



**6. Консультанти за розділами магістерської кваліфікаційної роботи**

Розділ	Консультанти
Архітектурно-будівельний	Савченко Л.Г.
Дослідницько-розрахунковий	Душин В.В.
Технологічно-організаційний	Богінська Л.О.
Нормоконтроль	Богінська Л.О.

Перевірка на аутентичність: унікальність

**7. Графік виконання магісторської кваліфікаційної роботи**

Найменування розділу	Термін виконання
Архітектурно-будівельний розділ	27.10.2021
Дослідницько-розрахунковий	26.11.2021
Технологічно-організаційний	27.11.2021
Сдача роботи для перевірки на антиплагіат	29.11.2021
Попередній захист	06.12.2021
Здача проектів до деканату	10.12.2021
Захист проектів	20.12.21 - 25.12.21

**Завдання видав до виконання:**

**Керівник :** \_\_\_\_\_  
Богінська Л.О.

**Завдання прийняв до виконання:** \_\_\_\_\_

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортни

**РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

ОС « МАГІСТР»

**На тему: 9 поверховий житловий будинок на 72 квартири в м. Суми**

Галузь знань : 19 "Архітектура та будівництво"  
Спеціальність : 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

**Виконав:** *студент 2м курсу  
Моностиренко Валерій Миколайович*

**Керівник :** *к.е.н.доц. Богінська Людмила Олексіївна*

**Завідувач кафедри:** *к.т.н., Луцьковський Валерій Миколайович*

СУМИ 2021

**РЕЦЕНЗІЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

**П.І.Б. студента :**

*Моностиренко Валерій Миколайович*

**Тема магістерської** *9 поверховий житловий будинок на 72 квартири кваліфікаційної роботи:*  
*в м. Суми*

**Об'єм роботи:**

кількість листів креслень сторінок пояснювальної записки

\_\_\_\_\_

**Висновок про ступінь відповідності виконання роботи завданню:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Характеристика виконання магістерської кваліфікаційної роботи, ступінь використання студентом останніх досягнень науки та техніки**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Перелік позитивних якостей магістерської кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Перелік основних недоліків магістерської кваліфікаційної роботи (якщо останні мали місце )**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Відгук про проект в цілому та оцінка, яка пропонується**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Рецензент:**

*/к.т.н. доц. Срібняк Н.М./*

## Анотація

Кваліфікаційна робота на тему “9 поверховий житловий будинок на 72 квартир в м. Суми” має ціль розробити проект будівництва нового житлового будинку.

Кваліфікаційну роботу складено з наступних розділів:

1. Архітектурно – будівельний розділ, який формується з:
  - генерального плану, де виконано опис кліматичної зони – району забудови; обґрунтовано вибір місця розташування проектуемого житлового будинку та інших, вже існуючих споруд; розроблено зону благоустрою – місце посадки зелених насаджень;
  - об’ємно –планувального та конструктивного рішень, що містять інформацію про склад конструкцій та матеріалів для будівлі, перелік і розміри квартир (у т.ч. приміщень) будівлі;
  - підрозділ з техніко-економічними показниками генплану.
2. Розрахунково- конструктивний розділ, до складу якого входить:
  - розрахунок пального фундаменту, плит перекриття, сходових маршів і площадок.
3. Розділ Дослідницький технологічно-організаційний

# ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	
<b>Розділ 1: Архітектурно-будівельний</b> .....	
1.1. Об'ємно-планувальне рішення.....	
1.2. Архітектурно-конструктивне рішення.....	
1.3. Внутрішнє і зовнішнє опорядження .....	
1.4. Фізико-технічний розрахунок .....	
<b>Розділ 2: Розрахунково-конструктивний</b> .....	
2.1. Розрахунок фундаменту пального із буронабивних паль.....	
<b>Розділ 3: Дослідницький технологічно-організаційний</b> .....	
3.1. Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва....	
3.2. Оцінка несучої здатності ґрунта при використанні програми SCAD і ANSYS.....	
3.3. Методи розрахунку ґрунтів основи.....	
3.4. Підготовка об'єкта будівництва.....	
3.5. Технологічна карта на влаштування буронабивних паль .....	
<b>Висновки</b> .....	
<b>Список використаної літератури</b> .....	

## ВСТУП

*Актуальність* житлового будівництва проявляється при вирішенні питань забезпечення нормативних умов життєдіяльності населення як конкретного регіону, так і країни в цілому, коли різноманіття факторів визначає взаємний вплив житлового будівництва на інші галузі народногосподарського комплексу України.

Житлове будівництво, будучи найважливішою частиною системи народного господарства країни, в своєму розвитку призводить до збільшення випуску будівельних матеріалів, техніки, активізації робочої сили. Крім того; реалізація будівельних проектів задіє потік персоналу, який вивільняється на ринку праці та переживає умови економічної кризи [1].

Пріоритетним напрямом сьогодення є вирішення житлової проблеми в Україні, про що свідчить нормативно-правова база, яка базується на: законі України «Про житловий фонд соціального призначення», указі Президента України «Про заходи щодо будівництва доступного житла в Україні та поліпшення забезпечення громадян житлом». Проектування соціального і доступного житла базується на вимогах ДБН В.2.2152005 «Житлові будинки. Основні положення».

Основним напрямом проектування завжди було створення необхідного для людської життєдіяльності просторового середовища, характер і комфортність якого визначає рівень розвитку суспільства, його культура, досягненням науки і техніки.

Будівля, що вибрана для проектування, має повністю відповідати своєму функціональному призначенню. Отже, розміри, кількість та розташування приміщень, а конструкції будівлі повинні за своєю міцністю та стійкістю, здатністю захищати приміщення від зовнішнього кліматичного впливу та шуму, що у значній мірі забезпечують належне життєве середовище його мешканців.

# РОЗДІЛ 1.

## АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.

### 1.1. Об'ємно-планувальне рішення

9 поверховий житловий будинок на плані наданий у формі прямокутника, розміри якого в осях 26,1 x22,1 м. Будівля обладнана головним і допоміжним входами. Головний вхідний вузол вирішено у вигляді тамбура з вестибюлем.

Будівля має також підвал, позначка підлоги підвалу 2,4 м., висота поверху 2.8 м у запроектованому житловому будинку квартири складаються з:

- житлових кімнат,
- кухонь,
- віталень,
- ванних кімнат,
- туалету,
- балконів.

Освітлення всіх житлових кімнат ведеться за рахунок природного світла, у кімнат в квартирах присутні окремі входи, висота приміщення 2,8 м. Кухня обладнана витяжною природною вентиляцією, мийкою, електроплитою. Ванна і туалет виконані в залізобетонній санітарній кабіні.

Горизонтальні комунікації коридори, забезпечують поєднання приміщень в межах поверху, шляхи до сходів та інших вертикальних комунікацій.

Вертикальні комунікації сходи, призначені поєднання поверхів, і є основним евакуаційним шляхом.

Для функціонування комунікацій по вертикалі служить шахта ліфта, яка є збіркою залізобетонною. З монтажем ліфтової установки вантажопід'ємність конструкції складає 400кг.

Клас будівлі – II

Ступінь довговічності – II

**Таблиця 1.1 Експлікація приміщень**

Тип квар- тир	Найменування приміщень	Площа м2				
		Житлова	Допоміжна	Загальна	Літня	Приведена
1А	Гостьова	21,56				
	Кухня		14,26			
	Санвузел		3,6			
	Коридор		3,7			
	Балкони				7,28	
	Всього	21,56	21,56	43,12	7,28	50,4
1Б	Гостьова	17,62				
	Кухня		8,03			
	Санвузел		2,81			
	Коридор		5,66			
	Балкони				6,03	
	Всього	17,62	16,5	34,12	6,03	40,15
1В	Гостьова	20,25				
	Кухня		8,17			
	Санвузел		4,21			
	Коридор		10,77			
	Балкони				6,03	
	Всього	20,25	23,15	43,4	6,03	49,43
2А	Гостьова	14,1				
	Спальня	20,41				
	Кухня		5,0			
	Санвузел		3,58			
	Коридор		5,79			
	Балкони				3,31	
	Всього	34,51	14,37	48,88	3,31	52,19
2Б	Гостьова	15,3				
	Спальня	9,47				
	Кухня		8,41			
	Санвузел		4,01			
	Коридор		9,99			
	Балкони				5,67	
	Всього	24,77	22,41	47,18	5,67	52,85

## Архітектурно-конструктивне рішення:

В проєкті прийняті наступні конструктивні рішення:

**Фундаменти** Під житловий будинок передбачені фундаменти з монолітного ростверку та буронабивних паль довжиною 9м та діаметром  $d = 300\text{мм}$ . Ширина ростверку становить 1500 мм та 800 мм, висота ростверку 600 мм бетон класу C12/15, арматура A400C. По ростверку укладаються збірні з/б фундаментні блоки. Фундаментні блоки запроектовані висотою 600мм, шириною 600мм. Блоки укладають на цементнопіщаному розчині M50, товщиною 20мм, з тщетним заповненням швів і перев'язкою з вертикальних швів по довжині перев'язки не менше висоти блоки – 600мм.

Вертикальна гідроізоляція – бітумно – полімерна мембрана Ceresit CL – 42. Два шари горизонтальної гідроізоляції виконані з руберойду.

Вимощення проведено за допомогою ущільнення ґрунту, підготовки із щебеню, асфальтобетону.

Всі монолітні ділянки в блоках стін підвалу і бетонування виконувати бетоном класу B 7,5 по ГОСТ 2519282.

Цоколь виконаний з природного каменю – піщаник. Периметрально будівлі здійснюють вимощення з асфальтобетону, 1м шириною, з ухилом 3%.

Вміст вимощення:

закладено асфальтобетону – 30

підготовлено основу із щебеню – 150

ущільнений ґрунт.

Стіни та каркас: Конструктивною схемою будівлі є змішана:

Запроектовано монолітний залізобетонний каркас будинку у вигляді колон січенням 300х300мм із жорстким монолітним з/б ригелями між ними з бетону класу C25/30, клас арматури A400C.

Зовнішні стіни виконуються з пінобетонних блоків товщиною 300 мм з облицюванням керамічною цеглою. В середині приміщення стіни зводять з пінобетонних блоків [2].

За своєю структурою стіни не є однорідними, ззовні стіни для теплозбереження застосовано утеплення на основі плит пінополістирольних ПСБС35 (ГОСТ 1558886).

Система перев'язки є багаторядною.

Зовнішні стіни мають товщину 570 мм. Внутрішні - 300мм.

Прив'язка зовнішніх стін становить 420 x 150 мм, внутрішня є центральною.

Горизонтальні шви мають и товщину 12 мм, вертикальні - 10 мм .

Над віконними і дверними прорізами улаштовують брусківі перемички серії 1.038.11. випуск 1 марок 1ПБ11; 2ПБ101; 2ПБ 162П; 2ПБ253П;

3ПБ1837П; 3ПБ1637П ; 3ПБ 188П.

Збірні перегородки товщиною 8 см виготовляють з гіпсобетону на заводах постачальників. Впровадження збірних перегородок спричиняє прискорення процесу будівництва і зменшенню мокрих процесів на будівельному майданчику. Перегородки у ваннах і санвузлах монолітні залізобетонні кабіни.

*Сходи:* Сходові клітки вирішені у вигляді двохмаршових сходів та сходової площадки. Ширина сходового маршу прийнята 1,35 м, ширина сходового майданчика прийнята 2,8 м. Сходова клітина проектується як внутрішня конструкція із збірних залізобетонних елементів для повсякденної пробутової експлуатації.

У вхідному вузлі сходи виконанні з окремих бетонних складальних ступенів. Сходи двохмаршові з обпиранням на сходові площадки. Масштаб ухилу сходів - 1:2. Сходова клітина освітлюється штучним і природним чином через віконні прорізи. Всі двері, розташовані на сходовій клітині і в тамбурі, мають відкриватися на вихід з будівлі. Огородження сходів виконується з металевих фрагментів, а поручні облицьовані деревиною або пластмасою .

*Перекриття та покрівля.* Міжповерхові перекриття виконуються з попередньо напружених панелей (збірно- залізобетонних), маючи круглі по-

рознини з бетону класу С20/25, застосовуючи арматуру класу А800 по серії 1.1411 вип.в 3 марок [12]:

Покриття виготовляються із збірних з/б ребристих плит з бетону кл. С20/25, арматури кл. А800 по серії 11656, і бувають наступних марок:

- ПР54.18 - розміри 5,4 x 1,8 м, висота 300мм.
- ПР54.15 - розміри 5,4 x 1,5 м, висота 300мм.
- ПР54.12 - розміри 5,4 x 1,2 м, висота 300мм.
- ПР54.10 - розміри 5,4 x 1,0 м, висота 300мм.
- ПР36.15 + розміри 3,6 x 1,5 м, висота 300мм.

Плити перекриття і покриття укладаються на цементно піщаному розчині М100 по ригелях. Шви між плитами, в місцях примикання плит до стін ретельно закладаються цементно – піщаним розчином М150.

Отвори в торцях плит при спиранні на стіну ретельно замоноличуються бетоном кл. С12/15 з застосуванням дрібного щебеню.

Панелі перекриття та плити покриття з'єднуються анкерами, що приварюються до монтажних петель.

В точках спирання плит та панелей на зовнішні стіни, Г-подібним анкером здійснюється анкерування плит: один кінець закладається в шов між цеглинами, а другий- приварюється до монтажної петлі.

Анкерування плит здійснюється через одну плиту. Монтажні петлі відгинаються одразу після влаштування анкерів. Анкери захищені від корозії оцинкуванням і покриттям цементно – піщаним розчином [6].

Монолітні ділянки по вісі 3 в осях ГЖ; по осі 4 в осях ГИ; по осі 5 в осях АЖ; по осі 6 в осях ЖИ; по осі 8 в осях ГД; по осі 11 в осях ГИ; по осі 12 в осях ГИ; та по осі 13 в осях ГЖ

та по осі 510 в осях ДЖ з бетону кл. С12/15.

Покрівля плоска марки “Техноніколь” з напівпровідним горищем та внутрішнім водовідведенням. Вихід на покрівлю передбачається через будку з цегли. На даху присутня огорожа, висота якої 700 мм. Вздовж зовнішніх

стін вкладаються парапетні плити серії 1.2381 марки АП13.5 та АП5.52 на цементному розчині М25.

При влаштуванні воронки та в місцях примикання покрівлі до парапету облаштовуються додаткові шари покрівельного килиму.

**Вікна та двері.** Вікна та вітражі вітрини визначають рівень комфортності будинку і ступінь його архітектурно - художнього рішення. Вікна та вітражі повинні підібрані у відповідності до приміщень, що потребують освітлення.

*Вікна з двокамерними склопакетами.* Зверху вікна по максимуму наближені до стелі, це гарантує посилене освітлення в глибині приміщення.

Коробки - основи вітражів і палітурки виконуються з алюмінію, який у 2,5 - 3 рази легше сталевих, вони є корозійностійкими і декоративними.

Дерев'яні підвіконні дошки встановлюються з внутрішньої сторони приміщення під невеликим ухилом у бік приміщення по ГОСТу 2691986 на цементнопіщаному розчині М25. Двері за проектом встановлюються як однопільні, так і двопільні, розміром: висотою 2,1 м та шириною 1,0; 0,9; 0,8; 0,7 м. Для комфортності та швидкості при евакуації всі двері відкриваються назовні - на вулицю, враховуючи умови евакуації людей з будівлі у випадку пожеж.

Дверні полотна навішуються на петлях (навісах) – це дозволяє оперативно їх знімати з петель для здійснення ремонтних робіт або при заміні полотна дверей. Щоб не допустити відкритий стан дверей у грюкання ними, встановлюються спеціальні пружинні пристрої, які дозволяють тримати двері в закритих та плавно, без удару повертають двері в закритий стан.

На двері монтуються ручки, засувки і різні замки. Вхідні тамбурні двері виконуються з двошарового штампованого алюмінію, що мають рифлену поверхню. Коробки дверей виготовляються з штампованих алюмінієвих профілів з кріпленням анкерами до стін [18].

**Інші конструкції.** Балконні плити є збірними залізобетонними серії 1.1373 марки ПБ546а. Плити лоджій є збірними залізобетонними серії 87, частина 10, розділ 10.2, марок ПЛ 6312; ПЛ 6012; ПЛ 5415; ПЛ 2615.

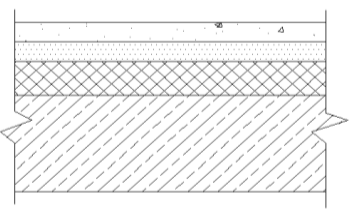
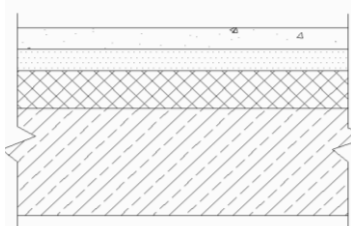
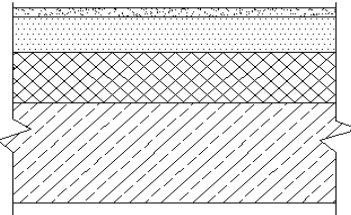
Закріплення балконних плит та плит лоджій виконується з застосуванням анкерів, які зваркою кріпляться до монтажних петель плит перекриття і до закладних деталей балконних плит.

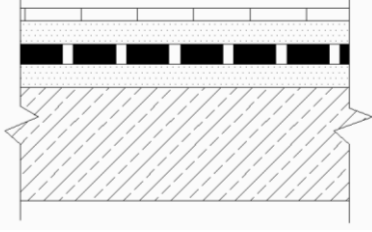
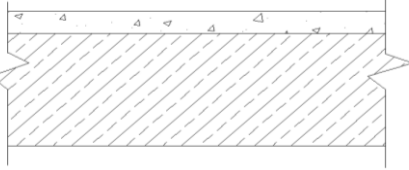
Вхід в будівлю передбачає монолітну вхідну площадку з решіткою для витирання ніг - розмір 600 x 350 мм

Над входом монтується козирок входу по серії 1.1281, марки- КВ 22

**Підлога.** Підлога в житлових приміщеннях має задовольняти вимогам, які передбачають міцність, опір зносу, достатню еластичність, безшумність, зручність прибирання. Для покриття підлоги в квартирах зазвичай застосовують лінолеум на теплоізолюючій основі. Стяжка виконується розчином по керамзитовій засипці, що створює звукоізоляційний шар. У вбудованих приміщеннях робляться також підлоги з мозаїки. Позитивними сторонами даних підлог є їх гігієнічність і безшумність [7].

**Таблиця 1.2 Експлікація підлог**

Назви приміщень	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх товщина, мм	Площа, м2
Вестибюлі, Торговельні зали		Керамограніт 12 Стяжка з цементнопіщаного розчину М100 30 поліетиленова плівка Шар теплоізоляційний мінплита пеноплекс 100 Ж / б плита	289,2
Тамбури, вхідні майданчки, пандуси, камера смієтпроводу, ліфтові майданчики		Мозаїчно бетонні з бетону класу В20 20 Стяжка з цементнопіщаного ррр М100 30 поліетиленова плівка Шар теплоізоляційний мінплита пеноплекс 80 Ж / б плита	155,3
Кухні, житлові кімнати		Лінолеум полівінілхлоридний на тепло звукоізолюючої основі ГОСТ 1810880 5 Стяжка з цементно піщаного розчину М100 45 поліетиленова плівка Шар звукоізоляції мінплита 30 Ж / б плита	1627

Ванні, санвузли		Плитки керамічні ГОСТ 67879010 Прошарок з цементнопіщаного розчину М100 30 Гідроізоляція 2 шари Філізла "Н" на бітумній мастиці Стяжка з цементнопіщаного розчину М150 20 Ж / б плита	162,8
Лоджії, тамбур м. від. ліфта, машинне відділення ліфта		Підлога цементна стяжка із залізненням 40 плита лоджії	94,5

## 1.2. Внутрішнє і зовнішнє опорядження

**Зовнішнє опорядження** будівлі здійснюється за допомогою облицювальної цегли.

Цоколь формується з бетонних фундаментних блоків, що облицьовані керамічною плиткою. Поверхні вікон і дверей ззовні, а також металеві поверхні фарбуються олійними фарбами 2 рази [9].

### Внутрішнє опорядження:

**Таблиця 1.3 Відомість опорядження приміщень**

Назва або номер приміщення	Види опорядження стелі	Види опорядження стіни	Примітка
Житлові кімнати і коридори	Водно-дисперсійна акрилова фарба	Склошпалери під фарбування	
Кухня	Вододисперсійна акрилова фарба	Керамічна плитка	
Санвузли	Вододисперсійна акрилова фарба	Керамічна плитка	
Вітальня	Вододисперсійна акрилова фарба	Склошпалери під фарбування	

## 1.4. Фізикотехнічний розрахунок

Район будівництва – м. Суми.

Згідно ДБН В.2.631: 2006 “Теплова ізоляція будівель” опір теплопередачі огорожуючих конструкцій для I температурної зони приймаємо:

Нормативний опір теплопередачі:

- для стін  $R_{\text{ТР}}^0=3.2 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ,
- для віконного заповнення  $R_{\text{ТР}}^0=0.5 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ,

Температура внутрішнього повітря –  $18^{\circ}\text{C}$ .

Вологість внутрішнього повітря – 65%.

Вологісний режим приміщень – вологий.

Умови експлуатації конструкцій – Б.

### Розрахункова схема зовнішньої стіни (рис. 1.1)

1. Вапнянопіщаний розчин  $\delta_1=0.010\text{м}$ ,  $\lambda_4=0.81 \text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$
2. Утеплювач  $\delta_2=0.07\text{м}$
3. Шар цегли  $\delta_1=0.120\text{м}$ ,  $\gamma_1=1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_1=0.81 \text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$
4. Шар пінобетону  $\delta_1=0.300\text{м}$ ,  $\gamma_3=800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_3=0.21 \text{ Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$

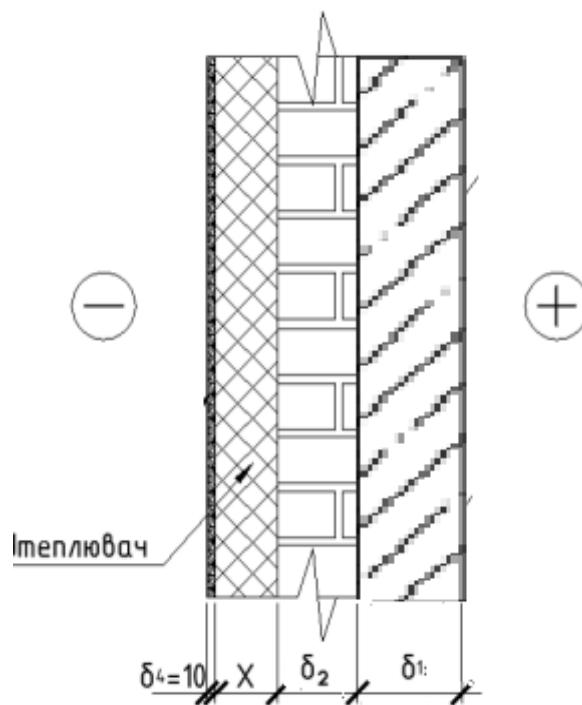


Рисунок 1. – Схема зовнішньої стіни

Для забезпечення теплозахисних якостей огорджуючих конструкцій повинна виконуватися умова

$$R_0 \geq R_0^{\text{ТР}}$$

Для чотиришарової стінової конструкції маємо:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H};$$

Для стінової огорожі  $\alpha_B = 8.7$ ,  $\alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ .

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.12}{0.81} + \frac{0.07}{\lambda_2} + \frac{0.3}{0.21} + \frac{0.01}{0.81} + \frac{1}{23} \geq R_{TP}^0 = 3.2$$

звідки  $\lambda_2 \leq 0.089 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ .

В якості утеплювача в конструкції стіни прийняті плити пінополістирольні  $\gamma = 26 \text{ кг/м}^3$  із  $\lambda = 0.036 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ ,

Перевірка опору теплопередачі огорожі:

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.12}{0.81} + \frac{0.07}{0.036} + \frac{0.3}{0.21} + \frac{0.01}{0.81} + \frac{1}{23} = 3.5$$

Отже,  $R_0 = 3.5 > R_{TP}^0 = 3.2$ .

Теплозахисні якості стінової огорожі забезпечені.

Переоцінити важливість житлових умов в житті і розвитку людини практично неможливо: житло найважливіше благо, що забезпечує його комфортне існування. Розвиток науки і технологій формує значні можливості вдосконалення будівельної галузі, створюючи способи щодо забезпечення громадян доступним і комфортним житлом, побудованим на основі нових форм організації та управління процесами, проектних і конструкторськотехнологічних рішень, а також з використанням енергозберігаючих та екологічно чистих матеріалів [3].

Виходячи з вищевикладеного, формується *висновок*: одним з важливих чинників для підтримки високих темпів інноваційного житлового будівництва є випереджальний розвиток транспортної та автономної інженерної інфраструктури.

Розвиток подібних механізмів стимулювання будівельної активності дозволить також знизити витрати девелоперів, підвищити доступність житла, збільшити житлозабезпеченість.

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРАХУНКОВОКОНСТРУКТИВНИЙ

#### 2.1 Розрахунок пального фундаменту із буронабивних паль

Таблиця 2.1 Грунтові умови.

N п/п	Грунт	Потужність шару, м			
		Скв1	Скв2	Скв3	Середнє
1	Грунтоворослинний шар	0.4	0.5	0.4	0.4
2	Пісок дрібний	4.1	3.9	3.8	3.9
3	Пісок середній	5.0	5.2	5.3	5.2
4	Супісь (пройдено)	3.8	3.7	3.9	3.8
	РГВ на відмітці	11.51	11.55	11.52	11.52

Таблиця 2.2 Фізикомеханічні властивості ґрунтів

Грунт	Щільність $\rho$ т/м <sup>3</sup>	Щільність часток $\rho_s$ т/м <sup>3</sup>	Природна вологість W	Межа текучості $W_L$	Межа розкатування $W_P$	Удільне зчеплення $S_p$ кПа	Кут внутріш. тертя $\phi$ град	Модуль загальної деформації E, МПа	Коеф. Фільтрації $K_f$ м/ч
Рослинний	1.90								
Пісок дрібний	1.91	2.66	0.10			3	33	28	3.0
Пісок середній	1.91	2.67	0.07			2	37	32	1.5
Супісь	1.94	2.70	0.20	0.23	0.16	18	19	5	$6 \cdot 10^4$

$$I_P = W_L W_P;$$

$$e = \rho_s / \rho \cdot (1 + W) - 1;$$

$$\rho_d = \rho / (1 + W);$$

$$S_r = \rho_s \cdot W / (\rho_w \cdot e);$$

$$\rho_{св} = (\rho_s \cdot 1) / (1 + e);$$

$$\omega_k = S_r \cdot \rho_w \cdot e / \rho_s;$$

$$I_L = (W W_P) / (W_L W_P);$$

$$E_L = \rho_s / \rho \cdot W_L;$$

$$I_{ss} = (e L_e) / (1 + e).$$

**Таблиця 2.3 Збір навантажень на фундамент**

Навантаження	Нормативне навантаж. кН/м <sup>2</sup>	Коеф. надійності по навантаж.	Розрахункове навантаження кН/м <sup>2</sup>
Постійне:			
Власна вага плити перекриття δ = 220мм	3.0	1,1	3,3
Стяжка із цементнопіщаного розчину М150, δ=40 мм	0,6	1,1	0,66
ДВП	0,08	1,3	0,104
Покриття лінолеум (ГОСТ 725154) – 2,5 мм (1500кг/м <sup>3</sup> ) 0,0025*1500 = <b>6,0 кг/м<sup>2</sup> = 0,06 кН/м<sup>2</sup></b>	0,06	1,1	0,078
Керамзитобетон	0.16	1.3	0.208
<b>Всього:</b>	<b>3.9</b>		<b>4.142</b>
Вага стіни	14.16	1.2	16.99
Тимчасове:	<b>1,5</b>	1,2	<b>1,8</b>
В тому числі:			
довготривале (квазіпостійне)	0,35	1,2	0,42
короткочасне (1,5 кН/м <sup>2</sup> 0,35кН/м <sup>2</sup> =1,15 кН/м <sup>2</sup> )	1,15	1,2	1,38
<b>Повне навантаження:</b>	<b>19,56</b>		<b>22.93</b>

**Розрахунок несучої здатності палі по ґрунту основи.**

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

A – площа опирання на ґрунт палі,  $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 0.5^2}{4} = 0.196 \text{ м}^2$

U – зовнішній периметр поперечного перерізу палі,

$$U = \pi \cdot d = 3.14 \cdot 0.5 = 1.57 \text{ м}$$

$$\gamma_c = 1.0, \gamma_{CR} = 1.0, \gamma_{cf} = 0.8$$

Враховуючи вид і стан ґрунту та глибину розрахункової точки від поверхні визначаємо розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі та розрахунковий опір по бічній поверхні буронабивної палі:

ІГЕ2 – пісок дрібний, середньої щільності:

Точка 1 h=1,5: H=1,75м      f=28,25 кПа;

Точка 2 h=1,5: H=3,25м f=35,75 кПа;

Точка 3 h=1,4: H=4,7м f=39,4 кПа;

ПГЕ3 суглинок твердий  $I_L=0,18$  :

Точка 4 h=1,6: H=6,2м f=58,4 кПа;

Точка 5 h=1.6: H=7,8м f=61,6 кПа;

Точка 6 h=1.5: H=9,35м f=64,025 кПа;

ПГЕ4 – пісок дрібний, середньої щільності

Точка 7 h=1,9: H=11,05м f=47,05 кПа;

Розрахунковий опір під нижнім кінцем палі:

$$R = 0.75 \cdot \alpha_4 \cdot (\alpha_1 \cdot d \cdot \gamma'_1 + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) = 0.75 \cdot 0.27 \cdot (29,5 \cdot 0.4 \cdot 17,07 + 54,75 \cdot 0.61 \cdot 17,2 \cdot 9) = 1437 \text{ кПа}$$

Тоді несуча здатність палі буде:

$$\alpha_1 = 29,5$$

$$\alpha_2 = 54,75$$

$$\alpha_3 = 0.61$$

$$\alpha_4 = 0.27$$

$$\gamma_1 = \frac{\sum \gamma_i \cdot h_i}{d} = \frac{15.9 \cdot 0.2 + 17.0 \cdot 5.2 + 17.46 \cdot 4.7 + 4.9 \cdot 17.07}{9.0} = 17,2 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) = 1.0 \left[ 1437 \cdot 1.0 \cdot 0.12 + 1.25 \cdot 0.8 \cdot \left( 1.5 \cdot 28,25 + 1.5 \cdot 35,75 + 1.4 \cdot 39,4 + 1.6 \cdot 58,4 + 1.6 \cdot 61,6 + 1.5 \cdot 64,025 + 1.9 \cdot 47,05 \right) \right] = 701 \text{ кН}$$

Допустиме розрахункове навантаження на палю:

$$N_p = F_{d.g} = \frac{701}{1.4} = 500,7 \text{ кН}$$

### Підбираємо крок паль і розміри ростверку.

Розрахункові навантаження на фундамент:

- під зовнішню стіну на вісі 1:  $N = 277 \text{ кН} / \text{м}$

-  $N^I = 1.2 \cdot N^I = 1.2 \cdot 277 = 332,4 \text{ кН} / \text{м}$

- під зовнішню стіну на вісі Б:  $N = 403 \text{ кН} / \text{м}$

-  $N^I = 1.2 \cdot N = 1.2 \cdot 403 = 483,6 \text{ кН} / \text{м}$

Розрахункове навантаження, допустиме на палю:  $N_{II} = 500,7 \text{ кН} / \text{м}$ .

## Розрахунок палів під зовнішню стіну на вісі 1.

Знаходимо необхідну кількість палів на 1 м довжини під зовнішню стіну:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_n} = \frac{332,4}{500,7} = 0,66$$

Розрахунковий крок палів:

$$L_p = \frac{1}{n_1} = \frac{1}{0,66} = 1,5 \text{ м} \quad \text{умова виконується, тому}$$

$$\text{що } 2d = 0,8 \text{ м} \leq L_p = 1,5 \leq 6d = 2,4 \text{ м}$$

Знаходимо ширину ростверку:

$$b_p = d + 0,4 \cdot 0,6 = 0,3 + 0,5 = 0,8 \text{ м}$$

### Конструюємо ростверк.

Попередньо висоту ростверку приймаємо рівною 0,6 м. Перевіряємо розрахункове навантаження на палю:

$$N = \frac{N_{1\phi}}{n} \leq N_n$$

де  $N_{1\phi}$  – розрахунок стиск. сила в площині підшви пального ростверку.

$$N_{1\phi} = (N_1 + G_p + G_{zp} + G_{\phi.б.}) \cdot L_p$$

$G_p$  – вага ростверку

$G_{zp}$  – вага ґрунту зворотної засипки на обрізах ростверку.

$G_{\phi.б.}$  – вага фундаментного блока

$$G_p = 1,1 \cdot b_p \cdot h_p \cdot \gamma_{зб} = 1,1 \cdot 0,6 \cdot 0,5 \cdot 25 = 8,25 \text{ кН/м}$$

$$G_{zp} = 1,1 \cdot b_p \cdot h_{zp} \cdot \gamma_{zp} = 1,1 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 17 = 1,3 \text{ кН/м}$$

$$G_{\phi.б.} = 1,1 \cdot b_{\phi.б.} \cdot h_{\phi.б.} \cdot \gamma_{зб} = 1,1 \cdot 0,5 \cdot 0,9 \cdot 25 = 12,38 \text{ кН/м}$$

Розрахункова стискаюча сила в площині підшви пального ростверку:

$$N_{1\phi} = (332,4 + 8,25 + 1,35 + 12,38) \cdot 1,5 = 531 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження на палю:

$$N = 531 \text{ кН} \geq N_n = 500,7 \text{ кН}$$

**Зменшуємо відстань між палями**

Приймаємо  $L_p = 1,4 \text{ м}$

Розрахункова стискаюча сила в площині підшви пального ростверку:

$$N_{1\phi} = (332,4 + 8,25 + 1,3 + 12,38) \cdot 1,4 = 496 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження на палю:

$$N = 496 \text{ кН} \leq N_n = 500,7 \text{ кН}$$

### **Розрахунок палей під зовнішню стіну на вісі А.**

Знаходимо необхідну кількість палей на 1 м довжини під зовнішню стіну:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_n} = \frac{483,6}{500,7} = 0,96$$

Розрахунковий крок палей:

$$L_p = \frac{1}{n_1} = \frac{1}{0,96} = 1,04 \text{ м} \text{ умова виконується, тому}$$

$$\text{що } 2d = 0,8 \text{ м} \leq L_p = 1,04 \leq 6d = 2,4 \text{ м}$$

Знаходимо ширину ростверку:

$$b_p = d + 0,2 \dots 0,3 = 0,5 + 0,3 = 0,8 \text{ м}$$

### **Конструюємо ростверк.**

Попередньо висоту ростверку приймаємо рівною 0,6 м. Перевіряємо розрахункове навантаження на палю:

$$N = \frac{N_{1\phi}}{n} \leq N_n$$

де  $N_{1\phi}$  – розрахункова стиск. сила в площині підшви пального ростверку.

$$N_{1\phi} = (N_1 + G_p + G_{zp} + G_{\phi.б.}) \cdot L_p$$

$G_p$  – вага ростверку

$G_{zp}$  – вага ґрунту зворотної засипки на обрізах ростверку.

$G_{ф.б.}$  – вага фундаментного блока

$$G_p = 1.1 \cdot b_p \cdot h_p \cdot \gamma_{зб} = 1.1 \cdot 0.6 \cdot 0.5 \cdot 25 = 8.25 \text{ кН/м}$$

$$G_{zp} = 1.1 \cdot b_p \cdot h_{zp} \cdot \gamma_{zp} = 1.1 \cdot 0.1 \cdot 0.7 \cdot 17 = 1.3 \text{ кН/м}$$

$$G_{ф.б.} = 1.1 \cdot b_{ф.б.} \cdot h_{ф.б.} \cdot \gamma_{зб} = 1.1 \cdot 0.5 \cdot 0.9 \cdot 25 = 12.38 \text{ кН/м}$$

Розрахункова стискаюча сила в площині підшви пальового ростверку:

$$N_{1ф} = (483.6 + 8.25 + 1.3 + 12.38) \cdot 2.2 = 495 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження на палю:

$$N = 495 \text{ кН} \leq N_n = 500.7 \text{ кН}$$

### Визначення осідання пальового фундаменту

Осідання пальового фундаменту визначаємо методом пошарового підсумування за формулою:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{G_{z.p.i} \cdot h_i}{E_i}$$

$\beta$  безрозмірний коефіцієнт дорівнює 0.8

$G_{z.p.i}$  середнє значення додаткової нормальної напруги в першому шарі ґрунту, яка дорівнює напівсуммі значень напруг на верхньому і нижньому границі шару по вертикалі

$h_i$  потужність  $i$ -ого шару

$E_i$  модуль пружності шару

$n$  – кількість шарів на які розбита стискувана товщина основи

Значення додаткового тиску на рівні основи фундаменту з паль треба визначити як для умовно масивного фундаменту за формулою

$$P_0 = P - G_{zg,0}$$

$P$  середній тиск на рівні підшви фундаменту з паль, який визначається як для умовно масивного фундаменту

$G_{zg,0}$  побутовий тиск ґрунту на рівні підшви фундаменту

Середній тиск на рівні підоснови умовно масивного фундаменту визначається за формулою:

$$P = \frac{N_{II,c}}{A_{II,c}}$$

$N_{II, c}$  нормальна складова навантаження, діючого на рівні підоснови фундаменту з урахуванням ваги ґрунту і паль

$A_{II,c}$  площа підоснови умовного фундаменту

Нормальне навантаження від ваги паль

$$\sigma_{II,нал.} = \frac{1372.8}{1,1} = 1248 \text{ кН} \quad \sigma_{зр.в} = \frac{46837}{1,2} = 39030.8 \text{ кН} \quad \sigma_{з.п.} = \frac{33451.19}{1,15} = 27876 \text{ кН}$$

Сумарне навантаження  $N_{II,c} = 1248 + 39030.8 + 27876 = 68154.83 \text{ кН}$

Розміри підоснови умовного фундаменту

$$\varphi_{II,mt} = \frac{\sum \varphi_{n,m} * h_i}{\sum h_i} = \frac{27^0 \cdot 15 + 27^0 \cdot 1}{16} = 27^0$$

$$b_{II,c} = 4 + 2 \cdot 13.5 \cdot \text{tg} \frac{27^0}{4} = 7.19 \text{ м} \quad a_{II,c} = 13.6 + 2 \cdot 13.5 \cdot \text{tg} \frac{27^0}{4} = 16.79 \text{ м}$$

$$A_{II,c} = 7.19 \cdot 16.79 = 120.72 \text{ м}^2$$

$\varphi_{II,c}$  – розрахункове значення кута внутрішнього тертя при розрахунках

за другою групою граничних станів

Середній тиск

$$P = \frac{68154.83}{120.72} = 564.57 \text{ кПа}$$

**Таблиця 2.4. Обчислення тиску**

Відмітка	Ґрунт	$\gamma_{SB}$ або $\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	Потужність шару h, м	Тиск			Повний тиск, кПа.
				Від власної ваги	Від сумарної ваги		
					ґрунт	вода	
63.0	Рівень води РМВ						
61.0	Кривля супіску						
46.0	Підоснова супіску, кривля глини	10,82	15	162,3	162,3		
45.0	Підоснова фундаменту	10,81	1	10,81	173,11		173,11
43.0	Глина	10,81	2	21,62			194,73
41,0	—“—	10,81	2	21,62			216,35

39,0	—“—	10,81	2	21,62			237,97
37,0	—“—	10,81	2	21,62			259,59
35,0	—“—	10,81	2	21,62			281,21
33,0	—“—	10,81	2	21,62			302,83
31,0	—“—	10,81	2	21,62			324,45
29,0	—“—	10,81	2	21,62			346,07

Додатковий тиск під подошвою умовного фундаменту

$$P_{\partial i} = 564.57 - 173.11 = 391.45 \text{ кПа}$$

Для точок розташованих на межі шарів

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0 \quad \alpha_i - \text{коефіцієнт розсіювання}$$

нижню межу стисненої зони рекомендується визначати шляхом порівняння додаткового тиску з 0.2 Gzg

**Таблиця 2.5 Обчислення додаткового тиску.**

Відмітка	Відстань від подошви фундаменту до шару z,м	$n = \frac{a_{II,c}}{b_{II,c}}$	$m = \frac{2 \cdot z}{b_{II,c}}$	$\alpha$	Додатковий тиск кПа	0.2 $\sigma_{zg}$
45,0	0	2,3	0	1	391,45	34,6
43,0	2	2,3	0,55	0,912	357	38,9
41,0	4	2,3	1,11	0,728	259,8	43,2
39,0	6	2,3	1,66	0,602	156,45	47,5
37,0	8	2,3	2,22	0,454	71	51,9
35,0	10	2,3	2,78	0,342	24	56,2

**Таблиця 2.6 Обчислення осідання**

Відмітка	Потужність шару	Додатковий тиск		Середній додатковий тиск Gzpi	$\frac{0,8}{E_i}$	$\frac{0.8 * G_{z,p,i} * h_i}{E_i}$
		Біля верху шару	Біля низу шару			
45,043,0	2	391.45	357	374.22	0,0000202	0,0151
43,041,0	2	357	259.8	308.4	0,0000202	0,0124
41,039,0	2	259.8	156.45	208.12	0,0000202	0,0084
39,037,0	2	156.45	71	113.7	0,0000202	0,0004
37,035,0	2	71	24	47.5	0,0000202	0,0019

Величин осідання S=3.8 см. Не повинна перевищувати граничного значення Su ,

## РОЗДІЛ 3.

### ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНООРГАНІЗАЦІЙНИЙ

*Метою представленої роботи є демонстрація набутих вмінь самостійного вирішення задач по проектуванню та обґрунтуванню розрахунків з характеристик задіяних ґрунтів та розрахунку геометричних розмірів земляного полотна, його стійкості.*

*Задачі даної роботи магістра:*

- закріплення та поглиблення набутих в навчальному процесі знань з визначення параметрів ґрунтів, що задіяні при зведенні земляного полотна та розрахунки ґрунтових природних основ;
- практичне застосування методів розрахунку напруженого стану ґрунтів для визначення просадок природних ґрунтових основ під насипом.

#### **3.1 Оцінка інженерногеологічних умов майданчика будівництва**

Результати інженерно – геологічних вишукувань показані в Додатку А.

Насипні ґрунти (ИГЭ1) і глина елювіальна тугопластичная (ИГЭ2) прорізаються конструкцією фундаменту, а його подошва заставляється на оцінці 160,85 у шарі глин елювіальних напівтвердих (ИГЭ3).

Модуль деформації глини ИГЭ2 визначений за результатами лабораторних компресійних випробувань в інтервалі 0,1 – 0,2 МПа з перехідним коефіцієнтом  $m = 3,1$ , певний за результатами зіставлень польових штампових випробувань із лабораторними компресійними.

Для ИГЭ3,4,5,6 модуль деформації розрахований з перехідним коефіцієнтом  $m = 4,6$ .

Грунтові води перебувають на відмітці 158,4 – 160,1 м. По ступені агресивності ґрунтові води неагресивні до бетонів всіх марок по водопроникності, згідно табл. 3.1

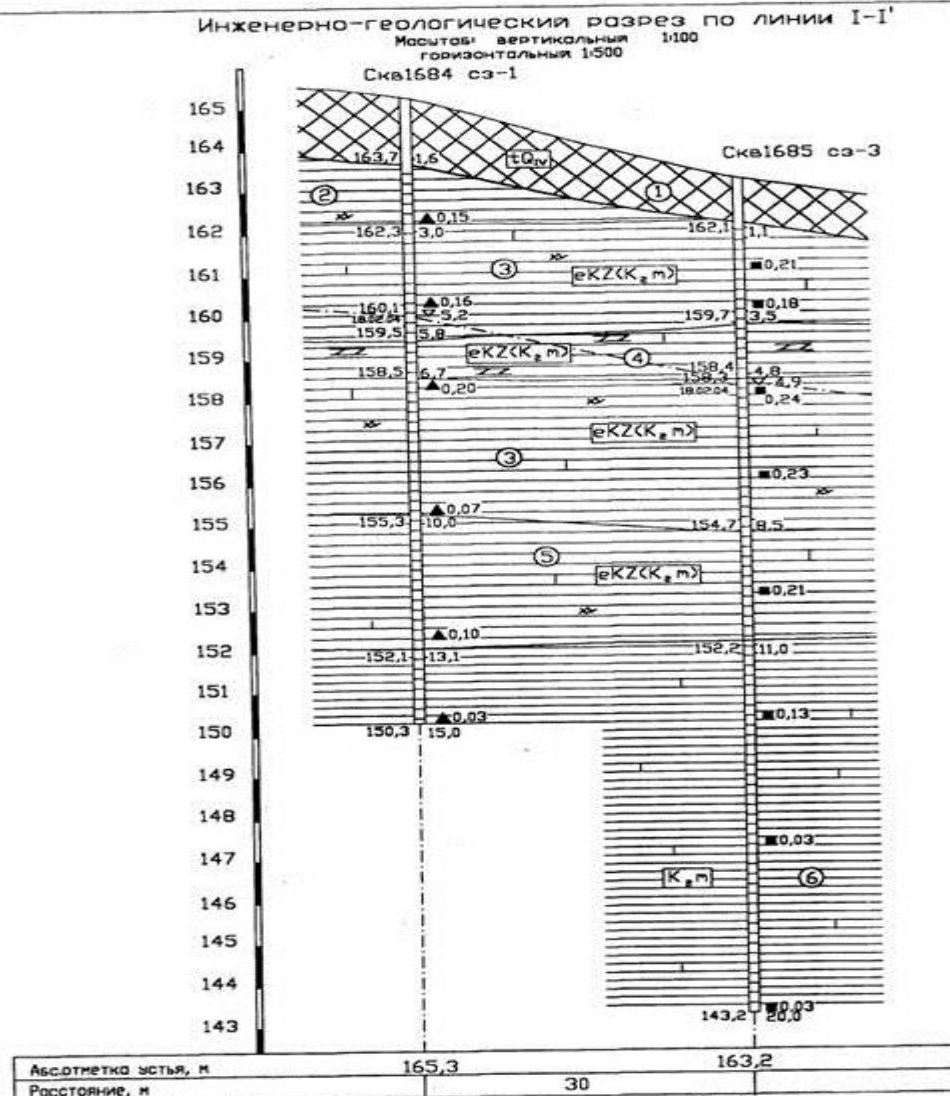


Рис. 3.1 Інженерногеологічний розріз будівельного майданчика

Аналіз інженерногеологічних умов показує, що на поверхні залягають глинисті ґрунти, які мають високі деформаційні й низькі міцнісні властивості. Далі проходять біогенні ґрунти торфовища, несуча здатність яких вкрай низька.

Пропонується розрахувати фундамент для даних ґрунтів. На підставі розрахунку пропонується оцінити економічність і вибрати варіант провадження робіт.

### 3.2 Оцінка несучої здатності ґрунта з використанням програми ANSYS

На підставі геологічних вишукувань були отримані дані про ґрунти основ. Для оцінки несучої здатності ґрунтів підстав проведені дані розрахунки.

Будинок за конструктивною схемою трьох шарнірна залізобетонна арка з залізобетонними плитами покриття та цегляними стінами.

*Інженерногеологічні дослідження для будівництва* [5]. При виконанні інженерногеологічних досліджень, зазвичай складають інженерногеологічні характеристики умов будівництва певного будівельного об'єкта. При цьому під інженерногеологічними умовами розуміються наступні: умови, при зміні яких залежать місце розміщення будівлі, її конструкція, методи ведення будівельних робіт, а також вибірковість способів уникнення несприятливих явищ.

Таким чином, інженерногеологічними умовами може вважатися будь-яке геологічне явище: присутність тріщин, особливості залягання порід, наявність і динаміка зсувних процесів, просідання лесів, у випадку здійснення впливу на споруду.

Одна і та ж сама інженерногеологічна умова матиме різну оцінку в залежності від типовості і конструктивних характеристик споруди. Наприклад, у випадку, коли в товщі однорідних і міцних порід, з яких складається природна основа споруди, розташований тонкий прошарок слабкої глини, то даний прошарок матиме різне оцінювання в залежності від того, що саме буде збудовано: будинок, гребля, мостовий перехід тощо.

Інженерногеологічні умови, зазвичай, поділяються на більшменш однорідні групи, які підлягають систематичному вивченню при застосуванні специфічних методів дослідження. Їх можна структурувати наступним чином:

- 1) геологічна обстановка;
- 2) фізикогеологічні явища;

3) інженерногеологічні процеси [10].

Геологічна обстановка обумовлює різноманітність геологічних умов, що так чи інакше впливає на споруду: присутність геоморфологічних, тектонічних, гідрогеологічних умов, а також літологічного складу порід і т.п.

З питання фізикогеологічних явищ академік Ф.П.Саваренський у 1941 р. їх класифікував, ґрунтуючись на відмінностях та причинах утворення і прояву цих явищ. Далі цю кваліфікацію доповнив М.В.Коломенський (1956) [1] і в умовах сьогодення вона прийняла наступний вигляд (табл. 3.1).

**Табл. 3.1 Класифікація фізикогеологічних явищ [11]**

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

Як бачимо, дана класифікація вказує на причинність виникнення тих чи інших фізикогеологічних явищ, надає пояснення: в чому полягає її практична доцільність у тому, що методи боротьби з цими явищами перш за все мають спрямовуватися на унеможливлення їх виникнення і розвитку, а якщо це неминуче (землетруси), то на послаблення їх негативної дії на стан споруди.

Однак, наведена вище класифікація є в принципі схематичною в аналізі процесів, що пов'язані з інженерною діяльністю людини і мають

назву інженерногеологічних процесів. З цієї причини можна навести ще одну класифікацію (І.В.Попов, 1951). В ній, у співставленні з класифікацією Ф.П.Саваренського, порівнюються природні геологічні явища з аналогічними інженерногеологічними процесами [4].

**Табл. 3.2 Класифікація геологічних процесів**

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

Ваажасмо за доцільне в подальшому розглянути вплив геологічного середовища на інженерно-геологічну цінність місцевості. Далі плануємо перейти до визначення характеристик фізико-геологічних явищ (за класифікацією Ф.П.Саваренського) і паралельно вивчити інженерно-геологічні процеси.

Будь-яке дослідження повинне розпочинатися збором і аналізом доступних матеріалів щодо природних умов району забудови (характеристика геологічної будови, гідрогеологічних умов, клімату, гідрології, ґрунтового покриття, топографії) [8]. Ця робота виконується в період підготовчої стадії перед початком польових робіт; також вивчаються архівні матеріали, що є на збереженні в геологічних фондах та інших структурах, наукові опублікації, збираються дані, які враховують досвід будівництва та експлуатації аналогічних споруд в подібних природних умовах і місцевості. Провівши необхідні організаційногосподарські заходи, вишукувальний загін або робоча партія

слідуює на місце запланованого будівництва і виконує підготовчі роботи (зйомка, бурові, геофізичні та інші роботи).

Завершальне опрацювання польових матеріалів та результатів лабораторних аналізів ведеться в умовах стаціонару на протязі камерального періоду. Камеральне опрацювання матеріалів можна вважати завершеним після складання інженерногеологічного та гідрогеологічного звітів.

Об'єм виконаних інженерногеологічних робіт може бути різним. Це узгоджено зі стадією проектування (проведення попередніх або детальних досліджень), геологічною вивченістю району (який може бути вивченим, маловивченим, невивченим), складністю геологічної структури (присутність складних складок, горизонтального залягання шарів тощо); властивостями ґрунтів (присутність ґрунтів, що вимагають чи не вимагають проведення спеціальних робіт); конструктивними відмінностями споруд, їх капітальністю.

Вивчення геологічних ознак місцевості надає можливість для встановлення кращої ділянки для будівництва. Вивчення класифікації ґрунтів дозволяє вирішувати питання про наявність в даному районі тих чи інших будівельних матеріалів. Після інженерних висновків приймається рішення про встановлення глибини закладення фундаментів і величини допустимих тисків на ґрунт, прогнозується стійкість споруди, величина очікуваних усадків [16].

При веденні будівництва, коли закладаються котловани, проводиться звірка спостережуваних геологічних даних з геологічними матеріалами, що отримані через інженерногеологічні дослідження до проектування. При виявленні розбіжностей проводяться додаткові інженерногеологічні роботи для підтвердження прийнятого проекту або для внесення до нього необхідних поправок.

За час експлуатації будівельних об'єктів часто є доцільними роботи, що повинні підтвердити прогноз стійкості забудов. Так проводяться спостереження за режимом ґрунтових вод і річок, розмивом їх берегів, стійкості схилів. Водночас ведуться роботи інженерногеологічної експертизи, завданнями яких є виявлення причин деформацій будівель і споруд [13].

Інженерногеологічні роботи мають наступну етапність:

- 1) підготовча;
- 2) польова;
- 3) камеральна.

Роботи першого етапу – підготовчого включають вивчають район по архівним, фондовим і літературним матеріалам. Починається підготовка до ведення польових робіт (інженерногеологічних робіт, передбачених проектом для певної земельної ділянки). Проводиться роботи з:

- інженерногеологічної зйомки;
- розвідувальних робіт та геофізичних досліджень;
- польових досліджень ґрунтів;
- вивчення підземних вод;
- аналізу місцевого будівництва тощо [17].

На протязі камерального періоду обробляються польові матеріали та результати лабораторних аналізів, складаються інженерно геологічні звіти з графічними додатками в вигляді карт, розрізів тощо.

Інженерногеологічний звіт є висновком інженерногеологічних вишукувань. Звіт отримує проектна організація, і на його основі виконує необхідна проектну документацію будівництва. Узагальнений звіт включає вступ, загальну та спеціальну частини, висновки та додатки. У вступі вказується місце проведення вишукувальних робіт, пора року, виконавці та мета робіт. У основній частині, в її окремих розділах описується:

- рельєф, клімат, населення, рослинність;
- геологія з додатком з геологічних карт і розрізів;
- карти будівельних матеріалів, необхідними для будівельних робіт .

У спеціальних розділах розглядаються ґрунти і підземні води. Ґрунти є важливим об'єктом дослідження. Вказуються групи місцевих ґрунтів, їх властивості, що є необхідним для розрахункових характеристик, визначення придатності ґрунту для будівництва об'єкта [14].

Підземні види оцінюють за двома напрямками: як джерела водопостачання для будівництва та експлуатації об'єктів і як перешкоди будівництву. В такому випадку надаються рекомендації щодо будівельного водопониження та устаткування пристроїв дренажу на період експлуатації об'єкта.

В завершальній частині звіту надається узагальнена інженерногеологічна оцінка земельної ділянки для забудови, вказується максимально прийнятні шляхи освоєння території, приділяється увага питанням охорони довкілля. Звіт в обов'язковому порядку повинен мати додаток, де присутній графічний матеріал (карти, розрізи, свердловини тощо), таблиці, де вказуються властивості ґрунтів, хімічні аналізи води, каталоги геологічних виробок.

При веденні інженерногеологічних досліджень часто замість об'ємних звітів складаються інженерногеологічні ув'язнення. Виділяються наступні 3 групи висновків:

- 1) висновки щодо умов будівництва об'єкта;
- 2) висновки, де вказуються причини деформації будівель та споруд;
- 3) висновки після проведення експертизи [19].

У першому випадку висновок носить характер інженерногеологічного звіту і його складають для спорудження окремої будівлі.

Висновок про причини деформації будівельного об'єкта може мати різний зміст і об'єм в залежності від матеріалів раніше проведених досліджень, огляду місцевості, споруди. Якщо є необхідність додатково виконується незначний об'єм інженерногеологічних досліджень. Висновок має розкривати причини деформацій і вказувати на шляхи їх усунення.

Інженерногеологічна експертиза проводиться, головним чином, за проектами великих споруд. Базою для проведення експертизи стають спірні і суперечливі оцінки природних умов або аварійні ситуації споруд (у період їх експлуатації). В експертизі беруть участь спеціалісти і вона встановлює:

- правильність прийомів досліджень;
- достатність об'ємів робіт;
- обґрунтованість висновків і рекомендацій;

– причини аварійних ситуацій тощо [15].

За обсягом робіт експертиза буває короткочасна і тривала. Короткочасна експертиза питання вирішує практично відразу. Висновки будуються у вигляді узагальнення. Тривала експертиза не тільки вивчає наявні матеріали, але й вимагає виконання спеціальних робіт за певною програмою і із зазначенням термінів. Після закінчення робіт висновки мають бути надані у вигляді ув'язнення або невеликого інженерно-геологічного звіту. Експертиза відповідає на поставлені запитання, містить необхідні конкретні рекомендації, обґрунтування і докази доцільності запропонованих інженерно-геологічних міроприємств.

Інженерно-геологічна зйомка є комплексним вивченням геології, гідро-геології, геоморфології та інших природно-історичних умов району забудови. Дає оцінку територію з точки зору забудови. Масштаб інженерно-геологічної зйомки визначається детальністю інженерно-геологічних досліджень і коливається від 1: 200 000 до 1: 10000 і вище. Основою для проведення зйомки є геологічна карта даної території.

При інженерно-геологічній зйомці вивчаються гідро-геологічні умови для з'ясування обводнення порід, глибина залягання підземних вод, їх режим і хімічний склад; виявляються геологічні явища і процеси (обвали, осипи, зсуви, карсти тощо), які можуть шкідливо позначитися на стійкості й нормальній експлуатації будівель і споруд, вивчаються досвід будівництва на даній території, визначаються фізико-механічні особливості порід за допомогою польових методів, а також у спеціальних польових лабораторіях.

Інженерно-геологічні зйомки проводяться при пошуку родовищ природних будівельних матеріалів. На базі отриманих даних складається інженерно-геологічна карта району будівництва. Це надає можливість інженерно-геологічному районуванню території і виділенню ділянок, найбільш придатних під будівництво великих об'єктів (промислових підприємств, житлових мікрорайонів тощо). Для прискорення проведення знімальних робіт та підвищення їх якості використовуються аерометоди, які найбільш ефективні в

районах, які важкодоступні для наземного огляду (заболочені низовини, пустелі тощо).

Широкого поширення в теперішніх умовах набули методи космічної зйомки, для яких розроблена спеціальна апаратура, методики дешифрування знімків, що дозволяє отримати і обробити достовірну інформацію.

Інженерно-геологічні вишукування - початковий етап будівництва любого об'єкту і прямо залежні від виду об'єкта (промислового підприємства, житлового будинку, автомобільної дороги тощо). Тому вишукування для кожного виду об'єкта є зі своєю специфікою, своєю особливістю, але всі вишукування об'єднані чимось спільним, деяким стандартом.

Оброблені результати інженерно-геологічних досліджень у вигляді звіту надходять в будівельно-проектну організацію. Звіти для інженера-проектувальника вміщують матеріали семи основних позицій інженерно-геологічних вишукувань:

- оцінювання придатності будівельного майданчика для цього об'єкту;
- геологічний матеріал дозволяє рішення всі питання з фундаментів;
- оцінювання ґрунтової основи на сприяння можливих динамічних впливів;
- присутність геологічних процесів та їх вплив на стійкість об'єкта, що будується;
- повна характеристика по підземним водам;
- всі характеристики по ґрунтах, як для вибору несучого основи, так і для виробництва земляних робіт;
- вплив майбутнього об'єкта на довкілля [2].

Проектуються великі об'єкти стадійно, наступним чином: здійснення техніко-економічного обґрунтування (ТЕО); виготовлення технічного проекту та робочих креслень.

Назві стадій інженерно-геологічних вишукувань відповідає стадія проектних робіт, за винятком стадії ТЕО, де геологічні роботи отримали назву рекогносцирувальних інженерно-геологічних вишукувань.

Зазначаємо, що на практиці в будівництві послідовність стадій проектування не завжди дотримується. Проектування великих об'єктів може проводитися у дві стадії, а проектування житлового будинку в одну стадію. Відповідно до цих стадій ведуться інженерногеологічні вишукування.

На початкових стадіях проектування інженерногеологічні вишукування охоплюють великі площі, зі застосуванням не дуже точних, але порівняно простих і економічних технічних засобів. На наступних стадіях площі вишукувань звужуються із застосуванням більш складних і точних методів геологічних робіт. На виділеному під будівництво майданчику у відповідності до окремого етапу інженерногеологічні вишукування виконуються в наступній послідовності:

- збір загальних відомостей по території з літературних публікацій та архівних матеріалів вишукувальних організацій; відомостей про клімат, рельєфи, населенні, річкові мережі тощо;
- проведення огляду будівельного майданчика інженерами проектувальниками спільно з інженером-геологом визначення ступіня його забудови, огляд раніше побудованих будівель, дорожньої мережі, рельєфу, рослинності; визначення придатності ділянки під забудову і складання технічного завдання на вишукування;
- виконання інженерногеологічних вишукувань; в польових умовах вивчення геологічної будови майданчику, гідрогеології, геологічних процесів, при необхідності на грунтах проведення дослідних робіт; відібрання проб ґрунтів і підземних вод для аналізу в лабораторіях;
- по закінченню польових і лабораторних робіт в камеральний період складання інженерногеологічного звіту, який захищається в проектній організації, після чого він стає документом і використовується для проектування об'єкту [8].

Проектування промислових споруд зазвичай виконується у дві стадії. З початку розробляється проектне завдання, потім на його базі технічний проект та робочі креслення. На складних об'єктах можливе проведення додатко-

вих вишукувань, необхідних для доопрацювання і уточнення раніше виконаних. Іноді по окремих нескладним об'єктам будівництва виконуються одночасно проектне завдання і робочі креслення.

Перед кожним етапом проектування проводяться певні інженерногеологічні вишукування: на проектному попередні, по робочим кресленням детальні.

Промислове підприємство являє собою складний комплекс різних будівель і споруд. Тому, одночасно з дослідженням і проектуванням зведення споруди виконують роботи по лініях зв'язку, ЛЕП, на магістральних трубопроводах, під'їзних і внутрив заводських шляхах автомобільних, залізничних і канатних доріг, на спорудах водопостачання, каналізації тощо.

*Попередні вишукування.* Коли виникає необхідність, виконують інженерногеологічні роботи на рівні технікоекономічної доповіді (ТЕД). Основною метою є вибір будівельного майданчика. Далі роботи проводяться з детального моніторингу обраної ділянки. У тих випадках, коли майданчик заданий, інженерногеологічні дослідження починаються безпосередньо на цьому майданчику. Цей етап зпередбачає роботи з загальної інженерногеологічної оцінки вибраного майданчика. Дослідження складається з:

- інженерногеологічної зйомки;
- проходки розвідувальних виробок та геофізичних робіт;
- польових дослідів по ґрунтах і підземних водах;
- лабораторних досліджень і камеральних робіт з складанням інженерногеологічного звіту.

Дуже часто майданчики характеризуються складними, специфічними умовами. Це потребує проведення додаткових робіт, склад і зміст яких залежать від особливостей майданчиків: сейсмічні райони, болотисті, карстові, зсувні ділянки, майданчики з вічними породами, лесовими ґрунтами, відкладеннями і ділянки із насипних і намивних ґрунтів.

Усі матеріали робіт опрацьовуються і подаються як інженерногеологічний звіт з додатками у вигляді оглядової карти району будівництва з масш-

табом 1: 250001: 100000 із зазначеннями меж досліджуваного майданчика, інженерногеологічної карти і розрізів, колонок розвідувальних виробок, таблиць показників порід і підземних вод, графіків спостережень, фотографій природних умов. Звіт надає загальну інженерногеологічну характеристику майданчику з урахуванням особливостей запроектованих будівель і споруд.

*Детальні вишукування.* Дані вишукування зазвичай виконують на об'єднаній стадії проектування – при виготовленні технічного проекту та робочих креслень. Їх мета деталізація та уточнення інженерногеологічних даних, що отримані на стадіях проектного завдання (попередніх досліджень) для кожного будівельного об'єкту. При проектуванні другорядних об'єктів достатньо інформації попередніх досліджень.

При необхідності уточнення додатково проходять 12 бурові свердловини. Проектування об'єктів міського та селищного будівництва ведеться по стадіям. В теперішній час проектування складається з проектів: планування розміщення першочергових об'єктів будівництва; детального планування та проекту забудови.

У відповідності до цього інженерногеологічні дослідження проводяться також стадійно, у відповідності до кожного виду проектування.

*Дослідження для складання проекту планування і плану розміщення першочергового будівництва.* Інженерно-геологічні дослідження для складання проекту планування населених пунктів міст (селищ) мають надати оцінку значній території щодо можливостей використання її для забудови. Геологічні роботи ведуться спільно з іншими дослідженнями та проектними розробками; економічним, кліматичним, гідро-геологічним, екологічним, санітарно-гігієнічним оцінюванням. Вивчення території повинне дозволити отримати відомості про рельєф, гідрологію, клімат, ґрунти, рослинність, геологічну будову, гідрогеологію, природні геологічні явища і інженерно-геологічні процеси (зсуви, просадки тощо), склад і властивості ґрунтів.

Інженерно-геологічні вишукування проводяться за три періоди: підготовчий, польовий і камеральний. Інженерногеологічний звіт є базою скла-

дання проекту планування та плану розміщення першочергової забудови населених пунктів.

*Дослідження для проекту детального планування.* До проекту детального планування функціонуючого населеного пункту міста (селища) входить архітектурно-планувальна та технічна організація районів забудови першої черги, встановлюється послідовність забудови, вирішуються питання благоустрою, містяться проекти детального планування і забудови міських районів.

Базу інженерно-геологічних досліджень для проекту детального планування складають матеріали, що отримані при вишукуваннях для проекту планування. Аналогічні роботи та їх послідовність – це підготовчі роботи, польовий період, камеральна обробка матеріалу.

На даній стадії проводиться детальніше вивчення геології місцевості та властивостей ґрунтів. З цією метою закладаються додаткові бурові свердловини по створах уздовж нових або реконструйованих вулиць в місцях спеціальних споруд. Глибина свердловини під спорудою в більшості випадків доходить до 810 м. Коли присутні слабкі породи, то закладаються шурфи з відбором 23 зразків, щоб провести повний комплекс лабораторних досліджень.

*Дослідження для проекту забудови.* Проект забудови в межах діючого населеного пункту планує будівництво мікрорайонів, кварталів, вулиць і площ. Проектування проводиться на 2 стадіях проектного завдання і робочих креслень. Перед кожною стадією плануються проведення інженерно-геологічних робіт. Вишукування для проектного завдання окреслюють геологічні та гідрогеологічні умови для досліджуваного майданчика, характеризують інженерно-геологічні властивості ґрунтів. У тому разі, коли для даного майданчика проводилися вишукування для проекту планування та проекту детального планування, то цієї інформації повністю достатньо, щоб не проводити нові дослідження на стадії проектного завдання забудови. При відсутності інженерно-геологічних досліджень вишукування проводяться у складі та обсязі, як це було сказано вище для проекту планування та проекту детального планування [7].

На стадії робочих креслень інженерно-геологічні матеріали можуть бути оформлені в одному звіті. В процесі складання робочих креслень можливі випадки проведення додаткових досліджень. Це може бути пов'язано зі змінами в розміщенні будівель або через перевірку наявних матеріалів.

*Інженерно-геологічні вишукування для окремих будівель.* Інженерно-геологічні роботи при забудові окремими будівлями проводять, зазвичай, одночасно для проектного завдання і робочих креслень, тобто по факту одностадійно. Обсяг проведених на майданчику робіт залежить від складності інженерно-геологічних умов, що поділяються на 3 категорії:

1 категорія – земельні ділянки мають просту геологію; шари залягання горизонтальні; несуча здатність ґрунтів безсумнівна; ґрунтові води під фундаментами залягають нижче активної зони; потужність насипних ґрунтів не перевищує 2х м.;

2 категорія – земельна ділянка має середню геологічну складність; товща складає 45 литологічески різних верств у вигляді складок; ґрунтові води залягають в межах активної зони; потужність насипних ґрунтів є 34м;

3 категорія – земельна ділянка має підвищену геологічну складність; розташування шарів - по пересіченому рельєфу; товща ґрунту є багат шарою; залягання шарів складчатим; порушеним; залягання ґрунтових вод - вище подошви фундаментів; в активній зоні містяться ґрунти типу мулу, торфу; потужність насипних ґрунтів - понад 4 метрів; на ділянці присутні природні геологічні явища [4].

*Інженерно-геологічні роботи виконуються у звичайному режимі.* Відмінність робіт полягає тільки в тому, що на будівельних майданчиках майбутніх висотних будинків (більше 9 поверхів) в обов'язковому порядку проводять моніторинг ґрунтів. Виконання робіт представляються у вигляді висновку про інженерногеологічні умови будівельного майданчика.

*Інженерно-геологічна характеристика гірських порід.* Грубоуламкові породи утворюються при вивітрюванні, руйнуванні і подрібненні природних масивів гірських порід з подальшим переносом і незворотнім руйнуванням;

продукти порід різняться за розміром і формою уламків, а також за характеристикою цементу. За формою уламків грубоуламочні породи розрізняються на окатані (валуни, галька, гравій), тобто округлої форми, яка свідчить про дальність переносу їх від місця руйнування до місця накопичення, або про тривалість впливу середовища; на неокатані (брили, щебені), які мають неправильну форму частинок, що вказує на переносення на недалеку відстань.

Для алювіальних відкладень характерними є галечники з піском і піщаноглинистим матеріалом. В середньому і нижньому руслах рівнинних річок галечники в товщі сучасних алювіальних відкладень залягають прошарками линзообразного характеру. Зазвичай ці галечники перешаровуються з пісками. Характерною їх особливістю є мінливість залягання і невеликі потужності. Але долини річок в районах, що підпали в минулому під заледеніння, містять і значні скупчення галечників, потужність яких досягає десятка метрів. Будучи продуктами розмиву льодовиків (морен), дані грубоуламочні породи розташовуються в древніх долинах і бічних розгалуженнях у вигляді стрічок, часто схованих під покривом пізніших алювіальних відкладень.

*Пісок.* Відмінністю пісків від грубоуламочних порід є їх гранулометричний склад, які складаються переважно з зерен кварцу ( 90-95% породи). Для пісків характерні наступні загальні ознаки: *піски* нескельні - ґрунти, без жорстких структурних зв'язків. В сухому вигляді відсутнє зчеплення між зернами (уламками), лише в тонкої дрібнозернистих пиловатих і глинистих пісках зчеплення починає відігравати певну роль. Але його дія різко падає в міру збільшення піску. Піщаний ґрунт визначає свою міцність через силу тертя між окремими фракціями і «зчепленням» між ними. Обидва вказаних параметри фактично не залежать від ступеню вологості, а знаходяться в прямій залежності від щільності і ступеня окатаності зерен. Дрібні тонкозернисті пиловані і глинисті піски – виняток. Їх міцність знижується при підвищенні вологості.

Їх водопроникність у порівнянні з глинистими ґрунтами є дуже високою. З цієї причини в водонасичених пісках ущільнення спостерігається

практично слідом за навантаженням. При інтенсивному струсу піски ущільнюються до осаду. Ущільнення веде до появи висхідних фільтраційних струмів і, як слідство, знижує нормальний тиск на скелет ґрунту. У випадку, коли напір висхідного фільтраційного потоку є при цьому досить великим, то ґрунтом повністю втрачається міцність і спостерігається перехід його в розріджений стан. Піски під впливом гідродинамічного тиску за різними генетичними типами переходять в стан пливунів. Пливуні в пісках виникають тільки у котлованах.

*Глина.* В сухому вигляді глина землиста, пухка, легко розсипається, або є щільною породою. Жирна на дотик. Вологі глини липкі; при висиханні дають усадку. При зволоженні глина стає пластичною. При розкачуванні з неї утворюється шнур. Волога глина утворює кулю, яка не тріскається по краях.

*Суглинок.* Розтираючи між пальцями цей ґрунт відчуваємо присутність піщаних частинок. Поріцвнюючи з глиною, грудочки породи у сухому стані розтираються легше. Порода є менш пластичною в порівнянні з глиною. Зробивши кулю з вологого суглинку утворюємо корж з тріщинами по краях.

*Супісь.* В сухому вигляді ця порода розсипається легко. Розтираючи пальцями спостерігаємо переважну частину піску. Порода не приймає форму шнура.

*Фізикогеологічні процеси і явища.* Для будівництва річкові долини, місця розмивання берегів, тераси, в поглибленнях дна річки становлять значну небезпеку. Це веде до обвалення берегів, появи обвалів, зсувів та іншим небажаним явищам. З цими явищами борються зміцненням берегів з регулюванням течії річки. Залежно від геологічної будови берега, характеру і місця розмив, по зміцненню проводять набережні роботи з застосуванням підпірних стінок, накидкою бутового каменю, укладанням залізобетонних плит тощо. Способи зміцнення підводної і надводної частин берега різні.

Підводну частину берега нижче меженного горизонту слід зміцнювати кам'яною накидкою і фашинами матрацами, завантаженими каменем; надводну частину укріплюють бетонними армованими плитами, підпірними стін-

ками, каменем. Іноді робиться перенесення споруди далі від берега. Водна ерозія є найбільш небезпечною для опори мостів, тому вони повинні бути достатню заглиблені. Споруди і береги долини необхідно захищати земляними дамбами, відсипанням каменю, що дозволяють нейтралізувати ерозійну силу паводкових вод.

Склад алювіальних відкладень відображає швидкість річкового потоку. Швидкість потоків на протязі року вельми різна. Це спричиняє накопиченню в одній і тій же частині долини алювіальних опадів різного складу і крупності, до литологічної строкатості алювіальних товщ. До алювія відносяться брили, валуни, галечник, гравій, піски, суглинки, глини, мули, органічний матеріал. У гірських річках переважно є великоуламковий матеріал. Для рівнинних річок властиво присутність пісків і більш дрібнозернистих порід. Річкові відклади розрізняють: дельтові, руслові, заплавні і старічні: суглинки різного складу, глини і дрібнозернисті піски.

Річкові долини – місце активної виробничої діяльності в сфері будівельних робіт. В річкових долинах, на заплавах і надзаплавних терасах доволі часто будуються великі будівлі та споруди, які викликають значні навантаження на ґрунтах.

Руслові відкладення в долинах великих річок - гарна основа для улаштування мостових переходів. У тих випадках, коли русловий алювій перекривається заплавними і старічної відкладеннями, для будівництва використовуються пальові фундаменти. Однак, на древніх терасах алювіальні суглинки часто мають лесовидний вигляд і зазвичай мають просадні властивості. В цьому випадку будівництво ведеться на лесових ґрунтах.

Заплавний алювій в сучасних умовах розрізняється високою вологістю, або взагалі водонасиченим станом, який має низьку несучу здатність. Суглинки і глини легко змінюють стан: з пластичного на текучий.

Мулкуваті старіччя є найбільш слабкими з алювіальних відкладів. При веденні будівництва між подошвою фундаменту і мулкуватим ґрунтом закладаються піщані подушки або застосовуються пальові фундаменти [17].

Не слід забувати про наступну ознаку алювіальних відкладень - багат шаровість їх товщ з присутністю лінз і пропластків. Шари під навантаженням матимуть різну за ступенем стисливість, і цей факт робить складним розрахунок просадки споруд. Особливо великою небезпекою для будівлі є випадок, коли її фундамент різними своїми частинами спирається на ґрунти з різною стисливістю. З при сутністю алювіальних відкладень пов'язані такі явища, як пливучість піщаних і набухання глинистих ґрунтів.

### 3.3 Методи розрахунку основи ґрунтів

Розрахунок з використанням гіпотези коефіцієнта постелі

Статичний розрахунок фундаментної плити виконаний з використанням програми Structure CAD /3/. Значення коефіцієнта постелі визначено з розрахунку опади з використанням виразу (2) і прийнято рівним 1155,44 кН/м<sup>3</sup>.

**Таблиця 3.3 Розрахунок осадки методом елементарного пошарового сумування.**

Вихідні дані:

Кількість шарів – 3

Номер шару	Питома вага кН/м <sup>3</sup>	М одуль деформації, МПа	Потужність шару, м	Питома ага частин,кн/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт пористості	Тип шару
1	16,0	16,000	5,65	27,0	1,440	глина
2	17,2	18,000	3,20	27,0	1,260	глина
3	16,9	26,000	9,00	27,0	1,200	глина

Кількість фундаментів – 1

Номер фундаменту, що розраховується – 1

Нагрузка на фундамент 1:  $N_i + G_f = 221678,000$  (кН)

Номер фундаменту	X (м)	Y (м)	Порівн. тиск під подошвою (кПА)	Глибина закладання (м)	Довжина фундаменту (м)	Ширина фундаменту (м)	орієнтація
1	0,000	0,000	222,197	0,000	42,060	23.720	уздовж осі

**Таблиця 3.4 – Результати розрахунку**

№ крапки, мм	Z м МПа	Глибина шару ґрунту, м	Тиск від фундаменту (кПА)	Коефт Альфа	Тиск G від впливу (кПА)	Тиск з обліком впливу, (кПА)	Осаду без обліку впливу (кПА)	Осаду E (мм)
0 0,00	0,00 0,000	0,00	0,00	1,000	222,20	0,00	222,20	0,00
1 52,04	4,74 16,000	4,74	75,90	0,975	216,60	0,00	216,60	52,04
2 40,33	9,49 19,236	9,49	156,22	0,865	192,72	0,00	192,22	40,33
3 33,33	14,23 20,000	14,23	236,40	0,716	159,03	0,00	159,03	33,33
4 27,23	18,99 20,000	18,98	316,57	0,576	127,92	0,00	127,92	27,23
5 21,85	23,72 20,000	23,72	396,74	0,461	102,37	0,00	102,37	21,85
6 17,53	28,46 20,000	28,46	47,92	0,371	82,40	0,00	82,40	17,53

Загальна осадка без обліку впливу:  $S = 192,305$  (мм)

Загальна осадка з обліком впливу:  $S_{nf} = 192,305$  (мм)

Стислива товща ґрунту:  $H_c = 28,464$  (м)

Визначення коефіцієнта постелі:

Визначаємо повне розрахункове вертикальне навантаження на фундаментну плиту

$$\sum R_z = 6641.2 + 5158.62 + 6459.79 + 7233.40 = 25493.01 \text{ м}$$

Визначаємо повне нормативне навантаження на фундаментну плиту

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

Для розрахунку плити визначаємо коефіцієнт постелі:

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

### Результати розрахунку

При розрахунку осадки методом елементарного пошарового підсумовування отримана стисла товща ґрунтової основи потужністю,  $H_c = 28,46$  м.

Використовуючи мал. 6/1/ при знайденому значенні  $H_c$  і відношенні сторін фундаменту  $= 42/24 = 1,75$  знаходимо товщину стисливого шару  $H = 22,05$  м. Визначаємо коригувальний множник  $m = 1,213/0,649 = 1,87$ .

Модуль деформації ґрунтів підстави  $E_{пр}$ , наведений у межах стисливої товщі  $H_c$ , знаходимо з вираження

$$E_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i - k_{i-1})}{\sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i}} \quad (3.1)$$

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

Використовуючи вираження (3) знаходимо  $E_{пр} = 22,0$  МПа.

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

Розрахунок фундаментної плити на «умовно однорідному» ( $E = 41,14$  МПа) основи виконаний з використанням програми ANSYS.

Апроксимація ґрунтів підстави виконана з використанням кінцевих елементів SOLID45, а фундаменту – кінцевими плитними елементами SHELL43. Обрані кінцеві елементи допускають пружне й пружнепластичне поведіння ґрунту основи й бетону конструкції фундаменту. У даному розрахунку рішення проведене за пружною схемою. Результати розрахунків наведені на мал. 8 11.

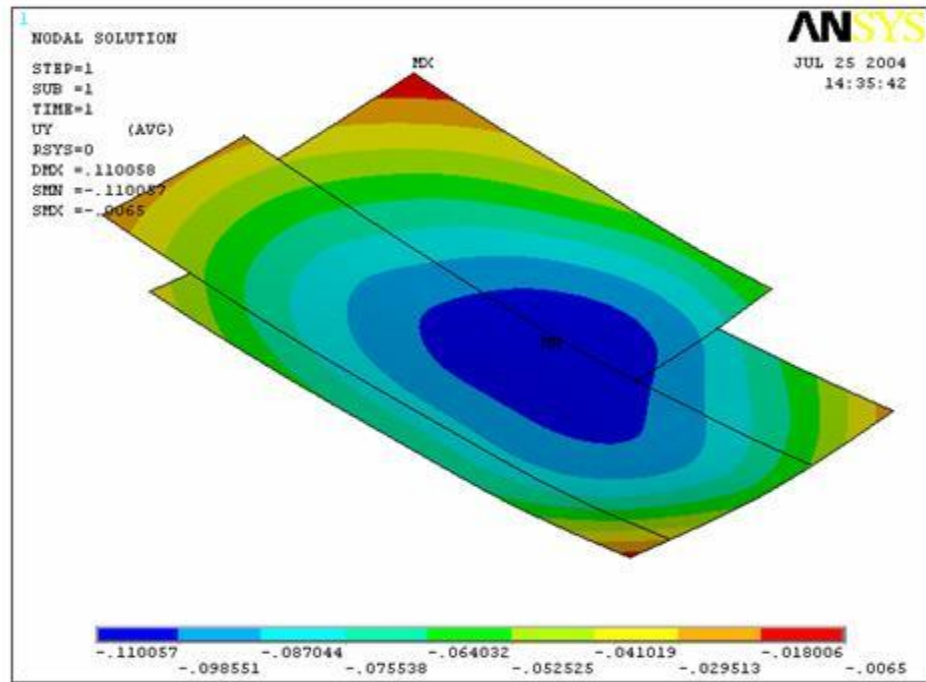


Рис. 3.2. Прогин/осаду фундаментної плити

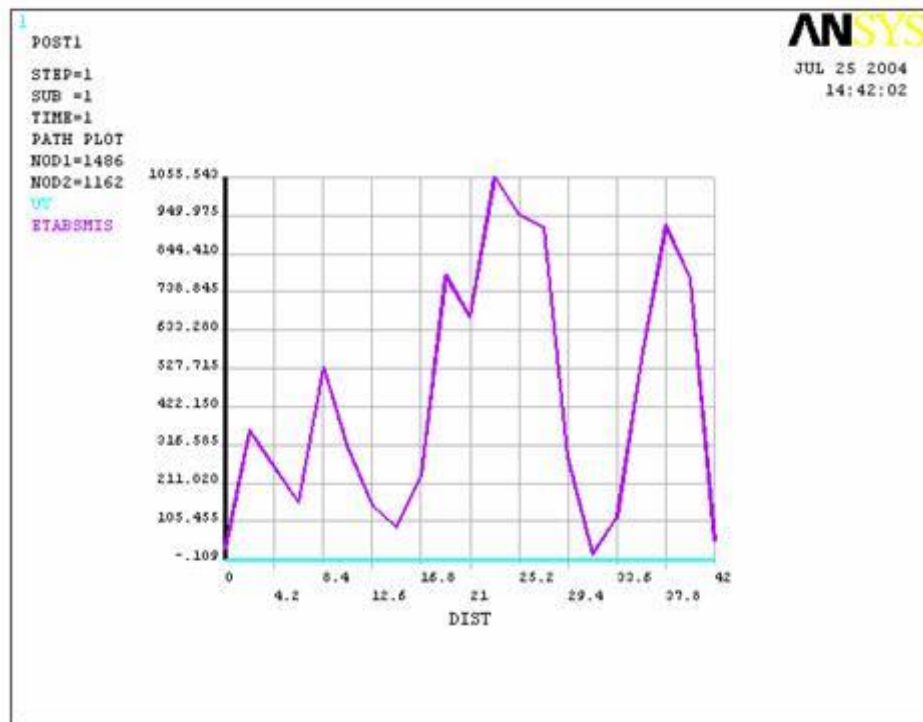


Рис. 3.3. Епюра згинального моменту  $M_x$  по поздовжній осі будинку

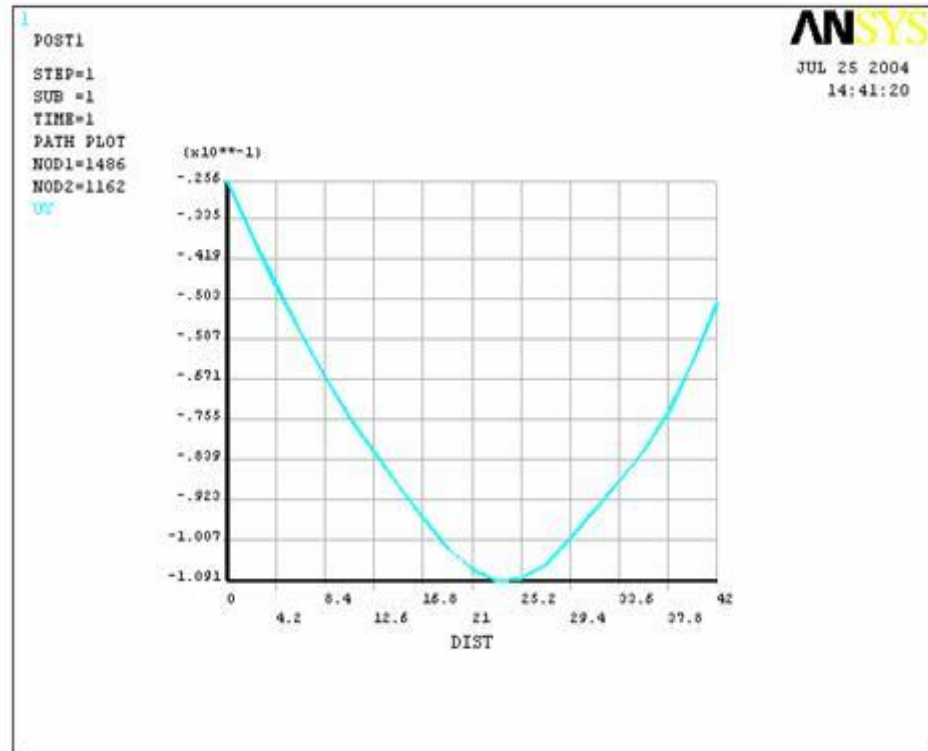


Рис. 3.4 Прогин плити уздовж поздовжньої осі будинку

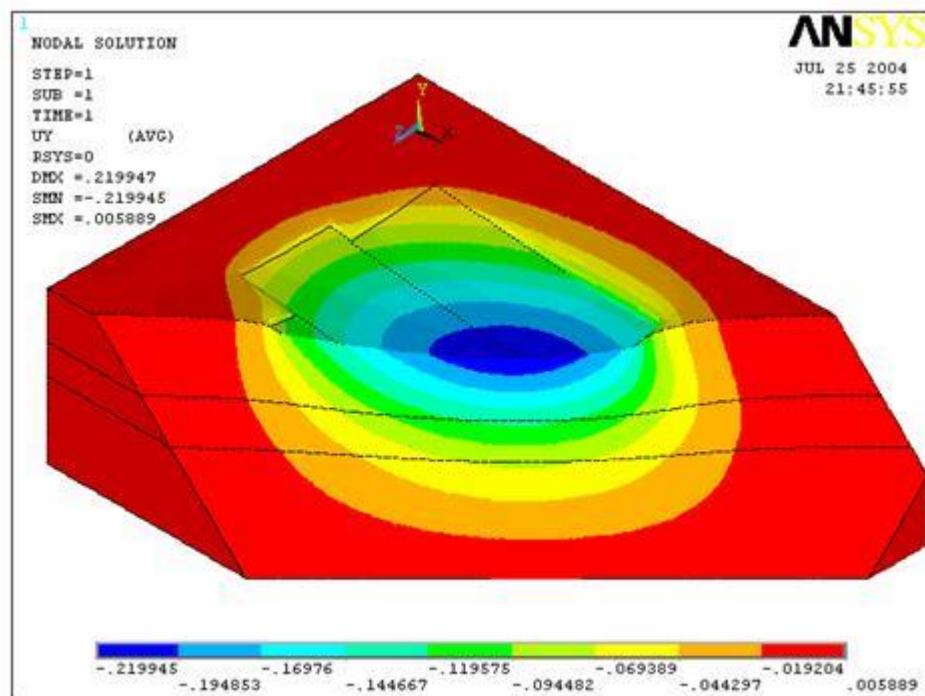


Рис. 3.5 Деформація основи по глибині масиву

Розрахунки вказали на необхідність влаштування фундаментної плити під всією будівлею. Це дуже великі затрати та подовшення терміну будівництва. Тому прийняте рішення вдатися до спеціальних заходів по укріпленню ґрунтів основи. До таких заходів відноситься зміцнення ґрунтів основи під фундаментом методом інєкціювання ґрунту.

Просадний ґрунт у сухому стані має високу несучу здатність, однак, при підвищенні вологості, особливо при рясному замочуванні, його несуча здатність знижується й можливі осідання. У цьому особливість поведіння просадних ґрунтів. Тому, при експлуатації будинків, побудованих на просадних ґрунтах, потрібні постійні міри, що забезпечують захист від влучення води під фундамент. На практиці це означає: підтримку ухилів від будинку вимощень і площадок, що примикають до будинку, потреба постійного ремонту водонесучих систем.

У процесі старіння будинку зазначені умови стає підтримувати усе суцужніше. Потрапляючи під фундамент, вода може поширюватися уздовж осей будинку через пазухи, що залишилися при засипанні фундаментів.

Накопичений НПП «Будівельна наука» 12-літній досвід посилення будинків у м. Суми й Сумської області дозволяє рекомендувати, як надійний, метод цементації ґрунтів основи під фундаментами шляхом інєкціювання цементного молочка під тиском.

Цементация ґрунту із кроком інєкторів 1 м і глибиною до 7 м від поверхні майданчику (розрахунок виконаний по даному геологічному розрізі, рис 1) різко знижує просадні явища й забезпечує стійкість основи проти осідання навіть при рясному замочуванні. Будинок при цьому витримує аварійну ситуацію на період ремонту водонесучих систем і та розсовування вологи

Роботи виконуються неруйнуючими методами з використанням вітчизняних матеріалів й устаткування, матеріали не ставляться до дефіцитних, не потрібне відселення мешканців. У даній ситуації цементация ґрунту основи може бути доцільною мірою підвищення надійності фундаментів на тривалий період.

## ВИСНОВКИ

Головною метою інженерної геології є моніторинг природного геологічного стану місцевості до старту будівництва, послідовне прогнозування усіх змін, що мають місце в геологічному середовищі, а це на самперед в породах, при будівельному виробництві і при подальшій експлуатації будівель та споруд.

В умовах сьогодення не один будівельний об'єкт не можливо спроектувати, збудувати та надійно експлуатувати (з подальшою ліквідацією або реконструкцією) без отримання та опрацювання достовірної і повної інженерногеологічної інформації.

Все це формує мету, основні завдання, які постають перед інженерами-геологами в період ведення вишукувальних робіт ще до розпочатку проектування об'єкта (по часу при прийнятті рішення про будівництво, про інвестування проекту тощо), а саме:

- вибір максимально оптимального (сприятливого) в геологічному плані (майданчики, району) місця будівництва певного об'єкта;
- виявлення інженерногеологічних факторів з метою визначення найбільш раціональних конструкцій фундаментів і об'єкту в цілому, а також технологій виробництва будівельномонтажних робіт;
- розробка рекомендацій для впровадження заходів інженерного захисту територій забудови та охорони геологічного середовища при веденні будівництва та процесу експлуатації будівель.

Багато проблем, що мають місце при взаємодії сучасних будівельних об'єктів з довкіллям, в тому числі і з геологічним середовищем, вказує на необхідність для інженера-будівельника оволодіти знаннями в інженерній геології, а для інженера-геолога – знаннями в сфері будівництва.

### **3.4. Підготовка об'єкта будівництва**

Будівельний майданчик, відведений під забудову “ 9-ти поверхового житлового будинку на 72 квартири в місті Суми”, розташований в житловій зоні міста.

Підвіз конструкцій та будівельних матеріалів на будмайданчик проводиться з відстані 15 км, піску - 30 км. Відстань до найближчої залізничної станції 25 км, доставки залізобетонних конструкцій та бітуму - 10 км.

Рельєф ділянки пересічний, район будівництва відноситься до другого будівельно-кліматичного району. Розрахункова зимова температура  $-24^{\circ}\text{C}$ . Розрахункова глибина промерзання ґрунту 1.2м.

Завдяки тому, що майданчик забудови розташований в населеному пункті, є можливість використовувати місцеві робочі кадри, а також комунальний транспорт для доставки працівників. Відстань до найближчої залізничної станції 4 км.

Для забезпечення побутових умов робітників передбачено установка тимчасових будівель та споруд в межах будівельного майданчика.

Будівництво будівлі виконується генпідрядним способом з залученням субпідрядних організацій на тендерній основі.

Підключення до джерел постачання енергоресурсами – умовне. На будівельному майданчику передбачене таке інженерне обладнання, як водопостачання, енергопостачання та зв'язок.

### **3.5. Технологічна карта на влаштування буро набивних паль**

#### **Область застосування**

Технологічна карта розроблена на влаштування буро набивних паль 9-ти поверхової житлової будівлі. Запроектована житлова будівля має розміри в плані 26,1x22,1м.

Основним механізмом на час зведення буро набивних паль прийнята бурова установка СО-2

Фундаменти пальові, складаються з буро набивних паль і ростверків. Ростверк монолітний залізобетонний, балочного типу, бетон класу С12/15. Розмір ростверка – висота 600 мм, ширина 1500 мм. Палі буронабивні залізобетонні  $d = 300$ мм. Довжиною 9м.

### **Організація і технологія будівельного процесу**

До початку влаштування буронабивних паль повинні бути виконані наступні роботи:

- Планування майданчику будівництва;
- Влаштування тимчасових або постійних під'їзних доріг до об'єкту будівництва;
- Встановлення тимчасового огороження будівельного майданчика, а також попереджувальних і вказівних написів і знаків безпеки;
- Закінчено буріння свердловин;
- Змонтовані і випробувані машини, механізми і пристосування, необхідні для виконання робіт;
- Завезено на будівельний майданчик та укладено в межах робочих зон не менше 30% арматурних каркасів;
- Проведено інструктаж робітників з техніки безпеки.

Заповнення свердловини бетонною сумішшю слід починати після зачистки забою та перевірки фактичної глибини свердловини і розташування її в плані, але не пізніше ніж через 2 години після закінчення буріння. При більш тривалій перерві необхідна повторна зачистка забою.

У випадках, коли передбачається значна затримка початку бетонування, буріння припиняють, не доводячи забій до проектної позначки на 1-2 м. Цю ділянку слід проходити після усунення причин перерви між закінченням буріння і початком бетонування. Відмітка забою визначається опусканням у свердловину на гнучкій вимірювальній нитці спеціального лоту масою від 2 до 3 кг.

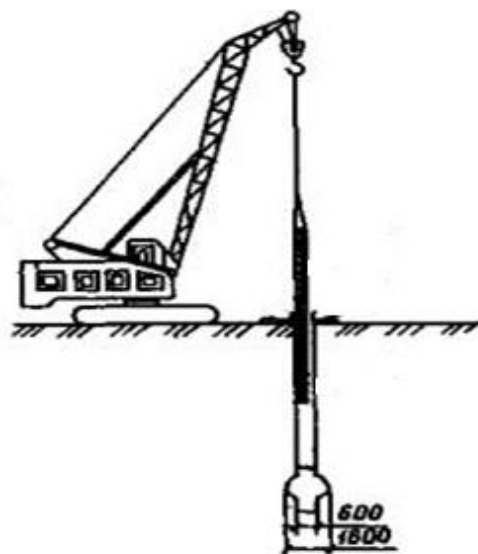
Перед початком бетонування в свердловину встановлюють арматурний каркас, до занурення якого підготовлену свердловину приймають за актом виконання робіт у присутності представника авторського нагляду.

При відсутності відповідного паспорта до арматурного каркаса встановлювати його в свердловину забороняється. Номер встановлюваного в свердловину арматурного каркаса фіксується в журналі виконання робіт.

При транспортуванні арматурних каркасів слід оберегати їх від деформацій тимчасовими розпірками у вигляді поперечних стержнів.

Перед установкою в свердловину арматурний каркас повинен бути ретельно очищений від іржі та бруду.

#### *Встановлення арматурного каркасу*



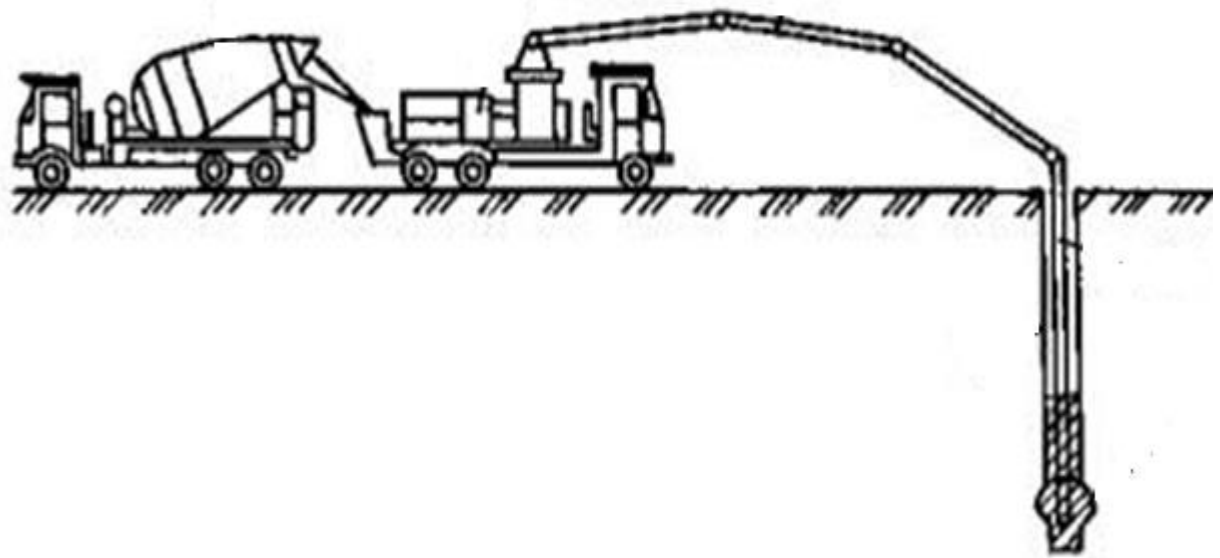
Для захисту гирла свердловини від обвалення (до установки каркаса) його закріплюють за допомогою труби - кондуктора довжиною не менше 1 м із зовнішнім діаметром, рівним діаметру свердловини.

Арматурний каркас зварюють з двох елементів на повну довжину стовпа і встановлюють в порожнину свердловини стріловим автомобільним краном КС-4571А. Спочатку арматурний каркас кріплять кільцевим стропом, потім піднімають у вертикальне положення і подають до свердловини, опускаючи в її порожнину до обпирання нижнього кільця жорсткості каркасу в основу свердловини. Щоб забезпечити захист бетону буронабивних паль, до робочих

стержнів каркасу в місцях їх перехоплення кільцями жорсткості із зовнішнього боку приварюють скоби - обмежувачі.

По закінченню установки арматурного каркаса в свердловину проводиться її бетонування бетононасосами з гідравлічним приводом. Бетонування ведеться з допомогою розподільчої стріли автобетононасосу (при довжині палі до 10 м).

*Бетонування палі довжиною до 10 м напірним методом за допомогою бетононасосу*



При подачі бетонної суміші по стрілі автобетононасосу напірний бетонопровід під'єднують за допомогою інвентарного замка до останньої секції стріли.

З'єднання горизонтальної і вертикальної ділянок при прямій подачі суміші здійснюється за допомогою рухомого компенсатора, що дозволяє переміщати вертикальну ділянку бетонопровіду в процесі бетонування палі на глибину до 6 м. У верхній частині вертикальної ділянки напірного бетонопровіду монтують поворотне коліно під кутом  $90^\circ$  з радіусом заокруглення 0,5 м, в якому встановлюють корковий кран діаметром 25-38 мм, що служить для видалення повітряних пробок в процесі бетонування.

Зібраний бетонопровід краном опускають в свердловину безпосередньо на дно забою, а потім під'єднують до магістрального бетонопровіду від бетононасосу.

Подача бетонної суміші проводиться при відкритому пробковому крані до появи викидів цементного молока через отвір коркового крану (це свідчить про видалення всіх повітряних пробок).

Після заповнення всього бетонопровіду сумішшю його вертикальний ділянку за допомогою крану піднімають на 0,3-0,4 м від дна і одночасно закривають корковий кран.

До бетонування слід приступати при наявності готової бетонної суміші на повний геометричний об'єм набивної палі з урахуванням необхідності бетонування також її оголовка. При установці режиму нагнітання динамічний тиск не повинен перевищувати 0,9 від максимального, що розвиває бетононасос. При підвищенні тиску вертикальну ділянку бетонопровіду краном піднімають на висоту, меншу або рівну ходу горизонтального компенсатора (без припинення подачі суміші), при цьому вертикальна ділянка повинна залишатися заглибленою в бетонну суміш не менше ніж на 1,5 м.

При укладанні бетонною суміші до поверхні свердловини верхній шар суміші з домішками бурового шламу видаляють, потім встановлюють інвентарну опалубку для формувань оголовка палі, після чого витягають бетонопровід із свердловини. При цьому продовжують нагнітати бетонну суміш з мінімальною швидкістю.

Після закінчення бетонування палі і витягання бетонопровіду зі свердловини відразу ж приступають до витягання обсадної труби і подальшого формування оголовка набивної палі. У цей час вертикальну ділянку бетонопровіду встановлюють в чергову свердловину, підготовлену для бетонування.

Для витягання обсадних труб вантажопідйомні крани обладнують приладами обмеження вантажопідйомності. З метою повного виключення можливості перевантаження крана процес вилучення обсадної труби рекомендується починати з відриву і підйому обсадної труби на 100-300 мм.

## **Вимоги до якості та приймання робіт**

При влаштуванні буронабивних паль на всіх етапах робіт слід виконувати виробничий контроль якості будівельно -монтажних робіт, який включає в себе вхідний контроль робочої документації, конструкцій, виробів, матеріалів та устаткування, операційний контроль окремих будівельних процесів або виробничих операцій і приймальний контроль проміжних і остаточних циклів робіт. Склад контрольованих показників, обсяг і методи контролю повинні відповідати вимогам ДБН В.2.1-10-2009 " Основи та фундаменти" .

Контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен здійснюватися фахівцями або спеціальними службами, оснащеними технічними засобами, що забезпечують необхідну достовірність і повноту контролю.

При вхідному контролі робочої документації повинна проводитися перевірка її комплектності і технічної інформації для виробництва робіт.

При вхідному контролі конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання слід перевіряти візуально їх відповідність вимогам стандартів або інших нормативних документів і робочій документації, а також наявність і зміст паспортів, сертифікатів та інших супровідних документів. Результати вхідного контролю фіксуються в журналі обліку результатів вхідного контролю.

Операційний контроль здійснюється в ході виконання будівельних процесів або виробничих операцій з метою забезпечення своєчасного виявлення дефектів і вжиття заходів щодо їх усунення та попередження.

Якість виконання робіт забезпечується виконанням вимог технічних умов на виконання робіт, дотриманням необхідної технічної послідовності при виконанні взаємозалежних робіт, технічним контролем за ходом робіт.

При операційному контролі слід перевіряти дотримання заданої в проектах виконання робіт технології виконання будівельно-монтажних процесів; відповідність виконуваних робіт робочим кресленням , будівельним нормам і правилам. Особливу увагу слід звертати на виконання спеціальних заходів при будівництві на просадних ґрунтах, в районах із зсувами і карстовими

явищами, вічної мерзлоти, а також при будівництві складних і унікальних об'єктів.

### Контроль якості виконання робіт

Таблиця 3.3

Найменування робіт що підлягають контролю.	Предмет контролю	Інструмент для контролю	Періодичність контролю	Відповідальний контролер	Технічний критерій оцінки якості
1	2	3	4	5	6
Розробка котловану	Кут відкосу	Рулетка, метр	В процесі виконання	Прораб	Кут відкосу
	Розміри котловану	Рулетка, Нівелір, теодоліт	В процесі виконання	Прораб	$a, b \pm 0,1 \text{ м}$ $h \pm 0,05 \text{ м}$
Разбивка осей	Разбивка осей	Теодоліт	До початку робіт	Прораб	отклонение – 10мм
	Відмітка підшви фундаменту	Нівелір	В процесі виконання	Прораб	$\pm 4 \text{ мм}$
Буріння	Установка бурової желонки на центр св-ни	Шаблон-кондуктор	До буріння	Прораб	$\pm 5 \text{ мм}$
	Глибина свердловини	Вимірювальна стрічка з вантажем	Після буріння	Прораб	$\pm 5 \text{ мм}$
	Діаметр ствола свердловини (через 2м)	Вимірювач діаметру	Після буріння	Прораб	$\pm 5 \text{ мм}$
Установка обсадной труби	Строповка труби, вертикальність опускання	Візуально	В процесі виконання	Прораб	Не допускається опускання не по вертикалі
Прийомка свердловин	Положення гирла свердловини в плані	Вимірювальна стрічка	Після буріння	Прораб	$\pm 10 \text{ мм}$

Установка арматурного каркасу і бетонолітної труби	Строповка каркасу, вертикальність опускання, відмітка верху каркаса	Візуально, вимірювальна стрічка	В процесі виконання	Прораб	Не допускається опускання не по вертикалі
	Чистота внутрішніх стикувальних поверхонь	Візуально	Перед установкою в свердловину	Прораб	Не допускається забруднення внутрішніх і стикувальних поверхонь
	Відсутність зазору між кришкою бетонолітної труби і дном свердловини	Візуально	В процесі установки	Прораб	Бункер і бетонолітна труба не повинні бути підвішені, упором служить дно свердловини
Бетонування	Клас бетону і склад бетонної суміші	Паспорт бетонної суміші	Перед бетонуванням	Прораб	Відповідність проекту
	Рухливість бетонної суміші	Стандартний конус	В процесі бетонування	Прораб Лабораторія	Осадка конуса (4–6мм)
	Об'єм укладеного бетону	Підсумування обсягів укладених порцій	Після бетонування	Прораб	Відповідність проекту
Армування ростверків, і обв'язувальних балок	Відхилення сіток від проектного положення	Рулетка, метр	До бетонування	Прораб	±10 мм
	Товщина захисного шару	Рулетка, метр	До бетонування	Прораб	±5 мм
Опалубка ростверків	Розташування щитів у плані	Рулетка, метр	В процесі опалубки	Прораб	±8 мм
	Вертикальність щитів	Рулетка, метр ватерпас	В процесі опалубки	Прораб	±5 мм на 1м ±20мм від вісей
	Стійкість щитів	Візуально	Після опалубки	Прораб	Не допускаються деформації і зміщення опалубки
Бетонування ростверків	Рухливість бетонної суміші	Стандартний конус	В процесі бетонування	Прораб Лабораторія	Осадка конуса (4–6мм)
	Клас бетону	Гідравл. прес	6–9зразк. на 20-40м <sup>3</sup> бетону	Лабораторія	±5 % b
	Відмітки ростверку	Нівелір, рейка	Після бетонування	Прораб	±4 мм

## Техніка безпеки

Виконання робіт з влаштування буронабивних паль повинно виконуватися з обов'язковим дотриманням правил техніки безпеки ДБН А.3.2-2-2009 “Охорона праці і промислова безпека в будівництві”, пожежної безпеки, охорони праці відповідно до вимог і нормативних актів інших організацій, вимоги яких не суперечать вищеназваним нормативним документам в будівництві.

Відповідальність за виконання заходів з техніки безпеки, охорони праці, промсанітарії, пожежної та екологічної безпеки покладається на керівників робіт, призначених наказом .

Охорона праці робітників повинна забезпечуватися видачею адміністрацією необхідних засобів індивідуального захисту ( спеціального одягу , взуття та ін ), виконанням заходів щодо колективного захисту робітників ( огороження , освітлення, вентиляція , захисні і запобіжні пристрої і пристосування тощо ), санітарно-побутовими приміщеннями та пристроями відповідно до діючих норм і характером виконуваних робіт. Робітникам повинні бути створені необхідні умови праці, харчування та відпочинку .

Рішення щодо техніки безпеки повинні враховуватися і знаходити відображення в організаційно- технологічних схемах на виробництво робіт .

Терміни виконання робіт, їх послідовність, потреба в трудових ресурсах встановлюється з урахуванням забезпечення безпечного ведення робіт і часу на дотримання заходів, що забезпечують безпечне проведення робіт, щоб будь-яка з виконуваних операцій не була джерелом виробничої небезпеки для одночасно виконуваних або наступних робіт.

При розробці методів і послідовності виконання робіт слід враховувати небезпечні зони, що виникають у процесі робіт. При необхідності виконання робіт у небезпечних зонах повинні передбачатися заходи щодо захисту працюючих .

На кордонах небезпечних зон повинні бути встановлені запобіжні захисні та сигнальні огорожі, попереджувальні написи, добре видимі в будь-який час доби.

Санітарно- побутові приміщення, автомобільні та пішохідні дороги повинні розміщуватися поза небезпечних зон. У разі знаходження автомобільних доріг в зоні переміщення краном вантажу необхідно, крім захисних і сигнальних огорож, передбачати встановлення дорожніх знаків про в'їзд в небезпечну зону.

Розміщення будівельних машин має бути визначено таким чином, щоб забезпечувалося простір, достатній для огляду робочої зони і маневрування за умови дотримання відстані безпеки обладнання, штабелів вантажів.

Освітленість будівельного майданчика і ділянок виробництва робіт повинна забезпечувати безпечне ведення робіт. Освітлення має передбачатися робочим, охоронним і аварійним.

Виробництво бурових робіт поблизу підземних комунікацій, а також у місцях виявлення вибухонебезпечних матеріалів або в місцях з патогенним зараженням ґрунту, допускається тільки при виконанні таких умов:

- Перед початком виконання земляних робіт на ділянках з можливим патогенним зараженням ґрунту (звалище, цвинтар, скотомогильники тощо) необхідно дозвіл органів Державного санітарного нагляду;

- При виявленні вибухонебезпечних матеріалів земляні роботи в цих місцях слід негайно припинити до отримання дозволу від відповідних органів.

Монтаж, демонтаж і переміщення бурових машин слід виконувати відповідно до технологічних карт під безпосереднім керівництвом осіб, відповідальних за безпечне виконання зазначених робіт. Не допускається виконувати вказані роботи при грозі, а також вітрі більше 14 м / сек.

Технічний стан бурових машин (надійність кріплення вузлів, справність зв'язків і робочих настилів) необхідно перевіряти перед початком кожної зміни.

Кожна бурова машина повинна бути обладнана звуковою сигналізацією, Перед пуском її в дію необхідно подавати звуковий сигнал.

Пробурені свердловини при припиненні робіт повинні бути надійно закриті щитами або огорожені . На щитах і огорожах повинні бути встановлені попереджувальні знаки і сигнальне освітлення .

У зоні виробництва планувальних робіт рослинний шар повинен попередньо зніматися і складатися в спеціально відведених місцях з подальшим використанням для рекультивації земель. Крім того, повинні бути вжиті заходи щодо збереження наявних на території споруджуваних і реконструйованих об'єктів зростаючих дерев і чагарників.

На ділянці чистки та мийки обсадних і бетонолітної труб рекомендується організувати оборотне водопостачання, при цьому повинен бути організований збір важких суспензій ( цементного молока , піску , глини і т.д.), які повинні бути вивезені з будівельного майданчика .

Виробничі та побутові стоки, що утворюються на будмайданчику, повинні очищатися і знешкоджуватися згідно з вказівками в проектах організації будівництва і виконання робіт .

## Склад бригади

маш.бур. установки 5р.-1  
 пом.маш. 4р.-1,  
 пом. маш. 3р.-1,  
 бетонувальник 4р.-1

### Калькуляція витрат праці та машинного часу

Таблиця 3.4

Код	Найменування технологічних процесів	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Обґрунтування (ЕНІР та ін норми)	Норма часу		Витрати праці	
					робітників, люд.-год	машиніста, люд.-год (маш.-год)	робітників, люд.-год	машиніста, люд.-год (маш.-год)
1.	Буріння свердловин	1 паля	92	Е12-66 №3 п.б	37.5	9.375	3450	862.5
2.	Установка арматурного каркасу в скважину	1 паля	92	Е12-66 №6 п.б	3.9	0.975	358.8	89.7
3.	Монтаж і демонтаж бетонолітної труби	1 паля	92	Е12-66 №6 п.б	13	3.25	1196	299
4.	Бетонування буро набивної скважини	1 паля	92	Е12-66 №8 п.б	15	3.75	1380	345
Разом							6384	1596.2

### Матеріально-технічні ресурси

#### *Відомість потреби в машинах і механізмах*

Таблиця 3.5

№	Найменування машин і механізмів	Марка, ГОСТ	Кількість	Призначення
1	Буровая установка	СО-2	1	Буріння свердловин
2	Кран	КС-4571А	1	Монтажні роботи
3	Автомашина	КамАЗ 5511	4	Перевозка ґрунта
4	Автобетонозмішувач	АСБ-6	1	Перевозка бетонної суміші
5	Автобетононасос	СБ-126Б	1	Перекачування бетонної суміші
6	Бадья для бетону	БП-1	1	Подача бетонної суміші
7	Вібратор	ІВ-47	1	Ущільнення бетону
8	Обсадна труба	-	3	Кріплення стінок свердловини
9	Бетонолітна труба		2	Бетонування паль

***Відомість потреби в інструментах, інвентарі, пристосуваннях для виробництва робіт***

Таблиця 3.6

№ п.п	Найменування машин, обладнання, інвентарю та пристосувань	Марка	Кількість	Призначення
1	Кільцевий строп	СК-1	1	Стропування вантажів
2	Чотиригілковий строп	4СК1	1	Стропування вантажів
3	Сокира	-	1	-
4	Відвіс	-	2	Вимірювальний контроль
5	Рівень будівельний	УС1-300	2	
6	Рулетка	РС-10	2	
7	Метр	-	1	Вимірювальний контроль
8	Нівелір	НЗ	1	
9	Теодоліт	Т15	1	
10	Шаблони	-	1	Установка арматури
11	Рейка нівелірна	-	2	Вимірювальний контроль
12	Молоток	-	2	-
13	Лопата сталева совкова	-	4	-
14	Ключі гайкові	-	4	-
15	Відтяжки мотузкові	-	2	-

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алейников С. М. МГЕ в контактных задачах для упругих пространственно-неоднородных оснований / С. М. Алейников. – М. : Изд-во АСВ, 2000. – 754 с. – ISBN 966-96428-8-7.
2. Андрухов В. М. Аналіз напружено-деформованого стану елементів каркасу багатоповерхових будівель при врахуванні в розрахункових схемах характеристик підвалін / В. М. Андрухов, І. М. Меть, А. В. Ніцевич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2006. – №3. – С. 96 – 104.
3. Балсон Ф. С. Заглублённые сооружения: статическая и динамическая прочность / Ф. Балсон. – М. : Стройиздат, 1991. – 241с.
4. Барвашов В. А. Чувствительность системы «основание–сооружение» / В. А. Барвашов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2007. – № 3. – С. 10 – 15. – ISSN 0030-6223.
5. Бартоломей А. А. Влияние характера нагружения на результаты расчета осадки свай и свайных фундаментов / А. А. Бартоломей, И. М. Омельчак // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2003. – № 5. – С. 2 – 6. – ISSN 0030-6223.
6. Бартоломей А. А. Напряженно-деформированное состояние оснований фундаментов из призматических свай /А. А. Бартоломей, А. В. Пилягин //Основания, фунд-ты и механика грунтов. 1988. №3. С. 28–30
7. Бартоломей А. А. Основы расчета ленточных свайных фундаментов по предельно допустимих осадках . М.: Стройиздат. 1982. 320с.
8. Бахолдин Б. В. Особенности расчета фундаментов из буронабивных свай / Б. В. Бахолдин, П. И. Ястребов, Е. А. Парфёнов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2007. – № 6. – С. 12–17. – ISSN 0030-6223.
9. Бахолдин Б. В. Методика контроля буронабивных свай по результатам их динамических испытаний / Б. В. Бахолдин, А. В. Драницын // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2007. – № 1. – С. 16–21.

10. Бенерджи П. К. Метод граничных элементов в прикладных науках : пер. с англ. / П. К. Бенерджи, Р. Баттерфилд. – М. : Мир, 1984. – 494 с.
11. Березанцев В. Г. Расчет оснований сооружений / В. Г. Березанцев. – Л.: Стройиздат. – 1970. – 206с.
12. Бойко І. П. Вплив розташування паль на НДС захисних підпорних стінок / І. П. Бойко, В. М. Ключка // Міжвідомчий науково-технічний збірник Будівельні конструкції; вип. 61, т. 2. 2004. С. 283–286. ISBN 996-8638-02-06.
13. Бойко І. П. Напружено-деформований стан ґрунтового масиву при прибудові нових фундаментів поблизу існуючих будинків / І. П. Бойко, В. О. Сахаров // Основи і фундаменти : Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К. : КНУБА, вип. 28, 2004. – С. 3–10.
14. Бойко И. П. Напряженно-деформированное состояние упруго-пластического, дилатирующего основания свайных фундаментов / И. П. Бойко // Основания и фундаменты; вып. 19. – К. : Будівельник, 1986. – С. 7–9.
15. Бойко И. П. Осадки спайного поля / И. П. Бойко, С. В. Тиунов // Основания и фундаменты. Республиканский межведомственный научно-технический сборник. – Вып. 21 – К.: КИСИ, 1988. – С. 13-15.
16. Бойко І. П. Особливості взаємодії пальових фундаментів під висотними будинками з їх основою / І. П. Бойко // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 30 – К.: КНУБА, 2006. – С. 3-8. - ISSN 0475-1132
17. Бойко И. П. Свайные фундаменты на нелинейно-деформируемом основании / Диссер. докт. техн. наук. 05.23.02. М.: НИИОСП, 1988. – 372с.
18. Бойко И. П. Теоретические основы проектирования свайных фундаментов на упруго-пластическом основании / И. П. Бойко // Основания и фундаменты. – К. : Будівельник, 1985. – № 18. – С. 11–18.
19. Бреббия К. Методы граничных элементов / К. Бреббия, Ж. Телес, Л. Вроубел : пер. с англ. Л. Г. Корнейчука под ред. Э. И. Григолюка. – М. : Мир, 1987. – 524 с.