

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр
(назва освітнього ступеня)

на тему:

Проект реабілітаційного центру

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МБ-42
спеціальності 192

Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

Паршина А.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

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

Рецензент Качка О.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2026

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« » 2026 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Паршиній Анні Миколаївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект реабілітаційного центру
призначення

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

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

2. Термін подання студентом завершеної роботи 23.06.2026

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

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1 Теоретичний Розділ 2 Архітектурно-будівельний. Розділ 3 Розрахунково-конструктивний. Розділ 4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
План першого та другого поверхів М1:200.

М1:200; Конструктивний вузол М1:20. Конструктивний розріз зовнішньої стіни М1:50.

Фасад І-А М1:100. Фасад І-І М1:100. Поперечний розріз по сходовій клітці М1:100.

Генеральний план ділянки М1:500. План перекриття поверху. Геологічний розріз.

Деформація основ М1:50. Деформація основ зовнішньої і внутрішньої стін М1:50.

Схема перекриття М1:200, 1 - 1 М1:200, Армування допоміжної балки М1:50.

Розрізи. Специфікація елементів. Експлікація приміщень. Витрата арматурної сталі.

Армування колони М 1:50. Розріз 1-1 М1:25. Розріз 2-2 М1:25, Розріз 3-3 М1:50. КП1 М1:50.

КП2 М1:25. С1 М1:50.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЄКТУВАННЯ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ	4
1.1 Поняття, типологія та класифікація реабілітаційних центрів	4
1.2 Нормативно-правова база проєктування реабілітаційних центрів в Україні ...	5
1.3 Конструктивні рішення будівель реабілітаційних центрів.....	6
1.4 Вітчизняний та зарубіжний досвід проєктування реабілітаційних центрів	8
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	13
2.1 Природно-кліматичні умови району будівництва	13
2.1.1 Побудова рози вітрів.....	14
2.2 Генеральний план.....	15
2.3 Об'ємно-планувальне рішення.....	15
2.4 Конструктивні рішення	16
2.4.1 Фундаменти	16
2.4.2 Зовнішні та внутрішні стіни	17
2.4.3 Перегородки.....	17
2.4.4 Перемички.....	17
2.4.5 Підлога	18
2.4.6 Перекриття.....	19
2.4.7 Сходи	19
2.4.8 Вікна	19
2.4.9 Двері	20
2.4.10 Зовнішнє оформлення.....	20
2.4.11 Внутрішнє оздоблення.....	20
2.4.12 Дах	20
2.4.13 Балкони.....	21
2.4.14 Протипожежні заходи.....	21
2.4.15 Інженерне обладнання будівлі.....	22

2.5	Теплотехнічний розрахунок.....	22
2.5.1	Розрахунок термічного опору для стіни.....	22
2.6	Розрахунок кількості майданчиків та автостоянок для постійного та тимчасового зберігання автомобілів	24
2.7	Доступність для маломобільних груп населення	25
2.8	Характеристика технологічного чи функціонального процесу будинку	26
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ		29
3.1	Дані інженерно-геологічних вишукувань.....	29
3.2	Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів.....	31
3.3	Визначення модуля деформації із даних польових випробувань	33
3.4	Визначення навантаження на зовнішню стіну.....	35
3.5	Розрахунок фундаменту	37
3.5.1	Монолітний фундамент (мілкового закладання).....	37
3.5.2	Визначення глибини сезонного промерзання ґрунту.....	39
3.5.3	Призначення глибини закладання фундаменту (d)	40
3.5.4	Визначення розмірів підшви фундаменту	41
3.5.5	Перевірка фактичного розрахункового опору ґрунту основи (R)	42
3.5.6	Розрахунок деформації фундаменту під зовнішню стіну	43
3.6	Епюри навантажень	50
3.7	Розрахунок кошторису	53
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....		55
4.1	Охорона праці.....	55
4.1.1	Техніка безпеки при роботі із механізмами	55
4.1.2	Охорона праці під час виконання основних технологічних процесів.....	56
4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	57
4.3	Заходи з охорони навколишнього природного середовища.....	58
4.3	Висновки за розділом 3	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....		60
БІБЛІОГРАФІЯ.....		62

ВСТУП

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена зростанням потреби у створенні сучасних реабілітаційних закладів, які забезпечують комплексне відновлення фізичного, психологічного та соціального стану людини. В умовах сьогодення такі об'єкти мають особливе значення, оскільки реабілітаційні центри виконують не лише медичну функцію, а й формують безпечне, доступне та комфортне середовище для людей, які потребують тривалого відновлення, адаптації та підтримки.

Проектування реабілітаційного центру потребує комплексного підходу, що поєднує архітектурно-планувальні, конструктивні, інженерні, санітарно-гігієнічні, протипожежні та безбар'єрні вимоги. Особливу увагу необхідно приділяти функціональному зонуванню будівлі, логіці руху пацієнтів, персоналу й відвідувачів, доступності приміщень для маломобільних груп населення, природному освітленню, енергоефективності, безпеці експлуатації та створенню сприятливого психоемоційного середовища. Мета – створити середовище, яке не тільки виконує функціональне призначення, але й сприяє комфортному перебуванню пацієнтів, персоналу та гостей.

Аналіз нормативно-правової бази включав вивчення вимог до медичних та соціальних будівель, санітарних та протипожежних норм, інклюзивності та організації простору для людей з інвалідністю. Виконання цих вимог є необхідною умовою створення ефективного та безпечного реабілітаційного середовища.

Проектування закладів охорони здоров'я є одним із найвідповідальніших напрямів сучасного містобудування. Нині реабілітаційні центри стають не лише місцем надання медичної допомоги, а й середовищем підтримки, мотивації та повернення до повноцінного життя. У цьому випадку важливо враховувати не тільки функціональне призначення, але й архітектурну виразність, природне освітлення, забудову території та вихід на відкритий простір.

Досвід реалізації сучасних реабілітаційних закладів в Україні, зокрема центрів Superhumans та UNBROKEN, підтверджує актуальність створення будівель

такого типу з урахуванням принципів інклюзивності, функціональності, енергоефективності та комфортного перебування користувачів. Саме Superhumans Centre, став джерелом натхнення для моєї дипломної роботи, створивши S-подібну форму будівлі з двома корпусами – один житловий, а у другому надаються основні послуги.

Таким чином, робота над даним проєктом стала не лише навчальним завданням, а й спробою знайти гармонійне рішення, яке поєднує сучасні архітектурні тенденції з глибоким розумінням потреб людей, які щодня борються за відновлення та якість життя.

Темою кваліфікаційної роботи є проєкт реабілітаційного центру в місті Тернопіль. Об'єкт проєктування передбачено як громадську будівлю з приміщеннями лікувально-відновлювального, адміністративного, побутового та допоміжного призначення. Планувальна структура будівлі спрямована на чітке розмежування функціональних потоків, забезпечення зручного доступу до основних приміщень та створення умов для ефективної реабілітації користувачів.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення архітектурно-будівельних, конструктивних та організаційних рішень для будівлі реабілітаційного центру з урахуванням функціонального призначення, вимог безбар'єрності, безпеки, енергоефективності та надійності будівельних конструкцій.

Для досягнення поставленої мети у роботі передбачено виконання таких завдань:

- проаналізувати існуючий досвід проєктування сучасних реабілітаційних центрів;
- обґрунтувати архітектурно-планувальне рішення будівлі та функціональне зонування приміщень;
- розробити рішення генерального плану та прийняти основні конструктивні рішення будівлі, зокрема щодо фундаментів, стін, перекриттів, покриття, сходів, віконних і дверних заповнень;
- виконати теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції;
- здійснити техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів та

обґрунтувати прийняте рішення;

– розробити заходи з охорони праці, безпеки життєдіяльності та охорони навколишнього природного середовища.

Робота складається з архітектурно-будівельного, розрахунково-конструктивного розділів та розділу з безпеки життєдіяльності й основ охорони праці. У роботі розглянуто генеральний план, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, теплотехнічний розрахунок, інженерно-геологічні умови, розрахунок фундаменту, техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів, а також заходи щодо безпечного виконання будівельних робіт і охорони навколишнього природного середовища.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЄКТУВАННЯ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ

1.1 Поняття, типологія та класифікація реабілітаційних центрів

Реабілітаційний центр (РЦ) — це спеціалізована будівля або комплекс споруд, призначений для відновлення фізичного, психологічного та соціального стану осіб після захворювань, травм або внаслідок вроджених порушень. З точки зору будівельної типології, РЦ належить до категорії громадських будівель, що об'єднують функції лікувально-профілактичних закладів та установ соціального обслуговування.

Відповідно до функціонального призначення реабілітаційні центри класифікуються за такими основними ознаками:

За профілем реабілітації виділяють: медичні (відновлення після інсультів, травм, ортопедичних операцій), неврологічні, кардіологічні, психологічні (психосоціальна реабілітація), спортивні (для осіб з інвалідністю) та комплексні (багатопрофільні) центри. В умовах воєнного часу в Україні особливої актуальності набули центри реабілітації учасників бойових дій.

За місткістю реабілітаційні центри поділяються на малі (до 50 місць), середні (50–150 місць) та великі (понад 150 місць). Місткість безпосередньо впливає на об'ємно-планувальне рішення, склад приміщень і навантаження на несучі конструкції.

За режимом функціонування розрізняють: стаціонарні (з цілодобовим перебуванням пацієнтів), денні стаціонари та амбулаторні центри. Стаціонарні РЦ за своєю будівельною структурою наближаються до лікарняних корпусів і пред'являють найвищі вимоги до інженерних систем та конструктивної надійності.

За архітектурно-планувальною структурою будівлі РЦ можуть бути: централізованими (моноблок), павільйонними (розосереджені корпуси, з'єднані критими переходами) та блочними (функціональні блоки, жорстко з'єднані між

собою). Кожна з систем має свої конструктивні особливості та впливає на вибір фундаментів, несучих стін або каркасу.

Функціональний склад реабілітаційного центру включає такі основні групи приміщень: лікувально-діагностичний блок (процедурні, зали ЛФК, водолікувальні відділення, фізіотерапія), блок проживання (палати або кімнати на 1–2 особи), адміністративний блок, господарська та технічна зона. Водолікувальний (бальнеологічний) блок є технологічно найскладнішим, оскільки потребує підсилених гідроізоляційних конструкцій, особливих рішень підлог та систем водовідведення.

1.2 Нормативно-правова база проєктування реабілітаційних центрів в Україні

Проєктування реабілітаційних центрів в Україні регламентується розгалуженою системою державних будівельних норм (ДБН), санітарних правил та технічних регламентів. Знання нормативної бази є необхідною умовою для розробки конструктивних рішень, що відповідають вимогам безпеки, довговічності та функціональності.

Основоположним документом є ДБН В.2.2-10:2016 «Заклади охорони здоров'я», який встановлює вимоги до складу та площ приміщень, конструктивних рішень, природного й штучного освітлення, вентиляції та кліматизації, акустики, а також до влаштування покриттів підлог, стін і стель у медичних і реабілітаційних закладах. Норма передбачає мінімальну висоту приміщень основного лікувального блоку — не менше 3,0 м; для залів ЛФК — не менше 4,0 м.

ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд» (раніше ДБН В.2.2-17:2006) регламентує архітектурну доступність будівель для маломобільних груп населення (МГН), що є критично важливим для РЦ. Нормою встановлено ширину дверних прорізів (не менше 900 мм), мінімальну ширину коридорів (не менше 1800 мм для руху двох візків), радіуси повороту для крісел-колісок, параметри пандусів (ухил не більше 1:12), ліфтових шахт та кабін. Ці вимоги суттєво впливають на конструктивні відстані між несучими стінами або стояками каркасу.

ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» визначає вимоги щодо ступеня вогнестійкості конструкцій, класів функціональної пожежної небезпеки (для РЦ зі стаціонаром — Ф1.1/Ф3.4), відстаней між евакуаційними виходами, ширини евакуаційних коридорів та сходових кліток. Для багатоповерхових РЦ обов'язковим є влаштування незадимлюваних сходових кліток типу Н2 або Н3 та систем протипожежного захисту.

ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» встановлює нормативні рівні освітленості для різних типів приміщень: процедурні кабінети — не менше 500 лк, палати — 100–150 лк, зали ЛФК — 300 лк. Орієнтація палат за сторонами світу регламентується вимогою до сонячного освітлення не менше 2,5 год/добу. Ці норми прямо впливають на конфігурацію плану будівлі і розташування несучих конструкцій.

ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» встановлює мінімальний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій. Для стін реабілітаційних центрів, розташованих у кліматичній зоні Тернополя (II температурна зона), нормативне значення $R_{q,min}$ становить 4,0 м²·К/Вт. Це визначає мінімальну товщину теплоізоляційного шару

Серед інших нормативних документів слід відзначити: ДБН В.2.1-10-2009 «Основи і фундаменти споруд», ДСТУ EN 1992-1-1:2015 (Єврокод 2) — для розрахунку залізобетонних конструкцій, ДСТУ EN 1993-1-1:2014 (Єврокод 3) — для сталевих конструкцій, ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи», а також ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів».

1.3 Конструктивні рішення будівель реабілітаційних центрів

Вибір конструктивної системи реабілітаційного центру є одним із ключових проектних рішень, що визначає техніко-економічні показники будівлі, її довговічність і пристосованість до функціональних вимог.

Фундаменти. Тип фундаментів визначається на основі інженерно-геологічних вишукувань, поверховості та конструктивної схеми будівлі. Для РЦ

висотою 3–5 поверхів на ґрунтах з нормативним тиском $\geq 0,2$ МПа (суглинки, супіски в нормальному стані) найчастіше застосовуються стрічкові залізобетонні фундаменти (монолітні або збірні) з глибиною закладення нижче розрахункової глибини промерзання (для Тернополя — 1,0–1,1 м згідно з ДБН В.2.1-10). При слабких ґрунтах або великому навантаженні від будівлі використовуються пальові фундаменти з ростверком або плитний фундамент.

Несучий каркас. Сучасні РЦ проєктуються переважно за безригельно-каркасною або каркасно-рамною системою зі збірним або монолітним залізобетоном. Застосування монолітного залізобетонного каркасу дозволяє вільне планування приміщень, досягнення прогонів 6–9 м без проміжних опор (що критично для залів ЛФК і водолікувальних відділень) та забезпечення підвищеної просторової жорсткості будівлі. Крок колон у поздовжньому напрямку зазвичай становить 6,0–7,2 м, у поперечному — 6,0–9,0 м. Залізобетонні колони виконуються перерізом 400×400 або 500×500 мм.

Перекрыття. Для реабілітаційних центрів найчастіше застосовуються: багатопустотні попередньо напружені плити перекрыттів (ПК) за для прогонів 3,0–9,0 м або монолітні залізобетонні плити товщиною 180–220 мм. Збірні плити типу ПК мають меншу вартість і скорочують терміни будівництва, однак потребують влаштування монолітних ділянок і армопоясів для забезпечення просторової жорсткості. Нормативне рівномірно розподілене навантаження на перекрыття в процедурних кабінетах і палатах приймається 2,0–3,0 кН/м², у залах ЛФК — 4,0–5,0 кН/м².

Стіни. Зовнішні огорожувальні стіни можуть виконуватись у кількох варіантах: цегляна кладка з утепленням (полегшена кладка товщиною 380 мм + фасадний утеплювач), газобетонні блоки (D400–D500, товщина 400–500 мм) з штукатурним або вентильованим фасадом, а також тришарові залізобетонні панелі. Внутрішні перегородки між палатами виконуються з гіпсокартонних конструкцій або цегли товщиною 120 мм; між палатами і коридором — 200 мм з підвищеними вимогами до звукоізоляції ($\Delta R_w \geq 52$ дБ).

Покриття (дах). У сучасному проєктуванні реабілітаційних центрів застосовуються як похилі, так і суміщені плоскі покриття. Суміщені покриття з рулонною або мембранною гідроізоляцією (ПВХ-мембрана товщиною 1,5–2,0 мм) є домінуючим рішенням для багатопверхових будівель. Несучою основою служать залізобетонні плити перекриттів; по них укладається утеплювач (пінополістирол або мінеральна вата) товщиною 200–300 мм для досягнення $R_{q,min} \geq 7,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ для покрівлі.

Водолікувальний блок і підвищені вимоги до конструкцій. Приміщення бальнеологічного відділення (басейни, ванни, душові зони) потребують особливих конструктивних рішень: суцільної залізобетонної чаші або монолітних стін і днища з бетону класу C25/30 з водонепроникністю W8, двошарової полімерно-цементної або поліуретанової гідроізоляції, похилих підлог (ухил до трапів 1–3°), а також нержавіючих закладних деталей у зонах примикань. Навантаження від водонаповненої чаші басейну враховується у розрахунках фундаментів і перекриттів підвалу.

1.4 Вітчизняний та зарубіжний досвід проєктування реабілітаційних центрів

Аналіз існуючих реалізованих проєктів реабілітаційних центрів дозволяє виявити характерні архітектурно-конструктивні рішення та тенденції у цій галузі.

Реабілітаційний центр Superhumans (с. Стави, Львівська область) - спеціалізований медичний заклад нового будівництва, втілений у 2023 році на базі Львівського обласного госпіталю ветеранів. Центр працює як повноцінна інфраструктура для реабілітації військовослужбовців та цивільних осіб з важкими травмами, зокрема з протезуванням, фізичною реабілітацією, психологічною підтримкою та соціальною адаптацією. Зовнішній вигляд центру представлено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд реабілітаційного центру Superhumans

Будівля проектувалася як одноповерховий медичний центр з частковим другим поверхом, із загальною площею близько 3800 м². Конструктивна схема - монолітний залізобетонний каркас, фасади - легкі навісні системи з утепленням мінеральною ватою завтовшки 150 мм. Покрівля - плоска, експлуатована, з частковим озелененням та облаштуванням зон відпочинку.

Основні функціональні блоки центру включають:

- зону протезування (майстерні, кабінети зняття мірок, тренувальні приміщення);
- блок фізичної реабілітації (зали ЛФК, фізіотерапевтичні кімнати, масажні кабінети);
- зону психологічної підтримки (індивідуальні та групові кімнати, сенсорна кімната);
- навчальні та адаптаційні модулі для побутового тренування (умовні “житлові” кімнати);
- адміністративні, технічні та побутові приміщення.

Висота приміщень у чистоті - від 3,0 до 3,3 м. Усі зони облаштовані відповідно до ДБН В.2.2-10:2018, ДБН В.2.2-40:2018, передбачено повністю безбар'єрне середовище: автоматизовані двері, пандуси з пологим ухилом, тактильні елементи, розширені дверні прорізи, ліфти.

Інженерні системи включають: енергоефективне опалення (теплові насоси), вентиляцію з рекуперацією, систему кондиціонування, сучасні протипожежні та охоронні системи. У внутрішніх просторах переважають нейтральні кольори, натуральні матеріали (дерево, камінь), великі скляні площини, що забезпечують візуальний зв'язок із природою.

На прилеглій території облаштовано прогулянкові алеї, лави, зелені зони, паркові насадження, а також окремі зони для проведення занять на відкритому повітрі. Особлива увага надається психоемоційному середовищу - тиша, відсутність зорового перевантаження, мінімалізм у дизайні.

Національний реабілітаційний центр UNBROKEN (м. Львів) - це сучасна медична установа, що знаходиться на території Першого медичного об'єднання Львова (вул. Миколайчука, 9), розгорнута на основі вже наявних корпусів лікарні. Головна задача центру – надання всебічної допомоги особам, які постраждали від війни, включаючи протезування, відновлювальну хірургію, фізичну, психологічну та соціальну реабілітацію. Зовнішній вигляд центру зображено на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд реабілітаційного центру UNBROKEN

Центр було створено шляхом реконструкції та переобладнання кількох функціональних споруд часів радянського періоду, з повним оновленням конструктивних елементів, інженерних мереж та внутрішнього оздоблення.

Конструкція будівель виконана за каркасно-монолітною схемою, із заповненням зовнішніх стін газобетонними або керамічними блоками. Фасади утеплено мінеральною ватою товщиною 100–150 мм з наступним оздобленням фасадною штукатуркою світлих кольорів. Використовувалися енергоефективні склопакети, металопластикові віконні системи.

Центр складається з декількох функціональних блоків загальною площею близько 11 000 м², включаючи:

- блок реабілітації (фізіотерапія, кінезотерапія, заняття ЛФК, маса-жні кімнати);
- відділення психологічної підтримки (індивідуальні й групові кабінети);
- протезно-ортопедичний блок (зона зняття мірок, лабораторія);
- госпітальний блок (стаціонарні палати, операційні, маніпуляцій-ні);
- адміністративні, навчальні та сервісні приміщення.

У Польщі реабілітаційні центри переважно проєктуються за функціональними стандартами PN-EN i Rozporządzenie Ministra Infrastruktury. Центр STOCER у Варшаві (Stołeczne Centrum Rehabilitacji) є прикладом повноцінного багатофункціонального комплексу: 6-поверховий основний корпус із залізобетонним безпільонним каркасом і навісним вентильованим фасадом. Прогони перекриттів — 8,4 м, несучий каркас зі збірно-монолітних перекриттів типу «Fert». Центр оснащений басейном-реабілітатором з монолітною залізобетонною чашею класу C30/37/W8.

У Німеччині прикладом є Unfallkrankenhaus Berlin Reha-Center: комплекс із застосуванням сталевого каркасу зі збірними залізобетонними перекриттями для досягнення великих прольотів 10–12 м без проміжних опор у залах реабілітації. Фасад — трьохшарові сендвіч-панелі (PIR-утеплювач $\lambda = 0,022$ Вт/(м·К), товщина 100 мм). Характерна особливість — велика частка скління у фасадах (35–40% площі стіни) для максимального природного освітлення процедурних і залів ЛФК.

У Скандинавських країнах простежується тенденція до застосування масивних дерев'яних конструкцій (CLT — cross-laminated timber) для стін і

перекриттів реабілітаційних центрів малої та середньої місткості. Цей матеріал відзначається стійкістю до вологи при належному захисті, позитивним впливом на психологічний стан пацієнтів та прийнятними несучими характеристиками (напруга згину до 24 МПа). CLT-панелі товщиною 120–200 мм використовуються як несучі стіни з прогонами до 5 м.

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

2.1 Природно-кліматичні умови району будівництва

Район будівництва - м. Тернопіль. Відповідно до будівельно-кліматичного районування територія належить до I будівельно-кліматичної зони.

Клімат району помірно континентальний, з відносно м'яким літом, холодною зимою та достатньою кількістю атмосферних опадів протягом року.

Зона вологості району будівництва - нормальна.

Кліматичні умови району враховуються при прийнятті архітектурно-будівельних, конструктивних та інженерних рішень, зокрема під час визначення глибини закладання фундаментів, теплотехнічного розрахунку зовнішніх огорожувальних конструкцій, вибору конструкції покрівлі, водовідведення, систем опалення та вентиляції.

Нормативна глибина промерзання ґрунту для району будівництва становить 0,8 м, а розрахункова - 0,96 м. Ці значення враховуються при призначенні глибини закладання фундаментів з метою недопущення впливу сил морозного здимання ґрунтів на основу будівлі.

Для м. Тернопіль швидкісний напір вітру приймається 52 кг/м^2 , снігове навантаження — 139 кг/м^2 . Ці показники враховуються при розрахунку несучих конструкцій будівлі, зокрема покриття, перекриття, стін та фундаментів.

Розрахункова зимова температура найбільш холодної п'ятиденки становить -21°C , найбільш холодної доби — -25°C .

Середня температура опалювального періоду становить $-0,5^\circ\text{C}$, а тривалість опалювального періоду — 190 днів.

Літня розрахункова температура приймається $+24^\circ\text{C}$.

Зимова розрахункова температура для проектування вентиляції становить -9°C . Середня швидкість вітру в січні — $5,1 \text{ м/с}$.

Таким чином, кліматичні умови м. Тернопіль потребують передбачення достатнього рівня теплозахисту зовнішніх огорожувальних конструкцій, надійної роботи систем опалення та вентиляції, а також урахування снігових і вітрових навантажень при проєктуванні несучих конструкцій будівлі.

2.1.1 Побудова рози вітрів

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27662010 «Будівельна кліматологія» побудуємо розу вітрів для міста Тернопіль в січні і липні (табл. 1.1 і рис 1.3).

Таблиця 2.1 – Повторваність напрямку вітру

Місяць	Напрямки (сторони світу)							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Липень	3,4	2,3	3,0	4,0	3,5	4,2	5,7	5,0
Січень	6,3	3,1	6,0	19,4	12,5	10,4	28,6	14,0

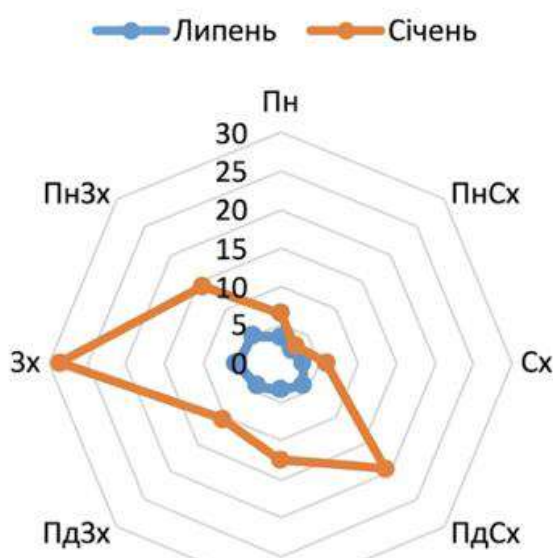


Рисунок 1.3 – Роза вітрів для міста Тернопіль

2.2 Генеральний план

Споруда реабілітаційного центру буде розташована на відокремленій земельній ділянці в довільному районі міста Тернопіль, у зоні забудови, де переважають невисокі громадські будівлі. Орієнтація будівлі на місцевості – поздовжня вісь буде зорієнтована зі сходу на захід, що сприятиме достатньому природному освітленню основних приміщень.

Площа земельної ділянки становить приблизно 0,25 га. Основний вхід до будівлі передбачений з південного боку, з боку проїзду. Заплановано зручний під'їзд для спеціалізованого транспорту та автомобілів відвідувачів. На території планується розміщення:

- автостоянки на 18 паркомісць, з урахуванням місць для маломобільних груп населення;
- пішохідних доріжок з твердим покриттям (шириною 1,5–2,0 м);
- зон озеленення (не менше 40% від загальної площі);
- господарської зони у тилівій частині ділянки (сміттєзбірники, технічний вхід тощо).

Територія спроектована для безперешкодного пересування осіб з інвалідністю: всі маршрути адаптовані, передбачено пандуси з ухилом не більше 8%, тактильну плитку та розширені проходи.

2.3 Об'ємно-планувальне рішення

При розробці планувальної концепції велика увага приділялася потребам користувачів, доступності приміщень, відсутності бар'єрів, логіці переміщення пацієнта в просторі. Такий підхід дозволяє створити архітектурне середовище, яке не тільки відповідає стандартам, але й позитивно впливає на процес відновлення та соціалізації.

Спроектована споруда має S-подібну форму в плані та містить два надземних поверхи. Об'єм будівлі розбито на функціональні зони: адміністративно-приймальну, блок лікувально-відновлювальних приміщень та допоміжні приміщення. Планування гарантує чітке розмежування потоків пацієнтів, співробітників та гостей. Вхідні групи обладнані з урахуванням потреб маломобільних персон(передбачено пандуси). Основні коридори спроектовано прямолінійними.

Габаритні розміри споруди приблизно 28 x 70 м, висота нульового та другого поверху становить 4 м, першого – 3.8 м.

2.4 Конструктивні рішення

Конструктивна схема будівлі має поздовжньо-поперечну структуру, з несучими стінами та дисками перекриттів, які беруть на себе вертикальні та горизонтальні навантаження. Жорсткість та просторова стійкість споруди забезпечується взаємодією поперечних та поздовжніх несучих елементів (стіни, фундаментна стрічка, перекриття), що працюють як єдина система.

Навантаження від покриття, міжповерхових перекриттів, стін та експлуатаційних навантажень передаються на монолітний залізобетонний стрічковий фундамент, який гарантує рівномірне осідання та надійність при влаштуванні на ґрунтах різного типу.

Матеріали, використані для конструктивних елементів, відповідають вимогам ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва" та ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України». Всі основні елементи спроектовані з врахуванням класу відповідальності СС2.

2.4.1 Фундаменти

У проєкті будівлі передбачено стрічковий монолітний залізобетонний

фундамент. Конструкція фундаменту виконана з бетону класу не нижче С20/25 із робочим армуванням за нормативними вимогами. Такий тип фундаменту обрано з урахуванням рівномірного розподілу навантаження від двоповерхової споруди на ґрунти основи, що відповідає результатам інженерно-геологічних вишукувань на об'єкті.

Глибина закладання фундаменту визначена з урахуванням кліматичних особливостей м. Тернопіль, глибини промерзання ґрунту (до 1,0 м) та рівня ґрунтових вод (5,0 м). Для зовнішніх несучих стін прийнято глибину закладання на рівні –1,2 м від планувальної відмітки, для внутрішніх - до –1,4 м, що пов'язано з незначною нерівномірністю рельєфу ділянки. Гідроізоляція фундаментів передбачена влаштуванням горизонтального і вертикального шару рулонних матеріалів, захищених цементно-піщаною стяжкою.

2.4.2 Зовнішні та внутрішні стіни

Стіни – з газобетонних блоків товщиною 250 мм, утеплювач (мінераловата 100 мм). Внутрішні несучі стіни - з цегли/газобетону товщиною 250 мм.

2.4.3 Перегородки

Перегородки виконані з гіпсокартонних систем по металевому каркасу (товщина 100 мм) або з керамічної цегли (товщина 120 мм) = залежно від приміщення та вимог до звукоізоляції. У вологих приміщеннях застосовано вологостійкий ГКЛ.

2.4.4 Перемички

Перемички над віконними та дверними прорізами запроєктовані монолітними залізобетонними. Вони призначені для сприйняття навантажень від ділянок стін, перекриттів та інших конструктивних елементів, розташованих вище

прорізів, і передачі цих навантажень на простінки. Для влаштування перемичок прийнято бетон класу C20/25 та арматуру класу A500C для робочого армування і A240C — для поперечних хомутив. Конкретні розміри перерізів, діаметри арматури та крок поперечного армування приймаються відповідно до розрахунку та конструктивних креслень.

2.4.5 Підлога

Підлоги у приміщеннях реабілітаційного центру запроектовані з урахуванням функціонального призначення приміщень, інтенсивності руху людей, санітарно-гігієнічних вимог, безпеки пересування та зручності користування для маломобільних груп населення.

Таблиця 2.2 - Відомість підлог

Тип підлоги	Приміщення застосування	Конструкція підлоги
П-1	Палати, кабінети, адміністративні приміщення, кімнати відпочинку	1. Комерційний лінолеум або ПВХ-покриття — 3–5 мм; 2. Клейовий шар; 3. Самовирівнювальна суміш — 5 мм; 4. Цементно-піщана стяжка М150 — 40 мм; 5. Ґрунтовка; 6. Залізобетонна плита перекриття
П-2	Коридори, холи, вестибюлі, зони очікування	1. Зносостійке ПВХ-покриття або комерційний лінолеум — 3–5 мм; 2. Клейовий шар; 3. Самовирівнювальна суміш — 5 мм; 4. Цементно-піщана стяжка М150 — 40 мм; 5. Звукоізоляційний шар за потреби; 6. Залізобетонна плита перекриття
П-3	Санвузли, душові, приміщення з підвищеною вологістю	1. Керамічна неслизька плитка — 8–10 мм; 2. Клейовий шар — 5 мм; 3. Гідроізоляція із заведенням на стіни; 4. Цементно-піщана стяжка з ухилом до трапа — 40–60 мм; 5. Ґрунтовка; 6. Залізобетонна плита перекриття

Продовження таблиці 2.2 – Відомість підлог

П-4	Зали ЛФК, реабілітаційні та тренувальні приміщення	1. Еластичне спортивне або спеціалізоване ПВХ-покриття — 6–10 мм; 2. Клейовий шар; 3. Самовирівнювальна суміш — 5 мм; 4. Цементно-піщана стяжка М150 — 40 мм; 5. Звукоізоляційний шар за потреби; 6. Залізобетонна плита перекриття
П-5	Технічні та допоміжні приміщення	1. Керамічна плитка або бетонне зміцнене покриття; 2. Цементно-піщана стяжка — 40–60 мм; 3. Гідроізоляція за потреби; 4. Ґрунтовка; 5. Залізобетонна плита перекриття

2.4.6 Перекриття

Монолітне залізобетонне. Конструкція перекриттів забезпечує шумоізоляцію та вогнестійкість відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016.

2.4.7 Сходи

У споруді передбачено внутрішні сходи, що забезпечують вертикальну комунікацію між поверхами, сполучуючи три поверхи. Конструкція сходів – монолітна залізобетонна. Ширина маршів відповідає потребам евакуації (1350 мм) та прийнята 1450 мм. Поверхня сходів має неслизьке покриття. Передбачені огорожі висотою 0,9 м із поручнями на висоті 0,9 та 0,7 м. Ширина сходинки 300 мм, на середині маршу розташовано площадку.

2.4.8 Вікна

Проектом передбачені енергоощадні віконні блоки з ПВХ профілю з двокамерним склопакетом. Габарити віконних прорізів забезпечують достатній рівень природного освітлення відповідно до ДБН В.2.2-15:2019.

У палатах встановлено тристулкові вікна шириною 3 м та висотою 1.5 м. Аби забезпечити гарне освітлювання, у переході корпусів використано вікна, які складаються з 12 секцій, розміром 14960 x 2430.

2.4.9 Двері

Вхідні двері (2140 x 2820) скляні та автоматичні, це дозволяє безперешкодно зайти у будівлю, будучи на візку чи з милицями. Внутрішні двері (2140 x 1350) – ламінаційні та мають опори, аби пацієнти могли вільно пересуватись корпусом без допомоги інших. Протипожежні аварійні двері передбачені згідно з вимогами пожежної безпеки та знаходять у обох корпусах центру. Двері відповідають нормам ДБН В.2.2-40:2018 (Інклзивність будівель та споруд).

2.4.10 Зовнішнє оформлення

Фасадні поверхні виконуються по шару мінераловатного утеплювача з нанесенням армувального шару та декоративної тонкошарової штукатурки. Колірна палітра фасадів витримана в спокійних, сірих кольорах. В оздобленні застосовані матеріали, що забезпечують стійкість до атмосферних впливів та ультрафіолету.

2.4.11 Внутрішнє оздоблення

Стіни приміщень оздоблені водоемульсійними фарбами для житлових кімнат. У вологих зонах передбачено облицювання керамічною плиткою. Стелі штукатурені та зміцнені для потреб центру.

2.4.12 Дах

Тип даху плоский. Конструкція даху утеплена, з паро- та гідроізоляцією. У

якості покрівлі використано рулонну мембрану. Передбачено організоване водовідведення з використанням жолобів і водостічних труб.

2.4.13 Балкони

Наявні два балкони, розташовані відповідно до функціонального поділу простору, потреб у природному освітленні та вентиляції. Балкони прямокутні: більший має габарити 6450×2500 мм, менший - 5100×2500 мм, що гарантує зручність використання та достатній простір для перебування.

Конструкція балконів передбачає виносні частини перекриття з огороженнями 0.9 м у висоту, згідно з ДБН В.2.2-40:2018 та ДБН В.1.1-7:2016, що стосуються безпеки. Огороження виконані з металевої балюстради з горизонтальними захисними вставками.

Ширина кожного балкону (2500 мм) дозволяє розмістити меблі або обладнання для відпочинку, а також забезпечує вільний розворот інвалідного візка (не менше 1500 мм у діаметрі), що відповідає вимогам безбар'єрного середовища. Передбачено безперешкодний доступ з приміщень через дверні отвори шириною не менше 900 мм з мінімальним порогом.

2.4.14 Протипожежні заходи

Згідно з ДБН В.1.1-7:2016 «Захист від пожежі. Загальні вимоги», будівля за умовною висотою класифікується як малоповерхова, оскільки відстань від рівня проїзду пожежної техніки до підлоги верхнього поверху не перевищує 9 м.

Спроектований об'єкт класифікується як II ступінь вогнестійкості, що відповідає вимогам. Несучі конструкції, як-от стіни, перекриття, міжкімнатні перегородки та сходові конструкції, виготовлені з матеріалів, які демонструють необхідну межу вогнестійкості та не сприяють поширенню вогню (категорія М0).

За допомогою сходів легко евакуюватися, в кожному корпусі розміщено по додатковому аварійному виходу. Сходи ізолювані від коридорів перегородками. Геометричні параметри евакуаційних шляхів відповідають стандартам.

На кожному поверсі передбачено систему внутрішнього пожежогасіння: встановлено пожежні крани поблизу виходів на сходову клітку. В місцях загального користування заплановано розміщення первинних засобів пожежогасіння, вогнегасників.

Пожежна сигналізація, система оповіщення про пожежу та аварійне освітлення запроектовані відповідно до діючих нормативних вимог.

2.4.15 Інженерне обладнання будівлі

- Водопровід - господарсько-питний від міської мережі.
- Каналізація - господарсько-побутова в міську мережу.
- Вентиляція - природна та примусова - механічна.
- Гаряче водопостачання - централізоване та від внутрішнього джерела.
- Електропостачання - від зовнішньої мережі. Напруга 220 В.
- Освітлення - лампами розжарювання

2.5 Теплотехнічний розрахунок

2.5.1 Розрахунок термічного опору для стіни

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожувальної конструкції виконується з метою перевірки відповідності прийнятої конструкції стіни нормативним вимогам щодо опору теплопередачі.

Для району будівництва приймаємо нормативний мінімально допустимий опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_{q \min} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Конструкція зовнішньої стіни прийнята багатошаровою:

1. Внутрішня цементно-піщана штукатурка — 20 мм;
2. Газобетонний блок — 250 мм;
3. Мінераловатний утеплювач — 100 мм;
4. Зовнішній штукатурний шар по армувальній сітці — 5 мм.

Розрахунок опору теплопередачі виконуємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = 1/\alpha_v + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_z,$$

де

R_{Σ} — загальний опір теплопередачі конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

α_v — коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні, $\alpha_v = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

α_z — коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, $\alpha_z = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

δ — товщина шару матеріалу, м;

λ — коефіцієнт теплопровідності матеріалу, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

Розрахункові характеристики шарів зовнішньої стіни наведено в таблиці.

Таблиця 2.3 - Розрахункові характеристики шарів зовнішньої стіни

№ шару	Назва шару конструкції	Товщина δ , м	Коефіцієнт теплопровідності λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Термічний опір $R = \delta/\lambda$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
1	Внутрішня цементно-піщана штукатурка	0,020	0,70	0,029
2	Газобетонний блок	0,250	0,14	1,786
3	Мінераловатний утеплювач	0,100	0,045	2,222
4	Зовнішній штукатурний шар по армувальній сітці	0,005	0,70	0,007
Разом опір шарів конструкції				4,044

Опір тепловіддачі внутрішньої поверхні:

$$R_v = 1 / \alpha_v = 1 / 8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Опір тепловіддачі зовнішньої поверхні:

$$R_z = 1 / \alpha_z = 1 / 23 = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Загальний опір теплопередачі зовнішньої стіни становить:

$$R_{\Sigma} = 0,115 + 0,029 + 1,786 + 2,222 + 0,007 + 0,043 = 4,202 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Перевірка умови:

$$R_{\Sigma} \geq R_{q \min}$$

$$4,202 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Умова виконується.

Отже, прийнята конструкція зовнішньої стіни з газобетонного блока товщиною 250 мм та мінераловатного утеплювача товщиною 100 мм відповідає нормативним вимогам щодо опору теплопередачі. Прийнята товщина утеплювача забезпечує необхідний рівень теплозахисту будівлі та може бути використана в подальших архітектурно-будівельних рішеннях.

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

Відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019, для закладів медичного та соціального призначення, зокрема реабілітаційних центрів, мінімальна кількість машиномісць визначається з урахуванням пропускної здатності установи, а також кількості персоналу та відвідувачів. Проектом заплановано 18 місць для автомобілів. Із них 6 призначені для осіб з інвалідністю, що дорівнює 33% від загальної кількості. Це більше за нормативний мінімум у 10%, який встановлено ДБН Б.2.2-12:2019 для спеціалізованих установ, що обслуговують осіб з інвалідністю.

Проектом заплановано 18 місць для автомобілів. Із них 6 призначені для осіб з інвалідністю, що дорівнює 33% від загальної кількості. Це більше за нормативний мінімум у 10%, який встановлено ДБН Б.2.2-12:2019 для спеціалізованих установ, що обслуговують осіб з інвалідністю.

Паркувальні місця для осіб з інвалідністю розташовані найближче до головного входу в будівлю. Вони мають збільшену ширину (щонайменше 3,5 м) та забезпечують безперешкодний доступ відповідно до вимог ДБН В.2.2-40:2018. Інші місця призначені для короткочасного та довготривалого паркування транспорту персоналу, відвідувачів та супроводжуючих осіб.

Розміри паркувальних місць, ширина проїздів та можливість проїзду пожежної техніки відповідають вимогам ДБН Б.2.2-12:2019. Отже, кількість паркомісць та організація стоянки повністю відповідають нормативним вимогам для будівель з таким функціональним призначенням.

2.7 Доступність для маломобільних груп населення

Проектування реабілітаційного центру здійснено відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд». Це означає, що було враховано створення безбар'єрного простору для усіх маломобільних груп населення (МГН). До цієї категорії відносяться лише люди з інвалідністю, літні люди, вагітні жінки, особи з тимчасовими обмеженнями рухливості, а також ті, хто використовує дитячі чи інвалідні візки.

Підхід до будівлі організовано з боку головного фасаду. Там розміщена зручна вхідна група, яка має тверде, нековзке покриття та пандус для тих, хто використовує засоби пересування. Нахил пандуса не перевищує 5% (1:20), що відповідає нормам для самостійного користування без сторонньої допомоги. Пандус обладнаний обмежувальними бортиками висотою 5 см та двома рядами поручнів на висоті 70 і 90 см, для додаткової підтримки. Ширина вхідних дверей становить 0,9 м, що забезпечує вільний доступ для людей з інвалідністю, які користуються візками.

Всі ключові зони закладу розташовані на одному рівні, що звільняє від потреби вертикального переміщення сходами. Коридори сплановані із шириною більше 1,8 м, що забезпечує безперешкодний рух людей на візках або з супроводжуючими в обох напрямках. Усі дверні отвори у Окрему увагу приділено оснащенню санітарно-гігієнічних кімнат. Було створено спеціально обладнану туалетну кімнату, адаптовану для осіб з інвалідністю. Габарити кабінки дозволяють маневрувати візком, а всередині встановлено поручні біля унітазу та раковини. Вхід до туалетної кімнати без порогу, двері відчиняються назовні. Змішувачі та сантехнічне обладнання розташовано на комфортній висоті.

Загалом організація простору, ширина проходів, висота меблів, а також візуальні орієнтири відповідають нормам інклюзивності й сприяють вільному та безпечному використанню будівлі усіма категоріями користувачів

2.8 Характеристика технологічного чи функціонального процесу будинку

Об'єкт відноситься до категорії медичних закладів соціального спрямування та розробляється з урахуванням ключових аспектів: доступність, гігієна, безпека, енергозбереження та оптимальне функціональне зонування, відповідно до таких нормативних документів:

ДБН В.2.2-10:2018 «Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я»;

ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд»;

Будівля першого корпусу реабілітаційного центру розроблена для реалізації комплексу медичних, соціальних, психологічних та фізичних втручань, спрямованих на відновлення та підтримання функціонального стану пацієнтів, включаючи осіб з інвалідністю та інші маломобільні категорії населення. Функціональне планування передбачає чітке розмежування приміщень відповідно до їх призначення, залежно від специфіки надаваних послуг та етапів реабілітаційного процесу.

На нульовому поверсі розташований басейн, призначений для проведення занять з лікувальної фізкультури у водному середовищі. Простір обладнано вхідною зоною, роздягальнями, душовими та допоміжними приміщеннями, що гарантують повноцінне функціонування водного блоку. Також на цьому рівні передбачено укриття, розраховане на безпечне перебування відвідувачів та персоналу у випадку надзвичайної ситуації.

На першому поверсі розміщено адміністративно-медичні та консультативні приміщення.

Серед приміщень кабінет протезиста, де відбувається індивідуальний прийом пацієнтів, підбір, налаштування та обслуговування протезно-ортопедичних

приладів. Кабінет арттерапії працює як місце для проведення сеансів з використанням образотворчого мистецтва для психоемоційного розвантаження та реабілітації. У кабінеті соціального працівника надаються індивідуальні консультації пацієнтам щодо соціального захисту, адаптації, оформлення документів та взаємодії з відповідними інстанціями.

Ординаторська використовується як робочий простір для медичного персоналу, а кабінет фахівця з порушень мовлення забезпечує проведення корекційних занять для відновлення мовленнєвих функцій. У медичному пункті надається термінова допомога, здійснюється контроль за станом здоров'я пацієнтів та зберігаються медикаменти.

Кабінет психолога призначений для індивідуального та групового консультування, психотерапії та діагностики емоційного стану користувачів.

У зоні входу облаштовано відкритий консультаційний простір, що не має жорстких перегородок. Тут розташовані столи для первинного обслуговування, надання інформації та допомоги пацієнтам у навігації.

На другому поверсі зосереджено фізичну та сенсорну реабілітацію. Тут розміщені кабінет масажу, де проводять процедури для покращення м'язового тону та циркуляції крові, і кабінет ерготерапії, де пацієнти відновлюють свої побутові та професійні вміння. Також є кабінет сенсорного розвитку, в якому реалізуються програми сенсорної інтеграції та стимуляції, що сприяють корекції емоційних та поведінкових реакцій.

У фізіотерапевтичному блоці встановлено апаратуру для проведення електро- та теплолікування. Додатково на поверсі є актова зала, що використовується для групових занять, лекцій, тренінгів і проведення соціокультурних заходів а також дві інклюзивні вбиральні.

Функціонально-планувальне рішення забезпечує ефективну організацію внутрішнього простору з урахуванням зручності пересування, нормативних вимог щодо інклюзивності, санітарно-гігієнічних умов та ергономіки користування.

На першому поверсі другого корпусу розміщені ключові функціональні приміщення, які потрібні для задоволення щоденних потреб та організації

щоденного перебування тих, хто користується будівлею. В центральній частині спроектовано зону для відпочинку, призначену для короткочасного перебування та неформальних бесід.

Поруч знаходиться їдальня, що забезпечує роздачу готових страв, а також дає можливість самостійно готувати їжу, що сприяє відновленню повсякденних навичок пацієнтів.

Житлова частина поверху складається з 12 двомісних палат, які згруповані по дві палати на один санітарний вузол спільного користування. Додатково передбачено дві окремі вбиральні для відвідувачів.

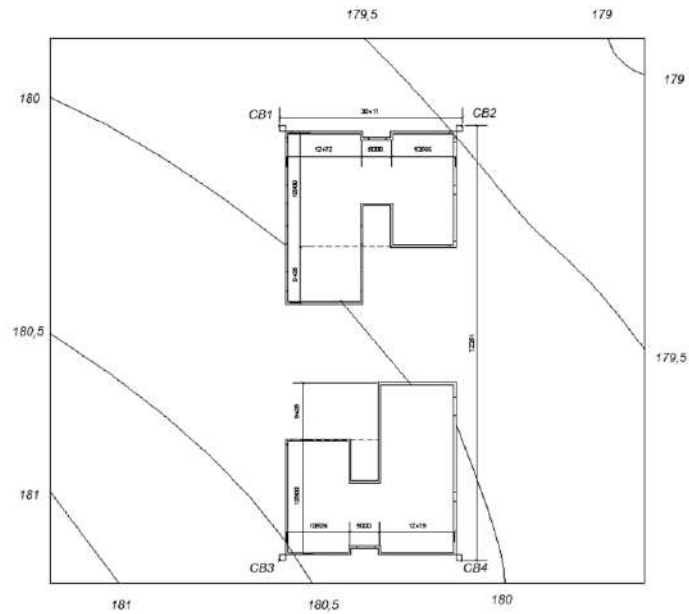


Рисунок 2.1 - Топографічна карта будівельного майданчику

Оцінка інженерно-геологічних умов ділянки будівництва

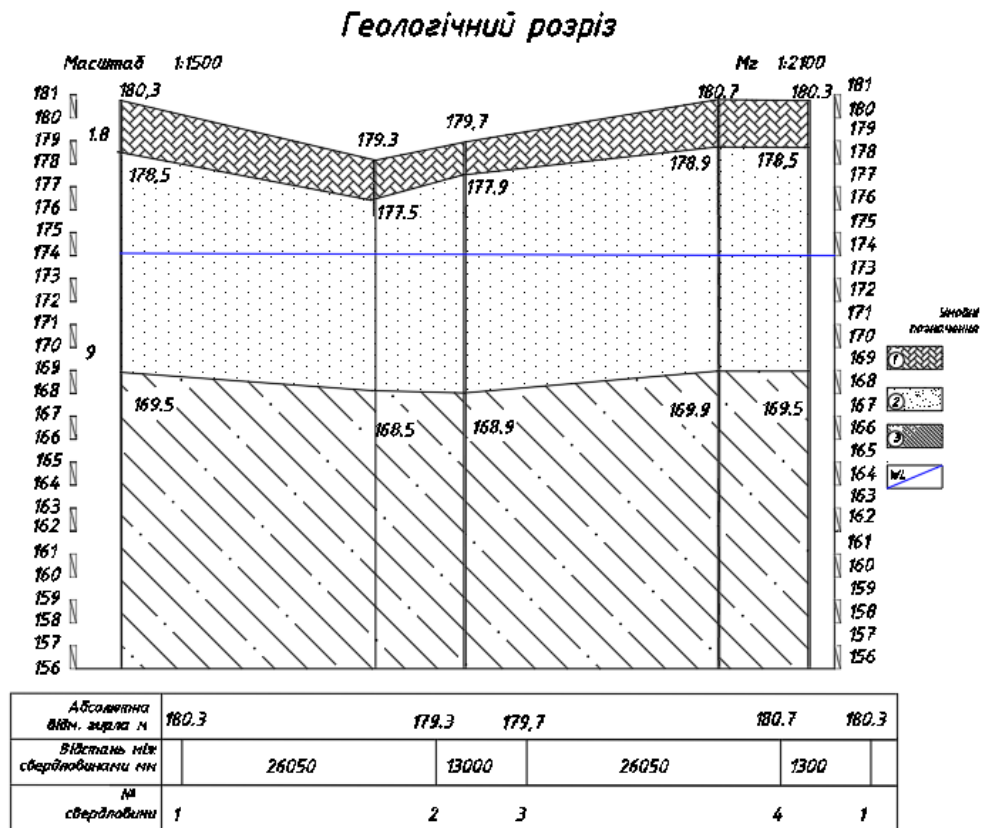


Рисунок 2.2 - Геологічний розріз

1. Насипний ґрунт: потужність шару -1,8 – 2,0м.
2. Супісок: потужність шару - 8,5 – 9,4м.
3. Глина пластична: потужність шару - 13,3 – 14,8 м.
4. Рівень ґрунтових вод – 7 м.

3.2 Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів

а) Рослинний шар:

Питома вага сухого рослинного шару:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_n}{1 + W} = \frac{15}{1,13} = 13,27 \text{ кН/м}^3$$

б) Супісок:

1. Питома вага сухого супіска:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_n}{1 + W} = \frac{17,7}{1 + 0,14} = 15,53 \text{ кН/м}^3$$

2. Визначаємо коефіцієнт пористості даного шару ґрунту:

$$e = \frac{26,5 * (1 + 0,14)}{17,7} - 1 = 0,707$$

$$p = \frac{26,5 * (1 + 0,14)}{0,707 + 1} = 17,7$$

3. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{26,5 * 0,15}{10 * 0,707} = 0,45$$

4. Пористість:

$$n = \left(1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}\right) * 100\% = \left(1 - \frac{15,53}{26,5}\right) * 100\% = 41,4\%$$

5. Питома вага ґрунту насиченою водою:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - 10}{1 + e} = \frac{26,5 - 10}{1 + 0,707} = 9,666$$

6. Число пластичності суглинку %:

$$I_p = W_L - W_P = 0,22 - 0,16 = 0,06$$

7. Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0.14 - 0.12}{0.18 - 0.12} = 0.3$$

8. При підборі розрахункового опору R_0 , за методом інтерполяції-ми використовували табличне значення коефіцієнта пористості ($e=1$), а не розрахункове значення ($e=1.118$).

в) Глина четвертинна:

1. Питома вага сухої глини

$$\gamma_d = \frac{\gamma_n}{1 + W} = \frac{17}{1.32} = 12.87 \text{ кН/м}^3$$

2. Визначаємо коефіцієнт пористості даного шару глини:

$$e = \frac{27 * (1 + 0.32)}{10} - 1 = 2.564$$

$$p = 10 \text{ (з вихідних даних)}$$

3. Пористість:

$$n = \left(1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}\right) * 100\% = \left(1 - \frac{12.87}{27}\right) * 100\% = 52.3\%$$

4. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{27 * 0.32}{10 * 2.567} = 0.34$$

5. Питома вага глини насиченою водою:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - 10}{1 + e} = \frac{27 - 10}{1 + 2.564} = 4.769$$

Використаємо гіпотетичний гранулометричний склад для піску, щоб показати, як виконується класифікація

Вихідні дані (умовні):

Таблиця 3.2 - Вихідні дані

Розмір фракції, мм	Процентний вміст, %
>2,0	12
2,0-0,5	42
0,5-0,25	18
0,25-0,10	15

Проведення таблиці 3.2

Розмір фракції, мм	Процентний вміст, %
0,10-0,05	8
0,05-0,005	4
<0,005	1

Для класифікації необхідно послідовно визначити накопичений (сумарний) відсоток фракцій, починаючи з найбільшої.

Перевірка на гравій та крупність

Для визначення типу ґрунту проводимо послідовну перевірку від найбільших часток до найменших:

1. Перевірка на пісок гравій:

Сумуємо частки розміром > 2 мм.

Вміст: 12%.

Оскільки $12 < 25$, то даний пісок не є гравіюватим.

2. Перевірка на пісок крупний:

Сумуємо частки розміром $> 0,5$ мм (> 2 мм та $2,0 - 0,5$ мм).

Вміст: $12 + 42 = 54\%$.

Оскільки $54 > 50$, то умова для крупного піску виконується.

Оскільки першу відповідну категорію зверху вниз за таблицею ДСТУ було знайдено, подальші перевірки проводити не потрібно. На основі проведених розрахунків гранулометричного складу, згідно з ДСТУ Б В.2.1-2-96, даний піщаний ґрунт класифікується як пісок крупний.

3.3 Визначення модуля деформації із даних польових випробувань

Визначення модуля деформації методом пробного навантаження (штампом)

Для розрахунку беремо глину четвертинну оскільки для неї наведені дані випробування штампом:

Площа штампа: $A = 0,5 \text{ м}^2$

Тип ґрунту: глина.

Коефіцієнт Пуассона для глини: $\nu = 0,42$ (згідно з ДБН для глинистих ґрунтів).

Коефіцієнт форми штамп: $w=0,8$ (для круглого жорсткого штамп).

1. Знаходимо діаметр штамп (d): $= 79,8$ см

2. Дані випробувань:

При тиску $p_1 = 100$ кПа $= 0,1$ МПа, осідання $S_1 = 0,0085$ м $= 8,5$ мм.

При тиску $p_2 = 200$ кПа $= 0,2$ МПа, осідання $S_2 = 0,0170$ м $= 17$ мм.

3. Визначаємо приріст тиску (Δp) та приріст осідання (ΔS):

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ МПа.}$$

$$\Delta S = S_2 - S_1 = 1,70 - 0,85 = 0,85 \text{ см.}$$

4. Розраховуємо загальний модуль деформації (E_0):

$$E_0 = \omega \cdot d \cdot (1 - \nu^2) \cdot \frac{\Delta p}{\Delta S} = 6,20 \text{ МПа}$$

Визначення деформаційних характеристик супіску (розрахунковим методом)

Вихідні дані:

Питома вага частинок:

$$\gamma_s = 26,6 \text{ мЗ.}$$

Питома вага супіску:

$$\gamma = 17,7 \text{ кН/мЗ.}$$

Природна вологість:

$$W: 0,14 \text{ або } 14\%$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + W} = 15,53 \text{ кН/мЗ}$$

1. Визначаємо питому вагу сухого супіску (γ_d):

$$e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d} = 0,713$$

2. Визначаємо коефіцієнт пористості (e):

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

3. Визначення модуля деформації (E):

$$E = 17 \text{ МПа}$$

Визначення характеристик глинистого ґрунту

Вихідні дані:

Вологість на межі текучості(WL): 0,48.

Вологість на межі розкочування(Wp): 0,17.

Коефіцієнт пористості (e): 1,143.

1. Визначаємо число пластичності (Ip):

$$I_p = W_L - W_p = 0,31$$

2. Класифікація ґрунту: Згідно з ДСТУ:

$0,01 \leq I_p < 0,07$ – супісок

$0,07 \leq I_p < 0,17$ – суглинок

$I_p > 0,17$ – глина

$I_p > 0,17$ - Глина

3. Визначення показника текучості (IL):

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = 0,48$$

Число пластичності $I_p = 0,31$, показник текучості $IL = 0,48$. За числом пластичності ґрунт відноситься до глин.

3.4 Визначення навантаження на зовнішню стіну

I. Постійні вертикальні навантаження (кН/м²):

- Покрівля - 3,491
- Перекриття технічного поверху - 3,85
- Плити переkritтя Т.П. - 3,515
- Перегородки - 1
- Плита переkritтя підвалу - 4,022

II. Тимчасові нормативні навантаження (кН/м²):

- Снігове - 1,31

Технічного поверху - 0,7

- Міжповерхове перекриття – 1,5

Визначаємо навантаження на зовнішню стіну. Вантажна площа між осями вікон (див. лист 1- вантажна площа 1):

$$A = 3,60 \text{ м}^2$$

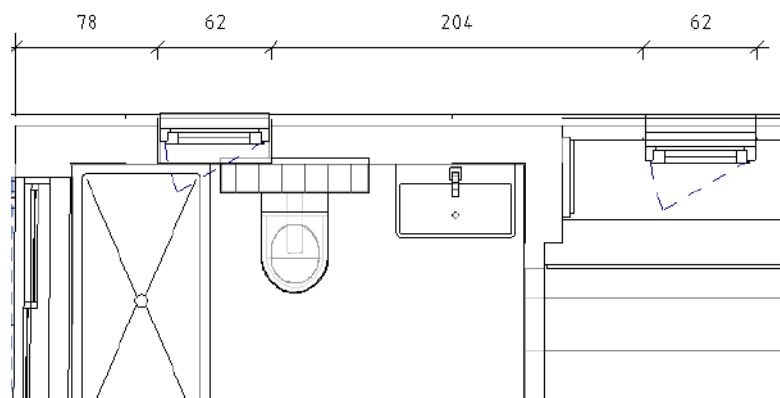


Рисунок 3.1- Вантажна площа 1

Постійні вертикальні навантаження:

- Покрівля:

$$3,491 \times 3,60 = 12,57 \text{ кН};$$

Технічний поверх:

$$3,85 \times 3,60 = 13,86 \text{ кН};$$

Міжповерхове перекриття:

$$2 \times 3,515 \times 3,60 = 25,31 \text{ кН};$$

Перегородки:

$$2 \times 1 \times 3,60 = 7,2 \text{ кН};$$

Власна вага стіни:

$$20,20 \text{ кН}$$

Разом 79,14 кН.

Тимчасові нормативні навантаження :

- На покрівлю снігове:

$$1,31 \times 3,60 = 4,72 \text{ кН};$$

- На плиту перекриття:

$$1,5 \times 3,60 \times 2 = 10,80 \text{ кН};$$

- На 2 міжповерхових перекриттів з коефіцієнтом ψ_{n1} :

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{2}} = 0,824;$$

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

n- кількість поверхів.

$$1,5 \times 3,60 \times 2 \times 0,824 = 8,90 \text{ кН}$$

Постійне: $N_{\text{ПЗОВН.}} = 79,14 \text{ кН};$

Тимчасове: $N_{\text{ТЗОВН.}} = 4,72 + 8,90 = 13,62 \text{ кН}.$

Разом $N_{\text{ЗОВН}} = 92,76$

3.5 Розрахунок фундаменту

На основі аналізу інженерно-геологічних умов будівельного майданчика та конструктивної схеми будівлі (2-поверховий будинок з підвальним приміщенням), до проєктування приймаються два варіанти фундаментів

3.5.1 Монолітний фундамент (мілкового закладання)

Обґрунтування вибору.

Конструктивна схема будівлі: каркас з монолітними перекриттями та комбінацією з\б пілонів, стін та колон. Застосування монолітної стрічки під стінами в поєднанні з монолітними плитами створює просторово жорстку залізобетонну коробку, яка забезпечує спільну роботу системи «основа–фундамент–надземні конструкції».

Ґрунтові умови: верхній рослинний шар потужністю до 0,8 м є непридатним для опирання. Розрахункова глибина промерзання складає 0,624 м. Нижче залягає надійний несучий шар - супісок пластичний з розрахунковим опором $R_0 = 230$ кПа, що дозволяє закласти монолітну стрічку мілкового закладання безпосередньо в цей шар на глибину $d = 1,6 - 1,8$ м.

Технологічність та гідроізоляція: зведення монолітного залізобетонного фундаменту забезпечує повну герметичність стін нульового поверху. Це є критично важливим для безперебійного та безпечного функціонування зони басейну та захисного укриття, розташованих на нижньому рівні центру.

Характеристика варіанту:

Фундамент виконується у вигляді суцільнозалитної монолітної залізобетонної стрічки (із бетону класу не нижче C20/25 з армуванням просторовими каркасами з арматури класу A400C). Ширина підшви фундаменту під зовнішню стіну приймається попередньо за розрахунком.

2. Пальовий фундамент із монолітним ростверком (глибокого закладання)

Обґрунтування вибору:

— Навантаження та жорсткість: впровадження монолітних перекриттів збільшує постійне вертикальне навантаження від будівлі. Пальовий фундамент дозволяє повністю виключити вплив стисливості верхнього шару супіску і передати зусилля на глибоку та щільну четвертинну глину.

— Мінімізація осідань: застосування паль зводить до мінімуму абсолютні деформації споруди, що гарантує збереження цілісності великих скляних площин фасаду реабілітаційного центру та вітражних 12-секційних переходів між корпусами.

Характеристика варіанту:

Прийнято стрічковий пальовий фундамент із забивних або буронабивних залізобетонних паль довжиною 12–14 м, які об'єднуються по верху суцільним монолітним залізобетонним стрічковим ростверком.

Для детального техніко-економічного порівняння у проекті розраховуються обидва варіанти:

1. Фундамент на природній основі (стрічковий).

2. Пальовий фундамент.

1. Характеристики ґрунтів

1-й шар: Рослинний шар (насипний ґрунт). Потужність середня $h_1 = 0,8$ м; питома вага $\gamma_1 = 15,0$ кН/м³.

2-й шар: Супісок пластичний (прийнятий за несучий шар основи).

Потужність середня $h_2 = 6,5$ м; питома вага $\gamma_2 = 17,7$ кН/м³; модуль деформації за даними випробувань штампом

$$E_1 = 13,53 \text{ МПа.}$$

Показник текучості IL обчислюється на основі фізичних характеристик ґрунту (природна вологість $W = 0,14$, вологість на межі текучості $WL = 0,18$, вологість на межі розкочування $WP = 0,12$) за формулою:

$$IL = \frac{W - WP}{WL - WP} = \frac{0,14 - 0,12}{0,18 - 0,12} = 0,33$$

Згідно з вимогами нормативних таблиць ДБН В.2.1-10:2018, для супіщаного ґрунту з показником текучості $IL = 0,33$ базове значення розрахункового опору становить $R_0 \approx 230$ кПа.

3-й шар: глина четвертинна, що підстиляється скельною породою. Потужність середня $h_3 = 4,0$ м; питома вага $\gamma_3 = 17,0$ кН/м³; кут внутрішнього тертя $\varphi_{II} = 16^\circ$; питоме зчеплення $c_{II} = 9$ кПа; модуль деформації за даними польових випробувань штампом $E_2 = 6,20$ Мпа.

Рівень ґрунтових вод (РГВ): зафіксовано під час інженерно-геологічних вишукувань на глибині 7,0 м від планувальної відмітки поверхні землі, що повністю виключає підтоплення підшви монолітного стрічкового фундаменту.

3.5.2 Визначення глибини сезонного промерзання ґрунту

Розрахунок виконується відповідно до кліматологічних нормативних даних для міста Тернопіль. Безрозмірний коефіцієнт M_t , який чисельно дорівнює сумі абсолютних значень середньомісячних від'ємних температур за зимовий період (грудень-лютий), становить:

$$M_t = |-1,9| + |-4,4| + |-3,4| = 1,9 + 4,4 + 3,4 = 9,7$$

Коефіцієнт d_0 , що враховує тип ґрунту (для супісків, суглинків та глин), приймається рівним 0,23. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту d_{fn} обчислюється за формулою:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} = 0,23 \cdot \sqrt{9,7} = 0,23 \cdot 3,114 = 0,72 \text{ м}$$

Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту d_f для будівлі з регулярним опаленням (при розрахунковій внутрішній температурі повітря $\theta_{int} \geq 22^\circ\text{C}$ коефіцієнт теплового впливу споруди на основу приймається рівним $k_h = 0,6$ для нульового поверху з підлогами по ґрунту) визначається як:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,6 \cdot 0,72 = 0,432 \text{ м}$$

3.5.3 Призначення глибини закладання фундаменту (d)

Глибина закладання підшви монолітного залізобетонного стрічкового фундаменту під зовнішню стіну реабілітаційного центру визначається на основі комплексного аналізу кліматичних, геологічних та конструктивних чинників будівельного майданчика:

1. За умовою сезонного промерзання ґрунту:

Згідно з попередніми кліматологічними розрахунками для м. Тернопіль, розрахункова глибина промерзання для опалюваної будівлі з нульовим поверхом становить $d_f = 0,432$ м. Відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018, для споруд із підвальними приміщеннями або нульовими поверхами глибина закладання фундаменту зовнішніх стін відраховується від підлоги підвалу і має бути не меншою за нормативну глибину промерзання. На основі конструктивних міркувань та архітектурного розрізу, відмітка підшви закладається значно глибше цієї величини.

2. За інженерно-геологічними умовами майданчика:

Верхній літологічний шар представлений рослинним шаром (насипним ґрунтом) потужністю $h_1 = 0,8$ м, який є сильностисливим техногенним утворенням і не може слугувати надійною основою. Для забезпечення стабільності споруди

підосва фундаменту повинна повністю прорізати рослинний шар та заглибитися у товщу надійного несучого шару - супіску пластичного - щонайменше на 0,5 м.

Таким чином, мінімальна глибина закладання за геологічними вимогами від планувальної позначки поверхні землі становить:

$$d_{\text{геол}} = h_1 + 0,5 \text{ м} = 0,8 \text{ м} + 0,5 \text{ м} = 1,30 \text{ м}.$$

2. За конструктивними міркуваннями (наявність нульового поверху)

Оскільки в будівлі запроєктовано повноцінний нульовий (підвальный) поверх висотою в чистоті 4,0 м для розміщення захисного укриття та чаші басейну, відмітка підосви фундаменту прив'язується до позначки підлоги підвалу. Конструктивна висота монолітної стрічки разом із підготовчими шарами підлоги та гідроізоляцією обумовлює заглиблення фундаменту на рівні -1,6 м від планувальної відмітки землі. Це забезпечує надійне заземлення підземної коробки будівлі та прорізання слабких верхніх ґрунтів.

Остаточно приймаємо глибину закладання підосви монолітного стрічкового фундаменту: $d = 1,60 \text{ м}$.

3.5.4 Визначення розмірів підосви фундаменту

1. Попередня ширина підосви монолітної стрічки (b):

Попередній підбір ширини підосви фундаменту на 1 погонний метр під зовнішню несучу стіну виконується за умовою, що середній тиск по підосві не повинен перевищувати базовий розрахунковий опір ґрунту основи (R_0).

Вихідні дані для розрахунку:

— Вертикальне нормативне навантаження на рівні обрізу:

$$N_{II} = 92,76 \text{ кН/м}.$$

— Табличний розрахунковий опір супіску пластичного: $R_0 = 230 \text{ кПа}$.

— Середня питома вага матеріалу фундаменту та ґрунту на його уступах:

$$\gamma_{\text{avg}} = 20,0 \text{ кН/м}^3.$$

— Прийнята глибина закладання підосви: $d = 1,60 \text{ м}$.

Попередня ширина підосви (b):

$$b = 0,468 \text{ м}$$

Згідно з конструктивними вимогами ДБН В.2.1-10:2018 та уніфікацією будівельних процесів, ширина підшви монолітного стрічкового фундаменту під несучі стіни з полістиролбетонних блоків та цегли повинна бути не меншою за товщину самої стіни (379 мм) і забезпечувати зручність виставлення опалубки.

Приймаємо уніфіковану ширину підшви монолітного залізобетонного стрічкового фундаменту: $b = 0,60 \text{ м}$.

3.5.5 Перевірка фактичного розрахункового опору ґрунту основи (R)

Розрахунковий опір ґрунту основи (R) під підшвою монолітного залізобетонного стрічкового фундаменту визначається за аналітичною формулою ДБН В.2.1-10:2018:

$$R = (\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} / k) \cdot [M_{\gamma} \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}]$$

Вихідні дані для виконання розрахунку:

Коефіцієнти умов роботи ґрунтової основи (для супісків пластичних): $\gamma_{c1} = 1,2$; $\gamma_{c2} = 1,0$.

Коефіцієнт надійності за призначенням споруди (клас СС2): $k = 1,1$.

Прийнята уніфікована ширина підшви монолітної стрічки: $b = 0,60 \text{ м}$.

Глибина закладання фундаменту від планувальної відмітки землі: $d_1 = 1,60 \text{ м}$.

Глибина підвалу (нульового поверху) від підлоги до планувальної відмітки: $d_b = 1,60 \text{ м}$.

Розрахункові характеристики несучого шару (супісок пластичний при $I_L = 0,33$):

- кут внутрішнього тертя: $\varphi_{II} = 22^\circ$;
- питоме зчеплення ґрунту: $c_{II} = 11 \text{ кПа}$;
- питома вага ґрунту, що залягає нижче підшви фундаменту: $\gamma_{II} = 17,7 \text{ кН/м}^3$.

Осереднена питома вага ґрунту, що залягає вище підшви фундаменту (рослинний шар 0,8 м та супісок 0,8 м):

$$\gamma'_{II} = (0,8 \text{ м} \cdot 15,0 \text{ кН/м}^3 + 0,8 \text{ м} \cdot 17,7 \text{ кН/м}^3) / 1,60 \text{ м} = 16,35 \text{ кН/м}^3.$$

Безрозмірні коефіцієнти несучої спроможності, що визначаються за таблицями ДБН залежно від розрахункового кута внутрішнього тертя $\varphi_{II} = 22^\circ$:

$$M_\gamma = 0,61; \quad M_q = 3,44; \quad M_c = 6,04.$$

Проводимо чисельний підрахунок значення розрахункового опору:

$$R = (1,2 \cdot 1,0 / 1,1) \cdot [0,61 \cdot 0,60 \cdot 17,7 + 3,44 \cdot 1,60 \cdot 16,35 + (3,44 - 1) \cdot 1,60 \cdot 16,35 + 6,04 \cdot 11]$$

$$R = 1,091 \cdot [6,48 + 89,96 + 63,77 + 66,44]$$

$$R = 1,091 \cdot 226,65 = 247,28 \text{ кПа}$$

Перевірка виконання головної експлуатаційної умови (фактичний середній тиск під подошвою фундаменту p_{avg} не повинен перевищувати розрахунковий опір R):

Визначаємо фактичний тиск під подошвою фундаменту p_{avg} з урахуванням ваги конструкції фундаменту та ґрунту на його уступах (при $\gamma_{avg} = 20,0 \text{ кН/м}^3$):

$$p_{avg} = (N_{II} / b) + \gamma_{avg} \cdot d = (92,76 / 0,60) + 20,0 \cdot 1,60 = 154,60 + 32,0 = 186,60 \text{ кПа}$$

Перевіряємо умову:

$$p_{avg} \leq R \rightarrow 186,60 \text{ кПа} \leq 247,28 \text{ кПа}$$

Висновок: Умова міцності ґрунтової основи виконується із необхідним інженерним запасом (близько 24%). Прийняті геометричні розміри монолітного стрічкового фундаменту (ширина подошви $b = 0,60 \text{ м}$, глибина закладання $d = 1,60 \text{ м}$) є цілком достатніми, надійними та економічно обґрунтованими.

3.5.6 Розрахунок деформації фундаменту під зовнішню стіну

Необхідно визначити осідання стрічкового фундаменту житлового будинку при його ширині $b=2 \text{ м}$; глибині закладання подошви фундаменту $d=1,8 \text{ м}$ середньому тиску під подошвою фундаменту $P_{сер}=130,1 \text{ кПа}$. Ґрунтові умови будівельного майданчика наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Ґрунтові умови будівельного майданчика

Назва елемента	Потужність шару ґрунту, м	Питом а вага ґрунту, γ_n кН/м ³	Питома вага частини к, γ_s кН/м ³	Питом а вага сухого ґрунту, γ_d кН/м ³	Природн а вологість , w	Вологіст ь на границі w _p пл	Вологіст ь на границі w _l те
2	3	4	5	6	7	8	9
Рослинний шар	0.5 - 0.8	15	-	13.27	0,13	-	-
Супісок	6.0-7.0	17,7	26,6	15.53	0,14	0.12	0.18
Глина четвертинна	3.2-4.8	17	27,6	12,87	0,32	0,17	0,48

Рівень ґрунтових вод 7 м.

1. Прив'язка фундаменту до монолітної колонки ґрунту.

2. Визначення товщини елементарного шару.

$$h_i = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ м}$$

3. Визначення напруження від власної ваги ґрунту в особливих точках.

а) на підшві першого шару:

$$\sigma_{zg,1} = \gamma_1 \cdot h_1 = 15 \cdot 0,8 = 12 \text{ кПа}$$

б) на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg,0} = \sigma_{zg,1} + \gamma_1 \cdot h' = 12 + 15 \cdot 0,8 = 26,16 \text{ кПа}$$

в) на підшві другого шару:

$$\sigma_{zg,7} = \sigma_{zg,0} + \gamma_2 \cdot h'' = 26,16 + 17,7 \cdot 0,8 = 40,32 \text{ кПа}$$

г) на рівні ґрунтових вод:

$$\sigma_{zg,6} = \sigma_{zg,7} + \gamma_3 \cdot h' = 40,32 + 17,7 \cdot 5,70 \text{ м} = 141,09 \text{ кПа}$$

д) на підшві третього шару:

$$\sigma_{zg,10} = \sigma_{zg,6} + \gamma_{sb,3} \cdot h'' = 141,09 + 7,0 \cdot 5,70 = 180,79 \text{ кПа}$$

4. Визначення додаткового тиску на основу.

$$P_0 = P_{\text{сер}} - \sigma_{(zg,0)} = 186,60 - 26,16 = 160,44$$

5. Визначення додаткового напруження на підшві і покрівлі кожного елементарного шару у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Визначення додаткового напруження

Точка	Глибина z,м	Відносна глибина	Коефіцієнт а	Природний тиск,кПа	Додаткове напруження,кПа
0	0	0	1,	26,16	160,44
1	0,2	0,67	0,891	29,7	142,95
2	0,4	1,33	0,694	33,24	111,35
3	0,6	2	0,55	36,78	88,24
4	0,8	2,67	0,446	40,32	71,56
5	1	3,33	0,369	43,86	59,2
6	1,2	4	0,312	47,4	50,06
7	1,4	4,67	0,268	50,94	43,
8	1,6	5,33	0,235	54,48	37,7
9	1,8	6	0,208	58,02	33,37
10	2	6,67	0,187	61,56	29,99
11	2,2	7,33	0,17	65,1	27,27
12	2,4	8	0,156	68,64	25,03
13	2,6	8,67	0,144	72,18	23,1
14	2,8	9,33	0,134	75,72	21,5
15	3	10	0,125	79,26	20,06

Оскільки підстилаючий шар представлений четвертинною глиною, модуль деформації якої у водонасиченому стані є невисоким, нижня межа стисливої товщі за вимогами ДБН В.2.1-10:2018 визначається з більш жорсткої нормативної умови:

$$\sigma_z \leq 0,1 \cdot \sigma_{zg}.$$

На глибині $z = 3,00\text{м}$ від підшви монолітного стрічкового фундаменту (точка 15) ця умова повністю виконується: $\sigma_{zp} = 20,06 \text{ кПа} \leq 0,1 \cdot 79,26 = 7,93 \text{ кПа}$ (додатковий тиск практично згасає). Тому розрахункову стисливу товщу приймаємо $H_c = 3,00 \text{ м}$, розбиту на 15 елементарних шарів по 20 см.

Визначення осідання елементарних шарів ґрунту в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Визначення осідання елементарних шарів ґрунту

Шар	$\sigma_{zp} B, \text{кПа}$	$\sigma_{zp} H, \text{кПа}$	$\sigma_{zp} \text{сер}, \text{кПа}$	$E_i, \text{кПа}$	$h_i, \text{см}$	Осідання $s_i, \text{см}$
1	160,44	142,95	151,7	13530	20	0,224
2	142,95	111,35	127,15	13530	20	0,188
3	111,35	88,24	99,8	13530	20	0,147
4	88,24	71,56	79,9	13530	20	0,118
5	71,56	59,2	65,38	13530	20	0,097
6	59,2	50,06	54,63	13530	20	0,081
7	50,06	43,	46,53	13530	20	0,069
8	43,	37,7	40,35	13530	20	0,060
9	37,7	33,37	35,54	13530	20	0,053
10	33,37	29,99	31,68	13530	20	0,047
11	29,99	27,27	28,63	13530	20	0,042
12	27,27	25,03	26,15	13530	20	0,039
13	25,03	23,1	24,07	13530	20	0,036
14	23,1	21,5	22,3	13530	20	0,033
15	21,5	20,06	20,78	13530	20	0,031

Варіант 2: Проектування пальового фундаменту для порівняння

1. Вихідні дані:

Навантаження на обріз фундаменту (на 1 м.п. зовнішньої стіни):

$N_{II} = 92,76 \text{ кН/м.}$

Глибина закладання монолітного залізобетонного ростверку:

$d_p = 1,60 \text{ м.}$

Паля: Приймається забивна залізобетонна паля квадратної форми суцільного перерізу марки С70.30 (повна довжина палі $L = 7,0 \text{ м}$, геометричний переріз $0,3 \times 0,3 \text{ м}$).

Геометрія будівлі: 2 надземних поверхи з нульовим циклом (висота будівлі $H = 8,50 \text{ м}$).

Ґрунтові умови (на основі відкоригованої таблиці геології):

1. Рослинний шар: $h_1 = 0,8 \text{ м.}$

2. Супісок пластичний ($IL = 0,33$): від $0,8 \text{ м}$ до $7,3 \text{ м}$ (загальна потужність шару $6,5 \text{ м}$).

3. Глина четвертинна ($IL = 0,32$): від 7,3 м до 11,3 м (несучий шар для вістря палі, потужність 4,0 м).

4. Рівень ґрунтових вод (РГВ): зафіксовано на позначці 7,0 м від поверхні землі.

Прийнята схема роботи палі: Ростверк закладається на глибину $d_p = 1,60$ м. Паля довжиною 7,0 м повністю прорізає залишок супіску пластичного (довжина ділянки в супіску: $7,3 \text{ м} - 1,6 \text{ м} = 5,70 \text{ м}$) і заглиблюється своїм нижнім кінцем (вістря) у щільний несучий шар четвертинної глини на довжину: $7,0 \text{ м} - 5,70 \text{ м} = 1,30 \text{ м}$.

2. Визначення несучої здатності однієї забивної палі (F_d) за ґрунтовими умовами

Розрахунок граничного опору забивної палі проводиться відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018 за аналітичною формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)$$

Де:

Коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті: $\gamma_c = 1,0$.

Коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі: $\gamma_{cR} = 1,0$.

Коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі: $\gamma_{cf} = 1,0$.

Геометрична площа підошви (нижнього торця) палі: $A = 0,30 \text{ м} \times 0,30 \text{ м} = 0,09 \text{ м}^2$.

Повний периметр поперечного перерізу стовбура палі:

$$u = 4 \times 0,30 \text{ м} = 1,20 \text{ м}.$$

h_i - товщина i -го шару ґрунту, що контактує з бічною поверхнею палі;

f_i - розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, кПа;

R - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем (вістря) забивної палі, кПа.

Параметри умов роботи: $\gamma_c = 1,0$; $\gamma_{cR} = 1,0$; $\gamma_{cf} = 1,0$.

Площа підошви (нижнього кінця) палі: $A = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$.

Периметр стовбура палі: $u = 4 \times 0,3 = 1,2 \text{ м}$.

Опір під вістрям (R):

Нижній кінець (вістря) забивної палі знаходиться на глибині: $1,6 \text{ м} + 7,0 \text{ м} = 8,6 \text{ м}$ від планувальної відмітки поверхні землі. На цій відмітці залягає 3-й шар - глина четвертинна з показником текучості $IL = 0,32$. Згідно з таблицями ДБН В.2.1-10:2018, для глинистого ґрунту з $IL = 0,32$ на глибині занурення $8,6 \text{ м}$ розрахунковий опір становить: $R = 1850 \text{ кПа}$.

Оскільки бічна поверхня палі взаємодіє з ґрунтом лише нижче підосви монолітного ростверку, розрахунок сил тертя проводиться, починаючи з позначки $1,6 \text{ м}$ і закінчуючи на глибині занурення вістря $8,6 \text{ м}$.

Згідно з геологічним розрізом, стовбур палі проходить крізь два літологічні пласти, які ми розбиваємо на розрахункові шари товщиною не більше $2,0 \text{ м}$ для точного визначення сил тертя за таблицями ДБН:

1. Шари у товщі супіску пластичного ($IL = 0,33$) на проміжку глибин від $1,6 \text{ м}$ до $7,3 \text{ м}$ (загальна довжина контакту $5,7 \text{ м}$).

2. Шари у товщі четвертинної глини ($IL = 0,32$) на проміжку глибин від $7,3 \text{ м}$ до $8,6 \text{ м}$ (загальна довжина контакту $1,3 \text{ м}$).

Таблиця розрахунку опору по бічній поверхні палі подана у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Розрахунок опору по бічній поверхні палі

№ шару	Шар ґрунту	Товщина h_i , м	Сер. глибина z_i , м	Опір f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$
1	Супісок	2,0	2,6	16,2	32,40
2	Супісок	2,0	4,6	21,4	42,80
3	Супісок	1,7	6,45	24,7	41,99
4	Глина	1,3	7,95	22,9	29,77
Сума		7,0			146,96

Визначення допустимого навантаження та кількості паль:

1. Допустиме розрахункове навантаження на одну палю (P):

Допустиме навантаження на палю визначається шляхом ділення граничної несучої здатності F_d на коефіцієнт надійності за ґрунтом $\gamma_k = 1,4$ (згідно з ДБН В.2.1-10:2018 для забивних паль без проведення польових випробувань):

$$P = F_d / \gamma_k = 342,85 \text{ кН} / 1,4 = 244,89 \text{ кН}$$

2. Необхідна кількість паль на 1 погонний метр довжини фундаменту (n'):

$$n' = N_{II} / P = 92,76 \text{ кН/м} / 244,89 \text{ кН} = 0,379 \text{ шт/м}$$

3. Максимально можливий крок паль ($L_{\max}$):

$$L_{\max} = 1 / n' = 1 / 0,379 = 2,64 \text{ м}$$

Згідно з вимогами конструювання пальових фундаментів (ДБН В.2.1-10:2018), крок паль у стрічковому пальовому ряду під стіни приймається в межах від $3 \cdot d$ до $6 \cdot d$ (де $d = 0,3 \text{ м}$ - сторона перерізу палі), тобто від $0,9 \text{ м}$ до $1,8 \text{ м}$.

Керуючись конструктивними міркуваннями та кратністю кроку осей, приймаємо сталий крок паль: $a = 1,80 \text{ м}$.

Перевірка фактичного навантаження на палі:

Для остаточної перевірки визначаємо діюче вертикальне навантаження на одну палю з урахуванням власної ваги конструкції монолітного ростверку та ґрунту на його уступах.

Осереднена вага ростверку та ґрунту на 1 погонний метр (при ширині ростверку $b_p = 0,50 \text{ м}$ та глибині закладання $d_p = 1,60 \text{ м}$):

$$N_{\text{avg}} = \gamma_{\text{avg}} \cdot b_p \cdot d_p = 20,0 \text{ кН/м}^3 \cdot 0,50 \text{ м} \cdot 1,60 \text{ м} = 16,00 \text{ кН/м}$$

Повне фактичне навантаження, що припадає на одну палю при прийнятому кроці $a = 1,80 \text{ м}$:

$$N_{\text{fact}} = (N_{II} + N_{\text{avg}}) \cdot a = (92,76 \text{ кН/м} + 16,00 \text{ кН/м}) \cdot 1,80 \text{ м}$$

$$N_{\text{fact}} = 108,76 \text{ кН/м} \cdot 1,80 \text{ м} = 195,77 \text{ кН}$$

Перевірка виконання головної експлуатаційної умови ($N_{\text{fact}} \leq P$):

$$195,77 \text{ кН} \leq 244,89 \text{ кН}$$

Коефіцієнт використання несучої здатності палі становить:

$$(195,77 / 244,89) \cdot 100\% = 80\%$$

Висновок: Головна інженерна умова міцності та несучої здатності пального основи повністю виконується. Фактичне навантаження на забивну палю С70.30 не перевищує допустиме нормативне значення, а недовантаження у 20% є оптимальним техніко-економічним резервом для громадської споруди. Крок паль прийнято рівним 1,80 м.

3.6 Епюри навантажень

На основі таблиці 3.7 побудуємо епюри напружень для зовнішньої стіни

Таблиця 3.7 – Дані для розрахунку навантажень

№ шару	$\sigma_{zp,B}$, кПа	$\sigma_{zp,H}$, кПа	$\sigma_{zp,i}$ (сер.), кПа	E_i , кПа	h_i , см	Осідання s_i , см
1	160,44	142,95	151,7	13530	20	0,224
2	142,95	111,35	127,15	13530	20	0,188
3	111,35	88,24	99,8	13530	20	0,147
4	88,24	71,56	79,9	13530	20	0,118
5	71,56	59,2	65,38	13530	20	0,097
6	59,2	50,06	54,63	13530	20	0,081
7	50,06	43,	46,53	13530	20	0,069
8	43,	37,7	40,35	13530	20	0,060
9	37,7	33,37	35,54	13530	20	0,053
10	33,37	29,99	31,68	13530	20	0,047
11	29,99	27,27	28,63	13530	20	0,042
12	27,27	25,03	26,15	13530	20	0,039
13	25,03	23,1	24,07	13530	20	0,036
14	23,1	21,5	22,3	13530	20	0,033
15 (межа Нс)	21,5	20,06	20,78	13530	20	0,031
РАЗОМ Повне осідання (S):						1,364

Виберемо масштаб для напруження 1см : 20 кПа.

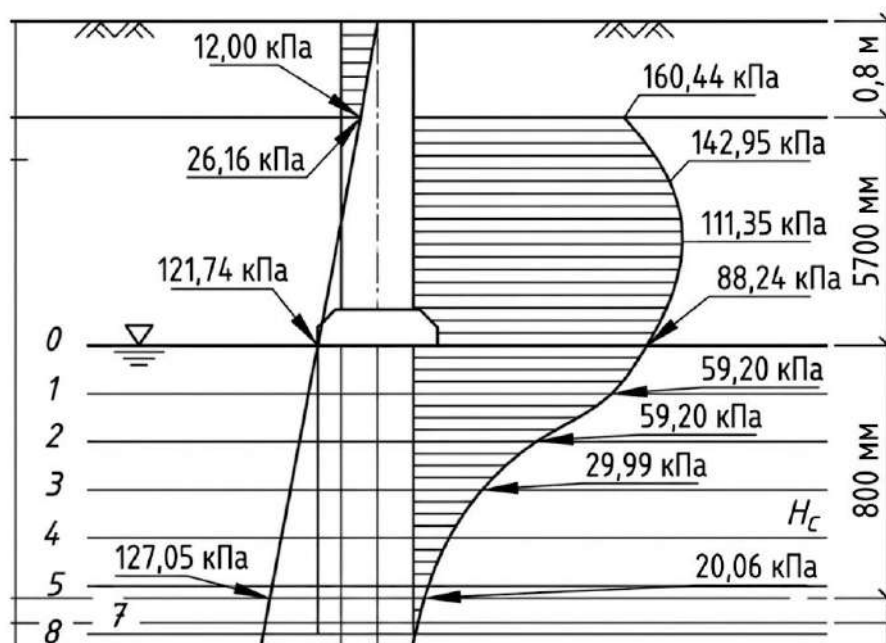


Рисунок 3.2 – Епюри навантажень для зовнішньої стіни

На основі таблиці 3.8 побудуємо епюри напружень для внутрішньої стіни.

Таблиця 3.8 – Розрахунок осідання основи фундаменту методом пошарового підсумовування

№ шару	На покрівлі шару ($\sigma_{zp,B}$), кПа	На підшві шару ($\sigma_{zp,H}$), кПа	Середнє ($\sigma_{zp,i}$), кПа	Модуль деформації E_i , кПа	Товщина шару, см	Осідання шару S_i , см
1	152,30	138,40	145,35	13530	30	0,322
2	138,40	112,10	125,25	13530	30	0,278
3	112,10	89,50	68,65	13530	30	0,223
4	89,50	71,20	52,95	13530	30	0,178
5	71,20	57,40	46,63	13530	30	0,143
6	57,40	46,80	45,34	13530	30	0,116
7	46,80	38,70	41,17	13530	30	0,095
8	38,70	32,40	34,60	13530	30	0,079
9	32,40	27,50	29,51	13530	30	0,066
10	27,50	23,60	25,55	13530	30	0,057

Для зручності виберемо той самий масштаб для напруження, що і для зовнішньої стіни 1 см : 20 кПа

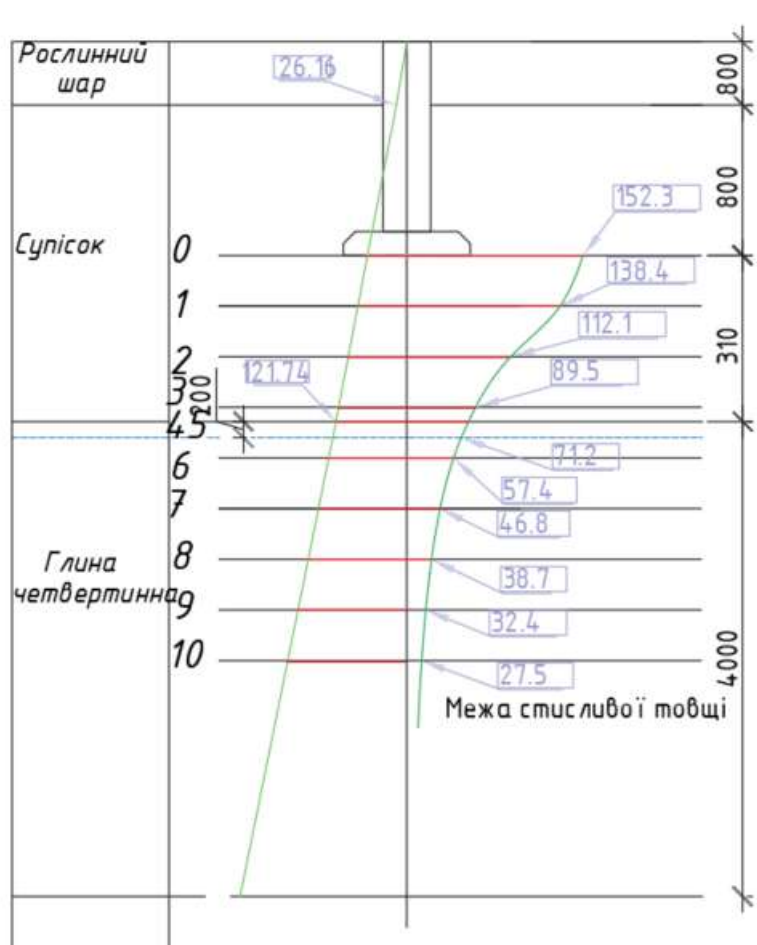


Рисунок 3.3 – Епюри навантажень для внутрішньої стіни

Будуємо розподіл напружень під вістрям паль (глибина $z=0$ від вістря) на основі таблиці 3.9. Ширина умовного фундаменту $b = 1,85\text{м}$. Тиск на підшві $P = 156,49\text{ кПа}$.

Таблиця 3.9 – Осідання ґрунту

№ шару	$\sigma_{zp,B}$, кПа	$\sigma_{zp,H}$, кПа	$\sigma_{zp,i}$ (сер.), кПа	E_i , кПа	h_i , см	Осідання s_i , см
1	156,49	126,45	141,47	17000	50	0,416
2	126,45	88,2	107,33	17000	50	0,316
3	88,2	59,46	73,83	17000	50	0,217
4 (межа H_c)	59,46	39,12	49,29	17000	50	0,145
РАЗОМ Повне осідання (S):						1,094

3.7 Розрахунок кошторису

Розрахунок орієнтовної кошторисної вартості конструктивних варіантів фундаментів проводиться за середньостатистичними ринковими цінами на будівельні матеріали та механізовані роботи, які діють в Україні.

Варіант 1. Монолітний стрічковий фундамент

1. Розробка ґрунту у траншеях екскаватором з доробкою вручну: $180 \text{ м}^3 \times 180 \text{ грн/м}^3 = 32\,400 \text{ грн};$

2. Влаштування піщаної підготовки під подошву фундаменту:
 $8,5 \text{ м}^3 \times 750 \text{ грн/м}^3 = 6\,375 \text{ грн};$

3. Вартість товарного бетону класу C16/20 (B20) з урахуванням доставки:
 $42 \text{ м}^3 \times 2900 \text{ грн/м}^3 = 121\,800 \text{ грн};$

4. Вартість арматурного прокату класу A400C та закладених деталей:
 $3,15 \text{ т} \times 34000 \text{ грн/т} = 107\,100 \text{ грн};$

5. Роботи з влаштування опалубки, в'язання арматури та бетонування:
 $42 \text{ м}^3 \times 1722 \text{ грн/м}^3 = 72\,324 \text{ грн}.$

Загальна сума по Варіанту 1: 340 000 грн.

Варіант 2. Пальовий фундамент із монолітним ростверком

1. Розробка ґрунту під заглиблення монолітного ростверку:
 $75 \text{ м}^3 \times 180 \text{ грн/м}^3 = 13\,500 \text{ грн};$

3. Вартість збірних залізобетонних забивних паль марки C70.30:
 $52 \text{ шт.} \times 3100 \text{ грн/шт.} = 161\,200 \text{ грн};$

3. Вартість забивання паль копровою установкою (включаючи перебазування):

$52 \text{ шт.} \times 1250 \text{ грн/шт.} = 65\,000 \text{ грн};$

4. Зрубівання оголовків паль під рівень монолітного ростверку:
 $52 \text{ шт.} \times 250 \text{ грн/шт.} = 13\,000 \text{ грн};$

5. Вартість матеріалів та влаштування монолітного залізобетонного ростверку:

- Товарний бетон: $24 \text{ м}^3 \times 2900 \text{ грн/м}^3 = 69\,600 \text{ грн};$

- Арматурний прокат: $2,80 \text{ т} \times 34000 \text{ грн/т} = 95\,200 \text{ грн}$;
- Комплекс будівельно-монтажних робіт ростверку: 7 500 грн.

Загальна сума по Варіанту 2: 425 000 грн.

Виходячи з отриманих техніко-економічних та кошторисних показників, для подальшого проектування та виробництва робіт обираємо варіант 1 - монолітний залізобетонний стрічковий фундамент, як економічно доцільніший та ефективніший в умовах цього будівельного майданчика.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Техніка безпеки при роботі із механізмами

На будівельному майданчику зведення 2-поверхової громадської споруди (реабілітаційного центру) застосовується значна кількість механізмів: автомобільні крани, екскаватори, автобетонозмішувачі, пересувні підйомники, електроінструмент. Кількість працівників на майданчику на активній фазі може сягати 25–35 осіб, враховуючи змінну роботу.

Основні заходи безпеки:

- усі працівники повинні пройти інструктаж з техніки безпеки перед початком робіт;
- машиніст автомобільного крану допускається до роботи лише за наявності посвідчення, проходження медогляду та інструктажу;
- при роботі екскаватора на ділянках з рухомими людьми необхідне виділення зони дії екскаватора стрічковим огородженням;
- обладнання, що працює від електромережі (220/380 В), має бути заземлене, перевірене і мати відповідні технічні дозволи;
- заборонено експлуатацію несправного обладнання або використання його не за призначенням.

Крім того, на суб'єкта господарювання покладається обов'язок щодо систематичного контролю та комплексної оцінки технічного стану використовуваних потужностей. Це реалізується за допомогою чітко регламентованих перевірок (зокрема первинних, планових періодичних та позачергових технічних оглядів, а також експертних обстежень) і постійного нагляду за дотриманням правил безпечної експлуатації.

Виробничі ризики, що виникають внаслідок дії основних небезпечних факторів як за звичайних умов роботи, так і в разі аварійних відхилень чи порушень технологічного процесу, мають бути повністю виключені або мінімізовані. Це

досягається шляхом впровадження превентивних засобів захисту, які спрямовані на упередження прогнозованих загроз і гарантування належного рівня безпеки персоналу під час безпосереднього оперування обладнанням.

4.1.2 Охорона праці під час виконання основних технологічних процесів

Ураховуючи особливості об'ємно-планувальних рішень та двоповерхову конструкцію будівлі, особливу увагу на майданчику слід приділити забезпеченню безпеки під час виконання земляних робіт у котлованах і траншеях, підйому вантажів, а також при бетонуванні монолітних елементів.

Роботи на висоті (охоплюють усі процеси на відмітці понад 1,3 м). Виконавці будівельно-монтажних робіт зобов'язані використовувати сертифіковані каски, захисне взуття з нековзною підошвою та запобіжні лямкові пояси. Виконання завдань із риштувань, засобів підмоцнення або мобільних вишок-тур дозволяється виключно після перевірки справності цих конструкцій та проведення цільового інструктажу. Забороняється ведення монтажних та верхолазних робіт при швидкості вітру 15 м/с і більше, а також під час ожеледиці чи грози.

При розробці траншей та котлованів під монолітні фундаменти стінки виїмок необхідно утримувати від обвалення за допомогою тимчасового кріплення (інвентарних щитів або розпірок) у разі перевищення критичної глибини. Спуск робітників у котлован дозволяється лише по спеціально встановлених маршових сходах або приставних драбинах; категорично заборонено переміщення по укосах ґрунту. У темний час доби зона виконання земляних робіт підлягає обов'язковому штучному освітленню.

На етапах бетонування ростверків, влаштування перекриття та монтажу конструкцій суворо забороняється перебування людей під вантажем, що переміщується автомобільним краном. Комплекс бетонних робіт має здійснюватися під безпосереднім наглядом.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

На території будівельного майданчика впроваджено комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій (НС) та мінімізацію їхніх наслідків.

Об'єкт забезпечений необхідною кількістю первинних засобів пожежогасіння: сертифікованими вогнегасниками, пожежними щитами з інвентарем та ящиками з піском. Виконання вогневих та зварювальних робіт регламентується обов'язковим оформленням наряду-допуску та попереднім очищенням робочої зони. Оперативні під'їзні шляхи до споруди та підходи до тимчасових джерел протипожежного водопостачання постійно утримуються вільними для проїзду спецтехніки.

На майданчику облаштовано стаціонарний аптечний пункт, укомплектований медикаментами для надання першої долікарської допомоги. Весь персонал проходить обов'язковий інструктаж щодо алгоритму дій у разі травмування або погіршення стану здоров'я. При виникненні важких нещасних випадків передбачено негайний виклик бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги за розробленою схемою оперативної евакуації потерпілих.

Розроблено та розміщено у доступних місцях схеми графічної евакуації людей з рівнів надземних поверхів та будівельних виїмок (траншей/котлованів). Робочі зони оснащені світловідбиваючими сигнальними покажчиками, планами евакуації та працездатною системою звукового оповіщення про небезпеку.

Для оперативного захисту персоналу в разі загрози або виникнення НС передбачено спеціалізоване укриття або захищена зона тимчасового перебування. У разі надходження сигналу тривоги всі силові джерела електроживлення підлягають негайному вимкненню, а працівники, взявши індивідуальні засоби захисту та особисті речі, повинні організовано перейти до визначеної захисної споруди.

3.3 Заходи з охорони навколишнього природного середовища

Під час організації та виконання будівельно-монтажних робіт передбачено дотримання екологічних вимог шляхом реалізації таких заходів:

- Очищення стічних вод: технологічні стоки та змиви від миття будівельної техніки й автотранспорту перед скиданням у мережу водовідведення проходять обов'язкове попереднє очищення у фільтраційних резервуарах та пісковловлювачах.
- Пило- та золопригнічення: у зонах розвантаження, складування та переміщення сипких матеріалів застосовується технологічне зрошення водою. У посушливий літній період здійснюється регулярне зволоження та полив території майданчика і під'їзних доріг.
- Зниження шумового впливу: дизельні електростанції, компресорні установки та інша великогабаритна техніка використовуються переважно в денний час і оснащуються заводськими шумопоглинаючими кожухами та глушниками.
- Збереження зелених насаджень: існуючі дерева, кущі та газони, які розташовані по периметру ділянки і не підлягають знесенню за генпланом, захищаються від механічних пошкоджень за допомогою встановлення інвентарних дерев'яних щитів та тимчасових огорож.
- Поводження з відходами: на майданчику організовано пост роздільного сортування будівельного сміття. Виділяються окремі контейнери для деревини, залишків монолітного бетону, металобрухту та пакувальних матеріалів із подальшим їх вивезенням за договорами для утилізації чи переробки.

4.3 Висновки за розділом 3

Будівництво 2-поверхової громадської споруди (реабілітаційного центру з готельними номерами) вимагає суворого дотримання вимог чинного законодавства у сфері охорони праці та промислової безпеки. На будівельному майданчику передбачено комплексні превентивні, організаційні та інженерно-технічні заходи, які безпосередньо спрямовані на нівелювання ризиків виробничого травматизму,

упередження виникнення аварійних чи надзвичайних ситуацій, дотримання електробезпеки та вимог пожежного захисту, а також раціональне природокористування та охорону довкілля.

Якісне та системне виконання цих заходів гарантує створення безпечного середовища для життєдіяльності та праці будівельників, а також мінімізує будь-який негативний екологічний та техногенний вплив на мешканців і територію прилеглої міської забудови.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт 2-поверхового реабілітаційного центру з готельними номерами в м.Тернопіль. Матеріали роботи охоплюють у повному обсязі всі необхідні інженерні блоки: архітектурно-планувальні рішення, конструктивну схему будівлі, детальний розрахунок основ та фундаментів, а також заходи з охорони праці, екологічної безпеки та енергоефективності.

Розроблено оптимальні архітектурно-планувальні та об'ємно-просторові рішення громадської будівлі з габаритними розмірами в осях 28х61 м, які повністю відповідають функціональному призначенню об'єкта, сучасним естетичним тенденціям та чинним містобудівним нормативам України.

Завдяки виконаному теплотехнічному розрахунку огорожувальних конструкцій вдалося забезпечити повну відповідність елементів будівлі сучасним жорстким стандартам енергоефективності.

Проєктом успішно реалізовано вимоги безбар'єрного доступу (інклюзивності) для маломобільних груп населення, раціональне функціональне зонування простору, панорамне скління та енергоощадні технології інженерних систем.

Виконано детальні розрахунки підстави та підібрано конструктивні параметри для двох варіантів фундаментів: монолітного залізобетонного стрічкового (мілкового закладання на глибині 1,60 м) та пальового (із забивних залізобетонних паль марки С70.30 та монолітного ростверку).

На основі проведенного послойного розрахунку деформацій та техніко-економічного порівняння показників варіантів, до реалізації обґрунтовано прийнято монолітну залізобетонну стрічкову підшву. Цей варіант забезпечив зниження кошторисної вартості підземної частини на 20%, зменшення загальних витрат матеріалів та виключив потребу в залученні складної палубійної техніки, повністю задовольняючи умови міцності ($S = 1,557 \text{ см} \leq S_u = 10,0 \text{ см}$).

Графічна частина проекту в повному обсязі відображає архітектурні плани, фасади та розрізи споруди, генеральний план ділянки, інженерно-геологічні розрізи майданчика, суміщені епюри вертикальних напружень, а також детальні конструктивні креслення та схеми армування прийнятого фундаменту.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проєктування» Мінрегіонбуд України – Київ:2009 – 161с.
2. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення» Мінрегіон України – Київ:2018 – 42 с.
3. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проєктування» Мінбуд України – Київ:2006 – 75 с.
4. ДСТУ Б В.2.1-2-96 «Ґрунти. Класифікація» Державний комітет України у справах містобудування і архітектури Київ 1997 – 51 с.
5. ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» Мінрегіонбуд України – Київ:2011 – 130 с.
6. ДСТУ Б В.2.6-65:2008 «Палі залізобетонні. Технічні умови» Мінрегіонбуд України – Київ:2009 – 74 с.
7. ДСТУ Б В.2.6-108:2010 «Блоки бетонні для стін підвалів. Технічні умови» Мінрегіонбуд України – Київ:2011 – 27 с.
8. ДСТУ Б В.2.6-109:2010 «Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови» Мінрегіонбуд України – Київ:2011 – 52 с.
9. Конспект лекцій “Механіка ґрунтів, основи і фундаменти“ для студентів спеціальності 6.092100 “Промислове та цивільне будівництво“ стаціонарної та заочної форм навчання /М.О.Фурсович, - Рівне: УДУВГП, 2002, - 88 с
10. ДБН В.2.2-10:2018 – Будинки і споруди. Заклади охорони здоров’я
11. ДБН В.2.2-40:2018 – Інклюзивність будівель і споруд
12. ДБН В.1.1-7:2016 – Пожежна безпека об’єктів будівництва
13. ДБН В.1.1-12:2014 – Будівництво в сейсмічних районах України
14. ДБН В.2.2-12:2019 – Планування і забудова територій
15. ДБН В.2.2-15:2019 – Житлові будинки. Основні положення
16. ДБН В.2.6-31:2021 – Теплова ізоляція будівель
17. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – Будівельна кліматологія
18. ДСТУ-Н Б В.2.1-208:2010 – Настанова з проєктування фундаментів