

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра промислового, цивільного і міського будівництва

## **МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**на тему:**

**«ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЛІ ОФІСНОГО  
ЦЕНТРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАХИСНОГО  
ЕКРАНУ З ПАЛЬ»**

**Магістрант:** гр. ПЩБ-24м, Ульмасов Т.Т.

**Керівник:** професор, д.т.н. Тімченко Р.О.

**Рецензент:** доц., к.т.н. Крішко Д.А.

Кривий Ріг – 2025 р.

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлена у вигляді графічної частини та пояснювальної записки:

- \_\_\_\_ аркушів креслення
- \_\_\_\_ сторінок текстового документу.

Тема наукового дослідження «Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль».

Об'єкт дослідження – геотехнічний екран з розрідженого ряду паль, що розташовується між котлованом під нове будівництво та найближчими будинками з метою зниження їх осідань, викликаних відкопуванням траншеї під монолітну залізобетонну «стіну в ґрунті».

Предмет дослідження – напружено-деформований стан елементів системи «траншея – ґрунтовий масив – геотехнічний екран фундамент будівлі».

Мета роботи – визначення оптимальних параметрів конструкції захисного геотехнічного екрану з розрідженого ряду паль залежно від необхідного ступеня зниження додаткового осаду поблизу розташованої будівлі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Узагальнення та аналіз даних про вплив процесу влаштування огорож котлованів, що виконуються за технологією траншейної «стіни в ґрунті», на навколишню забудову, в тому числі і захищену геотехнічним екраном.

2. Дослідження чисельним методом напружено-деформованого стану ґрунтового масиву, що вміщує траншею під «стіну в ґрунті», захисний екран і фундамент існуючої будівлі з метою встановлення залежності осідань навколишньої забудови, викликаних влаштуванням «стіни в ґрунті», від параметрів геотехнічного екрану (діаметр паль, крок і глибина їх занурення), його розташування відносно захищаємої будівлі і технології влаштування.

3. Аналіз результатів виконаних чисельних досліджень, визначення коефіцієнта ефективності застосування захисного екрану.

4. Факторний аналіз ступеня впливу місця розташування і параметрів геотехнічного екрану з розрідженого ряду паль на величину коефіцієнта

ефективності його застосування для зниження осідань навколишньої забудови в зв'язних ґрунтах.

5. Отримання аналітичних рішень, що описують фізичний процес взаємодії елементів системи «траншея – ґрунтовий масив – геотехнічний екран – фундамент будівлі» з використанням класичних рішень механіки ґрунтів.

6. Визначення оптимальних параметрів конструкції екрану в залежності від необхідного ступеня зниження додаткового осідання захищеної будівлі.

У результаті досліджень було:

1. Встановлено закономірності зміни ефективності застосування захисного екрану з розрідженого ряду паль на осідання будівель навколишньої забудови, викликані влаштуванням траншеї під «стіну в ґрунті», залежно від його конструктивних параметрів (діаметр паль, їх крок і глибина занурення), відстані від траншеї і захищається будівлі, типу ґрунтових умов і технології пристрою паль екрану;

2. Отримано аналітичні рішення, що описують фізичний процес взаємодії елементів системи «траншея – ґрунтовий масив – геотехнічний екран – фундамент будівлі» з використанням класичних рішень механіки ґрунтів;

3. Отримано функціональні залежності коефіцієнта ефективності застосування геотехнічного екрану від варіюваних факторів, що дозволяють виконати підбір основних розмірів захисної пальної конструкції в зв'язних ґрунтах з урахуванням технології виготовлення паль;

4. Визначено, що найбільший вплив на ефективність застосування захисної пальної конструкції для зниження осідань будівель навколишньої забудови мають глибина розроблюваної траншеї, її відстань відносно фундаменту будівлі, діаметр і довжина паль екрану, менший вплив мають модуль деформації ґрунтового масиву і відносна осьова відстань між палями.

Магістерська робота відноситься до галузі будівництва і призначена для використання при проектуванні інженерних заходів підготовки територій зі складними умовами.

## Зміст

<b>Вступ</b> .....	
<b>Розділ 1. Архітектурно-будівельний</b> .....	
1.1 Генеральний план .....	
1.2 Об'ємно - планувальне рішення .....	
1.3 Архітектурно - конструктивні рішення .....	
1.4 Теплотехнічний розрахунок конструкцій .....	
1.4.1 Теплотехнічний розрахунок огороження стін .....	
<b>Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий</b> .....	
2.1 Розрахунок монолітної плити перекриття .....	
2.1.1 Збір навантажень.....	
2.1.2 Результати розрахунку монолітної плити перекриття .....	
<b>Розділ 3. Основи та фундаменти</b>	
3.1 Проектування плитного фундаменту .....	
3.1.1 Вихідні дані .....	
3.1.2 Визначення навантажень на фундаменти .....	
3.1.3. Оцінка інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов майданчика будівництва .....	
3.2.Розрахунок та проектування фундаменту .....	
<b>Розділ 4. Технологія та організація будівництва</b> .....	
4.1. Технологічна карта на влаштування монолітного перекриття...	
4.1.1 Склад робіт, що увійшли до технологічної карти .....	
4.1.2 Складування і запас матеріалів.....	
4.1.3 Пристрій опалубки, армування стін та перекриттів .....	
4.1.4 Бетонування стін і перекриттів .....	

4.1.5	Контроль якості готових виробів .....
4.1.6	Техніка безпеки при виконанні бетонних робіт .....
4.1.7	Вибір монтажного крана за технологічними параметрами .....
4.1.8	Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях .....
4.1.9	Визначення обсягів робіт зі зведення багатоповерхової будівлі з монолітним залізобетонним каркасом .....
4.2	Розробка календарного плану будівництва .....
4.2.1	Розрахунок потреби в будівельних матеріалах .....
4.2.2	Техніко-економічні показники календарного плану .....
4.3	Розробка будгенплану .....
4.3.1	Визначення потреби в тимчасових будинках .....
4.3.2	Розрахунок тимчасового енергопостачання .....
4.3.3	Розрахунок тимчасового водопостачання.....
4.3.4	Опис будівельного генерального плану .....
4.3.5	Техніко - економічні показники .....

## **Розділ 5. Безпека життєдіяльності та охорона праці.....**

5.1	Загальні відомості про об'єкт проектування .....
5.2	Генплан і буд генплан .....
5.2.1	Небезпечні зони на будівельному майданчику .....
5.2.2	Транспортні шляхи .....
5.2.3	Огородження будівельного майданчика .....
5.2.4	Електропостачання, водопостачання та освітлення .....
5.2.5	Безпека при бетонних роботах .....

5.2.6	Складування матеріалів і конструкцій .....	
5.3	Розрахунок такелажного оснащення при транспортуванні бетону .....	
5.4	Протипожежні заходи .....	
5.5	Заходи з охорони праці при виконанні бетонних та залізобетонних робіт .....	

## **Розділ 6. Екологія.....**

6.1	Опис місця провадження планованої діяльності .....	
6.2	Оцінка впливу на довкілля .....	
6.2.1	Вплив на атмосферне повітря .....	
6.2.2	Вплив на водне середовище .....	
6.2.3	Вплив на ґрунти та надра.....	
6.2.4	Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на клімат та мікроклімат.....	
6.2.5	Вплив шуму та вібрацій.....	
6.2.6	Поводження з відходами.....	
6.2.7	Вплив на соціальне середовище.....	
6.2.8	Вплив на навколишнє техногенне середовище.....	
6.3	Екологічні умови провадження планованої діяльності.....	

## **Розділ 7. Економіка .....**

7.1	Економічні розрахунки конструктивних рішень.....	
7.1.1	Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень .....	
7.1.2	Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 – порівняння варіанту №1.....	
7.1.3	Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1.....	

7.1.4 Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 – порівняння варіанту №2.....	
7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2.....	
7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами.....	
7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції.....	
<b>Розділ 8. Науково-дослідний .....</b>	
8.1 Проблема наукового дослідження .....	
8.2 Об’єкт та предмет наукового дослідження.....	
8.3 Мета та задачі наукового дослідження.....	
8.4 Методи досліджень.....	
8.5 Наукова новизна одержаних результатів.....	
8.6 Апробація результатів дослідження.....	
8.7 Стан питання .....	
8.7.1 Аналіз котлованів та вплив їх стійкості на навколишню забудову .....	
8.8 Загальні висновки .....	
Список використаних джерел.....	
<b>Додатки.....</b>	
Додаток 1.....	
Додаток 2.....	
Додаток 3.....	

## Вступ

Однією з основних завдань, що стоять перед проектувальниками і будівельниками, є зниження негативного впливу, що робить будівництво, зокрема влаштування котлованів та їх огорож, поруч з розташованою будівлею. При проектуванні оцінка цього впливу, яке полягає, в основному, у розвитку додаткових осідань будинків навколишньої забудови, здійснюється, як правило, за допомогою чисельного моделювання в просторовій або плоскій постановці, але при цьому пристрій огорожі котловану не виділяється в окрему стадію розрахунку. У той же час, як показує практика, пристрій найбільш масового в сучасному будівництві огороження у вигляді монолітної залізобетонної «стіни в ґрунті» траншейного типу може призвести до осідання будівель навколишньої забудови, що становить до 80% від їх осідання, викликаного всім будівництвом, що необхідно враховувати при проектуванні, приймаючи в кожному конкретному випадку найбільше.

Одним з таких заходів є пристрій захисних геотехнічних екранів різного типу, що розташовуються між огорожею котловану і захищеною будівлею.

За останні роки тісна взаємодія науковців, технологів і будівельників дозволила розробити та впровадити у виробництво ряд прогресивних методів влаштування геотехнічних екранів, проте пошук нових конструктивних рішень екранів, одним з яких є розріджений ряд паль, детальне дослідження їх взаємодії з ґрунтовим масивом, оцінка ефективності застосування та розробка методів розрахунку. терміни будівельних робіт, зменшити витрати на проведення захисних заходів, ремонт та відновлення навколишньої забудови.

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення офісного центру, що представляє собою будівлю цікавого архітектурно-планувального рішення.

Будівля запроектована 5-7-и поверховим (поперемінна поверховість), з підвалом і надбудованим технічним поверхом (умовно 8-й поверх). Проектуємий офісний центр має в плані форму прямокутника з округленим одним кутом розмірами в вісях 33,3 x 64,8 м. Планування офісу вирішене з певним ступенем

комфортності. Висота поверхів прийнята 4,1 м. Висота гаражу – 3,9 м.

У конструктивно-розрахунковому розділі 2 проведено розрахунок розрахунок монолітної плити перекриття і представлено її армування.

У розділі 3 «Основи та фундаменти» представлено інженерно-геологічний переріз ґрунтів, фізико-механічні характеристики ґрунту, виконано розрахунок основ по деформаціям та зроблено розрахунок плитного фундаменту.

Наступним розділом роботи є розділ 4 «Технологія та організація будівництва», який включає розробку технологічної карти на влаштування монолітного перекриття та календарний графік виконання всіх видів робіт, проектування будівельного генерального плану на період зведення будівлі.

У розділі 5 «Безпека життєдіяльності та охорона праці» виконано розрахунок такелажного оснащення при транспортуванні бетону та висвітлено перелік питань безпечної експлуатації будівель. Було висвітлено перелік питань охорони праці при будівництві.

У розділі 6 «Екологія» розглянуто заходи щодо зниження негативного впливу будівництва на навколишнє середовище.

У розділі 7 «Економіка» виконано економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень фундаментів та розрахунок економічного ефекту.

У науково-дослідному розділі 8 проведено дослідження захисного геотехнічного екрану з розрідженого ряду паль.

Окрім пояснювальної записки, у магістерській роботі також представлено креслення формату А-І, загальним обсягом 13 аркушів.

# РОЗДІЛ 1

## АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.342с.08 АР			
Керівник		Тімченко			Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Крішко				МР		
Магістр.		Ульмасов				ПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

## 1.1. Генеральний план

Будівництво офісного центру буде проводитись в м. Кривий Ріг, Інгулецькому районі.

Проектуємий 8-ми поверховий офісний центр розташований в умовах існуючої забудови міста. Ділянка будівництва обмежена вулицями Калініна і Зейської. Рельєф ділянки спокійний. Проект організації рельєфу передбачає природне відведення води з території проектуємої будівлі. У елементах впорядкування використовується асфальтове покриття для проїздів, автостоянки, і плиткове покриття для тротуарів і отмостків. По периметру будівлі передбачений самотечний дренаж з скиданням води в міську каналізацію. Площа, яка знаходиться під будівництвом, займає майже 6560м<sup>2</sup>, включаючи озеленювальні зони і зони стоянок для автомобілів. Будівлю, що зводиться, займає площа 2273 м<sup>2</sup> і має орієнтацію головного фасаду на південний-захід. Наявний в будівлі виставковий зал розташований в північно-східній частині будівлі, що відповідає меридіональній орієнтації, що забезпечує найбільш тривалу інсоляцію будівлі другого кліматичного району.

Комплекс генерального плану включає парковку для двадцяти трьох автомобілів і облаштовані газони з місцями для відпочинку.

Техніко-економічні показники за генеральним планом.

Площа території	- 5500 м <sup>2</sup>
Площа забудови	- 2500 м <sup>2</sup>
Площа озеленення	- 1000 м <sup>2</sup>
Площа доріг і мощених майданчиків	- 2000 м <sup>2</sup>
Щільність забудови	- 0,46
Коефіцієнт мощення	- 0,36
Коефіцієнт озеленення	- 0,18

## 1.2. Об'ємно - планувальне рішення

Будівля запроектована 5-7-и поверховим (поперемінна поверховість), з

підвалом і надбудованим технічним поверхом (умовно 8-й поверх) .В приміщенні підвалу розташований гараж на 44 автомобілі. Підземна автостоянка розрахована на 44 автомобілі середнього класу, що працюють на бензині. Стоянка автомобілів що працюють на газовому паливі проектом не передбачається. В'їзд автомобілів до підземної автостоянки запроектований по одній однопутній рампі.

Об'єм автостоянки відокремлений від решти частини будівлі протипожежними стінами і перекриттями 1-го типу з межею вогнестійкості 2,5 години.

Для евакуації людей з підземної автостоянки запроектовано 3 сходиноквих клітки №№ 2, 3, 4.

- Сходиноква клітка № 2 з боку гаража обладнана тамбуром з підпором повітря при пожежі, має вихід назовні через тепловий тамбур. Двері сходової клітки протипожежні з межею вогнестійкості 0,5 години. Дверний отвір з боку теплового тамбура на 1-му поверсі додатково захищений спринклером. Двері з боку гаража мають межу вогнестійкості 1,2 години. Зовнішні двері теплового тамбура на 1-му поверсі обладнані приводом автоматичного відкриття при пожежі при спрацьовуванні двох датчиків АПС.

- Сходова клітка № 3 - має безпосередній вихід назовні, з боку гаража забезпечена тамбур-шлюзом з підпором повітря при пожежі. Двері тамбур-шлюза протипожежні з межею вогнестійкості 0,5 години.

- Сходова клітка № 4. Прохід до сходової клітки № 4 з боку гаража здійснюється через тамбур-шлюз з підпором повітря при пожежі. Двері в тамбур-шлюз з боку гаража мають межу вогнестійкості 1,2 години, решта дверей тамбур-шлюза - 0,5 години. Сходова клітка і тамбур перед нею обладнані підпором повітря, при пожежі. Двері сходової клітки і тамбур-шлюза протипожежні з межею вогнестійкості 0,5 години. Дверний отвір сходів на першому поверсі захищений спринклером.

Конструкції ліфтової шахти в підвалі мають межу вогнестійкості 1,5 години, двері в шахту ліфта протипожежні з межею вогнестійкості 1 години У

шахту ліфта і тамбур-шлюз перед нею запроектований підпір повітря при пожежі. Двері тамбур-шлюза мають межу вогнестійкості 0,5 години.

На 1-му поверсі будівлі розміщені:

Вхідний вестибюль № 1 з ліфтовою групою.

Книжковий магазин, забезпечений двома евакуаційними виходами безпосередньо назовні.

Служба охорони з бюро пропусків.

Підприємство громадського харчування (кафе-ресторан) з обіднім залом на 40 чоловік і набором приміщень для приготування їжі.

Підприємство громадського харчування (кафе-ресторан) з багатофункціональним залом на 80 чоловік і набором приміщень для приготування їжі.

Вхідний блок приміщень виставкового залу з вестибюлями № 6 і № 7, санвузлами і допоміжними приміщеннями.

На 2-му поверсі розміщений виставковий зал на 1600 чоловік.

Відповідно до вимог п. 2.17. МГСН 4.04-94 приміщення виставочного залу відокремлене від інших приміщень протипожежними стінами і перекриттями з межею вогнестійкості 3 години.

Сумарна ширина евакуаційних виходів, протяжність шляхів евакуації і кількість евакуаційних виходів у відповідності до нормових вимог.

Для цілей евакуації передбачено використання сходів №№ 1, 2, 4, 5, 9 і 11.

На 3-му поверсі розташовані:

друге світло виставкового залу, офісні приміщення з вільним плануванням.

Евакуація людей з приміщень 3-го поверху вирішена по чотирьох сходиноквих клітках.

На 4-му поверсі розташовані офісні приміщення з вільним плануванням.

Евакуація людей з приміщень 4-го поверху вирішена по чотирьох сходиноквих клітках.

У осях 4 - 10/Г - Е розташоване експлуатоване покриття 3-го поверху. виконане з негорючих матеріалів.

З офісних приміщень обох частин будівлі є виходи на вказане вище покриття. Дані виходи є евакуаційними і забезпечують перехід між сходами №№ 2 і 3.

На 5-му поверсі розташовані офісні приміщення з вільним плануванням.

Евакуація людей з приміщень 5-го поверху вирішена по трьом сходиноквима кліткам.

Частина приміщень 5-го поверху забезпечена виходами на балкон, по якому можна перейти на іншу сходинову клітку.

На 6-му поверсі розташовані офісні приміщення з вільним плануванням.

Евакуація людей з приміщень 6-го поверху вирішена по трьом сходиноквим кліткам.

Частина приміщень 6-го поверху забезпечена виходами на балкон, по якому можна перейти на іншу сходову клітку.

У осях 9 - 10/Г - Е розташована перехідна галерея, що забезпечує перехід між сходами №№ 2 і 3.

Між осями 1-3 розташовано приміщення венткамери.

7-м поверхом є офісне приміщення з вільним плануванням обмежене осями 3-10/Е-И.

Евакуація з приміщень 7-го поверху вирішена по двох сходиноквих клітках.

На покритті 6-го поверху між осями 6-8/А-Г розташована надбудова з розміщеною в ній венткамерою. Вхід на покриття 6-го поверху організований з боку сходів № 3 через перехідну галерею.

На технічному (умовно 8-м) поверсі розташована венткамера. Вхід в неї організований з боку сходів № 3 через повітряну зону.

Висота поверхів прийнята 4,1 м, у відповідності до вимог СНіП. Всі офісні приміщення забезпечені природним освітленням.

Всі евакуаційні сходи забезпечені природним освітленням. Всі коридори поверхів будівлі не мають природного освітлення обладнані системою дымоудалення. Для приміщень з вільним плануванням проектом передбачена

відповідна підготовка для організації димовидалення.

На технічному поверсі розташовуються ліфтові приміщення. Ліфтові приміщення не мають суміжних стін з офісними приміщеннями. У будівлі передбачено 6 ліфтів, 5 пасажирських вантажопідйомністю 400 кг, і один вантажопасажирський вантажопідйомністю 630 кг

Будівля обладнана 4-мя роздільними входами.

Характеристики будівлі:

Ступінь довговічності - II

Ступінь вогнестійкості – I

Клас будівлі - II

### **1.3. Архітектурно-конструктивне рішення**

Будівля запроектована у вигляді жорсткої просторової залізобетонної конструкції.

Матеріал зовнішніх і внутрішніх несучих стін - монолітний залізобетон. Каркас виконується з монолітних і збірних залізобетонних елементів.

Колони монолітні з перетином 50x50 см.

Перекриття монолітне завтовшки 15 см.

Прийнята конструктивна схема будівлі забезпечує міцність, жорсткість і стійкість на стадії зведення і в період експлуатації при дії всіх розрахункових навантажень і дій.

Внутрішнє планування будівлі – вільне . Несучі елементи – колони і ліфтові шахти і зовнішні стіни. Вертикальні навантаження від перекриттів сприймаються і передаються на фундамент підстави по колонах, монолітних зовнішніх стінах і ліфтових шахтах одночасно.

Фундамент будівлі – монолітна з/б плита завтовшки 1000мм на відмітці – 4.9. Основою є пілуваті піски , середньої щільності, вологі, а також крупноуламкові піски. Розрахунковий опір ґрунту основи прийнятий 2.50 кН/м.кв. по найслабкішому ґрунту - пілуваті піски.

Стіни підвалу, розташовані з боку ґрунту повинні бути захищені

суцільною обмазувальною гідроізоляцією, під підлогою підвалу влаштовують рулонну гідроізоляцію. В першу чергу влаштовують зовнішній водостік для відведення атмосферних вод з території будівельного майданчика. Після зведення підземної частини влаштувати водонепроникну отмостку шириною не менше 1,0 м. Перекриття монолітні товщиною 150мм по переkritим балках. Несучі стіни з'єднуються між собою монолітним диском переkritтя.

За відмітку 0,000 умовно прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху. У даному проекті передбачені наступні конструкції підлог:

Офіси, проходи - ковrolін по цементно-піщаній стяжці і звукоізоляційним плитам.

Кухня - лінолеум на мастиці по цементно-піщаній стяжці і звукоізоляційним плитам.

Санвузли - керамічна плитка на цементно-піщаному розчині, гідроізоляція по пінополістирольних плитах.

Сходинокві клетки - кераміческая плитка на цементно-піщаному розчині.

Запроектована горизонтальна кривля з внутрішнім водостіком. Вона виконана з наступних шарів:

захисний шар гравію, втопленный в розігрітий шар рулонного матеріалу

- три слої фризолы
- поліетиленова плівка
- пінополістирол 15 см
- пароізоляція - 1 слой поліетиленової плівки
- вирівнююча цементно- піщана стяжка
- утеплювач
- монолітне переkritтя

Сходи - монолітні.

Перегородки - цеглина - 120мм, гіпсокартон.

Вікна – склопакети з потрійним склінням.

Отвори дверні - дерев'яні, заводського виготовлення

## 1.4 Теплотехнічний розрахунок конструкцій

### 1.4.1 Теплотехнічний розрахунок огороження стін

Місце будівництва - місто Кривий Ріг

Визначаємо основні розрахункові параметри [5]:

Кліматичний район - III,

Зона вологості – суха,

Внутрішня температура повітря –  $t_{в}=+18^{\circ}\text{C}$ ;

Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря –  $t_{з} = -23^{\circ}\text{C}$ ;

Середня температура опалювального періоду –  $t_{оп.}=-1^{\circ}\text{C}$ ;

Тривалість опалювального періоду –  $z_{от.}=185$  дн.;

Відносна вологість повітря усередині будинку -  $\phi_{в}=55\%$ ,

Умови експлуатації - Б.

Стіна складається з наступних шарів (рис. 1.1), характеристики яких наведені в табл.1.4:

1. вапняно-піщана штукатурка (15 мм)
2. жорсткі мінераловатні плити (120 мм)
3. кладка з блоків „Ytong” (250 мм)
4. вапняно-піщана-штукатурка (15 мм)

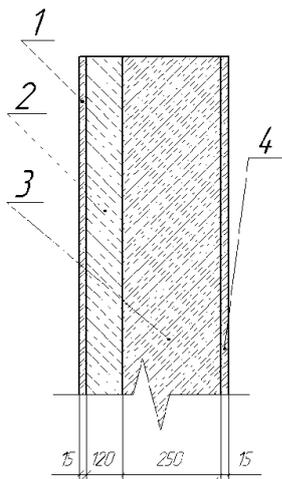


Рис. 1.1 Переріз стіни Розрахункові параметри

Таблиця 1.4

	Щільність $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/м*°C	S, Вт/м <sup>2</sup> *°C
1	1800	0,76	9,6
2	50	0,052	0,42
3	500	0,22	2,36
4	1800	0,76	9,6

Робимо теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни з блоків ніздрюватого бетону 250 мм. Як утеплювач, прийняті мінераловатні плити «PAROC».

Градусо - доба опалювального періоду (S) для м. Кривого Рогу визначаємо по формулі:

$$S = (t_g - t_{on}) * Z_{on}, \quad (1.1)$$

де  $t_g = +18C^0$  - розрахункова температура внутрішнього повітря, °C, прийнята відповідно до нормативу та нормам проектування відповідних будинків і споруджень;

$t_{on} = -1C^0$  середня температура опалювального періоду;

$Z_{on} = 185$  діб – тривалість, днів, періоду із середньою добовою температурою повітря нижче або рівної  $8^0C$ ;

$$S = (18+1)*185 = 3515 \text{ днів}$$

Нормативне значення термічного опору приймаємо за нормативом,  $R_{on} = 2,8$  (м°С)/Вт

Визначаємо термічний опір  $R_k$  (м • °С)/Вт з послідовно розташованими однорідними шарами (4 шари), як суму термічних опорів окремих шарів:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_i, \quad (1.2)$$

де  $R_1, R_2, \dots, R_i$  — термічні опори окремих шарів.

Визначаємо термічні опори окремих шарів:

$$R_i = \delta / \lambda_i, \quad (1.3)$$

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,015 / 0,76 = 0,019 (\text{м}^2 \text{ °C}) / \text{Вт}$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,12 / 0,052 = 2,31 (\text{м}^2 \text{ °C}) / \text{Вт}$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,25 / 0,22 = 1,13 (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}) / \text{Bm}$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,015 / 0,76 = 0,019 (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}) / \text{Bm}$$

де  $\delta$  – товщина шару, м;

$\lambda$  – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, Вт/м\*°C  
прийнятий за нормативом

Визначаємо  $R_k$

$$R_k = 0,019 + 2,31 + 1,13 + 0,019 = 3,48 (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}) / \text{Bm}$$

Визначаємо опір теплопередачі  $R_o$  за формулою:

$$R_o = 1/\alpha_в + R_k + 1/\alpha_н; \quad (1.4)$$

$$R_o = 1/8,7 + 3,48 + 1/23 = 3,64 (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}) / \text{Bm}$$

де:  $\alpha_в = 8,7$  - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкцій, що обгороджує, Вт/(м °C), прийнятий за нормативом.

$\alpha_н = 23$  - коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні конструкції, що обгороджує, Вт/(м °C), прийнятий за нормативом

Порівнюємо значення нормативного опору  $R_{он}$  з розрахунковим -  $R_o$ :

$$R_{он} < R_o = 2,8 (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}) / \text{Bm} < 3,64 (\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}) / \text{Bm}$$

Умова виконується, тому визначену товщину стіни приймаємо до подальших розрахунків і креслень.

## РОЗДІЛ 2

# КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.342с.08 КЗ			
Керівник		Тімченко			Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Єрмоєнко				МР		
Магістр.		Ульмасов				ПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

## 2.1 Розрахунок монолітної плити перекриття

Вихідні дані.

Розрахункові характеристики матеріалів:

Бетон С20/25, арматура з горячекатаної сталі класу А400.

Розрахункова схема плити - плита затиснена по трьох сторонах, четверта вільно обперта.

Ширина опорних зон  $b = 300\text{мм}$ , відстань між осями опорних зон  $a = 150\text{мм}$

Товщина плити  $h = 220\text{мм}$ .

Визначення розрахункових навантажень на  $1\text{м}^2$  плити перекриття зведені в табл. 2.1

### 2.1.1 Збір навантажень

Таблиця 2.1 – Розрахункові навантаження на  $1\text{м}^2$  плити перекриття

Вид навантаження		Експлуатаційне навантаження, $\text{кН/м}^2$	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Граничне навантаження, $\text{кН/м}^2$
постійне	Лінолеум	5	1,2	6
	Цементно-піщана стяжка (0,05м)	90	1,3	117
	Звукоізоляція (0,025м)	70	1,2	84
	Вага плити	360	1,1	396
	Разом: $g$	$g_n=525$	-	$g=603$
Корисне: $V$		150	1,3	195
Усього: $q=g+V$		$q_n=675$	-	$q=798$

Опирання плити на стіни приймаємо 0,3м, другорядних балок -0,3м. попередньо задаємося розмірами перерізів балок:

- в прольотах 6,2м  $h = (1/12 \dots 1/20)l = 0,52 \dots 0,31\text{м}$ , приймаємо  $h = 500\text{мм}$ ;

$b = (0,4 \dots 0,5)h = 0,2 \dots 0,25\text{м}$ , приймаємо  $b = 250\text{мм}$ ;

- в прольотах 6,4м  $h = (1/12 \dots 1/20)l = 0,53 \dots 0,32\text{м}$ , приймаємо  $h = 500\text{мм}$ ;

$b = (0,4 \dots 0,5)h = 0,2 \dots 0,25\text{м}$ , приймаємо  $b = 250\text{мм}$ .

Товщину плити приймаємо 150мм.

Конструктивна схема перекриття показана на робочому кресленні.

### **2.1.2 Результати розрахунку монолітної плити перекриття**

Підраховуємо згинаючі моменти:

Кутова плита по схемі 1:

$$M_1 = 0,0321 \cdot 316,8 = 10,2 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M'_1 = 0,071 \cdot 316,8 = 22,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = 0,0176 \cdot 316,8 = 5,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{11} = 0,039 \cdot 316,8 = 12,4 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Кутова плита по схемі 2:

$$M_1 = 0,0232 \cdot 316,8 = 7,4 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M'_1 = 0,0535 \cdot 316,8 = 17,0 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = 0,015 \cdot 316,8 = 4,8 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{11} = 0,022 \cdot 316,8 = 7,0 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Кутова плита по схемі 3:

$$M_1 = 0,0272 \cdot 316,8 = 8,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M'_1 = 0,0577 \cdot 316,8 = 18,3 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = 0,0171 \cdot 316,8 = 5,4 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{11} = 0,0423 \cdot 316,8 = 13,4 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Кутова плита по схемі 4:

$$M_1 = 0,0209 \cdot 316,8 = 6,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M'_1 = 0,0474 \cdot 316,8 = 15,0 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = 0,0115 \cdot 316,8 = 3,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{11} = 0,029 \cdot 316,8 = 9,2 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

При розрахунку по пружній схемі нерозрізних плит опертих по контуру, розрахункові моменти на опорах  $M_1$  та  $M_{11}$  приймають рівними півсумі опорних моментів, які примикають зліва та справа до опори панелі, яка розглядається.

Підбор переріз арматури на 1м ширини плити при товщині  $h = 15$  см,

$$h_{01} = 15 - 1,5 = 13,5 \text{ см}, \quad h_{02} = 15 - 2,2 = 12,8 \text{ см}$$

В крайній плиті 1 – в прольоті

$$A_{s1} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 1020000 \cdot 0,95 / 360(100) \cdot 0,9 \cdot 13,5 = 2,22 \text{ см}^2,$$

приймаємо 11Ø5 Вр-I із  $A_s = 2,15 \text{ см}^2$ , та сітку С6 марки

$$\frac{5Bp-I-100}{5Bp-I-200} \cdot 6000 \cdot 6200$$

$$A_{s2} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 560000 \cdot 0,95 / 360(100) \cdot 0,9 \cdot 12,8 = 1,28 \text{ см}^2,$$

приймаємо 6Ø5 Вр-I із  $A_s = 1,17 \text{ см}^2$ , та сітку С5 марки

$$\frac{5Bp-I-150}{5Bp-I-200} \cdot 3100 \cdot 3300$$

$$\text{на опорі } A_{s1'} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 2250000 \cdot 0,95 / 355(100) \cdot 0,9 \cdot 13,5 = 5,0 \text{ см}^2,$$

приймаємо 10Ø8 А400 із  $A_s = 5,03 \text{ см}^2$ , та сітку С11 марки  $\frac{8A-III-200}{5Bp-I-200} \cdot 3200 \cdot 6100$

$$A_{s11'} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 1240000 \cdot 0,95 / 355(100) \cdot 0,9 \cdot 13,5 = 2,73 \text{ см}^2, \text{ приймаємо}$$

5Ø8 А400 із  $A_s = 2,51 \text{ см}^2$ , та сітку С12 марки  $\frac{8A-III-200}{5Bp-I-200} \cdot 3200 \cdot 4600$

В крайній плиті 2 – в прольоті

$$A_{s1} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 740000 \cdot 0,95 / 360(100) \cdot 0,9 \cdot 13,5 = 1,61 \text{ см}^2, \text{ приймаємо}$$

9Ø5 Вр-I із  $A_s = 1,77 \text{ см}^2$ , та сітку С4 марки  $\frac{5Bp-I-150}{5Bp-I-150} \cdot 6000 \cdot 6200$

$$A_{s2} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 480000 \cdot 0,95 / 360(100) \cdot 0,9 \cdot 12,8 = 1,1 \text{ см}^2, \text{ приймаємо 6Ø5}$$

Вр-I із  $A_s = 1,18 \text{ см}^2$ , та сітку С3 марки  $\frac{5Bp-I-150}{5Bp-I-150} \cdot 3100 \cdot 3300$

$$\text{на опори } A_{s11'} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 700000 \cdot 0,95 / 355(100) \cdot 0,9 \cdot 13,5 = 2,54 \text{ см}^2 ,$$

приймаємо 5Ø8 А400 із  $A_s=2,51 \text{ см}^2$ , та сітку С10 марки  $\frac{8A-III-200}{5Bp-I-200} \cdot 3200 \cdot 4100$

В крайній плиті 3 – в прольоті

$$A_{s1} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 860000 \cdot 0,95 / 360(100) \cdot 0,9 \cdot 13,5 = 1,87 \text{ см}^2 , \text{ приймаємо}$$

10Ø5 Вр-I із  $A_s=1,96 \text{ см}^2$ , та сітку С7 марки  $\frac{5Bp-I-100}{5Bp-I-200} \cdot 4000 \cdot 4000$

$$A_{s2} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 540000 \cdot 0,95 / 360(100) \cdot 0,9 \cdot 12,8 = 1,24 \text{ см}^2 , \text{ приймаємо}$$

6Ø5 Вр-I із  $A_s=1,18 \text{ см}^2$ , та сітку С8 марки  $\frac{5Bp-I-150}{5Bp-I-200} \cdot 3100 \cdot 3300$

$$\text{на опори } A_{s11'} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 1830000 \cdot 0,95 / 355(100) \cdot 0,9 \cdot 13,5 = 4,03 \text{ см}^2 ,$$

приймаємо 8Ø8 А400 із  $A_s=4,02 \text{ см}^2$ , та сітку С9 марки  $\frac{8A-III-150}{5Bp-I-200} \cdot 3200 \cdot 6000$

В середній плиті 4 – в прольоті

$$A_{s1} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 660000 \cdot 0,8 / 360(100) \cdot 0,9 \cdot 13,5 = 1,21 \text{ см}^2 , \text{ приймаємо 6Ø5}$$

Вр-I із  $A_s=1,18 \text{ см}^2$ , та сітку С2 марки  $\frac{5Bp-I-150}{5Bp-I-200} \cdot 6000 \cdot 6200$

$$A_{s2} = \frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0,9 \cdot h_{01}} = 360000 \cdot 0,8 / 360(100) \cdot 0,9 \cdot 12,8 = 0,99 \text{ см}^2 , \text{ приймаємо 5Ø5}$$

Вр-I із  $A_s=0,98 \text{ см}^2$ , та сітку С1 марки  $\frac{5Bp-I-200}{5Bp-I-200} \cdot 3100 \cdot 3300$

# РОЗДІЛ 3

## ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.342с.08 ОФ			
Керівник		Тімченко			Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Тімченко				МР		
Магістр.		Ульмасов				ПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

### **3.1 Проектування плитного фундаменту.**

#### **3.1.1 Вихідні дані**

Потрібно розрахувати та запроектувати основи та фундаменти семиповерхової, монолітної житлової будівлі, габаритні параметри та характеристики умов будівництва будівлі наведено в табл. 3.1.

Залізобетонні колони каркаса мають жорстке сполучення із залізобетонними перекриттями. Крок колон каркасу показано на рис. 3.2. Тип колон, уніфіковані розміри їх перерізів та вузлів сполучення з фундаментами, а також розміри прив'язок та вставки наведені на малюнку. Крім того, замовником внесено вимогу щодо врахування можливості переобладнання підвальних приміщень будівлі для житлових чи інших (комерційних) потреб. З усього сказаного вище випливає, що необхідно підтримувати температуру повітря в підвальних приміщеннях в зимовий період на позначці - не нижче +15 градусів.

Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва встановлені бурінням 4-х свердловин на глибину 10м в безпосередній близькості від кутів будівлі, що проектується, таблиця 5.1.2. Підземних вод виявлено не було.

Рельєф ділянки – спокійний. Абсолютні позначки змінюються у межах від 335,00 до 336,80 м.

У геологічному відношенні майданчик будівництва характеризується послідовним розташуванням наступних шарів:

- Рослинний шар потужністю до 0,3 м;
- суглинок темно-коричневий, потужністю шару до 2,3 м;
- дерев'яний ґрунт габро, потужністю шару до 2,8 м;
- скельний ґрунт габро середньої міцності.

При виконанні робіт рослинний шар знімається повністю, отже, у розрахунках він приймається.

Потужність останнього шару невстановлена, тому на глибині 10 метрів буріння було припинено.

Вихідні показники будівлі наведено у табл. 3.1, а фізико-механічні властивості ґрунтів наведені в табл.3.2-3.3.

Таблиця 3.1 – Параметри будівлі

$L_1$	$L_2$	$H$	$t^{BH}$	Район	$M_t$	$S_0$	$W_0$
м	м	м	град	будівництва		кПа	кПа
29,0	22,8	26,1	+ 15	м. Кривий Ріг	56.4	1,5	0,3

Таблиця 3.2 - Характеристика ґрунтових умов.

$d_w$	Позначка усть свердловин та товщина окремих шарів											
	Скв.1		Скв.2		Скв.3		Скв.4					
	Відм. гирла	$h_1$	$h_2$	Відм. гирла	$h_1$	$h_2$	Відм. гирла	$h_1$	$h_2$	Відм. гирла	$h_1$	$h_2$
0,00	335	0	2,2	336,8	0,8	2,5	335	2,8	0,1	336,2	2,3	1,9

Таблиця 3.3 - Показники фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Тип ґрунту	$\rho_n$ т/м <sup>3</sup>	$\rho_I / \rho_{II}$ т/м <sup>3</sup>	$\rho_s$ т/м <sup>3</sup>	$W$ %	$W_L$ %	$W_P$ %	$k_f$ см/с	$C_I / C_{II}$ кПа	$\phi_I / \phi_{II}$ град	$E$ МПа	Група ґрун- тов по ґрун- Додатк.
Суглинок	1,96	$\frac{1,91}{1,93}$	2,72	23,9	29,5	13,5	$4,0 \cdot 10^{-7}$	$\frac{15,0}{22,0}$	16/18	13,0	III
Дерев'яний ґрунт габро	2,21	$R_0 = 400$ кПа							25,0	II	
Скеля, габро	2,90	$R_3^U = 27,1$ МПа							25,0	I	

### 3.1.2 Визначення навантажень на фундаменти.

Нормативні значення зусиль (табл. 3.4) лише на рівні обрізу фундаментів

від навантажень і впливів сприймаються рамою каркаса.

Таблиця 3.4 - Нормативні значення зусиль

Зусилля та одиниця виміру	Постійна	Сніг	Вітер	Нормативна, тимчасова
$N_{n,i}$ (кН)	43924,5	687,1	0	3182,63
$M_{n,i}$ (кНм)	0	0	$\pm 5927,3$	0
$Q_{n,i}$ (кН)	0	0	$\pm 227,1$	0

Нормативні значення зусиль лише на рівні обрізу фундаменту основних поєднань навантажень представлені в табл 3.5.

Таблиця 3.5 – Значення зусиль для основних поєднань навантажень

Зусилля та одиниця виміру	Індекси навантажень та правило підрахунку			
	(1)+(2)	(1)+(3)	(1)+(4)	(1)+0.9 [(2)+(3)+(4)]
$N_n$ (кН)	44611,6	43924,5	47107,13	<b>47407,3</b>
$M_n$ (кНм)	0	$\frac{5927,3}{-5927,3}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{5927,3}{-5927,3}$
$Q_n$ (кН)	0	$\frac{227,1}{-227,1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{227,1}{-227,1}$

Найбільш несприятливим є поєднання навантажень:  $N$  і  $M$  – постійної та всіх короткочасних,  $Q$  – постійної та вітрової.

Для розрахунків за деформаціями ( $\gamma_i = 1.0$ )

$$N_{II} = N_n \cdot \gamma_i = 47407,3 \cdot 1.0 = 47407,3 \text{ кН}$$

$$M_{II} = M_n \cdot \gamma_i = 5927,3 \cdot 1.0 = 5927,3 \text{ кНм}$$

$$Q_{II} = Q_n \cdot \gamma_i = 227,1 \cdot 1,0 = 227,1 \text{ кН}$$

Для розрахунків за несучою здатністю ( $\gamma_i = 1.2$ )

$$N_I = N_n \cdot \gamma_i = 47407,3 \cdot 1.2 = 56888,8 \text{ кН}$$

$$M_I = M_n \cdot \gamma_i = 5927,3 \cdot 1.2 = 7112,8 \text{ кНм}$$

$$Q_I = Q_n \cdot \gamma_i = 227,1 \cdot 1,2 = 272,52 \text{ кН}$$

### 3.1.3. Оцінка інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов майданчика будівництва.

Планово висотну прив'язку будівлі на майданчику будівництва наведено на рис. 3.3 (розміри та позначки в метрах). Обчислюємо необхідні показники властивостей та стану ґрунтів за наведеними в табл. 3.3. вихідним характеристикам.

Визначаємо необхідні показники властивостей та стану ґрунтів.

Кількість пластичності:

$$J_p = W_L - W_p.$$

Щільність сухого ґрунту:

$$\rho_d = \rho_n / (1 + 0,01 W),$$

Пористість ґрунту:

$$n = (1 - \rho_d / \rho_s) * 100\%$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = n / (100 - n);$$

Показник плинності:

$$J_L = (W - W_p) / (W_L - W_p);$$

Розрахункові значення питомої ваги та питомої ваги частинок:

$$\gamma_I = \rho_I * g;$$

$$\gamma_{II} = \rho_{II} * g;$$

$$\gamma_s = \rho_s * g;$$

Шар 1 – суглинок .

$$\text{Число пластичності: } I_p = W_L - W_p = 29,5 - 13,5 = 16\%$$

Щільність сухого ґрунту:

$$\rho_d = \rho / (1 + 0,01 w) = 1,96 / (1 + 0,01 \cdot 23,9) = 1,58 \text{ т/м}^3;$$

Пористість та коефіцієнти пористості:

$$n = (1 - \rho_d / \rho_s) * 100 = (1 - 1,58 / 2,72) * 100 = 41,9\%;$$

$$e = n / (100 - n) = 0,72;$$

Показник плинності:

$$I_L = (W - W_p) / (W_L - W_p) = (23,9 - 13,5) / (29,5 - 13,5) = 0,65;$$

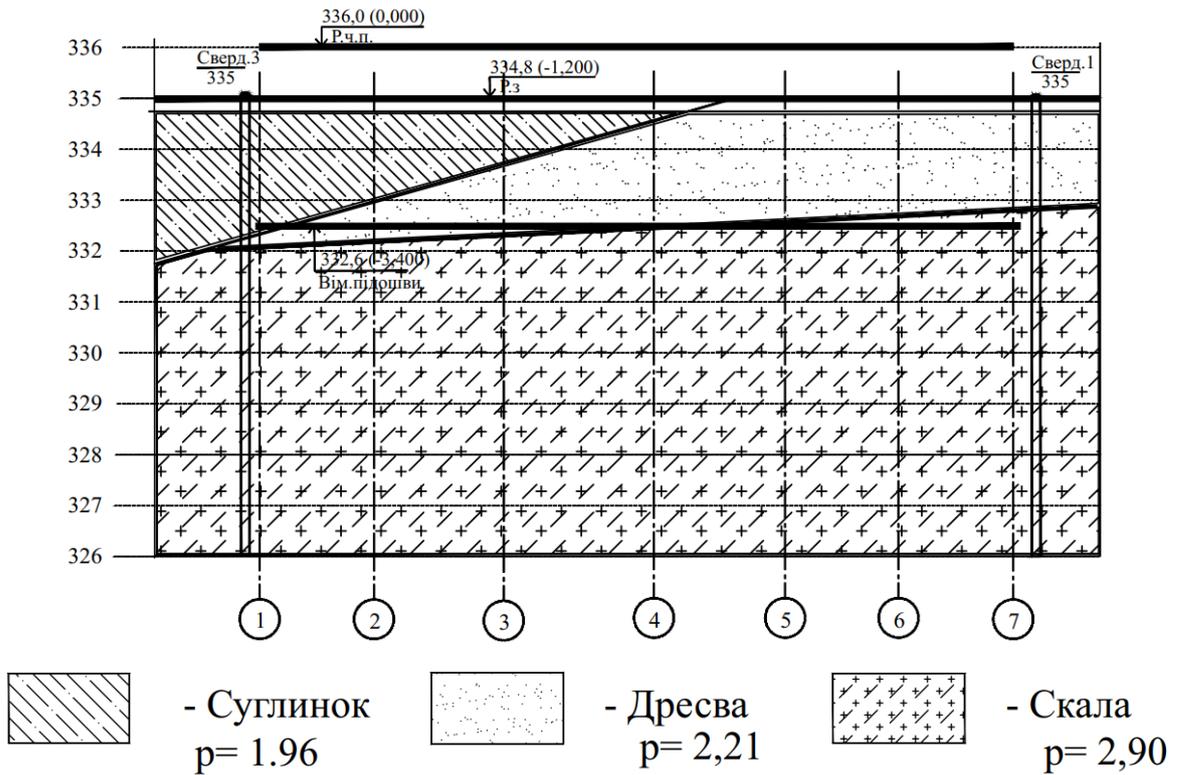


Рисунок 3.4 – Інженерно-геологічний розріз, побудований за даними свердловин 1 та 3

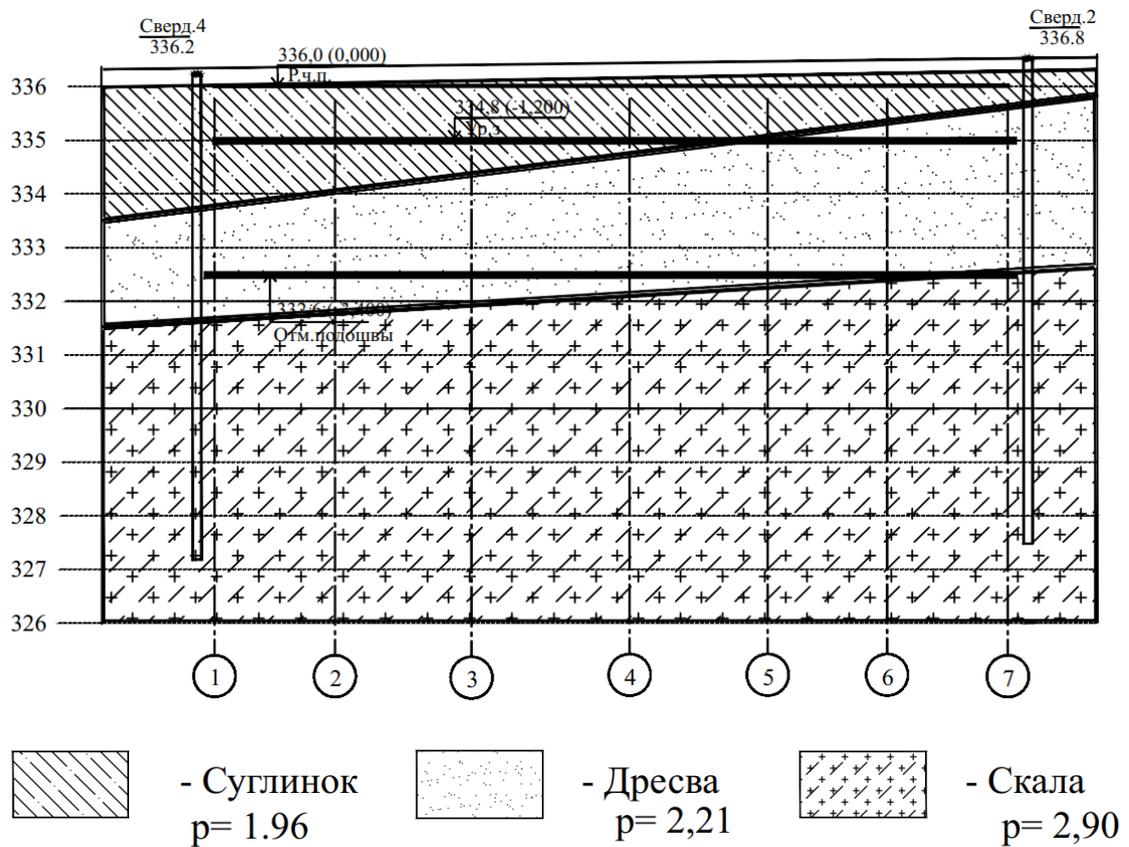


Рисунок 3.5 – Інженерно-геологічний розріз, побудований за даними свердловин 2 та 4

За показником плинності суглинок знаходиться у м'якопластичному стані.

Розрахункові значення питомої ваги та частки.

$$\gamma_{I}^1 = \rho_{I} g = 1,91 \cdot 9,81 = 18,74 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{II}^1 = \rho_{II} g = 1,93 \cdot 9,81 = 18,93 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{S}^1 = \rho_{S} g = 2,72 \cdot 9,81 = 26,68 \text{ кН/м}^3;$$

Питома вага суглинку через відсутність ґрунтових вод не виробляємо.

Для визначення розрахункового опору ґрунту за нормативом приймемо умовні розміри фундаменту  $d_1 = d_{ум} = 2\text{м}$  і  $b_{усл} = 1\text{м}$ . Коефіцієнти  $C_1$  і  $C_2$  приймаємо за табл. 3 [6].  $\gamma_{C1} = 1,1$  ( $IL > 0,5$ ),  $\gamma_{C2} = 1,0$ .

$$R_{усл}^1 = [(\gamma_{C1}^1 \gamma_{C2}) / k] \cdot (M \gamma^1 k_Z b \gamma_{IIb}^1 + M_q^1 (d_w \gamma_{II}^1 + (2 - d_w) \gamma_{IIb}^1) + M_C^1 C_{II}^1)$$

$$\varphi_{II} = 18^0 \quad M^1 = 0,43 \quad M_q = 2,73 \quad M_3 = 5,31$$

$$R_{ум}^1 = [(1,1 \cdot 1) / 1] \cdot (0,43 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9,7 + 2,73 \cdot (0 \cdot 18,93 + (2 - 0) \cdot 9,7) + 5,31 \cdot 22,0) = 1,1 \cdot (4,171 + 78,16 + 116,82) = 219,066 \text{ кПа}$$

$$E = 13,0 \text{ МПа};$$

### Шар 2 (дерев'яний габро)

Щільність сухого ґрунту:

$$\rho_d = \rho / (1 + 0,01 w) = 2,21 / (1 + 0,01 \cdot 29) = 1,73 \text{ т/м}^3;$$

Пористість та коефіцієнти пористості:

$$n = (1 - \rho_d / \rho_s) \cdot 100 = (1 - 1,73 / 3,03) \cdot 100 = 42,4\%;$$

$$e = n / (100 - n) = 0,736;$$

$$R_{усл}^2 = [(\gamma_{C1}^2 \gamma_{C2}) / k] \cdot (M \gamma^2 k_Z b \gamma_{IIb}^2 + M_q^2 (d_w \gamma_{II}^1 + (h_1 - d_w) \gamma_{IIb}^1) + M_C^2 C_{II}^2)$$

$$R_{усл}^1 = [(1,1 \cdot 1) / 1] \cdot (0,6 \cdot 10,2 + 3,34 \cdot (0 \cdot 27 + (2,3 - 0) \cdot 10,13) + 5,9 \cdot 31) = 293,5 \text{ кПа};$$

### Шар 3 (габро середньої міцності)

Щільність сухого ґрунту:

$$\rho_d = \rho / (1 + 0,01 w) = 2,90 / (1 + 0,01 \cdot 29) = 2,31 \text{ т/м}^3;$$

Пористість та коефіцієнти пористості:

$$n = (1 - \rho_d / \rho_s) \cdot 100 = (1 - 2,31/3,03) \cdot 100 = 23\%;$$

$$e = n / (100 - n) = 0,299;$$

$$R_{\text{усл}}^3 = [(\gamma_{c1}^3 \gamma_{c2}) / k] \cdot (M \gamma^3 k_z b \gamma_{\text{псб}}^3 + M_q^3 (d_w \gamma_{\text{п}}^1 + (h_1 - d_w) \gamma_{\text{псб}}^1$$

+

$$h^2 \gamma_{\text{псб}}^2) + M_3^3 C_{\text{п}}^3)$$

$$R_{\text{усл}}^3 = [(1,1 \cdot 1) / 1] \cdot (0,62 \cdot 10,6 + 3,14 \cdot (0 \cdot 27 + (2,3 - 0) \cdot 10,13 + 2,2 \cdot 10,2) + 5,9 \cdot 40) = 424,8 \text{ кПа};$$

### Висновок:

Загалом майданчик придатний для будівництва будівлі. Рельєф – спокійний із невеликим ухилом у бік свердловини 3. Ухил становить 1,92%. Грунти мають достатню міцність і малу стисливість для того, щоб їх використовувати як природну основу. Грунтових вод не виявлено, що значно покращує умови будівництва фундаментів.

Визначимо глибину сезонного промерзання:

$$d_f = k_h d_{fn}$$

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, d_0 \text{ для суглинків та глин } 0,23.$$

$$M_t = 70,9$$

$$d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{70,9} = 1,94 \text{ м}$$

$$k_h = 0,8 \text{ (табл.1 [6])}$$

$$d_f = 0,8 \cdot 1,94 = 1,56 \text{ м}$$

$$d_w < d_f + 2 \text{ м}, I_L > 0,25$$

Суглинок, що залягає в зоні промерзання, відповідно до табл. 2 [6] є пучинистим ґрунтом, тому глибина закладення фундаменту будівлі повинна бути прийнята не менш за розрахункову глибину промерзання суглинку  $d_f = 1,56 \text{ м}$ , а під час виконання робіт у зимовий час необхідне запобігання основи від промерзання.

### **3.2. Розрахунок та проектування фундаменту**

Проектується монолітний фундамент дрібного закладення на природній

основі:

1. Визначаємо глибину закладення фундаменту з урахуванням трьох факторів.

Перший фактор – облік глибини сезонного промерзання ґрунту. Ґрунти основи пучинисті, тому глибина закладення фундаменту  $d$  від позначки планування DL повинна бути не меншою за розрахункову глибину промерзання. Для  $t_{\text{вн}} = +15^{\circ}$  і ґрунту підстави представленого суглинком по п. 2.28 [6].

$$d \geq 1.56 \text{ м}$$

Другий чинник – облік конструктивних особливостей будівлі. Для заданих умов використання підвалу в житлових або технічних потребах та за умови висоти від підлоги до стелі підвалу не менше 2,5 метрів. Товщина бетонної подушки приймається рівною 600 мм.

$$d = 2,5 + 0,6 - 1,2 = 2,00 \text{ м}$$

Третій фактор – інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови майданчика. З поверхні на глибину до 2,3 м залягає шар 1 суглинку, досить міцний і малостисливий. ( $R_{\text{усл}} = 219.066 \text{ кПа}$ ,  $E = 13.0 \text{ МПа}$ ). Підстилаючі шари 2 і 3 по стисливості та міцності не гірше одного. У цих умовах глибину закладення доцільно прийняти мінімальну, проте достатню з умов промерзання та конструктивних вимог. З урахуванням усіх трьох факторів приймаємо глибину закладення від поверхні планування (DL)  $d = 2,00 \text{ м}$ ,  $H_{\text{ф}} = 1,9 \text{ м}$ , рис. 3.6. Для того щоб заглиблення фундаменту в шар, що несе, в найнижчій точці рельєфу оптимальним абсолютну відмітку підшови приймаємо 332,6 м, конструктивно.

2. Площа підшови фундаменту  $A_{\text{мп}}$  приймаємо конструктивно:

$$A_{\text{мп}} = 507,5 \text{ м}^2$$

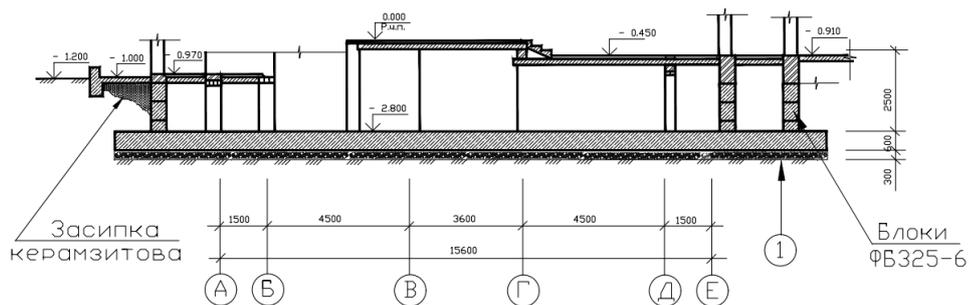


Рисунок 3.6 – Розріз будівлі

3. Приймаємо фундамент із розміром підшви  $A = lb = 507,5 \text{ м}^2$ ,  $H_{\phi} = 1,9 \text{ м}$ , товщина плити 600 мм, об'єм бетону  $V_{\text{fun}} = 304,5 \text{ м}^3$ .

Обчислюємо розрахункове значення ваги фундаменту

$$G_{\text{fun}} = V_{\text{fun}} \gamma_b \gamma_f = 304,5 \cdot 25 \cdot 1 = 7612,5 \text{ кН}$$

Уточнюємо  $R$  для прийнятих розмірів фундаменту

$$l = 29,0 \text{ м}, b = 22,8 \text{ м}, d = 0,6 \text{ м}.$$

$$R_{\text{ум}} = [(1,1 \cdot 1)/1] \cdot (0,62 \cdot 22,8 + 3,14 \cdot (2,3 \cdot 27 + (2,3 - 0) \cdot 10,13) + 5,9 \cdot 40) = 570,1 \text{ кПа}$$

4. Вибираємо основою для фундаменту габро середньої міцності. Шар Дерев'яного габро прибираємо та замінюємо його подушкою із щебеню, товщиною шару до 1,5 метра.

Вертикальна складова сили граничного опору основи, складеного скельними ґрунтами  $N_u$ , кН, незалежно від глибини закладення фундаменту обчислюється за формулою:

$$N_u = R_c b' l',$$

де  $R_c$  - Розрахункове значення межі міцності на одновісне стиск скального ґрунту, кПа;

$b'$  і  $l'$  - відповідно наведені ширина та довжина фундаменту, м, що обчислюються за формулами:

$$b' = b - 2 e_b;$$

$$l' = l - 2 e_l,$$

тут  $e_b$  та  $e_l$  - відповідно ексцентриситети докладання рівнодіючого навантажень у напрямку поперечної та поздовжньої осей фундаменту, м.

$$e_b = 0; e_l = 0, \text{ отже, } b' = b; l' = l$$

Приймаємо фундамент прямокутний

$$l = 29,0 \text{ м};$$

$$b = 22,8 \text{ м},$$

звідси:

$$N_u = 27,1 \cdot 29,0 \cdot 22,8 = 17918,52 \text{ кПа},$$

5. Розрахунок деформацій основ не виробляємо, на підставі того, що

грунти вибрали до скелі та замінили слабкі ґрунти на щебінь .

6. Розрахунок фундаментної плити зроблено на комп'ютері програмою «ЛПРА 8.2». Розрахунки показали, що армування не потрібне, тому арматуру приймаємо конструктивно (для зв'язку з каркасом): по 10 стрижнів  $\varnothing 10\text{мм}$  А240 з  $A_s = 7,85 \text{ см}^2$  на 1 м / п , поперечно і так само поздовжньо, бетон класу С8 / 10.

7. Розрахунок бічних стін фундаменту (з блоків ФБС – 25 – 6) на прогин від бічних зусиль не робимо, тому що замінили при зворотному засипанні суглинок на керамзит. Ця заміна дозволила одночасно забезпечити дві умови:

- уникнути впливу сил пучення на вертикальні стінки фундаменту;
- керамзитова засипка стала утеплювачем цокольного поверху.

## РОЗДІЛ 4

# ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.342с.08 ТО			
Керівник		Тімченко			Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Валовой				МР		
Магістр.		Ульмасов				ПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

## **4.1. Технологічна карта на влаштування монолітного перекриття**

### **4.1.1 Склад робіт, що увійшли до технологічної карти**

До складу робіт, що розглядаються картою, входять наступні технологічні процеси:

- Схема бетонування вертикальних конструкцій
- Схема строповки бункера
- Схема встановлення крупно-щитової опалубки
- Схема влаштування монолітного каркасу

### **4.1.2 Складування і запас матеріалів**

Основні матеріали, що складуються на будівельному майданчику:

- опалубні щити
- пакети арматури

Ці матеріали завозяться на будівельний майданчик відповідно до заявки, як мінімум на дві захватки.

Розвантаження і складування проводиться в районі складального майданчика, що є спланованою і ущільненою ділянкою, що знаходиться в зоні роботи крана.

Арматура повинна зберігатися згідно нормативу, опалубні щити пакетами не більш 1,5м. Між пакетами мають бути проходи не менше 1м.

### **4.1.3 Пристрій опалубки, армування стін та перекриттів**

Установка і розбирання краном крупно-щитової дерево-металевої опалубки стін. Опалубка однієї сторони стіни встановлюються на всю висоту стіни і закріплюється підкошуваннями і гвинтовими струбцинами. Опалубка другої сторони стіни встановлюється після установки арматури стіни. При установці щитів другої сторони опалубки, встановлюються сутички, тимчасові розпірки і болтові стягування. Установка і розбирання опалубки проводиться з підмостів.

Установка опалубки перекриттів, розташованих на висоті до 5,5 м від нижче стоячого перекриття, проводиться без попереднього пристрою лісів.

Щити опалубки перекриттів укладають на стіни, після чого під них підводять інвентарні розсувні стійки, розсунені на необхідну довжину. Точна установка щитів опалубки досягається підвигвинченням домкратів під стійками. Опалубку перекриттів встановлюють з переносних драбин.

Армування стін проводиться спільно з монтажем опалубки стін. Арматура подається краном, в'яжеться в просторові каркаси.

Армування перекриттів проводиться після встановлення опалубки перекриттів. Арматура подається краном, в'яжеться в сітки, виставляється на бетонних прокладках, закріплюється і вивіряється.

Демонтаж опалубки починають після досягнення бетоном необхідної міцності. Оскільки швидкість тверднення бетону в основному залежить від температури зовнішнього повітря, той час, через який проводиться демонтаж опалубки, встановлюється: для плит прольотом до 3 м, 70% міцності від нормативної при температурі бетону 20°C досягається при 7 добах з дня бетонування.

При видаленні по-етажних стійок, що підтримують опалубку забетонованих перекриттів багатоповерхових будівель, керуються наступними правилами:

- видаляти стійки опалубки перекриття, що знаходиться безпосередньо під бетонованим перекриттям, не допускається;
- стійку опалубки наступного перекриття, що пролягає нижче, можна видаляти лише частково, при цьому під всіма балками прольотом 4 м і більш залишають стійки безпеки, розташовані одна від одної на відстані не більше 5 м;
- стійки опалубки решти перекриттів, що пролягають нижче, можна видаляти повністю, якщо міцність цих перекриттів досягла проектної.

#### **4.1.4 Бетонування стін і перекриттів**

Для доставки бетонної суміші, використовуються автобетонозмішувачі СБ-92, місткістю барабана 5 м<sup>3</sup>. Бетонна суміш подається до місця бетонування за

допомогою баштового крана в бадях ємкістю 1,5 м<sup>3</sup>.

Стіни в розбірно-переставній опалубці бетонують без перерви, ділянками заввишки не більше 2 м. Ущільнюють бетонну суміш глибинними вібраторами.

При бетонуванні стін зверху, нижню частину опалубки спочатку заповнюють на висоту 10-20 см цементним розчином складу 1:2–1:3 щоб уникнути в цій частині стіни пористого бетону з скупченням крупного заповнювача.

#### 4.1.5 Контроль якості готових виробів

Допустимі відхилення в розмірах при встановленні монолітних з/б стін і перекриттів: відхилення від проектних параметрів по довжині і ширині щита + 5мм; зсув осей опалубки від проектного положення стін +5мм; відхилення у відстанях між окремими стрижнями: робочими +20мм, розподільними +20мм; відхилення у відстанях між ребрами арматури при армуванні в декілька рядів по висоті +20мм; відхилення в певних місцях в товщині захисного шару +10мм; відхилення від заданої рухливості бетонної суміші +10мм. Відхилення в розмірах стержнів арматури наведені у табл.4.1

Відхилення в розмірах стержнів арматури

Таблиця 4.1

	При діаметрі до 16 мм	При діаметрі від 18 до 40 мм	При діаметрі зверху 40 мм
По довжині виробу мм	±10	±10	±50
По ширині виробу мм	±5	±10	±20

#### 4.1.6 Техніка безпеки при виконанні бетонних робіт

При подачі, укладанні і догляді за бетоном, заготівці і установки арматури, а також установці і розбиранню опалубки необхідно передбачати заходи щодо попередження дії на працівників наступних небезпечних і шкідливих виробничих чинників, пов'язаних з характером роботи:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті 1.3м і більш;
- конструкції, що пересуваються, і вантажі;

- обвалення незакріплених конструкцій і вантажів;
- падіння вищерозміщених матеріалів і інструменту;
- перекидання машин, падіння їх частин;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може пройти через тіло людини.

За наявності небезпечних виробничих чинників безпека монтажних робіт має бути забезпечена на підставі виконання наступних рішень, що містяться в організаційно-технічній документації, по охороні праці:

- визначення марки крана, місця установки і небезпечних зон при його роботі;
- визначення засобів механізації для транспортування, подачі і укладання бетонної суміші;
- визначення несучої здатності і розробки проекту опалубки, а також послідовності її установки і порядку розбирання;
- забезпечення безпеки робочих місць на висоті;
- розробка заходів і засобів по догляду за бетоном в холодну і теплу пору року.

На захватці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб.

При зведенні будівлі забороняється виконувати роботи, пов'язані із знаходженням людей в одній захватці, над якою проводиться переміщення, монтаж, установка і тимчасове закріплення елементів конструкцій.

Монтаж конструкцій кожного вище розміщеного поверху багатоповерхової будівлі слід проводити після закріплення всіх встановлених монтажних елементів за проектом і досягнення бетоном несучих конструкцій міцності, вказаної в ППР.

Монтаж сходових маршів і майданчиків будівлі повинен здійснюватися одночасно з монтажем конструкцій будівлі. На змонтованих сходових маршах слід негайно встановлювати огорожі.

Розміщення на опалубці устаткування і матеріалів не передбачених ППР, а

також знаходження людей, що безпосередньо не беруть участь у виробництві робіт на встановлених конструкціях опалубки, не допускається.

#### 4.1.7 Вибір монтажного крана за технологічними параметрами

Вибираємо кран для найбільш важкого елемента: 4,1т.

Вантажопідйомність крана:

$$Q = m_{\text{э}} + m_{\text{см}} + m_{\text{ос}}; \quad Q = 4,1 + 0,5 + 0,5 = 5,1\text{т}, \quad (4.1)$$

$m_{\text{э}}$  - маса найважчого елемента

$m_{\text{см}} = 0,5\text{т}$ , маса стропування  $m_{\text{ос}} = 0,5\text{т}$ , маса оснащення

Висота підйому гака.

$$H_{\text{кр}} = h_0 + h_з + h_{\text{эл}} + h_c; \quad H_{\text{кр}} = 42,00 + 1,5 + 0,3 + 2,0 = 45,80\text{м}, \quad (4.2)$$

$h_0$  - відстань від рівня стоянки крана до елемента на верхньому монтажному

горизонті;

$h_з$  - висота запасу 1,5м - 2,0м;

$h_{\text{эл}}$  - висота елемента, що монтується;

$h_c$  - висота стропування 0,3-4м

Виліт стріли

$$L_{\text{к}} = \frac{a}{2} + b + c = \frac{7}{2} + 2,5 + 8,95 = 14,95\text{м}, \quad (4.3)$$

$a$  – ширина колії, м;

$b$  – відстань від осі підкранової рейки до найближчого виступаючого елемента будинку;

$c$  – відстань від центра ваги елемента до виступаючої сторони будинку з боку будинку, м.

За отриманим даними підбираємо автомобільний кран КБ-100.3 з наступними характеристиками:

$$Q = 8\text{т}$$

$$H = 48\text{м}$$

База крана – 4,5м.

$L_{стр} = 25\text{м}$

Знайдемо довжину підкранової колії:

$$L_{пт} \geq L_{кр} + H_{кр} + 2(l_{торм} + l_{туп}) = 40,5 + 4,5 + 2(1,5 + 0,5) = 49\text{ м}, \quad (4.4)$$

Лпп- повинна бути кратною 12,5, отже приймаємо 50м.

#### 4.1.8 Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях

Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях

Таблиця 4.2

Машина, устаткування, інструменти, пристосування.	Тип	Марка	Кіл-ть	Технічна характеристика
Кран для монтажу елементів	Баштовий	КБ-100.3	2	Вантажопідйомність 8 т
Стропи	Чотирьогілкові	4СК-10/6000	1	Вантажопідйомність 6т
Вібратор	Поверхневий	ІВ-92	3	0.8 кВт
Теодоліт		Т-15	1	

Продовження таблиці 4.2

Нівелір		Н-10	1	
Рулетка сталевая		ГОСТ 7502-69	3	Довга 20м
Метр складаний		ГОСТ 7253-54	3	
Лопата розчин	ЛР	ГОСТ 3620-63	6	
Щітка сталевая			6	
Ломик сталевий		ЛМ-20	3	
Сходи вертикальні	ЛП		4	
Тимчасова огорожа		шифр 29800-02-01	40	

#### 4.1.9 Визначення обсягів робіт зі зведення багатоповерхової будівлі з монолітним залізобетонним каркасом

Розрахунок.

1. Бетонні роботи:

1.1. Обсяг стін 1-го поверху (300м):

$V_1 = 292 \times 0,3 \times 3 = 263,1 \text{ м}^3$  залізобетону на стіни першого поверху

1.2. Обсяг стін 12 поверхів:

$V_{12} = 263,1 \times 12 = 3157 \text{ м}^3$  залізобетону на 12 поверхів

1.4. Загальний обсяг залізобетону на стіни всієї будівлі:

$V_{\text{заг}} = 3157 + 175 = 3332 \text{ м}^3$  залізобетону

1.5. Обсяг монолітного залізобетонного перекриття 1-го поверху

$V_{1\text{п}} = (66,8 \times 17,85 \times 0,22) \times 0,75 = 196,7 \text{ м}^3$

1.6. Обсяг монолітного залізобетонного перекриття 12 поверхів

$V_{1\text{п}} = 196,7 \times 12 = 2360,9 \text{ м}^3$  на 12 поверхів

1.7. Загальний обсяг монолітного залізобетонного перекриття і покриття:

$V_{\text{заг.п}} = 2360,9 + 235 = 2596 \text{ м}^3$

2. Опалубні роботи:

2.1. Площа щитів опалубки для стін 1-го поверху (300мм):

$S_{1\text{к}} = (2 \times 300 \times 3,1) + (28 \times 0,3 \times 3,1) = 1886 \text{ м}^2$

2.2. Площа щитів опалубки для 12 поверхів:

$S_{12} = 1886 \times 12 = 22632 \text{ м}^2$

2.4. Загальна площа опалубки для стін будівлі:

$S_{\text{заг.оп}} = 22632 + 1278 = 23910 \text{ м}^2$

2.5. Площа щитів опалубки для монолітного перекриття 1-го поверху

$S_{1\text{п}} = 895 - (292 \times 0,3) = 807,3 \text{ м}^2$

2.6. Площа щитів опалубки для монолітного перекриття 12 поверхів

$S_{1\text{п}} = 807,3 \times 12 = 9688 \text{ м}^2$

2.7. Загальна площа опалубки для монолітного перекриття і покриття:

$S_{\text{заг.опл}} = 9688 + 807,3 = 10495,3 \text{ м}^2$

2.9. Сумарна площа опалубка для плит перекриття монолітного каркасу

складає:

$\Sigma_{\text{п}} = 2488,64 + 7490,88 = 9979,52 \text{ м}^2$

2.10. Кількість стійок з розрахунку 1 стійка на  $4 \text{ м}^2$  покриття складає:

$807,3 / 4 = 201 \text{ шт.}$

Приймаємо довжину стійок до 3 м. З розрахунку на 100 м стійок:

$$201 \times 3 / 100 = 6$$

### 3. Арматурні роботи:

3.1. Вага арматурних каркасів для стін першого поверху складає:

$$m_{1к} = (292 \times 0,222 \times 20) \times 3 = 3889,5 \text{ кг}$$

3.2. Загальна вага арматурних каркасів для стін 12 поверхів складає:

$$m_{\text{заг.1к}} = 3889,5 \times 12 = 46,7 \text{ т}$$

3.3. Вага арматурних каркасів для всіх стін будівлі складає:

$$m_{2-4к} = 46,7 \times 2,5 = 49,2 \text{ т}$$

3.4. Вага сіток для монолітного перекриття першого поверху складає:

$$m_{1п} = 895 \times 20 \times 0,222 = 3,98 \text{ т}$$

3.5. Вага сіток для монолітного перекриття 12 поверхів складає:

$$m_{12п} = 3,98 \times 12 = 47,76 \text{ т на один поверх}$$

3.6. Загальна вага сіток для монолітного перекриття і покриття:

$$m_{\text{заг.п}} = 47,76 + 3,98 = 51,74 \text{ т}$$

### 4. Догляд за бетоном:

4.1. Площа поверхонь, що вкривається рогожею:

$$S_{\text{рог.}} = 895 \times 13 = 11635 \text{ м}^2$$

4.2. Площа поверхонь, що поливають водою:

$$S_{\text{пол.}} = 11635 \times 12 = 139620 \text{ м}^2$$

12 – кількість поливів, разів.

5. За отриманими розрахунками складають відомість обсягів робіт, яка наведена у табл. 4.3

### Відомість обсягів робіт

Таблиця 4.3

№ П/П	Назва процесів (операцій)	Одиниця виміру	1-й поверх	Інші поверхи	Загальний обсяг робіт
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж (демонтаж) опалубки колон	м <sup>2</sup>	1866	22044	23910
2	Монтаж (демонтаж) опалубки безбалкового перекриття	м <sup>2</sup>	807,3	9688	10495,3

3	Монтаж (демонтаж) металевих стійок довжиною до 4 м	100 м стійок	6	–	6
4	Встановлення краном арматурних сіток в горизонтальному положенні масою до 0,3 т	т	3,98	47,76	51,74
5	Встановлення краном арматурних каркасів в вертикальному положенні масою до 0,3 т	т	3,89	45,31	49,2
6	Бетонування монолітних стін	м <sup>3</sup>	263,1	3068,9	3332
7	Бетонування монолітного перекриття	м <sup>3</sup>	196,7	2399,3	2596
8	Укривання поверхонь рогожею	м <sup>2</sup>	895	10740	11635
9	Поливання поверхні водою	м <sup>2</sup>	895	138725	139620

Собівартість бетонних робіт:

$$C_o = 1,08 \cdot \sum C_{\text{маш.-год}} \cdot T + 1,5 \cdot \sum Z_n = 1,08 \cdot (2 \cdot 46,47 \cdot 138 \cdot 8) + 1,5 \cdot 788407,2 = 1293425 \text{ грн.}, \quad (4.5)$$

$$C_{\text{маш.-год}} = 45,75 - 6,86 + 31,60 \cdot 0,24 = 46,47 \text{ грн.}$$

Приведена собівартість:

$$C_{\text{пр.}} = \frac{C_o}{V} = \frac{788407,2}{17788} = 44,3 \text{ грн./ м}^3, \quad (4.6)$$

Приведена трудомісткість:

$$q_{\text{пр.}} = \frac{T_p}{V} = \frac{21983,1}{17788} = 1,23 \text{ люд.-год./ м}^3, \quad (4.7)$$

Калькуляція трудових витрат і заробітної платні при бетонуванні безбалкового перекриття наведена у табл. 4.4

Калькуляція трудових витрат і заробітної платні при бетонуванні безбалкового перекриття

Таблиця 4.4

Найменування процесу	Обґрунтування норм	Об'єм робіт		Трудомісткість, люд.-год.		Заробітна платня, грн.		Склад ланки	
		Один. виміру	Кількість	На одиницю	Всього	На одиницю	Всього	Професія, розряд	Кількість
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>На будівлю</b>									
<b>Опалубні роботи</b>									
Улаштування опалубки стін 300 мм	Е4-1-34, т. 3, п. 2а	м <sup>2</sup>	23910	0,25	5977,5	9,99	238860,9	тесляр 4 р. 2 р.	10 10

Улаштування опалубки безбалкового перекриття з готових щитів	Е4-1-34, т. 5, п. 3а	м <sup>2</sup>	10495,3	0,22	2308,9	9,99	104848	тесляр 4 р. 2 р.	10 10
Встановлення металевого риштування висотою до 3 м	Е4-1-33, п. 3	100 м ришт.	6	7,8	46,8	10,38	62,28	тесляр 4 р. 3 р.	1 2
Розбирання опалубки стін	Е4-1-34, т. 3, п. 2б	м <sup>2</sup>	23910	0,15	3586,5	9,54	228101,4	тесляр 3 р. 2 р.	10 10
Розбирання опалубки безбалкового перекриття	Е4-1-34, т. 5, п. 3б	м <sup>2</sup>	10495,3	0,09	944,6	9,37	98340,9	тесляр 3 р. 2 р.	2 4
Розбирання риштування, що підтримує опалубку	Е4-1-34, т. 7, прим.	100 м ришт.	6	1,9	11,4	9,54	57,24	тесляр 3 р. 2 р.	1 1
<b>Арматурні роботи</b>									
Встановлення і в'язання арматури стін	Е4-1-46, п. 4г	т	49,2	31,5	1549,8	10,64	523,5	арматурник 5 р. 2 р.	6 6
Встановлення сіток масою до 0,3 т краном в опалубку	Е4-1-44, т. 1, п. 1а	шт.	320	0,42	134,4	9,54	3052,8	арматурник 4 р. 2 р.	1 3
<b>Бетонні роботи</b>									
Приймання бетонної суміші із кузова самоскида у бункер з очисткою кузова	Е4-1-54, п. 19	100 м <sup>3</sup>	59,3	8,2	486,3	9,1	539,6	бетонувальник 2 р.	4

Продовження таблиці 4.4

Робота такелажників при подачі бетонної суміші до місця укладання	Е1-6, т. 2, п. 25	м <sup>3</sup>	5930	0,29	1719,7	9,1	53963	такелажник 2 р.	16
Укладання бетонної суміші в стіни	Е4-1-49, т. 2, п. 5	м <sup>3</sup>	3332	1,1	3665,2	9,9	32986,8	бетонувальник 4 р. 2 р.	10 12
Укладання бетонної суміші у плити безбалкового перекриття	Е4-1-49, т. 2, п. 15	м <sup>3</sup>	2596	0,57	1479,72	9,82	25492,7	бетонувальник 4 р. 2 р.	4 6
Покриття бетонної поверхні рогожею	Е4-1-54, п. 10	100м <sup>2</sup>	116,35	0,21	24,43	9,1	1058,8	бетонувальник 2 р.	20
Поливання бетонної поверхні водою за один раз	Е4-1-54, п. 9	100м <sup>2</sup>	116,35	0,14	16,2	9,1	1058,8	бетонувальник 2 р.	15
<b>Загалом на будівлю</b>					<b>21983,1</b>		<b>788407,2</b>		

## 4.2 Розробка календарного плану будівництва

Проект організації будівництва (ПОБ) входить до складу технічного чи технорабочого проекту; він розробляється з метою забезпечення своєчасного

запровадження в дію виробничих потужностей і об'єктів житло-цивільного призначення. Проект організації будівництва є основою для розподілу капітальних вкладень і обсягів будівельно-монтажних робіт з років і періодів будівництва, обґрунтування кошторисної вартості будівництва, проведення організаційно-технічної підготовки будівництва, що включає забезпечення його кадрами, матеріально-технічними ресурсами й устаткуванням, а також рішення питань чи розвитку організації матеріально-технічної бази будівництва.

Проект виконання робіт ПВР розробляється по робочих кресленнях і служить для визначення найбільш ефективних методів виконання будівельно-монтажних робіт, що сприяють зниженню їхньої собівартості і трудомісткості, скороченню тривалості будівництва об'єктів, підвищенню ступеня використання будівельних машин і устаткування, поліпшенню якості будівельно-монтажних робіт. Здійснення будівництва без проектів провадження робіт забороняється.

Проект виконання робіт розробляється генеральною підрядною будівельною чи організацією по її замовленню оргтехстроем чи проектним інститутом.

На окремі види загальбудівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт ПВР розробляється організацією, що виконує ці роботи.

Розробка проектів провадження робіт виробляється за рахунок накладних витрат у будівництві і з урахуванням плану організаційно-технічних заходів будівельно-монтажної організації, що діє системи оперативного планування, керування й обліку будівельного виробництва [23].

Як вихідний матеріал для розробки ПВР служать робочі креслення, зведений кошторис, проект організації будівництва, зведення про терміни і порядок постачання конструкцій і устаткування.

До складу проекту виконання робіт на зведення об'єкта включаються:

А) комплексний сітковий чи графік календарний план провадження робіт, що встановлює послідовність і терміни виконання будівельно-монтажних робіт з урахуванням природно-кліматичних умов району, інтенсифікації виробництва і максимально можливого сполучення різних будівельних, монтажних і

спеціальних робіт, а також збільшення змінності на тих роботах, від яких залежить термін введення об'єкта в експлуатацію. До календарного плану додаються графіки надходження на об'єкт будівельних конструкцій, деталей, напівфабрикатів, матеріалів з додатком комплектувальних відомостей і графіки потреби в будівельних машинах і робочих кадрах по об'єкті;

Б) Будівельний генеральний план об'єкта;

В) Технологічні карти;

Г) Документація по контролі й оцінці якості будівельно-монтажних робіт;

Д) Заходу щодо охорони праці;

Е) Вибір методу виконання робіт і ін.

Підрахунок об'ємів робіт для складання календарного графіку зведений до табл.4.5

## Відомість обсягів робіт

Таблиця 4.5

N п/п	Найменування робіт та комплекс робіт	Об'єм робіт	
		од. вим.	кільк.
1	2	3	4
1	Зрізання рослинного шару товщ. 15 см	100м <sup>3</sup>	3,62
2	Влаштування котловану	1000 м <sup>3</sup>	2,44
3	Розробка ґрунту вручну (підчистка)	100 м <sup>3</sup>	2,44
4	Забивка паль	м <sup>3</sup>	620
5	Влаштування монолітного ростверку	100м <sup>3</sup>	1,90
6	Ущільнення ґрунту під полом підвалу	1000м <sup>3</sup>	1,68
7	Влаштування плити підвалу	100м <sup>3</sup>	2,25
8	Влаштування монолітних стін підвалу	100м <sup>3</sup>	3,8
9	Гідроізоляція фундаменту -вертикальна -горизонтальна	100 м <sup>2</sup>	3 10,2
10	Зворотня засипка пазух котловану	1000 м <sup>3</sup>	0,233
11	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці	1000м <sup>3</sup>	0,233
12	Монтаж косоурів	т	7,02
13	Монтаж сходинок маршу	шт	52
14	Монтаж сходинок огороження	м	148
15	Влаштування внутрішніх монолітних стін	100м <sup>3</sup>	33,3
16	Влаштування внутрішніх стін з „Ytong”	100м <sup>3</sup>	27,6
17	Влаштування зовнішніх стін з „Ytong”	100м <sup>3</sup>	33
18	Влаштування монолітних плит перекриття і покриття	100м <sup>3</sup>	25,96
19	Влаштування перемичок над віконними прорізами	шт	1440
20	Влаштування перемичок над двірними прорізами	шт	790
21	Влаштування пароізоляції в один шар	100м <sup>2</sup>	10,2
22	Утеплення покриття мінераловатними плитами	100м <sup>2</sup>	10,2
23	Влаштування цементно-пісчаної стяжки	100м <sup>2</sup>	10,2
24	Наклеювання тришарового рулонного килиму	100м <sup>2</sup>	10,2
25	Влаштування: - дверних блоків - віконних блоків	100м <sup>2</sup>	14,94 19,44
26	Покриття полу лінолеумом	100м <sup>2</sup>	120

Продовження таблиці 4.5

27	Утеплення фасадів мінераловатними плитами	100м <sup>2</sup>	82,6
28	Штукатурні роботи	100м <sup>2</sup>	253
29	Електротехнічні роботи	3%	1920
30	Сантехнічні роботи	3%	1920
31	Підготовка до здачі	3 дні	

#### 4.2.1 Розрахунок потреби в будівельних матеріалах

Для організації безперервного будівельного процесу на території будмайданчику виділені місця для складування. Потреба в будівельних матеріалах на будівництво об'єкта зведена в табл. 4.6

#### Підрахунок потреби в будівельних матеріалах

Таблиця 4.6

Найменування робіт	Матеріал	Витрата матеріалу		РЕСН
		На од. вим.	На обсяг робіт	
1	2	3	4	5
Розробка котловану	Щебень, м <sup>3</sup>	0,03	73,2	Е1-12-14
Занурення паль	Палі залізобетонні м <sup>3</sup>	1,02	632,4	Е5-3-6
	Цвяхи будівельні, т	0,00008	0,0006	
	Фарби масляні, т	0,00002	0,0002	
	Електроди діаметром 6мм	0,0007	0,005	
Устрій монолітних ростверків	-Бетон, м <sup>3</sup>	102	190	Е6-1-22
	-Арматура	6,6	7,27	
	-Щити з дощок товщиною 40 мм, м <sup>2</sup>	55	61,24	
	-Вапно будівельне негашене комкове, т	0,025	0,027	
	-Цвяхи будівельні, т	0,0034	0,021	
	-Рогожа, м <sup>2</sup>	88,2	136,9	
	-Пиломатеріали хвойних порід, м <sup>2</sup>			
-Вода, м <sup>3</sup>	0,62	0,69		
	-Бетон, м <sup>3</sup>	102	225	Е6-1-16
Продовження таблиці 4.6				
	-Арматури	8,1	15,67	

Устрій плити підвалу	-Щити з дощок товщиною 40 мм, м <sup>2</sup> -Вапно будівельне негашене комкове, т -Цвяхи будівельні, т -Рогожа, м <sup>2</sup> -Пиломатеріали хвойних порід, м <sup>3</sup> -Вода, м <sup>3</sup>	3,6 0,01 0,002 30 0,04 0,73	6,96 0,019 0,004 58,01 0,077 1,412	
Устрій монолітних стін фундаментів	Бетон (клас по проєкті), м <sup>3</sup> Арматури, т Щити з дощок товщиною 25 мм, м <sup>2</sup> Електроди, т Вода, м <sup>3</sup>	102 8,2 75 0,08 0,134	380 18,12 165,7 0,177 0,29	E6-13-5
Гідроізоляція фундаменту: – вертикальна; – горизонтальна	Мастика бітумна покрівельна, т. Дрантя, кг Р-н готовий клад. (марка по проєкту) Матеріали гідроізоляційні, м <sup>2</sup>	0,24 0,016 2,5 220	0,012 0,009 0,13 11,66	E8-4-7 E8-4-3
Монтаж сходинок маршів	Конструкції металеві, шт Щабля з/б, м Р-н готовий клад.цем.,марка50,м <sup>3</sup>	100 100 0,25	104 230 0,575	E7-21-5
Установка сходового огороження	Цемент, т Поручні, м	0,15 102	0,003 2,01	E7-24-7
Устрій монолітних плит перекриття й покриття	Бетон (клас по проєкті), м <sup>3</sup> Арматури, т Щити з дощок товщиною 25 мм, м <sup>2</sup>	102 6,63 52,6	2596 897,4 7120	E6-22-3
Устрій перегородок з ніздрюватих блоків	Блоки ніздрюваті, м <sup>3</sup> Р-н готовий клад. (марка по проєкт) Вода, м <sup>3</sup>	0,92 0,11 0,26	1020 552,5 1306	E6-16-5
Влаштування перемичок над дверними прорізами	Конструкції з ніздрюватого бетону, шт	100	790	E6-18-9

Продовження таблиці 4.6

Кладка зовнішніх стін із блоків ніздрюватого бетону	Блоки, м <sup>3</sup>	0,92	5040	E6-16-5
	Р-Р готовий скарб. (марка по проект)	0,11	158,8	
	Вода, м <sup>3</sup>	0,26	375,4	
Устрій перемичок над віконними прорізами	Конструкції ніздрюватого бетону, шт	100	1440	E6-18-9
Влаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	Матеріал рулонний, м <sup>2</sup>	116	1020	E12-20-1
	Бітуми нафтові, т	0,289	2,79	
	Дрантя, кг	0,5	4,83	
	Бензин розчинник, т	0,095	0,91	
Утеплення покриття мінераловатними плитами	Плити або мати, м <sup>2</sup>	103	1020	E12-18-3
Влаштування цементно-піщаної стяжки товщиною 50 мм	Розчин готовий кладочний важкий цементний, м <sup>3</sup>	2,04	1972	E12-22-1
	Вода, м <sup>3</sup>	3,5	33,84	
Наклеювання тришарового рулонного килиму	Мастика, т	1,2	11,6	E12-21-1
	Матеріали рулон. покрівельні для верхніх шарів (марка по проект), м <sup>2</sup>	126	1020	
	Матеріали рулон. покрівельні для верхніх шарів (марка по проект), м <sup>2</sup>	250	2050	

Влаштування – дверних блоків – віконних блоків	Коробки дверні, м <sup>2</sup>	100	1494	E10-26-1
	Полотна для блоків дверних, м <sup>2</sup>	85	358,1	
	Лиштви, м	108	455	E10-18-1
	Блоки віконні, м <sup>2</sup>	100	1944	
	Склопакети двошарові з неполірован. скла товщ. 4 мм, м <sup>2</sup>	94	842,6	
Штукатурка	Р-н готовий оздоблювальний важкий вапняний 1:2,5, м <sup>3</sup>	1,58	542,3	E15-51-1
	Сітка тканина із квадратними осередками №05 без покриття, м <sup>2</sup>	5,28	1812	
	Р-н готовий оздоблювальний важкий вапняний 1:2,5, м <sup>3</sup>	1,71	116,0	
	Сітка тканина із квадратними осередками №05 без покриття, м <sup>2</sup>	5,28	358,4	
Шпаклівка	Шпаклівка масляно-клейова, т	0,029	2,09	E15-52-3
	Дрантя, кг	0,15	10,84	
	Шпаклівка масляно-клейова, т	0,032	1,54	
	Дрантя, кг	0,15	7,22	
Покриття підлоги лінолеумом	Лінолеум, м <sup>2</sup>	102	12000	E11-36-1
	Клей «Бустилат», т	0,05	1,16	
Утеплення фасадів нанести плитами	Вироби теплоізоляційні, м <sup>3</sup>	0,97	403,0	E12-18-3
	Болти анкерні оцинковані, кг	2	831,0	
Фарбування фасадів декоративними фарбами	Фарби водоемульс., т	0,038	15,79	E15-155-1

Зведена відомість потреб в основних матеріалах наведена у табл. 4.7

Зведена відомість потреб в основних матеріалах

Таблиця 4.7

Найменування матеріалу.	Один. виміру	Кількість
1	2	3
Бетон	м <sup>3</sup>	15463,66
Щебень	м <sup>3</sup>	73,2
Палі залізобетонні	м <sup>3</sup>	632,4
Арматури	т	936,57
Щити з дощок	м <sup>2</sup>	7372,57
Дрантя	кг	28,181
Вода	м <sup>3</sup>	1961,851
Клей «Бустилат»	т	1,16
Пиломатеріали	м <sup>3</sup>	0,768
Цвяхи	т	0,857
Матеріал гідроізоляційний рулонний	м <sup>2</sup>	4767,26
Конструкції металеві	шт	104
Щаблі залізобетонні	м	230
Цемент	т	0,003
Газосилікатні блоки	м <sup>3</sup>	6391,2
Поручні	м	2,01
Мати нанести фасадні	м <sup>3</sup>	403,07
Утеплювач покрівельний	м <sup>2</sup>	995,86
Віконні й дверні блоки	м <sup>2</sup>	1317,4
Лиштва	м	455,05
Плитки керамічні	м <sup>2</sup>	1268,4
Фарба водоемульсійна	т	18,53
Лінолеум	м <sup>2</sup>	12000
Рогожа	м <sup>2</sup>	11635
Розчин кладочний	м <sup>3</sup>	2721,18
Розчин оздоблювальний	м <sup>3</sup>	1447,03
Шпаклівка	т	3,63
Пісок	м <sup>3</sup>	5,29
Сітка тканина	м <sup>2</sup>	217,57
Електроди	т	0,177
Бітум і мастика	т	14,402

Картка-визначник календарного плану

Таблиця 4.8

N п/п	Найменування робіт та комплекс робіт	Об'єм робіт		Код роботи	Норма на од. вим		Трудомісткість на весь об'єм				Основні механізми		Виконавець		Число змін	Тривалість
		од. вим.	кільк.		люд-год	маш-год	люд-год		маш-год		найменування	кільк.	Бригада			
							норм	прийн	норм	прийн			проф.	кільк.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Зрізання рослинного шару товщ. 15 см	1000 м3	<b>0,362</b>	E1-24-2		<u>19,55</u>			<b>7,077</b>	<b>8</b>	Д-229А	1	Машиніст бр-1	1	1	1
2	Розробка ґрунту екскаватором з емк. ковш. 0.5 м3	1000 м3	<b>2,44</b>	E1-12-14	<u>19,55</u>	<u>42,5</u>	<b>47,702</b>		<b>103,7</b>	<b>96</b>	Е-652	2	Машиніст 5р-2	2	2	3
3	Розробка ґрунту вручну (підчистка)	100 м3	<b>2,44</b>	1-164-2	<u>261,8</u>		<b>638,792</b>	<b>624</b>					Землекоп 3р-6, 2р-7	13	2	3
4	Влаштування пальових фундаментів	м3	<b>620</b>	E5-3-6	<u>5,14</u>	<u>2,45</u>	<b>3186,8</b>	<b>3072</b>	<b>1519</b>		Дизель-молот	1	Бетонщик 4р-4, 3р-6, 2р-6	16	2	12
5	Влаштування монолітного ростверку	100 м3	<b>1,9</b>	E6-1-22	<u>522</u>	<u>71,89</u>	<b>991,8</b>	<b>960</b>	<b>136,59</b>				Бетонщик 4р-4, 3р-5, 2р-6	15	2	4
6	Ущільнення ґрунту під полом підвалу	1000 м3	<b>1,68</b>	E1-132-4		<u>16,76</u>			<b>28,157</b>	<b>24</b>	ДУ-50	1	Машиніст бр-3	3	1	1
7	Влаштування плити підвалу	100 м3	<b>2,25</b>	E6-1-16	<u>259,55</u>	<u>53,06</u>	<b>583,987</b>	<b>512</b>	<b>119,385</b>		КБ-100.3	1	Бетонщик 4р-8, 3р-12, 2р-12	16	2	2
8	Влаштування монолітних стін підвалу	100 м3	<b>3,8</b>	E6-13-5	<u>656,85</u>	<u>56,36</u>	<b>2496,03</b>	<b>2400</b>	<b>214,168</b>		КБ-100.3	1	Бетонщик 4р-4, 3р-5, 2р-6	15	2	10
9	Вертикальна гідроізоляція фундаменту	100 м2	<b>3,0</b>	E8-4-7	<u>33,5</u>	<u>1,11</u>	<b>100,5</b>	<b>96</b>	<b>3,33</b>				Ізолю-ник 4р-3, 3р-3	6	2	1
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту	100 м2	<b>10,2</b>	E8-4-3	<u>31,76</u>	<u>3,24</u>	<b>323,952</b>	<b>320</b>	<b>33,048</b>				Ізолю-ник 4р-5, 3р-5	10	2	2
11	Зворотня засипка пазух котловану	1000 м3	<b>0,233</b>	E1-27-2		<u>13,7</u>			<b>3,192</b>	<b>4</b>	Д-229А	1	Машиніст бр-1	1	1	0,5

Продовження таблиці 4.8

12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці	1000 м3	<b>0,233</b>	E1-132-4		<u>16,76</u>			<b>3,905</b>	<b>4</b>	ДУ-50	1	Машиніст 6р-1	1	1	0,5
13	Монтаж косоурів	т	<b>7,02</b>	Кальк.	<u>8,6</u>		<b>60,372</b>	<b>64</b>			БК-100.3	1	Монтажник 4р-1, 3р-1	2	2	2
14	Монтаж сходинок маршу	шт	<b>52</b>	Кальк.	<u>10,8</u>		<b>561,6</b>	<b>480</b>			БК-100.3	1	Монтажник 4р-2, 3р-3	5	2	6
15	Монтаж сходинок огороження	м	<b>147,7</b>	Кальк	<u>4,4</u>		<b>649,79</b>	<b>640</b>			БК-100.3	1	Монтажник 3р-2, 2р-3	5	2	8
16	Влаштування внутрішніх монолітних стін	100 м3	<b>33,3</b>	E6-17-5	<b>1038,2</b>	<u>66,26</u>	<b>34572,1</b>	<b>34304</b>	<b>2206,5</b>		БК-100.3	2	Бетонщик 4р-8, 3р-12, 2р-12	32	2	67
17	Влаштування стін з „Ytong”	100 м3	<b>60,6</b>	E6-16-5	<u>751,1</u>	<u>41,57</u>	<b>45516,66</b>	<b>45056</b>	<b>2519</b>		БК-100.3	2	Бетонщик 4р-8, 3р-12, 2р-12	32	2	88
18	Влаштування монолітних плит перекриття	100 м3	<b>25,96</b>	E6-22-3	<b>833,75</b>	<u>48,76</u>	<b>21644,15</b>	<b>21504</b>	<b>1265,8</b>		БК-100.3	2	Бетонщик 4р-8, 3р-12, 2р-12	32	2	42
19	Влаштування перемичок	100 м3	<b>1,8</b>	E6-18-9	<b>1899,5</b>	<u>80,96</u>	<b>2750,54</b>	<b>2560</b>	<b>145,728</b>		БК-100.3	1	Бетонщик 4р-8, 3р-12, 2р-12	16	2	10
20	Влаштування пароізоляції в один шар	100 м2	<b>10,2</b>	E12-20-1	<u>24,49</u>	<u>0,35</u>	<b>249,798</b>	<b>240</b>	<b>3,57</b>				Покрівельник 3р - 5	5	2	3
21	Утеплення покриття мінераловатними плитами	100 м2	<b>10,2</b>	E12-18-3	<u>63,67</u>	<u>1,35</u>	<b>649,43</b>	<b>640</b>	<b>13,77</b>		БК-100.3	1	Покрівельник 3р - 5	5	2	8
22	Улаштування цементно-пісочної стяжки	100 м2	<b>10,2</b>	E12-22-1	<b>112,81</b>	<b>4,6</b>	<b>1150,56</b>	<b>1120</b>	<b>46,92</b>		БК-100.3	1	Покрівельник 3р - 5	5	2	14
23	Наклеювання тришарового рулонного килиму	100 м2	<b>10,2</b>	E12-2-1	<u>30,1</u>	<u>1,7</u>	<b>307,02</b>	<b>240</b>	<b>17,34</b>		БК-100.3	1	Покрівельник 3р - 5	5	2	3
24	Влаштування віконних блоків	100 м2	<b>19,44</b>	E10-18-1	<u>259,12</u>	<u>16,47</u>	<b>5037,29</b>	<b>4864</b>	<b>320,18</b>		БК-100.3	1	Бетонщик 4р-8, 3р-12, 2р-12	16	2	19
25	Влаштування дверних блоків	100 м2	<b>14,94</b>	E10-26-1	<u>142,04</u>	<u>22,01</u>	<b>2122,08</b>	<b>2048</b>	<b>328,83</b>		БК-100.3	1	Бетонщик 4р-8, 3р-12, 2р-12	16	2	8



#### 4.2.2 Техніко-економічні показники календарного плану

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників визначається по формулі [20]:

$$K_n = \frac{N_c}{N_{\max}}, \quad (4.8)$$

$$K_n = \frac{36}{104} = 0,35$$

де  $N_c = \frac{\text{чел.}-\text{дн.}}{\text{дн.}} = \frac{7083}{197} = 35,9 \approx 36$  людина – середньо-спискове число

робітників;

$N_{\max} = 104$  людини - максимальне число робітників

Основні техніко-економічні показники наведені у табл.4.9

#### Техніко-економічні показники календарного плану

Таблиця 4.9

№ п/п	Найменування	Значення
1.	Будівельний об'єм	34900м <sup>3</sup>
2.	Загальна трудомісткість	7083 люд.-дн.
3.	Витрати праці машин	1012 маш.-зм.
4.	Тривалість робіт	197 днів
5.	Коефіцієнт нерівномірності руху працівників	0,35
6.	Працевитрати на 1 м <sup>3</sup>	0,2 люд. - дн./м <sup>3</sup>

#### 4.3 Розробка буд генплану

Будівельним генеральним планом називається загальний план будівельного майданчика, на якому нанесені як споруджувані об'єкти, так і всі тимчасові спорудження, необхідні для здійснення будівництва.

Проектування будівельного генерального плану містить у собі розробку наступних питань:

- вибір і розрахунок потреби в будинках, спорудженнях і установках виробничого призначення;
- розрахунок потреби в тимчасових будинках і спорудженнях;
- розрахунок потреби й проектування тимчасового електропостачання, водопостачання, тепlopостачання;
- проектування зв'язку й диспетчеризації;

- проектування внутрішньо-майданчикowego транспорту.

При розробці лад генпланів повинні бути враховані наступні принципи:

- раціональне використання будівельного майданчика;
- забезпечення організації й технології зведення будинків і споруджень;
- раціональне розміщення на будмайданчику виробничих установок, складського господарства, мереж і пристроїв тимчасового водо- і енергопостачання, доріг і тимчасових будинків і споруджень, необхідних для безперебійного обслуговування провадження робіт при зведенні об'єкта;
- дотримання вимог по техніці безпеки й протипожежних правил;
- дотримання санітарно - побутового обслуговування робітників на площадці.

#### **4.3.1 Визначення потреби в тимчасових будинках**

Відповідно до графічної частини проекту, максимальне число робітників у зміну становить  $N=104$  чоловік.

Загальна чисельність працюючих на будові дорівнює:

$$104 * 100 / 85 = 122 \text{ чол.}$$

Чисельність ІТП та службовців:  $122 - 104 = 18$  чол.

В першу зміну буде працювати робітників 70% :

$$104 * 70 / 100 = 73 \text{ чол.}$$

Розрахунок по визначенню потреби в тимчасових будинках наведений у табл. 4.10

## Визначення потреби в тимчасових будинках

Таблиця 4.10

Найменування тимчасових будинків	Розрах. чисельність робітників, чол	Нормат показ. М <sup>2</sup> /чол	Розрах. площа, м <sup>2</sup>	Тип приміщення
<i>Гардеробна</i>	104	0,5	52	Інвентарні вагончики
Приміщення для відпочинку та приймання їжі	73	0,25	27	Конт.
Контора	18	4,0	72,0	Інвентарні вагончики
Туалет	104	0,014	1,512	Конт.
Душова	104	0,43	46,44	Конт.
Інструментально – роздавальний пункт	-	-	10,5	Інвентарні вагончики
Будівельна майстерня	-	-	10,5	Інвентарні вагончики

### 4.3.2 Розрахунок тимчасового енергопостачання

Порядок проектування:

- 1.Роблять розрахунок електричних навантажень;
- 2.Вибір джерела електроенергії. Визначення кількості і потужностей трансформаторних підстанцій;
- 3.Виявлення об'єкта першої категорії потребуючі резервного електроживлення;
- 4.Розміщують на СГП трансформаторні підстанції, силові й освітлювальні мережі, інвентарні електротехнічні пристрої.

Вихідними даними для організації тимчасового енергопостачання є обсяги, строки виконання й структура будівельно-монтажних робіт, площі тимчасових будинків, споруджень і закритих складів, розміри будівельного майданчика, типи й потужності будівельних машин і бон.

Проектування тимчасового електропостачання ведеться в наступному

порядку:

- визначають споживачів електроенергії, кількість необхідної електричної потужності в зміню по кожному споживачі й сумарну потрібні потужності електроустановок або трансформатора;
- підбирають відповідний тип трансформатора, установлюють його місце розташування на лад генплані й проектують тимчасову електромережу.

$$P_{mp} = \alpha \left( \frac{K_1 \sum P_c}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \sum P_m}{\cos \varphi_2} + \frac{K_3 \sum P_{ov}}{\cos \varphi_3} + \frac{K_4 \sum P_{on}}{\cos \varphi_4} + \frac{K_5 \sum P_{sv}}{\cos \varphi_5} \right), \quad (4.9)$$

де:

$\alpha$  - коефіцієнт втрати потужності в мережі;

$P_c$  - потужності силових споживачів;

$P_m$  - потужності для технічних потреб;

$P_{ov}$  - споживана потужність для зварювальних трансформаторів;

$P_{sv}$  - споживані потужності освітлювальними приладами для внутрішнього висвітлення;

$P_{on}$  - споживані потужності для зовнішнього висвітлення;

$\cos \varphi_1 = 0,7$  - коефіцієнт потужності для моторів;

$\cos \varphi_2 = 0,8$  - коефіцієнт потужностей для технічних цілей;

$\cos \varphi_3 = 1$

$\cos \varphi_4 = 1$

$\cos \varphi_5 = 0,6$

$K$  - коефіцієнти одночасного споживання енергії:

$K_1 = 0,4; K_2 = 0,4; K_3 = 0,8; K_4 = 0,9; K_5 = 0,8;$

1. Сумарна потужність моторів для будівельних машин і механізмів ( $P_c$ ):

- баштовий кран БК 100.3М - 2штуки - 95кВт,
- фарбувальний агрегат - 1штука- 4 кВт,
- різні дрібні механізми й інструменти - 5,5 кВт

$$\sum P_c = 104,5 \text{ кВт}$$

2. Сумарна потужність зварювальних трансформаторів ( $P_{sv}$ ):

$$- \text{ТС-500} \quad P_c = 32 \cdot 2 = 64 \text{кВт}$$

3. Потужність для внутрішнього освітлення ((P<sub>св</sub>):

закриті склади

$$2 \text{Вт/м}^2 \cdot 40 \text{м}^2 = 80 \text{Вт} = 0,08 \text{кВт}$$

ремонтна майстерня

$$15 \cdot 25,23 = 378,45 \text{Вт} = 0,378 \text{кВт}$$

контори й службові приміщення

$$15 \cdot 48 = 0,72 \text{кВт}$$

$$\sum P_{ос} = 1,178 \text{кВт}$$

4. Потужність для зовнішнього освітлення ( $\Sigma P_{он}$ ):

головні проходи й проїзди

$$210 \cdot 5 = 1050 \text{Вт} = 1,05 \text{кВт}$$

другорядні проходи й проїзди

$$210 \cdot 2,5 = 525 \text{Вт} = 0,525 \text{кВт}$$

охоронне висвітлення

$$2 \cdot (70 + 30) \cdot 1,5 = 300 \text{Вт} = 0,3 \text{кВт}$$

відкриті склади

$$7 \cdot 50 \cdot 2 = 700 \text{Вт} = 0,7 \text{кВт}$$

висвітлення монтажу

$$760,3 \cdot 3 = 2281 \text{Вт} = 2,281 \text{кВт}$$

$$\sum P_{он} = 4,856 \text{кВт}$$

5. Потреби для електронагрівника потужністю P<sub>т</sub> = 500кВ·А

$$P_{mp} = 1,1 \left( \frac{0,4 \cdot 104,5}{0,7} + \frac{0,4 \cdot 500}{0,85} + \frac{0,8 \cdot 1,178}{1} + \frac{0,9 \cdot 4,856}{1} + \frac{0,8 \cdot 64}{0,6} \right) = 385,7 \text{кВ} \cdot \text{А}$$

Вибираємо трансформаторну підстанцію - СКТП-560 1шт.

P=560кВа.

#### 4.3.3 Розрахунок тимчасового водопостачання

Тимчасове водопостачання на будівельному майданчику призначено для забезпечення виробничих, господарсько-побутових і протипожежних потреб. При проектуванні тимчасового водопостачання необхідно визначити потребу,

виробити джерело, намітити схему, розрахувати діаметр водопроводу, прив'язати трасу й спорудження на генплані. Варто гранично використовувати постійні джерела й мережі водопостачання.

Водогінну мережу необхідно розраховувати на період її найбільш напруженої роботи, тобто вона повинна забезпечувати споживачів водою в години максимального водозабору й під час гасіння пожежі. Зведені витрати води наведені в табл. 4.11

Водопостачання будівельного майданчика

Забезпечення 3 видів потреб

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вр}} + Q_{\text{г}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.10)$$

де :

$Q_{\text{г}}$  – максимальна витрата на господ.-побутові потреби

$Q_{\text{вр}}$  – максимальна витрата води на виробничі потреби

$Q_{\text{пож}}$  – теж, на протипожежні потреби

Зведені витрати води

Таблиця 4.11

Споживачі	Один. виміру	Кількість у зміну	Питома витрата	$K_n$	t, год.
Компресор P = 10кВт/год	кВт / год	70	700	1,5	8
Мийка машин	Маш.	10	2000	1,5	8
Мийка тракторів	Маш.	2	200	1,5	8

$$Q_{\text{вр}} = K_{\text{пр}} \frac{\sum \varepsilon_n n_n k_r}{3600t} = 1,2 \frac{(700 + 2000 + 200)1,5}{3600 \cdot 8} = 0,18 \text{ л/с} \quad (4.11)$$

t – число годин, що враховуються, у зміну 8ч.

$K_y$  – коефіцієнт годинної нерівномірності

$n_n$  – число виробничих споживачів

$\varepsilon_n$  – питома витрата води на виробничі цілі

$$K_{\text{пр}} = 1,2 \div 1,3$$

$$Q_{\text{г}} = \frac{q_x n_p k_r}{3600t} + \frac{q_g n_g}{60t_1} = \frac{20 \cdot 40 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 0,8 \cdot 40}{60 \cdot 45} = 0,43 \text{ л/с} \quad (4.12)$$

$q_r$  – питома витрата води на господарсько-побутові потреби одного працюючого (20-25л)

$q_g$  – питома витрата води на прийом душу одного працюючого (30-50л)

$n_p$  – число працюючих у максимально завантаженій зміні

$n_g$  – число користувачів душем (80%)

$k_r$  – коефіцієнт нерівномірності

$Q_{\text{пож}} = 20$  л/с

$Q_{\text{заг}} = 0,18 + 0,43 + 20 = 20,61$  л/с

Визначаємо діаметр труби

$$D = \sqrt{\frac{4000Q_{\text{общ}}}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4000 \cdot 20,61}{3,14 \cdot 1,5}} = 130 \text{ мм}, \quad (4.13)$$

Приймаємо  $D=150$ мм

$Q$  – розрахункова витрата води, л/с.

$V$  – швидкість руху води по трубах, м/с.

Для мереж тимчасового водопроводу значення швидкостей приймають більшими ніж для постійного водопроводу :  $V = 1,5$  м/с., що дозволяє приймати трубопроводи меншого діаметра.

Тимчасові водогінні мережі виконуються зі сталевих труб.

Витрати води на протипожежні потреби можуть бути прийняті в наступних кількостях :

при площі забудови до 50 га. - 20 л/с.

На кожні 20 га. + 5 л/с.

#### 4.3.4 Опис будівельного генерального плану

Розроблений будівельний генеральний план передбачає максимальне використання для потреб будівництва постійних доріг, водопровідних і електричних мереж. У ньому зазначені основні будівельні механізми і баштові крани БК100.3 за допомогою яких зводиться будинок. У графічній частині представлені робоча й небезпечна зони впливу кранів. У зоні дії кранів перебуває площадка прийому бетону й розчину. Площадки відкритого зберігання забезпечують складування нормативного запасу для безперебійного

провадження робіт. Закриті склади розташовані в безпосередній близькості з адміністративно- побутовими приміщеннями.

Тимчасові дороги влаштовуються шириною 3,5 м. Рух машин однобічний. Тимчасові дороги на будмайданчику закріплені навколо споруджуваного будинку. Прийняте розташування тимчасових доріг обумовлене тим, що при подальшому благоустрої території воно буде збігатися з розташуванням основних під'їздів до будинку.

Регулювання й безпека руху автотранспорту по території будівництва забезпечено пристроєм тимчасових доріг, установкою знаків обмеження швидкості руху, покажчиків руху по будівельному майданчику.

Для освітлення будівельного майданчика у вечірній і нічний час передбачена система тимчасового освітлення - щогли із прожекторами.

Подача електроенергії монтажним механізмам здійснюється по ізолюваних кабелях. Тимчасова трансформаторна підстанція здійснює подачу електроенергії шляхом приєднання її до діючої електромережі.

Побутові, тимчасові приміщення перебувають поза зоною дії крана поблизу входу на будмайданчик.

Внутрішньо-майданчикове тимчасове водопостачання здійснюється шляхом приєднання до діючої системи водопостачання. Тимчасовий водопровід розрахований на задоволення господарсько-побутових і виробничих потреб. Тимчасове водопостачання будмайданчику закріплене й на пожежній мережі передбачаються пожежні гідранти.

Вся територія будівельного майданчика захищається тимчасовим забором.

#### **4.3.5 Техніко - економічні показники**

1. Площа будмайданчику – 8200 м<sup>2</sup>
2. Площа тимчасових будинків – 178,3 м<sup>2</sup>
3. Площа відкритих складів – 170 м<sup>2</sup>
4. Площа доріг – 1310 м<sup>2</sup>
5. Площа закритих складів – 670 м<sup>2</sup>

6. Площа навісів – 800 м<sup>2</sup>
7. Коефіцієнт забудови – 0,22
8. Коефіцієнт використання площі – 0,26

## РОЗДІЛ 5

# БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.342с.08 БЖД ОП			
Керівник		Тімченко			Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Шапозалов				МР		
Магістр.		Ульмасов				ПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

## **5.1 Загальні відомості про об'єкт проектування**

Офісний центр виконано каркасного типу. Будівля офісного центру цегляна, відноситься до другого ступеня вогнестійкості.

Для забезпечення безпечних та комфортних умов життя відвідувачів в проекті передбачені поліпшені об'ємно-планувальні рішення. В будівлі запроектовані офісні та санітарно-побутові приміщення для мешканців. В усіх приміщеннях передбачено природне та штучне освітлення. Будівля запроектована з опаленням. Для вентиляції передбачені вентиляційні короби та шахти. До будівлі підведені мережі питного та пожежного водопостачання, каналізація, електромережі виконані у відповідності до вимог електробезпеки. Біля будівлі встановлений контурний заземлювач, для заземлення електрооснащення та молніезахисту.

Оздоблення фасадів та приміщень виконане із застосуванням сучасних будівельних матеріалів.

Існуюче розміщення будівлі на ділянці зроблене з урахуванням забезпечення нормативних протипожежних розривів до найближчих будівель і споруд.

Трасування під'їздів і проїздів вирішене з урахуванням забезпечення безперешкодного під'їзду протипожежної техніки до будівлі і пожежних гідрантів відповідно до нормативних вимог.

## **5.2 Генплан і буд генплан**

Обґрунтування та аналіз особливостей запроектованого офісного центру з точки зору виконання робіт підвищеної небезпеки:

### **5.2.1 Небезпечні зони на будівельному майданчику.**

При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин, транспортних засобів, проходів для людей (за ДБН А.3.2-2-2009) слід встановити небезпечні для людей зони, в межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

- смуга шириною до 2 м по периметру від неогорожених перепадів по висоті на 1.3 м і більше;
- місця переміщення машин та устаткування або їх робочих органів та відкритих рухомих або обертових частин;
- місця, над якими відбувається переміщення вантажів вантажопідйомними кранами;
- місця, де рівні шуму, вібрації або забруднення повітря перевищують гігієнічні норми.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

- монтажні зони, ділянки території поблизу споруджуваного будинку чи споруди;
- поверхи (яруси) будівель і споруд в одній захватці, над якими відбувається монтаж (демонтаж) конструкцій або обладнання.

Зони постійно діючих небезпечних виробничих факторів, щоб уникнути доступу сторонніх осіб захищаються. Виробництво будівельно-монтажних робіт у цих зонах (за ДБН А.3.2-2-2009) не допускається.

Зони потенційно діючих небезпечних виробничих факторів виділяються сигнальними огорожами.

При виконанні будівельно-монтажних робіт у зазначених небезпечних зонах здійснюються організаційно-технічні заходи, які забезпечують безпеку працюючих.

Кордон небезпечної зони, в межах якої можливо виникнення постійно діючих небезпечних виробничих факторів:

- поблизу місць переміщення вантажів (від горизонтальної проекції траєкторії максимальних габаритів переміщуваного вантажу) - 15м.
- поблизу споруджуваного будинку чи споруди (від зовнішнього периметра) – 10м.

Межі небезпечної зони роботи баштових кранів (за ДБН А.3.2-2-2009) визначаються площею між підкрановими шляхами, збільшеної в кожен бік на  $(R + S_H)$ , тобто

– довжина  $L = l + 2(R + S_H)$ ,

– ширина  $B = b + 2(R + S_H)$ ,

де  $l$  – довжина підкранової колії, м;  $b$  – ширина колії, м;  $R$  – максимальний виліт гака, м;  $S_H$  – відліт вантажу при його падінні з висоти.

Для баштового крана КБ-676-2 з висотою підйому вантажу 120 м, робочим вильотом 4-50 м, вантажопідйомністю 5,6-12,т:

$$L = 12.5 + 2(50 + 15) = 142,5\text{м};$$

$$B = 7.5 + 2(50 + 15) = 137.5\text{м}.$$

Межі монтажної зони, де виявляється потенційна дія небезпечних виробничих факторів, пов'язаних з падінням предметів, визначаються зовнішніми контурами об'єкта що будується, збільшеними на  $S_H$ : для запроектованої будівлі при розмірах будівельного майданчика 105 x 55м межа монтажної зони дорівнює 120 x 70 м. Межі небезпечної зони зменшені за рахунок установки на баштовому крані обмежувачів повороту башти.

Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів визначаються відстанню в межах 5 м, якщо інші підвищені вимоги відсутні у паспорті та інструкції заводу-виготовлювача.

Межа небезпечної зони роботи вертикального підйомника охоплює простір можливого падіння вантажу, що піднімається. Небезпечну зону слід приймати для будинків висотою до 20 м – не менше 5 м від конструкції підйомника, а для будинків більшої висоти  $0,25 h$ , де  $h$  – висота будівлі, м.

У даному проекті межа небезпечної зони –  $0,25 \times 85 = 21,25$  м.

Межа небезпечної зони в місцях проходження тимчасових електричних мереж визначається простором, в межах якого робітник може торкнутися проводів монтуємими довгомірними деталями. Небезпечна зона в цьому випадку визначається максимальною довжиною деталі плюс 1 м.

## 5.2.2 Транспортні шляхи

Для під'їзних шляхів максимально використовуються наявні дороги і при об'єктні майданчики.

Проектом також передбачено що, до початку робіт на будівельному майданчику повинні бути споруджені під'їзні шляхи та внутрішньо майданчикові дороги, забезпечуючи вільний і безпечний доступ транспортних засобів до всіх споруджуваних об'єктів, складських приміщень, до адміністративних і санітарно-побутових приміщень, пункту харчування, медпункту.

Дороги влаштовуються з урахуванням мінімальних наближень до складів (0.6 - 1 м), підкрановим шляхам (6.5 - 12.8 м у залежності від вильоту гака крана), захисній огорожі буд майданчика (не менше 1.5 м), бровкам котлованів і траншей (поза їх небезпечних зон).

Ширина проїзної частини тимчасових доріг для даного проекту при двосмуговій організації руху - 6 м.

Радіус закруглень дорожнього полотна на поворотах в залежності від довжини транспортних засобів (для панелевозів - 12 м).

Дороги повинні бути оснащені дорожніми знаками безпеки, покажчиками місць розвантаження і навантаження; позначенням умовними знаками і написами місць в'їздів і виїздів. У в'їзді на будівельний майданчик повинна бути розміщена схема руху транспортних засобів.

Тимчасові дороги прийняті наступного типу: з твердим покриттям зі збірних інвентарних плит.

Швидкість руху транспортних засобів поблизу місць виконання робіт не повинна перевищувати на прямих ділянках - 10, на поворотах - 5 км / ч.

### **5.2.3 Огородження будівельного майданчика**

Територія будівельного майданчика повинна бути виділена на місцевості огорожами, так як об'єкт, що будується, розташований у межах міста:

– захисно-охоронними, призначеними для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними і шкідливими виробничими факторами та забезпечення збереження матеріальних цінностей;

- захисними, призначеними тільки для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними виробничими чинниками;
- сигнальними, призначеними для попередження про межі територій та ділянок з небезпечними і шкідливими виробничими чинниками.

За конструктивним виконанням огороження підрозділяються на панельні, панельно-стійкові і стійкові (рис. 5.1). Панелі огорож – прямокутні стандартної довжини 1,2, 1,6 і 2 м. Відстань між суміжними елементами огороження заповнення полотна панелей 80 ... 100 мм. Відстані між стійками сигнальних огорож не більше 6 м.

Використовуються збірно-розбірні огорожі з типовими елементами, з'єднаннями і деталями кріплень. Висота панелей для захисно-охоронних (з козирком і без козирка) огорожень території будівельних майданчиків – 2 м, для захисних (без козирка) огорожень території будівництва – 1,6 м, те ж з козирком - 2 м, для захисних огорожень ділянок виробництва робіт – 1,2 м.

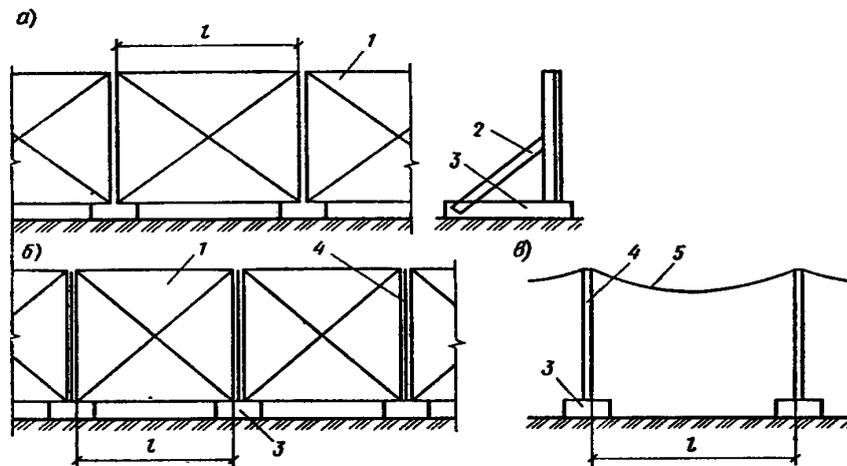


Рисунок 5.1 – Огородження будівельних майданчиків:

*a* – панельне; *б* – панельно-стійкові; *в* – стійкові;

1 – панель огороження; 2 – підкоси панелі; 3 – опора (лежінь);

4 – стійка; 5 – пеньковий або капроновий канат або дріт

Висота стійок сигнальних огорож 0,8 м. Тротуари загородження, розташовані на ділянках примикання будівельного майданчика до вулиць і проїздів, обладнуються поручнями, що встановлюються з боку руху транспорту.

#### 5.2.4 Електропостачання, водопостачання та освітлення.

Для пожежних потреб встановлюються 2 пожежних гідранта (як показано на будгенплані) з дотримань вимог пожежної безпеки: відстань між гідрантами не більше 100 м, відстань від дороги 2 м, відстань від будівлі 5 м.

В якості водопостачання на період будівництва використовується тимчасова лінія.

Визначаємо необхідну кількість води для протипожежних, технологічних та побутових потреб. Вона залежить від площі території будівельного майданчика.

Для даного об'єкту  $Q_{пож} = 10$  л/сек. (площа забудови до 10 Га).

Далі визначаємо  $Q_{обц} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$

$$Q_{пр} = \sum q_i * n * K_n / 8 * 3600$$

де  $q_i$  – питома витрата води на одиницю об'єму робіт або окремого споживача, літрів;  $n$  – обсяг робіт або кількість машин;  $K_n$  – коефіцієнт нерівномірності споживання води – 1,5 - 2,0.

$$\text{Поливання бетону } Q_{пр} = 450 * 118 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 1,38 \text{ л / сек}$$

$$\text{Мийка автомашин } Q_{пр} = 400 * 10 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 0,1 \text{ л / сек}$$

$$\text{Штукатурка } Q_{пр} = 8 * 102 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 0,02 \text{ л / сек}$$

$$Q_{хоз.} = R * q_{хоз.} * K_n / 8 * 3600$$

де  $K_n$  – коефіцієнт нерівномірності споживання – 2,7;  $q_{хоз.}$  – витрата води на одного працюючого орієнтовно приймаємо в кількості 20-25л.; 36 л. – на прийом одного душа одним працівником.

$$Q_{хоз.} = 1968 * 36 * 2,7 / 8 * 3600 = 0,23 \text{ л / сек}$$

$Q_{пож.}$  – мінімальна витрата води для протипожежних цілей визначається з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідрантів по 5л/сек на кожен струмінь, тобто 10 л / сек.

$$Q_{хоз.} = 1,38 + 0,1 + 0,02 + 0,23 = 1,73 \text{ л / сек}$$

Отже, остаточно приймаємо потребу у воді на виробничі та господарсько-побутові потреби  $Q_{заг} = 10$  л / сек

Для тимчасового водопостачання прокладаються азбоцементні труби. Так як тривалість будівництва досить велика, труби прокладаються нижче глибини промерзання. У системі водопостачання передбачається розміщення колодязів з пожежними гідрантами, що забезпечують можливість прокладки від них рукавів до місць загоряння на відстань до 100 м. Діаметр водопроводу визначається за формулою:

$$D = (4 * Q_{заг} / \pi * v)^{1/2} = (4 * 10/1000 * 3,1415926 * 1)^{1/2} = 0,112 \text{ м},$$

де  $v = 1 \text{ м/сек}$  – при малій швидкості руху води.

Приймаємо діаметр трубопроводу 127 мм.

Для забезпечення будівельного майданчика електроенергією, влаштовується тимчасова лінія електропостачання. При улаштуванні лінії повинне дотримуватися правило – висота лінії над землею повинна бути не менше 6 м.

Для забезпечення видимості на будівельному майданчику при виконанні робіт у темний час доби передбачено прожекторне освітлення прожекторами: ПЗС-35, ПЗС-45 на щоглах, висота яких встановлюється з умови сліпучої дії. Місця розташування щогл вказані на буд генплані.

Кількість прожекторів визначено розрахунком залежно від площі захватки і висоти розташування.

Розрахунок проводимо за формулою:

$$n = P * E * S / P_{л},$$

де  $P$  – питома потужність прожектора;  $E$  – показник освітленості;  $S$  – освітлювана площа;  $P_{л}$  – потужність лампи.

$$S_{nl} = 17000 \text{ м}^2,$$

$$\text{Лампа ПЗС-35: } P = 0.3 \text{ В/м}^2$$

$$P_{л} = 1000 \text{ Вт}$$

$$E = 2$$

$$n = 0.3 * 2 * 1700/1000 = 12 \text{ шт}$$

За 2 лампи на опорі (6 опор)

Розміщення опор див. на буд генплані. Висота опори 25 метрів.

Освітлення будівельного майданчика має відповідати таким нормам (згідно з ДСТУ Б А.3.2-15:2011):

- загальне – 2 лкс;
- робоче – 50 лкс (для монтажних робіт);
- охоронне – 0,2 лкс;
- аварійне – 0,5 лкс.

### **5.2.5 Безпека при бетонних роботах**

Перед початком бетонних робіт керівник зобов'язаний: - перевірити стійкість, міцність, справність риштувань, конструкцій опалубки, огорож робочих горизонтів; - перевірити справність тари, бункерів, бетононасосів, маніпуляторів; - забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

Робота змішувальних машин повинна здійснюватися з дотриманням таких вимог: - очищення прямиків для завантажувальних ковшів повинно здійснювати після надійного закріплення ковша в піднятому положенні; - очищення барабанів і корит змішувальних машин дозволяється тільки після зупинки машини і зняття напруги.

Під час заготівлі арматури необхідно: ДБН А.3.2-2-2009 52 - огорожувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури; - під час різання верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менше ніж 30 см застосовувати пристрої, що запобігають їх розлітання; - огорожувати робоче місце під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстака, а у разі використання двобічних верстаків, крім цього, розділяти верстак посередині поздовжньою металевою запобіжною сіткою висотою не менше ніж 1 м; - складати заготовлену арматуру в спеціально відведені для цього місця; - закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, які повинні бути завширшки не менше ніж 1,0 м.

Стропування арматурних стрижнів або каркасів під час переміщення їх вантажопідіймальними кранами повинні здійснювати стропальники.

Складати арматурні каркаси вертикальних конструкцій (колон, стінової огорожі тощо) необхідно з робочих настилів шириною не менше ніж 0,8 м, що мають захисну огорожу. Відстань між настилами по висоті повинна бути не більше ніж 2,0 м. 13.3.6 Під час виконання робіт на висоті робоче місце арматурника повинно бути огорожено. Якщо неможливо встановити огорожу, а також якщо нахил робочої поверхні більше ніж  $20^\circ$ , працівники повинні користуватись запобіжними поясами і страхувальними канатами, місця закріплення яких визначаються у технологічних картах.

Під час зварювання арматури у закритих приміщеннях робочі місця зварювальників повинні бути відділені від суміжних робочих місць і проходів переносними ширмами з незаймистих матеріалів.

Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їх піднімання, складування і транспортування до місця монтажу.

Доступ робітників на встановлені арматурні та арматурноопалубні блоки до повного їх закріплення забороняється.

Ходіння по укладеній арматурі допускається тільки по спеціальних настилах завширшки не менше ніж 0,6 м, закріплених на арматурному каркасі.

Арматурні випуски з плит за їх висоти над рівнем бетону до 1,0 м повинні бути захищені (наприклад, гофрованою пластмасовою трубкою). Установлення підкладок чи фіксаторів захисного шару під виготовлені арматурні сітки необхідно виконувати з використанням подовжувачів.

Під час проектування технології будівництва монолітних, каркасно-монолітних будівель і споруд необхідно передбачати відставання зведення конструкцій сходових кліток не більше ніж на один поверх. Методи піднімання працівників на робочі горизонти повинні бути визначені в ПВР.

Опалубка для зведення вертикальних елементів будівель і споруд повинна бути жорстко закріплена на робочому горизонті. Опалубка повинна бути облаштована елементами (площадки, драбини тощо), використання яких забезпечує безпечне піднімання працівників на позначки робочих місць.

Методи захисту від падіння з висоти працівників, елементів опалубки під час її улаштування та розбирання повинні бути передбачені в технологічних картах на виконання бетонних робіт.

Переміщення завантаженого або порожнього бункера для бетону дозволяється тільки, якщо затвор зачинено.

Під час укладання бетону з бункера відстань між нижнім краєм бункера та раніше покладеним бетоном або поверхнею, на яку укладається бетон, повинна бути не більше ніж 1,0 м, якщо інші відстані не передбачені проектом виробництва робіт.

Подавання бетонної суміші за допомогою бетононасоса за відсутності надійної ДБН А.3.2-2-2009 сигналізації між оператором і робітниками, які укладають бетон, забороняється.

Перед включенням бетононасоса повинна бути перевірена надійність роботи замкових з'єднань і ввімкнута сигналізація.

Перед початком укладання бетонної суміші віброхоботом повинна бути перевірена справність та надійність закріплення всіх його ланок між собою і до страхувального каната.

Під час подавання бетону до місця його укладання бетононасосами необхідно забезпечити вільний доступ до стаціонарних вертикальних стояків бетоноводів.

Здійснювати монтаж і демонтаж бетоноводів дозволяється тільки після зниження тиску у бетоноводі до атмосферного.

Під час подавання бетону за допомогою бетононасоса необхідно:

- відводити всіх працюючих від бетоноводу на час його продування на відстань не менше ніж 10 м;
- укладати бетоноводи на прокладки для зменшення впливу динамічного навантаження на арматурний каркас і опалубку під час подавання бетону.

Видалення пробки з бетоноводу стисненим повітрям допускається за умов:

- наявності захисного щита вихідного отвору бетоноводу;

- перебування працюючих на відстані не менше ніж 10 м від вихідного отвору бетоноводу;
- рівномірного без перевищення допустимого тиску подавання повітря до бетоноводу.

За неможливості видалення пробки необхідно скинути тиск у бетоноводі, простукуванням знайти місце, де знаходиться пробка в бетоноводі, роз'єднати бетоновід і видалити пробку чи замінити засмічену ланку.

Здійснювати ремонт, монтаж, демонтаж, перевірку надійності швидкознімальних з'єднань ланок бетоноводу або їх заміну під час роботи бетононасоса заборонено.

Улаштування елементів опалубки у кілька ярусів допускається у разі, якщо це передбачено інструкцією з експлуатації опалубки заводу-виробника.

Розбирати опалубку з дозволу керівника робіт допускається після досягнення бетоном не менше 70 % міцності, що визначена проектною документацією конструкції.

Під час розбирання опалубки повинні бути вжиті заходи з унеможливлення випадкового падіння працюючих, елементів опалубки, обвалення підтримувальних риштувань і конструкцій.

Монтаж, демонтаж, експлуатацію самопіднімальної опалубки необхідно виконувати згідно з інструкцією організації-виробника.

Під час пересування секцій ковзної опалубки та пересувних риштувань повинні бути вжиті заходи, що забезпечують безпеку працюючих. Особам, що не беруть участі у цій операції, перебувати на секціях опалубки чи на риштуваннях забороняється.

Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщувати їх необхідно за допомогою спеціальних тяг; під час перерв у роботі та під час переходу з одного місця на інше електровібратори повинні бути вимкнуті. Експлуатація електрокабелю, що живить вібратор, з пошкодженою ізоляцією заборонена.

Під час електропрогрівання бетону, монтажу та приєднання електрообладнання до живильної мережі роботу повинні виконувати тільки електромонтери, які мають кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче III.

Місце електропрогрівання бетону повинно бути огорожене згідно з вимогами ГОСТ 23407, ГОСТ 12.4.059 захисною огорожею, на якій встановлюються попереджувальні написи та сигнальні лампи червоного кольору (у разі виходу їх з ладу (перегоряння) повинно відбуватися автоматичне відключення напруги на прогрівальній ділянці).

У зоні електропрогрівання повинні бути застосовані ізольовані гнучкі кабелі чи ДБН А.3.2-2-2009 54 провідники у захисних ізоляційних шлангах. Заборонено прокладати живильні провідники чи кабелі безпосередньо по ґрунту чи по шару тирси, а також використовувати провідники та кабелі з пошкодженою ізоляцією.

Зона електропрогрівання бетону повинна знаходитися під цілодобовим наглядом електромонтерів, які виконують монтаж електромережі. Перебування працівників і виконання робіт на цих ділянках не допускається за винятком робіт, що виконуються за нарядом-допуском.

Вимірювати температуру прогрівання бетону дозволяється лише при повному знятті напруги або при нарузі не більше ніж 25В.

Відкрита (не забетонована) арматура залізобетонних конструкцій, що пов'язана з ділянкою, яка знаходиться під електропрогріванням, підлягає заземленню.

Після кожного переміщення електрообладнання, що застосовувалось під час прогрівання бетону, на нове місце необхідно візуально проконтролювати стан мережі живлення та інструментально виміряти опір ізоляції.

Забороняється виконання бетонних робіт з риштувань, площадок тощо під час грози, ожеледі, туману і за швидкості вітру 12 м/с і більше.

Під час свердління алмазними кільцевими свердлами технологічних отворів для монтажу трубопроводів у бетонних і залізобетонних конструкціях на місці очікуваного падіння керна повинна бути відгороджена небезпечна зона.

Під час експлуатації на будівельному об'єкті маніпулятора з гідравлічним приводом стріли-розподільника заборонено:

- перебувати у небезпечній зоні в радіусі 4 м від місця розташування розподільного шланга або безпосередньо під стрілою-розподільником бетону;
- виконувати роботи маніпулятором у межах охоронних зон діючих ЛЕП, а також на відстані елементів маніпулятора (за винятком розподільного шланга) від будівельних конструкцій менше ніж 1,0 м;
- експлуатувати маніпулятор за мінусової зовнішньої температури, а також під час перевищення швидкості вітру, зазначеної в паспорті заводу-виробника маніпулятора;
- виконувати виробничі операції з гідроманіпулятором із зусиллями, що не передбаченні інструкцією з його експлуатації.

До роботи з маніпулятором допускаються особи, що пройшли спеціальне навчання та відповідний інструктаж із безпечного ведення робіт.

### **5.2.6 Складування матеріалів і конструкцій**

Складування матеріалів, конструкцій і обладнання повинно забезпечувати безпеку ведення вантажно-розвантажувальних робіт, виключати мимовільне зміщення, осідання, осипання, розколювання, зминання і розкочування складованих матеріалів.

На будівельному майданчику для тимчасового зберігання матеріалів і конструкцій влаштовують відкриті, напівзакриті і закриті склади. Майданчики для складування повинні мати ухил в 2 ... 5° для відведення дощових і поверхневих вод. Підсипку щебенем або піском шаром 5 ... 10 см. У зоні дії вантажопідіймальних механізмів майданчики складування повинні виділятися захисним огорожуванням.

Відкриті при об'єктні склади влаштовують близько будівель та споруд, з розбивкою на зони дії монтажних кранів, вказівкою місць зберігання збірних елементів, приймання розчину і бетону, розміщення монтажної оснастки і засобів підмоцнування.

При складуванні збірних елементів і інших штучних виробів зручність і безпека робіт забезпечуються:

- укладанням деталей в штабелі з урахуванням їх стійкості і зручності видачі деталей. Підкладки у прокладки розташовують в одній вертикальній площині;

- формуванням штабелів з однорідних деталей з урахуванням їх допустимої висоти за умовою міцності і жорсткості;

- розміткою меж штабелів і проходів між ними з урахуванням мінімальної ширини проходу для робітників не менш 1 м;

- розміщенням у штабелів покажчиків зі схемами безпечного строкування і технічною характеристикою складованих виробів, а також із зазначенням марок виробів;

- розміщенням штабелів з більш важкими виробами ближче до крану, а з більш легкими – у глибині складу.

При складуванні у відвалах піску, гравію, щебеню та інших сипучих матеріалів безпека робіт забезпечується:

- формуванням відвалу з кутом природного укосу, який зберігається після кожного прийому та відпуску матеріалу;

- розміщенням відвалів з сипучими матеріалами у брівок котлованів і траншей на безпечній відстані, обґрунтованому розрахунком на стійкість навантаженого укосу виїмки.

При зберіганні небезпечних і шкідливих речовин і матеріалів, а також балонів зі стисненим і скрапленим газом безпека забезпечується:

- складуванням в окремих закритих, вентиляованих приміщеннях;

- розміщенням складів на території будівельного майданчика з урахуванням рози вітрів та ізоляцією їх від пунктів прийому їжі та водойм;

- роздільним зберіганням речовин, що входять в різні групи;

- необхідною вогнестійкістю складських приміщень;

- забезпеченням безпечних розривів між складськими приміщеннями та сусідніми будівлями і спорудами згідно з вказівками ДБН Б.2.2-12:2019;

- оснащенням ефективними засобами пожежогасіння.

### 5.3 Розрахунок такелажного оснащення при транспортуванні бетону

Згідно визначенню технологією будівництва, для транспортування бетону використовується бункер. Схема строповки бункера вагою  $Q_6=30$  кН наведена на рис. 1

1. Визначаємо зусилля, що виникають від ваги бункера в гілках стропоу:

$$S = \frac{Q_{\dot{a}} \cdot k_1 \cdot k_2}{4 \cdot \cos \alpha}; \quad (5.1)$$

де:  $k_1=1,2$  (коефіцієнт динамічних навантажень на строп від дії сил інерції);

$k_2=1,1$  (коефіцієнт неврахованих навантажень);

$\alpha$  – кут нахилу стропоу до вертикалі (не повинен перевищувати  $45^\circ$ )

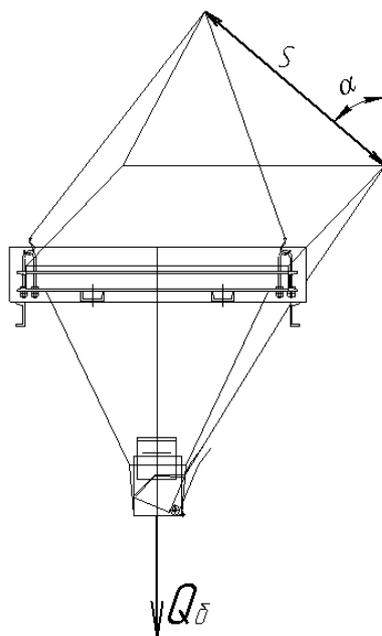


Рисунок 1 – Схема строповки бункера

$$S = \frac{Q_{\dot{a}} \cdot 1,2 \cdot 1,1}{4 \cdot \cos 45^\circ} = \frac{30 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{4 \cdot 0,71} = 14,1 \text{ кН}, \quad (5.2)$$

2. Визначаємо розривні зусилля в гілках стропоу:

$$R = S \cdot k_3 = 14,1 \cdot 6 = 84,85 \text{ кН}, \quad (6.3)$$

де:  $k_3 = 6$  (коефіцієнт, що враховує умови експлуатації стропоу).

Згідно з нормативом підбираємо сталевий канат типу ЛКР 6х19 = 114 діаметром 13,5 мм, та розривним зусиллям 87,7 кН з тимчасовим опором розриву сталі 1700 МПа. Оскільки  $87,7 > 84,85$  кН умови міцності канатів стропу виконуються

#### **5.4 Протипожежні заходи.**

– Нормативне обґрунтування:

Для проектного офісного центру за нормами ДБН В.2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.» приймається I ступінь вогнестійкості. Згідно отриманого значення, визначаємо за нормами ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» межа вогнестійкості будівельних конструкцій проектової будівлі.

При I ступеня вогнестійкості будинку:

- Несучі елементи будівлі – не менше 120 хв.;
- Зовнішні стіни – не менше 30 хв.;
- Міжповерхові перекриття – не менше 60 хв.;
- Марші й сходові площадки – не менше 60 хв.

Межі вогнестійкості будівельних конструкцій визначають за стандартом РЕВ, де вказується, що крім вогневого випробування в ряді випадків межі вогнестійкості конструкцій можуть бути визначені і розрахунковим шляхом

Згідно з принципами розрахунку конструкцій будівель і споруд на вогнестійкість, розробленим А.І. Яковлевим, розрахунок проводиться за втратою несучої здатності і по прогріванню необігріваних поверхонь конструкцій до неприпустимої температури. Момент часу впливу пожежі, після закінчення якого температура на поверхні конструкції, досягає неприпустимого рівня або несуча здатність знизиться до величини діючих на конструкцію робочих навантажень, або прогин конструкції досягне неприпустимого рівня, характеризує розрахункову вогнестійкість конструкції.

Розрахунок вогнестійкості конструкцій за прогріванню їх необігріваним поверхонь до неприпустимою температури полягає у вирішенні суто теплофізичної завдання – визначенні зміни температури поверхні конструкції,

$T(x = \delta, \tau)$  під часу впливу пожежі  $\tau$ . Межа вогнестійкості конструкції в цьому випадку визначається з умови: при  $T(x = \delta, \tau) = T_{кр}$ ,  $\tau = P_{ф}$ .

Розрахунок температури  $T_{x,y}$  арматурного стрижня в залізобетонних елементах, що обігріваються з усіх боків, виконують за формулою:

$$T_{x,y} = T_{\epsilon} - (T_{\epsilon} - T_y) * (T_{\epsilon} - T_x) / (T_{\epsilon} - T_n),$$

де  $T_x$  – температура, що обчислюється за формулою:

$$T_x = 1250 - (1250 - T_n) * \left[ \operatorname{erf} \frac{k + (x + k_1 d) / \sqrt{a_{np}}}{2\sqrt{\tau}} + \operatorname{erf} \frac{k + b_x - (x + k_1 d) / \sqrt{a_{np}}}{2\sqrt{\tau}} - 1 \right],$$

де  $b_x$  – розмір перерізу по осі  $OX$ , м.;  $x$  – відстань від найближчої обігрівається межі перетину до краю стержня по осі  $OX$ , м.

Визначаємо час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони багатопротітної жорстко опертого перекриття в умовах вогневого впливу.

*Вихідні дані:*

– Матеріал плити – важкий бетон на вапняковому щебені,  $\rho_0 = 2330 \text{ кг/м}^3$ , вологість  $u_n = 1,4\%$ . Товщина захисного шару бетону до низу робочої арматури  $\delta = 0,015 \text{ м}$ .

– Теплофізичні характеристики бетону –  $\lambda_T = 1,2 - 0,00035T$ ,  $c_T = 0,71 + 0,00084T$ .

– Початкова температура плити  $T_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Режим теплового впливу при пожежі – стандартний.

– Арматура в розтягнутій зоні – стрижні  $\varnothing 8A400$ ; критична температура прогріву арматури  $T_{кр} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$ .

*Рішення:*

Визначаємо щільність сухого бетону:

$$\rho_0 = 100 * \rho_u / (100 + u_n) = 100 * 2330 / (100 + 1,5) = 2296 \text{ кг/м}^3.$$

Визначаємо розрахункові середні значення теплофізичних характеристик:

$$\lambda_T = 1,2 - 0,00035T = 1,2 - 0,00035 * 450 = 1,0425 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)};$$

$$c_T = 0,71 + 0,00084T = 0,71 + 0,00084 * 450 = 1,09 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)};$$

$$a_{np} = 3,6 * \lambda_{T,cp} / [(c_{T,cp} + 0,05 * u_n) * \rho_0] =$$

$$= 3,6 * 1,04 / [(1,09 + 0,05 * 1,5) * 2296] = 0,00140 \text{ м}^2/\text{год}.$$

Визначаємо значення коефіцієнтів  $k$  і  $k_1 - k = 0,62, k_1 = 0,5$ .

Визначаємо вихідне час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони плити:

$$500 = 1250 - (1250 - 20) * \left[ \operatorname{erf} \frac{0,62 + (0,015 + 0,5 * 0,014) / \sqrt{0,0014}}{2\sqrt{\tau}} \right],$$

звідки  $\operatorname{erf} * (0,619 / \sqrt{\tau}) = 0,61; \sqrt{\tau} = 1,015, \tau = 1 \text{ годину}$

Отримане час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони плити  $\tau = 1 \text{ година}$  задовольняє пропонованим вимогам ДБН В.1.2-7:2021 щодо межі вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі для міжповерхових перекриттів.

– Конструктивно - планувальні рішення.

У проектуємій будівлі передбачені конструктивні, об'ємно-планувальні та інженерно-технічні рішення, що забезпечують у разі пожежі:

– Можливість евакуації людей незалежно від їх віку та фізичного стану назовні на прилеглу до будинку територію (далі - назовні) до настання загрози їх життю і здоров'ю внаслідок впливу небезпечних факторів пожежі;

– Можливість порятунку людей;

– Можливість доступу особового складу пожежних підрозділів і подавання засобів пожежогасіння до осередку пожежі, а також проведення заходів з порятунку людей та матеріальних цінностей;

– Обмеження прямого і непрямого матеріального збитку, включаючи вміст будівлі і сам будинок, при економічно обгрунтованому співвідношенні величини збитків і витрат на протипожежні заходи, пожежну охорону та її технічне оснащення.

Для усієшної евакуації мешканців з палаючої будівлі передбачено:

– Незадимлювана сходи з входом в сходову клітку з поверху через зовнішню повітряну зону по відкритих переходах, при цьому забезпечується Незадимлюваність переходу через повітряну зону. Сходи влаштовується з підпором повітря до сходової клітки у разі пожежі;

– Вихід з техподполья відразу на прилеглу територію;

– Відкриття дверей загального користування передбачено по ходу евакуації;

– Показчики шляхів евакуації.

Для порятунку людей з палаючої будівлі передбачено:

– В квартирах передбачені відстійники на балконах з довжиною протипожежної перешкоди не менше 1,2 м, призначені для того, щоб люди змогли сховатися від вогню до моменту приходу допомоги;

– Можливість зняття людей з відкритих переходів в зоні сходово-ліфтового вузла.

Для доступу особового складу пожежних підрозділів і подавання засобів пожежогасіння до осередку пожежі передбачено:

– Пристрій двох внутрішніх сходів на всю висоту будівлі (звичайної і незадимлюваної);

– Відкриття дверей в квартири у вунурь приміщення;

– Зазор між сходовими маршами у плані - 100мм для протягання пожежних рукавів;

Для обмеження прямого і непрямого матеріального збитку передбачено:

– Поділ будівлі по висоті на 5 зон за допомогою протипожежних перешкод у сходових клітинах;

– Використання в якості матеріалів для ігзотавлення несучих і огороджувальних конструкцій матеріали, які мають достатню вогнестійкість і пройшли сертифікацію в органах державної пожежної охорони відповідно до діючих норм;

– Забезпечення утримання будівлі та працездатності засобів її протипожежного захисту у відповідності до вимог проектної та технічної документації на них в експлуатації силами державної пожежної охорони;

– Забезпечення контролю за виконанням правил пожежної безпеки, затверджених в установленому порядку, в тому числі ППБ 01 силами державної пожежної охорони;

– Не допускати змін конструктивних, об'ємно-планувальних та інженерно-технічних рішень без проекту, розробленого відповідно до діючих

норм і затвердженого в установленому порядку за допомогою контролю представниками генпроектувальника, замовника та органами державної пожежної охорони;

– При проведенні ремонтних робіт не допускати застосування конструкцій і матеріалів, що не відповідають вимогам діючих стандартів.

### **5.5 Заходи з охорони праці при виконанні бетонних та залізобетонних робіт**

Заходи безпеки при бетонних роботах включають в себе: безпеку опалубних робіт; арматурних робіт; при прийманні та подачі (транспортуванні) бетону, а також при його ущільненні та електропрогріві. Усі види бетонних робіт виконувати у відповідності з проектом виконання робіт. При опалубних роботах використовувати опалубку згідно проекту виконання робіт. При подачі та встановленні опалубки необхідно дотримуватись порядку установки елементів опалубки, а також їх демонтажу. Опалубка перед подачею бетону очищується від бруду, сміття, щілини закривають. Використовувати інвентарні опалубочні конструкції та матеріали. Бетонна суміш, що подається за опалубку повинна приймати форму передбачену проектом. Розбирати опалубку тільки після досягнення бетоном проектної міцності та з дозволу майстру або відповідального за виконання робіт. При армуванні монолітних ділянок робочих забезпечити спецодягом, рукавицями, касками, взуттям, окулярами. Місця заготовки, зберігання арматури, арматурних виробів загородити. При зберіганні арматури прийняти заходи, які б виключали їх розкочування або обвалення. На монолітних ділянках при розкладенні арматурних виробів - сіток, каркасів або окремих стрижнів використовувати спеціальні трапи, містки та інше. При подачі арматури краном до робочих місць прийняти заходи, що виключають висипання арматури із пачок, в'язанок.

Для подачі бетонної суміші за опалубку використовувати стандарта бункера у відповідності до нормативу.

Останні повинні бути справні, надійно закріплені. Кожного дня перед початком роботи необхідно перевіряти стан тари, бад'їв, бункерів, опалубки,

засобів підмоцвання. Перед завантаженням бетону в бункер або баддю перевіряти стан затворів, засобів строповки. При подачі бетону за опалубку відстань між поверхнею укладки бетону та кінцем бункеру не повинна перевищувати 1 м. При віброуцільненні бетону електричними вібраторами виконувати заходи електробезпеки. Постійно контролювати стан ізоляції робочих кабелів. Перемішувати електровібратори за гнучкі троси, а не за електричний кабель. При перервах в роботі електровібратори вимикати. Термін роботи електровібраторів повинен бути 30 - 35 хвилин, це не призведе до їх перегріву та виходу з ладу. Робітників забезпечити віброрукавицями.

Вмикати та вимикати електровібратори повинен електроперсонал підприємства. При виконанні бетонних робіт на висоті (перекриття, покриття) встановити тимчасове огороження, робочих забезпечити робочими площадками, монтажними поясами.

# РОЗДІЛ 6

# ЕКОЛОГІЯ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.342с.08 Е			
Керівник		Тімченко			Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Паливода				МР		
Магістр.		Ульмасов				ПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

## **6.1 Опис місця провадження планованої діяльності**

Дана земельна ділянка відповідає містобудівній документації та знаходиться за межами санітарних зон промислових підприємств, охоронних зон ліній електропередач, очисних споруд та залізничної колій, прибережних захисних смуг водних об'єктів, та не відноситься до історико-культурних територій та об'єктів природно-заповідного фонду України Дніпропетровської області.

Земельна ділянка для будівництва вільна від забудови, тому роботи по демонтажу не передбачаються. Під час проведення підготовчих робіт передбачається: здійснення попереднього планування майданчика будівництва; огороження та організації тимчасових мереж; улаштування тимчасових доріг та майданчиків; організація тимчасового містечка будівельників, а в основний будівельний період – проведення земляних робіт, улаштування конструкцій нульового циклу будівель та споруд, монтаж будівельних конструкцій, загально-будівельні роботи, монтаж обладнання, спеціальні та пусконаладжувальні роботи.

Родючий шар ґрунту перед початком будівельних робіт знімається для збереження, після закінчення будівельних робіт повертається та використовується для благоустрою території.

Водопостачання і водовідведення комплексу централізоване.

Для відведення дощових вод з покрівель будівель та споруд передбачається влаштування системи зовнішніх водостоків. Максимально розрахунковий об'єм дощових та зливових вод становить 700 л/сек, що дозволяє приєднання дощової каналізації підприємства до проектної міської дощової каналізаційної мережі по вул. Пришвіна. Дощові води з території комплексу попередньо будуть проходити очищення на локальних очисних спорудах.

Гаряче водопостачання здійснюється від поквартирного котла. Для забезпечення поливального крану гарячою водою в приміщенні мусорокамери встановлюється електроводонагрівач «Thermex»  $V = 10$  л і встановленою потужністю  $N = 1.5$  кВт.

Нормативні рівні шуму в приміщеннях будинку забезпечені архітектурно-

планувальними рішеннями. Проектом передбачена установка вікон з подвійними склопакетами. Зовнішні двері укомплектовані дверними закриттями і ущільнювачами в притворах. У допоміжних приміщеннях будинку устаткування, що виділяє шум, відсутнє.

Вентиляція приміщень запроектована припливно-витяжна з механічним і природним спонуканням. Видалення повітря здійснюється через проєктовані вентканали.

Заходами по енергозбереженню передбачено утеплення зовнішніх конструкцій будинку мінплитами STROPROCK, що являються також звукоізоляційними.

Відповідно до даних інженерно-геологічних досліджень, виконаних ЗАТ "Проектбудвишукування" в березні-квітні 2019 р., геологічна будова ділянки представлена наступними елементами:

- насипні ґрунти: ґрунт, щебінь;
- піски кварцеві сірі пилуваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті, неогенові, маловологі, середньої щільності, з уламками окварцованого вапняку (10 - 15 см).

В період досліджень розкритий один безнапірний водоносний горизонт, сталий рівень якого зафіксований на глибині 8,5 м (абс. відм. 63.58 м).

Амплітуда сезонних коливань складає 0,62 м. Вода – середовище, згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010, за змістом сульфатів неагресивна до бетону марок W4, W8 на портландцементе; неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на портландцементе з вмістом в клінкері C3 S не більше 65%, C3A не більше 7%, C3A+C4 AF не більше 22%, неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на сульфатостійких цементах за нормативом.

За змістом хлоридів неагресивна до залізобетонних конструкцій при постійному зануренні і середньоагресивна – при періодичному змочуванні. Природною підставою існуючих фундаментів служать ґрунти -піски кварцеві, сірі пилуваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті маловологі, з уламками окварцованого вапняку (10 - 15 см), з глибини 8,5 м.

## **6.2 Оцінка впливу на довкілля**

Відповідно до змін у законодавстві, а також Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» встановлюються оновлені правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів.

### **6.2.1 Вплив на атмосферне повітря**

У період виконання будівельних робіт, джерелами надходження забруднюючих речовин до атмосферного повітря можуть бути процеси зварювання, фарбування, складування сипучих матеріалів та здійснення підготовчих земляних робіт, влаштування нового дорожнього покриття, а також робота двигунів внутрішнього згоряння будівельної техніки та автотранспорту.

В атмосферне повітря будуть надходити діоксид азоту, сажа, діоксид сірки, оксид вуглецю, бенз(а)пірен. вуглеводні, метан, свинець, тверді суспендовані частинки, вуглеводні насинені, фенол, етилен, етиловий спирт, ксилол, залізо та його сполуки, марганець та його сполуки, пил неорганічний. Дане забруднення має короткочасний і локальний характер та припиняється після довершення будівельних робіт.

Від неорганізованих джерел викидів (стоянок автомобілів та переміщення автотранспорту по території комплексу) в атмосферне повітря будуть надходити: оксид вуглецю, діоксид азоту, НМЛОС. метан, діоксид сірки, оксиди азоту, аміак та свинець.

На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони по усіх інгредієнтах не перевищує гранично допустимих концентрацій. При розміщені відкритих автостоянок, нормативні санітарні розриви відповідно до ДСП-173-2016 «Державні санітарні правила

планування та забудови, населених пунктів» дотримуються.

Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі під час експлуатації обладнання з урахуванням вкладу існуючого стану атмосфери показав, що концентрації забруднюючих речовин, які будуть викидатися в атмосферне повітря, нижче гранично допустимих концентрацій і будуть мати опосередкований вплив на навколишнє середовище та здоров'я населення. тобто загальний кумулятивний вплив є допустимим.

### **6.2.2 Вплив на водне середовище**

Водопостачання і водовідведення забезпечується приєднанням до міських централізованих мереж.

Водопостачання на господарсько-побутові та питні потреби працівників. задіяних у будівництві даного об'єкту, здійснюватиметься за рахунок існуючої мережі водопроводу. Для господарсько-побутових потреб будівельників та робітників передбачено встановлення біотуалетів. Технічний огляд, очищення та промивання кузовів, бетоновозів та інших будівельних машин, а також заправка техніки відбуватиметься у спеціально призначених місцях за межами будівельного майданчика.

Планованою діяльністю передбачається комплекс організаційно-технічних заходів щодо запобігання забрудненню ґрунтів і підземних вод дощовими стоками з території будівництва за допомогою влаштування твердого покриття тротуарів і проїздів, що при прийнятих нахилах забезпечує нормальне стікання атмосферних вод, дощової каналізації з подальшим підключенням її до проектної міської дощової каналізації і попереднім очищенням зливових стоків на локальних очисних спорудах.

### **6.2.3 Вплив на ґрунти та надра**

Ділянка планованої діяльності не піддається шкідливій (руйнівній) дії небезпечних геологічних процесів. Категорія складності інженерно-геологічних умов ділянки друга. Несприятливі фізико-механічні властивості ґрунтів – просідаючі ґрунти. Рівень ґрунтових вод на глибині 2,7-6.9 метра, амплітуда

сезонних коливань рівня фунтових вод – 0,62 м

Вплив на ґрунти під час проведення будівельно-монтажних робіт носить тимчасовий характер і полягатиме у виконанні земляних робіт. Даний вплив буде у нормативних межах. Вплив на ґрунти поза межами ділянки будівництва відсутній. В процесі проведення будівельно-монтажних робіт можливе забруднення ґрунту в результаті проливу паливно-мастильних матеріалів від будівельних машин, а також відходами будівництва і сміттям.

Для запобігання забрудненню ґрунту і води необхідний пристрій механізованої і автоматизованої заправки механізмів і організація збору відпрацьованих масел, а при зміні сезону – відправка їх на регенерацію.

На пунктах технічного обслуговування машин встановлюються ємкості для збору відпрацьованих нафтопродуктів.

З метою захисту ґрунтів від забруднення, в процесі функціонування об'єкту, передбачено наступні заходи: вертикальне планування ділянки майданчика будівництва, з урахуванням існуючого рельєфу і вертикального планування прилеглих вулиць; розміщення контейнерів для відходів на спеціальних майданчиках з твердим непроникним покриттям; влаштування підходів і проїздів до будинків з твердого покриття, для запобігання попаданню в ґрунт і підземні води забруднюючих речовин.

При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар повинен задалегідь зніматися і складуватися для подальшого використання. Допускається не знімати родючий шар: при товщині його менше 10 см, при розробці траншей шириною зверху 1 м і менш. Зняття і нанесення родючого шару слід проводити, коли ґрунт знаходиться в немерзлому стані. Не допускається не передбачена проектною документацією вирубка дерев і чагарника, засипка ґрунтом стовбурів і корневих шийок деревно-чагарникової рослинності.

#### **6.2.4 Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на клімат та мікроклімат**

Джерела потенційного світлового, теплового та радіаційного забруднення під час здійснення будівельних робіт та при експлуатації об'єкту відсутні,

заходи по захисту навколишнього середовища від зазначених чинників впливу не передбачаються.

Кліматичні умови не погіршують розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, змін мікроклімату також не очікується, оскільки під час експлуатації об'єкту значні виділення теплоти, інертних газів та вологи відсутні.

### **6.2.5 Вплив шуму та вібрацій**

Для пониження шуму на будівельному майданчику виключається одночасна робота декількох машин з високим рівнем шуму.

Джерелом шуму на будівельному майданчику є будівельна техніка: апарат електрозварювання СТЕ-22 – 60 дБА, кран пневмоколісний КС-5363 – 50 дБА, екскаватор ЕО-2621 – 70 дБА, бульдозер Т-180КС – 70 дБА, розпушувач ДП-18 з тягачем Т-180 – 70 дБА, ущільнювач Д-16В – 70 дБА, компресор пересувної ПКС-5 – 80 дБА, автогрейдер – 70 дБА. каток самохідний ДУ-50 – 60 дБА. автомобіль-самоскид ЗИЛ-130 – 60 дБА. Сумарний розрахунковий рівень звукової потужності від усіх джерел становить 80 дБА.

Рівень звуку в розрахунковій точці в південному напрямку на відстані 20 м на території житлової забудови становить 44,8 дБА.

Згідно з п. 5.4, ДСН 3.3.6.037-2019 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», максимальний рівень шуму, що коливається у часі і переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Санітарні норми звукового тиску для застосованої техніки – виконуються.

Джерелами вібрації є машини і механізми, що побудовані на технологіях з ударними та вібраційними навантаженнями: знесення дорожнього полотна або кам'яних споруд. Менший рівень вібрації створюють компресори, відбійні молотки, гусенична техніка.

Під час будівельних робіт санітарні норми щодо допустимого вібраційного впливу для населення виконуються на межі будівельного майданчика.

Під час підготовчих і будівельних робіт використання будівельної

техніки з високим рівнем шуму, вібрації і морально застарілої техніки не передбачається.

Проведення будівельних робіт передбачено тільки в денний час. Швидкість руху будівельної техніки прийнято до 10 км/год. Ширина зони акустичного дискомфорту змінюється в межах 15-200 м. Дане забруднення матиме тимчасовий характер.

Основними джерелами шуму в процесі планованої діяльності є вентилятори припливно-витяжної вентиляції (не більше 60 дБ), насосне обладнання (60 дБ).

Сумарний рівень звукової потужності від усіх джерел – 74,4 дБА. Очікуваний сумарний рівень від усіх джерел шуму на межі житлової забудови та на межі розрахункової санітарно-захисної зони в контрольній точці у Південному напрямку на відстані 40 м не перевищує нормативного значення і становить 39,2 дБА.

Допустимий рівень звукового тиску на території житлової забудови становить 45 дБА. З урахуванням поправки +10 дБА на час доби, буде становити 55 дБА, що не перевищує санітарних норм та не завдає шкідливого впливу в районі найближчої житлової забудови.

### **6.2.6 Поводження з відходами**

При виконанні будівельних робіт передбачається утворення наступних видів відходів: матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені: брухт чорних металів; відходи, одержані у процесах зварювання металів; відходи лако-фарбувальних матеріалів (3 клас небезпеки), надлишковий ґрунт; відходи деревини кускові; відходи комунальні (міські) змішані, у тому числі сміття з урн (4 клас небезпеки).

Тимчасове зберігання кожного виду відходу планується здійснювати на спеціальній контейнерній площадці з твердим покриттям в спеціальних контейнерах на території житлової забудови, що забезпечить локалізацію розміщення відходів та виключить можливість розповсюдження в навколишньому середовищі шкідливих речовин. Вивіз відходів на утилізацію

або на полігон твердих побутових відходів здійснюватиметься згідно з укладеними договорами з спеціалізованими підприємствами.

За умови дотримання чинних вимог тимчасового зберігання відходів та подальшої їх утилізації або вивозу спеціалізованою організацією, значного негативного впливу на стан навколишнього природного середовища не очікується.

### **6.2.7 Вплив на соціальне середовище**

Здійснення планованої діяльності матиме позитивний вплив на соціальне середовище за рахунок організації нових робочих місць, покращення благоустрою та інфраструктури, додаткових надходжень до місцевого бюджету, розвитку економіки міста.

Оцінка ризику впливу планованої діяльності на здоров'я населення проводилась за розрахунками розвитку канцерогенного та неканцерогенного ефекту. Аналіз отриманих розрахунків показав, що ризики розвитку шкідливих ефектів від діяльності проектного об'єкту оцінюються як прийнятні.

### **6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище**

Об'єкти, що відносяться до культурно-історичної спадщини та пам'яток архітектури, їх охоронні зони і території, промислові та житлово-цивільні об'єкти на території майданчика будівництва відсутні.

Гарантією виключення виникнення аварій і можливого нанесення шкоди здоров'ю населення та порушення умов життєдіяльності є надійність об'єктів навколишнього техногенного середовища.

## **6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності**

Будівлі і споруди створюють великий вплив на оточуюче середовище. Їх поява викликає значні зміни в повітряному і водному середовищах, в стані ґрунтів ділянки будівництва. Міняється рослинний покрив – на зміну знищуваному природному приходять штучні посадки. Міняється режим випаровування вологи. Середня температура в районі забудови постійно вище,

ніж зовні неї.

Непродумані технології, організація і саме виробництво робіт визначають великі витрати енергії і матеріалів, високий ступінь забруднення навколишнього середовища. Процес будівництва є відносно нетривалим. Взаємодія будівлі або споруди з навколишнім середовищем, його характер і наслідки визначається в період тривалої експлуатації. Звідси витікає важливість цього періоду у визначенні економічності об'єкту, тобто яким чином відобразиться на стані навколишнього середовища не тільки поява, але і його тривале функціонування.

Екологічний підхід повинен характеризувати проектування, будівництво, і експлуатацію будівлі. При проектуванні, у свою чергу, він повинен бути витриманий при рішенні як об'ємно - планувальному, так і конструктивному; при виборі матеріалів для будівництва, при визначенні технології зведення і т.д.

Зусилля всіх керівних органів, як центральних, так і на місцях, повинні бути направлені на те, щоб дбайливе відношення до природи стало предметом постійної турботи колективів, керівників і фахівців всіх галузей господарства, нормою повсякденного життя людей.

Практичне здійснення задач з охорони довкілля може бути успішним тільки за умови об'єднання зусиль фахівців всіх галузей народного господарства, заснованих на чіткому розумінні екологічних проблем і знаннях, які були отримані в процесі навчання в школі і вищому навчальному закладі. Таким чином, слід говорити про необхідність вивчення і виявлення екологічних аспектів в будь-якій діяльності людини, у тому числі і про інженерну екологію, в рамках якої повинні розглядатися екологічні аспекти діяльності галузей промисловості і будівництва. Від фахівців – будівників залежить характер дії на оточуюче середовище цивільних і промислових будівель і їх комплексів - промислових об'єктів, міст і селищ. Інструкцією про склад, порядок розробки, узгодження проектно - кошторисної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд (ДБН А.2.2-3-2014) вже передбачена розробка заходів по раціональному використуванню природних ресурсів. Природоохоронні вимоги введені і в ряд інших нормативних документів (ДБН В.1.1-25-2009, ДБН

А.3.1-5:2016 і ін.).

Комплекс прийнятих проектних рішень під час провадження планованої діяльності щодо запобігання можливих вибухів і пожеж, а також забезпечення адекватного на них реагування, дозволить звести до мінімуму ймовірність виникнення і тривалість аварій, а також складність їх наслідків, а також і урахуванням усієї інформації вважає допустимим провадження планованої діяльності з огляду на нижченаведене, а саме на те, то на підставі наведених оцінок ймовірних впливів на складові навколишнього природного середовища (атмосферне повітря, водне середовище та земельні ресурси, ґрунти, кліматичні фактори, рівні шумового, радіаційного, вібраційного та теплового забруднень) сукупний вплив планованої діяльності при штатному режимі експлуатації є екологічно допустимим.

Екологічні умови провадження планованої діяльності:

1. До заходів щодо охорони навколишнього природного середовища відносяться всі види діяльності людини, направлені на зниження або повне усунення негативної дії антропогенних чинників, збереження, вдосконалення і раціональне використання природних ресурсів:

- містобудівні заходи, направлені на екологічно раціональне розміщення підприємств, населених місць і транспортної сітки;
- архітектурно-будівельні заходи, що визначають вибір екологічних об'ємно - планувальних і конструктивних рішень;
- вибір екологічно чистих матеріалів при проектуванні і будівництві;
- застосування маловідходних і безвідходних технологічних процесів і виробництв при переробці будівельних матеріалів;
- будівництво і експлуатація очисних і знешкджуючих споруд і пристроїв;
- рекультивація земель;
- заходи по боротьбі з ерозією і забрудненням ґрунтів;
- заходи по охороні вод і надр і раціональному використуванню мінеральних ресурсів;
- заходи щодо охорони і відтворювання флори і фауни і т.д.

2. Для планованої діяльності встановлюються такі умови використання території та природних ресурсів під час виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності, а саме:

2.1. Під час виконання підготовчих і будівельних робіт забезпечити:

- влаштування тимчасового огороження будівельного майданчика;
- забезпечення встановлення дорожніх знаків на території об'єкту;
- облаштування тимчасових автодоріг для будівельної техніки, для зменшення пилоутворення в межах об'єкта будівництва;
- заборону здійснення будівельних робіт поза межами відведеної земельної ділянки;
- дотримання гранично допустимої висоти будівництва;
- здійснення тимчасового освітлення будівельного майданчика та ділянок робіт;
- встановлення лічильників води;
- встановлення мобільних санітарно-технічних споруд із герметичними ємностями для збору рідких відходів (біотуалети) з розрахунку на чисельність осіб, залучених до виконання робіт;
- виконання необхідних технічних рішень і заходів для раціонального використання, охорони та недопущення забруднення земель в місцях зберігання будматеріалів і обладнання, транспортних засобів;
- встановити контейнери для зберігання відходів;
- недопущення влаштування звалищ будівельного сміття, своєчасно вивозити його в спеціально відведені місця;
- недопущення змішування відходів, забезпечення повного їх збирання, належного зберігання та недопущення знищення відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія; відходи по мірі накопичення збирати у тару, призначену для кожного класу відходів з дотриманням правил безпеки для подальшого перевезення на об'єкти утилізації, місця знешкодження або захоронення;
- вивезення та передачу відходів спеціалізованим підприємствам для подальшої їх утилізації, переробки, видалення або захоронення. Вивезення

відходів повинно здійснюватися в спеціально відведені місця в закритих контейнерах або спецтранспортом, що запобігає розпорошенню відходів під час транспортування;

- організацію регулярної перевірки технічного стану автотехніки (заборона на використання будівельної техніки із підтіканням паливо-мастильних матеріалів та перевищенням нормативно встановлених показників CO і CH у відпрацьованих газах);

- недопущення при роботі будівельних машин підвищених рівнів вібрації, використання захисних кожухів, ізоляційних покриттів;

- будівельні матеріали, що будуть використовуватись при проведенні будівельних робіт, повинні відповідати нормативним рівням радіаційних параметрів;

- обов'язкове проведення радіаційного контролю після будівництва нового об'єкта;

- недопущення забруднення нафтопродуктами ґрунтів на території забудови. У разі виявлення такого забруднення необхідно вжити заходів щодо його ліквідації;

- здійснення благоустрою території об'єкту планованої діяльності та прилеглої території після закінчення будівельних робіт.

2.2. Під час провадження планованої діяльності встановлюються такі екологічні умови:

- забезпечити виконання необхідних технічних рішень і заходів для раціонального використання, охорони та недопущення забруднення земель;

- забезпечити дотримання санітарно-захисної зони;

- здійснювати інструментально-лабораторний контроль параметрів викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел викидів;

- отримати дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами викидів відповідно до чинного законодавства;

- суворо дотримуватися умов дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;

– вживати заходів щодо запобігання перевищення нормативного рівня шуму та інших фізичних впливів, що створюються роботою технологічного обладнання та автомобільного транспорту на межі нормативної санітарно-захисної зони;

– під час провадження планованої діяльності рівень шуму на межі нормативної санітарно-захисної зони не повинен перевищувати нормативних значень;

– з метою попередження додаткового шумового навантаження забезпечити здійснення планованої діяльності у денний час;

– забезпечити дотримання нормативних вимог щодо вібрації;

– поводження з відходами здійснювати відповідно до вимог Закону України «Про відходи»;

– забезпечити збір та тимчасове зберігання відходів на спеціально обладнаних майданчиках, недопущення змішування відходів, а також своєчасне вивезення та передачу відходів спеціалізованим організаціям у сфері поводження з відходами, у тому числі з небезпечними;

– виконувати заплановані заходи з охорони та раціонального використання водних ресурсів;

– дотримуватись Правил користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України, затверджених наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 27.06.2008 № 190;

– скидання стічних вод до системи централізованого водовідведення здійснювати згідно з технічними умовами;

– заправку, мийку, технічне обслуговування, ремонт обладнання, техніки тощо (у разі необхідності) проводити у спеціально передбачених та організованих місцях;

– забезпечити збереження та належний догляд за зеленими насадженнями відповідно до ст.ст. 27, 28 Закону України «Про рослинний світ», ст. 28 Закону України «Про благоустрій населених пунктів». Наказу Міністерства

будівництва архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України», постанови Кабінету Міністрів України від 01.08.2006 №1045 «Про затвердження Порядку видалення дерев, кущів, газонів і квітників у населених пунктах»;

– дотримуватись вимог ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення»;

– виконувати вимоги пожежної безпеки, ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;

– забезпечити здійснення додаткової оцінки впливу на довкілля у разі зміни планованої діяльності, яка підлягає оцінці впливу на довкілля відповідно до вимог постанови Кабінету Міністрів України від 13.12.2017 р. № 1010.

3. Для планованої діяльності встановлюються такі умови щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та усунення їх наслідків. а саме:

– припинення будь-яких робіт при виникненні нештатних ситуацій (аварія, несправність тощо) до приведення технологічного процесу до нормальних умов;

– розробити та погодити в установленому порядку план організаційних заходів щодо локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій;

– дотримуватися вимог пожежної безпеки та охорони праці;

– розробити спеціальні заходи щодо охорони довкілля на випадок виникнення аварійних ситуацій техногенного та природного походження. вживати заходів з ліквідації причин та наслідків забруднення;

– передбачити ряд організаційно-технічних заходів з метою недопущення виникнення аварійних ситуацій, можливості забезпечення їх оперативної локалізації та ліквідації, забезпечення мінімізації можливого негативного впливу на довкілля.

4. Для планованої діяльності встановлюються такі умови щодо зменшення транскордонного впливу планованої діяльності, а саме:

– підстави для здійснення оцінки транскордонного впливу планованої

діяльності відсутні.

5. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення таких компенсаційних заходів:

- своєчасно і в повному обсязі сплачувати екологічний податок;
- сплачувати нараховані компенсаційні збитки при аварійних ситуаціях.

6. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із запобігання, уникнення, зменшення (пом'якшення), усунення, обмеження впливу планованої діяльності на довкілля, а саме:

– забезпечити дотримання допустимих нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони відповідно до вимог Закону України «Про охорону атмосферного повітря»;

– забезпечити дотримання вимог Земельного кодексу України щодо забезпечення раціонального використання та охорони земель;

– вживати заходів щодо недопущення впродовж доби перевищень рівнів шуму, встановлених санітарними нормами;

– забезпечити проведення операцій із поводження з відходами різних класів небезпеки відповідно до вимог Закону України "Про відходи".

7. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення після проектного моніторингу, а саме:

– здійснювати моніторингові спостереження за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел один раз на рік;

– здійснювати інструментально-лабораторний контроль викидів забруднюючих речовин в а атмосферне повітря від стаціонарних джерел один раз на рік;

– здійснювати моніторинг радіаційного фону на території планованої діяльності один раз на рік;

– здійснювати моніторинг шумового впливу на межі санітарно-захисної зони та найближчої житлової забудови один раз на рік.

– забезпечити обов'язковий облік відходів, відповідно до чинного законодавства України.

Результати моніторингу та інформацію щодо виконання умов висновку щорічно до 25 січня надавати до уповноваженого територіального органу у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Якщо під час провадження даної господарської діяльності буде виявлено значний негативний вплив на життя і здоров'я населення чи довкілля та якщо такий вплив не був оцінений під час здійснення оцінки впливу на довкілля та/або істотно змінює результати оцінки впливу цієї діяльності на довкілля, рішення про провадження такої діяльності за рішенням суду підлягає скасуванню, а діяльність – припиненню.

8. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення додаткової оцінки впливу на довкілля на іншій стадії проектування, а саме:

– здійснення додаткової оцінки впливу не передбачається.

Висновок і оцінки впливу на довкілля є обов'язковим для виконання, Екологічні умови, передбачені у ньому висновку є обов'язковими. Висновок і оцінки впливу на довкілля втрачає силу через п'ять років у разі якщо не було прийнято рішення про провадження планованої діяльності. Оцінки впливу на довкілля, здійснено відповідно до статей 3, 6, 7, 9 і 14 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», щодо будівництва багатопверхового житлового будинку.

# РОЗДІЛ 7

## ЕКОНОМІКА

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.342с.08 ЕК			
Керівник	Тімченко				Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Кадол					МР		
Магістр.	Ульмасов					ПЦБ-24М		
Зав.каф	Валовой							

## 7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

### 7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

При виконанні дипломного проекту «Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль» виконаємо економічне порівняння за приведеними витратами за весь нормативний строк служби конструкцій влаштування конструкцій фундаменту.

Порівнюємо наступні конструктивні рішення конструкцій:

#### варіант 1:

буронабивні палі 0,3х0,3х6 м -192 шт. – 103,7 м<sup>3</sup>;

ростверк (бетон класу С12/15) - 2018 м<sup>3</sup>;

#### варіант 2

монолітний плитний фундамент (бетон класу С12/15) – 2182 м<sup>3</sup>.

Визначення більш ефективного варіанту проведемо за допомогою програмного комплексу «Будівельні – технології Кошторис -8», та відповідно нормативної бази, затвердженої настановою Міністерства регіонального розвитку з визначення вартості будівництва (Наказ від 01.11.2021 р № 281 зі змінами №1 та №2).



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	На ОДИНИЦ Ю	ВСЬОГ О
1	КБ5-74-1	Улаштування буроін'єкційних паль 300х300 мм, довжина паль до 12 м	1м3 конструктивног о об'єму палі	183,5	9 876,59	5 569,10	1 812 354	23 583	1 021 930	1,7600	322,96
					128,52	1 302,94			239 089	13,9559	2 560,91
2	П171-1062	Заглушки металеві	шт	111,0	250,00		27 750				
3	П171-1060	Опалубка металева	т	0,1468	43 000,00		6 312				
4	КБ5-75-1	Установлення арматури окремими стрижнями в тіло бетону при улаштуванні буроін'єкційних паль	1т арматури	4,5	507,30	-	2 283	1 714	-	4,6000	20,70
					380,88	-			-	-	-
5	П171-1063	Арматурні стрижні	т	4,5	39 000,00		175 500				
6	КБ6-1-16	Улаштування залізобетонног о ростверку	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	1,535	338 025,11	8 992,83	518 869	28 300	13 804	249,4100	382,84
					18 436,39	2 923,64			4 488	32,7235	50,23
7	П160-17	Арматура	т	12,4335	39 000,00		484 907				

	<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>		3 027 975	53 597	1 035 734	726,50
					<u>243 577</u>	<u>2 611,14</u>
	Разом прямі витрати	грн.	3 027 975			
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	1 938 644			
	вартість ЕММ	грн.	1 035 734			
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		243 577		
	заробітна плата робітників	грн.		53 597		
	всього заробітна плата	грн.		297 174		
	Загальновиробничі витрати	грн.	155 780			
	трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г				400,51
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		49 865		
	<b>Всього по кошторису</b>	грн.	3 183 755			
	Кошторисна трудомісткість	люд-г				3 738,15
	Кошторисна заробітна плата	грн.		347 039		

Склав

Ульмасов Т.Т

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

### 7.1.3 Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1

Додаток 30  
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "Дніпровськбуд"  
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудінвест"  
(назва організації)

#### ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в \_\_\_\_\_2025\_\_\_\_\_ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 12/Л від 08.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 8 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	<b>Розділ І. Будівельні роботи</b>			
		Прямі витрати	3 027,975	3 027,975	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	53,597	53,597	
		Вартість матеріальних ресурсів	1 938,644	1 938,644	
		Вартість експлуатації будівельних машин	1 035,734	1 035,734	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	155,780	155,780	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	3 183,755	3 183,755	

4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	30,246	30,246	
		<b>Разом</b>	3 214,001	3 214,001	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	20,248	20,248	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	8,678	8,678	
		<b>Разом</b>	3 242,927	3 242,927	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова )	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	72,028	72,028	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова )	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	20,125		20,125
		<b>Разом по розділу I</b>	3 335,080	3 314,955	20,125
9		Податок на додану вартість	667,016		667,016
		<b>Всього по розділу I</b>	4 002,096	3 314,955	687,141
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	4,537	4,537	
11		Податок на додану вартість	0,907		0,907
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	5,444	4,537	0,907
		<b>Розділ II. Устаткування</b>			
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		<b>Разом по розділу II</b>	-		

15		Податок на додану вартість	-		
		<b>Всього по розділу II</b>	-		
		<b>Всього договірна ціна (р.I+р.II)</b>	4 002,096		

## 7.1.4 Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 - порівняння варіанту №2

Додаток 1  
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль  
(найменування об'єкта будівництва)

### Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-002

на Варіант 2 - порівнянні паль  
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	4 183,927	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	5,26908	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	471,715	тис. грн.
	Середній розряд робіт	3,7	розряд

Складений в поточних цінах станом на 8 грудня 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	
										заробітної плати

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	На ОДИНИЦЮ	ВСЬОГО	
1	КБ5-3-4	Заглиблення дизель-молотом на гусеничному копрі залізобетонних паль довжиною до 7 м у ґрунті групи 2	1м3 паль	247,0	4 616,10	3 947,57	1 140 177	122 831	975 050	6,2600	1 546,22	
						497,29	530,17			130 952	5,3279	1 315,99
2	П171-118	Палі залізобетонні Зрубування голів	м3	254,41	4 300,00		1 093 963	51 395				
3	КБ5-113-1		1 паля	392,0	670,79	537,38	262 950		210 653	1,6900	662,48	
		залізобетонних паль площею поперечного перерізу до 0,1 м2			131,11	122,94			48 192	1,3904	545,04	
4	КБ6-1-16		Улаштування залізобетонного ростверку	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	2,25	338 025,11	8 992,83	760 556	41 482	20 234	249,4100	561,17
					18 436,39	2 923,64			6 578	32,7235	73,63	
5	П160-17	Арматура	т	18,225	39 000,00		710 775					
		<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>						3 968 421	215 708	1 205 937		2 769,87
		<b>Разом прямі витрати</b>					грн.	3 968 421		<u>185 722</u>		<u>1 934,66</u>

	в тому числі:			
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	2 546 776	
	вартість ЕММ	грн.	1 205 937	
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		185 722
	заробітна плата робітників	грн.		215 708
	всього заробітна плата	грн.		401 430
	Загальновиробничі витрати	грн.	215 506	
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г		564,55
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		70 285
	<b>Всього по кошторису</b>	грн.	4 183 927	
	Кошторисна трудоємність	люд-г		5 269,08
	Кошторисна заробітна плата	грн.		471 715

Склав

Ульмасов Т.Т.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

## 7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2

Додаток 30  
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "Дніпровськбуд"  
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудінвест"  
(назва організації)

### ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в \_\_\_\_ 2025 \_\_\_\_ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 12/Л від 08.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 8 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	<b>Розділ I. Будівельні роботи</b>			
		Прямі витрати	3 968,421	3 968,421	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	215,708	215,708	
		Вартість матеріальних ресурсів	2 546,776	2 546,776	
		Вартість експлуатації будівельних машин	1 205,937	1 205,937	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	215,506	215,506	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	4 183,927	4 183,927	

4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	39,747	39,747	
		<b>Разом</b>	4 223,674	4 223,674	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	26,609	26,609	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	11,404	11,404	
		<b>Разом</b>	4 261,687	4 261,687	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова )	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	101,527	101,527	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова )	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	28,367		28,367
		<b>Разом по розділу I</b>	4 391,581	4 363,214	28,367
9		Податок на додану вартість	878,316		878,316
		<b>Всього по розділу I</b>	5 269,897	4 363,214	906,683
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	5,962	5,962	
11		Податок на додану вартість	1,192		1,192
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	7,154	5,962	1,192
		<b>Розділ II. Устаткування</b>			
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		<b>Разом по розділу II</b>	-		

15		Податок на додану вартість	-		
		<b>Всього по розділу II</b>	-		
		<b>Всього договірна ціна (р.I+р.II)</b>	5 269,897		

## 7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами

Згідно витрат праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів за варіантами розрахуємо тривалість виконання будівельних робіт за наступною формулою:

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{T_{оснi}}{N_i \cdot n_i \cdot K_{зм}}, \text{ дні}$$

де  $T_{оснi}$  – витрати праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин;

$N_i$  – прийнята кількість бригад для виконання робіт із встановлення  $i$ -того конструктивного елемента;

$n_i$  – середня кількість робітників-будівельників у бригаді за діючими нормативами, осіб;

$N_{зм}$  – кількість робочих змін на добу, прийнята при встановленні  $i$ -того конструктивного елемента.

$$t_1 = \frac{5207,31/8}{4 \cdot 5 \cdot 3} = 10,848 \text{ днів};$$

$$t_2 = \frac{4842,13/8}{4 \cdot 5 \cdot 3} = 10,087 \text{ днів}.$$

Визначаємо величину капітальних вкладень, необхідних будівельній організації для забезпечення виробничих засобів (К):

$$K = K_{осн} + K_{об}$$

де  $K_{осн}$  і  $K_{об}$  – капітальні вкладення відповідно в основні і оборотні фонди, грн.;

$$K_{осн} = \sum_{j=1}^g \frac{M_j \cdot t_j}{t_{нj}}$$

де  $M_j$  – інвентарно-розрахункова вартість машин  $j$ -ї групи;

(для монтажу використовуємо кран з інвентарно-розрахунковою вартістю 3900000 грн. ;

$t_j$  – тривалість роботи машин  $j$ -ї групи на об'єкті, машино-годин;

$t_{nj}$  – нормативна тривалість роботи машин  $j$ -ї групи протягом року, машино-годин:

$$K_{осн1} = \frac{3900 \times 10,848}{100} = 423,072 \text{ тис. грн.};$$

$$K_{осн2} = \frac{3900 \times 10,087}{100} = 393,393 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо необхідні капітальні вкладення для забезпечення будівельній організації необхідної величини оборотних коштів:

$$K_{об} = \frac{(C + ТБ + ДК_3 + КП + АВ)}{n_{об}}$$

де  $C$  – собівартість будівельно-монтажних робіт;

$n_{об}$  – кількість оборотів оборотних коштів (приймається в межах 3 – 4);

Витрати на тимчасові будівлі та споруди, прибуток та адміністративні витрати формуємо на програмному комплексі «Будівельні – технології Кошторис - 8» за варіантами в договірних цінах.

Таблиця 1 - Визначення витрат на тимчасові будівлі та споруди, витрати за роботу зимою, прибуток та адміністративні витрати, тис. грн.

Витрати, тис. грн.	1-й варіант	2-й варіант
Витрати на тимчасові будівлі та споруди	212,835	210,896
Прибуток	124,056	106,740
Адміністративні витрати	34,662	30,411

Визначаємо кошти, потрібні для фінансування оборотних засобів:

$$K_{об1} = \frac{(14199,982 + 124,056 + 34,662)}{4} = 14347,700/4 = 3586,925 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{об2} = \frac{(14059,702 + 106,740 + 30,411)}{4} = 14196,853/4 = 3549,213 \text{ тис. грн.}$$

Загальна сума капітальних вкладень, необхідна будівельній організації в основні виробничі фонди та оборотні кошти, необхідні для забезпечення будівельного процесу наступна:

$$K1=423,072 + 3586,925 = 4009,997 \text{ тис. грн.}$$

$$K2=393,393 + 3549,213 = 3942,606 \text{ тис. грн.}$$

Розрахуємо витрати на експлуатацію конструктивних елементів, які включають суму річних амортизаційних відрахувань (А) і витрати на ремонт і утримання конструкцій (Вру):

$$V_e = A + B_{py}$$
$$A = \frac{(C+TБ+КП+AB)}{100} \cdot N_a$$

де  $N_a$  – річна норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди (приймається 8 %):

$$A1 = \frac{14347,700}{100} \times 8 = 1147,816 \text{ тис. грн.};$$

$$A2 = \frac{14196,853}{100} \times 8 = 1135,748 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо загальну кошторисну трудомісткість будівельно-монтажних робіт ( $T_{заг}$ ):

$$T_{заг} = T_{нв} + T_{зв} + T_{тб} + T_з + T_л$$

де  $T_{нв}$  – нормативно-розрахункова трудомісткість робіт, що передбачаються прямими витратами;

$T_{зв}$  – розрахункова кошторисна трудомісткість робіт, що передбачені загальновиробничими витратами:

$$T_{зв} = T_{нв} \cdot K_{тзв}$$

$T_{тб}$  – розрахункова трудомісткість робіт зі зведення і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд;

$T_з$  і  $T_л$  – розрахункова додаткова трудомісткість будівельно-монтажних робіт при їх виконанні відповідно в зимовий та літній періоди.

За локальними кошторисами загальна трудомісткість становить:

6,74894 тис. люд. год. для 1-го варіанту

5,8949 тис. люд. год. для 2-го варіанту.

Визначаємо необхідні витрати на ремонт та утримання конструкцій по кожній  $j$ -й групі конструкцій:

$$B_{py} = \frac{\sum_{j=1}^m (C + TБ_j + B_{зл} + КП_j + AB_j) \cdot H_{npj}}{100},$$

де  $H_{pyj}$  – річні норми витрат на ремонт та експлуатацію  $j$ -ї конструкції, які для конструкцій залізобетонних фундаментів дорівнюють 1,5%:

$$B_{py1} = \frac{14347,700}{100} \times 1,5 = 215,216 \text{ тис. грн.};$$

$$B_{py2} = \frac{14196,853}{100} \times 1,5 = 212,953 \text{ тис. грн.}$$

$$Be1 = 1147,816 + 215,216 = 1363,032 \text{ тис. грн.};$$

$$Be2 = 1135,748 + 212,953 = 1348,701 \text{ тис. грн.}$$

Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень за двома варіантами визначаємо за наступною формулою:

$$B_{п} = (B_{пi} + E_{н} \cdot K_i) \cdot (\rho + E_{пп}) + Be_i,$$

де  $E_{пп}$  – норматив ефективності (норма прибутку) капітальних вкладень;

$\rho$  – коефіцієнт реновації, частка витрат в розрахунку на рік служби конструкції;

$E_{пп}$  – норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу, ( $E_{пп} = 0,1$ ).

Розраховуємо, враховуючи, що строк використання конструкцій за варіантами – 100 років та відповідно коефіцієнт реновації 0,0000072,

$$B_{п1} = (14347,700 + 0,15 \times 4060,656) (0,0000072 + 0,1) + 1363,032 = 2858,820 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{п2} = (14196,853 + 0,15 \times 2690,105) (0,0000072 + 0,1) + 1348,701 = 2808,842 \text{ тис. грн.}$$

### **7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції**

Розрахуємо економічний ефекту від створення і використання більш ефективних конструкцій фундаменту за весь строк їх експлуатації:

$$E = \frac{B_2 - B_1}{\rho_2 + E_{\text{нп}}},$$

$$E = \frac{2858,820 - 2808,842}{0,0000072 + 0,1} = 499,744 \text{ тис. грн.}$$

де позначення «1» та «2» відповідають базовому та проектному рішенню.

Основні техніко - економічні показники за варіантами конструкцій наведено в табл. 1.

Таблиця 1 - Основні техніко - економічні показники за варіантами конструкцій

№ п п	Найменування показників	Одиниця виміру	Рівень показника за варіантами	
			1	2
1	Тривалість виконання будівельних робіт	діб	10,848	10,087
2	Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт	тис люд.-год.	6,74894	5,8949
3	Собівартість БМР	тис. грн.	14188,982	14059,702
4	Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів	тис. грн.	4009,997	3942,606
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	2858,820	2808,842
6	Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації	тис. грн.	-	499,744

Другий варіант конструктивного рішення влаштування конструкцій фундаменту за приведеними витратами економічно вигідніший. Економічний ефект складає 499,744 тис. грн.

# РОЗДІЛ 8

## НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.25.342с.08 НР			
Керівник		Тімченко			Проектування будівлі офісного центру з використанням захисного екрану з паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Тімченко				МР		
Магістр.		Ульмасов				ПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

## **8.1 Проблема наукового дослідження**

Однією з основних завдань, що стоять перед проєктувальниками і будівельниками, є зниження негативного впливу, що робить будівництво, зокрема влаштування котлованів та їх огорож, поруч з розташованою будівлею. При проєктуванні оцінка цього впливу, яке полягає, в основному, у розвитку додаткових осідань будинків навколишньої забудови, здійснюється, як правило, за допомогою чисельного моделювання в просторовій або плоскій постановці, але при цьому пристрій огорожі котловану не виділяється в окрему стадію розрахунку. У той же час, як показує практика, пристрій найбільш масового в сучасному будівництві огороження у вигляді монолітної залізобетонної «стіни в ґрунті» траншейного типу може призвести до осідання будівель навколишньої забудови, що становить до 80% від їх осідання, викликаного всім будівництвом, що необхідно враховувати при проєктуванні, приймаючи в кожному конкретному випадку найбільше.

Одним з таких заходів є пристрій захисних геотехнічних екранів різного типу, що розташовуються між огорожею котловану і захищеною будівлею.

За останні роки тісна взаємодія науковців, технологів і будівельників дозволила розробити та впровадити у виробництво ряд прогресивних методів влаштування геотехнічних екранів, проте пошук нових конструктивних рішень екранів, одним з яких є розріджений ряд паль, детальне дослідження їх взаємодії з ґрунтовим масивом, оцінка ефективності застосування та розробка методів розрахунку. терміни будівельних робіт, зменшити витрати на проведення захисних заходів, ремонт та відновлення навколишньої забудови.

## **8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження**

Об'єкт дослідження – геотехнічний екран з розрідженого ряду паль, що розташовується між котлованом під нове будівництво та найближчими будинками з метою зниження їх осідань, викликаних відкопуванням траншеї під монолітну залізобетонну «стіну в ґрунті».

Предмет дослідження – напружено-деформований стан елементів системи «траншея – ґрунтовий масив – геотехнічний екран фундамент будівлі».

### **8.3 Мета та задачі наукового дослідження**

Мета дослідження – визначення оптимальних параметрів конструкції захисного геотехнічного екрану з розрідженого ряду паль залежно від необхідного ступеня зниження додаткового осадку поблизу розташованої будівлі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Узагальнення та аналіз даних про вплив процесу влаштування огорож котлованів, що виконуються за технологією траншейної «стіни в ґрунті», на навколишню забудову, в тому числі і захищену геотехнічним екраном.

2. Дослідження чисельним методом напружено-деформованого стану ґрунтового масиву, що вміщує траншею під «стіну в ґрунті», захисний екран і фундамент існуючої будівлі з метою встановлення залежності осідань навколишньої забудови, викликаних влаштуванням «стіни в ґрунті», від параметрів геотехнічного екрану (діаметр паль, крок і глибина їх занурення), його розташування відносно захищаємої будівлі і технології влаштування.

3. Аналіз результатів виконаних чисельних досліджень, визначення коефіцієнта ефективності застосування захисного екрану.

4. Факторний аналіз ступеня впливу місця розташування і параметрів геотехнічного екрану з розрідженого ряду паль на величину коефіцієнта ефективності його застосування для зниження осідань навколишньої забудови в зв'язних ґрунтах.

5. Отримання аналітичних рішень, що описують фізичний процес взаємодії елементів системи «траншея – ґрунтовий масив – геотехнічний екран – фундамент будівлі» з використанням класичних рішень механіки ґрунтів.

6. Визначення оптимальних параметрів конструкції екрану в залежності від необхідного ступеня зниження додаткового осідання захищаємої будівлі.

### **8.4 Методи досліджень**

Теоретичні, аналітичні й чисельні методи, аналіз і зіставлення даних отриманих різними методами.

## **8.5 Наукова новизна одержаних результатів**

1. Встановлено закономірності зміни ефективності застосування захисного екрану з розрідженого ряду паль на осідання будівель навколишньої забудови, викликані влаштуванням траншеї під «стіну в ґрунті», залежно від його конструктивних параметрів (діаметр паль, їх крок і глибина занурення), відстані від траншеї і захищається будівлі, типу ґрунтових умов і технології пристрою паль екрану;

2. Отримано аналітичні рішення, що описують фізичний процес взаємодії елементів системи «траншея – ґрунтовий масив – геотехнічний екран – фундамент будівлі» з використанням класичних рішень механіки ґрунтів;

3. Отримано функціональні залежності коефіцієнта ефективності застосування геотехнічного екрану від варіюваних факторів, що дозволяють виконати підбір основних розмірів захисної пальної конструкції в зв'язних ґрунтах з урахуванням технології виготовлення паль;

4. Визначено, що найбільший вплив на ефективність застосування захисної пальної конструкції для зниження осідань будівель навколишньої забудови мають глибина розроблюваної траншеї, її відстань відносно фундаменту будівлі, діаметр і довжина паль екрану, менший вплив мають модуль деформації ґрунтового масиву і відносна осьова відстань між палями;

## **8.6 Апробація результатів дослідження**

Результати досліджень, представлені у магістерській роботі, доповідались автором у виступах на щорічних наукових конференціях.

Список наукових публікацій:

1. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Сахно С.І., Самоткан А.С., Ульмасов Т.Т. Урахування деформацій захисного екрану під час посилення ґрунтів основи аварійних і реконструйованих будівель // *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства*: доповідь на всеукраїнській науково-технічній інтернет-конференції (23-25 квітня 2025 р.). Рівне. НУВГП, 2025.

2. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Сахно С.І., Самоткан А.С., Ульмасов Т.Т. Захисні заходи від додаткових осідань // *Розвиток промисловості та*

*суспільства*: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (28-30 травня 2025 р.). Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2025. С. 181.

3. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Сахно С.І., Самоткан А.С., Ульмасов Т.Т. *Методи захисту будівель та споруд від карсту // Розвиток промисловості та суспільства*: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (28-30 травня 2025 р.). Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2025. С. 182.

4. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Сахно С.І., Ульмасов Т.Т., Нестеренко І.Є., Митрофанов А.С. *Сучасні методи посилення основ і фундаментів при застосуванні буроін'єкційних паль // Експлуатація та реконструкція будівель і споруд*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (25-26 вересня 2025 р.). Одеса. ОДАБА, 2025. С. 76-77.

## **8.7 Стан питання**

### **8.7.1 Аналіз котлованів та вплив їх стійкості на навколишню забудову**

Експериментальним та аналітичним дослідженням впливу відкопування котлованів та улаштування огорожувальних конструкцій на додаткові опади будівель та споруд навколишньої забудови присвячено багато вітчизняних та зарубіжних робіт.

При аналітичних дослідженнях напружено-деформованого стану (НДС) ґрунтових масивів при влаштуванні в них виїмок використовувалися класичні рішення теорії пружності.

Окремо розглядалися питання впливу на опади, включаючи технологічні, поруч розташованих будівель зміни НДС ґрунтового масиву, спричинені пристроєм огорожі котловану за технологією траншейної «стіни в ґрунті» В.В. Знам'янський, В.А. Іллічов, О.А. Ісаєв, І.В. Колибін, П.А. Коновалов, Д.С. Конюхов, Р.А. Мангушев, І.Т. Мирсаяпов, О.А. Мозгачова, Є.Б. Морозов, Н.С. Нікіфорова, В.М. Парамонов, В.П. Петрухін, А.Б. Пономарьов, Д.Є. Розводовський, Д.А. Сапін, А.І. Свиридов, В.М. Улицький, Д.Ю. Чунюк, О.Г. Шашкін та ін. Результати їх досліджень суттєво розширили наші знання про механізм впливу розтину траншеї на деформації основи у зоні розташування

існуючих фундаментів та дозволили дати їм кількісну оцінку.

Питання дослідження можливості та ефективності застосування геотехнічних екранів та бар'єрів для захисту від розвитку наднормативних осадів будівель, розташованих у зоні впливу будівництва, присвячені роботи О.Л. Готмана, Ю.А. Готмана, Ф.Ф. Зехнієва, В.А. Іллічова, Н.С. Никифорової, А.І. Поліщука, Д.Є. Развадовського, О.А. Шулятьєва, В.М. Bin-Chen, F.T. David, C. Chun-Hung, N.H. Richard та ін. У цих роботах було розглянуто та проаналізовано різні аспекти технології пристрою та проектування екранів, показано доцільність їх пристрою, проте детальні дослідження взаємодії геотехнічних екранів з ґрунтовим масивом та факторів, що впливають на ефективність їх застосування практично не проводилися.

Велика кількість робіт було присвячено дослідженню роботи пальових конструкцій, що використовуються як захисні пристрої для підвищення стійкості укосів, схилів і бортів котлованів Р.Ш. Адігамов, А.А. Бартоломій, А.І. Білеуш, О.М. Богомолів, А.С. Буслова, А.Г. Гагаркін, А.Л. Готман, Л.К. Гінзбург, Ф.М. Деревенець, В.В. Знам'янський, В.А. Іллічов, О.В. Карасьов, Е.Я. Кільвандер, Л.С. Лапідус, С.І. Мацій, Є.Б. Морозов, Г.Д. Надра, Н.С. Нікіфорова, З.С. Орагвелідзе, А.І. Поліщук, О.Г. Семенов, А.Б. Пономарьов, З.Г. Тер-Мартіросян, А.П. Хамов, К.Ш. Шадунц, О.А. Шулятьєв, Е.-С. Ang, J. E. Loehr, D. E. Smith та ін. Вивчено питання взаємодії зсувних масивів з утримуючими пальовими конструкціями, розроблено методи визначення граничних тисків на палі та кроку їх занурення.

Одним з основних завдань при будівництві в обмежених міських умовах або на територіях підприємств є захист навколишньої забудови та комунікацій від осадів, викликаних виробництвом будівельних робіт та передачею на ґрунтовий масив додаткових навантажень від новозведених об'єктів. У цьому плані найбільший вплив на навколишню забудову робить пристрій котлованів та їх огорожі.

Зниження цього впливу досягається різними методами, вдосконалення яких у розрахунковому і технологічному плані дозволить прискорити темпи і зменшити вартість будівництва, забезпечивши стійкість конструкцій, що

зводяться, і знизивши опади навколишньої забудови до меж, що допускаються.

В умовах стиснутої міської забудови котловани під будівлі з розвиненою підземною частиною виконують з вертикальними укосами, що вимагають кріплення для забезпечення їх стійкості. Пристрій котлованів з вертикальними стінками без кріплень допускається тільки в маловологих ґрунтах природного додавання, якщо вони залишаються відкритими на нетривалий термін, а їх глибина навіть у твердих суглинках і глинах не повинна перевищувати 3,0 м, що, як правило, прийнятно тільки для розкриття траншей для прокладання комунікацій або проведення комунікацій.

У сучасній будівельній практиці для кріплення вертикальних укосів глибоких котлованів використовують переважно такі види кріплень:

- металеві шпунтові;
- огороження зі паль;
- огороження типу «стіна в ґрунті» в монолітному чи збірному варіанті.

Металеві шпунтові огорожі складаються з окремих елементів (шпунтин) плоского, коритного або Z-подібного профілю (рис. 1), які занурюються в ґрунт ще до розробки котловану і утворюють міцну водонепроникну стіну.

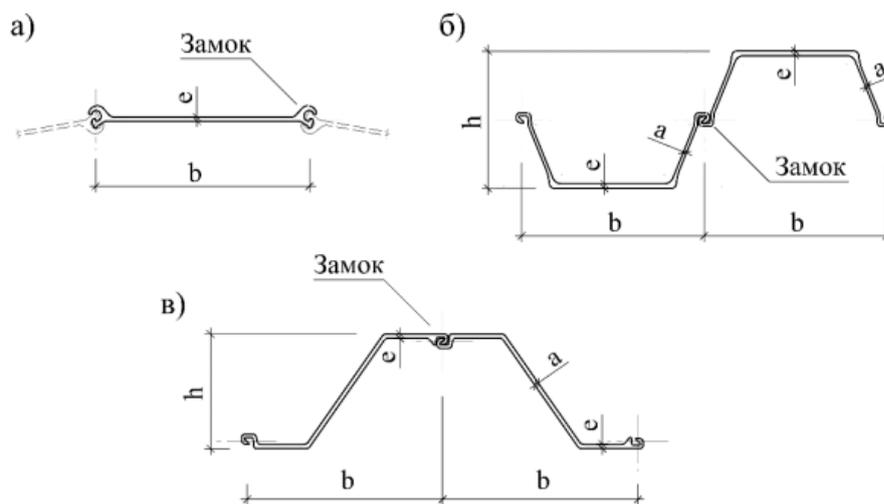


Рисунок 1. – Профілі прокатного сталевго шпунта:

а – плоский; б – коритний; в – Z-подібний

Довжина шпунтин становить від 8,0 до 22,0 м, за потреби шпунтини можна нарощувати, доводячи їх довжину до 35,0...40,0 м.

Поряд з металевим шпунтом в сучасному будівництві знаходить застосування і огорожу шпунтів з ПВХ, показаний на рис. 2.

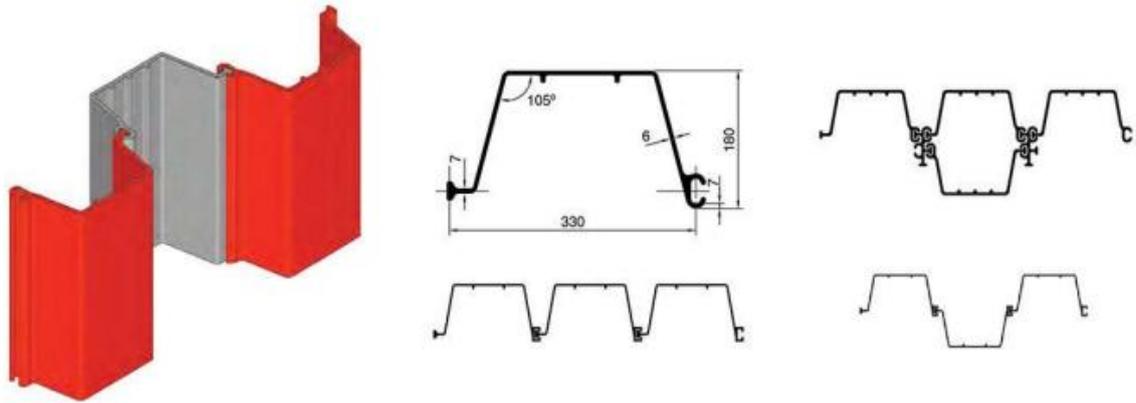


Рисунок 2. – Шпунт ПВХ

Крім шпунтових огорож кріплення стін глибоких котлованів може бути виконане із сталевих елементів із забиранням, бурових або jet-паль.

Огородження із сталевих елементів із забіркою виконується найчастіше із сталевих труб, занурених у ґрунт із деякою відстанню між ними (рис. 3, а). Іноді замість труб використовують двутаври (рис. 3, б).

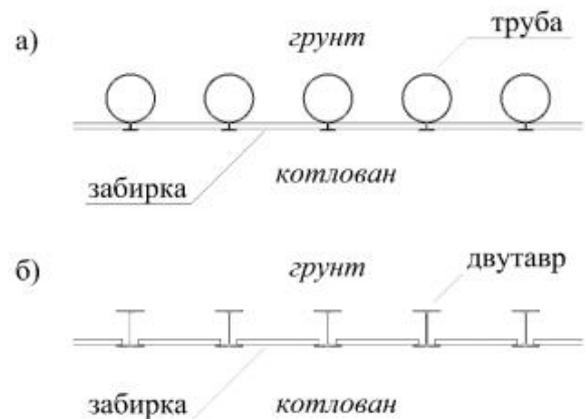


Рисунок 3. – Огородження котловану із сталевих елементів із забіркою

Забірка, що перешкоджає обсипанню ґрунту в котлован між металевими елементами, виконується з дерев'яних дощок або, рідше, із сталевих листів.

Металеві елементи огорожі занурюються в ґрунт забиванням, вібрацією, задавлюванням або встановлюються у пробурені свердловини. При влаштуванні огорожі з труб для їх занурення часто застосовують технологію вкручування. При загвинчуванні труб відсутні удари та вібрація, а також порушення та ослаблення навколишнього ґрунту, тому дана технологія дозволяє вести роботи в безпосередній близькості від існуючих будівель та

споруд.

Огородження з металевих елементів не є водонепроникним, тому у разі його використання у водонасичених ґрунтах потрібно водозниження.

Діапазон застосування огорож зі сталевих елементів обмежується, як правило, глибинами котловану до 10 м, їх застосування не рекомендується за наявності в основі водонасичених структурно-нестійких ґрунтів.

При виконанні огорожі котлованів з бурових паль застосовують три групи пальових конструкцій: з переривчастим розташуванням паль (розріджений ряд паль), з їх дотичним сполученням (бурокасні палі) і палі, що січуться (буресекущиєся палі).

Стіни з уривчастим розташуванням паль (рис.4, а) влаштовуються в сухих зв'язкових ґрунтах, здатних тримати вертикальний укіс. Стіни з дотичним поєднанням паль (рис.4, б) використовуються в незв'язних ґрунтах, щоб уникнути обсіпання ґрунту між палями при розтині котловану. Стіни з буросічних паль (рис.4. в) влаштовують, коли дно котловану розташоване нижче рівня підземних вод.

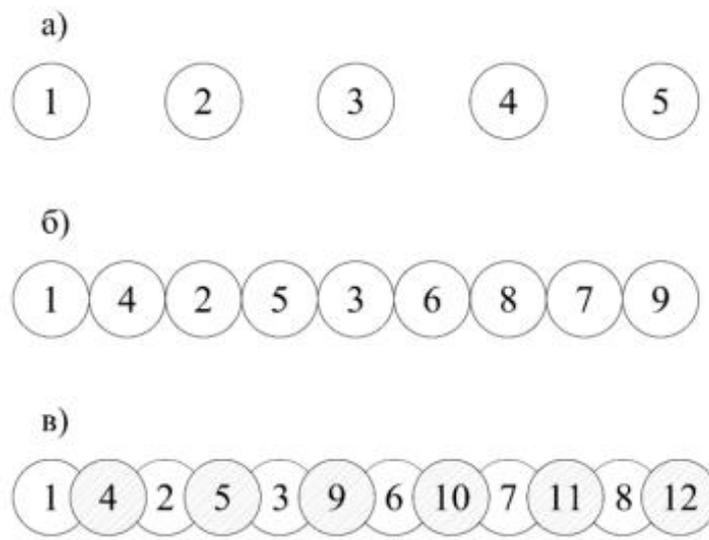


Рисунок 4.– Влаштування огорожі з бурових паль: а – розріджений ряд паль; б – буродотичні палі; в – буросічні палі

Іноді при обладнанні котловану бурові палі замінюються на jet-палі, виконані за технологією струминної цементації (технології «jetgrouting»). Огородження котловану може складатися з окремих або січених

грунтобетонних паль.

Для підвищення стійкості стін, виконаних методом струминної цементації, застосовують їхнє армування сталевими трубами або прокатними балками.

Спосіб «стіна в ґрунті» призначений для влаштування глибоких котлованів у будь-яких ґрунтах, незалежно від рівня розташування підземних вод.

Влаштування «стіна в ґрунті» найбільш доцільно у водонасичених ґрунтах при високому рівні підземних вод. Спосіб особливо ефективний при заглибленні стін у водостійкі ґрунти, що дозволяє повністю відмовитися від глибинного водозниження, відкачуючи воду тільки із замкнутого контуру котловану.

При необхідності огорожувальні конструкції, що влаштовуються методом «стіна в ґрунті», можуть виконувати подвійну функцію: є огорожею котловану і конструктивним елементом підземної частини будівлі.

Сучасні технології дозволяють влаштовувати конструкції підземних споруд різних форм, але традиційними і найчастіше зустрічаються конструкції з прямолінійних стінок.

«Стіна в ґрунті» траншейного типу може застосовуватися в обводнених та необводнених ґрунтах будь-якої категорії складності. При влаштуванні її в слабких пілувато-глинистих ґрунтах можуть знадобитися спеціальні підготовчі заходи щодо посилення ґрунту.

Вибір типу огороження залежить від глибини котловану та рівня підземних вод, а його товщина та глибина його загортання в ґрунт нижче дна котловану визначається статичним розрахунком на стійкість. При високому рівні підземних вод глибина занурення водонепроникних огорож в ґрунт нижче дна котловану визначається за умови необхідності його загортання у «водоупор» для утворення замкнутого контуру, що захищає котлован від підтоплення на час виконання в ньому будівельних робіт.

Поряд із закладенням нижнього кінця огорожі в ґрунт його стійкість забезпечується пристроєм різних утримуючих систем (підкоси, розпірки,

анкери тощо), що дозволяє зробити саму огорожу легшою і зменшити її горизонтальні зміщення у бік котловану, що необхідно для зниження впливу нового будівництва на навколишню забудову.

Експертиза проектної документації з «нульового циклу» будівництва будівель і споруд показала, що як огорожувальні конструкції котлованів найчастіше застосовувалися огороження з труб різного діаметру і з різним кроком їх занурення - 46,67%, трохи менше - «стіна в ґрунті» траншейного типу - 37,33%. Загалом ці конструкції становили 84,0%.

Конструкції огорож з бурових паль, виконаних за різними технологіями (дотичних, бурсікних, розріджений ряд), склали 9,78%. Найрідше в конструкціях огорож котлованів використовувалися металеві двотаври (1,56%) та гідротехнічний шпунт – шпунт Ларсена (менше одного відсотка). Котловани з природними укосами застосовувалися у 3,78% випадків.

Огороження із труб найчастіше застосовувалася у котлованів глибиною до 10,0 м, а «стіна в ґрунті» траншейного типу – при глибинах котлованів від 10,0 до 20,0 м та більше. При рівні підземних вод, що перевищує позначку дна котловану, та можливості, за наявності водопору, пристрої огорожі «досконалого типу», незалежно від глибини котловану «стіні в ґрунті» віддавали перевагу практично у всіх випадках.

Наведені дані говорять про те, що при будівництві в стиснених умовах і високому рівні підземних вод «стіна в ґрунті» є найбільш прийнятним методом улаштування огорож котлованів.

Зведення підземних та заглиблених споруд у міських умовах завжди супроводжується розвитком додаткових осад навколишньої забудови, розташованої у зоні впливу нового будівництва. Встановлення розмірів зони впливу нового будівництва та прогноз додаткових осад споруд, що потрапили до неї, є важливою складовою проекту зведення будь-якого об'єкта в міських умовах.

В даний час зона впливу нового будівництва на навколишню забудову попередньо призначається згідно з рекомендаціями залежно від глибини котловану та конструкції огороження, а потім уточнюється геотехнічним

розрахунком, який виконується чисельним методом у плоскій чи просторовій постановці із застосуванням різних спеціалізованих програмних комплексів. Одночасно, і що більш важливо, визначаються і додаткові опади навколишньої забудови, проте при цьому, як правило, моделюються тільки процеси влаштування котловану та зведення будівлі та не враховуються технологічні впливи, до яких відносяться пристрій огорожі котловану, посилення фундаментів будинків навколишньої забудови, якщо воно проводиться, тощо. На розмірах зони впливу це практично не відбивається, що стосується додаткових осад навколишньої забудови, то тут неврахування технологічних впливів може призвести до їхньої істотної недооцінки.

Технологічні впливи, що виникають при виконанні таких геотехнічних робіт, як пристрій «стіни в ґрунті», буронабивних і буроін'єкційних паль при посиленні фундаментів навколишньої будівлі, ґрунтових ін'єкційних анкерів і т.п. можуть викликати опади навколишньої забудови, які істотно перевищують отримані геотехнічним розрахунком, виконаним без їх урахування.

У разі, якщо за результатами геотехнічного розрахунку додаткові опади фундаментів існуючих будівель та споруд перевищують гранично допустимі значення, виникає необхідність проведення спеціальних захисних заходів з метою зниження негативного впливу на них нового будівництва. До таких заходів належать:

- конструктивні, спрямовані на зміну проектного рішення споруджуваної споруди;
- посилення конструкцій існуючих будівель і споруд, що захищаються, включаючи фундаменти, а також посилення або закріплення ґрунтів у їх основі;
- будову геотехнічних бар'єрів, завіс, екранів, розташованих між об'єктом нового будівництва та будівлею або спорудою, що захищається.

Конструктивні заходи спрямовані насамперед на підвищення жорсткості огорожувальної конструкції котловану з метою зниження її деформативності, що досягається такими способами:

- збільшення товщини «стіни в ґрунті» або діаметра паль, пристроєм внутрішніх чи зовнішніх контрфорсів;

– підвищенням жорсткості утримуючої системи за рахунок збільшення числа рядів анкерів, розпірок, підкосів, застосуванням технології влаштування підземного простору за схемою «up-down» із заміною металевої розпірної системи на залізобетонні диски перекриттів.

Поряд із підвищенням жорсткості огорожувальної конструкції або застосуванням технології пристрою підземного простору за схемою «updown» до конструктивних заходів відноситься і зміна проектних рішень будівлі, спрямованих на зменшення навантаження на основу або пов'язаних з переходом на інший тип фундаментів.

Посилення конструкцій існуючих будівель спрямоване на зниження їх чутливості до додаткових деформацій, викликаних новим будівництвом, яка залежить від категорії технічного стану їх конструкцій і знижується разом з її підвищенням, а посилення фундаментів існуючих будівель або ґрунтів у їх підстави призводить до зменшення осаду.

Якщо конструктивними заходами та посиленням конструкцій будівель та ґрунтів у їх підставі не вдається знизити опади навколишньої забудови до нормативних меж або з різних причин провести не вдається, вдаються до використання інших захисних заходів, до яких відносяться геотехнічні бар'єри та розділові стінки, розташовані між виїмкою та захищеною будівлею або спорудою.

Геотехнічні бар'єри влаштовують між огорожею котловану і будівлею, що захищається, у вигляді полів з буроін'єкційних паль, паль, виконаних за допомогою технології Jet-grouting або із застосуванням бурозмішувального способу, а також шляхом ін'єкції під великим тиском твердіючого розчину (метод «Геокомпозит»).

Характерний приклад використання методу «Геокомпозит» для створення геотехнічного бар'єру розглянуто нижче.

За результатами розрахунку прогнозовані абсолютні та відносні додаткові опади будівель, що розглядаються, перевищили гранично допустимі нормативом, що вимагало передбачити проведення до початку будівельних робіт на майданчику заходів щодо зниження їх осад до нормативних значень. В

якості такого заходу було передбачено створення геотехнічного бар'єру з масиву укріпленого ґрунту між будинками та котлованом. Закріплення масивів ґрунту здійснювалося з глибини 1,3...1,5 м від землі. Ін'єктори розташовувалися по сітці 2,0 x 1, 7 м у шаховому порядку. Потужність закріпленого ґрунту склала 13,5 м.

Контроль фізико-механічних характеристик закріпленого ґрунту, а також форми, суцільності та розмірів укріпленого масиву здійснювався статичним зондуванням зон закріплення та лабораторних випробувань зразків ґрунту.

Достатність передбачених у проектах заходів щодо зниження додаткових, викликаних новим будівництвом осад аналізованих будівель до нормативних значень, була підтверджена геотехнічним розрахунком.

Роздільні стінки, інакше звані відсічними екранами або відсічними стінками, виконуються з буронабивних, ґрунтоцементних або гетсвай, а також металевих труб діаметром до 600 мм, розташованих з певним кроком. Як і геотехнічні бар'єри розділові стінки влаштовуються між виїмкою і захищеною будівлею.

Основною перевагою розділових стінок є відсутність безпосереднього впливу на фундаменти будівель, що захищаються, а істотним недоліком - розвиток осад, викликаних технологією виконання робіт з їхнього пристрою. Відомі випадки, коли пристрій захисної розділової стінки викликало додаткові опади будівлі значно перевищують розрахункові опади, від яких ці заходи виконувались.

В якості захисного заходу у світовій практиці застосовується також роздільна стінка, що добре зарекомендувала себе, із задавлюваного сталевого листа. Головною перевагою такої стінки є її суцільність, яка перешкоджає суффозійному виносу частинок ґрунту з-під фундаментів будівлі, що захищається. У нашій країні широкому використанню такої стінки як захисний захід перешкоджає відсутністю ефективного обладнання для її задавлювання.

Перспективним на наш погляд є захисний екран, виконаний з розрідженого ряду паль. Конструкція з розрідженого ряду паль без забирання успішно застосовувалася для кріплення вертикальних укосів котлованів у

тугопластичних суглинках (рис. 5).



Рисунок 5. – Огородження котловану з розрідженого ряду паль

На підставі проведених експериментів, була розроблена методика розрахунку такої пальної конструкції, що дозволяє визначати оптимальну відстань між палями з умови продавлювання ґрунту між ними.

У будівельній практиці палі утримують конструкціях, що протидіють горизонтальному зміщенню ґрунтових мас, традиційно використовуються, в основному, у двох випадках:

- для зміцнення укосів та схилів;
- як огороження вертикальних укосів котлованів.

Вивченню взаємодії ґрунту зі сваями і пальовими рядами на зсувних схилах присвячений цілий ряд теоретичних і експериментальних робіт, метою яких було вивчення взаємодії ґрунтів зсувного або утримуваного масиву зі сваями на різних стадіях їх спільної роботи аж до моменту продавлювання ґрунту між сваями утримувальної конструкції напружено-деформований стан

грунту навколопалового простору, визначення тиску обтікання на одиночні палі, а також величин критичного зсувного тиску з умови непродавлювання ґрунту між ними.

В результаті проведених досліджень було отримано аналітичні розв'язки задачі продавлювання ґрунту між палями на підставі теорій граничної рівноваги, аркового ефекту та теорії пластичності.

Поряд з аналітичними та експериментальними дослідженнями вивчення взаємодії ґрунту зі палями та пальовими рядами на зсувних схилах виконувалося і чисельними методами. Було виконано моделювання взаємодії ґрунту з одним рядом паль в пружно-пластичній постановці чисельним методом, в результаті якого було отримано картину деформування ґрунту навколопалового простору в тривимірній постановці та внесено відповідні поправки до аналітичних розрахунків. Зазначимо, що тестові розрахунки підтвердили коректність проведення досліджень взаємодії ґрунту зсувного схилу зі палями методом чисельного моделювання.

Одним з основних питань, пошуку на який були присвячені проведені дослідження взаємодії паль утримуючої конструкції з масивом ґрунту, що обповзає, було питання про розподіл зсувного тиску по глибині. Пропонувалися різні епюри тиску ґрунту на палі – від прямокутних, трикутних та трапецеїдальних до криволінійних, що підкоряються нелінійним залежностям. Деякі автори вказували на залежність форми епюри тиску ґрунту на палі від величини зсувного навантаження. У разі відсутності спеціальних досліджень рекомендується набувати трикутної (гідростатичної) форми епюри розподілу зсувного тиску по глибині.

Було розроблено підхід до визначення оптимальної кількості пальових елементів протизсувної споруди з умови повної стабілізації переміщень. Для цього отримано рівняння руху зсуву за наявності місцевих опорів. Запропоновані формули визначають швидкість руху масиву за будь-якої кількості паль, заглиблених у корінні породи.

В результаті застосування комбінованої моделі, що описує зміну напруги в зоні впливу утримуючих елементів, отримані залежності для визначення

деформацій і зусиль в зсувному блоці. Це дозволило розробити методіку розрахунку протизсувних споруд, що враховує міцнісні та деформаційні властивості ґрунтів.

Великі аналітичні, експериментальні та чисельні дослідження взаємодії паль з зсувним масивом дозволили розробити методичні рекомендації з розрахунку та проектування палювих рядів на зсувних схилах, відображені в довідкових матеріалах і нормативних документах, однак умови роботи паль на зсувному схилі істотно відрізняються від роботи паль геотехнічного екрану (навантаження), так і відсутністю, як правило, загортання в корінні ґрунти. Питання взаємодії паль з ґрунтовим масивом, що вміщає їх, без їх защемлення в корінні породи, як це має місце при геотехнічних екранах, до цього часу практично не вивчалися, що пояснює відсутність відповідної методіки їх розрахунку, що ставить питання про необхідність проведення таких досліджень і розробки відповідної методіки розрахунку.

Важливим завданням при будівництві в обмежених міських умовах є зниження осадку будинків навколишньої забудови, викликаних виконанням будівельних робіт, зокрема пристроєм огорожі котловану та його відкопування.

Однією з найбільш часто використовуваних у практиці будівництва конструкцій огорож котлованів при зведенні будівель і споруд в умовах обмеженої міської забудови в складних інженерногеологічних умовах і обводнених ґрунтах є монолітна залізобетонна «стіна в ґрунті» траншейного типу, одним з недоліків якої є суттєвий негативний вплив її пристрою на навколишнє. За наявними даними додаткові опади будинків навколишньої забудови, викликані пристроєм монолітної «стіни в ґрунті», можуть становити до 80% загального опадку, викликаного зведенням нового об'єкта.

У сучасній практиці оцінка впливу нового будівництва на навколишню забудову здійснюється, як правило, за допомогою чисельного моделювання в просторовій або плоскій постановці із застосуванням різних спеціалізованих програмних комплексів, але при цьому, в більшості випадків, вплив пристрою котловану оцінюється в цілому, без виділення в окрему стадію розрахунку заходів та їх раціональний вибір.

Сучасний стан будівельної науки, конструкторської та технологічної бази дають широкий набір засобів для здійснення заходів щодо зниження осадів навколишньої забудови, викликаних будівництвом нового об'єкта та, зокрема, влаштуванням монолітної залізобетонної «стіни в ґрунті». Одним з ефективних методів зниження осад навколишньої забудови є створення між котлованом і будівлею геотехнічних бар'єрів або захисних екранів, що захищаються, виконаних за різними технологіями.

Одним із можливих варіантів захисного екрану є розріджений ряд паль, широке практичне застосування якого стримується відсутністю досліджень його роботи та методики розрахунку.

### **8.8 Загальні висновки**

1. Одним з основних конструктивних рішень огорож котлованів у складних інженерно-геологічних умовах і високому рівні стояння підземних вод є монолітна залізобетонна «стіна в ґрунті» траншейного типу, застосування якої в обмежених умовах міського будівництва ускладнюється істотним впливом її влаштування на навколишню забудову.

2. Можливим варіантом захисних заходів щодо зниження впливу влаштування «стіни в ґрунті» на осідання навколишньої забудови є геотехнічний екран з розрідженого ряду паль, за рахунок влаштування зазначеного екрану можуть бути знижені на 30...75%.

3. Проведеними дослідженнями встановлено, що ефективність застосування екрану з розрідженого ряду паль, що характеризується коефіцієнтом ефективності, збільшується зі збільшенням діаметра і довжини паль і зменшується зі збільшенням відстані між ними, глибини траншеї та її відстані від будівлі, а також із збільшенням модуля деформації ґрунтового масиву.

4. Найбільший вплив на ефективність застосування геотехнічного екрану з розрідженого ряду паль для захисту будівель і споруд навколишньої забудови від розвитку додаткових осідань, викликаних влаштуванням траншеї під «стіну в ґрунті», мають глибина розроблюваної траншеї, її відстань відносно

фундаменту будівлі, діаметр і довжина паль екрану, менший вплив мають модуль деформації ґрунтового масиву і відносна осьова відстань між палями.

5. Застосування захисного екрану з розрідженого ряду паль найбільш ефективно при його влаштуванні до глибини, що становить не більше 1,2 глибини траншеї і його розташуванні ближче до неї.

6. Улаштування паль екрану з бурових паль, виконаних з виїмкою ґрунту, істотно знижує коефіцієнт ефективності його застосування для захисту від розвитку додаткових осідань будівель, розташованих у зоні впливу будівництва.

7. Положення оптимізації конструктивних параметрів геотехнічного екрану з розрідженого ряду паль, дозволяє підібрати таке їх поєднання, при якому додаткові осідання будівлі, викликані розробкою «стіни в ґрунті» траншейного типу, будуть знижені до заданих величин при одночасному досягненні найкращих техніко-економічних показників екрану по витраті матеріалу.

### Список використаних джерел:

1. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 183 с.
2. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 36 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
4. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2017. 37 с.
5. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування: ДБН В.2.6-33:2018. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2018. 37 с.
6. Будівельні матеріали. Матеріали нерудні для щебених і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-30:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 66 с.
7. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 20 с.
8. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 35 с.
9. Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 59 с.
10. Будівельні матеріали. Плити бетонні тротуарні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-238:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 27 с.
11. Будівельні матеріали. Камені бетонні і залізобетонні бортові (ГОСТ 6665-91, MOD): ДСТУ Б В.2.7-237: 2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 55

с.

12. Будівельні матеріали. Цегла та камені силікатні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 27 с.

13. Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 33 с.

14. Будівельні матеріали. Вироби бетонні стінові дрібноштучні. Технічні умови (EN 771-3:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-7:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 52 с.

15. Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-15:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 42 с.

16. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005. Київ: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005. 76 с.

17. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 147 с.

18. Блоки дверні металеві протиударні вхідні в квартири. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-11:2011. Київ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. 23 с.

19. Інженерне обладнання споруд, зовнішніх мереж. Труби чавунні каналізаційні і фасонні частини до них Технічні умови (ГОСТ 6942-98): ДСТУ Б.В.2.5-25:2005. Київ: Мінрегіонбуд України, 2005. 26 с.

20. Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем (СНиП 3.05.01-85, MOD): ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 29 с.

21. Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд: ДБН В.2.5-20-2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 113 с.

22. Зображення умовні графічні електрообладнання та проводок на планах: ДСТУ Б А.2.4-19:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 15 с.

23. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. Київ:

Мінбуд України, 2006. 60 с.

24. Метали. Метод випробування на розтяг металів і сплавів за низьких та криогенних температур: ДСТУ 7305:2013. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 14 с.

25. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.

26. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 109 с.

27. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ДНАОП 0.00-1.32-01): НПАОП 40.1-1.32-01. Київ: Держнаглядохоронпраці, 2001. 78 с.

28. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд: ДСТУ Б В.2.5-38:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 72 с.

29. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 39 с.

30. Майданчики і сходи для будівельно-монтажних робіт: ДСТУ Б В.2.8-44:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 16 с.

31. Внутрішній водопровід та каналізація: ДБН В.2.5-64:2012. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 113 с.

32. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15:2019. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 42 с.

33. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002. Київ: Держбуд України, 2003. 87 с.

34. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012, 14 с.

35. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.

36. Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів: ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с.
37. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
38. Економіка підприємства: Підручник/ За заг.ред С.Ф.Покропивного. – Вид.2-ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2001. – 528с.,іл.
39. Економічний аналіз: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. проф. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир: ПП “Рута”, 2003. – 680 с.
40. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – введ. 2007-08-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 36 с.
41. Екологія та автомобільний транспорт. Навчальний посібник / [Юрій Гутаревич, Дмитро Зеркалов, Анатолій Говорун та ін.] – К.: Арістей, 2008. – 291 с.
42. Бересневич П. В. Екологія гірничого виробництва / Бересневич П. В, Вілкул Ю. Г., Голишев А. М. – Кривий Ріг: Мінерал, 1998. – 152 с.
43. Оситнянко А. П. Планування розвитку міста: Монографія / А. П. Оситнянко. – К.: КНУБА, 2005. - 385 с.
44. Ключниченко Є. Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст / Є. Є. Ключниченко. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 348 с.
45. Ключниченко Є. Є. Формування житлового середовища: Навчальний посібник / Є. Є. Ключниченко. – К.: КНУБА, 2006. – 164 с.
46. Ціноутворення у будівництві: збірник офіційних документів та роз’яснень. – К.: Інпроект, 2012. – №11,128с.
47. Стельмах О.В. Містобудівні принципи і методи формування системи паркування легкових індивідуальних автомобілів в крупних та найкрупніших містах України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.20 „Містобудування та територіальне планування” / О. В. Стельмах. – Київ, 2004. – 16, [1] с.
48. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007.

Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 40 с.

49. П.І. Кривошеєв. “Науково-технічні проблеми координації дій щодо захисту будівель, споруд і територій зі складними інженерно-геологічними умовами”. // Будівництво України. – 2001. – № 6. – С. 16-19.

50. ДБН А.3.1-5-96. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва / Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 1996. – 66 с.

51. Городецкий О.С. Деякі питання проектування фундаментних конструкцій висотних будинків. // Будівництво України. – 2004. – № 2. – С. 39-43.

52. R.V.I. Brinkgreve. P.A. Vermeer. PLAXIS B.V. Version 7. – Rotterdam, Brookfield, 1998. – 70 p.

53. Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. Економіка будівництва. Інвестиції та їх регулювання. Визначення ефективності інвестиційних проектів. – К.: КНУБА, 2003. – 84 с.

# Додатки

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

*Міжнародна науково-технічна конференція*

Матеріали конференції

**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ  
ТА СУСПІЛЬСТВА**



**Кривий Ріг - 2025**

## ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ВІД ДОДАТКОВИХ ОСІДАНЬ

Зведення підземних та заглиблених споруд у міських умовах завжди супроводжується розвитком додаткових осідань навколишньої забудови, розташованої у зоні впливу нового будівництва. Встановлення розмірів зони впливу нового будівництва та прогноз додаткових осідань споруд є важливою складовою проекту зведення будь-якого об'єкта в міських умовах.

В даний час зона впливу нового будівництва на навколишню забудову попередньо призначається залежно від глибини котловану та конструкції огорожі, а потім уточнюється геотехнічним розрахунком, який виконується чисельним методом у плоскій або просторовій постановці із застосуванням спеціалізованих програмних комплексів. Одночасно, визначаються і додаткові осідання навколишньої забудови, проте при цьому моделюються лише процеси пристрою котловану та зведення будівлі та не враховуються технологічні впливи, до яких відносяться пристрій огорожі котловану, посилення фундаментів будинків навколишньої забудови, якщо воно проводиться. На розмірах зони впливу це практично не відбивається, що стосується додаткових осідань навколишньої забудови, то тут неврахування технологічних впливів може призвести до їхньої істотної недооцінки.

Технологічні впливи, що виникають при виконанні таких геотехнічних робіт, як пристрій «стіни в ґрунті», буронабивних і буроін'єкційних паль при посиленні фундаментів будівель навколишньої забудови, ґрунтових ін'єкційних анкерів можуть викликати осідання навколишньої забудови, що істотно перевищують отримані геотехнічні розрахунки, виконані без їх обліку.

У разі, якщо за результатами геотехнічного розрахунку додаткові осідання фундаментів існуючих будівель та споруд перевищують гранично допустимі значення, виникає необхідність проведення спеціальних захисних заходів з метою зниження негативного впливу на них нового будівництва. До таких заходів відносяться: конструктивні, спрямовані на зміну проектного рішення споруджуваної споруди; посилення конструкцій існуючих будівель і споруд, що захищаються, включаючи фундаменти, а також посилення або закріплення ґрунтів у їх основі; будову геотехнічних бар'єрів, завіс, екранів, розташованих між об'єктом нового будівництва і будівлею або спорудою, що захищається.

Конструктивні заходи спрямовані, перш за все, на підвищення жорсткості огорожувальної конструкції котловану з метою зниження її деформативності, що досягається такими способами: збільшенням товщини стіни в ґрунті або діаметра паль, пристроєм внутрішніх або зовнішніх контрфорсів; підвищенням жорсткості утримуючої системи за рахунок збільшення числа рядів анкерів, розпірок, підкосів, застосуванням технології пристрою підземного простору за схемою «up-down» із заміною металевої розпірної системи на залізобетонні диски перекриттів.

Поряд із підвищенням жорсткості огорожувальної конструкції або застосуванням технології пристрою підземного простору за схемою «up-down» до конструктивних заходів відносяться і зміна проектних рішень будівлі, спрямованих на зменшення навантаження на основу або пов'язаних з переходом на інший тип фундаментів.

Посилення конструкцій існуючих будівель спрямоване на зниження їх чутливості до додаткових деформацій, викликаних новим будівництвом, яка залежить від категорії технічного стану їх конструкцій та знижується разом з її підвищенням, а посилення фундаментів існуючих будівель або ґрунтів у їх основі призводить до зменшення осідань. Якщо конструктивними заходами та посиленням конструкцій будівель та ґрунтів у їх основі не вдається знизити осідання навколишньої забудови до нормативних меж або з різних причин провести не вдається, тоді використовують інших захисні заходи, до яких відносяться геотехнічні бар'єри та розділові стінки, розташовані між виїмкою та будівлею або спорудою, що захищається.

Геотехнічні бар'єри влаштовують між огорожею котловану і будівлею, що захищається, у вигляді полів з буроін'єкційних паль, або паль, виконаних за допомогою технології Jet-grouting або із застосуванням бурозмішувального способу, а також шляхом ін'єкції під великим тиском твердіючого розчину (метод «Геокомпозит»).

Доповідь присвячено обґрунтуванню вибору захисних заходів від додаткових осідань.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.,  
Д.А. КРІШКО, С.І. САХНО, кандидати техн. наук, доценти,  
А.С. САМОТКАН, Т.Т. УЛЬМАСОВ, магістранти, Криворізький національний університет

## МЕТОДИ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ВІД КАРСТУ

Відповідно до чинних нормативних документів для інженерного захисту будівель та споруд від карсту застосовують такі протикарстові заходи або їх поєднання: планувальні (полягають у раціональному розміщенні споруд на території будівництва та у її плануванні – з метою створення штучних ухилів для відведення поверхневих атмосферних вод); водозахисні та протифільтраційні (полягають, в основному, в організації водовідведення, улаштування дренажів, запобігання витоку та скидання вод з умовою, щоб вода не підтікала під фундамент будинку); геотехнічні (полягають у зміцненні основ, заповненні, "тампонуванні" карстових провалів різними видами розчинів, наприклад, цементних); експлуатаційні (полягають у здійсненні карсто-моніторингу – постійному спостереженні за розвитком карстових процесів); конструктивне (полягають у збільшенні жорсткості та міцності надфундаментної частини споруд за рахунок застосування залізобетонних та армованих поясів, тяжів та горизонтальних монолітних діафрагм, у посиленні несучих елементів конструкцій армованими обоймами та сорочками, введенні додаткових зв'язків у каркасних конструкціях).

Залежно від принципів проектування захисту протикарстові заходи поділяються на три класи: заходи, створені задля зміни у необхідному напрямі природного розвитку карстових процесів; заходи, спрямовані на захист будівель та споруд та забезпечення безпеки людей без впливу на природний розвиток карстового процесу; заходи, створені задля зменшення шкідливого впливу господарської діяльності людини на карстові процеси.

З заходів першого класу широко застосовується заповнення (тампажа) карстових порожнин та зруйнованих зон та посилення поряд розташованого ґрунту. Заповнення карстових порожнин є єдиним шляхом захисту споруд, що експлуатуються. У більшості випадків для тампажу застосовують глинопіщано-цементні розчини та розчини, що спінуються.

З заходів другого класу найчастіше використовуються архітектурно-планувальні та конструктивні. Архітектурно-планувальні заходи включають: раціональну розробку проектів районного планування та генеральних планів промислових підприємств; розміщення споруд залежно від параметрів карстових форм; призначення раціональної форми та поверховості будівлі; раціональне трасування лінійних споруд. Конструктивний протикарстовий захист здійснюється в основному шляхом розробки спеціальних протикарстових фундаментів і лише в деяких випадках шляхом посилення надземної частини. Останнє рішення часто використовується при посиленні будівель, збудованих без урахування карстової небезпеки, наприклад, на територіях непередбаченої активізації карстових процесів внаслідок техногенного впливу.

Заходи третього класу (наприклад, обмеження відкачування підземних вод) потребують серйозного економічного обґрунтування. У практиці освоєння закарстованих територій найбільшого поширення набули монолітні залізобетонні фундаменти у вигляді стрічок, перехресних стрічок та плит. Їхньою характерною рисою є те, що вони повинні забезпечувати сприйняття додаткових зусиль в умовах майже повної невизначеності розташування на плані можливих провалів. З метою виключення зависання крайових та особливо кутових частин будівель у плані необхідний пристрій консольних подовжень фундаментних стрічок та плит за межі периметра споруди.

При проектуванні та будівництві будівель та споруд в особливих регіональних умовах використовуються протикарстові заходи, такі як: запобігання або зведення до мінімуму можливості катастрофічних руйнувань та забезпечення достатнього ступеня безпеки людей (необхідних умов); забезпечення рентабельності будівництва з урахуванням можливої шкоди від карстових явищ та витрат на спеціальні дослідження та протикарстові заходи (достатні умови); при проектуванні будівель на карстонебезпечних основах практично не враховується випадковий (стохастичний) характер утворення поверхневих форм (провалів), а конструктивні заходи призначаються виходячи із ймовірності прояву деформацій основи у будь-якому (найнесприятливішому) місці в плані спорудження.

Доповідь присвячено обґрунтуванню вибору методів захисту будівель та споруд від карсту.

Міністерство освіти і науки України  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
Одеська міська рада  
University North (Хорватія)  
Slovak University of Technology in Bratislava (Словаччина)  
ДП Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій  
Академія будівництва України



## ***ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

**VI міжнародної науково-практичної  
конференції**

***ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ  
БУДІВЕЛЬ І СПОРУД***

**25-26 вересня 2025 р.**

**м. Одеса**

УДК 624.154.5

## **СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОСИЛЕННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ ПАЛЬ**

**Тімченко Р.О., д.т.н., проф., Крішко Д.А., к.т.н., доц.,  
Сахно С.І., к.т.н., доц., Ульмасов Т.Т., маг., Нестеренко І.Є., маг.,  
Митрофанов А.С., маг., Криворізький національний університет**

Життєвий цикл будь-якої будівельної системи обмежений у часі. Фізичний знос може статися в результаті неприпустимих деформацій ґрунту, які призводять до руйнування фундаменту та інших конструктивних елементів.

Існують різні технології підвищення несучої здатності ґрунтів основ і фундаментів, але останнім часом особливої актуальності набуло посилення або зміцнення із застосуванням палів. Відзначимо, що з метою збільшення корисної площі будівель часто влаштовують надбудови, прибудови, підбудови, які призводять до небезпеки перевантаження, руйнування фундаментів, виникнення нерівномірних осідань. Часто єдиним рішенням в таких випадках є виконання робіт по підвищенню несучої здатності багатьох конструктивних елементів існуючої будівлі.

Особливо вдалим в цьому аспекті є застосування буроін'єкційних палів, так як роботи можна проводити в складних геологічних умовах, без вібрацій і з великою точністю.

Розглянемо різні технології влаштування буронабивних палів.

Спосіб посилення фундаменту дрібного закладення. Спосіб передбачає буріння свердловини через фундамент за допомогою обертового шнека. Технологія дозволяє підвищити несучу здатність за рахунок використання буроін'єкційної конічної палі, одночасно скоротивши витрати, трудомісткість і кількість операцій в ході виконання робіт.

Вузол сполучення палі з фундаментною плитою. Вузол складається з опорних елементів, за допомогою яких навантаження від фундаментної плити передається на палю під плитою. Вузол можна використовувати незалежно від товщини плити, а також з палями різної конструкції.

Буроін'єкційна паля і підпірна стінка в палювому фундаменті. Бурінням отримують свердловину, в неї поміщають каркас з ін'єкторної перфорованої (знизу) труби і заливають бетонною сумішшю. Дана конструкція не має великої стійкості до перекидання.

З'єднання оголовка палі і панелі німецьке. Технологія вдало підходить при опорі паль на міцні ґрунти.

Спосіб виготовлення буроін'єкційного паль з контрольованим розширенням. Особливість технології в тому, що труба-ін'єктор містить дві-три зони отворів і закріплюється гумовою мембраною. В шаховому порядку розташовуються ін'єкційні отвори. Технологія дозволяє підвищити несучу здатність палі і контролювати її робочі параметри.

Спосіб відновлення фундаментів. Технологія передбачає створення буроін'єкційних свердловин з їх подальшим заповненням цементно-піщаним розчином. Особливістю технології є те, що спочатку буріння відбувається тільки до тіла фундаменту. Потім через утворений цементний камінь проробляють свердловини до ґрунту, і створюється другий захисний шар розчином з невеликою в'язкістю, при цьому ґрунт ущільнюється. Відбувається мінімальний вплив на будівлю, а фундамент максимально відновлюється.

Конструкція ін'єктора для влаштування ін'єкційної палі. Конструкція може використовуватися для посилення фундаментів в неплинних ґрунтах і при новому будівництві. Ін'єктор складається з жорстко з'єднаних арматурних секцій. Знизу арматури встановлена конусна насадка з диска з ріжучими пластинами, що виступають за краї арматури. Є кільце з трубою для подачі розчину і пристрій для закладення тріщин в гірських породах. Перевага технології полягає в отриманні надійного зчеплення бетону з арматурою, а також у використанні малорухливих сумішей в будівництві.

Спосіб виготовлення буроін'єкційних паль. Виготовлення буроін'єкційних паль відбувається буровим верстатом з малими габаритами. У вузлі подачі верстата встановлюється пневмопробійник в кожусі. Разом з'єднують пневмопробійник і бурильно-обсадні труби. У їх нижній частині за допомогою перехідника закріплюють розширювач із втрачуванним конусним наконечником. Основна перевага технології полягає в збільшенні несучої здатності буроін'єкційної палі.

До основних переваг використання буроін'єкційних паль відноситься: посилення фундаментів не призводить до збільшення осідання; буріння проводиться разом з ущільненням, що створює менше небезпеки обвалення, і потрібно піднімати менше ґрунту на поверхню, для чого застосовують шнек широкого перетину.

Доповідь присвячена дослідженням сучасних методів посилення основ і фундаментів при застосуванні буроін'єкційних паль.

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



# СЕРТИФІКАТ

учасника V-ої Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції  
«Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства»

виданий

**Тимуру Ульянову**

магістранту Криворізького національного університету

Голова оргкомітету інтернет-конференції,  
ректор НУВГП

Віктор МОШИНСЬКИЙ



23-25 квітня 2025 р., м. Рівне