 150х150
- 150 мм Ухилоутворювальна стяжка з керамзитобетону
- 200 мм бетон

Водовідвід організований зовнішній

2.4.13 Інженерне обладнання будинку

- Водопровід - господарсько-питний від міської мережі.
- Каналізація - господарсько-побутова в міську мережу.
- Вентиляція - природна та примусова - механічна.
- Гаряче водопостачання - внутрішнього джерело
- Електропостачання - від зовнішньої мережі. Напруга 220 В.
- Освітлення – люмінесцентними лампами.
- Газопостачання – господарсько- розподільча газова система середнього

тиску

2.4.14 Протипожежні заходи

Згідно з ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва » за умовною висотою будинок класифікують як багатоповерхові– висотою $H < 47$ м. Ступінь вогнестійкості проектного будинку - II.

Показником вогнестійкості будівельних конструкцій є межа вогнестійкості конструкції, що визначається часом (у хвилинах) від початку вогневого випробування за стандартним температурним режимом до настання одного з граничних станів конструкції:

- втрати несучої здатності (R);

- втрати цілісності (E);
- втрати теплоізоляційної спроможності (I).

Показником здатності будівельної конструкції поширювати вогонь є межа поширення вогню (M).

За межею поширення вогню будівельні конструкції поділяють на три групи:

- M0 (межа поширення вогню дорівнює 0 см);
- M1 ($M \leq 25$ см - для горизонтальних конструкцій; $M > 40$ см – для вертикальних і похилих конструкцій);
- M2 ($M > 25$ см - для горизонтальних конструкцій; $M > 40$ см – для вертикальних і похилих конструкцій).

Межа вогнестійкості основних несучих конструкцій для даною будинку згідно з ДБН В.1.1.7-2002:

Для другого ступеня вогнестійкості мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвиликах) та максимальні межі поширення вогню по них (см):

стіни:

- а) несучі та сходових кліток - REI 120 /M0;
- б) зовнішні не несучі - BIS/M0;
- в) внутрішні не несучі (перегородки) - EI 15/ M0;
- перекриття міжповерхові (у т. ч. горищні та над підвалами) - REI 45/MO;
- сходові площадки, марші сходових кліток - R 60/M0;

Проектом передбачені евакуаційні виходи через внутрішні головні сходи та евакуаційну драбину. Сходи відгороджені від коридорів дверними блоками.

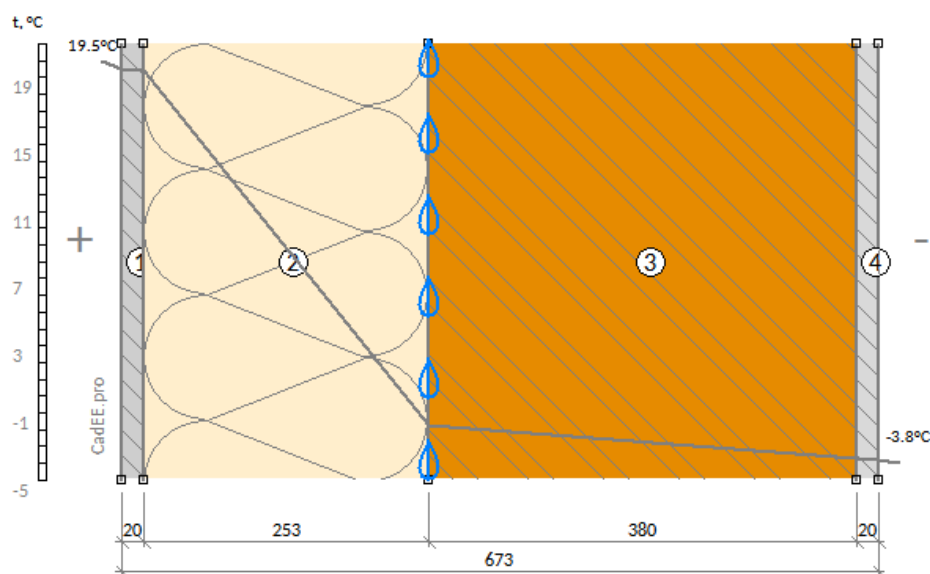
Ширина коридорів, сходових маршів і площадок відповідає нормативній.

Внутрішнє пожежогасіння здійснюється на кожному поверсі від 2-ох пожежних кранів та засобів первинного пожежогасіння.

2.5 Теплотехнічний розрахунок

Місце будівництва - м. Тернопіль. Відноситься до першої температурної зони. Конструкція зовнішньої стіни - газоблок з утеплювачем із зовнішньої сторони стіни. Товщину зовнішньої стіни приймаємо 190 мм. Розрахункова схема буде мати вигляд, представлений на рисунку 2.2.

Вологісний режим приміщення - нормальний: температура $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.



1 – зовнішня штукатурка; 2 – утеплювач(мінеральна вата); 3 – цегляна кладка ; 4 – внутрішня штукатурка.

Рисунок 2.2- Розрахункова схема зовнішньої стіни

Теплотехнічний розрахунок виконується згідно з ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель".

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків обов'язкове виконання умови:

$$R_{\text{заг}} > R_{q.min} \quad (2.1)$$

де $R_{\text{заг}}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$; $R_{q.min}$ - мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

$R_{q.min} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ - для температурної зони І. згідно таблі «ДБН В.2.6-31:2021».

Загальний опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції визначається за формулою:

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції;

R_i - термічний опір і-го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}}$ - сума термічних опорів конструктивних шарів огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

δ_i - товщина і-го шару огороження, м;

$\lambda_{i p}$ - коефіцієнт теплопровідності і-го шару конструкції, приймаємо залежно від виду матеріалу та умов його експлуатації (згідно з додатком Л), $\text{Вт / м}^2 \cdot \text{К}$.

Таблиця 2.3 – Конструктивні шари огорожувальної конструкції

№	Назва шару	Густина $\rho_0, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Товщина $\Delta, \text{м}$	Теплопровід- ність $\lambda_{i p}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$
1	Цементно-піщана штукатурка	1600	0,02	0,81
2	Мінеральна вата	30	x	0,057
3	Газоблок	1000	0,4	0,5
4	Вап'яно-піщана штукатурка	1600	0,02	0,81

Записуємо формулу опору теплопередачі для цієї частини конструкції із газоблоку : $R_{\text{заг}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{1}{\alpha_3}, \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}$

Приймаючи $R_{\text{заг}} = R_{q.min}$, знаходимо товщину утеплювача

$$\delta_2 = \left(R_{\text{заг}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{1}{\alpha_3} \right) \times \lambda_{2p},$$

де $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$\alpha_3 = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни.

Тоді підставивши значення отримаємо:

$$\delta_2 = \left(4 - \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,4}{0,5} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} \right) \times 0,057 = 0,270 \text{ м.}$$

Товщина утеплювача 270 мм.

Опір теплопередачі з урахуванням запропонованої товщини утеплювача становить: $R_{\text{заг}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,4}{0,5} + \frac{0,27}{0,057} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} = 5,74 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}$.

Умова $R_{\text{заг}} > R_{q.min}$ виконується.

Таблиця 2.4- Конструктивні шари огорожувальної конструкції

№	Назва шару	Густина $\rho_0, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Товщина $\Delta, \text{м}$	Теплопровід- ність $\lambda_{i p}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$
1	Цементно-піщана штукатурка	1600	0,02	0,81
2	Мінеральна вата	30	х	0,057
3	Цегла	1900	0,38	0,81
4	Вап'яно-піщана штукатурка	1600	0,02	0,81

Записуємо формулу опору теплопередачі для цієї частини конструкції із цегли:

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{1}{\alpha_3}, \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

Тоді підставивши значення отримаємо:

$$\delta_2 = \left(4 - \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} \right) \times 0,057 = 0,253 \text{ м.}$$

Товщина утеплювача 253мм.

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,253}{0,057} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} = 5,12 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Умова $R_{\text{заг}} > R_{q.min}$ виконується.

Отже, товщина утеплювача прийнята правильно.

2.6 Безбар'єрне середовище

З метою забезпечення доступності та комфорту для всіх користувачів моєї бакалаврської роботи, було приділено особливу увагу розробці безбар'єрних рішень. У цьому доповненні до записки хочу надати детальніше інформацію про заходи, що були вжиті для створення сприятливого середовища.

У моєму проекті передбачено наявність пандусів з відповідним ухилом, які сприяють зручному пересуванню людей з обмеженими можливостями.

Для полегшення орієнтації осіб із порушенням зору у проєкті передбачено контрастне маркування та спеціальні тактильні смуги, що допомагають визначити шлях та зони ризику.

Для забезпечення доступу до всіх рівнів будівлі особам з обмеженими фізичними можливостями передбачено наявність ліфту, який дозволяє зручно та безпечно пересуватися в будівлі.

Для захисту від опадів та забезпечення комфортного перебування на вході, передбачено наявність дашку.

У проєкті передбачено наявність поручнів на сходах, які допомагають людям з обмеженими можливостями зручно та безпечно пересуватися в приміщенні.

Ці додаткові заходи спрямовані на максимальне полегшення пересування та комфорту для всіх користувачів приміщення, незалежно від їхніх фізичних можливостей.

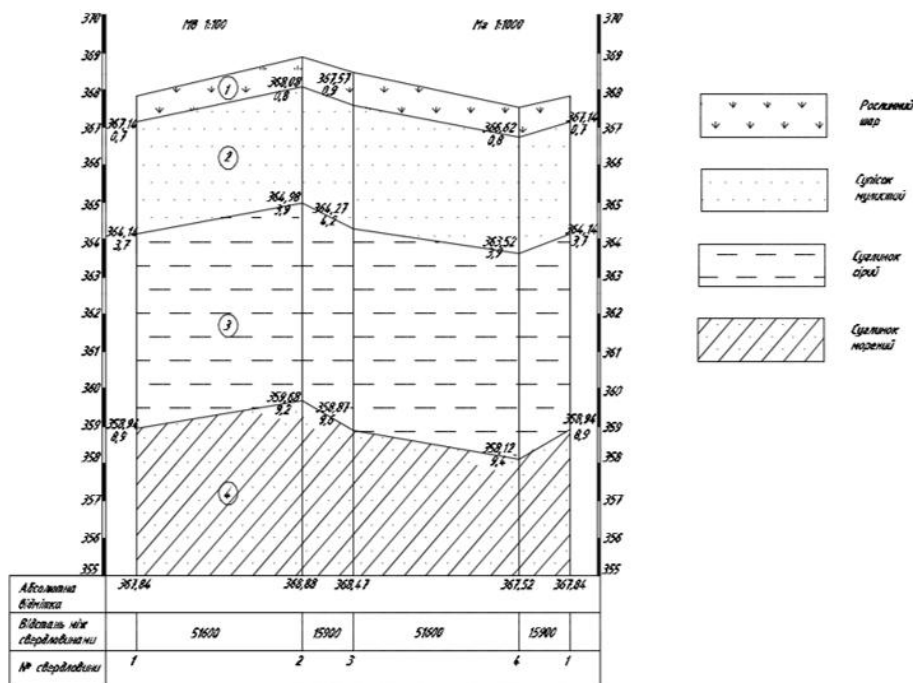
2.7 Висновок до розділу 2

Запроектований гуртожиток є спробою змінити підхід до забезпечення студентів умовами проживання. В основному будинок є змішаного типу а саме збудований частково з цегли та блоку. Заплановане централізоване опалення та водопостачання та водовідведення із використання міської мережі.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1. Оцінка інженерно-геологічних умов ділянки будівництва



1 – рослинний шар; 2 – супісок мулистий; 3 – суглинок сірий; 4 – суглинок моренний.

Рисунок 3.1 – Геологічний розріз

- рослинний шар : потужність шару - 0,7 – 0,9м.
- супісок мулистий : потужність шару - 3,0 – 3,5м.
- суглинок сірий : потужність шару - 5,2 – 5,7м.
- суглинок моренний: потужність шару – необмежений.

Рівень ґрунтових вод – 3 м.

3.2. Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів

1.Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_n}{1+W};$$

$$\gamma_{d2} = \frac{19,4}{1+0,30} = 14,9 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{d3} = \frac{18,1}{1+0,23} = 14,7 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{d4} = \frac{19,3}{1+0,17} = 16,5 \text{ кН/м}^3.$$

2. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\gamma_s(1+w)}{\gamma_n} - 1;$$

$$e_2 = \frac{26,8(1+0,30)}{19,4} - 1 = 0,796;$$

$$e_3 = \frac{26,8(1+0,23)}{18,1} - 1 = 0,821;$$

$$e_4 = \frac{26,9(1+0,17)}{19,3} - 1 = 0,631.$$

3. Число пластичності ґрунту:

$$I_P = W_L - W_P ;$$

$$I_{P2} = 26 - 22 = 4 \text{ \%};$$

$$I_{P3} = 33 - 20 = 13 \text{ \%};$$

$$I_{P4} = 33 - 19 = 14 \text{ \%}.$$

4. Показник текучості глинистого ґрунту:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} ;$$

$$I_{L2} = \frac{0,30 - 0,22}{0,26 - 0,22} \times 100\% = 200 \text{ \%};$$

$$I_{L3} = \frac{0,23 - 0,20}{0,33 - 0,20} \times 100\% = 23 \text{ \%};$$

$$I_{L4} = \frac{0,17 - 0,19}{0,33 - 0,19} \times 100\% = 14 \text{ \%}.$$

5. Ступінь вологості :

$$S_r = \frac{W \times \gamma_s}{e \times \gamma_w} ;$$

$$S_{r2} = \frac{0,30 \times 26,8}{0,796 \times 10} = 1,0;$$

$$S_{r3} = \frac{0,23 \times 26,8}{0,821 \times 10} = 0,75;$$

$$S_{r4} = \frac{0,17 \times 26,9}{0,631 \times 10} = 0,72;$$

6. Коефіцієнт пористості, який відповідає вологості на границі текучості:

$$e_L = \frac{W_L \times \gamma_S}{\gamma_W};$$

$$e_{L2} = \frac{0,26 \times 26,8}{10} = 0,697;$$

$$e_{L3} = \frac{0,33 \times 26,8}{10} = 0,884;$$

$$e_{L4} = \frac{0,33 \times 26,9}{10} = 0,888;$$

7. Показник просідання:

$$I_{SS} = \frac{e_L - e}{1 + e};$$

$$I_{SS2} = \frac{0,697 - 0,796}{1 + 0,796} = 0,06;$$

$$I_{SS3} = \frac{0,884 - 0,821}{1 + 0,821} = 0,03;$$

$$I_{SS4} = \frac{0,888 - 0,631}{1 + 0,631} = 0,16;$$

8. Модуль деформації ґрунту:

$$E_0 = W \times d \times (1 - \nu_0^2) \times \frac{\Delta P}{\Delta S};$$

$$E_{02} = 0,5 \times 277 \times (1 - 0,3^2) \times \frac{0,1}{6,2} = 2,03 \text{ МПа};$$

9. Відносний коефіцієнт стискання ґрунту:

$$m_V = \frac{\beta}{E_0};$$

$$m_{V2} = \frac{0,74}{2,03} = 0,36 \text{ МПа}^{-1};$$

Міцнісні характеристики φ_n , град, C_n , кПа, розрахунковий опір R , кПа та модуль пружності E_0 , 2,03 МПа знаходимо з довідкових таблиць для відповідного типу ґрунту.

Оскільки показник текучості I_L для другого шару ґрунту, супіску мулистого, дорівнює 200 %, то видаляємо даний шар ґрунту та засипаємо пісок середньої крупності, для якого:

1. Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_{d2}' \frac{19,6}{1 + 0,26} = 15,6 \text{ кН/м}^3;$$

2. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e_{2'} = \frac{26,5(1+0,26)}{19,6} - 1 = 0,706;$$

3. Ступінь вологості:

$$S_{r2'} = \frac{0,26 \times 26,5}{0,706 \times 10} = 0,96.$$

Модуль деформації E_0 для піску середньої крупності знаходимо з таблиці:

$$E_0 = 30 \text{ МПа.}$$

Таблиця 3.1 - Зведена таблиця характеристик ґрунтів

№ інженерно-геологічного елемента	1	2	3	4
Глибина підшви шару від поверхні землі	0,7-0,9	3-3,5	5,2-5,7	Необ- межено
Назва ґрунтів	Рослин- ний шар	Пісок середньої крупності	Суглинок сірий	Суглинок морений
Питома вага частинок ґрунту γ_s , кН/м ³	-	26,5	26,8	26,9
Питома вага ґрунту γ_n , кН/м ³	16,0	19,6	18,1	19,3
Вологість W , %	15	18	23	17
Вологість на межі текучості W_L , %	-	-	33	33
Вологість на межі пластичності W_p , %	-	-	20	19
Питома вага сухого ґрунту γ_d , кН/м ³	-	15,6	14,7	16,5
Коефіцієнт пористості ґрунту e ,	-	0,706	0,821	0,631
Число пластичності ґрунту I_p , %	-	-	13	14
Показник текучості глинистого ґрунту I_p , %	-	-	23	14
Ступінь вологості S_r ,	-	0,96	0,75	0,72
Показник просідання I_{ss} ,	-	-	0,03	0,16
Модуль деформації ґрунту E_0 , МПа	-	30	14,8	23
Кут внутрішнього тертя φ_n , град	-	35°	22°	24°
Питоме щеплення C_n , кПа	-	1	23	31
Розрахунковий опір ґрунту R_0 , кПа	-	400	211	258

3.3.Визначення навантаження на фундамент від багатоповерхової будівлі

Визначити навантаження на фундамент від п'ятиповерхового гуртожитку . Стіни будинку виконані із цегли та газо-блоку з утепленням з мінеральної вати . Товщина зовнішніх стін з 1 по 3 поверх 380 мм(цегла без урахування мінеральної вати) та 4-5 поверх 400мм (газо-блок без урахування мінеральної вати),внутрішніх 200 мм (блок), та міжкімнатні перегородки 100мм (блок) . Висота поверху 3 м. Міжповерхове перекриття виконане з монолітного залізобетону з армованою сіткою 150х150мм, дахове перекриття виконане з монолітного залізобетону з ухилом для водовідведення та спеціального мембранного покриття. Район будівництва – м. Тернопіль.

3.3.1 Визначення навантаження на зовнішню стіну

I. Постійні вертикальні навантаження (кН/м²):

- Покриття (цементна стяжка, гідроізоляція) 4,2
- Дахове перекриття 3,2
- Міжповерхове перекриття 3,8
- Перегородки 1
- парапет 2,5
- цегляна кладка з 1 по 3 пов. 21,2
- Кладка із газо блоку з 4 по 5 пов. 11,8

II. Тимчасові нормативні навантаження (кН/м²):

- Снігове 1,2
- Дахове перекриття 0,75
- Міжповерхове перекриття 1,5

Визначаємо навантаження на зовнішню стіну.

Вантажна площа між осями вікон : $A = 2,56 \times 1,80 = 4,608 \text{ м}^2$

Нормативні навантаження на 2,56 м довжини і на 1 м висоти фундаменту на рівні спланованої відмітки землі (кН).

I. Постійні вертикальні навантаження:

- Покриття (цементна стяжка, гідроізоляція):

$$4,2 \times 4,608 = 19,354 \text{ кН};$$

- Дахове перекриття:

$$3,2 \times 4,608 = 14,746 \text{ кН};$$

- Міжповерхове перекриття:

$$5 \times 3,8 \times 4,608 = 87,552 \text{ кН};$$

- Перегородки:

$$5 \times 1 \times 4,608 = 23,04 \text{ кН};$$

- парапет:

$$(2,5 \times 2,56 \times 1) + (11,8) = 18,2 \text{ кН};$$

- Цегляна кладка (стіни по третій поверх на довжині 2,56 м без врахування віконних прорізів):

$$21,2 \times 0,38 (3(3 \times 2,56 - 1,65 \times 1,5) + 4,4 \times 3,6) = 253,4 \text{ кН};$$

- Кладка із газо блоку без віконних прорізів:

$$11,8 \times 0,40 (2(3 \times 2,56 - 1,65 \times 1,5) + 4,4 \times 3,6) = 123,9 \text{ кН};$$

Разом 540,192 кН.

II. Тимчасові нормативні навантаження :

- На покрівлю снігове:

$$1,32 \times 4,608 = 6,082 \text{ кН};$$

- На дахове перекриття:

$$0,75 \times 4,608 = 3,456 \text{ кН};$$

- На десять міжповерхових перекриттів з коефіцієнтом ψ_{n1} :

$$\psi_{n1} = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{n}} = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{4}} = 0,60;$$

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

n- кількість поверхів.

$$1,5 \times 4,608 \times 5 = 34,56 \text{ кН};$$

Разом 44,098 кН.

$$\text{Постійне: } N_{\text{П зовн.}}^P = \frac{540,192}{2,56} \times 1 = 211,0125 \text{ кН};$$

$$\text{Тимчасове: } N_{\text{Т зовн.}}^P = \frac{44,098}{2,56} \times 1 = 17,226 \text{ кН}.$$

3.3.2 Визначення навантаження на внутрішню стіну

Вантажна площа буде дорівнювати: $1 \times (2,10 + 3,05) = 5,15 \text{ м}^2$

I. Постійні навантаження від конструкції:

- Покриття (цементна стяжка, гідроізоляція):

$$4,2 \times 5,15 = 21,63 \text{ кН};$$

- Дахове перекриття:

$$3,2 \times 5,15 = 16,48 \text{ кН};$$

- Міжповерхове перекриття:

$$5 \times 3,8 \times 5,15 = 97,85 \text{ кН};$$

- Стіни з блокових перегородок:

$$9,46 \times 0,2 \times 1 \times 5,9 (1 - 0,075) = 10,325 \text{ кН};$$

Разом 146,285 кН.

II. Тимчасові нормативні навантаження :

- На покрівлю снігове:

$$1,32 \times 5,15 = 6,798 \text{ кН};$$

- На дахове перекриття:

$$0,75 \times 5,15 = 3,862 \text{ кН};$$

- На чотири міжповерхових перекриттів :

$$\psi_{n1} = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{n}} = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{4}} = 0,60;$$

$$1,5 \times 5,15 \times 0,60 \times 4 = 18,54 \text{ кН};$$

Разом 29,2 кН.

$$\text{Постійне: } N_{\text{П внутр.}}^P = \frac{146,285}{1} \times 1 = 146,285 \text{ кН};$$

$$\text{Тимчасове: } N_{\text{Т внутр.}}^P = \frac{29,2}{1} \times 1 = 29,2 \text{ кН.}$$

3.4 Розрахунок фундаменту мілкового закладання

Глибина закладання фундаменту

Вартість укладання фундаменту для будівництва житлового будинку може перевищувати чверть від загального бюджету, виділеного для будівельних робіт. Тому особливо важливо з самого початку відповідально поставитися до розрахунків, що вказує на те, якою повинна бути глибина закладання фундаменту, адже виправлення наступних недоліків може призвести до значного підвищення витрат, витрачених на будівництво.

3.4.1 Визначення глибини закладання фундаменту під зовнішню стіну

1. Визначаємо глибину закладання фундаменту:

1) За кліматичними умовами.

З врахуванням особливостей району м. Тернопіль:

$$d_{fн} = 1 \text{ м.}$$

Будинок з температурою в приміщенні 10 °С:

$$d_f = d_{fн} \times K_n = 1 \times 0,6 = 0,6 \text{ м.}$$

2) За геологічними умовами:

Відмітку підшви фундаменту приймаємо не менше 0,2 м , не нижче розрахункової глибини промерзання:

$$d_1 = 0,6 + 0,2 = 0,8 \text{ м;}$$

$$d_2 = 0,8 + 0,5 = 1,3 \text{ м.}$$

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

$$d = h_{\text{під}} + h_{\text{бл}} - h_m \quad (3.1)$$

$$d_3 = 0,3 + 5 \times 0,6 - 1 = 2,3 \text{ м}$$

Отже, приймаємо глибину закладання фундаменту із конструктивних міркувань $d_3 = 2,3$.

2. Визначаємо розміри підосви фундаменту:

$$b = \frac{N}{R_0 - \gamma_0 d} = \frac{146,285}{400 - 20 \times 2,3} = 2,41 \text{ м}$$

Розрахунковий опір ґрунту основи на рівні підосви фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \times \gamma_{c2}}{K} (M_\gamma \times K_z \times b \times \gamma_1 + M_q \times d_1 \times \gamma' + (M_q - 1) \times d_b \times \gamma' + M_c \times c_n)$$

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;

d_b – глибина підвалу.

$$M_\gamma = 1,68; \quad K_z = 1;$$

$$M_q = 7,71; \quad b = 2,41 \text{ м};$$

$$M_c = 9,58; \quad c_n = 1;$$

$$\gamma_{c1} = 1,4; \quad \varphi_n = 35^\circ;$$

$$\gamma_{c2} = 1,4; \gamma_1 = 19,6 \text{ кН/м}^3;$$

$$K = 1,1; \quad d_b = 1,2 \text{ м};$$

$$\gamma' = \frac{16 \times 0,8 + 1,5 \times 19,6}{2,3} = 18,34 \text{ кН/м}^3;$$

$$d_1 = h_s + h_{cf} \times \frac{h_{cf}}{\gamma'} = 0,85 + 0,2 \times \frac{24}{18,34} = 1,11 \text{ м}.$$

Розрахунковий опір ґрунту, при $b = 0,41 \text{ м}$:

$$R = \frac{1,4 \times 1,4}{1,1} (1,68 \times 1 \times 0,41 \times 19,6 + 7,71 \times 1,11 \times 18,34 + (7,71 - 1) \times 1,2 \times 18,34 + 9,58 \times 1) = 583,918 \text{ кПа}.$$

Приймаємо подушку ФЛ 8-12-3 ($b = 800 \text{ мм}$; $l = 1200 \text{ мм}$; $h = 300 \text{ мм}$).

та ФЛ8.24-3 ($b = 800 \text{ мм}$; $l = 2400 \text{ мм}$; $h = 300 \text{ мм}$).

Тоді розрахунковий опір ґрунту становитиме:

$$R = \frac{1,4 \times 1,4}{1,1} (1,68 \times 1 \times 0,8 \times 19,6 + 7,71 \times 1,11 \times 18,34 + (7,71 - 1) \times 1,2 \times 18,34 + 9,58 \times 1) = 605,57 \text{ кПа}.$$

3. Знаходимо середній фактичний тиск під подошвою фундаменту:

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

Приймаємо фундаментний блок ФБС24.3.6-Т ($b = 300 \text{ мм}$; $l = 2380 \text{ мм}$; $h = 580 \text{ мм}$).

Об'єм фундаменту з врахуванням ґрунту на уступах:

$$V_0 = 0,8 \times 0,3 \times 1 + 1 \times 0,4 \times 0,6 \times 1 + 1,95 \times 0,2 \times 1 = 0,87 \text{ м}^3;$$

Об'єм фундаменту (фундаментна подушка + фундаментні блоки):

$$V_\Phi = 0,8 \times 0,3 \times 1 + 1 \times 0,4 \times 1 = 0,64 \text{ м}^3;$$

Об'єм ґрунту:

$$V_{гр} = V_0 - V_\Phi = 0,87 - 0,64 = 0,23 \text{ м}^3;$$

Вага фундаменту:

$$G_{\Phi} = V_{\Phi} \times 24 = 0,64 \times 44 = 28,16 \text{ кН};$$

Вага ґрунту на уступах фундаменту:

$$G_{\text{гр}} = V_{\text{гр}} \times 18,32 = 0,23 \times 18,34 = 4,218 \text{ кН};$$

Середній фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{146,285 + 28,16 + 4,218}{1 \times 0,8} = 223,32 \text{ кПа};$$

3.5. Розрахунок деформації основ фундаментів

Розрахунок основ будівель і споруд за деформаціями передбачає обмеження величин деформацій такими значеннями, які гарантують нормальні умови експлуатації Інженерних споруд. Розрахунок здійснюється методом пошарового додавання.

Цей метод базується на припущенні, що в межах кожного горизонтального шару ґрунт стискається однорідно, а його деформативні властивості описуються модулем деформації EI .

3.5.1 Розрахунок деформації фундаменту під зовнішню стіну

1. Визначення ординат епюри σ_{zg} у характерних точках:

1) Для першого шару:

$$\sigma_{zg1} = \gamma_1 \times h_1 = 16 \times 0,8 = 12,8 \text{ кПа};$$

2) На рівні подошви фундаменту:

$$\sigma_{zg0} = \sigma_{zg1} + \gamma_2 \times h_2 = 12,8 + 19,6 \times 1,45 = 41,22 \text{ кПа};$$

3) На рівні ґрунтових вод:

$$\sigma_{zg3} = \sigma_{zg0} + \gamma_2 \times h_3 = 41,22 + 19,6 \times 0,75 = 55,92 \text{ кПа};$$

Нижче рівня ґрунтових вод з врахуванням зваженої дії води :

$$\gamma_{\text{взв}} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{26,5 - 10}{1 + 0,706} = 9,67 \text{ кН/м}^3;$$

$$\sigma_{zg7} = \sigma_{zg3} + \gamma_{\text{взв}} \times h_4 = 55,92 + 9,67 \times 1 = 65,59 \text{ кПа};$$

На покрівлі третього шару з врахуванням тиску води.

Оскільки $I_L = 0,23 < 0,5$, то епюра напруг має скачок за рахунок гідростатичного тиску:

$$\sigma_{zgII} = \sigma_{zg7} + \gamma_{взв} \times h_4 = 65,59 + 10 \times 1 = 75,59 \text{ кПа};$$

На границі третього шару:

$$\sigma_{zg24} = \sigma_{zgII} + \gamma_3 \times h_5 = 75,59 + 18,1 \times 5,2 = 169,71 \text{ кПа};$$

На границі четвертого шару:

$$\sigma_{zgIV} = \sigma_{zg24} + \gamma_4 \times h_6 = 169,71 + 19,36 \times 6 = 285,51 \text{ кПа};$$

За знайденими значеннями ординат епюри σ_{zg} зліва по вісі фундаменту будуємо епюру природного тиску ґрунту (рис. 5.1. Епюри природного тиску та додаткових напруг під фундаментом зовнішньої стіни будинку).

2. Визначення додаткових напруг під подошвою фундаменту.

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

$$h_i \leq 0,4 b = 0,4 \times 0,8 = 0,32 \text{ м};$$

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

По вісі фундаменту будують епюру додаткових напруг:

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

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

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

z – відносне заглиблення;

P_0 – додатковий тиск на основу:

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

$$P_0 = 223,32 - 41,22 = 182,08 \text{ кПа};$$

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

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

Визначаємо додаткові напруження на покрівлі і підшві елементарних шарів у вигляді таблиці 3.2

Оскільки умова $34,02 \leq 0,2 \times 189,98 = 38$ виконується, то зупиняємось на 28 точці.

Таблиця 3.2

№ точки	Глибина точки, що розглядається від підшви фундаменту z , м	Відносна глибина $\xi = \frac{2z}{b}$, м	Коефіцієнт α	Напруга від власної ваги ґрунту σ_{zg} , кПа	Додаткова напруга на глибинні $\sigma_{zp} = \alpha \times P_0$, кПа
0.	0	0	1	41,22	182,08
1.	0,32	0,8	0,881	—	160,41
2.	0,64	1,6	0,642	—	116,895
3.	0,75	1,875	0,579	55,92	105,42
4.	0,96	2,4	0,477	—	86,852
5.	1,28	3,2	0,374	—	64,098
6.	1,6	4	0,306	—	55,716
7.	1,75	4,375	0,282	75,59	51,346
8.	1,92	4,8	0,258	—	46,977
9.	2,24	5,6	0,223	—	40,604
10.	2,56	6,4	0,196	—	35,687
11.	2,88	7,2	0,175	—	31,864
12.	3,2	8	0,158	—	28,768
13.	3,52	8,8	0,143	—	26,037
14.	3,84	9,6	0,132	—	24,03
15.	4,16	10,4	0,122	—	22,214
16.	4,48	11,2	0,113	—	20,575
17.	4,8	12	0,106	—	19,3
18.	5,12	12,8	0,102	—	18,57
19.	5,44	13,6	0,098	—	17,84
20.	5,76	14,4	0,0945	—	17,21
21.	6,08	15,2	0,091	—	16,57
22.	6,4	16,0	0,088	—	16,02
23.	6,72	16,8	0,085	—	15,47
24.	6,95	17,4	0,0828	169,71	15,076
25.	7,04	17,6	0,082	—	14,93
27.	7,36	18,4	0,079	—	14,38
27.	7,68	19,2	0,0765	—	13,93
28.	8	20	0,074	189,98	13,47

3. Визначення осідання кожного елементарного шару.

Осідання основи S визначається методом пошарового додавання:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\bar{\sigma}_{zpi} \times h_i}{Ei};$$

β – безрозмірний коефіцієнт, $\beta=0,8$;

$\bar{\sigma}_{zpi}$ - усереднене значення:

$$\bar{\sigma}_{zpi} = \frac{\sigma_{zpi(-1)} + \sigma_{zpi}}{2};$$

h_i – товщина елементарного шару; Ei – модуль деформації даного шару;

n – кількість елементарних шарів.

Значення осідання кожного елементарного шару наведено у таблиці 3.3

Таблиця 3.3 - Значення осідання елементарного шару

№ шару	Додаткова напруга 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.	182,08	160,41	171,245	30000	32	0,37
2.	160,41	116,89	138,65	30000	32	0,3
3.	116,89	105,42	111,155	30000	11	0,08
4.	105,42	86,852	96,136	30000	24	0,15
5.	86,852	64,098	75,475	30000	32	0,16
6.	64,098	55,716	59,907	30000	32	0,13
7.	55,716	51,346	53,531	30000	15	0,05
8.	51,346	46,977	49,16	14800	17	0,11
9.	46,977	40,604	43,79	14800	32	0,19
10.	40,604	35,687	38,15	14800	32	0,17
11.	35,687	31,864	33,77	14800	32	0,15
12.	31,864	28,768	30,316	14800	32	0,13
13.	28,768	26,037	27,4	14800	32	0,12
14.	26,037	24,03	25,03	14800	32	0,11
15.	24,03	22,214	23,122	14800	32	0,10
16.	22,214	20,575	21,39	14800	32	0,093
17.	20,575	19,3	19,8	14800	32	0,087
18.	19,3	18,57	18,8	14800	32	0,083
19.	18,57	17,84	18,205	14800	32	0,08

Продовження таблиці 3.3

№ шару	Додаткова напруга 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
20.	17,84	17,21	17,525	14800	32	0,077
21.	17,21	16,57	16,89	14800	32	0,074
22.	16,57	16,02	16,295	14800	32	0,071
23.	16,02	15,47	15,745	14800	32	0,069
24.	15,47	15,076	15,273	14800	23	0,048
25.	15,076	14,93	15	23000	9	0,012
26.	14,93	14,38	14,655	23000	32	0,042
27.	14,38	13,93	14,155	23000	32	0,04
28.	13,93	13,47	13,7	23000	32	0,039

Осідання основи: $S = \sum S_i = 3,135 \text{ см} \leq 12 \text{ см}$.

3.6.Висновок

Так як даний будинок збудований комбінацією двох несучих елементів вертикального характеру, а саме цегляної та блокової кладки стін і саме вони будучи зовнішніми стінами несуть основне навантаження на фундамент. Тому саме тід ними і розміщений стрічковий фундамент. На основі проведених розрахунків було прийняте рішення про використання 3 різних видів подушок та фундаментних плит для зменшення їх кількості так як їх несучі здатності є достатніми серед них: ФБС24.3.6-Т; ФБС12.3.6-Т; ФБС9.3.6-Т; ФЛ8.24-3; ФЛ24.12-3 ;ФЛ8.12-3

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Реалізація комплексу заходів щодо запобігання та мінімізації наслідків НС техногенного і природного характеру у галузі радіаційної, хімічної і вибухопожежної безпеки на підприємстві та об'єкту що проектується. Основним джерелом опромінення людей є природне випромінювання навколишнього середовища. Таким навколишнім середовищем, у якому людина проводить 80% усього часу, є будівлі, житлові будинки і виробничі приміщення.

Якщо порівнювати повітря в кімнаті будинку із забрудненим міським, то в приміщенні воно виявиться в 4-6 разів бруднішим і у 8-10 разів токсичнішим. В зв'язку з цим важливою проблемою є підвищення радіаційної якості проектуемого об'єкта.

Компонентом природного випромінювання є: по-перше, будівельні матеріали, виготовлені з природної сировини, що мають у своєму складі природні РН (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , бетон, щебінь, гравій, глина), які і є джерелом зовнішнього гамма-випромінювання всередині приміщень; ^{226}Ra і ^{232}Th по-друге, радіоактивний газ радон, який утворюється при розпаді Th і надходить у повітря приміщень зі стін і ґрунту під будинком, з водопроводу, побутового газу. Сумарно ці джерела вносять до 70% у загальну дозу опромінення населення. Результати досліджень свідчать про суттєве радіаційне опромінення населення України за рахунок радонової складової, частка якої становить 78% від суми усіх природних джерел.

Це значно перевищує дозу опромінення населення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Таке значне опромінення за рахунок радонової складової обумовлено тим, що більша частина території нашої держави (60%) розміщена на українському кристалічному щиті, де знаходяться гірські породи з високою концентрацією радіонуклідів.

Радон виділяється із гранітної крихти залізобетонних конструкцій будівель. За даними дослідників, на кожну тисячу населення 3-4 людини загинуть від раку легень, викликаного радоном, за умови, якщо середня концентрація радону в будинках не перевищує $25 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$. При концентрації радону $200 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ приречені захворіти раком уже 3-4 людини на кожну сотню.

Концентрація радону в атмосфері коливається в межах $5-15 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$. Радон надходить з гірських порід через ґрунт і накопичується в приміщеннях перших поверхів будинків, особливо при їхній недостатній вентиляції. Значний внесок у надходження радону в житлові приміщення вносять матеріали, з яких вони побудовані, і вода, що надходить зі свердловин. Радон накопичується у ванних кімнатах особливо при користуванні душем. Тому проектом житлового будинку передбачені противорадонові заходи.

Згідно з НРБУ-97 величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів (РН) у будівельних матеріалах визначається як зважена сума питомих активностей радію-226 (A_{Ra}), торію-232 (A_{Th}) і калію-40 (A_{K}) за формулою: $A_{\text{еф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31 A_{\text{Th}} + 0,085 A_{\text{K}}$, де 1,31 і 0,085 - вагомі коефіцієнти торію і калію відносно радію. Величина $A_{\text{еф}}$ і величини питомих активностей кожного з трьох зазначених РН визначається в одиницях $\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$. За ДБН В1.4-1.01-97 визначені такі допустимі значення $A_{\text{еф}}$ РН (Ra, Th, K) в будівельних матеріалах: $10-8 \text{ Кі} \cdot \text{кг}^{-1}$

1) Сумарна $A_{\text{еф}}$ в будівельних матеріалах, використовуваних для всіх видів будівництва без обмежень (1 клас), не повинна перевищувати $370 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ (1 •);

2) Будівельні матеріали, у яких $A_{\text{еф}}$ вища $370 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$, але нижча або дорівнює $740 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ (2 клас), можуть використовуватися для дорожнього і промислового будівництва в межах території населених пунктів і зон перспективної забудови;

3) Будівельні матеріали, у яких $A_{\text{еф}}$ перевищує $740 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$, але нижча або дорівнює $1350 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ (3 клас), можуть використовуватися в дорожньому будівництві поза населеними пунктами для основи доріг, гребель. У межах населених пунктів - для будівництва підземних споруджень, покритих шаром

грунту товщиною більше 0,5 м, де виключене тривале перебування людей; 4) Якщо величина $A_{\text{сф}}$ перевищує $1350 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$, питання про можливі сфери використання таких матеріалів вирішується в кожному випадку окремо за погодженням з Міністерством охорони здоров'я України.

Також за нормами ДБН В1.4-1.01-97 визначені такі допустимі рівні потужності поглиненої дози (ППД) гамма-випромінювання в повітрі будинків та приміщень (поширюються на гамма-випромінювання, сформоване за рахунок активності природних радіонуклідів, включаючи природний радіаційний фон):

1) ППД всередині приміщень, будівель та споруд, які проектується, будуються та реконструюються для експлуатації з постійним перебуванням людей, не повинна перевищувати $0,27 \text{ мкГр} \cdot \text{год}^{-1}$ ($30 \text{ мкР} \cdot \text{год}^{-1}$). До приміщень з постійним перебуванням людей відносяться житлові приміщення; $\text{мкР} \cdot \text{год}^{-1}$

2) ППД всередині приміщень, будівель і споруд, які експлуатуються з постійним перебуванням людей, не повинна перевищувати $0,45 \text{ мкГр} \cdot \text{год}^{-1}$ (50);

3) Якщо ППД всередині приміщень експлуатованих будинків і споруджень з постійним перебуванням людей перевищує $50 \text{ мкР} \cdot \text{год}^{-1}$, в них обов'язкове проведення протирадіаційних заходів;

4) У випадку неможливості зниження ППД до $50 \text{ мкР} \cdot \text{год}^{-1}$. Необхідно змінити призначення приміщень або обмежити тривале перебування в них людей. Для житлових будинків необхідно вирішити питання про переселення мешканців і про перепрофілювання будинку.

Установлені також допустимі рівні середньорічної еквівалентної рівноважної концентрації (ЕРК) ізотопів радону в повітрі приміщень:

1. Герметизація перекриттів першого поверху в будинку;
2. Вентиляція цокольного простору;
3. Підсилення природної вентиляції квартир;
4. Фарбування емульсійними або масляними фарбами стін;
5. Спеціальне покриття підлог.

Проведення захисних заходів необхідне при концентрації радону більше 190 Бк • м³, при концентрації 40-190 Бк • м³ - наполегливо рекомендується; нижче 40 Бк • м³ - припустимі для проживання.

4.2 Заходи щодо підвищення захисних властивостей проектуємого об'єкта при загрозі радіактивного забруднення

На випадок виникнення надзвичайної ситуації із загрозою радіактивного забруднення місцевості розроблені заходи для підвищення захисних властивостей будівлі. Підвищення захисних властивостей житлової будівлі з приміщеннями громадського призначення досягнуто:

1. Вибором належного об'ємно-планувального і конструктивного рішення, що дозволяє найефективніше використовувати вертикальні і горизонтальні конструкції (стіни, перегородки, перекриття);
2. Вибором ефективного поглинаючого матеріалу огорожуючих конструкцій;
3. Проектуванням оптимальної кількості прорізів в огорожуючих конструкціях, що забезпечує при необхідності їхнє швидкезакладення насухо;
4. Підвищенням ступеню пилонепроникності (герметичності) огорожуючих конструкцій. Оскільки будівля має безкаркасну структуру, то густе розташування поздовжніх і поперечних стін у сполученні з перекриттями поверхів створюють сприятливі умови для екранування іонізуючого випромінювання.

4.3 Захист виробничого персоналу об'єкта від уражаючих факторів зброї масового ураження.

Робітники й службовці – головна продуктивна сила і тому стійкість економіки визначається, насамперед, здатністю захистити і зберегти цю силу. Військові конфлікти супроводжуються руйнуванням будинків, споруджень і знищенням основної продуктивної сили – працюючого населення.

Тому серед усіх задач по підвищенню стійкості роботи об'єктів народного господарства основною є задача завчасного вживання заходів по забезпеченню захисту робітників та службовців і членів їхніх родин. Захист робітників та службовців від зброї масової поразки в сучасних умовах здійснюється трьома основними способами:

- укриття людей у захисних спорудженнях (сховищах, протирадіаційних укриттях);
- проведення евакуації робітників, службовців і членів їхніх родин;
- використання засобів індивідуального захисту, а також проведенням заходів щодо протирадіаційного, протихімічного і проти бактеріологічного захисту з урахуванням конкретних обставин.

Варто також підкреслити, що найважливішою умовою успішного вирішення задачі захисту людей є навчання їх правилам дії по сигналах оповіщення цивільної оборони, застосуванню способів і засобів захисту, наданню самодопомоги і взаємодопомоги, діям у складі формувань ЦО. Методика оцінки стійкості будинків, технологічного устаткування об'єкта народного господарства до вражаючих факторів ядерного вибуху виконується по трьох основних вражаючих факторах:

- від впливу ударної хвилі ядерного вибуху;
- від світлового випромінювання на предмет виникнення пожеж;
- від радіації на предмет захисту виробничого персоналу від опромінення.

Підвищення надійності й оперативності керування виробництвом і цивільною обороною. Керування складає основу діяльності керівника виробництва-начальника ЦО), а також його штабу по керівництву підлеглими йому структурами полягає в організації їхньої дії і напрямку зусиль на своєчасне й успішне виконання виробничих завдань. Тому, забезпечення надійності й оперативності керування є важливою ланкою в підвищенні стійкості роботи об'єкта, в умовах швидко мінливої обстановки воєнного часу і надзвичайних ситуацій.

4.4 Законодавство охорони праці в будівельно-монтажній організації

Основною метою охорони праці у галузі будівництва є захист робітників, які виконують роботи на об'єкті, та сторонніх осіб які можуть перебувати біля будівельного майданчику. Держава чітко визначає нормативи и та стандарти безпечної роботи, яких слід дотримуватися відповідним суб'єктам господарювання. Так. Вимоги до охорони праці в компаніях, діяльність яких пов'язана із провадженням будівельно-монтажних робіт будь якого типу, регламентується ДБН А.3.2-2-2009. .”Техніка безпеки в будівництві”

Система управління охороною праці в первинній будівельно монтажній організації призначення для створення і забезпечення високовиробничих, безпечних і не шкідливих умов праці при виконанні будівельно-монтажних робіт на основі виконання правил і норм техніки безпеки, виробничої санітарії, усунення їх порушень і включає в себе: класифікатор основних вимог безпеки праці(КБП) і класифікатор основних заходів комплексного плану покращення умов охорони праці і санітарно оздоровчих заходів(ККП), положення про посадові обов'язки лінійних ІТР, апарату управління і керівників організації по охороні праці; планування, контроль стану безпеки праці, оцінку і стимулювання діяльності посадових осіб по охороні праці.

Система управління у відповідності з прийнятою схемою організації будівельного виробництва представляє собою багаторівневу підпорядкованість посадових осіб у відповідності з їх функціональними обов'язками по забезпеченню виконання вимог безпеки праці. Зв'язок між різними рівнями управління у вигляді комплексна керуючих(прямі зв'язки) і контролюючих(зворотні зв'язки) функцій посадових осіб приведений на листі.

Система складається з 5 рівнів управління:

перший(бригада) – виконання бригадою(бригадиром) вимог технології і безпеки праці і оцінка цієї діяльності по приведеному нижче класифікатору(КБП);

другий(об'єкт) – організація і забезпечення лінійними ІТР(майстром, виконробом, механіком) безпечних умов праці на об'єктах і оцінка цієї діяльності

третій(ділянка) – організація і забезпечення начальником ділянки (старшим виконробом) безпечних умов праці на робочих місцях, в цілому на об'єкті і оцінка їх діяльності по КБП;

четвертий – організація, забезпечення і контроль виконання вимог безпеки праці апаратом управління і оцінка цієї діяльності по класифікаторам КБП і ККП;

п'ятий – правове, організаційне і матеріально-технічне забезпечення безпеки праці в цілому по Управлінню начальником, головним інженером і оцінка цієї діяльності по класифікаторам КБП і ККП.

Основним елементом системи являється КБП, в якому сформульовані часто зустрічаючі і найбільш значимі порушення безпеки праці на робочих місцях, об'єктах і ділянках і ККП, який включає номенклатурні і неноменклатурні заходи. Пункти скомпоновані по принципу однорідності порушень і їх усунення.

В КБП з точки зору системи „людина-середовище-машина” включені вимоги безпеки праці до самого працюючого, засобам і предметам праці, до організації праці на робочих місцях і виробничому середовищі.

КБП являється єдиним для всіх рівнів управління(для всіх посадових осіб). На рівні бригади невиконання пунктів класифікатора розглядається як „робота, дія і т.п.” з порушенням безпеки праці; на рівні майстра, виконроба, ділянкового механіка, начальника ділянки і апарата управління як незабезпечення умов праці на робочих місцях, відсутність контролю за виконанням цих вимог і т.д.; для керівних посадових осіб – як незабезпечення безпеки праці на всіх рівнях будівельного виробництва. З врахуванням цих вимог сформульовані обов'язки посадових осіб по забезпеченню виконання вимог Системи управління охороною праці.

ККП являється загальним для всіх посадових осіб і вміщує в собі обов'язкові для будівельно-монтажної організації заходи типової номенклатури і визначаючі заходи по загальному покращенню умов і охорони праці, що не входять в номенклатурні.

Кожна посадова особа забезпечує виконання вимог визначених пунктів КБП і ККП у відповідності з покладеними на них обов'язками. Всі пункти класифікаторів, незалежно від числа порушень в них підпунктів, оцінюються однаково- одним балом; за повторне порушення одного і того ж пункту назначається штраф в розмірі одного балу. В КБП і ККП з лівої і з правої сторони колонки посадових осіб розміщені номери пунктів, що відносяться до конкретних посадових осіб у відповідності з їх функціональними обов'язками.

4.5 Організація контролю

В основу проведення оперативного контролю стану безпеки праці в бригаді, на об'єкті, ділянці покладені: принцип трьох-рівневого контролю, метод бригади працювати продуктивно без трав та нещасних випадків.

Щоденно майстер сумісно з суспільним інспектором по охороні праці і робочим, назначеним на цей день черговим по охороні праці, виконробом перевіряє виконання правил техніки безпеки. В журналі трьох-рівневого контролю графа „знайдені порушення охорони праці...” розбивається на 12 позицій, що відповідають числу пунктів КБП, кожна позиція(пункт) ділиться на підпункти. Кожне знайдене порушення в графі відповідного пункту класифікатора відмічається номером підпункту. На початковій стадії упровадження системи в журнал можна записувати словесне найменування порушення з обов'язковою приміткою в дужках номера пункту(підпункту) порушень по класифікатору. Журнал ведеться по кожній бригаді і зберігається у бригадира.

В кінці місяця майстер і суспільний інспектор по охороні праці підраховують сумарне число порушень в балах і розраховують коефіцієнт безпеки праці, відповідно методиці, викладеній в розділі 3.

Результати роботи за місяць обговорюються на нарадах(збори бригади, де визначається заробіток кожного члена бригади з врахуванням коефіцієнта збільшення або зниження преміальних доплат за допущені порушення вимог

охорони праці). Зниження премії обумовлюється коефіцієнтом трудової участі(КТУ), який враховує дотримання кожним членом бригади вимог безпеки праці, виробничої і трудової дисципліни. Конкретні розміри КТУ за упущення по охороні праці встановлюються у відповідності з діючим в організації положенням про порядок його застосування.

4.6 Висновок до розділу 4

До початку будівництва та будівельно-монтажних робіт дозволяється приступати при наявності проекту провадження робіт, погодженого зі службами техніки безпеки будівельно-монтажних організацій, що беруть участь у будівництві. При роботі на об'єкті декількох організацій, генпідрядникові, разом із субпідрядними організаціями, необхідно розробити заходи, щодо безпеки праці відповідно до "Положення про взаємини організацій". Та чітко виконувати вимоги до охорони праці в компаніях, діяльність яких пов'язана із провадженням будівельно-монтажних робіт будь якого типу, яку передбаченні законом у ДБН А.3.2-2-2009. "Техніка безпеки в будівництві." Одною із найважливіших умовою успішного вирішення задачі захисту людей на будівництві є навчання їх правилам безпеки поведінки на майданчику, виконання дії по сигналах оповіщення цивільної оборони, застосування засобів захисту і способів їх виконання при потребі, вміння виконання по наданню першої медичної допомоги та самодопомоги і взаємодопомоги між працівниками.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У представленій кваліфікаційній роботі бакалавра було успішно вирішено комплексне інженерно-технічне завдання з проєктування п'ятиповерхового студентського гуртожитку в місті Тернопіль, що повністю відповідає поставленій меті та завданням. Проєкт демонструє здатність автора застосовувати теоретичні знання та практичні навички, набуті протягом навчання, для розв'язання спеціалізованих задач у сфері будівництва та цивільної інженерії.

Детальний аналіз інженерно-геологічних умов ділянки будівництва та кліматичних факторів, включаючи температурну зону, вітрові та снігові навантаження, дозволив обґрунтовано обрати стрічковий фундамент зі збірних залізобетонних блоків та подушок. Цей вибір забезпечує необхідну несучу здатність та довговічність основи для будівлі даної поверховості, а також оптимізує швидкість та економічність монтажу. Проведені розрахунки деформації основ фундаментів підтвердили відповідність проєктних рішень нормативним вимогам, демонструючи стабільність та надійність конструкції.

Архітектурно-планувальні рішення будівлі гуртожитку, що включають просту геометричну форму, ефективне функціональне зонування та оптимальну орієнтацію за сторонами світу, забезпечують комфортні умови проживання для студентів, відповідність санітарно-гігієнічним нормам та сприяють енергоефективності. Вибір комбінованих конструктивних рішень для зовнішніх стін – цегляна кладка для нижніх поверхів та газоблоки для верхніх – дозволяє збалансувати несучу здатність з теплотехнічними характеристиками. Монолітне залізобетонне перекриття та збірні залізобетонні сходові марші є раціональними рішеннями, що забезпечують просторову жорсткість та зручність експлуатації будівлі.

Особлива увага приділена енергоефективності будівлі, що знайшло своє відображення у теплотехнічному розрахунку огорожувальних конструкцій. Застосування утеплювача з мінеральної вати дозволило досягти необхідного опору

теплопередачі зовнішніх стін, що є ключовим для зменшення енерговитрат на опалення.

Розділ, присвячений інженерному обладнанню, розкриває рішення щодо водопостачання, каналізації, вентиляції, електропостачання та газопостачання, що підкреслює комплексний підхід до забезпечення функціональності та комфорту гуртожитку. Врахування принципів безбар'єрного середовища через передбачення пандусів, контрастного маркування, ліфтів та поручнів свідчить про орієнтацію проекту на інклюзивність та доступність для всіх категорій населення.

Комплекс протипожежних заходів, розроблений відповідно до актуальних нормативних документів (ДБН В.1.2-7:2021) , а також заходи з безпеки життєдіяльності та охорони праці, відображають всебічне врахування вимог безпеки під час будівництва та подальшої експлуатації об'єкта

Загалом, проєкт п'ятиповерхового студентського гуртожитку є цілісним і обґрунтованим технічним рішенням, що відповідає сучасним вимогам будівництва, нормативним документам та забезпечує комфортні, безпечні та енергоефективні умови проживання студентів. Результати роботи можуть слугувати основою для подальших етапів проєктування та реалізації будівництва

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. – Тернопіль: ТНТУ, 2025. – 59 с
2. Підгурський М.І., Підгурський І.М. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти. Методичні вказівки для виконання курсового проєкту. – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 140 с.
3. Гуртожиток №4 Національного університету "Львівська політехніка". URL:<https://web.archive.org/web/20240315030925/https://lpnu.ua/en/accommodation> (дата звернення: 02.05.2025).
4. Гуртожиток №19 Київського національного університету імені Тараса Шевченка. URL:<https://web.archive.org/web/20200208053300/https://wikimapia.org/102371/uk/Гуртожиток-№19-НТУУ-КПІ>(дата звернення: 02.05.2025).
5. Будівництво стрічкового фундаменту з бутового каменю.
URL:<https://web.archive.org/web/20220609160528/http://www.evrostroy.kiev.ua/fundamenty.html> (дата звернення: 02.05.2025).
6. Монолітний залізобетонний стрічковий фундамент.
URL:<https://web.archive.org/web/20250119165100/https://ppbudpostach.com.ua/ua/a119292-butobetonnyaya-kladka.html> (дата звернення: 02.05.2025).
7. ДБН В.2.1-10-2018 «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування» Мінрегіонбуд України - Київ:2018 - 36 с.
8. ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» Мінрегіонбуд України - Київ:2006 - 75 с.
9. ДСТУ Б В.2.6-108:2010 «Блоки бетонні для стін підвалів. Технічні умови» Мінрегіонбуд України - Київ:2011 - 27 с.
10. ДСТУ Б В.2.6-109:2010 «Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови» Мінрегіонбуд України - Київ:2011 - 52 с.

11. Зоценко М.Л., Коваленко В.І., Яковлєв А.В. та ін. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. – Полтава: ПНТУ, 2004. – 568 с
12. ДБН В.1.2-7:2021 «Пожежна безпека»
13. ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі зміною № 1» Мінрегіонбуд України - Київ:2011 - 75 с.
14. ДБН А.3.2-2:2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: Державні будівельні норми України. – Чинний від 2010-01-01. – Київ: Мінрегіон України, 2009. – 53 с.