

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

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Будівництво багатоквартирного житлового будинку з
вбудованими приміщеннями громадського призначення**

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МБс-41
спеціальності 192

Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Нижник С.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Ясній В. П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мещерякова О. М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

« »

2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Нижник Софії Михайлівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Будівництво багатоквартирного житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення

Керівник роботи Ясній Володимир Петрович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «___» _____ 2023_ року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19.06.2023

3. Вихідні дані до роботи _____

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

Розділ 1. Теоретичний. Розділ 2. Архітектурно-будівельний. Розділ 3. Розрахунково-конструктивний. Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

План першого поверху; План типового поверху; Фасад в осях; Розріз будівлі; План фундаменту; План перекриття; Вузол; План покрівлі; Генплан; Топографічна карта; Геологічний розріз; Деформації основ

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	<i>к.тех.н. Окіпний І. Б.</i>		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	<i>к.тех.н. Окіпний І. Б.</i>		
Нормоконтроль	<i>ст.в. Мецєрякова О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 17.02.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	ПЗ: Вступ, Розділ 1	20.03	
2.	Графічна частина: Аркуш 1	21.03	
3.	Графічна частина: Аркуш 2	22.03	
4.	Графічна частина: Аркуш 3	23.03	
5.	ПЗ: Розділ 2	20.04	
6.	ПЗ: Розділ 3	24.05	
7.	Графічна частина: Аркуш 4	29.05	
8.	Графічна частина: Аркуш 5	30.05	
9.	Графічна частина: Аркуш 6	31.05	
10.	ПЗ: Розділ 4	06.06	
11.	Основний захист	22.06	

Студент

(підпис)

Нижник С. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ясній В. П.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ	5
1.1 Екологічна проблема від традиційного будівництва	13
1.2 Історія впровадження 3D-принтерів в будівництво	14
1.3 Будинок з ґрунту зведений 3D-принтером	14
1.4 Україна і технологія 3D-друку будівель.....	14
1.5 Висновок	14
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	13
2.1 Дані про район і ділянку будівництва.....	13
2.1.1 Опис території будівництва	14
2.1.2 Ресурси і характеристика будівельного майданчика	14
2.1.3 Кліматичні умови	14
2.2 Генеральний план.....	13
2.3 Об'ємно-планувальне рішення.....	14
2.3 Конструктивне рішення будівлі	13
2.4 Висновок	14
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	13
3.1 Розрахунок плити перекриття	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Вихідні дані.....	13
3.1.2 Розрахунок навантаження	14
3.1.3 Визначення максимальних зусиль.....	13
3.1.4 Розрахунок міцності.....	14
3.1.5 Визначення діаметру монтажних петель.....	14
3.2 Розрахунок фундаменту	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Вихідні дані на проектування	13
3.2.2 Дані інженерно-геологічних вишукувань	14

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Зміст</i>	Літера	Лист	Листів
Розроб.		Нижник С. М.						
Перевірів							4	58
Реценз.						ТНТУ, група МБс-41		
Н. контр.								
Затв.								

3.2.3	Розрахунок фізико-механічних і деформаційно-міцнісних характеристик ґрунту.....	13
3.2.4	Збір навантаження.....	14
3.2.5	Визначення глибини закладання фундаменту	14
3.2.6	Визначення розмірів підшви фундаменту	13
3.2.7	Розрахунок деформацій.....	14
3.1.3	Розрахунок кошторису для стрічкового збірного залізобетонного фундаменту	13
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ..... Error! Bookmark not defined.		
4.1	Охорона праці.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Законодавство охорони праці в будівельно-монтажній організації	13
4.1.2	Розрахунок навантаження	14
4.2	Розрахунок плити перекриття	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Вихідні дані.....	13
4.2.2	Розрахунок навантаження	14
4.3	Висновок.....	Error! Bookmark not defined.
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ Error! Bookmark not defined.		

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>					
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Зміст</i>					
Розроб.		Нижник С. М.								
Перевірів								Літера	Лист	Листів
Реценз.									5	58
Н. контр.								ТНТУ, група МБс-41		
Затв.										

ВСТУП

З початку виникнення людства на планеті Земля, виникло й питання спорудження житла. Людина потребувала захисту від холоду, дощу, вітру, диких тварин. Вже тоді було досить багато варіантів з чого і як збудувати прихисток. Дехто створював собі ложе у виритому окопі і накривався листям місцевих дерев, зазвичай з гірким запахом, щоб відлякувати тварин. Але куди кращим прихистком була печера, іноді утворена природою, а іноді доводилось докладати зусилля і видовбати її самотужки.

Не зважаючи на це, вже в ті далекі часи, для людини відігравали роль не тільки міцність, довго тривалість та захист від зовнішніх факторів, а й зовнішній і внутрішній вигляд «будинку». Зовні житло намагалися зробити непримітним для тварин, або ж навпаки - відлякуючим. На внутрішніх стінах господарі вимальовували власні портрети і події які ставалися з їх родиною, і зберігали черепи рогатих звірів.

Люди які не мали доступу до печер та скельних ґрунтів, зводили прихисток із кісток впольованих тварин. Особливість таких споруд втому що конструкція складалася не тільки за відповідністю розмірів кісток, а й за їх типом. Наприклад тазові кістки тварин формували фундамент «хижі», ребра - основу, бивні - каркас. Лопатки тварин створювали, свого роду, «черепицю», а шкіра була захистом від вітру.

Але чим даліше ми рухаємось у розвитку суспільства, тим більше вимог у нас виникає стосовно житла, екологія, економія, довговічність. Довготривалий час стоїть питання раціональнішого і компактнішого використання площі землі і водночас достатнього простору для людини. Саме тому ще у п'ятому тисячолітті до нашої ери наші далекі предки трипільці започаткували будівництво двоповерхових, а то й трьох-поверхових будинків, чим дали поштовх до майбутнього розвитку багатоповерхових будівель.

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Вступ</i>	<i>Літера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Нижник С. М.</i>						6	58
<i>Перевірів</i>								
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>						ТНТУ, група МБс-41		

В цій кваліфікаційній роботі пропонується розробити саме такий будинок, в якому можуть розміститися 32 сім'ї у комфортному районі, маючи доступ до всього необхідного для життя. На першому поверсі запроектовано громадські приміщення, де можуть розміщуватись магазини з побутовими товарами, продуктами, одягом. Окремо виділено місце для ресторану і теплиця у підвальному приміщенні для вирощування продуктів. У саме підвальне приміщення передбачено два входи, один веде знад двору, інший розміщений у виді люка всередині приміщення. Таке розміщення входів а також теплиця здається раціональним рішенням при сьгоднішній ситуації в Україні.

Дана записка включає в себе чотири розділи:

Теоретичний розділ. В даному розділі описана проблема будівельного сміття та можливе її вирішення за допомогою поширення будівництва 3D-принтерами, розвиток цієї технології і потреба її в майбутньому для відбудови нашої країни.

Архітектурно-будівельний розділ. В цьому розділі описується запроектована будівля, її місце розміщення, рельєф, місцеві комунікації, описано зручність вибраного місця для будування житлової будівлі та основна ідея.

Розрахунково-конструктивний розділ містить в собі два розрахунки:

- a) розрахунок плити перекриття;
- b) розрахунок збірно-монолітного фундаменту під будинок.

Цей розділ є ключовим у цій записці, адже від правильних розрахунків залежить і економія, і надійність споруди. Як будівельні інженери, ми несем основну відповідальність за спроектовану конструкцію.

Останній розділ - це розділ з охорони праці, адже це важливо на кожному будівництві. При будь яких роботах повинні дотримуватися встановлені норми і правила. Небезпечні умови праці також можуть впливати на якість будинку і безпеку його мешканців.

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Вступ</i>	<i>Літера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Нижник С. М.</i>						7	58
<i>Перевірив</i>						ТНТУ, група МБс-41		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>								

РОЗДІЛ І

ТЕОРЕТИЧНИЙ

1.1 Екологічна проблема від традиційного будівництва

Коли люди проходять повз будівлі чи заселяються в нові багатоквартирні будинки, мало хто задумує про будівельне сміття, що виникає під час традиційного будівництва, демонтажу будівельних об'єктів або ремонту. Відпрацьовані будівельні матеріали, старі матеріали, упаковки від будівельних матеріалів, руйнування та інші процеси пов'язані з будівництвом відходи - усе це може призвести до поганих наслідків. Неправильне управління будівельним сміттям може бути серйозними та впливати на довкілля і загалом на громадське здоров'я. Багато будівельних матеріалів містять в собі шкідливі речовини, такі як ртуть, свинець, асбест та інші токсичні речовини, які потрапляють в навколишнє середовище і шкодять природі та тваринам.

Невідповідне управління будівельним сміттям створює загрозу також і для здоров'я людини. Розкладаючись, матеріали виділяють шкідливі речовини, які потім потрапляють в повітря, яке ми щоденно вдихаємо чи у воду яку ми споживаємо. Окрім того, неконтрольоване збирання сміття утворює потенційні місця для скупчення великої кількості токсин, умови для хорошого зародження і розповсюдження хвороб, а також може призвести до пожеж, травм людей, які, пересуваючись по території забрудненої будівельним сміттям, можуть поранитися чи отримати отруєння токсинами, як можуть потрапити в організм людини навіть через контакт зі шкірою. Деякі з цих токсинів здатні спричинити навіть онкологічні захворювання, також вони мають негативний вплив на імунну, дихальну й нервову систему, який пізніше також передається іншим поколінням від матері і примножується також при такому житті в негативних умовах.

Варто також зазначити, що усе будівельне сміття - це витрачені намарно гроші замовників. Ділянка потребує видалення цих відходів та очищення. Це завдання може бути дорогими і для місцевих органів влади чи суспільства загалом. Крім того, це може знизити кількість бажаючих відвідувати такі місця,

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

що значно знизить інвестиційний потенціал. Велика кількість будівельного сміття може спотворити природний ландшафт та крайовиди. Будівельні майданчики з великою кількістю сміття відлякують людей, знижують привабливість місцевості та якість життя, спотворюють міську архітектуру і відволікають увагу.

Багато європейських країн мають норми та правила, які регулюють утилізацію будівельних відходів, збирання та їх переробку. Порушення таких вимог призводить до адміністративних штрафів або прийняття участі в судових процесах. Строге дотримання стандартів переробки та утилізації могло б допомогти знизити кількість нагромадження такого сміття, але все ж на кожен такий завод потрібне постійне фінансування, і чим більше сміття, тим більше потрібно установок по переробці чи утилізації сміття.

Вирішенням для цієї проблеми може бути застосування 3D-принтерів. Цей процес дає можливість створювати будівлі швидше та з меншими затратами на матеріали та робочу силу у порівнянні з традиційним будівництвом.

1.2 Історія впровадження 3D-принтерів в будівництво

Друк у 3D-технології з'явився ще у 80-х роках ХХ-го століття. Але перший будівельний 3D-принтер був розроблений тільки у 2014 році компанією Contour Crafting. Засновником даної компанії є Бехрох Халілі, свої дослідження він розпочав ще у 1996 році в Університеті Південної Каліфорнії.

Компанією Contour Crafting було розроблено систему, яка автоматично зводить стіни будівлі шляхом створенням арматурних елементів і одночасного нанесення шару бетону. Цей процес здійснюється завдяки великому мобільному 3D-принтеру, який пересувається вздовж будівельного майданчика і виконує друк шар за шаром з міліметровою точністю.

Перші експерименти з застосуванням цього 3D-принтера були направлені на будівництво моделі будинків незначних масштабів. Їх зусилля у напрямку технології 3D-друку будівель виявились успішними, тому ця система продовжує вдосконалюватись для можливості широкого застосування її в будівельній галузі.

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		9

Впродовж останніх років за допомогою цієї технології вже здійснено не один успішний експеримент 3D-друку житлових будинків.

Після Contour Crafting над розробкою будівельних 3D-принтерів почали працювати й інші дослідницькі групи та компанії, які вже внесли значні прогеси у цю галузь будівництва. Принцип роботи 3D-принтерів для будівництва полягає в тому що будівельний розчин накладається шарами по заданому напрямку і утворює тривимірні об'єкти.

Щоб почати друк будівлі, необхідно перш за все підготувати модель на комп'ютері за допомогою цифрового 3D-моделювання. Будівельні принтери використовують композитні матеріали, цемент або бетон. Але ці матеріали зазвичай повинні мати спеціальну консистенцію, яка дає можливість наносити їх шар за шаром. Після підготовки матеріалу розпочинається процес друку. Принтер рухається по заданому напрямку, накладаючи шар матеріалу на побудовану платформу. Такий процес повторюється до тих пір, поки не сформується повна будівля. Деякі види будівельних 3D-принтерів можуть для підсилення конструкції використовувати навіть арматурні елементи.

Після завершення друку будівлі проводиться контроль якості. Цей контроль включає в себе перевірку міцності, розмірів, геометрії та інших параметрів, які повинні забезпечувати відповідність даному проекту.



Малюнок 1.2.1 Будівельний 3D-принтер в дії

Технологія 3D-друку дозволяє втілити в життя складні архітектурні форми та деталі, знизити витрати на матеріали та робочу силу. Ця технологія дає можливість зробити будівництво більш ефективним, швидким та екологічно сталим.

Будинки, що зводяться за допомогою 3D-принтера, можуть проектуватися заздалегідь з урахуванням енергоефективності. Системи опалення та охолодження, енергоефективні вікна, добре ізольовані стіни допоможуть знизити втрати тепла, споживання електроенергії, а відповідно щомісячні витрати на комунальні послуги.



Рисунок 1.2.2 Зовнішній і внутрішній вигляд будівлі зведеної методом 3D-друку

Такі будівлі можуть бути суцільними виконаними виключно з бетону, починаючи від фундаменту і закінчуючи дахом. За певної архітектури такі будівлі не потребують ринв і водовідведення, адже вони не мають щілин їх не руйнують атмосферні опади. Але за бажанням, їх можна поєднати з іншими конструкціями.

1.3 Будинок з ґрунту зведений 3D-принтером

Можна припустити що все ж бетон і цемент це не зовсім екологічний матеріал, але прогрес рухається вперед. У Італії, за допомогою 3D-принтера уже побудували житло із ґрунту висотою 14 футів ($\approx 4,3$ м) та площею у 646 квадратних футів (≈ 60 м²). Суміш для будівництва складається із місцевої глини, яка на даній території є скрізь, води, лушпиння рису і речовини для з'єднання

матеріалу, яка займає приблизно 5% від усієї суміші. Даний матеріал повністю підлягає вторинній переробці. Таке житло можна зводити де завгодно, використовуючи місцеві ресурси.

Будівля складається з двох купольних споруд, які з'єднані між собою і мають круглі віконні отвори на даху. Всередині розташовані кухня, вітальня, спальні зони та підсобних приміщень, а частини деяких меблів попередньо надрукована принтером і створює відчуття давніх будівель побудованих до нашої ери. Зовнішні стіни цієї будівлі мають ребристу форму, що служить не тільки хорошим екстер'єром, але й створює міцнішу конструкцію і тепловий бар'єр між внутрішнім приміщенням і вулицею. Поруч із комплексом є сад та ставок, який використовується у якості збирання стічних та дощових вод для повторного використання в саду. Живлення будівлі енергією забезпечують сонячні батареї. Для зведення такої будівлі знадобилося 200 годин і 2 дні для висихання глини. А вартість склала 900\$, що рівноцінно середньостатичній вартості iPhone.



Рисунок 1.3.1 Проект TECLA – будинком із сирого ґрунту, виконаний 3D-принтером

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.4 Україна і технологія 3D-друку будівель

Технологія будівництва за допомогою 3D-принтерів активно розвивається також і в Україні. Наша країна стала одною з перших у впровадженні 3D-друку у будівництві. Ще у 2014 році українська компанія з м. Дніпра SmartArt разом з китайською компанією WinSun звели перший будинок в Китаї за допомогою технології 3D-друку. Пізніше цей проект назвали «Український будинок», ймовірно саме через джерело фінансування.

В Україні ж, перший будинок за допомогою 3D-технології був зведений американською «PassivDom» та українською «СТАРТАП:3D» компаніями у 2017 році у столиці країни і був названий «Будинок на Прорізній». Пізніше будівлі за допомогою 3D-друку почали зводити і в інших містах. Останній відомий проект на сьогоднішній день зводиться в місті Львів, це перша в Україні школа зведена методом 3D-друку.

1.5 Висновок

Дана технологія з'явилася відносно недавно, тому потребує ще багато досліджень. Але точно можна сказати що це точно знизить кількість будівельного сміття після будівництва і можливо зовсім згодом ми зможемо відмовитись від бетону і цементу при будівництві, використовуючи безплатні природні місцеві ресурси. Таке будівництво є швидким і економним, але зокрема й надійним і чудово б підійшло для відбудови нашої країни, після війни.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

РОЗДІЛ II

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

2.1 Дані про район і ділянку будівництва

2.1.1 Опис території будівництва

Багатоповерхова будівля розташована в місті Бучач, Тернопільської області в районі «Нагірянка». Неподалік розташована будівля торгового центру «СООР», крамниця «АТБ» зі стоянкою для машин, а також автостанція і автобусна зупинка. Будинок розташований на пагорбі, з якого можна бачити місцеву річку «Стрипа». В окрузі нема жодних фабрик чи заводів, які б забруднювали повітря. Позаду будівлі розміщений малий лісок.

2.1.2 Ресурси і характеристика будівельного майданчика

Електроенергія, каналізація, зв'язок і вода взяті з місцевих мереж, або під'єднані до них, також для будівничих процесів можна використовувати воду з річки, встановивши водонапірний насос. Бруківку для тротуарів доставляють з будівельного виробництва «Фаворит», яке розміщене за адресою вул. Галицька 135а. Будівельну бригаду надає підприємство МПП «Смолоскип» (вул. Галицька 147а) разом з необхідними інструментами для будівництва. Також це підприємство має магазин з якого доставлятимуться більшість будівельних матеріалів, таких як цегла, керамічні плитки, металопластикові вікна, ринви, матеріали для санвузлів, а також виготовляють інші бетонні та пластмасові матеріали. Інші необхідні матеріали доставлятимуться з міста Тернопіль.

2.1.3 Кліматичні умови

За будівельними нормами місце будівництва розташоване в першій кліматичній зоні.

Клімат у місті Бучач є помірно-вологим. У липні відносна вологість складає від 70% до 75%. За рік кількість опадів досягає від 520мм/рік до 590мм/рік. Найбільше опадів випадає в травні, це становить близько 94,5мм, а найменше

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

опадів випадає в жовтні, всього лиш 2,9мм. Літом переважає безхмарність, зимою небо здебільшого повністю захмарене.

Засухи тут бувають досить рідко. Найгарячіший місяць року - це липень, в даному місті середня позначка складає 20⁰С тепла, максимальна 30⁰С. Найхолодніший місяць - лютий, може сягати до -34⁰С, але у зв'язку з кліматичною зміною, останні роки температура зимою коливається від 0⁰ до -10⁰С. На кінці 2022 року і початку 2023 температура часто коливалася з -1⁰С до +2⁰С. На клімат в місті Бучач суттєво впливає погода в Карпатах. Після опадів в Карпатах тут настає різке зниження температури.

Вітер переважно західний. Максимальні пориви вітру становлять 62 км/год. Середня швидкість вітру сягає 5,5 м/с і більше.

2.2 Генеральний план

Транспортний зв'язок забезпечений запроєктованою під'їзною дорогою. З передньої частини будівля облагороджена тротуаром з зеленню, тротуар має 2 метри ширини, що дозволяє вільно пересуватися як пішоходам, так і людям які використовують велосипеди чи самокати. Інші три сторони будівлі оточує асфальтна дорога, яка дає можливість заїжджати і виїжджати з запланованої парковки поруч з будівлею. Також поряд з будівлею розміщені мусорні баки, один від ресторану, а два інші від жильців. Місто надає комунальні послуги вивезення сміття кожного тижня.

В безпечному місці, відгородженому від дороги живим парканом, розміщена дитяча площадка, яку добре видно з вікон житлового будинку. Поряд розміщений малий затишний сквер для відпочинку дорослих чи влаштування сімейних пікніків.

В будинку передбачено ліфт шириною 1,6 м, вантажопідйомністю 400 кг. Товщина стін ліфтової шахти складає 380 мм. Машинне відділення розміщене на покрівлі для зменшити довжини ведучих канатів та зменшення навантаження на несучі конструкції будинку.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

2.3 Об'ємно-планувальне рішення

Будівля має прямокутну форму з виступом у одній частині фасаду, а також з розміри осях 30,41 м на 13,76 м. Висота будинку 30,25 м. Висота стандартного поверху 3,00 м.

Будівля 9-ти поверхова містить один поверх для громадського приміщення, вісім житлових поверхів і один технічний, висотою 2,10 м. Під будівлею запланований підвал висотою 2,20 м в якому розміщуються теплиці для вирощення овочів і фруктів. Для екстреної ситуації і потребі схову, заплановано два входи, один веде на задній двір, інший розміщений у виді люка на першому поверсі.

В будинку запроектовано 32 квартири. На кожному поверсі дві квартири мають площу по 64,15 м² та дві квартири по 86,03 м². Кожна квартира містить прихожу, кухню, вітальню, дві спальні кімнати, а також ванну і туалет, які є роздільні, для запобігання черг перед дверима зранку. Кожна квартира має достатнє природне освітлення, а також вихід на балкон

Також на першому поверсі розміщено: один ресторан з кухнею і санвузлом, два відокремлені санвузли (жіночий і чоловічий), які мають по дві кабінки, 3 магазини і 2 технічних приміщення.

Вхід в будівлю здійснюється через клітину, також встановлені пандуси.

2.4 Конструктивне рішення будівлі

Стіни як зовнішні, так і внутрішні виконані із цегли.

Зовнішні стіни товщиною 510 мм, утеплені, і оздоблені декоративною штукатуркою чорного і білого кольорів. Прив'язка зовнішніх стін 69 мм з зовнішньої сторони і 441 з внутрішньої.

Внутрішні стіни товщиною 380 мм, оздоблені штукатуркою. Прив'язка посередині на відстані 190 мм.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16

Перегородки виконані з однорядової цегли, товщиною 120 мм, для кращої звукоізоляції.

Сходові майданчики складаються з залізобетонних конструкцій і мають два марші, ширина маршу 1200 мм. Розміри сходинок стандартні 150 × 300 мм.

Вікна металопластикові. На одному з фасадів по середині розміщено два ряди вікон еркерного типу. Вхідні двері в будівлю і квартири виконані з металу, міжкімнатні з дерева, на першому поверсі металопластикові. Усі двері і вікна відкриваються на зовні з міркувань безпеки.

Покрівля даху плоска з нахилом у середину під кутом 2°. Водовідведення внутрішнє.

2.4 Висновок

В даному розділі короткий опис будівлі, ідеї проекту і розташування. Дуже важливо розміщення декількох сімей в одному місці для економії площі, але водночас можливість надати простір, особливо багатодітним сім'ям. Цей будинок має пандуси і ліфт для легшого пересування інвалідів і дитячих колясок.

Також у будівлі розміщені магазини з різними товарами і ресторан, для забезпечення усіх людських потреб. Також будівля містить в собі підвал, що з нинішньою ситуацією можна зрозуміти, що це те що може врятувати людське життя. Тому підвальне приміщення задумувалось перш за все як першочерговий захист людей. Для підтримання тепла, було вирішено розмістити там теплиці, які в мирний час, могли б використовуватись рестораном для вирощення свіжих продуктів.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

РОЗДІЛ ІІІ
РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1 Розрахунок плити перекриття

3.1.1 Вихідні дані

Залізобетонна багатопустотна плита ПК 70-15-8. Клас бетону - В25, ширина плити - 1490 мм, висота - 220 мм, довжина плити - 6980 мм, маса - 3300 кг.

Робоча арматура класу А400С ($f_{yd} = 365$ МПа; $f_{vwd} = 290$ МПа). Конструктивна арматура класу В500С ($\gamma_{B2} = 1$). Монтажна арматура класу А240С.

Згідно нормативних документів [6] тимчасове навантаження $p_n = 5000$ Н/м², а коефіцієнт надійності γ_f за квазіпостійним розрахунковим значенням становить 0,35.

3.1.2 Розрахунок навантаження

Визначаю нормативно-розрахункове навантаження на 1м² у табличній формі. Дані й результати вношу в таблицю 3.2.1.1.

Таблиця 3.1.2.1

№ п/п	Назва	Товщина, м	Густина, Н/м ²	Підрахунок навантажень	g_n	γ_f	g_p
1.	Тимчасове навантаження	(за будівельними нормами)			2000	1,2	2400
2.	Постійне навантаження:						
2.1	Паркетна дошка	0,02	6000	0,02×6000	120	1,1	132
2.2	Цементна стяжка	0,02	18000	0,02×18000	360	1,1	396
2.3	Шумоізоляція	0,015	2000	0,015×2000	30	1,2	36
2.4	Гідроізоляція	0,005	17000	0,005×17000	85	1,2	102
2.5	Залізобетонна плита	0,220	25000	0,22×25000×0,5	2750	1,1	3025
Загальне навантаження:					5345		6091

Розраховую розрахункове навантаження на 1м плити:

$$q_{n1} = q_n \cdot bf_n = 5345 \cdot 1,49 = 7964,05 \text{ Н/м}$$

$$q_{p1} = q_p \cdot bf_n = 6091 \cdot 1,49 = 9075,59 \text{ Н/м}$$

3.1.3 Визначення максимальних зусиль

Глибина опирання панелі : $c_1=120$, $c_2=190$.

Довжина панелі $l_n = 7000$ мм.

Розрахункова довжина панелі: $L_0 = l - \frac{c_1}{2} - \frac{c_2}{2} = 7 - 0,6 - 0,95 = 5,45$ м.

$$Md_{max} = g_{p1} \cdot \frac{l_0^2}{8} = \frac{9,08 \cdot 5,45^2}{8} = 33,712 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Ved_{max} = g_{p1} \cdot \frac{l_0}{2} = \frac{9,08 \cdot 5,45}{2} = 24,743 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

3.1.4 Розрахунок міцності

По нормальних переізах:

Зведення дійсного перерізу до розрахункового:

$$bf' = b_1 = b - 15 - 15 = 1490 - 30 = 1460 \text{ мм};$$

$$b_n = bf' - n \cdot 0,159 = 1,46 - 7 \cdot 0,159 = 0,347 \text{ м};$$

$$h_0 = h - a = 0,22 - 0,03 = 0,19 \text{ м};$$

$$hf' = \frac{h - D}{2} = \frac{0,22 - 0,159}{2} = 0,0305 \text{ м.}$$

Визначаю згинальний момент, який сприймає поличка стиснутої зони:

$$Mf' = fcd \cdot bf' \cdot hf' \cdot (h_0 - 0,5 \cdot hf') = 14,5 \cdot 103 \cdot 1,46 \cdot 0,0305 \cdot (0,19 - 0,5 \cdot 0,0305) = 112,833 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Md_{max} = 33,712 \text{ кН}\cdot\text{м} < Mf' = 112,83 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

Отже, нейтральна вісь проходить в поличці, а це означає, що переріз розраховується у формі прямокутника з шириною полички bf' .

Визначаю розрахунковий коефіцієнт α_m :

$$\alpha_m = Md_{max} / (fcd \cdot bf' \cdot h_0^2) = 33,712 / (14,5 \cdot 10^3 \cdot 1,46 \cdot 0,192) = 0,044$$

Отже, ξ приймаю 0,05.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

Знаходжу площу поперечного перерізу робочої арматури A_s :

$$A_s = \frac{Md_{max}}{\xi} \cdot h_0 \cdot A_s = 33,712 \cdot \frac{105}{0,05} \cdot 190 \cdot 225 \cdot 103 = 15,7 \text{ см}^2;$$

За сортаментом приймаю арматуру 8Ø16A240С.

$$A_s = 16,08 \text{ см}^2$$

Розрахунок міцності дії поперечної сили:

$$Ved = 0,35 \cdot \varphi \cdot fcd \cdot b_1 \cdot b \cdot h_0 = 0,35 \cdot 10^3 \cdot 14,5 \cdot 0,855 \cdot 0,347 \cdot 0,19 \\ = 286,08 \text{ кН};$$

$$\varphi b_1 = 1 - \beta \cdot fcd = 1 - 0,01 \cdot 14,5 = 0,855;$$

$$Ved = 286,08 \text{ кН} > Ved_{max} = 24,743 \text{ кН}$$

Умова виконується.

$$Ved = 0,6 \cdot 0,855 \cdot 14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,19 \cdot 0,347 = 490,42 \text{ кН}$$

$$Ved = 490,42 \text{ кН} > Ved_{max} = 24,743 \text{ кН}$$

Умова виконується, отже міцність дії поперечної сили забезпечено.

3.1.5 Визначення діаметру монтажних петель

Спершу розраховую вагу панелі з урахуванням коефіцієнта динамічності:

$$G_1 = 1,49 \cdot 6,98 \cdot 0,22 \cdot 25000 \cdot 0,5 = 28\,600,55 \text{ Н};$$

$$G = G_1 \cdot K_q = 28600,55 \cdot 1,4 = 40\,040,77 \text{ Н}.$$

Визначаю зусилля на одну петлю:

$$N = G/3 = 40\,040,77/3 = 13\,346,92 \text{ Н};$$

3.2 Розрахунок фундаменту

3.2.1 Вихідні дані на проектування

Для топографії контурні лінії створювались довільно. Висоти призначалися за варіантом. Тип ділянки - схил, де найвища точка розташована на південному сході, а найнища на північному заході. Початкова висота 66 м, наступні висоти збільшуються на 0,5м. На рисунку 3.2.1.1 можна побачити, що свердловина 1 розташована на вершині 66.5 м, тому її висота відповідає висоті даної вершини,

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

інші висоти свердловин розраховувались методом прямокутного трикутника, метод розрахунку показаний з правої сторони креслення.

Масштаб 1:750

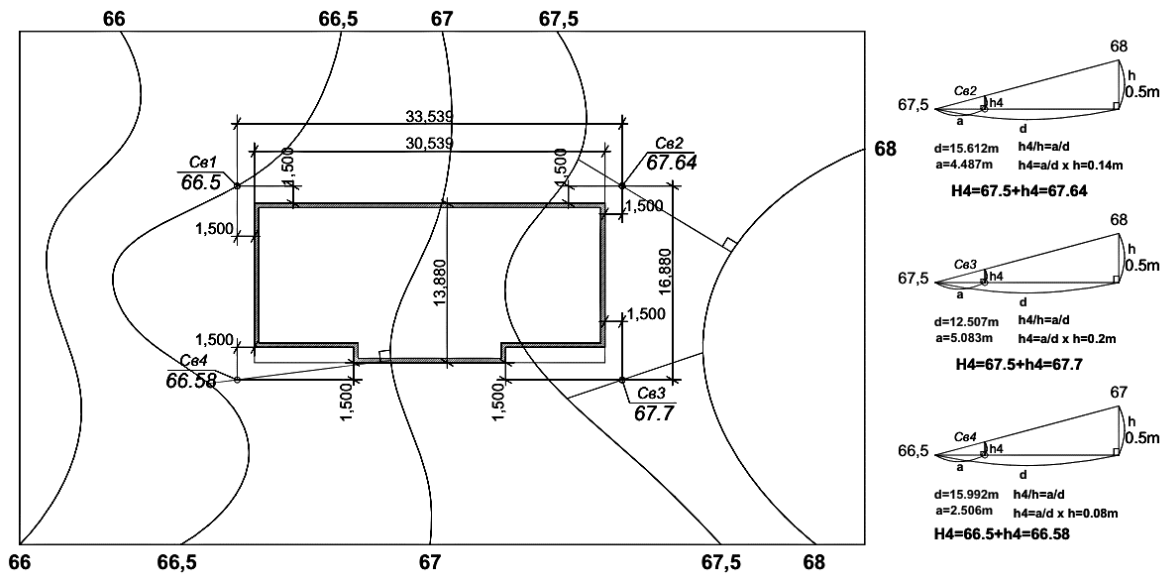


Рисунок 3.2.1.1 - Топографічна карта будмайданчика і розрахунок вершин

3.2.2 Дані інженерно-геологічних вишукувань

Геологічні вишукування - це важлива і невід'ємна частина будівництва, яка здійснюється перед початком будь-яких фундаментних і будівничих робіт.

За даними варіанту склад ґрунтів наступний:

- 1 - насипний ґрунт, товщина ґрунту від 2 м до 1,4 м;
- 2 - супісок, від 4,8 м до 4,2м;
- 3 - пісок пилюватий, від 3,6 м до 4 м;
- 4 - суглинок червоно-бурий, без обмежень.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 192.006.000.ПЗ

Лист

21

На геологічному розрізі, що зображений на рисунку 3.2.2 показані свердловини, в послідовності починаючи з Свердловини 1 і далі рухаючись за годинниковою стрілкою.

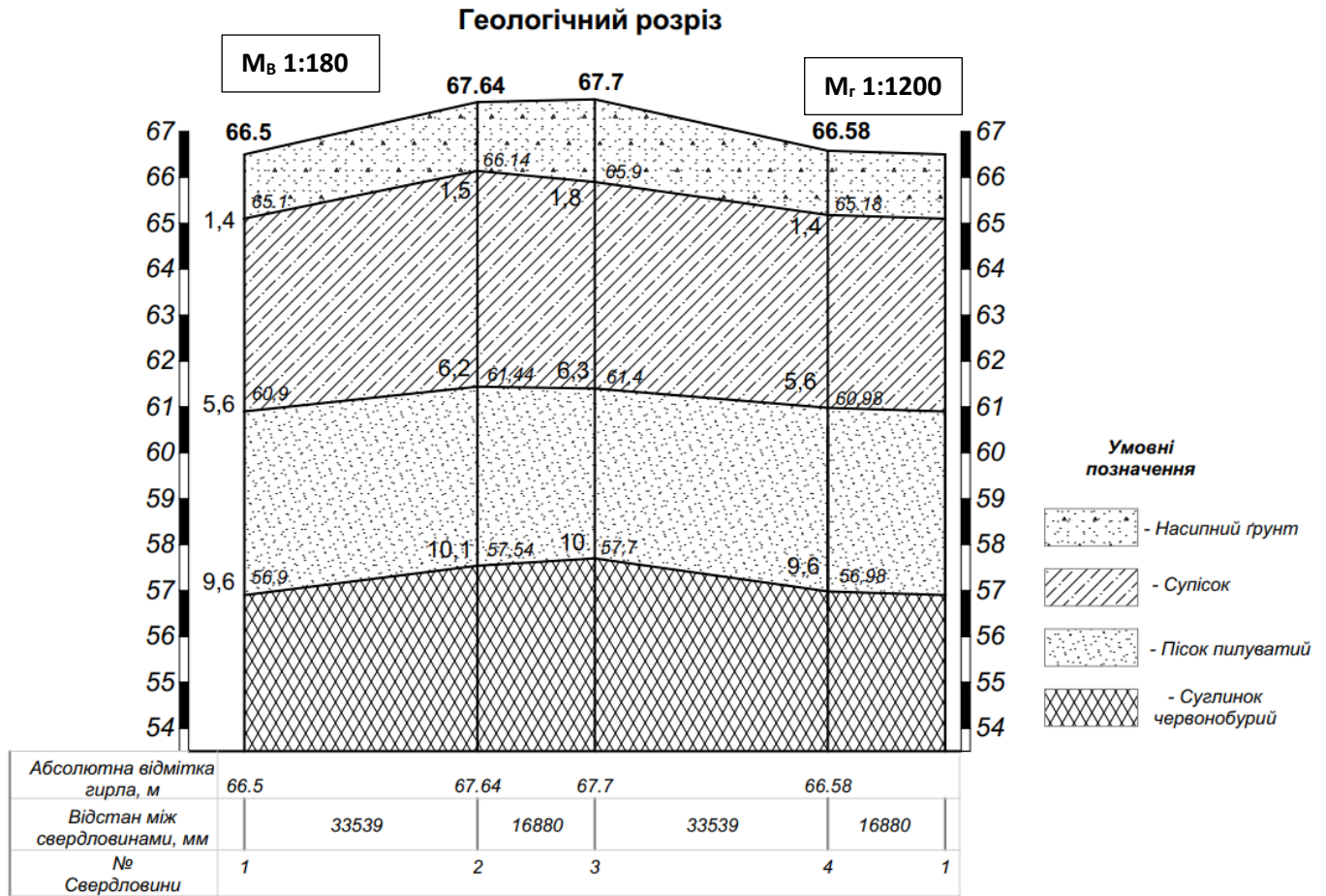


Рисунок 3.2.2.1 - Геологічний розріз ґрунтів

В таблиці 3.2.2.1 подані характеристики ґрунтів будівельного майданчик.

Таблиця 3.2.2.1 - Фізичні властивості ґрунтів

№ інженерно-геологічного елементу	Назва елемента	Потужність шару ґрунту, м	Питома вага ґрунту, γ_n кН/м ³	Питома вага частинок, γ_s кН/м ³	Питома вага сухого ґрунту, γ_d кН/м ³	Природна вологість, w	Вологість на границі пластичності, w _p	Вологість на границі текучості, w _L	Число пластичності, I _p	Показник текучості I _L	Коефіцієнт пористості, e	Ступінь вологості, S _r	Питома вага ґрунту насиченого водою, γ_{sat}	Кут внутрішнього тертя, ϕ_n , градуси	Питомезчеплення, Сн кПа	Модуль деформації в природному стані E, МПа	Умовний розрахунковий опір, R ₀ кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ПЕ-1	Насипний ґрунт	2,0-1,4	15,5	-	13,02	0,19	До використання в якості природної основи не рекомендується										
ПЕ-2	Супісок	4,8-4,2	19,0	26,6	16,96	0,12	0,15	0,22	0,07	-0,42	0,568	0,575	20,507	28,6	16,6	22,4	275
ПЕ-3	Пісок пилуватий	3,6-4,0	17,2	26,5	15,08	0,14	-	-	-	-	0,756	0,501	19,299	26	2	4,8	150
ПЕ-4	Суглинок червоно-бурий	Необмеж.	20,4	27,6	16,72	0,22	0,18	0,3	0,12	0,33	0,650	0,954	20,573	22	28	19	229

3.2.3 Розрахунок фізико-механічних і деформаційно-міцнісних характеристик ґрунту

Визначаю фізико-механічні властивості кожного шару ґрунту.

Дані з першої по п'яту, а також з сьомої по дев'яту колонки взяті згідно варіанту. Для заповнення інших колонок проводилися наступні розрахунки:

1) Перший шар - насипний ґрунт:

Питома вага сухого ґрунту (6 колонка):

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{15,5}{1+0,19} = \frac{15,5}{1,19} = 13,02 \text{ кН/м}^2$$

Інші розрахунки для даного шару ґрунту не проводяться.

2) Другий шар - супісок:

Питома вага сухого ґрунту (6 колонка):

$$\gamma_d = \frac{19}{1+0,12} = \frac{19}{1,12} = 16,96 \text{ кН/м}^2$$

Число пластичності (10 колонка):

$$I_p = W_L - W_p = 0,22 - 0,15 = 0,07$$

Показник текучості (11 колонка):

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,12 - 0,15}{0,22 - 0,15} = \frac{-0,03}{0,07} = -0,42$$

Коефіцієнт пористості (12 колонка):

$$e = \frac{\gamma_s \cdot (1 + W)}{\gamma} - 1 = \frac{26,6 \cdot (1 + 0,12)}{19} - 1 = \frac{29,792}{19} - 1 = 0,568$$

Ступінь вологості (13 колонка):

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0,12 \cdot 26,6}{0,568 \cdot 997 \cdot 9,81/1000} = \frac{3,192}{5,555} = 0,5745 \text{ кг/м}^3$$

Питома вага ґрунту насиченого водою (14 колонка):

$$\gamma_{sat} = \frac{\gamma_s + e \cdot \gamma_w}{1 + e} = \frac{26,6 + 0,568 \cdot 997 \cdot 9,81/1000}{1 + 0,568} = \frac{32,155}{1,568} = 20,507$$

Кут внутрішнього тертя (15 колонка):

$$e = 0,57$$

Відповідно до таблиці В.2 [4]:

$$\begin{array}{ccc} 0,55 & 0,57 & 0,65 \\ 29 & ? & 27 \end{array}$$

$$\varphi_n = \frac{0,57 - 0,55}{0,65 - 0,55} \cdot (27 - 29) + 29 = \frac{0,02}{0,1} \cdot (-2) + 29 = 28,6$$

Питоме зчеплення ґрунту (16 колонка):

Відповідно до таблиці В.2 [4]:

$$\begin{array}{ccc} 0,55 & 0,57 & 0,65 \\ 17 & ? & 15 \end{array}$$

$$c_n = \frac{0,57 - 0,55}{0,65 - 0,55} \cdot (15 - 17) + 17 = 0,2 \cdot (-2) + 17 = 16,6 \text{ КПа}$$

Модуль деформації (17 колонка):

Відповідно до таблиці В.2 [4]:

$$\begin{array}{ccc} 0,55 & 0,57 & 0,65 \\ 24 & ? & 16 \end{array}$$

$$E = \frac{0,57 - 0,55}{0,65 - 0,55} \cdot (16 - 24) + 24 = 0,2 \cdot (-8) + 24 = 22,4 \text{ МПа}$$

Умовний розрахунковий опір (18 колонка):

Згідно таблиці Е.3 [4]:

$$\begin{array}{ccc} 0,5 & 0,6 & 0,7 \\ 300 & ? & 250 \end{array}$$

$$R_0 = \frac{0,6 - 0,5}{0,7 - 0,5} \cdot (250 - 300) + 300 = \frac{0,1}{0,2} \cdot (-50) + 300 = 275$$

3) Третій шар - пілуватий пісок:

Питома вага сухого ґрунту (6 колонка):

$$\gamma_d = \frac{17,2}{1+0,14} = \frac{17,2}{1,14} = 15,08 \text{ кН/м}^2$$

Коефіцієнт пористості (12 колонка):

$$e = \frac{26,5 \cdot (1 + 0,14)}{17,2} - 1 = \frac{30,21}{17,2} - 1 = 0,756$$

Ступінь вологості (13 колонка):

$$S_r = \frac{0,14 \cdot 26,5}{0,756 \cdot 997 \cdot 9,81/1000} = \frac{3,71}{7\,245,78} = 0,5014 \text{ кг/м}^3$$

Питома вага ґрунту насиченого водою (14 колонка):

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{26,5 + 0,756 \cdot 997 \cdot 9,81/1000}{1 + 0,756} = \frac{33,89}{1,756} = 19,2997$$

Кут внутрішнього тертя (15 колонка):

$$e = 0,76$$

Приймаю $\varphi_n = 26$, згідно таблиці В.1 [4]:

Питоме зчеплення ґрунту (16 колонка):

$$e = 0,76$$

Приймаю $c_n = 2$, згідно таблиці В.1 [4]:

Модуль деформації (17 колонка):

Пісок пілуватий визначаю методом пробного навантаження за наступними даним польових випробувань. Результати випробувань подано у таблиці 3.2.3.1 і графіку на рисунку 3.2.3.1.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25

Таблиця 3.2.3.1

P, МПа	S, мм
0,1	4,2
0,2	8,4
0,3	12,6
0,4	19,5

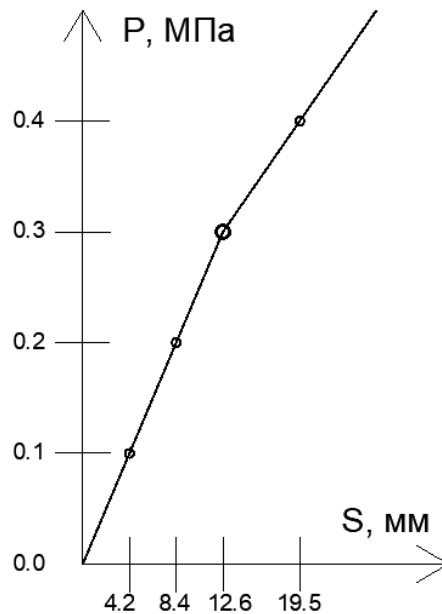


Рисунок 3.2.3.1

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 0,3 - 0,2 = 0,1$$

$$\Delta S = s_2 - s_1 = 12,6 - 8,4 = 4,2$$

$$E_0 = w \cdot d \cdot (1 - v^2) \cdot \frac{\Delta p}{\Delta S} = 0,8 \cdot 277 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot \frac{0,1}{4,2} = 4,8$$

де $w = 0,8$

Умовний розрахунковий опір (18 колонка):

Даний ґрунт пухкий ($e = 0,756$), та середнього ступеня вологості ($S_r = 0,501$), отже, згідно таблиці Е.2 [4], $R_0 = 150$.

4) Четвертий шар - суглинок червоно-бурий:

Питома вага сухого ґрунту (6 колонка):

$$\gamma_d = \frac{20,4}{1+0,22} = \frac{20,4}{1,22} = 16,72 \text{ кН/м}^2$$

Число пластичності (10 колонка):

$$I_p = 0,3 - 0,18 = 0,12$$

Показник текучості (11 колонка):

$$I_L = \frac{0,22 - 0,18}{0,3 - 0,18} = \frac{0,04}{0,12} = 0,333$$

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

Коефіцієнт пористості (12 колонка):

$$e = \frac{27,6 \cdot (1 + 0,22)}{20,4} - 1 = \frac{33,672}{20,4} - 1 = 0,650$$

Ступінь вологості (13 колонка):

$$S_r = \frac{0,22 \cdot 27,6}{0,650 \cdot 997 \cdot 9,81/1000} = \frac{6,072}{6\,229,84} = 0,9542 \text{ кг/м}^3$$

Питома вага ґрунту насиченого водою (14 колонка):

$$\gamma_{sat} = \frac{27,6 + 0,650 \cdot 997 \cdot 9,81/1000}{1 + 0,650} = \frac{33,95}{1,650} = 20,5728$$

Кут внутрішнього тертя (15 колонка):

$$e = 0,65 I_L = 0,3$$

Приймаю $\varphi_n = 22$, згідно таблиці В.2 [4].

Питоме зчеплення ґрунту (16 колонка):

$$e = 0,65 I_L = 0,3$$

Приймаю $c_n = 28$, згідно таблиці В.2 [4].

Модуль деформації (17 колонка):

$$e = 0,65 I_L = 0,3$$

Приймаю $E = 19$, згідно таблиці В.3 [4].

Умовний розрахунковий опір (18 колонка):

Згідно таблиці Е.3 [4]:

$$\begin{array}{ccc} 0 & 0,3 & 1 \\ 250 & ? & 180 \end{array}$$

$$R_0 = \frac{0,3 - 0}{1 - 0} \cdot (180 - 250) + 250 = 0,3 \cdot (-70) + 250 = 229$$

3.2.4 Збір навантаження

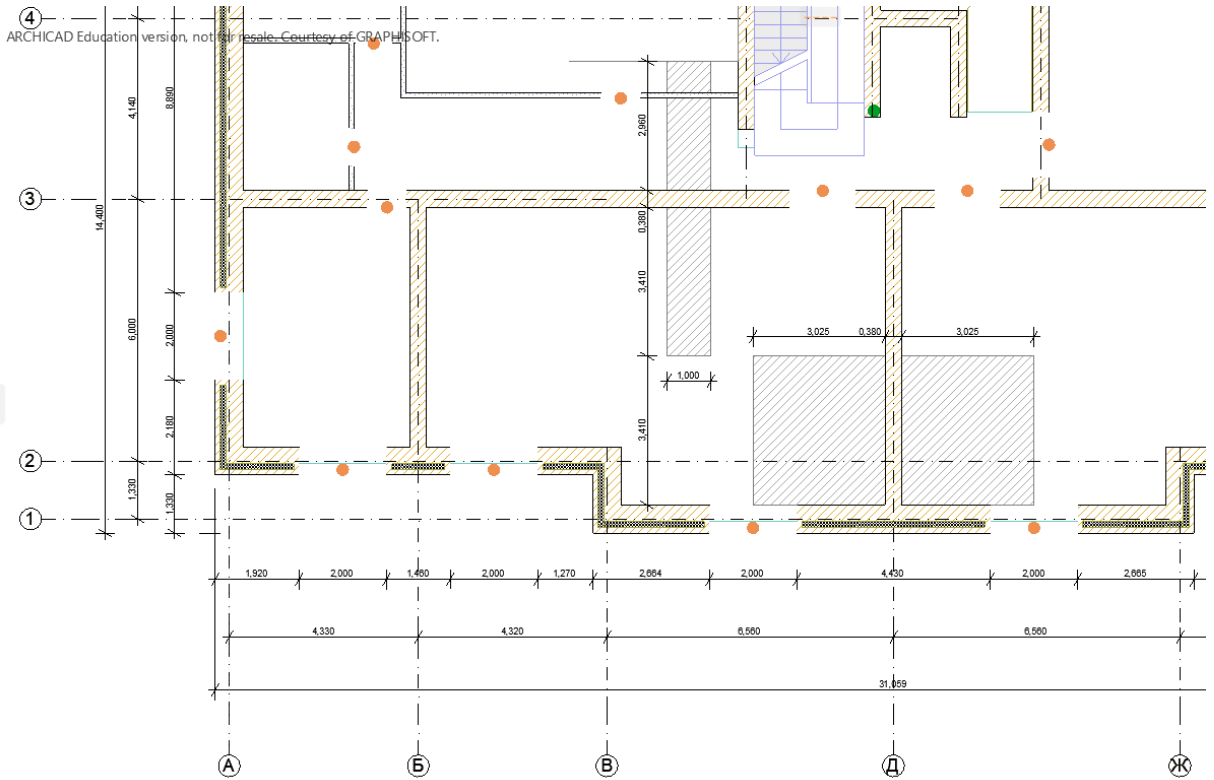


Рисунок 3.2.4.1 - Вантажні площі

Збір навантажень на фундаменти від зовнішньої та внутрішньої стіни житлового дев'ятиповерхового будинку з підвалом.

Початкові дані: Стіни цегляні. Товщина зовнішніх стін - 51 см, внутрішніх - 38 см. Висота поверху - 3м, Покрівля плоска.

Постійні вертикальні навантаження, кН/м^2 :

Покрівля на 1 м^2 горизонтальної проекції - 4

Перекриття технічного поверху (горище) - 3,559

Міжповерхове перекриття - 3,691

Перегородки на 1 м^2 - 1,0

Цегляна кладка - 18 кН/м^3

Тимчасові навантаження, кН/м^2 :

На 1 м^2 проекції покрівлі від снігу - 1,14

Перекриття технічного поверху - 0,75

Міжповерхове перекриття - 1,5

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 192.006.000.ПЗ

Лист

28

Таблиця 3.2.4.1

	Товщина, м	Густина, Н/м ²	γ_f
Дерев'яна підлога	0,02	6000	1,1
Цементна стяжка	0,02	18000	1,1
Теплоізоляція	0,015	2000	1,2
Гідроізоляція	0,005	17000	1,2
Залізобетонна плита	0,220	25000	1,1

Дані наведені в таблиці 3.2.4.1, проводжу розрахунок:

Міжповерхове перекриття: $132 + 396 + 36 + 102 + 3025 = 3,691 \text{ КН/м}^3$

Перекриття технічного поверху (горище): $396 + 36 + 102 + 3025 = 3,559 \text{ КН/м}^3$

Розрахунок навантажень для зовнішньої стіни:

Визначаю вантажну площу для зовнішньої стіни за рисунком 3.2.4.1:

$$A_{\text{зов}} = (3,025 + 3,025) \cdot 3,410 = 20,6305 \text{ м}^2$$

Розрахунок нормативних навантажень для 6,05 зовнішньої стіни:

1) Постійні навантаження від конструкції:

a) Покрівля $4 \cdot 20,6305 = 82,522 \text{ кН};$

b) Перекриття технічного поверху $3,559 \cdot 20,6305 = 73,424 \text{ кН};$

c) Міжповерхове перекриття $9 \cdot 3,691 \cdot 20,6305 = 685,325 \text{ кН};$

d) Перегородки $9 \cdot 2 \cdot 20,6305 = 371,349 \text{ кН}$

e) Цегляна стіна $18 \cdot 0,51 \cdot (6,05 \cdot (29,1 + 1,05) - 9 \cdot 2 \cdot 1,5) = 1426,6409 \text{ кН};$

Загальне постійне навантаження: 2639,26 кН.

2) Тимчасові навантаження

a) Від снігу $1,14 \cdot 20,6305 = 20,63 \text{ кН};$

b) Перекриття технічного поверху $0,75 \cdot 20,6305 = 15,47 \text{ кН};$

c) Міжповерхове перекриття $9 \cdot 1,5 \cdot 20,6305 \cdot 0,6 = 167,11 \text{ кН};$

$$\psi_n = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{9}} = 0,9$$

Загальне тимчасове навантаження: 203,21 кН.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

Постійне навантаження для 1м зовнішньої стіни: $N_{30B.}^{\Pi} = \frac{2639,26}{6,05} \cdot 1 = 436,24$ кН.

Тимчасові навантаження для 1м зовнішньої стіни: $N_{30B.}^{\Gamma} = \frac{203,21}{6,05} \cdot 1 = 33,59$ кН.

Розрахунок навантажень для внутрішньої стіни:

Вантажна площа для внутрішньої стіни за рисунком 3.2.4.1:

$$A_{BH} = 1 \cdot (3,410 + 2,960) = 6,37 \text{ м}^2$$

Розрахунок нормативних навантажень для 1м внутрішньої стіни:

1) Постійні навантаження від конструкції:

- a) Покрівля $4 \cdot 6,37 = 25,48$ кН;
- b) Перекриття технічного поверху $3,559 \cdot 6,37 = 22,67$ кН;
- c) Міжповерхове переkritтя $9 \cdot 3,691 \cdot 6,37 = 211,61$ кН;
- d) Перегородки $9 \cdot 2 \cdot 6,37 = 114,66$ кН;
- e) Цегляна стіна (двері $\approx 7,5\%$ від всієї кладки)

$$18 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot (29,1 + 1,05) \cdot (1 - 7,5/100) = 256,02 \text{ кН}$$

Загальне постійне навантаження: 630,44 кН.

2) Тимчасові навантаження:

- a) Від снігу $1,14 \cdot 6,37 = 7,26$ кН;
- b) Перекриття технічного поверху $0,75 \cdot 6,37 = 4,78$ кН;
- c) Міжповерхове переkritтя $9 \cdot 1,5 \cdot 6,37 \cdot \psi_n = 51,597$ кН;

Загальне тимчасове навантаження: 63,637 кН.

Постійне навантаження для 1м внутрішньої стіни: $N_{BH.}^{\Pi} = 630,44 / 1 \cdot 1 = 630,44$ кН.

Тимчасові навантаження для 1м внутрішньої стіни: $N_{BH.}^{\Gamma} = 51,597 / 1 \cdot 1 = 51,597$ кН.

Приступаю до розрахунку стрічкового збірного залізобетонного фундаменту.

Розрахункове навантаження на верхньому зрізі фундаменту:

$$N_{II} = N_{BH.}^{\Pi} + N_{BH.}^{\Gamma} = 682,037 \text{ кН,}$$

матеріал фундаменту - збірні залізобетонні блоки і плити. Район будівництва м. Бучач. Присутній підвал з температурою приміщення $t = 20^0$, там заплановане

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

розміщення теплиці. Рівень обрізу фундаменту вище рівня планування на $h_0 = 0,7$ м.

Ґрунтові умови будівельного майданчику:

➤ перший шар - насипний; потужністю $h_1 = 2$ м; питома вага ґрунту $\gamma_1 = 15,5$ кН/м³;

➤ другий шар - супісок твердий з показником текучості $I_L = -0,42$; потужністю $h_2 = 4,8$ м; питома вага ґрунту $\gamma_2 = 19$ кН/м³; питоме зчеплення $c_{II} = 16,6$ кПа; кут внутрішнього тертя ґрунту $\varphi_{II} = 28,6^0$; розрахунковий опір ґрунту $R_0 = 275$ кПа;

третій шар - пісок пилуватий, середнього ступеню водонасичення, середньої щільності з коефіцієнтом пористості $e = 0,756$.

3.2.5 Визначення глибини закладання фундаменту

За кліматичними умовами:

Визначення глибини сезонного промерзання ґрунту.

$$d_0 = 0,28$$

Для м. Бучач беру показники для м. Тернопіль, значення від'ємних температур: Січень - 5; Лютий -4,8; Грудень -3,1.

$$M_t = |-5 + (-3,7) + (-3,1)| = 11,8$$

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} = 0,28 \cdot \sqrt{11,8} = 0,96 \text{ м}$$

Визначення розрахункової глибини промерзання ґрунту.

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,4 \cdot 0,96 = 0,384 \text{ м}$$

Визначення коефіцієнта k_h , що враховує тепловий режим будівлі.

$$k_h = 0,4$$

Відмітка підшови фундаменту не менше 0,2 м глибини промерзання.

$$d_1 = d_f + 0,2 = 0,384 + 0,2 = 0,584 \text{ м}$$

За геологічними умовами:

Заглиблююся на 0,3-0,5м нижче рівня першого шару (прийму середнє 0,4 м).

$$d_2 = h_1 + 0,4 = 2 + 0,4 = 2,4 \text{ м}$$

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

З конструктивних міркувань визначаю глибину закладання підшви збірного фундаменту.

Висоту фундаментної подушки приймаю $h_{\text{под}} = 0,3$ м; фундаментного блоку $h_{\text{бл}} = 0,6$ м; рівень обрізу фундамента вище рівня планування $h_0 = 0,7$ м.

Глибина закладання фундаменту з конструктивних міркувань повинна перевищувати глибину закладання за іншими умовами.

$$d_3 = 0,3 + 5 \cdot 0,6 - 0,7 = 2,6$$

$2,6 \text{ м} > 2,4 \text{ м}$, тому остаточно приймаю глибину закладання підшви фундаменту $d = 2,6$ м.

3.2.6 Визначення розмірів підшви фундаменту

Визначення попередньої ширини фундаменту:

$$b_0 = \frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_0 \cdot d} = \frac{682,037}{275 - 20 \cdot 2,6} = \frac{682,037}{223} = 3,06 \text{ м}$$

Вибираю фундаментну подушку ФЛ 32.12-3 з Таблиці 1 [10]:

$b = 3,2$ м; $l = 1,2$ м; $h = 0,5$ м. $V = 1,29 \text{ м}^3$. $M = 3,23$ т.

Уточнюю глибину закладання фундаменту:

$$d_3 = 0,5 + 5 \cdot 0,6 - 0,7 = 2,8$$

Знаходжу фактичний розрахунковий опір ґрунту на рівні підшви фундаменту:

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

Коефіцієнт умовної роботи γ_{c1} знаходжу з таблиці Е.7 [4]:

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

Оскільки будівля відноситься до будівель із гнучкою конструктивною схемою, $\gamma_{c2} = 1$.

Оскільки міцність характеристики знаходиться за лабораторними випробуваннями, $k = 1$.

Оскільки ширина фундаменту менше 10 м, то коефіцієнт $k_z = 1$.

За таблицею Е.8 [4] визначаю коефіцієнти

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$M_y = 1,06; M_q = 5,25; M_c = 7,67.$$

Ширина фундаментної подушки $b = 3,2$ м.

Оскільки підвал присутній:

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf}\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}} = 1,15 + 0,15 \cdot \frac{20}{16,5} = 1,33 \text{ м}$$

$$h_s = 1,15 \text{ м}$$

$$d_b = 1,5 \text{ м.}$$

Питоме зчеплення ґрунту $c_{II} = 16,6$ кПа.

Питома вага ґрунтів, що залягають вище рівня підшви фундаменту:

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h'_2}{h_1 + h'_2} = \frac{15,5 \cdot 2 + 19 \cdot 0,8}{2 + 0,8} = 16,5 \text{ кН/м}^3$$

Питома вага ґрунтів, що залягають нижче рівня підшви фундаменту:

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_2 \cdot h''_2 + \gamma_3 \cdot h'_3 + \gamma_{3sb} \cdot h''_3 + \gamma_4 \cdot h_4}{h''_2 + h'_3 + h''_3 + h_4}$$

$$= \frac{19 \cdot 4 + 17,2 \cdot 0,1 + 19,299 \cdot 3,9 + 20,4 \cdot 2}{4 + 0,1 + 3,9 + 2} = 19,38 \text{ кН/м}^3$$

$$h'_3 + h''_3 = h_3 = 0,1 + 3,9 = 4$$

Отримуємо значення фактичного розрахункового опору:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} \left[1,06 \cdot 1 \cdot 3,2 \cdot 19,38 + 5,25 \cdot 1,33 \cdot 16,5 \right] + (5,25 - 1)1,5 \cdot 16,5 + 7,67 \cdot 16,6 = 516,822 \text{ кПа}$$

Згідно нормативних документів [9] вибираю блок ФБС 24.5.6-Т: $b = 0,5$ м; $l = 2,4$ м; $h = 0,6$ м. $V = 0,679 \text{ м}^3$; $M = 1,63$ т.

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

Фундамент зовнішньої стіни

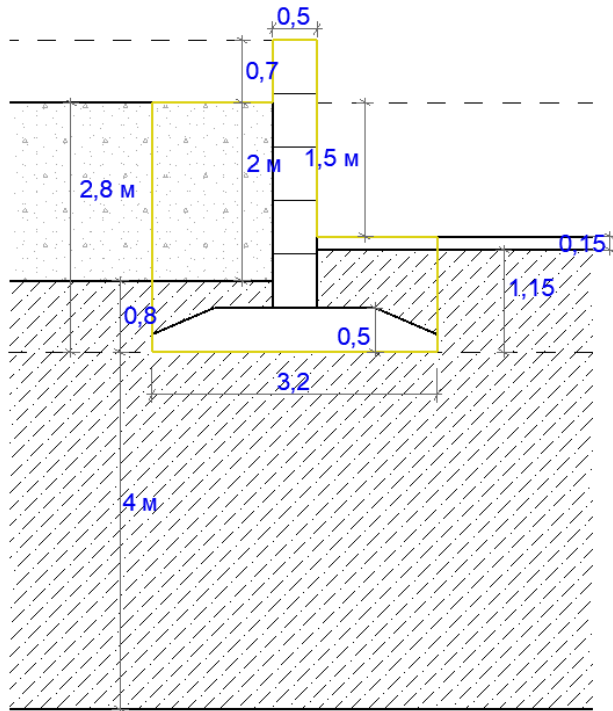


Рисунок 3.2.6.1

- 1) Визначаю загальний об'єм ґрунту та фундаменту за рисунком 3.2.6.1:

$$V_0 = V_{\text{Ф}} + V_{\text{ГР}} = 1,35 \cdot 2,8 + 0,5 \cdot 3,5 + 1,3 \cdot 1,35 = 7,285 \text{ м}^3$$

- 2) Визначаю об'єм фундаменту для 1 погонного метру:

$$V_{\text{Ф}} = 5 \cdot V_{\text{БЛ}} + V_{\text{ПОД}} = 5 \cdot \frac{0,679}{2,4} \cdot 1 + \frac{1,29}{1,2} \cdot 1 = 2,49 \text{ м}^3$$

- 3) Визначаю об'єм ґрунту:

$$V_{\text{ГР}} = V_0 - V_{\text{Ф}} = 7,285 - 2,49 = 4,8 \text{ м}^3$$

- 4) Визначаю навантаження від ґрунту:

$$G_{\text{ГР}} = V_{\text{ГР}} \cdot \gamma'_{\text{II}} = 4,8 \cdot 16,5 = 79,12 \text{ кН}$$

- 5) Визначаю навантаження від фундаменту для 1 погонного метру:

$$G_{\text{Ф}} = 5 \cdot G_{\text{БЛ}} + G_{\text{ПОД}} = 5 \cdot \frac{1,63 \cdot 9,81}{2,4} \cdot 1 + \frac{3,23 \cdot 9,81}{1,2} \cdot 1 = 59,72 \text{ м}^3$$

Визначаю фактичне середнє напруження під подошвою фундаменту:

$$p_{\text{сер}} = \frac{682,037 + 59,72 + 79,12}{3,2 \cdot 1} = 256,52 \text{ кПа}$$

Перевірка умов:

$$p_{\text{сер}} = 256,52 \text{ кПа} < R = 516,822 \text{ кПа}$$

Умова виконується.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	

КРБ 192.006.000.ПЗ

Лист

34

Визначаю недонапруження під подошвою фундаменту:

$$\frac{R - p_{\text{сеп}}}{R} \cdot 100\% = \frac{516,822 - 256,52}{516,822} \cdot 100\% = 50,37\% \not\leq 10\%$$

Умова не виконується, отже необхідно зменшити подушку фундаменту.

Приймаю ФС 20.24-4 (рисунок 3.2.6.2): $b = 2 \text{ м}$; $l = 2,4 \text{ м}$; $h = 0,5 \text{ м}$. $V = 0,62 \text{ м}^3$.

$M = 4,085 \text{ т}$.

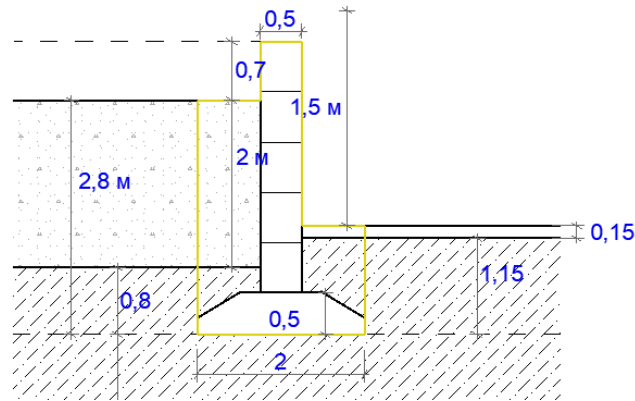


Рисунок 3.2.6.2

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} [1,06 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 19,38 + 5,25 \cdot 1,33 \cdot 16,5 + (5,25 - 1)1,5 \cdot 16,5 + 7,67 \cdot 16,6] = 486,01 \text{ кПа}$$

1) Визначаю загальний об'єм ґрунту та фундаменту:

$$V_0 = V_{\text{Ф}} + V_{\text{ГР}} = 0,75 \cdot 2,8 + 0,5 \cdot 3,5 + 1,3 \cdot 0,75 = 4,825 \text{ м}^3$$

2) Визначаю об'єм фундаменту для 1 погонного метру:

$$V_{\text{Ф}} = 5 \cdot V_{\text{БЛ}} + V_{\text{ПОД}} = 5 \cdot \frac{0,679}{2,4} \cdot 1 + \frac{0,62}{2,4} \cdot 1 = 1,67 \text{ м}^3$$

3) Визначаю об'єм ґрунту:

$$V_{\text{ГР}} = V_0 - V_{\text{Ф}} = 4,825 - 1,67 = 3,15 \text{ м}^3$$

4) Визначаю навантаження від ґрунту:

$$G_{\text{ГР}} = V_{\text{ГР}} \cdot \gamma'_{\text{II}} = 3,15 \cdot 16,5 = 52 \text{ кН}$$

5) Визначаю навантаження від фундаменту для 1 погонного метру:

$$G_{\text{Ф}} = 5 \cdot G_{\text{БЛ}} + G_{\text{ПОД}} = 5 \cdot \frac{1,63 \cdot 9,81}{2,4} \cdot 1 + \frac{4,085 \cdot 9,81}{2,4} \cdot 1 = 50,01 \text{ м}^3$$

Визначаю фактичне середнє напруження під подошвою фундаменту:

$$p_{\text{сеп}} = \frac{682,037 + 50,01 + 52}{2 \cdot 1} = 392,03 \text{ кПа}$$

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

Перевірка умов:

$$p_{\text{сер}} = 392,03 \text{ кПа} < R = 486,01 \text{ кПа}$$

Умова виконується.

Визначаю недонапруження під подошвою фундаменту:

$$\frac{486,01 - 392,03}{486,01} \cdot 100\% = 19,34 \% \nless 10\%$$

Умова все ще не виконується, тому зменшуємо подушку фундаменту до ФС 16.8-4 (рисунок 3.2.6.3), де $b = 1,6 \text{ м}; l = 0,8 \text{ м}; h = 0,3 \text{ м}$. $V = 0,26 \text{ м}^3$. $M = 0,65 \text{ т}$.

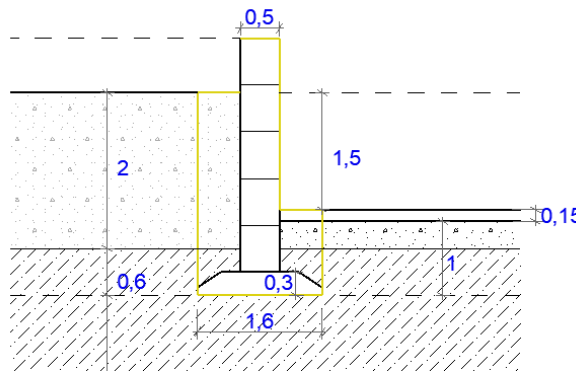


Рисунок 3.2.6.3

Уточнюю глибину закладання фундаменту:

$$d_3 = 0,3 + 5 \cdot 0,6 - 0,7 = 2,6$$

d_1 знаходжу за формулою:

$$d_1 = 1 + 0,15 \cdot \frac{20}{16,3} = 1,184 \text{ м}$$

$$h_s = 1 \text{ м}$$

Питома вага ґрунтів, що залягають вище рівня подошви фундаменту:

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h'_2}{h_1 + h'_2} = \frac{15,5 \cdot 2 + 19 \cdot 0,6}{2 + 0,6} = 16,3 \text{ кН/м}^3$$

Питома вага ґрунтів, що залягають нижче рівня подошви фундаменту:

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_2 \cdot h''_2 + \gamma_3 \cdot h'_3 + \gamma_{3sb} \cdot h''_3 + \gamma_4 \cdot h_4}{h''_2 + h'_3 + h''_3 + h_4}$$

$$= \frac{19 \cdot 4,2 + 17,2 \cdot 0,1 + 19,299 \cdot 3,9 + 20,4 \cdot 2}{4,2 + 0,1 + 3,9 + 2} = 19,37 \text{ кН/м}^3$$

$$h'_3 + h''_3 = h_3 = 0,1 + 3,9 = 4$$

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист 36
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} [1,06 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 19,37 + 5,25 \cdot 1,184 \cdot 16,3 + (5,25 - 1)1,5 \cdot 16,3 + 7,67 \cdot 16,6] = 456,76 \text{ кПа}$$

1) Визначаю загальний об'єм ґрунту та фундаменту:

$$V_0 = V_{\Phi} + V_{\Gamma P} = 0,55 \cdot 2,6 + 0,5 \cdot 3,3 + 0,55 \cdot 1,15 = 3,7 \text{ м}^3$$

2) Визначаю об'єм фундаменту для 1 погонного метру:

$$V_{\Phi} = 5 \cdot V_{\text{БЛ}} + V_{\text{ПОД}} = 5 \cdot \frac{0,679}{2,4} \cdot 1 + \frac{0,26}{0,8} \cdot 1 = 1,74 \text{ м}^3$$

3) Визначаю об'єм ґрунту:

$$V_{\Gamma P} = V_0 - V_{\Phi} = 3,7 - 1,74 = 1,97 \text{ м}^3$$

4) Визначаю навантаження від ґрунту:

$$G_{\Gamma P} = V_{\Gamma P} \cdot \gamma'_{II} = 1,97 \cdot 16,3 = 32,16 \text{ кН}$$

5) Визначаю навантаження від фундаменту для 1 погонного метру:

$$G_{\Phi} = 5 \cdot G_{\text{БЛ}} + G_{\text{ПОД}} = 5 \cdot \frac{1,63 \cdot 9,81}{2,4} \cdot 1 + \frac{0,65 \cdot 9,81}{0,8} \cdot 1 = 41,28 \text{ м}^3$$

Визначаю фактичне середнє напруження під подошвою фундаменту:

$$p_{\text{сер}} = \frac{682,037 + 41,28 + 26,45}{1,6 \cdot 1} = 472,17 \text{ кПа}$$

Перевірка умов:

$$p_{\text{сер}} = 472,17 \text{ кПа} \not\leq R = 456,76 \text{ кПа}$$

Умова не виконується.

Отже приймаю ФС 20.24-4, умова недонапруження не виконується, але при зменшені подушки фундаменту не виконується умова $p_{\text{сер}} \leq R$.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

Фундамент внутрішньої стіни

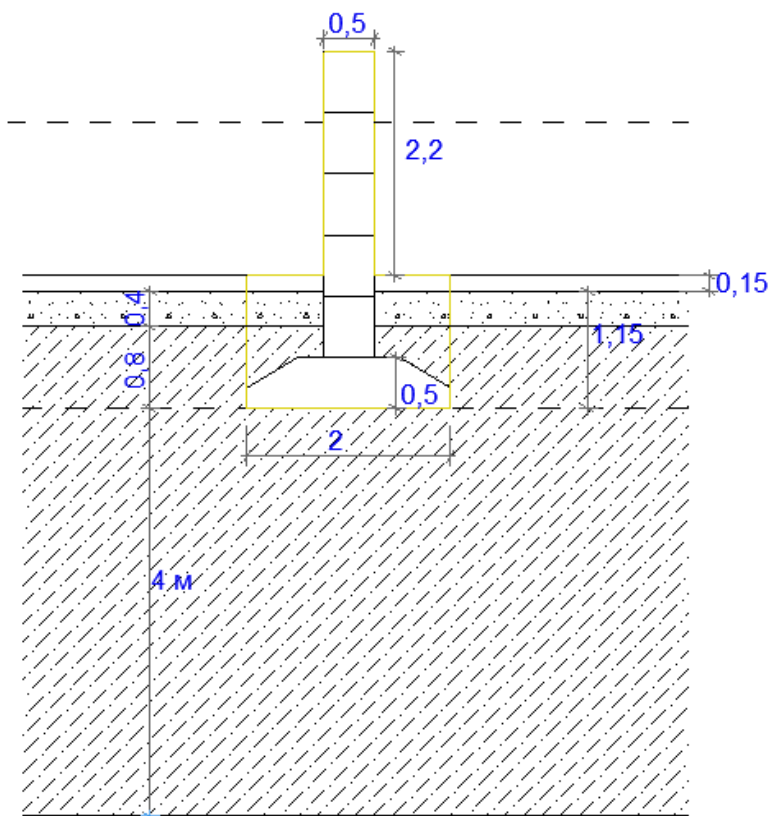


Рисунок 3.2.6.4

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} [1,06 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 19,38 + 5,25 \cdot 1,33 \cdot 16,5 + (5,25 - 1)1,5 \cdot 16,5 + 7,67 \cdot 16,6] = 486,01 \text{ кПа}$$

- 1) Визначаю загальний об'єм ґрунту та фундаменту за рисунком 3.2.6.4:

$$V_0 = V_{\Phi} + V_{\GammaР} = 2,2 \cdot 0,5 + (1,15 + 0,15) \cdot 2 = 3,7 \text{ м}^3$$

- 2) Визначаю об'єм фундаменту для 1 погонного метру:

$$V_{\Phi} = 5 \cdot V_{\text{БЛ}} + V_{\text{ПОД}} = 5 \cdot \frac{0,543}{2,4} \cdot 1 + \frac{0,62}{2,4} \cdot 1 = 1,67 \text{ м}^3$$

- 3) Визначаю об'єм ґрунту:

$$V_{\GammaР} = V_0 - V_{\Phi} = 3,7 - 1,67 = 2,03 \text{ м}^3$$

- 4) Визначаю навантаження від ґрунту:

$$G_{\GammaР} = V_{\GammaР} \cdot \gamma'_{II} = 2,03 \cdot 16,5 = 33,45 \text{ кН}$$

- 5) Визначаю навантаження від фундаменту для 1 погонного метру:

$$G_{\Phi} = 5 \cdot G_{\text{БЛ}} + G_{\text{ПОД}} = 5 \cdot \frac{1,63 \cdot 9,81}{2,4} \cdot 1 + \frac{4,085 \cdot 9,81}{2,4} \cdot 1 = 50,01 \text{ м}^3$$

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Визначаю фактичне середнє напруження під подошвою фундаменту:

$$p_{\text{сер}} = \frac{682,037 + 50,01 + 33,45}{2 \cdot 1} = 382,75 \text{ кПа}$$

Перевірка умов:

$$p_{\text{сер}} = 382,75 \text{ кПа} < R = 486,01 \text{ кПа}$$

Умова виконується.

Визначаю недонапруження під подошвою фундаменту:

$$\frac{486,01 - 382,75}{486,01} \cdot 100\% = 21,25\% \not\leq 10\%$$

3.2.7 Розрахунок деформацій

Визначення осідання стрічкового фундаменту житлового будинку, ширина $b = 2$ м; глибина закладання подошви фундаменту $d = 1,2$ м; середній тиск під подошвою фундаменту зовнішньої стіни $R_{\text{сер.зов}} = 392,03$ кПа; внутрішньої – $R_{\text{сер.вн}} = 382,75$ кПа. Грунтові умови будівельного майданчика наведені в таблиці 3.2.7.1.

Таблиця 3.2.7.1

№	Назва ґрунту	Товщи на шару h , м	Пито ма вага ґрунту γ , кН/м ³	Питом а вага частин ок ґрунту γ_s , кН/м ³	Вологіс ть, w	Коефіціє нт пористо сті, e	Показн ик текучос ті, I_L	Модуль деформа ції E , кПа
1	Насипний ґрунт	2	15,5	-	-	-	-	-
2	Супісок	4,8	19	26,6	0,22	0,568	-0,42	22 400
3	Пісок пилуватий	4	17,2	26,5	-	0,756	-	4 800
4	Суглинок червонобу рий	2	20,4	27,6	0,3	0,650	0,33	19 000

Рівень ґрунтових вод - 6,9 м.

Розрахунок осідання фундаменту під зовнішню стіну

Прив'язка фундаменту до літолїтної колонки ґрунту.

Середній тиск на рівні підосви фундаменту $P_{\text{ср.зоб}} = 389,14$ кПа.

Визначаю напруження від власної ваги ґрунту на границях шарів:

а) на підосві першого шару:

$$\sigma_{zg,I} = \gamma_1 \cdot h_1 = 15,5 \cdot 2 = 31 \text{ кПа}$$

б) на рівні підосви фундаменту:

$$\sigma_{zg,0} = \sigma_{zg,I} + \gamma_2 \cdot h'_2 = 31 + 19 \cdot 0,8 = 46,2 \text{ кПа}$$

в) на підосві другого шару:

$$\sigma_{zg,5} = \sigma_{zg,II} = \sigma_{zg,0} + \gamma_2 \cdot h''_2 = 46,2 + 19 \cdot 4 = 122,2 \text{ кПа}$$

г) на рівні ґрунтових вод:

$$\sigma_{zg,WL} = \sigma_{zg,II} + \gamma_3 \cdot h'_3 = 122,2 + 17,2 \cdot 0,1 = 123,92 \text{ кПа}$$

е) на підосві третього шару:

$$\sigma_{zg,11} = \sigma_{zg,III} = \sigma_{zg,WL} + \gamma_{sb,3} \cdot h''_3 = 123,92 + 9,52 \cdot 3,9 = 161,048 \text{ кПа}$$

$$\gamma_{sb,3} = \frac{\gamma_{s3} - \gamma_w}{1+e} = \frac{26,5 - 9,81 \cdot 0,997}{1+0,756} = 9,52 \text{ кН/м}^3$$

Оскільки третій шар це пісок пилюватий, то цей шар є неводотривким.

ф) на підосві четвертого шару на глибині 2 м від початку 4 шару:

$$\sigma_{zg,IV} = \sigma_{zg,III} + \gamma_{sb,4} \cdot h_4 = 161,048 + 10,8 \cdot 2 = 182,65 \text{ кПа}$$

$$\gamma_{sb,4} = \frac{\gamma_{s4} - \gamma_w}{1+e} = \frac{27,6 - 9,81 \cdot 0,997}{1+0,65} = 10,8 \text{ кН/м}^3$$

Ґрунтову товщу під фундаментом ділю на елементарні шари товщиною h_i :

$$h_i = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ м}$$

Визначення додаткового тиску на основу:

$$P_0 = P_{\text{ср}} - \sigma_{zg,0} = 392,03 - 46,2 = 345,84 \text{ кПа}$$

Визначення додаткового напруження на підосві і покрівлі кожного елементарного шару вказано у таблиці 3.2.7.2.

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

Таблиця 3.2.7.2

№ точки	Глибина точки, що розглядається підшви фундаменту Z, м	Відносна глибина, $\xi = 2 \cdot z/b$	α	Напруження від власної ваги ґрунту, σ_{zg} , кПа	Додаткове напруження $\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0$, кПа
0	0	0	1	46,2	345,84
1	0,8	0,8	0,881	-	304,69
2	1,6	1,6	0,642	-	222,03
3	2,4	2,4	0,477	-	164,97
4	3,2	3,2	0,374	-	129,34
5	4	4	0,306	122,2	105,83
6	4,1	4,1	0,300	-	103,58
7	4,8	4,8	0,258	-	89,23
8	5,6	5,6	0,223	-	77,12
9	6,4	6,4	0,196	-	67,79
10	7,2	7,2	0,175	-	60,52
11	8	8	0,158	161,048	54,64
12	8,8	8,8	0,143	177,368	49,46
13	9,6	9,6	0,132	193,688	45,65
14	10,4	10,4	0,122	210,008	42,19
15	11,2	11,2	0,113	226,328	39,08

Оскільки модулі деформації ґрунтів нижче точки 11 більше за 5МПа, то нижня границя стисненої товщі приймається виходячи з умови $0,2 \cdot \sigma_{zg} \geq \sigma_{zp}$

$$0,2 \cdot 161,048 = 32,2 \not\geq 54,64 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,12} = \sigma_{zg,11} + \gamma_4 \cdot 0,8 = 161,048 + 20,4 \cdot 0,8 = 177,368 \text{ кПа}$$

$$0,2 \cdot 177,368 = 35,47 \not\geq 49,46 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,13} = \sigma_{zg,12} + \gamma_4 \cdot 0,8 = 177,368 + 20,4 \cdot 0,8 = 193,688 \text{ кПа}$$

$$0,2 \cdot 193,688 = 38,74 \not\geq 45,65 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,14} = \sigma_{zg,13} + \gamma_4 \cdot 0,8 = 193,688 + 20,4 \cdot 0,8 = 210,008 \text{ кПа}$$

$$0,2 \cdot 210,008 = 42,002 \not\geq 42,19 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,15} = \sigma_{zg,14} + \gamma_4 \cdot 0,8 = 210,01 + 20,4 \cdot 0,8 = 226,328 \text{ кПа}$$

$$0,2 \cdot 226,328 = 45,27 > 39,08 \text{ кПа}$$

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

Оскільки умова виконується, зупиняюся на точці 15. Це нижня границя стиснутої товщі.

Визначення осідання елементарних шарів ґрунту в таблиці 3.2.7.3.

Таблиця 3.2.7.3

№ шару	Додаткове напруження			Модуль деформації E_i , кПа	Товщина шару h_i , см	Осідання шару S_i , см
	На покрівлі шару, $\sigma_{zg,B}$, кПа	На підшві шару, $\sigma_{zg,H}$, кПа	Середнє $\bar{\sigma}_{zp,i}$, кПа			
1	345,84	304,69	325,27	22 400	80	0,93
2	304,69	222,03	263,36	22 400	80	0,75
3	222,03	164,97	193,5	22 400	80	0,55
4	164,97	129,34	147,16	22 400	80	0,42
5	129,34	105,83	117,59	22 400	80	0,34
6	105,83	103,75	104,79	4 800	10	0,17
7	103,75	89,23	96,49	4 800	70	1,13
8	89,23	77,12	83,18	4 800	80	1,11
9	77,12	67,79	72,46	4 800	80	0,97
10	67,79	60,52	64,16	4 800	80	0,86
11	60,52	54,64	57,58	4 800	80	0,77
12	54,64	49,46	52,05	19 000	80	0,18
13	49,46	45,65	47,56	19 000	80	0,16
14	45,65	42,19	43,92	19 000	80	0,15
15	42,19	39,08	40,64	19 000	80	0,14

Визначення загального осідання основи під фундаментом будівлі.

$$S = \sum_{i=1}^{15} S_i = 8,61 \text{ см}$$

Порівнюю отримане значення осідання з гранично допустимим значенням.

$$S = 8,61 < S_U = 12 \text{ см}$$

Умова задовольняється, тому можна застосовувати даний фундамент під зовнішню стіною.

Розрахунок фундаменту внутрішньої стіни

Прив'язка фундаменту до літолїтної колонки ґрунту. Середній тиск на рівні підосви фундаменту $P_{\text{сер.зов}} = 382,75$ кПа.

Визначаю напруження від власної ваги ґрунту на границях шарів:

а) на підосві першого шару:

$$\sigma_{zg,I} = \gamma_1 \cdot h_1 = 15,5 \cdot 2 = 31 \text{ кПа}$$

б) на рівні підосви фундаменту:

$$\sigma_{zg,0} = \sigma_{zg,I} + \gamma_2 \cdot h'_2 = 31 + 19 \cdot 0,8 = 46,2 \text{ кПа}$$

в) на підосві другого шару:

$$\sigma_{zg,II} = \sigma_{zg,0} + \gamma_2 \cdot h''_2 = 46,2 + 19 \cdot 4 = 122,2 \text{ кПа}$$

г) на рівні ґрунтових вод:

$$\sigma_{zg,WL} = \sigma_{zg,II} + \gamma_3 \cdot h'_3 = 122,2 + 17,2 \cdot 0,1 = 123,92 \text{ кПа}$$

е) на підосві третього шару:

$$\sigma_{zg,III} = \sigma_{zg,WL} + \gamma_{sb,3} \cdot h''_3 = 123,92 + 9,52 \cdot 3,9 = 161,048 \text{ кПа}$$

$$\gamma_{sb,3} = \frac{\gamma_{s3} - \gamma_w}{1 + e} = \frac{26,5 - 9,81 \cdot 0,997}{1 + 0,756} = 9,52 \text{ кН/м}^3$$

Оскільки третій шар це пісок пилуватий, то цей шар є не водотривким.

ф) на підосві четвертого шару на глибині 2 м від початку 4 шару:

$$\sigma_{zg,IV} = \sigma_{zg,III} + \gamma_{sb,4} \cdot h_4 = 161,048 + 10,8 \cdot 2 = 182,65 \text{ кПа}$$

$$\gamma_{sb,4} = \frac{27,6 - 9,81 \cdot 0,997}{1 + 0,65} = 10,8 \text{ кН/м}^3$$

Ґрунтову товщу під фундаментом ділю на елементарні шари товщиною h_i :

$$h_i = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ м}$$

Визначення додаткового тиску на основу:

$$P_0 = P_{\text{сер}} - \sigma_{zg,0} = 382,75 - 46,2 = 336,55 \text{ кПа}$$

Додаткове напруження на підосві і покрівлі кожного елементарного шару визначаю в таблиці 3.2.7.4.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43

Таблиця 3.2.7.4

№ точки	Глибина точки, що розглядається підшви фундаменту Z, м	Відносна глибина, $\xi = 2 \cdot z / b$	α	Напруження від власної ваги ґрунту, σ_{zg} , кПа	Додаткове напруження $\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0$, кПа
0	0	0	1	46,2	336,55
1	0,8	0,8	0,881	-	296,50
2	1,6	1,6	0,642	-	216,07
3	2,4	2,4	0,477	-	160,53
4	3,2	3,2	0,374	-	125,87
5	4	4	0,306	122,2	102,98
6	4,1	4,1	0,300	-	100,80
7	4,8	4,8	0,258	-	86,83
8	5,6	5,6	0,223	-	75,05
9	6,4	6,4	0,196	-	65,96
10	7,2	7,2	0,175	-	58,90
11	8	8	0,158	161,048	53,18
12	8,8	8,8	0,143	177,368	48,13
13	9,6	9,6	0,132	193,688	44,43
14	10,4	10,4	0,122	210,008	41,06

Оскільки модулі деформації ґрунтів нижче точки 11 більше за 5МПа, то нижня границя стисненої товщі приймається виходячи з умови $0,2 \cdot \sigma_{zg} \geq \sigma_{zp}$

$$0,2 \cdot 161,048 = 32,2 \not\geq 53,18 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,12} = \sigma_{zg,11} + \gamma_4 \cdot 0,8 = 161,048 + 20,4 \cdot 0,8 = 177,368 \text{ кПа}$$

$$0,2 \cdot 177,368 = 35,47 \not\geq 48,13 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,13} = \sigma_{zg,12} + \gamma_4 \cdot 0,8 = 177,368 + 20,4 \cdot 0,8 = 193,688 \text{ кПа}$$

$$0,2 \cdot 193,688 = 38,74 \not\geq 44,43 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,14} = \sigma_{zg,13} + \gamma_4 \cdot 0,8 = 193,688 + 20,4 \cdot 0,8 = 210,008 \text{ кПа}$$

$$0,2 \cdot 210,008 = 42,002 > 41,06 \text{ кПа}$$

Оскільки умова виконується, зупиняюся на точці 14. Це нижня границя стиснутої товщі.

Визначення осідання елементарних шарів ґрунту в таблиці 3.2.7.5.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

Таблиця 3.2.7.5

№ шару	Додаткове напруження			Модуль деформації E_i , кПа	Товщина шару h_i , см	Осідання шару S_i , см
	На покрівлі шару, $\sigma_{zg,B}$, кПа	На підшві шару, $\sigma_{zg,H}$, кПа	Середнє $\bar{\sigma}_{zp,i}$, кПа			
1	336,6	296,5	316,53	22400	80	0,9
2	296,5	216,1	256,29	22400	80	0,73
3	216,1	160,5	188,3	22400	80	0,54
4	160,5	125,9	143,2	22400	80	0,41
5	125,9	103	114,43	22400	80	0,33
6	103	100,8	101,89	4800	10	0,17
7	100,8	86,83	93,815	4800	70	1,09
8	86,83	75,05	80,94	4800	80	1,08
9	75,05	65,96	70,505	4800	80	0,94
10	65,96	58,9	62,43	4800	80	0,83
11	58,9	53,18	56,04	4800	80	0,75
12	53,18	48,13	50,655	19000	80	0,17
13	48,13	44,43	46,28	19000	80	0,16
14	44,43	41,06	42,745	19000	80	0,14

Визначення загального осідання основи під фундаментом будівлі.

$$S = \sum_{i=1}^{15} S_i = 8,24 \text{ см}$$

Порівнюю отримане значення осідання з гранично допустимим значенням.

$$S = 8,24 < S_U = 12 \text{ см}$$

Умова задовольняється, тому можна застосовувати даний фундамент під зовнішню стіною.

3.2.8 Розрахунок кошторису для стрічкового збірного фундаменту

Розрахунок проводжу у табличній формі. Результати вписані в таблицю 3.2.8.1.

Таблиця 3.2.8.1 - Кошторис

№	Назва	Ціна	Об'єм, м ³	К-сть, шт	Сума, грн
1	Земляні роботи	155	1 315,944	-	203 971,32
2	Монтаж фундаменту	500	275,18	514	257 000
3	ФБС 9.5.6-Т	508,2	0,244	80	40 656
4	ФБС 12.5.6-Т	659,49	0,331	65	42 866,85
5	ФБС 24.5.6-Т	1016,4	0,679	255	259 182
6	ФЛ 20.8-4	3597	0,5	11	39 567
7	ФЛ 20.12-4	6276	0,78	10	62 760
8	ФЛ 20.24-4	12 552	0,62	21	263 592
9	ФЛ 20.30-4	18 828	2,04	17	320 076
Сума		1 489 671,17 грн			

3.3 Висновок

Робота інженера будівель і споруд є дуже відповідальна, допустившись помилки ми можемо вбити або покалічити не одну людину, а тисячу. Тому наш обов'язок проводити розрахунок у всьому. Перш за все нам необхідно зібрати результати геодезистів і оцінити ґрунт. Ми повинні розуміти що кожен ґрунт має свої особливості, і під кожен ґрунт повинен бути правильний фундамент. Опісля ми повинні врахувати навантаження будівлі на фундамент, зокрема плит перекриття. Зазвичай нам доводиться розраховувати декілька видів фундаментів, щоб вибрати дешевший варіант. В даному випадку дешевшим варіантом є саме збірний залізобетонний фундамент. На таке рішення також впливає склад ґрунту.

РОЗДІЛ IV

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Законодавство охорони праці в будівельно-монтажній організації

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

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

Система управління у відповідності з прийнятою схемою організації будівельного виробництва представляє собою багаторівневу підпорядкованість посадових осіб у відповідності з їх функціональними обов'язками по забезпеченню виконання вимог безпеки праці.

Зв'язок між різними рівнями управління у вигляді комплексна керуючих(прямі зв'язки) і контролюючих(зворотні зв'язки) функцій посадових осіб приведений на листі.

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		47

Система складається з 5 рівнів управління:

- перший(бригада) – виконання бригадою(бригадиром) вимог технології і безпеки праці і оцінка цієї діяльності по приведеному нижче класифікатору(КБП);
- другий(об'єкт) – організація і забезпечення лінійними ІТР(майстром, виконробом, механіком) безпечних умов праці на об'єктах і оцінка цієї діяльності по КБП;
- третій(ділянка) – організація і забезпечення начальником ділянки (старшим виконробом) безпечних умов праці на робочих місцях, в цілому на об'єкті і оцінка їх діяльності по КБП;
- четвертий – організація, забезпечення і контроль виконання вимог безпеки праці апаратом управління і оцінка цієї діяльності по класифікаторам КБП і ККП;
- п'ятий – правове, організаційне і матеріально-технічне забезпечення безпеки праці в цілому по Управлінню начальником, головним інженером і оцінка цієї діяльності по класифікаторам КБП і ККП.

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

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

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

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

посадових осіб по забезпеченню виконання вимог Системи управління охороною праці.

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

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

4.1.2 Організація контролю (порядок його проведення і підведення підсумків)

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

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

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

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

Результати роботи за місяць обговорюються на нарадах(збори бригади, де визначається заробіток кожного члена бригади з врахуванням коефіцієнта збільшення або зниження преміальних доплат за допущені порушення вимог охорони праці). Зниження премії обумовлюється коефіцієнтом трудової участі(КТУ), який враховує дотримання кожним членом бригади вимог безпеки праці, виробничої і трудової дисципліни. Конкретні розміри КТУ за упушення по охороні праці встановлюються у відповідності з діючим в організації положенням про порядок його застосування.

На другій сходині для оцінки роботи лінійних ІТР по забезпеченню безпечних і нешкідливих умов праці на об'єктах щоденно начальник ділянки(старший виконавець робіт) сумісно зі старшим суспільним інспектором по охороні праці з участю майстрів(виконробів) перевіряє стан охорони праці на об'єктах і по результатах перевірок всіх бригад, працюючих в зміну на об'єктах, заповнює журнал триступінчатого контролю і виконує оцінку роботи ІТР по КБП. Журнал ведеться по кожному об'єкту. Щотижнево результати роботи обговорюються на ділянці з участю лінійних ІТР, бригадирів і суспільних інспекторів по охороні праці, проводиться розглядання порушень вимог безпеки праці на об'єктах і виконання функціональних обов'язків. По результатам щоденних перевірок на протязі місяця роботи всіх бригад на об'єкті(об'єктах) начальник ділянки(старший виконроб) підраховує в журналі трьох-поверхового контролю середньоарифметичне значення числа порушених пунктів КБП, коефіцієнт безпеки праці для лінійних ІТР за кожний місяць і квартал.

На третій сходині один раз в місяць комісія по охороні праці під керівництвом головного інженера БУ(БМУ, МУ, ПМК і т.п.) в присутності начальника ділянки(ст. виконроба) оцінює стан охорони праці об'єкта відповідно КБП. Результати третього ступеня контролю, а також планових щомісячних

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		50

комплексних перевірок стану безпеки праці на об'єктах обговорюються в День охорони праці. В цей день головний інженер управління сумісно з інженером по охороні праці дає оцінку стану безпеки праці на досліджуваній ділянці у присутності всіх служб управління і начальників ділянки. Складається протокол і розробляються заходи. Установлюється контроль за їх виконанням. Наступне засідання починається з перевірки виконання заходів попереднього засідання. Оцінка виконується інженером по охороні праці БУ один раз в квартал.

Оцінка роботи по охороні праці апарата організації виконується один раз в квартал комісією в складі головного інженера, представника виконавчого комітету і інженера по охороні праці, яка на основі планових перевірок стану охорони праці на об'єктах і аналізу журналу записів, виконання розпоряджень, наказів та іншої документації встановлює сумарне число невиконаних пунктів КБП і ККП. Для оцінки роботи всієї будівельної організації не рідше одного разу в квартал комісія на чолі з головним інженером вище стоячої організації на основі перевірки стану охорони праці на об'єктах, роботи апарату будівельної організації, а також аналізу журналу записів, виконання розпоряджень, наказів по охороні праці встановлює коефіцієнт безпеки праці. Оцінка стану безпеки праці в бригадах, на об'єктах, отримана на основі треступінчатого контролю і планових перевірок роботи апарата будівельної організації, враховується щоквартально при підведенні підсумків і являється основою для морального і матеріального стимулювання бригад, лінійних ІТР, апарата і керівників будівельної організації.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Реалізація комплексу заходів щодо запобігання та мінімізації наслідків НС техногенного і природного характеру у галузі радіаційної, хімічної і вибухопожежної безпеки на підприємстві та об'єкту що проектується.

Основним джерелом опромінення людей є природне випромінювання навколишнього середовища. Таким навколишнім середовищем, у якому людина проводить 80% усього часу, є будівлі, житлові будинки і виробничі приміщення.

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		51

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

- по-перше, будівельні матеріали, виготовлені з природної сировини, що мають у своєму складі природні РН (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , бетон, щебінь, гравій, глина), які і є джерелом зовнішнього гамма-випромінювання всередині приміщень;
- по-друге, радіоактивний газ радон, який утворюється при розпаді ^{226}Ra і ^{232}Th і надходить у повітря приміщень зі стін і ґрунту під будинком, з водопроводу, побутового газу. Сумарно ці джерела вносять до 70% у загальну дозу опромінення населення.

Результати досліджень свідчать про суттєве радіаційне опромінення населення України за рахунок радонової складової, частка якої становить 78% від суми усіх природних джерел. Це значно перевищує дозу опромінення населення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Таке значне опромінення за рахунок радонової складової обумовлено тим, що більша частина території нашої держави (60%) розміщена на українському кристалічному щиті, де знаходяться гірські породи з високою концентрацією радіонуклідів. Радон виділяється із гранітної крихти залізобетонних конструкцій будівель.

За даними дослідників, на кожну тисячу населення 3-4 людини загинуть від раку легень, викликаного радоном, за умови, якщо середня концентрація радону в будинках не перевищує $25 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$. При концентрації радону $200 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ приречені захворіти раком уже 3-4 людини на кожну сотню. Концентрація радону в атмосфері коливається в межах $5-15 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$.

Радон надходить з гірських порід через ґрунт і накопичується в приміщеннях перших поверхів будинків, особливо при їхній недостатній вентиляції. Значний внесок у надходження радону в житлові приміщення вносять матеріали, з яких вони побудовані, і вода, що надходить зі свердловин. Радон накопичується у ванних кімнатах особливо при користуванні душем. Тому проектом житлового будинку передбачені протирадонові заходи.

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		52

Згідно з НРБУ-97 величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів (РН) у будівельних матеріалах визначається як зважена сума питомих активностей радію-226 (A_{Ra}), торію-232 (A_{Th}) і калію-40 (A_K) за формулою:

$$A_{ef} = A_{Ra} + 1,31 A_{Th} + 0,085 A_K,$$

де 1,31 і 0,085 - вагомні коефіцієнти торію і калію відносно радію. Величина A_{ef} і величини питомих активностей кожного з трьох зазначених РН визначається в одиницях $Bk \cdot kg^{-1}$.

За ДБН В1.4-1.01-97 визначені такі допустимі значення A_{ef} РН (Ra, Th, K) в будівельних матеріалах:

1) Сумарна A_{ef} в будівельних матеріалах, використовуваних для всіх видів будівництва без обмежень (1 клас), не повинна перевищувати $370 Bk \cdot kg^{-1}$ ($1 \cdot 10^8 K_i \cdot kg^{-1}$);

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

3) Будівельні матеріали, у яких A_{ef} перевищує $740 Bk \cdot kg^{-1}$, але нижча або дорівнює $1350 Bk \cdot kg^{-1}$ (3 клас), можуть використовуватися в дорожньому будівництві поза населеними пунктами для основи доріг, гребель. У межах населених пунктів - для будівництва підземних споруджень, покритих шаром ґрунту товщиною більше 0,5 м, де виключене тривале перебування людей;

4) Якщо величина A_{ef} перевищує $1350 Bk \cdot kg^{-1}$, питання про можливі сфери використання таких матеріалів вирішується в кожному випадку окремо за погодженням з Міністерством охорони здоров'я України.

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

1) ППД всередині приміщень, будівель та споруд, які проектуються, будуються та реконструюються для експлуатації з постійним перебуванням людей, не повинна

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

перевищувати $0,27 \text{ мкГр} \cdot \text{год}^{-1}$ ($30 \text{ мкР} \cdot \text{год}^{-1}$). До приміщень з постійним перебуванням людей відносяться житлові приміщення;

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

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

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

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

1) ЕРК ^{222}Rn у повітрі приміщень, що проектуються і будуються та при реконструкції будинків і споруджень з постійним перебуванням людей не повинна перевищувати $50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, а для ^{220}Rn - $3 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$;

2) ЕРК ^{222}Rn у повітрі приміщень експлуатованих будинків з постійним перебуванням людей складає $100 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, а для ^{220}Rn - $6 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$;

3) Якщо ЕРК ^{222}Rn у повітрі приміщень перевищує $100 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, проведення протирадонових заходів обов'язкове;

4) У випадку неможливості знизити всіма можливими заходами нижче $400 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ необхідно змінити призначення приміщення або обмежити перебування в них людей. Рішення про подальше використання приміщення приймається відповідальними державними органами.

Для підвищення радіаційної безпеки проектованої будівлі були проведені такі комплекси протирадонових заходів:

1. Герметизація перекриттів першого поверху в будинку;
2. Вентиляція цокольного простору;
3. Підсилення природної вентиляції квартир;

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

4. Фарбування емульсійними або масляними фарбами стін;
5. Спеціальне покриття підлог.

Проведення захисних заходів необхідне при концентрації радону більше 190 Бк • м⁻³, при концентрації 40-190 Бк • м⁻³ - наполегливо рекомендується; нижче 40 Бк • м⁻³ - припустимі для проживання.

4.2.1 Заходи щодо підвищення захисних властивостей проектуючого об'єкта при загрозі радіактивного забруднення

На випадок виникнення надзвичайної ситуації із загрозою радіактивного забруднення місцевості розроблені заходи для підвищення захисних властивостей будівлі. Підвищення захисних властивостей житлової будівлі з приміщеннями громадського призначення досягнуто: 1. Вибором належного об'ємно-планувального і конструктивного рішення, що дозволяє найефективніше використовувати вертикальні і горизонтальні конструкції (стіни, перегородки, перекриття); 2. Вибором ефективного поглинаючого матеріалу огорожуючих конструкцій; 3. Проектуванням оптимальної кількості прорізів в огорожуючих конструкціях, що забезпечує при необхідності їхнє швидке закладення насуху; 4. Підвищенням ступеню пилонепроникності (герметичності) огорожуючих конструкцій. Оскільки будівля має безкаркасну структуру, то густе розташування поздовжніх і поперечних стін у сполученні з перекриттями поверхів створюють сприятливі умови для екранування іонізуючого випромінювання.

4.2.2 Захист виробничого персоналу об'єкта від вражаючих факторів зброї масового ураження.

Робітники й службовці – головна продуктивна сила і тому стійкість економіки визначається, насамперед, здатністю захистити і зберегти цю силу.

Військові конфлікти супроводжуються руйнуванням будинків, споруджень і знищенням основної продуктивної сили – працюючого населення. Тому серед

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

усіх задач по підвищенню стійкості роботи об'єктів народного господарства основною є задача завчасного вживання заходів по забезпеченню захисту робітників та службовців і членів їхніх родин.

Захист робітників та службовців від зброї масової поразки в сучасних умовах здійснюється трьома основними способами:

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

Варто також підкреслити, що найважливішою умовою успішного вирішення задачі захисту людей є навчання їх правилам дії по сигналах оповіщення цивільної оборони, застосуванню способів і засобів захисту, наданню самопомоги і взаємодопомоги, діям у складі формувань ЦО.

Методика оцінки стійкості будинків, технологічного устаткування об'єкта народного господарства до вражаючих факторів ядерного вибуху виконується по трьох основних вражаючих факторах:

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

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

4.3 Висновок

Одною із найважливіших умовою успішного вирішення задачі захисту людей на будівництві є навчання їх правилам безпеки поведження на майданчику, виконання дії по сигналах оповіщення цивільної оборони, застосування засобів захисту і способів їх виконання при потребі, уміння виконання по наданню першої медичної допомоги та самодопомоги і взаємодопомоги між працівниками.

До початку будівництва та будівельно-монтажних робіт дозволяється приступати при наявності проекту провадження робіт, погодженого зі службами техніки безпеки будівельно-монтажних організацій, що беруть участь у будівництві. При роботі на об'єкті декількох організацій, генпідрядникові, разом із субпідрядними організаціями, необхідно розробити заходи, щодо безпеки праці відповідно до "Положення про взаємини організацій". Та чітко виконувати вимоги до охорони праці в компаніях, діяльність яких пов'язана із провадженням будівельно-монтажних робіт будь-якого типу, яку передбаченні законом у ДБН А.3.2-2-2009. «Техніка безпеки в будівництві».

					<i>КРБ 192.006.000.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		57

ДЖЕРЕЛА

1. Методичний посібник для виконання курсового проєкту студентами спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / Ковальчук Я.О., Тернопіль, 2022. – 51 с.
2. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи і фундаменти» для студентів зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / М.І. Підгурський, І.М. Підгурський – Тернопіль: ТНТУ ім І. Пулюя, 2019. - 75 с.
3. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи і фундаменти» з прикладом розрахунку фундаментів для студентів зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / М.І. Підгурський, І.М. Підгурський – Тернопіль: ТНТУ ім І. Пулюя, 2019. - 44 с.
4. ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування» Мінрегіонбуд України - Київ:2009 - 161 с.
5. ДБН В.2.1-10-2018 «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування» Мінрегіонбуд України - Київ:2018 - 36 с.
6. ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» Мінрегіонбуд України - Київ:2006 - 75 с.
7. ДСТУ Б В.2.1-2-96 «Ґрунти. Класифікація» Державний комітет України у справах містобудування і архітектури - Київ:1997 - 51 с.
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» Мінрегіонбуд України - Київ:2011 - 130 с.
9. ДСТУ Б В.2.6-108:2010 «Блоки бетонні для стін підвалів. Технічні умови» Мінрегіонбуд України - Київ:2011 - 27 с.
10. ДСТУ Б В.2.6-109:2010 «Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови» Мінрегіонбуд України - Київ:2011 - 52 с.
11. ДСТУ Б В.2.6-65:2008 «Палі залізобетонні. Технічні умови» Мінрегіонбуд України - Київ:2009 - 74 с.
12. ДБН В.1.2-7:2021 «Пожежна безпека»

					КРБ 192.006.000.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		58