

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

## МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«ПРОЕКТУВАННЯ 10-ТИ ПОВЕРХОВОЇ  
ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ З ЗАСТОСУВАННЯМ  
ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТУ З ВРАХУВАННЯМ  
ФАКТОРУ ЧАСУ»

**Магістрант:** гр. ПЦБ-23-1м, Галечян Н.С.

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

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

Кривий Ріг – 2024 р.

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлена у вигляді графічної частини та пояснювальної записки:

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

Тема наукового дослідження «Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пального фундаменту з врахуванням фактору часу».

Об'єкт дослідження – одиночна палі та паливий фундамент в пружно-в'язкопластичній ґрунтовій основі.

Предмет дослідження – оцінка напружено-деформованого стану системи «палі – ростверк – ґрунтовий масив» з урахуванням реологічних властивостей ґрунтів.

Мета роботи – вивчення та розвитку методів визначення осідання і несучої здатності одиночної палі, а також осідання пального фундаменту з урахуванням фактора часу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Виконати аналіз наукової літератури в галузі сучасного стану реології ґрунтів.
2. Виконати аналіз наукової літератури в галузі взаємодії одиночної палі та палі у складі пального фундаменту з навколишнім і підстиляючим ґрунтами.
3. Виконати аналіз наукової літератури в галузі дослідження механічних властивостей дисперсних ґрунтів у приладі простого зсуву в кінематичному режимі навантаження.
4. Визначити осідання пального фундаменту з урахуванням лінійних і реологічних властивостей ґрунтів.

У результаті досліджень було:

1. Вирішено завдання про взаємодію довгої палі з навколишнім і ґрунтами в пружній та пружно-в'язкій постановках (з урахуванням та без урахування зміцнення ґрунту) на основі реологічної моделі.
2. Вирішено задачу про взаємодію пального фундаменту з навколишнім ґрунтом, що володіє реологічними властивостями.

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-конструктивне рішення .....	
1.3.1 Фундаменти .....	
1.3.2 Перегородки .....	
1.3.3 Вікна та вітражі-вітрини .....	
1.3.4 Двері .....	
1.3.5 Підлоги.....	
1.3.6 Оздоблення.....	
1.3.7 Опалення.....	
1.3.8 Водопостачання.....	
1.3.9 Каналізація.....	
1.3.10 Енергопостачання.....	
1.4. Архітектурно-мистецьке рішення.....	
1.5 Техніко-економічні показники.....	
1.6 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни.....	
<b>Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий</b> .....	
2.1 Короткі відомості про програмний комплекс STARK ES.....	
2.2 Статичний розрахунок каркасу будівлі.....	
2.2.1 Збір навантажень .....	
2.3. Розрахунок колони .....	
2.3.1. Розрахунок колони перетином 30x30 см .....	
2.3.1.1. Розрахунок арматури колони .....	

2.3.2. Розрахунок колони перетином 25x25 см .....	
2.3.2.1. Розрахункове поєднання зусиль .....	
2.3.2.2. Розрахунок арматури колони .....	
2.4. Розрахунок ригеля .....	
2.4.1. Розрахункове поєднання зусиль .....	
2.4.2. Розрахунок арматури ригеля .....	

### **Розділ 3. Основи та фундаменти.....**

3.1 Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика .....	
3.1.1 Побудова геологічного розрізу .....	
3.1.2 Фізико-механічні властивості ґрунтів .....	
3.2 Розрахунок пальового фундаменту .....	
3.3 Розрахунок пальових фундаментів та його основи по деформаціям .....	
3.4 Розрахунок основ з граничних станів .....	
3.4.1 Розрахунок осідання фундаменту методом пошарового підсумовування .....	
3.4.2 Розрахунок осідання фундаменту методом еквівалентного шару .....	
3.5 Розрахунок згасання осідання фундаменту у часі .....	

### **Розділ 4. Технологія та організація будівництва.....**

4.1 Технологічна карта на покрівельні роботи .....	
4.1.1 Область застосування .....	
4.1.2 Організація та технологія будівельного виробництва.....	
4.1.3 Схема поопераційного контролю якості виконуваних робіт .....	
4.1.4 Калькуляція витрат машинного часу , праці та заробітної	

плати .....	
4.1.5 Матеріально – технічні ресурси .....	
4.1.6 Техніка безпеки під час виконання покрівельних робіт..	
4.2 Розрахунок сіткового графіка .....	
4.2.1 Вихідні дані .....	
4.2.2 Організація будівництва будинку .....	
4.2.3 Склад об'єктного потоку .....	
4.2.4. Розрахунок та оптимізація сіткового графіка .....	
4.3 Розрахунок та проектування будгенплану .....	
4.3.1 Загальні принципи проектування .....	
4.3.2 Компонування загальномайданного будгенплану .....	
4.3.3 Проектування доріг та пішохідних доріжок .....	
4.3.4 Розрахунок площі складів.....	
4.3.5 Розрахунок потреби во тимчасових адміністративно і санітарно-побутових будівлях .....	
4.3.6 Електропостачання будівельного майданчика.....	
4.3.7 Тимчасове водопостачання та каналізація.....	
4.3.8. 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 розробці котлованів і траншей .....	

5.2.6	Складування матеріалів і конструкцій .....	
5.3	Перевірка стійкості баштового крана.....	
5.4	Протипожежні заходи .....	
5.5	Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт.....	
<b>Розділ 6.</b>	<b>Екологія.....</b>	
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.....	
<b>Розділ 7.</b>	<b>Економіка .....</b>	
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 Взаємодія паль з навколишнім і підстилаючим ґрунтами у складі пального фундаменту. Методи визначення осідань паливних фундаментів .....	
8.7.2 Врахування фактора часу під час розрахунку осідань паливних фундаментів .....	
8.7.3 Моделі, що описують реологічні властивості скелета ґрунту при зрушенні.....	
8.7.4 Осідання пального фундаменту з урахуванням лінійних та реологічних властивостей ґрунтів.....	
8.7.5 Напружено-деформований стан осередку в пружно- в'язкій постановці за схемою «паля-стійка» на основі моделі Кельвіна-Фойгта та пружної моделі Ньютона....	
8.8 Загальні висновки .....	
Список використаних джерел.....	
<b>Додатки.....</b>	



Додаток 1.....

Додаток 2.....

Додаток 3.....

## Вступ

Протягом багатьох років пальовий фундамент є одним з найпопулярніших типів фундаментів, що застосовуються на практиці через свою надійність, швидкість зведення та можливості пристрою практично в будь-яких ґрунтових умовах. Прогнозування осідання палі, а також вивчення механізму розподілу навантаження, що передається на неї, відіграють важливу роль при проектуванні пальових фундаментів. Серед параметрів, що враховуються при проектуванні паль, особлива увага приділяється таким параметрам як осідання і несуча здатність палі. Геометричні розміри палі, фізико-механічні властивості навколишніх і підстилаючих ґрунтів (у тому числі реологічні властивості) значно впливають на дані параметри.

Враховуючи ту обставину, що багато будівель та споруд зводяться на основах, складених слабкими ґрунтами, осідання яких, як правило, нерівномірні і можуть розвиватися роками і навіть десятиліттями, то при розрахунку та проектуванні різних типів фундаментів, у тому числі пальових, необхідно враховувати реологічні властивості ґрунтів.

До реологічних властивостей ґрунтів відносяться повзучість, релаксація напружень і тривала міцність, що проявляються в природі у вигляді осідань, зміщень і кренів, пластичних зсувів, руйнувань схилів і укосів споруд з ґрунтових матеріалів.

У зв'язку з цим необхідний подальший розвиток методів кількісної оцінки напружено-деформованого стану системи «основа – фундамент» з урахуванням реологічних властивостей ґрунтів з метою унеможливлення надмірного розвитку осідань, кренів та зміщень будівель, а також оптимізації прийнятих проектних рішень фундаментів. Зазначені особливості і визначають актуальність обраної теми.

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення 10-ти поверхового 81-ти квартирною житлового будинку, що представляє собою будівлю складної форми.

Будівля в плані має розміри 60,6 x 16,7 м. На 1-му поверсі розміщені: перукарня, Бюро подорожей, магазин, бібліотека. У проектованому будинку

кожна квартира складається з наступних приміщень: житлової кімнати, кухні, коридору, ванної кімнати, туалету і лоджії. Висота будівлі – 34,46 м. Висота приміщень складає – 2,8 м. Будівля має також підвал висотою – 2,55 м.

У конструктивно-розрахунковому розділі 2 проведено розрахунок монолітних елементів каркасу і представлено їх армування.

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

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

У розділі 5 «Безпека життєдіяльності та охорона праці» виконано перевірку стійкості баштового крана 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 застосуванням пальового фундаменту з врахуванням фактору часу.

Окрім пояснювальної записки, у магістерській роботі також представлено креслення формату А-І, загальним обсягом 12 аркушів.

# РОЗДІЛ 1

## АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

					<i>КНУ.МР.192.24.258с.04 АР</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пальового фундаменту з врахуванням фактору часу</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Тімченко</i>				<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Крішко</i>						
<i>Магістр.</i>		<i>Галечян</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						
						<i>ПЦБ-23-1М</i>		

## 1.1. Генеральний план

Проектована будівля: 10-поверховий 81-ти квартирний житловий будинок з вбудованими приміщеннями. Житловий будинок розташований у Покровському районі міста Кривий Ріг, головним фасадом виходить на вул. Конституційну. Житловий будинок відноситься до багатоповерхових житлових будинків секційного типу.

Проект розроблено для наступних кліматичних умов:

- нормативна глибина промерзання ґрунту – 0.9 м;
- нормативна вага снігового покриву  $S_0 = 1,5$  кПа;
- нормативне значення швидкісного тиску вітру - 0.3 кПа;
- розрахункова температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки - – 27,2 °С.

Вибір ділянки під будівництво 10-поверхового житлового будинку здійснюється відповідно до генерального плану району. Перед основним входом розробляється площа. На території розбиваються доріжки з асфальтовим покриттям, зелені зони, на яких висаджуються дерева листяних та хвойних порід на відстані 5 м одна від одної, чагарник та декоративний чагарник уздовж доріжок.

Навколо будинку передбачено протипожежний проїзд шириною 3,5 м та автостоянка.

Рельєф майданчика рівний з ухилом у північно-східному напрямку, спланований під час будівництва та упорядкований у межах міської території. Фізико-геологічні процеси дільниці не виражені. Площа ділянки 0.96 га із загальним ухилом від центральної площі. Відведення зливових вод від будівлі вирішено газонами, проектованим проїздом і тротуаром у бік загального зниження існуючого рельєфу.

Благоустрій проектованого майданчика передбачає влаштування асфальтобетонного покриття проїздів, майданчиків та тротуарів та фонтану. Ширина проїзної частини дороги 6 м (ширина смуги руху 3 м, кількість смуг руху 2).

Прив'язка будинку здійснюється від існуючої будівлі.

Житловий будинок розташований у Покровському районі міста Кривий Ріг, головним фасадом виходить на вул. Конституційну. Запроектовано майданчики для стоянки автомобілів для того, щоб зменшити потік автотранспорту в житловий квартал. Відстань від будівлі до відкритої стоянки легкових автомобілів 22.5 м, стоянка розрахована на 10 машино-місць для співробітників та на 10 машино-місць для клієнтів банку. Пішохідна частина тротуару прийнята шириною 1,5 м. Будинок запроектований у меридіональному напрямку, що забезпечує менше продування холодними вітрами дворової частини та покращує мікроклімат кварталу. Задля більшої санітарно – гігієнічних умов територія вільна від забудови озеленяється. У проекті використано різноманітні типи посадок. Для збагачення архітектурного вигляду проводиться рядова посадка. Уздовж доріжок висаджуються листяні дерева та квітучі багаторічні чагарники; такі як бузок, жимолість, троянда червоно-листова. Між будинком та майданчиками для стоянки автомобілів запроектовано посадки дерев та чагарників, що є шумопоглинанням та покращує екологічну рівновагу повітряного середовища. У житловому будинку запроектовані вбудовані приміщення: перукарня, бюро подорожей, магазин, бібліотека.

Уздовж головного фасаду запроектовано широкі тротуарні доріжки, які у разі пожежі використовуються як під'їзні колії для пожежних машин. Уздовж тротуару запроектовано ліхтарі. Автодороги висвітлюються щоглами, із укріпленими ними світильниками. Між будинками передбачені проїзди для проходу та проїзду людей.

#### ТЕП генерального плану:

№ п/п	Найменування	Од. вимір.	Кількість
1	Площа ділянки	м <sup>2</sup>	4770
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	1597
3	Площа мощення	м <sup>2</sup>	2008
4	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	1165
5	Щільність забудови	%	34
6	Коефіцієнт мощення	%	42
7	Коефіцієнт озеленення	%	24

## 1.2.Об'ємно-планувальне рішення

У міру розвитку типізації проектування та індустріалізації будівництво житлових будівель набуло величезних масштабів. Вирішується найважливіше завдання соціальної значущості – забезпечити кожному сім'ю окремою квартирою. При цьому житлове будівництво здійснюється у комплексі із установами повсякденного культурно-побутового обслуговування. Кордоном мікрорайонів є вулиці. Тому під час проектування житлового будинку передбачаються широкі вулиці, тротуари, які забезпечують вільний прохід людей, а також у разі пожежі проїзд пожежних машин.

Найважливіші вимоги до проектування будівель - забезпечення правильного співвідношення площ головних та підсобних приміщень, відповідно до їх функціонального призначення та взаємозв'язків. Як показали дослідження та практика відхилення від цих вимог призводить до дискомфорту та ускладнює ведення трудової діяльності. Планування робочих кімнат визначає їх функціональне призначення, склад та розміщення меблів та обладнання, створення вільного простору для пересування, естетичні вимоги, модульно-координаційна система параметрів та зв'язок із сусідніми приміщеннями. Доцільне використання площі та вирішення функціональних та архітектурно-художніх завдань значною мірою залежить від пропорції приміщення у плані, тобто від співвідношення ширини та глибини.

Однією з умов об'ємно - планувального рішення є зв'язок із сусідніми приміщеннями, що виконується за допомогою вертикальних та горизонтальних комунікацій.

Для зменшення проїзду автомобілів усередині кварталу, а відтак і зменшення загазованості атмосфери з боку вулиці Радянська та вулиці Паркова передбачені стоянки для особистого автомобільного транспорту мешканців мікрорайону.

З метою економії земельних ділянок міста запроектовано 10-поверховий житловий будинок секційного типу. Даний будинок розташований на основному шляху переміщення мешканців найбільшого в місті мікрорайону, а також міста, що стоїть на основній автомагістралі, тому для зручності мешканців в даному

будинку запроектована перукарня, Бюро подорожей, магазин, бібліотека. Цей будинок доповнює ансамбль в'їзду в місто своїм архітектурним виглядом та покращеною облицювальною кладкою. 10-поверховий житловий будинок має форму прямокутника, відстань між осями 60,6x16,7 м.

Будівля обладнана головним та допоміжним входами. Головний вхідний вузол вирішено як тамбура з вестибюлем.

Біля головного входу обладнані зовнішні сходи та майданчик з відміткою висоти - 0.02 м , також є пандус з ухилом 1:12.

Тамбур – подвійний, прямий. Ширина шлюзу тамбура 1.4 м , рух людського потоку у вестибюль прямолінійно, двері відкриваються назовні по ходу евакуаційного шляху. Евакуація також здійснюється через допоміжні входи, які також є відокремленими входами для співробітників та обслуговуючого персоналу банку. У плануванні вхідного вузла використані колони з метою виділення смуг руху людей .

На 1-му поверсі розміщені: перукарня, Бюро подорожей, магазин, бібліотека.

Будівля має також підвал, позначка підлоги підвалу – 2,55 м.

У проектованому будинку кожна квартира складається з наступних приміщень:

- житлові кімнати,
- кухня,
- передня (коридор),
- ванна кімната,
- туалет,
- лоджії.

Усі житлові кімнати освітлені природним світлом відповідно до вимог нормативу, кімнати в квартирах мають окремі входи, висота приміщення – 2,8 м. Кухня обладнана витяжною вентиляцією, мийкою, електроплитою. Стіни біля кухонного обладнання облицює глазурованою плиткою, інші - шпалерами, що миються. Підлога в квартирах покрита лінолеумом по розчинній стяжці. Ванна та туалет виконані у залізобетонній санітарній кабіні. Знаходячись у 1-й кліматичній



зоні, тамбур виконаний подвійним з утепленими вхідними дверима та з установкою приладів опалення як у тамбурі, так і на сходовій клітці.

Горизонтальні комунікації - коридори, що забезпечують зв'язок між приміщеннями в межах поверху, шляхи до сходів та інших вертикальних комунікацій.

Вертикальні комунікації - драбини, призначені для зв'язку між поверхами, і є основним евакуаційним шляхом. Сходові кліті вирішені у вигляді двомаршових сходів та сходового майданчика. Ширина сходового маршу прийнята 1,35 м, ширина сходового майданчика прийнята 2,55 м. Сходова клітка запланована як внутрішня повсякденна експлуатація, зі збірних залізобетонних елементів. У вхідному вузлі сходів із окремих бетонних набірних сходів. Сходи двомаршеві з опиранням на сходові майданчики. Ухил сходів – 1:2. На сходовій клітці між 2 і 3 поверхом передбачена кімната для персоналу з оббивкою дверей та дверної коробки оцинкованим залізом по асботкані . Зі сходової клітки є вихід на покрівлю по металевих сходах, обладнаних вогнестійкими дверима. Сходова клітка має штучне та природне освітлення через віконні отвори. Всі двері по сходовій клітці та в тамбурі відчиняються у бік виходу з будівлі. Огородження сходів виконується з металевих ланок, а поручень фанерований пластмасою. Для вертикальних комунікацій передбачено ліфтову збірну залізобетонну шахту з монтажем ліфтової установки вантажопідйомністю = 400 кг. Машинне відділення ліфта міститься на покрівлі, що дозволяє зменшити довжину провідних канатів майже втричі, спростити кінематичну схему ліфта, зменшити навантаження на несучі конструкції будівлі, відмовитися від пристрою спеціального приміщення для блоків. Таким чином вартість ліфта та експлуатаційні витрати значно скорочуються. Однак таке верхнє розташування машинного відділення менш вигідне з акустико - шумових міркувань.

Дах виконаний плоским .

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

Конструктивною системою в застосовуваній у житловому будівництві є жорсткий просторовий каркас.

Переваги його, "відкритість системи", що дозволяють організувати різноманітні планувальні осередки за допомогою сітки колон до 6,0 x 7,2 м сприяли швидкому його поширенню.

Виробництво збірних елементів каркасу із попередньо напруженого залізобетону, що дозволяє зводити житлові та громадські будівлі за новою технологією без використання електрозварювальної техніки.

Основою цієї технології є несучий каркас, що складається з трьох основних елементів:

- вертикальних опорних колон;
- несучих балок;
- плит перекриття та покриття.

Вузол з'єднання колони, ригеля та плити перекриття є монолітним, тим самим утворюючи жорсткий диск. Плита перекриття є попередньо напруженою залізобетонною плитою товщиною 6 см., яка служить незнімною опалубкою для подальшого армування і замонолічування. Змінюючи перетин опорних колон можна змонтувати житлові будинки до 30 поверхів. В даний час будуються будинки будь-якої поверховості. Ці елементи дозволяють збирати каркаси з великими прольотами між колонами, що дає змогу вільно планувати розташування кімнат на поверсі, їх площі та загалом визначати архітектуру будинку, прив'язуючи її до будь-якого району.

Одним з найбільш перспективних напрямів подальшого розвитку житлового будівництва є перехід на каркасно-стінову систему, що поєднує поряд з несучими конструкціями, у вигляді колон, ригелів, багатопустотних настилів, що виготовляються з важкого бетону, застосування багат шарових зовнішніх огорожуючих легких конструкцій.

Конструктивна система є сукупністю взаємопов'язаних несучих конструкцій будівлі, що забезпечують його міцність, жорсткість і стійкість.

Вибір конструктивної системи будівлі визначає статичну роль кожної з його конструкцій. Матеріал конструкцій та техніку їх будівництва визначають при виборі будівельної системи будівлі.

Конструктивна схема з неповним каркасом - поперечні несучі стіни та

колони всередині приміщення, з покладеними на них прогонами.

Міцність - забезпечується за рахунок міцності каменю та розчину, укладання із взаємною перев'язкою швів.

Стійкість - забезпечується за рахунок перев'язки з внутрішніми стінами, і настилами.

Довговічність - забезпечується за рахунок якості використовуваного матеріалу та ступеня морозостійкості даного матеріалу.

Фундаменти – дрібного закладення; для стін стрічковий збірний, для колон скляного типу.

Несуча конструкція - цегляна шарувата стіна. Зовнішній шар з керамічної звичайної червоної цеглини, середній шар утеплювач з напівтвердих мінераловатних плит, внутрішній шар повнотіла глиняна цегла. Товщина стіни 510 мм.

Панелі перекриття та покриття – плити - опалубка залізобетонні плити з товщиною 60 мм та шириною 1500 мм з подальшим бетонуванням.

Колони – збірні залізобетонні, з перетином 300 x 300 мм.

Прогони – збірні залізобетонні, прямокутного перерізу.

Цоколь - виконаний з повнотілої цегли, вище гідроізоляційного шару.

Стіни підвалу – із фундаментних блоків.

Вікна - дерев'яні зі спареними плетіннями.

Вітражі – з алюмінієвого профілю.

Двері – дерев'яні засклені.

Раціональним напрямком у будівництві є розумне поєднання монолітного залізобетону та збірних конструкцій. Часто ефективним виявляється комбіноване застосування збірних та монолітних огорожувальних конструкцій стін, перекриттів та інших конструктивних елементів.

Незнімна опалубка після укладання монолітного бетону і завершення наступних процесів залишається в тілі забетонованої конструкції працює в ній як одне ціле. Опалубка не тільки утворює форму споруди, її архітектурне оформлення, але й захищає поверхню від атмосферних впливів, підвищує характеристики міцності конструкції, покращує режим твердіння бетону. Випуски

арматури у вигляді змійки і з внутрішня поверхня панелі нерівна, шорстка, сприяють кращому контакту з монолітним бетоном, що укладається. Застосування незнімної опалубки сприяє різкому підвищенню продуктивність праці.

Як матеріал незнімної опалубки можна застосовувати сталевий профільований настил, різний листовий матеріал, керамічні скляні блоки і навіть металеві сітки. Опалубку можна виконувати також з плоских, ребристих і коритоподібних профільних плит, що виготовляються із залізобетону, бетону, армоцементу, склоцементу, фіброцементу. Такі плити застосовують для бетонування монолітних конструкцій споруд простої конфігурації і з великими поверхнями, що опалублюються; їх встановлюють у проектне положення за допомогою кранів зовнішні площини цих елементів повинні збігатися з поверхнею монолітної конструкції, що зводиться. Кріплення таких плит виробляють шляхом зварювання їх випусків та армокаркасу монолітної конструкції. Можливі також варіанти кріплення за допомогою інвентарних кріпильних та підтримуючих пристроїв (прогонів, підкосів, сутичок), які після бетонування та набору бетоном початкової достатньої міцності знімають та змінюють повторно.

Залежно від функціонального призначення опалубку використовують як формоутворюючу конструкцію, опалубку-облицьовування та опалубку-ізоляцію часто поєднуючи всі або частину цих функцій. У будь-якому випадку ці елементи є зовнішньою поверхнею конструкції, тому можуть мати як різну фактуру, так і обробку різними плитками та іншими матеріалами, що наносяться в заводських умовах. Враховуючи заводське чи полігонне виготовлення опалубки, її розміри, форма, конфігурація можуть бути різними залежно від вимог проекту.

Самі ж плити незнімної опалубки після бетонування монолітних конструкцій залишаються їх складовою. Основною перевагою незнімної опалубки є скорочення трудовитрат приблизно вдвічі за рахунок виключення циклу демонтажу опалубки, зниження обсягу монолітного бетону за рахунок включення опалубки як складової частини конструкції, скорочення трудовитрат на оздоблення фасадних поверхонь і практично повне виключення оздоблювальних робіт.

Якщо налагодити виготовлення елементів незнімної опалубки на приоб'єктному полігоні, значно скоротяться трудовитрати на транспортування, будуть виключені пошкодження крихких елементів, викликані динамічними навантаженнями при транспортуванні.

Використання незнімної опалубки перекриттів із ребристих тонкостінних залізобетонних елементів з укладанням шару утеплювального матеріалу (пінобетону), армуванням та бетонуванням до проектної товщини призводить до значного скорочення трудовитрат, покращує звукоізоляційні характеристики перекриття.

За незнімною опалубкою може бути велике майбутнє в монолітному будівництві. Необхідно вирішити низку важливих питань - монтаж опалубки, її вивірка, тимчасове та остаточне закріплення, не розроблені засоби механізації, забезпечення примусового та безвивірною монтажу її елементів.

В якості стінового огороження широко застосовують природні та штучні камені. Це обумовлено великими запасами сировини і поруч позитивних експлуатаційних властивостей кам'яних конструкцій: довговічністю, характеристиками міцності, стійкістю проти атмосферних впливів і вогню, можливістю зводити будівлі і споруди практично будь-якої конфігурації.

Цегляні стіни забезпечують високий рівень герметизації, тепло захисту та звукоізоляції приміщень. Цегла дозволяє поживити загальний вигляд міських масивів з погляду архітектурної виразності. Цегла використовують для зведення зовнішніх і внутрішніх несучих стін і перегородок, ліфтових шахт, колон, стін сходових клітин і т.д.

Зовнішні цегляні стіни в багатоповерхових каркасних будинках можуть бути *несучими* - приймати горизонтальні зусилля від плит перекриттів; *самонесучими* - прикріпленими до сталевого або залізобетонного каркасу і несучими навантаження тільки від власної маси і *навісними*, що спираються на обв'язувальні балки або пояси над смугою стрічкового скління. У навісних стінах цегляна кладка набуває суто архітектурного призначення з метою створення оригінальності та виразності фасаду.

**Конструктивні особливості цегляних стінок.** Міцність кладки залежить -

від якості виконання кам'яних робіт, конструктивних особливостей кам'яних конструкцій, що зводяться, умов їх експлуатації та властивостей цегли та розчину.

Цегла та каміння керамічні лицьові призначені для кладки та одночасно облицювання стін будівель, лицьова поверхня може бути гладкою, рельєфною та офактуреною. Лицьовими повинні бути тичкова та ложкава поверхні виробів. Застосовувані для виготовлення розчинів в'язучі, заповнювачі, добавки та вода повинні відповідати вимогам нормативних документів на ці матеріали. Розчини повинні бути приготовані в основному на автоматизованих розчинних вузлах за умови забезпечення необхідної точності дозування складових розчину.

Залежно від умов роботи для забезпечення стійкості та підвищення несучої здатності окремих елементів (стовпи, стінки та простінки) їх посилюють металевою арматурою. У кладці арматуру розміщують у горизонтальних швах, укладають на розчин, зверху закривають розчином і розташованими зверху цеглою, під впливом сил тертя та зчеплення арматура працює як одне ціле з викладеною кладкою, що набрала міцність. При укладанні окремих стрижнів або сіток у кладку захисний шар розчину зверху та знизу має бути не менше 4 мм.

Утеплювач укладають у тіло стіни. На першому етапі зводять основну частину стіни (1,5 - 2 цеглини). У розчинний шов через два ряди цеглин з кроком 50 см встановлюють дротяні штирі, виконані з нержавіючої сталі діаметром 5...8 мм і довжиною, що перевищує товщину утеплювача на 50 мм. На стрижні монтуєть листовий утеплювач (пінополістирол, роквул) на висоту одного стандартного листа. Потім викладають другу частину стіни (0,5 - 1 цегла), з'єднуючи з основною частиною нержавіючою дротом, встановлюваної також в розчинний шов через два ряди кір пічів з кроком 50 см.

До складу приміщень багатопверхового житлового будинку окрім основного елемента – квартир запроєктовано вбудовані приміщення: перукарня, бюро подорожей, магазин, бібліотека.

Позитивна сторона такого рішення – це максимальне наближення до житлової зони об'єктів соціальної інфраструктури, що веде до комфортності обслуговування населення, скорочує витрати на будівництво, а також на одночасну здачу та житло та соціальної інфраструктури. З іншого боку магазини, що

знаходяться в будівлі, перукарні та інші вбудовані приміщення концентрують людські потоки, автотранспорт; своєю діяльністю підвищують шуми та мимоволі засмічують прилеглу територію відходами свого виробництва.

Багатоповерхові житлові будинки є основним типом житла у містах нашої країни. Такі будинки дозволяють раціонально використовувати територію, скорочують довжину інженерних мереж, вулиць, споруд міського транспорту. Значне збільшення щільності житлового фонду (кількість житлової площі ( $m^2$ ), що припадає на 1 га території, що забудовується) при багатоповерховій забудові дає відчутний економічний ефект. Крім того, їх висотна композиція сприяє створенню виразного силуету забудови. Правильний вибір поверховості забудови визначає її економічність.

У будинках з кількістю поверхів понад п'ять у зв'язку з обов'язковим улаштуванням ліфтів та сміттєпроводів збільшується будівельна вартість  $1 m^2$  житлової площі, а потім і експлуатаційні витрати по будинку. У той же час застосування в забудові тільки багатоповерхових будинків призводить до одноманітності, втрати масштабності і навіть не дозволяє досягти надвисокої щільності забудови, оскільки при збільшенні поверховості збільшуються санітарні розриви між будинками. Тому міста доцільно забудовувати не лише багатоповерховими будинками, а й будинками середньої поверховості.

### ***1.3.1 Фундаменти***

Під житловий будинок із вбудованими приміщеннями запроектовані пальові фундаменти з  $L=7$  м, за пальовою основою запроектований монолітний армований ростверк. По монолітному ростверку фундамент виконується із збірних бетонних блоків. При влаштуванні пальових основ під фундаменти:

- підвищується надійність роботи фундаментів,
- зменшуються земляні роботи,
- зменшується матеріаломісткість,
- можливість працювати в зимовий період часу без страху проморозки ґрунтової основи,
- у разі заповнення підвалу та замочуванням підстави немає небезпеки

посадок при подальшій експлуатації.

Негативною стороною пального фундаменту є трудомісткість при забиванні паль.

### ***1.3.2 Перегородки***

Перегородки застосовуються збірними із гіпсобетону товщиною 8 см, що виготовляються на заводах постачальника. Застосування збірних перегородок прискорює процес будівництва та зменшує мокрі процеси на будівельному майданчику. Але гіпсові перегородки досить тендітні і під час транспортування, зберігання та монтажу можуть зруйнуватися через невміле поводження.

### ***1.3.3 Вікна та вітражі-вітрини***

Вікна та вітражі вітрини значною мірою визначають ступінь комфорту в будівлі та її архітектурно-мистецьке рішення. Вікна та вітражі підібрані за нормативом , відповідно до площ висвітлюваних приміщень. Верх вікон максимально наближений до стелі, що забезпечує кращу освітленість у глибині кімнати. Основи вітражів, тобто. коробки і палітурки виконуються з алюмінію, що в 2,5 - 3 рази легше за сталеві, вони корозійностійкі і декоративні. Дерев'яні конструкції вікон чутливі до зміни вологості повітря і схильні до гниття, у зв'язку з чим їх необхідно періодично фарбувати.

### ***1.3.4 Двері***

У цьому дипломному проекті розміри дверей прийняті за нормативом дверей, як внутрішні всередині квартир, кабінетах так і зовнішні посилені. Двері застосовані як однопільні , так і двопільні, розміром: 2,1 м заввишки та 0,9; 0,8; 0,7 м завширшки. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відчиняються назовні у напрямку руху на вулицю, виходячи з умов евакуації людей з будівлі під час пожежі. Дверні коробки закріплені в отворах до антисептованих дерев'яних пробок, які закладаються в кладку під час кладки стін. Для зовнішніх дерев'яних дверей та на сходових клітках у тамбурі – коробки влаштовують з порогами, а для внутрішніх дверей – без порогу. Дверні полотна навішують на петлях (навісах), що дозволяють знімати відкриті навстіж дверні полотна з петель для ремонту або



заміни полотна дверей. Щоб уникнути знаходження дверей у відкритому стані або ляскання, встановлюють спеціальні пружинні пристрої, які тримають двері в закритому стані і плавно повертають двері в закритий стан без удару. Двері обладнуються ручками, клямками та врізними замками. Вхідні тамбурні двері в перукарні, бюро подорожей, магазині виконані з двошарового штампованого алюмінію рифленої поверхні. Коробки дверей виконуються із штампованих алюмінієвих профілів із кріпленням анкерами до стін.

### ***1.3.5 Підлоги***

Підлоги в житлових та громадських будівлях повинні задовольняти вимоги міцності, опірності зносу, достатньої еластичності, безшумності, зручності прибирання. Конструкція підлоги розглянута як звукоізолююча здатність покриття плюс звукоізоляція конструкції підлоги.

Покриття підлоги в квартирах прийнято з лінолеуму на теплоізолюючій основі.

Стяжка виконується з розчину по керамзитовій засипці, що є звукоізоляційним шаром. У вбудованих приміщеннях прийнято мозаїчну підлогу.

Позитивними сторонами цих статей є їх гігієнічність та безшумність. Негативні сторони – велика трудомісткість, що також збільшує термін будівництва.

### ***1.3.6 Оздоблення***

Зовнішнє оздоблення: цокольна частина із рельєфних цокольних блоків заводського виготовлення. Оздоблення стін - з облицювальної червоної цегли. Віконні та дверні блоки фарбуються масляними фарбами або емалями теплих тонів.

Внутрішнє оздоблення: у квартирах стіни обклеюються шпалерами після штукатурки цегляних стін. Кухні обклеюються шпалерами, що миються, а ділянки стін над санітарними приладами облицюються глазурованою плиткою. У санкабінах підлога з керамічної плитки. Стіни біліться мелпастою і влаштовується панель з фарбування олійними або емалевими фарбами.

### ***1.3.7 Опалення***

Опалення та гаряче водопостачання запроектовано з магістральних теплових мереж від УТ-1 з нижнім розведенням по підвалу. Приладами опалення є конвектори. На кожен блок - секцію та кожен вбудований блок виконується окремий тепловий вузол для регулювання та обліку теплоносія. Магістральні трубопроводи та труби стояків, розташовані в підвальной частині будівлі, ізолюються та покриваються алюмінієвою фольгою.

У приміщенні клубу передбачено теплопостачання від зовнішнього джерела тепла.

Вода подається з первинною температурою 95°C.

Будівля клубу обслуговується із трьома системами опалення. Системи опалення двотрубні з нижнім розведенням та з попутним рухом води, як нагрівальні прилади прийняті радіатори «М-140-А0». Видалення повітря здійснюється через повітряні клапани.

Магістральні трубопроводи прокладаються в підпільних каналах та конструкції підлоги. Вони ізолюються мінераловатними виробами.

Будівля обслуговується двома припливними та трьома витяжними системами вентиляції з механічним спонуканням.

### ***1.3.8 Водопостачання***

Холодне водопостачання запроектовано від внутрішньоквартального колектора водопостачання із двома вводами. Вода на кожен секцію подається по внутрішньобудинковому магістральному трубопроводу, розташованому в підвальной частині будівлі, що ізолюється та покривається алюмінієвою фольгою. На кожен блок - секцію та вбудований блок встановлюється рамка введення.

Навколо будинку виконується магістральний пожежний господарсько-питний водопровід із колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

У будівлі запроектовано об'єднану систему господарського, виробничого та протипожежного водопостачання. Введення проектується до приміщення насосної станції. Діаметр введення = 100мм. Магістральні трубопроводи прокладаються у підвальних приміщеннях під стелею 1 поверху. Для

внутрішнього пожежогасіння передбачені 5 пожежних кранів, які забезпечують гасіння в кількості 2-х струменів по 2.5 л/сек кожна. Гаряче водопостачання прийнято від зовнішнього джерела. Введення проектується теплофікаційними каналами з трубами опалення в приміщення теплового пункту. Внутрішня мережа запроектована із нижнім розведенням. Основна магістраль прокладається разом із трубопроводами холодного водопроводу.

У будівлі передбачається господарсько-фікальна каналізація зі стоком у селищну каналізаційну мережу. Відведення дощових та талих вод із покрівлі будівлі здійснюється системою внутрішніх водостоків з відкритими випусками на рельєф.

### ***1.3.9 Каналізація***

Каналізація виконується внутрішньодворова з врізанням у колодязі внутрішньоквартальної каналізації. З кожної секції та кожного вбудованого приміщення виконуються самостійні випуски госпфекальної та дощової каналізації.

### ***1.3.10 Енергопостачання***

Енергопостачання виконується від міської підстанції із запиткою по дві секції двома кабелями – основний та запасний. Вбудовані приміщення запитуються окремо через свої електрощитові. Усі електрощитові розташовані на перших поверхах.

## **1.4. Архітектурно-мистецьке рішення**

Важливою особливістю громадських будівель є їхнє архітектурно-мистецьке рішення. Залежно від соціальної та містобудівної значущості, громадські будинки можуть відігравати роль композиційних центрів забудови села, активно впливати на свідомість громадян.

Основними компонентами архітектурної композиції будівлі є його зовнішній об'єм і внутрішній простір. Побудова композиції базується на гармонійній, тобто пропорційній єдності зовнішнього об'єму будівлі з простором інтер'єрів та навколишнього середовища, що сприяє створенню художньо завершеного цілого.

Єдність зовнішнього об'єму та внутрішнього простору будівлі досягається дотриманням відповідності розмірів та форм фасадів та інтер'єрів, чим досягається забезпечення архітектурної композиції. Внутрішній простір є основним функціональним середовищем, для створення якого зводиться будівля.

Композиція внутрішнього простору виходить із відповідності форми, розмірів та взаєморозташування приміщень функціональному процесу та вимогам художньої єдності. Відповідно до призначення будівлі його внутрішній простір розмежований вертикальними (стіни, перегородки) та горизонтальними (перекриття) перешкодами на окремі замкнені простори.

Взаємозв'язок із зовнішнім середовищем досягається пристроєм розкриття внутрішнього простору вестибюля, однак у робочих приміщеннях, де протікає процес, що вимагає зосередження, даний прийом виключений.

Не менш важливим для забезпечення єдності будівлі є підпорядкування складових її форм. Супідпорядкування досягається нерівнозначністю елементів, яка досягається відмінністю геометричних розмірів, масивністю і так далі.

Будівля має фронтальну композицію з переважанням розмірів за висотою і протяжністю над розмірами за глибинною координатою, але при цьому має об'єм групи вхідного приміщення і залів (інформаційного та операційного).

Будівля дитячо-юнацького спортивного клубу має симетричне в плані та ідентичне розташування частин щодо осі симетрії. Даний засіб використано для психофізіологічну основу в симетричності органів зору та парної роботи великих півкуль головного мозку. Симетрія дає сприйняття завершеності, стійкості та закономірності. Будівля носить пропорційний характер, оскільки побудовано дотриманні певних пропорцій як зовнішнього обсягу і внутрішнього простору. Художнє вираження роботи конструкції та матеріалу, тектоніка, виражена за рахунок використання дрібнорозмірних збірних конструкцій. Тектоніка послідовного укладання каміння горизонтальними рядами отримала відображення в членуванні стін горизонтальними профільними елементами - тягами, що вичленюють основу стіни (цоколь) та окремі просторові шари будівлі - поверхи.

Будівля виконана з цегляної кладки, виглядає масивно та капітально, надаючи будівлі тектонічну виразність. Будівлям, виконаним з цегли порівняно

легко надавати індивідуальність фасадів та внутрішнього планування. Стіни з цегли з горизонтальними та вертикальними виступами нішами та іншими об'ємними елементами сприяють сприйняттю їх тривимірності та збільшують ступінь довговічності та вогнестійкості будівлі. Матеріал, з якого виготовляють цеглу порівняно дешево.

Основний недолік цегляної кладки стін – трудомісткість виконання робіт та тривалий термін зведення об'єктів будівництва.

### **1.5 Техніко-економічні показники**

Економічні показники житлових будівель визначається їх об'ємно планувальними та конструктивними рішеннями, характером та організацією санітарно-технічного обладнання. Важливу роль грає запроєктоване у квартирі співвідношення житлової та підсобної площі, висота приміщення, розташування санітарних вузлів та кухонного обладнання. Проекти житлових будинків характеризують такі показники:

- будівельний обсяг ( $\text{м}^3$ ) (в т.ч. підземної частини);
- площа забудови ( $\text{м}^2$ );
- загальна площа ( $\text{м}^2$ );
- житлова площа ( $\text{м}^2$ );
- площа літніх приміщень ( $\text{м}^2$ ).

$k_1$  - відношення житлової площі до загальної площі, що характеризує раціональність використання площі.

$k_2$  - відношення будівельного обсягу до загальної площі, що характеризує раціональність використання обсягу.

Будівельний об'єм надземної частини житлового будинку з неопалюваним горіщем визначають як добуток площі горизонтального перерізу на рівень першого поверху вище цоколя (за зовнішніми межами стін) на висоту, виміряну від рівня підлоги першого поверху до верхньої площі теплоізоляційного шару горіщного перекриття.

Будівельний об'єм підземної частини будівлі визначають як добуток площі

горизонтального перерізу зовнішнього обведення будівлі на рівні першого поверху, на рівні вище цоколя, на висоту від підлоги підвалу до підлоги першого поверху.

Будівельний обсяг тамбурів, лоджій, що розміщуються у габаритах будівлі, включається до загального обсягу.

Загальний обсяг будівлі з підвалом визначається сумою обсягів його підземної та надземної частин.

Площа забудови розраховують як площу горизонтального перерізу будівлі на рівні цоколя, включаючи всі частини, що виступають і мають покриття (ганок, веранди, тераси).

Житлову площу квартири визначають як суму площ житлових кімнат плюс площу кухні понад 8 м<sup>2</sup>.

Загальну площу квартир розраховують як суму площ житлових та підсобних приміщень, квартир, веранд, вбудованих шаф, лоджій, балконів, та терас, що підраховується з понижувальними коефіцієнтами:

⇒ для лоджій - 0,5,

⇒ для балконів та терас - 0,3.

Площа приміщень вимірюють між поверхнями стін та перегородок у рівні підлоги. Площа всього житлового будинку визначають як суму площ поверхів, виміряних у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, включаючи балкон та лоджії. Площа сходових клітин та різних шахт також входить у площу поверху. Площа поверху та господарського підпілля до площі будівлі не включається.

## 1.6 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни

Визначаємо термічний опір  $R_k$  (м • °С)/Вт з послідовно розташованими шарами (5 шарів), як суму термічних опорів окремих шарів (рис. 1.1):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1.1)$$

де:  $R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ ,  $R_1, R_2, R_3, R_4$  — термічний опір окремих шарів огороджуючих конструкцій  $\frac{m^2 \cdot C}{Вт}$  визначається за формулою:

$$R_k = \delta / \lambda \quad (1.2)$$

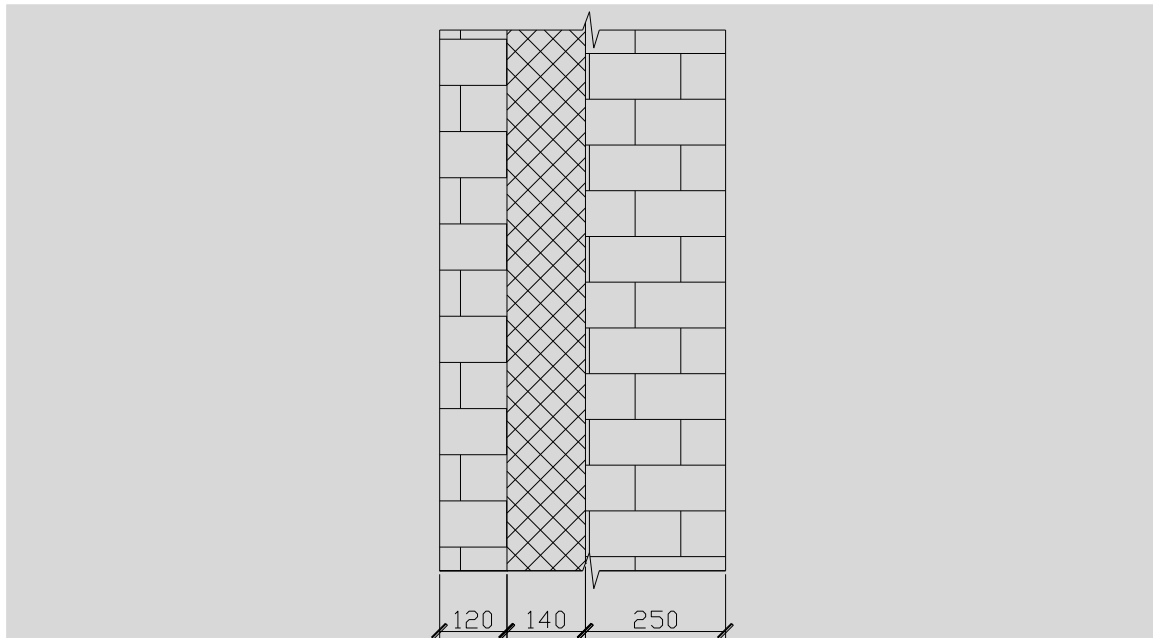


Рисунок 1.1 – Схема розрізу зовнішньої стіни

Матеріал, щільність, коефіцієнт теплопровідності:

1) Зовнішня обробка:

$$\rho_1 = 1800 \text{ кг/м}^3; \lambda_1 = 0,76 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

2) Утеплювач FASROCK:

$$\rho_2 = 1,61 \text{ кН/м}^3; \lambda_2 = 0,039 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

3) Пароізоляція

4) Силікатна цегла:

$$\rho_3 = 1800 \text{ кг/м}^3; \lambda_3 = 0,76 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

5) Внутрішня штукатурка:

$$\lambda_4 = 0,70 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \left( \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{x}{0,039} + \frac{0,03}{0,76} \right) + \frac{1}{23} =$$

$$0,1149 + (0,0428 + 0,671 + x/0,039 + 0,0394) + 0,0434 = 0,9115 + x/0,039$$

$$x = (2,1 - 0,9115) \cdot 0,039 = 0,0463 \text{ м} \approx 49 \text{ мм};$$

$$R_0 = 0,9115 + \frac{0,049}{0,039} = 2,1615 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{mp} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Умова виконується. Конструктивно приймаємо товщину утеплювача 50 мм, згідно рекомендаціям виробника.

## РОЗДІЛ 2

# КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

					<i>КНУ.МР.192.24.258с.04 КЗ</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пального фундаменту з врахуванням фактору часу</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Тімченко</i>				<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Єрмоєнко</i>				<i>ПЦБ-23-1М</i>		
<i>Магістр.</i>		<i>Галечян</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						



## 2.1 Короткі відомості про програмний комплекс STARK ES

Програмний комплекс STARK ES дозволяє проводити розрахунки будівельних конструкцій на міцність, стійкість та власні коливання методом кінцевого елемента.

Враховує вимоги наступних пунктів нормативних документів:

- Розрахунок елементів бетонних та залізобетонних конструкцій за граничними станами першої групи, пп.3.2, 3.3, 3.5, 3.6, 3.8, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.15, 3.16, 3.17, 3.1,3,3. 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29 (на дію поперечної сили по похилій смузі між похилими тріщинами, - на дію поперечної сили по похилій тріщині), 3.30, 3.31, 3.32, 3.36 (3.36).
- Розрахунок елементів бетонних та залізобетонних конструкцій за граничними станами другої групи, пп.4.1, 4.2 4.5, 4.7, 4.9, 4.11, 4.13, 4.14, 4.15,4.16, 4.17 (для ненапруженого бетону) 4.11;
- Конструктивні вимоги. Поздовжнє армування елементів , п.5.16 ;
- ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції»:
- Розділ 1. Загальні положення, п.п. 1.7;
- Розділ 2. Матеріали для конструкцій та споруд , пп.2.1, 2.2, 2.9;
- Розділ 3. Розрахункові характеристики матеріалів та з'єднань , пп.3.1, 3.2;
- Розділ 5. Розрахунок елементів сталевих конструкцій на осьові сили та вигин , пп.5.1 (крім розрахунку вузлів стикування елементів з одиночних куточків), 5.3, 5.4, 5.6, 5.8, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.5.5.5.5.5. , 5.27, 5.30, 5.31, 5.32, 5.33, 5.34, 5.35, 5.36;
- Розділ 6. Розрахункові довжини та граничні гнучкості елементів сталевих конструкцій. Граничні гнучкості стислих елементів пп.6.15, 6.16;
- Розділ 7. Перевірка стійкості стінок і поясних листів згинальних і стиснених елементів. Стінка балок. Стінки центрально- , позацентрово - стислих, стисло-згинальних і згинальних елементів, п.п. 7.1, 7.2, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.11, 7.12, 7.14, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19, 7.20, 7.21, 7.22, 7.2. 7.26, 7.27;
- Розділ 11. Розрахунок з'єднань сталевих конструкцій. Зварні з'єднання . Поясні сполуки у складових балках, п.п. 11.1, 11.2, 11.16;

- Розділ 12. Загальні вимоги щодо проектування сталевих конструкцій. Зварні з'єднання, п.12.8.

Програмний комплекс STARK ES призначена для формування розрахункових схем, що максимально відповідають реальній роботі споруди.

Генерація розрахункової моделі провадиться в інтерактивному режимі з можливими модифікаціями цієї моделі безпосередньо на екрані комп'ютера.

Виконує статичні, динамічні розрахунки, розрахунки на перевірку стійкості та розрахунки на вплив сейсмічних навантажень.

При виконанні статичних розрахунків є функціональні можливості виконувати статичний розрахунок 2D - балок зі зсувною деформацією, 3D - балок з крученням та зсувною деформацією, балки-стілки, плити та оболонкові елементи з 3 або 4 вузлами.

При формуванні граничних умов передбачається жорстке та пружне закріплення, а також шарніри для балкових та плоских елементів.

За виконання динамічного аналізу розрахункової схеми проводиться розрахунок власних частот і форм коливань, спектральний аналіз визначення сейсмічної стійкості несучих конструкцій.

Програма дозволяє проводити конструктивні розрахунки залізобетонних стрижневих та площинних конструкцій за методикою нормативу.

У програмі реалізовані унікальні можливості аналізу роботи просторової конструкції будівлі (споруди) спільно з основою, використання сучасних моделей механіки та обчислювальної математики, дозволяють проектувальникам уникати необґрунтованих перевитрат будівельних матеріалів, а також забезпечувати безпеку конструкції в період будівництва та експлуатації.

Програмний продукт Profilmaker, що входить до комплексу STARK ES призначена для формування довільних складових перерізів балок, розрахунку їх геометричних, граничних та інших характеристик, аналізу розподілу напруг у перерізі та його несучої здатності в пружному стані та стані пластичного шарніру, підбору профілю, що відповідає заданим конструктором вимогам.

Розрахунки проводяться чисельними методами теорій пружності та пластичності, тому програма може розраховувати як тонкостінні перерізи, так і

перерізи загального виду – однозв'язкові та багатозв'язкові, відкритого та закритого профілів.

Графічний інтерактивний редактор дозволяє завантажувати стандартні профілі з баз даних, у тому числі створені за допомогою самої програми Profilmaker, і елементарні геометричні фігури (прямокутники, сегменти, галтелі, багатокутники тощо), (функції вирівнювання, об'єднання, відображення, дублювання і копіювання, і т.п. ) полегшує і спрощує процес формування складового перерізу. програма розраховує всі характеристики будь-якого перерізу.

Для сформованого перерізу розраховуються:

- площа;
- моменти та радіуси інерції;
- характеристики вільного та стисненого кручення;
- пластичні моменти опору вигину;
- ефективні площі зсуву;
- становище основних центральних осей і центру вигину (кручення);
- статичні моменти половин перерізу;
- граничні згинальні моменти, поздовжні та поперечні сили у стані

пластичного перебігу;

- конфігурація ядра перерізу;

Внутрішні силові фактори (крутильні моменти вільного та стисненого кручення та бімоменту , поздовжня та по STARK ES ( перечні сили, що згинають моменти) для аналізу напруженого стану перерізу та його несучої здатності або задаються безпосередньо в програмі, або можуть бути прочитані з файлу результатів розрахунку програми STARK ES . В останньому випадку автоматично вибирається найнебезпечніший перетин розрахункових поєднань зусиль (РПЗ). Для заданих внутрішніх силових факторів визначаються положення нейтральних ліній та коефіцієнтів запасу міцності в пружному стані та стані пластичного шарніра. Розподіл нормальних, дотичних і еквівалентних напруг по перерізу можуть бути представлені або в кольорі з градацією яскравості або лініями рівня і, крім того, відображається в точці, на яку вказує курсор миші.

Програма для розрахунку та конструювання арматури по системах залізобетонних плит згідно ДСТУ Б В.2.6-154:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції» включає такі функціональні можливості:

- Розрахункова схема-система прямокутних плит з усілякими умовами закріплення по краях, облік прорізів та колон;
- Навантаження - рівномірно розподілені за площами та за відрізками навантаження, зосереджені сили;
- Статичний розрахунок та визначення внутрішніх силових факторів методом кінцевих елементів;
- Автоматичне визначення розрахункових поєднань зусиль згідно зі ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи»;
- Розрахунок необхідної поздовжньої та поперечної арматури;
- Розрахунок продавлювання;
- Конструювання арматури;
- Розрахунок тріщиностійкості ;
- Табличний та графічний висновок результатів (зображення розрахункової схеми, навантажень, полів внутрішніх силових факторів, необхідної та підібраної арматури).

Програма «Залізобетонна балка» призначена для розрахунку та конструювання арматури по системах багатопрогонових балок та ребристих плит згідно зі ДСТУ Б В.2.6-154:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції» включає наступні функціональні можливості:

1. Розрахункова схема - багатопрогонові балки з вутами та вертикальними стійками, прямокутні та таврові перерізи;
2. Навантаження - рівномірно розподілені, трапецієподібні, зосереджені навантаження, зміщення опор, температурні дії;
3. Автоматичне визначення розрахункових поєднань зусиль згідно зі ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи»;
4. Розрахунки по міцності та тріщиностійкості ;

5. Визначення необхідної поздовжньої та поперечної арматури;
6. Конструювання поздовжньої арматури із визначенням місць обривів стрижнів, конструювання поперечної арматури;
7. Визначення прогинів;
8. Табличний та графічний висновок результатів (зображення розрахункової схеми, навантажень, полів внутрішніх силових факторів, необхідної та підібраної арматури).

Програма «Залізобетонний переріз» призначена для розрахунку необхідної поздовжньої арматури та конструювання арматури згідно з ДСТУ Б В.2.6-154:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції» включає наступні функціональні можливості:

1. Загальний випадок розрахунку за міцністю, облік впливу прогину для позацентрово -стислих елементів;
2. П'ять стандартних форм перерізу;
3. Розрахунок довільного перерізу з довільною схемою армування;
4. Автоматична генерація повної множини комбінацій навантажень;
5. Докладний текстовий висновок результатів розрахунку за міцністю кожної розрахункової комбінації з графічним висновком стиснутої зони;
6. Розрахунок по тріщиностійкості ;
7. Управління конструюванням арматури з виведенням креслення перерізу з підібраними арматурними стрижнями та хомутом;
8. Перевірка несучої здатності перерізу з вибраними арматурними стрижнями.

## **2.2 Статичний розрахунок каркасу будівлі**

### **2.2.1 Збір навантажень**

#### **Вітрове навантаження:**

Район будівництва відноситься до II кліматичного районування за вітровими силовими впливами. Нормативний тиск вітрового тиску для цього району становить  $0.3 \text{ КПа}$  ( $30 \text{ кг/см}^2$ ). Конструкція знаходиться на відмітках: нижній переріз колон (обріз по фундаменту) опорна основа на позначці  $-2,500 \text{ м}$ , верхня - на позначці  $+35,700 \text{ м}$ . Проектована будівля розташована у міській території, відноситься до типу місцевості Ст.

Коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску по висоті, визначаємо за таблицею 6 нормативу становить при висоті  $10 \text{ м}$ ,  $k_1 = 0,65$ ; при висоті  $20 \text{ м}$ ,  $k_2 = 0,85$  і за висоті  $40 \text{ м}$ ,  $k_2 = 1,1$ .

Коефіцієнт за вітровим навантаженням приймаємо рівним  $k_{\text{вн}} = 1.4$ .

Коефіцієнт снігового навантаження приймаємо рівним  $k_{\text{сн}} = 1.4$ .

Згідно з наведеною розрахунковою схемою вітрове навантаження на каркас конструкції, згенеруємо як лінійно-розподілену по висоті каркаса зі значеннями  $w_1$  на початку стрижня і  $w_2$  в його кінці.

Вітрове навантаження збираємо з горизонтальної та вертикальної проекції площі однієї грані.

#### **Снігове навантаження:**

Снігове навантаження приймаємо як лінійно-розподілене по всій довжині розрахункової конструкції.

Сніг збираємо із площі горизонтальної проекції:  $s_0 = 150 \text{ кг/м}^2$ .

#### **Постійне навантаження від власної ваги:**

Власна вага від розрахункових елементів стрижнів системи програмою збираються автоматично при описі типу та характеру форми перерізів.

Тимчасове навантаження:  $p = 200 \text{ кг/м}^2$ .

Розрахункова схема просторового каркасу представлено на рис. 2.1.

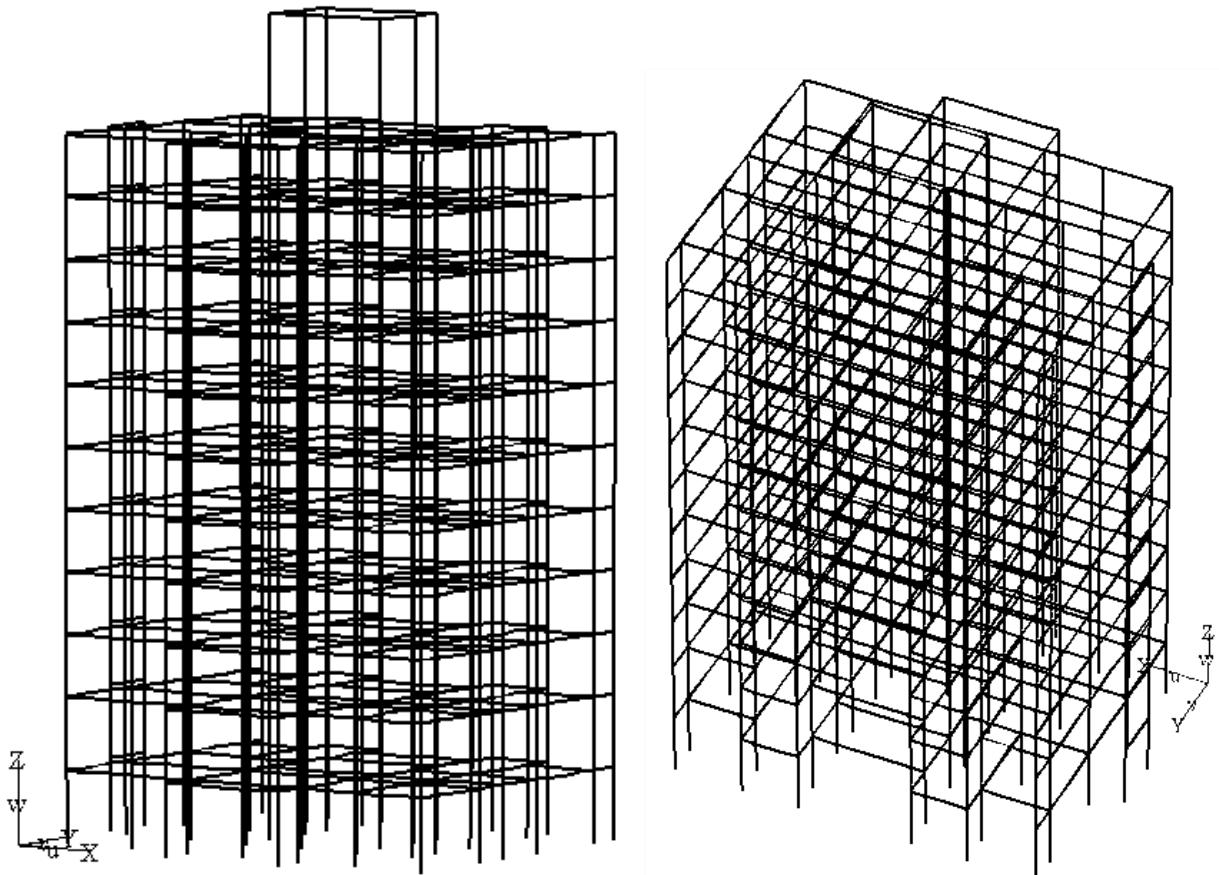


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема просторового каркасу

План колон і ригелів на відм 0.000 представлено на рис. 2.2.

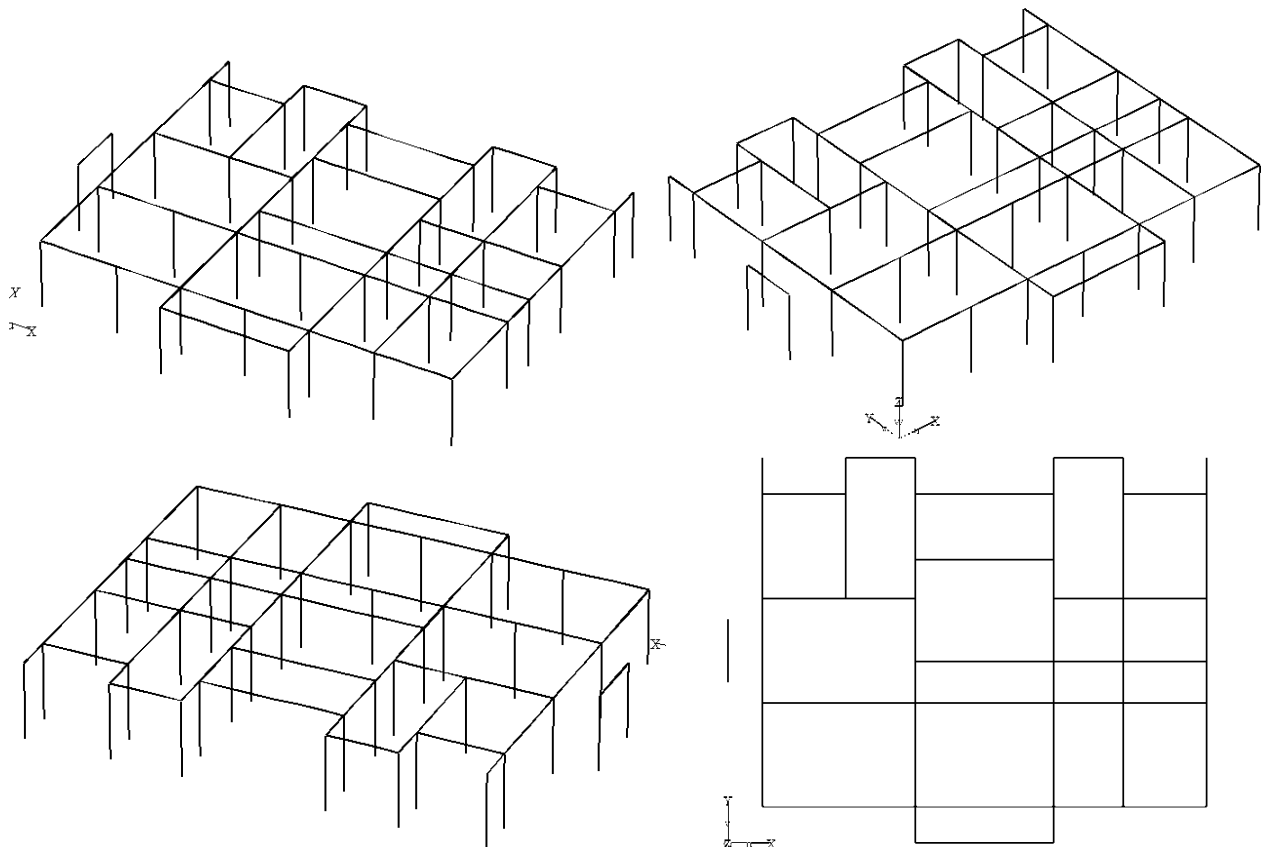
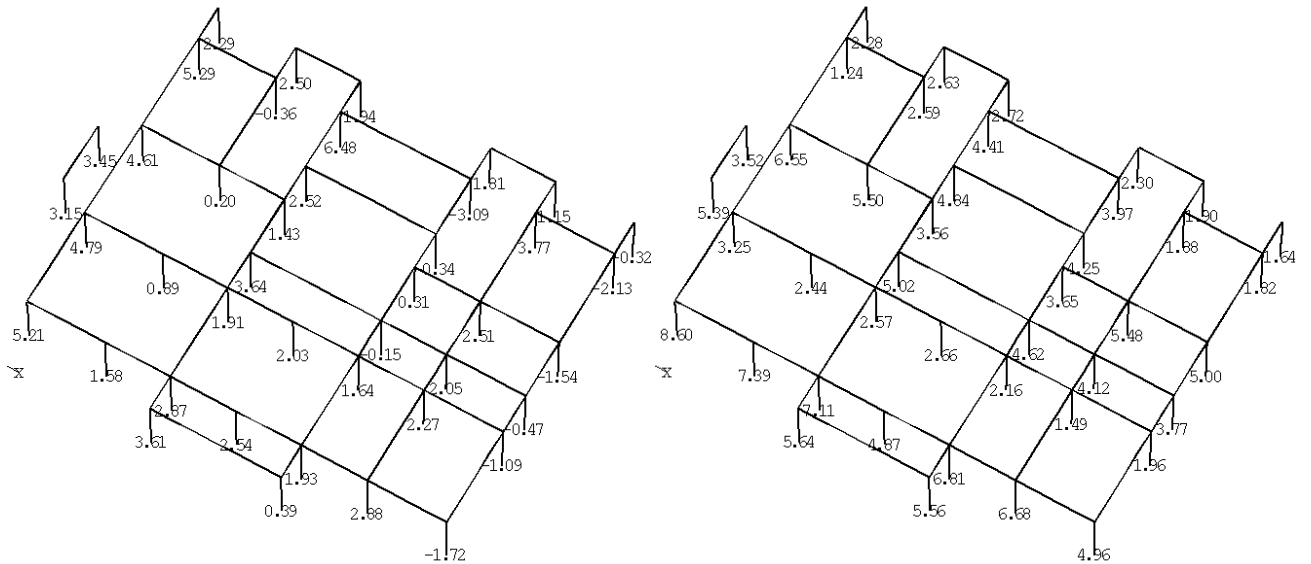


Рисунок 2.2 – План колон і ригелів на відм 0.000

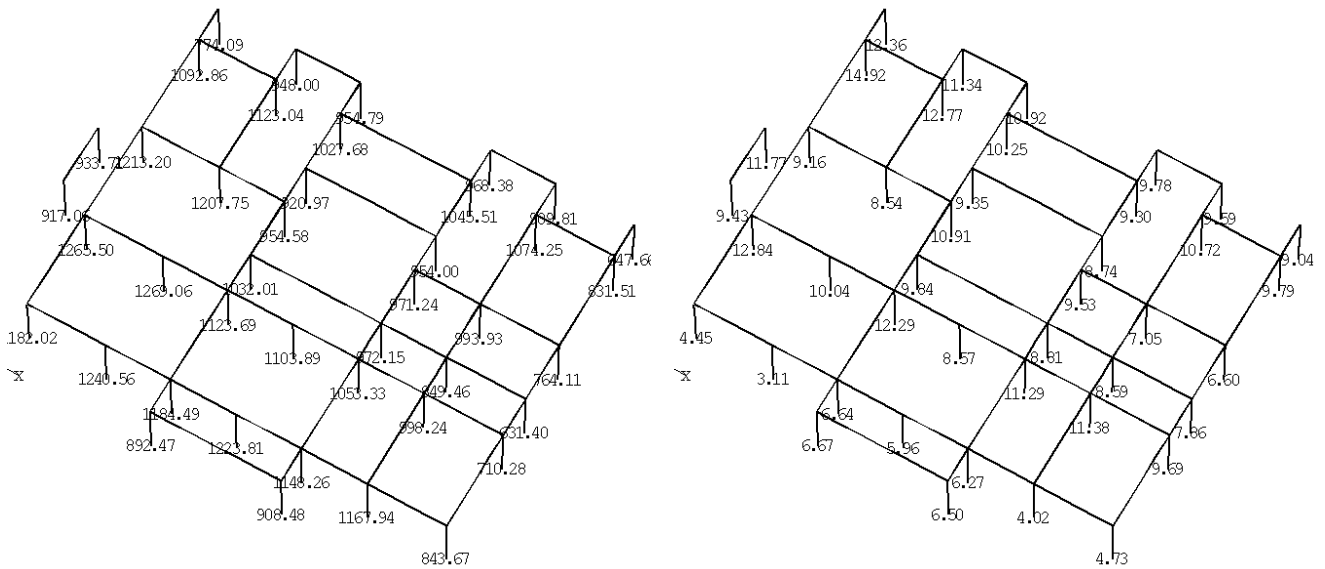
Зусилля в обрізі фундаменту представлено на рис. 2.3.



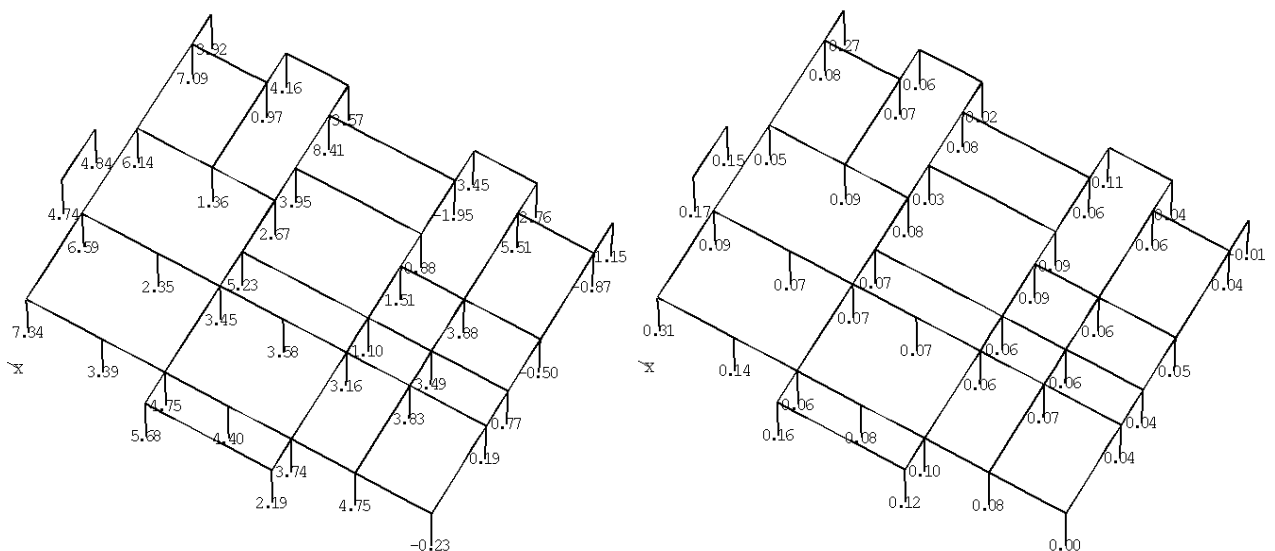
Max Ax = 6.48138 кН , Min Ax = -3.08648 кН .

Max Ay = 8.60329 кН , Min Ay = -1.43002e-

012 кН



Max Az = 1269.06 кН, Min Az = -1.0459e-010 кН. Max Mx = 14.9158 кНм, Min Mx = -1.28476e-011 кНм.



Max My = 8.4092 кНм, Min My = -1.9454 кНм. Max Mz=0.305538 кНм, Min Mz=-0.00813307 кНм.

Рисунок 2.3 – Зусилля в обрізі фундаменту

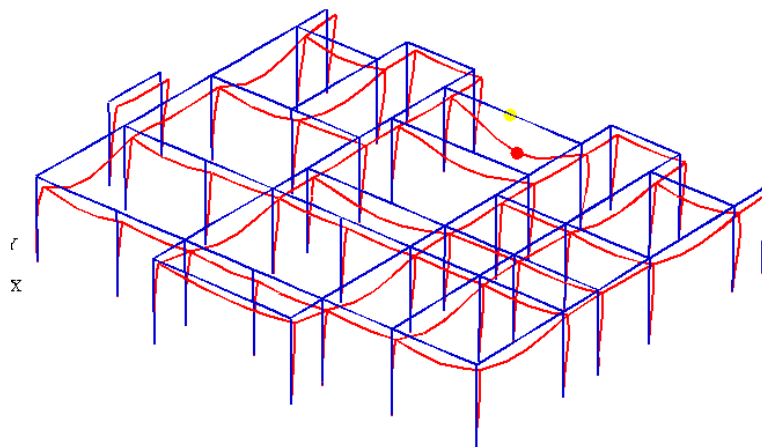


**Реакції опор в глобальних координатах ( статичний розрахунок )**

<b>Kn</b>	<b>Тип</b>	<b>Ax</b>	<b>Ay</b>	<b>Az</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>
		[ кН ]	[ кН ]	[ кН ]	[ кНм ]	[ кНм ]	[ кНм ]
445	MAX	3.614	5.644	892.468	6.670	5.677	0.161
	MIN	-0.013	-2.603	804.350	-9.420	-1.649	-0.099
449	MAX	0.393	5.564	908.476	6.503	2.186	0.117
	MIN	-3.671	-2.788	802.383	-9.018	-5.594	-0.062
453	MAX	5.210	8.603	1182.019	4.451	7.344	0.306
	MIN	1.511	-0.097	1136.911	-12.925	0.087	-0.017
457	MAX	1.579	7.386	1240.563	3.106	3.393	0.137
	MIN	-3.058	0.798	1210.411	-11.448	-4.845	-0.031
461	MAX	2.870	7.112	1184.487	6.641	4.754	0.057
	MIN	-1.726	-2.571	1172.074	-10.981	-3.432	-0.081
465	MAX	2.541	4.867	1223.808	5.956	4.403	0.083
	MIN	-2.246	-2.119	1214.294	-8.363	-3.993	-0.060
469	MAX	1.931	6.806	1148.259	6.273	3.745	0.104
	MIN	-2.620	-2.558	1132.361	-10.328	-4.397	-0.052
473	MAX	2.880	6.675	1167.938	4.020	4.746	0.080
	MIN	-1.649	-0.619	1126.438	-10.001	-3.376	-0.081
477	MAX	-1.723	4.959	843.672	4.733	-0.226	0.003
	MIN	-5.527	-1.451	790.657	-7.957	-7.568	-0.170
481	MAX	4.793	3.252	1265.503	12.838	6.591	0.092
	MIN	0.944	-7.898	1238.976	-7.142	-0.388	0.011
485	MAX	0.892	2.445	1269.064	10.038	2.353	0.072
	MIN	-3.214	-5.544	1262.630	-6.049	-4.903	-0.065
489	MAX	1.915	2.567	1123.689	12.289	3.452	0.069
	MIN	-2.130	-7.782	1096.007	-6.059	-3.736	-0.058
493	MAX	2.031	2.660	1103.894	8.565	3.579	0.068
	MIN	-2.107	-4.532	1096.556	-5.979	-3.707	-0.069
497	MAX	1.641	2.155	1053.327	11.291	3.158	0.063
	MIN	-2.394	-7.184	1023.746	-5.281	-4.017	-0.065
501	MAX	2.266	1.489	998.237	11.384	3.826	0.066
	MIN	-1.854	-7.428	965.994	-4.388	-3.442	-0.063
505	MAX	-1.090	1.956	710.283	9.695	0.190	0.042
	MIN	-4.507	-6.053	669.211	-4.703	-6.319	-0.042
509	MAX	3.148	5.391	917.057	9.429	4.736	0.165
	MIN	0.696	-4.634	860.196	-9.514	-0.632	-0.101
513	MAX	3.641	5.024	1032.009	9.841	5.232	0.075
	MIN	0.205	-5.511	1020.362	-8.704	-1.131	-0.056
517	MAX	-0.152	4.621	972.147	8.807	1.104	0.061
	MIN	-3.831	-4.879	958.715	-7.936	-5.526	-0.069
521	MAX	2.054	4.119	849.462	8.591	3.489	0.061
	MIN	-1.821	-4.839	842.758	-7.225	-3.352	-0.069
525	MAX	-0.468	3.767	631.403	7.857	0.770	0.037
	MIN	-3.695	-4.340	605.419	-6.644	-5.373	-0.058
529	MAX	3.452	3.519	933.706	11.773	4.837	0.153
	MIN	0.958	-6.822	881.945	-7.508	-0.281	-0.150
533	MAX	4.610	6.555	1213.199	9.159	6.143	0.049
	MIN	1.087	-4.485	1189.940	-10.697	-0.126	-0.069
537	MAX	0.198	5.498	1207.745	8.540	1.362	0.090
	MIN	-3.465	-4.154	1185.665	-9.381	-5.062	-0.039
541	MAX	1.433	3.560	954.582	10.912	2.672	0.081
	MIN	-1.666	-6.515	943.503	-7.136	-3.123	-0.044
545	MAX	0.311	3.647	971.239	9.531	1.515	0.091
	MIN	-2.876	-5.554	957.111	-6.885	-4.378	-0.050
549	MAX	2.509	5.478	993.932	7.050	3.883	0.057
	MIN	-1.092	-3.412	975.849	-8.696	-2.463	-0.070
553	MAX	-1.541	4.995	764.108	6.597	-0.498	0.050
	MIN	-4.542	-3.166	730.309	-7.963	-6.200	-0.072
557	MAX	2.518	4.841	920.969	9.347	3.951	0.030
	MIN	-0.482	-5.055	918.342	-8.512	-1.786	-0.063
561	MAX	-0.345	4.245	954.001	8.743	0.880	0.093
	MIN	-3.397	-4.824	947.358	-7.530	-4.910	-0.057
565	MAX	5.291	1.235	1092.858	14.916	7.094	0.083
	MIN	2.157	-9.819	1050.001	-4.958	1.142	-0.098
569	MAX	-0.363	2.589	1123.038	12.769	0.969	0.067
	MIN	-3.781	-8.050	1097.158	-6.220	-5.285	-0.064

573	MAX	6.481	4.413	1027.679	10.252	8.409	0.083
	MIN	3.355	-5.897	1017.221	-8.049	2.474	-0.034
577	MAX	-3.086	3.968	1045.510	9.297	-1.945	0.059
	MIN	-6.196	-5.328	1035.639	-7.215	-7.857	-0.074
581	MAX	3.770	1.882	1074.251	10.724	5.509	0.062
	MIN	0.287	-6.809	1054.174	-4.801	-0.811	-0.068
585	MAX	-2.134	1.825	831.508	9.785	-0.874	0.041
	MIN	-5.192	-6.118	803.131	-4.543	-6.741	-0.054
589	MAX	2.287	2.281	774.095	12.357	3.918	0.267
	MIN	0.384	-7.417	673.871	-6.069	-0.726	-0.085
593	MAX	2.502	2.633	947.996	11.343	4.162	0.059
	MIN	-0.762	-6.723	850.002	-6.262	-1.961	-0.069
597	MAX	1.941	2.716	954.789	10.924	3.568	0.019
	MIN	-1.322	-6.520	843.055	-6.226	-2.546	-0.079
601	MAX	1.806	2.305	968.384	9.776	3.449	0.108
	MIN	-1.418	-5.766	881.757	-5.427	-2.625	-0.067
605	MAX	1.151	1.904	909.809	9.594	2.760	0.040
	MIN	-2.092	-5.758	824.558	-4.821	-3.336	-0.085
609	MAX	-0.320	1.644	647.664	9.045	1.148	-0.008
	MIN	-2.305	-5.426	570.406	-4.351	-3.560	-0.073

Деформації в елементах диска на відм. 0,000 представлено на рис. 2.4.



Max деформація = 3.7325 мм у вузлі = 337

Рисунок 2.4 – Деформації в елементах диска на відм. 0,000

Зусилля у монолітному диску. Розрахункова схема монолітного диска представлено на рис. 2.5.

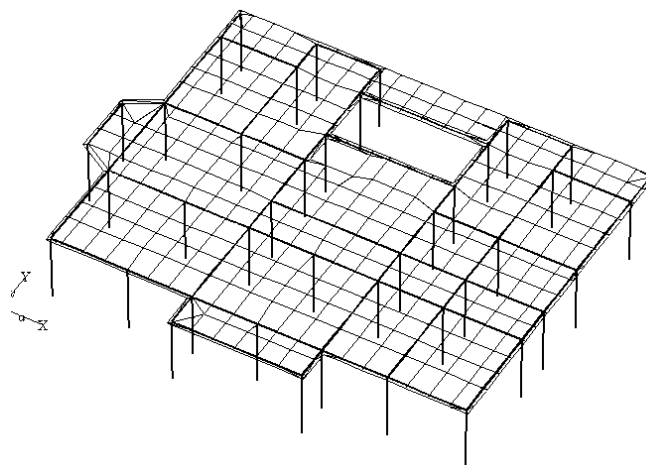
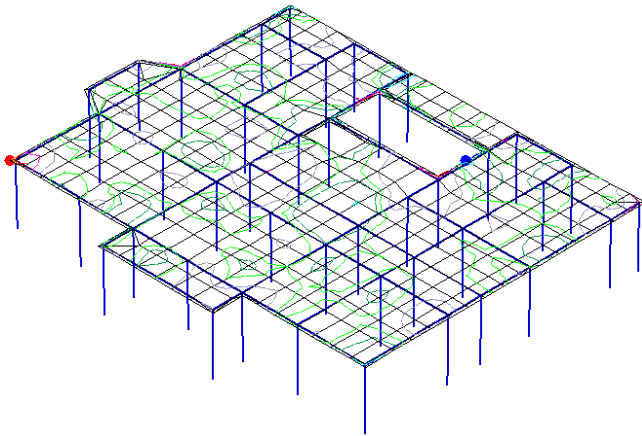


Рисунок 2.5 – Розрахункова схема монолітного диска

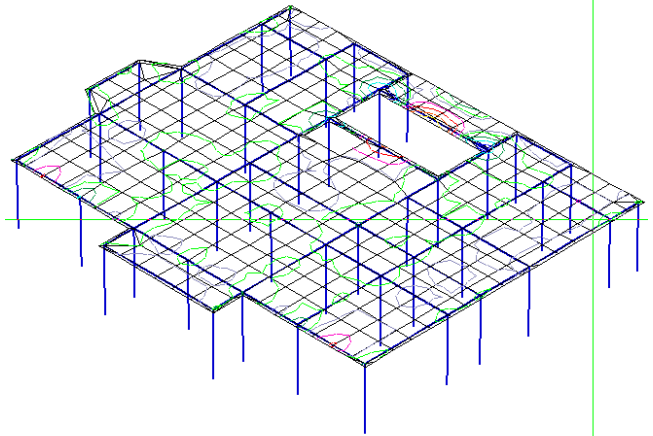
**Переміщення в вузлах ( статичний розрахунок )**

Кп	Тип	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
		[ мм ]	[мм]	[мм]	[Рад*1.Е3]	[Рад*1.Е3]	[Рад*1.Е3]
301	MAX	0.338	1.082	-2.126	0.084	-0.369	0.014
	MIN	-0.335	-0.917	-2.150	0.042	-0.386	-0.017
304	MAX	0.340	1.041	-1.206	-0.085	-0.120	0.038
	MIN	-0.333	-0.868	-1.268	-0.124	-0.215	-0.012
305	MAX	0.319	0.947	-1.243	-0.080	0.137	-0.002
	MIN	-0.355	-0.777	-1.300	-0.110	0.054	-0.017
308	MAX	0.319	0.897	-1.969	0.042	0.291	0.016
	MIN	-0.354	-0.740	-1.994	0.002	0.275	-0.015
317	MAX	0.328	1.075	-1.866	0.306	-0.338	0.013
	MIN	-0.351	-0.926	-1.946	0.294	-0.354	-0.019
320	MAX	0.331	1.035	-1.337	-0.032	0.008	0.019
	MIN	-0.350	-0.871	-1.351	-0.047	-0.035	-0.030
321	MAX	0.310	0.943	-1.368	-0.032	-0.005	0.014
	MIN	-0.369	-0.779	-1.383	-0.045	-0.051	-0.002
324	MAX	0.312	0.889	-1.760	0.262	0.269	0.012
	MIN	-0.367	-0.749	-1.830	0.251	0.258	-0.018
330	MAX	0.332	1.133	-1.537	0.563	0.438	0.015
	MIN	-0.354	-0.969	-1.585	0.449	0.376	-0.022
331	MAX	0.323	1.120	-1.914	0.528	0.147	0.015
	MIN	-0.361	-0.950	-1.960	0.465	0.143	-0.018
332	MAX	0.311	1.103	-1.848	0.452	-0.201	0.017
	MIN	-0.372	-0.936	-1.898	0.421	-0.204	-0.016
335	MAX	0.357	1.036	-2.045	0.159	0.933	0.058
	MIN	-0.325	-0.857	-2.106	0.105	0.897	0.031
336	MAX	0.348	1.050	-3.075	0.442	0.732	0.051
	MIN	-0.330	-0.813	-3.129	0.375	0.706	0.021
337	MAX	0.312	1.051	-3.575	0.502	0.113	0.020
	MIN	-0.366	-0.782	-3.592	0.434	0.065	-0.011
338	MAX	0.273	1.025	-3.263	0.460	-0.569	-0.013
	MIN	-0.404	-0.775	-3.319	0.398	-0.601	-0.046
339	MAX	0.258	0.981	-2.322	0.219	-0.902	-0.028
	MIN	-0.421	-0.787	-2.397	0.174	-0.921	-0.064
342	MAX	0.309	0.884	-1.639	0.369	0.205	0.012
	MIN	-0.374	-0.730	-1.670	0.331	0.200	-0.016
343	MAX	0.296	0.871	-1.749	0.363	-0.120	0.014
	MIN	-0.386	-0.714	-1.790	0.328	-0.131	-0.014
344	MAX	0.287	0.854	-1.392	0.329	-0.408	0.016
	MIN	-0.398	-0.701	-1.434	0.290	-0.453	-0.011
349	MAX	0.310	1.084	-1.269	0.248	-0.083	0.016
	MIN	-0.380	-0.918	-1.287	0.108	-0.114	-0.017
352	MAX	0.312	1.031	-1.246	0.179	0.338	0.027
	MIN	-0.377	-0.883	-1.273	0.065	0.257	-0.008
361	MAX	0.294	0.895	-1.222	0.227	0.079	0.018
	MIN	-0.395	-0.744	-1.242	0.109	0.053	-0.015
393	MAX	0.357	1.020	-2.110	0.519	0.321	-0.038
	MIN	-0.302	-0.832	-2.145	0.494	0.280	-0.068
394	MAX	0.308	1.069	-1.226	0.086	0.110	0.003
	MIN	-0.381	-0.910	-1.348	-0.045	0.095	-0.023
395	MAX	0.296	1.050	-1.272	0.008	-0.036	0.015
	MIN	-0.393	-0.899	-1.390	-0.120	-0.050	-0.017
396	MAX	0.294	0.927	-1.232	0.024	0.076	0.007
	MIN	-0.394	-0.778	-1.343	-0.091	0.057	-0.021
397	MAX	0.283	0.912	-1.272	0.013	-0.071	0.017
	MIN	-0.406	-0.763	-1.370	-0.073	-0.081	-0.015
398	MAX	0.412	1.165	-2.583	-0.353	0.316	-0.004
	MIN	-0.412	-0.945	-2.706	-0.384	0.249	-0.029

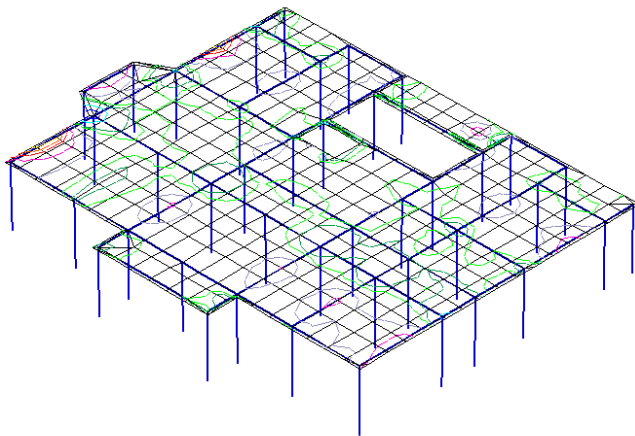
Епюри моментів та напружень показані в ізолініях на рис. 2.6.



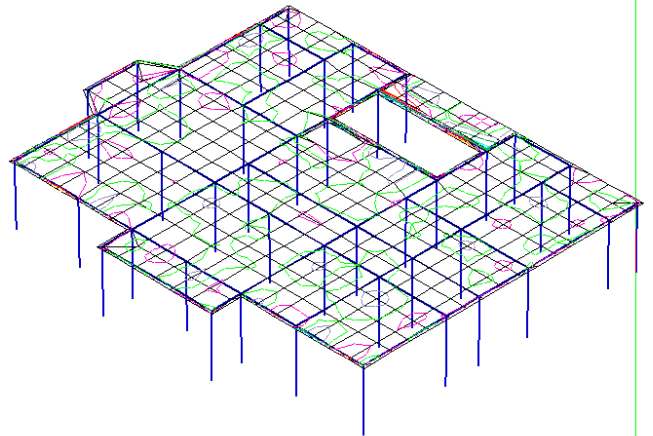
Min Mrs = -8.84173, Max Mrs = 5.28161



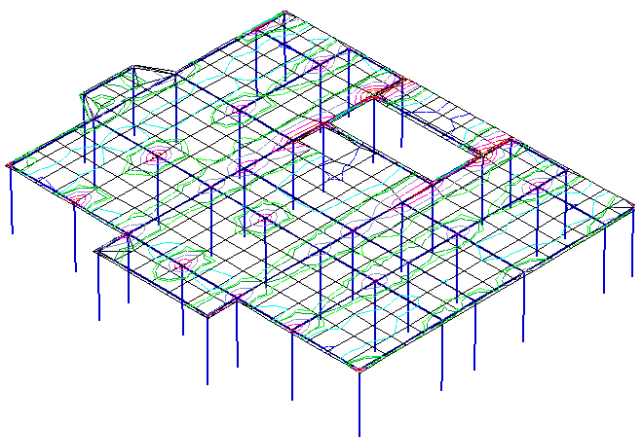
Min Sr = -1241.85, Max Sr = 865.103



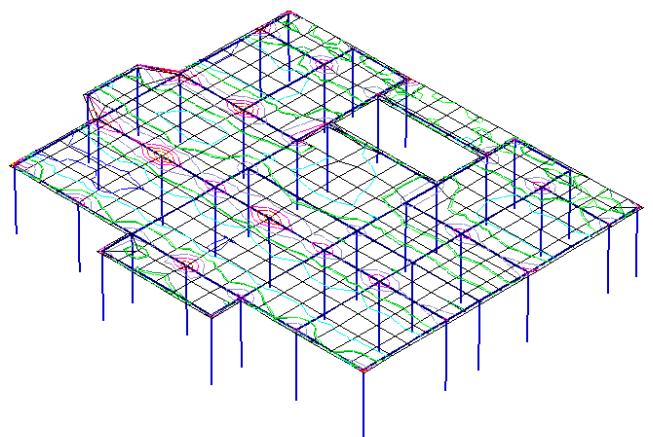
Min Ss = -798.537, Max Ss = 458.502



Min Srs = -344.295, Max Srs = 340.802



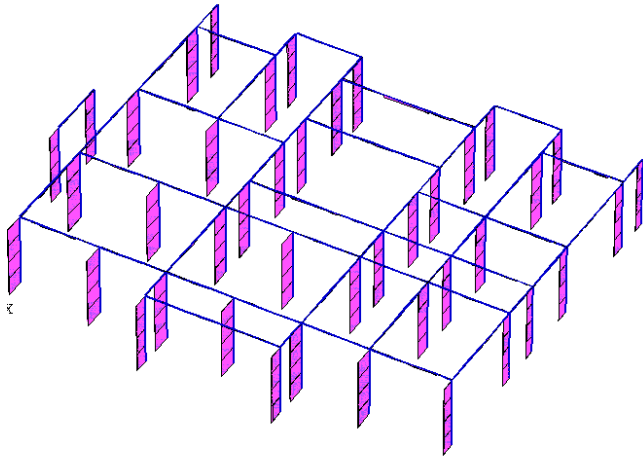
Min Mr = -24.6049, Max Mr = 11.0924



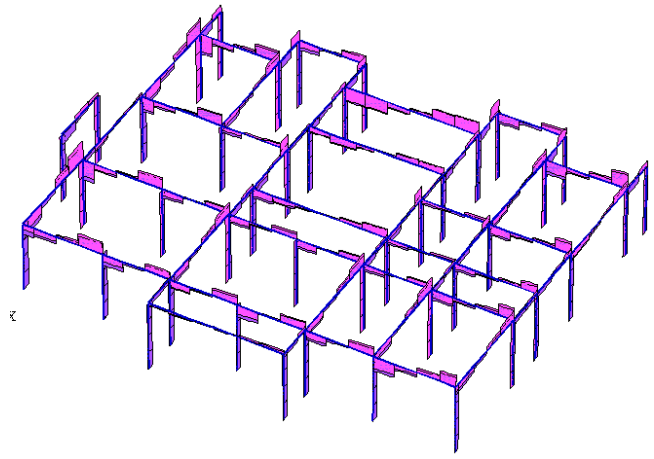
Min Ms = -21.7375, Max Ms = 10.4721

Рисунок 2.6 – Епюри моментів та напружень

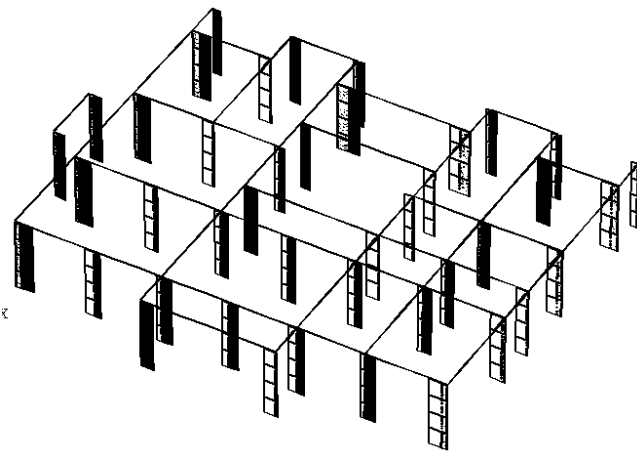
Зусилля в елементах диска на відм . 0,000 показані на рис. 2.7.



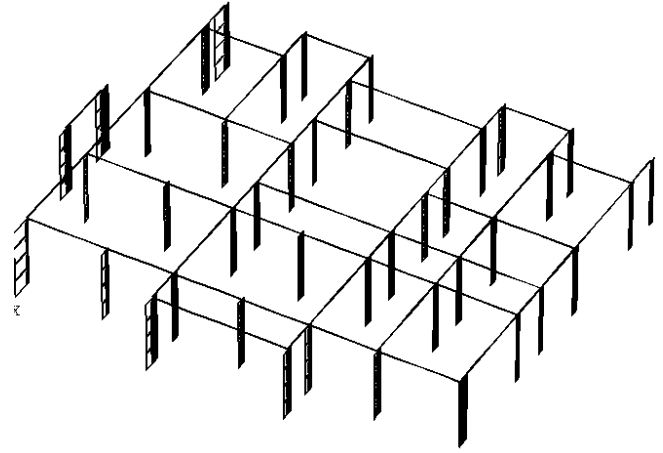
Max N=149.453 kN (Elem N 4972),  
Min N=-1269.06 kN (Elem N 5098)



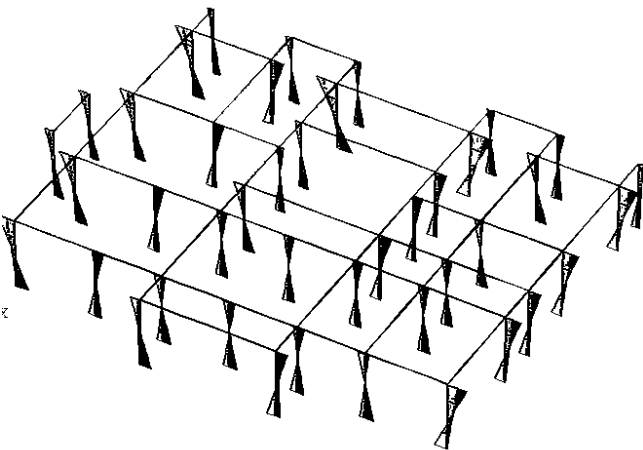
Max Qs = 24.8152 kN (Elem N 4975),  
Min Qs = -24.419 kN (Elem N 4955)



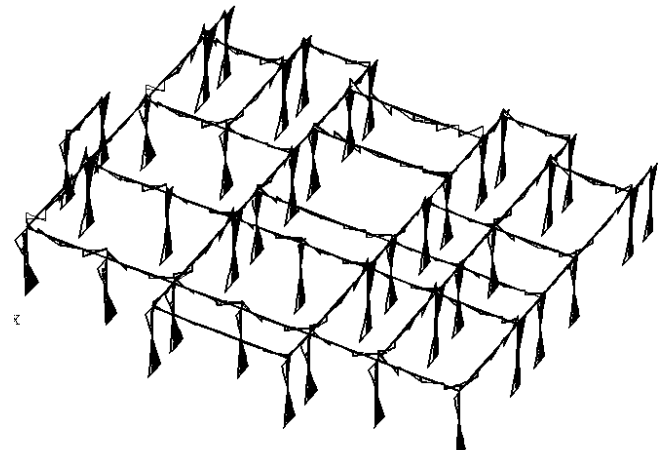
Max Qt=6.48139 kN (Elem N 5188),  
Min Qt=-6.19573 kN (Elem N 5192)



Max Mr=0.169697 kNm (Elem N 5092),  
Min Mr=-0.305538 kNm (Elem N 5068)



Max Ms=12.5893 kNm (Elem N 5193),  
Min Ms=-12.9794 kNm (Elem N 5189)



Max Mt = 17.4872 kNm (Elem N 5181),  
Min Mt = -15.6742 kNm (Elem N 4955)

Рисунок 2.7 – Зусилля в елементах диска на відм . 0,000

## 2.3. Розрахунок колони

### 2.3.1. Розрахунок колони перетином 30x30 см

#### 2.3.1.1. Розрахунок арматури колони

Елемент N 5094 (стійка)

Тип перерізу – прямокутник

ширина  $b = 30$  см

висота  $h = 30$  см

Відстань від верхньої арматури

до верхньої грані перерізу  $h_v = 4$  см

Відстань від нижньої арматури

до нижньої грані перерізу  $h_n = 4$  см

Відстань від арматури

до бічної грані перерізу  $h_b = 4$  см

Схема армування – 3

Вид бетону – важкий

Клас бетону C20/25

Коефіцієнт умов роботи бетону  $G_b2 = 0.9$

Арматура класу A 400

Коефіцієнт умов роботи стали  $G_s2 = 1$

Ознака підбору арматури 4

(0, 3 – вибирається максимальне значення;

1, 2, 4 – оптимізація для всіх РПЗ)

Тип уніфікації 1

Перерізи N 1 - 3

Розрахункові поєднання зусиль

Nr	N (кН)	Mt(кН*м)	Ms(кН*м)	Mг ( кН * м )
1п	-1063.89	-1.57	1.67	-0.01
1д	-1063.89	-1.57	1.67	-0.01
2п	-1247.99	-1.53	1.89	-0.02
2д	-1247.99	-1.53	1.89	-0.02
3п	-1249.85	-3.93	5.20	-0.02
3д	-1249.85	-3.93	5.20	-0.02

4п	-1083.96	-1.56	1.67	-0.01
4д	-1073.92	-1.57	1.67	-0.01
5п	-1065.74	-4.04	4.23	-0.01
5д	-1065.74	-4.04	4.23	-0.01
6п	-1256.84	-1.52	1.89	-0.02
6д	-1248.32	-1.53	1.89	-0.02
7п	-1258.70	-3.93	5.17	-0.02
7д	-1250.17	-3.93	5.16	-0.02
8п	-1085.81	-4.04	4.25	-0.01
8д	-1075.78	-4.04	4.24	-0.01

п - повні  
д - тривалі

### Теоретична площа арматури

Nr	As1 ( см 2)	As2 ( см 2)	As3 ( см 2)	As4 ( см 2)	As ( см 2)	mu(%)
1п	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1д	0.32	0.32	0.32	0.32	1.27	0.14
2п	0.07	0.07	0.07	0.07	0.28	0.03
2д	1.69	1.69	1.69	1.69	6.75	0.75
3п	0.40	0.40	0.40	0.40	1.58	0.18
3д	1.98	1.98	1.98	1.98	7.91	0.88
4п	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4д	0.40	0.40	0.40	0.40	1.58	0.18
5п	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5д	0.59	0.59	0.59	0.59	2.36	0.26
6п	0.13	0.13	0.13	0.13	0.53	0.06
6д	1.70	1.70	1.70	1.70	6.79	0.75
7п	0.45	0.45	0.45	0.45	1.79	0.20
7д	1.98	1.98	1.98	1.98	7.91	0.88
8п	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8д	0.66	0.66	0.66	0.66	2.64	0.29
	1.98	1.98	1.98	1.98	7.91	0.88

### Теоретична поперечна арматура

Інтенсивність поперечної арматури  $A_{sw} = 0.00 \text{ см}^2/\text{м}$

Висновок : З таблиці розрахункових площ поперечних перерізів арматури підбираємо  $4\text{Ø}16 \text{ A } 400$  з  $A_s = 8,04 \text{ см}^2$  , але так як за конструктивними вимогами діаметр арматури повинен бути не менше 18, то приймаємо  $4\text{Ø}18 \text{ A } 400$  з  $A_s = 10,18 \text{ см}^2$ .

## 2.3.2. Розрахунок колони перетином 25x25 см

### 2.3.2.1. Розрахункове поєднання зусиль

Елемент N 8715

Довжина елемента = 0.699999 м

Кількість перерізів: 3

Кількість допустимих комбінацій навантажень: 4

Перетин N 1

Координата перерізу 0 м

Число РПЗ за основними комбінаціями 4

Розрахункові поєднання зусиль						
N	Зусилля	Зусилля	Момент	Зусилля	Момент	Момент
тв.						
1						
Номери навантажень: 1 4 5 6						
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00						
-84.07	-18.40	26.94	9.74	-14.94	0.06	
-84.07	-18.40	26.94	9.74	-14.94	0.06	
2						
Номери навантажень: 1 2 4 5 6						
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00						
-95.06	-21.19	31.02	12.53	-19.19	0.06	
-95.06	-21.19	31.02	12.53	-19.19	0.06	
3						
Номери навантажень: 1 2 3 4 5						
Коефіцієнти поєднань: 1.00 0.95 0.90 1.00 1.00						
Номери навантажень: 6						
Коефіцієнти поєднань: 1.00						
-105.84	-21.85	32.17	13.51	-21.18	0.06	
-100.49	-21.47	31.53	12.98	-20.14	0.06	
4						
Номери навантажень: 1 3 4 5 6						
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00						
-96.66	-19.29	28.44	10.99	-17.38	0.06	
-90.37	-18.84	27.69	10.36	-16.16	0.06	

Перетин N 2

Координата перерізу 0.349999 м

Число РПЗ за основними комбінаціями 4

Розрахункові поєднання зусиль						
N	Зусилля	Зусилля	Момент	Зусилля	Момент	Момент
тв.	кН	кН	кН	кН	кН	кН
1						
Номери навантажень: 1 4 5 6						
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00						
-84.86	-18.40	20.51	9.74	-11.53	0.06	
-84.86	-18.40	20.51	9.74	-11.53	0.06	
2						
Номери навантажень: 1 2 4 5 6						
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00						
-95.85	-21.19	23.61	12.53	-14.81	0.06	
-95.85	-21.19	23.61	12.53	-14.81	0.06	
3						
Номери навантажень: 1 2 3 4 5						
Коефіцієнти поєднань: 1.00 0.95 0.90 1.00 1.00						
Номери навантажень: 6						
Коефіцієнти поєднань: 1.00						
-106.63	-21.85	24.52	13.51	-16.45	0.06	
-101.28	-21.47	24.02	12.98	-15.60	0.06	



4
Номери навантажень: 1 3 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
-97.45 -19.29 21.69 10.99 -13.53 0.06
-91.16 -18.84 21.10 10.36 -12.53 0.06

Перетин N 3

Координата перерізу 0.699999 м

Число РПЗ за основними комбінаціями 4

Розрахункові поєднання зусиль
N Зусилля Зусилля Момент Зусилля Момент Момент
тв.
1
Номери навантажень: 1 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00
-85.65 -18.40 14.07 9.74 -8.12 0.06
-85.65 -18.40 14.07 9.74 -8.12 0.06
2
Номери навантажень: 1 2 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
-96.63 -21.19 16.19 12.53 -10.42 0.06
-96.63 -21.19 16.19 12.53 -10.42 0.06
3
Номери навантажень: 1 2 3 4 5
Коефіцієнти поєднань: 1.00 0.95 0.90 1.00 1.00
Номери навантажень: 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00
-107.42 -21.85 16.88 13.51 -11.72 0.06
-102.07 -21.47 16.50 12.98 -11.05 0.06
4
Номери навантажень: 1 3 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
-98.24 -19.29 14.94 10.99 -9.69 0.06
-91.94 -18.84 14.50 10.36 -8.90 0.06

### 2.3.2.2. Розрахунок арматури колони

Елемент N 8715 (стійка)

Тип перерізу – прямокутник

ширина  $b = 25$  см

висота  $h = 25$  см

Відстань від верхньої арматури

до верхньої грані перерізу  $h_b = 4$  см

Відстань від нижньої арматури

до нижньої грані перерізу  $h_n = 4$  см

Відстань від арматури

до бічної грані перерізу  $h_6 = 4$  см

Схема армування – 3

Вид бетону – важкий

Клас бетону C20/25

Коефіцієнт умов роботи бетону  $G_b2 = 0.9$

Арматура класу А 400

Коефіцієнт умов роботи стали  $G_s2 = 1$

Ознака підбору арматури 3

(0, 3 – вибирається максимальне значення;

1, 2, 4 – оптимізація для всіх РПЗ)

Тип уніфікації 1

Перерізи N 1 - 3

Розрахункові поєднання зусиль

Nr	N (кН)	Mt(кН*м)	Ms(кН*м)	Mr (кН * м)
1п	-84.07	26.94	-14.94	0.06
1д	-84.07	26.94	-14.94	0.06
2п	-95.06	31.02	-19.19	0.06
2д	-95.06	31.02	-19.19	0.06
3п	-105.84	32.17	-21.18	0.06
3д	-100.49	31.53	-20.14	0.06
4п	-96.66	28.44	-17.38	0.06
4д	-90.37	27.69	-16.16	0.06
5п	-85.65	14.07	-8.12	0.06
5д	-85.65	14.07	-8.12	0.06
6п	-107.42	16.88	-11.72	0.06
6д	-102.07	16.50	-11.05	0.06
7п	-98.24	14.94	-9.69	0.06
7д	-91.94	14.50	-8.90	0.06
8п	-96.63	16.19	-10.42	0.06
8д	-96.63	16.19	-10.42	0.06

п - повні

д - тривалі

Теоретична площа арматури

Nr	As1 (см2)	As2 (см2)	As3 (см2)	As4 (см2)	As (см2)	mu(%)
1п	1.68	1.68	1.68	1.68	6.72	1.08
1д	1.77	1.77	1.77	1.77	7.07	1.13
2п	2.12	2.12	2.12	2.12	8.48	1.36
2д	2.30	2.30	2.30	2.30	9.22	1.47
3п	2.34	2.34	2.34	2.34	9.38	1.50
3д	2.41	2.41	2.41	2.41	9.65	1.54
4п	1.84	1.84	1.84	1.84	7.34	1.18
4д	1.86	1.86	1.86	1.86	7.42	1.19
5п	0.53	0.53	0.53	0.53	2.11	0.34
5д	0.57	0.57	0.57	0.57	2.27	0.36
6п	0.73	0.73	0.73	0.73	2.93	0.47
6д	0.77	0.77	0.77	0.77	3.09	0.49
7п	0.57	0.57	0.57	0.57	2.27	0.36

7д	0.60	0.60	0.60	0.60	2.38	0.38
8п	0.68	0.68	0.68	0.68	2.73	0.44
8д	0.75	0.75	0.75	0.75	3.01	0.48
	2.41	2.41	2.41	2.41	9.65	1.54

Теоретична поперечна арматура

Інтенсивність поперечної арматури  $A_{sw} = 0.00 \text{ м}^2 / \text{м}$

Висновок : З таблиці розрахункових площ поперечних перерізів арматури підбираємо  $4\varnothing 18 \text{ A } 400$  з  $A_s = 10,18 \text{ см}^2$ .

## 2.4. Розрахунок ригеля

### 2.4.1. Розрахункове поєднання зусиль

Визначення розрахункових поєднань зусиль з нормативу

Проект dpr1\_s

Типи комбінацій навантажень: основні комбінації

Число елементів для яких визначається РПЗ: 7

Тип елемента: 3D-балка

Вибір за: найгіршими поєднаннями,

за розрахунковими значеннями зусиль,

за повними значеннями зусиль,

по групі зусиль Nr, Mt, Ms

Кількість навантажень: 6

Навантаження 1 (Nfea 1): постійне,  $K_H = 1.10$ ,  $K_D = 1.00$

Навантаження 2 (Nfea 2): тривале,  $K_H = 1.05$ ,  $K_D = 1.00$

Навантаження 3 (Nfea 3): короткочасне, снігове,  $K_H = 1.40$ ,  
 $K_D = 0.50$

Навантаження 4 (Nfea 4): постійне,  $K_H = 1.00$ ,  $K_D = 1.00$

Навантаження 5 (Nfea 5): постійне,  $K_H = 1.00$ ,  $K_D = 1.00$

Навантаження 6 (Nfea 6): постійне,  $K_H = 1.00$ ,  $K_D = 1.00$

Об'єднані тимчасові навантаження:

Група 1:

Група елементів 1:

Максимальна кількість навантажень у групі: 3

Номер навантаження	Kfсп	Kfсд
4	1	1
5	1	1
6	1	1

Групи елементів:

Група елементів 1:

Номер початкового елемента	Номер кінцевого елемента	Крок по елементам
5066	5066	1

Примітка. Порядок проходження типів поєднань:

- 1) розрахункові повні,
- 2) розрахункові тривалі,
- 3) нормативні повні,
- 4) нормативні тривалі.

Елемент N 8581

Довжина елемента = 1.1 м

Кількість перерізів: 3

Кількість допустимих комбінацій навантажень: 4

Перетин N 1

Координата перерізу 0 м

Число РПЗ за основними комбінаціями 4

Розрахункові поєднання зусиль N Зусилля Зусилля Момент Зусилля Момент Момент тв. Nг, кН Qs, кН Mt, кНм Qt, кН Ms, кНм Mr, кНм
1
Номери навантажень: 1 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00
-34.10 -7.94 3.68 0.00 0.00 0.00
-34.10 -7.94 3.68 0.00 0.00 0.00
2
Номери навантажень: 1 2 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
-39.27 -8.98 4.13 0.00 0.00 0.00
-39.27 -8.98 4.13 0.00 0.00 0.00
3
Номери навантажень: 1 2 3 4 5
Коефіцієнти поєднань: 1.00 0.95 0.90 1.00 1.00
Номери навантажень: 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00

-42.44 -9.76 4.48 0.00 0.00 0.00
-40.82 -9.37 4.30 0.00 0.00 0.00
4
Номери навантажень: 1 3 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
-37.91 -8.86 4.10 0.00 0.00 0.00
-36.00 -8.40 3.89 0.00 0.00 0.00

## Перетин N 2

Координата перерізу 0.55 м

Число РПЗ за основними комбінаціями 2

Розрахункові поєднання зусиль N Зусилля Зусилля Момент Зусилля Момент Момент тв. Nr, кН Qs, кН Mt, кНм Qt, кН Ms, кНм Mr, кНм
1
Номери навантажень: 1 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00
-34.10 -8.76 -0.91 0.00 0.00 0.00
-34.10 -8.76 -0.91 0.00 0.00 0.00
2
Номери навантажень: 1 2 3 4 5
Коефіцієнти поєднань: 1.00 0.95 0.90 1.00 1.00
Номери навантажень: 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00
-42.44 -10.59 -1.12 0.00 0.00 0.00
-40.82 -10.19 -1.08 0.00 0.00 0.00

## Перетин N 3

Координата перерізу 1.1 м

Число РПЗ за основними комбінаціями 4

Розрахункові поєднання зусиль N Зусилля Зусилля Момент Зусилля Момент Момент тв.
1
Номери навантажень: 1 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00
-34.10 -9.59 -5.96 0.00 0.00 0.00
-34.10 -9.59 -5.96 0.00 0.00 0.00
2
Номери навантажень: 1 2 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
-39.27 -10.63 -6.66 0.00 0.00 0.00
-39.27 -10.63 -6.66 0.00 0.00 0.00
3
Номери навантажень: 1 2 3 4 5
Коефіцієнти поєднань: 1.00 0.95 0.90 1.00 1.00
Номери навантажень: 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00
-42.44 -11.41 -7.17 0.00 0.00 0.00
-40.82 -11.02 -6.91 0.00 0.00 0.00
4
Номери навантажень: 1 3 4 5 6
Коефіцієнти поєднань: 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

-37.91 -10.51 -6.56 0.00 0.00 0.00
-36.00 -10.05 -6.26 0.00 0.00 0.00

## 2.4.2. Розрахунок арматури ригеля.

Розрахунок залізобетонних перерізів по нормативу.

Проект dpr1\_s

Елемент N 8581 (ригель)

Тип перерізу – тавр

ширина  $b = 30$  см

висота  $h = 36$  см

ширина верхньої полиці  $b_{f1} = 270$  см

висота верхньої полиці  $h_{f1} = 16$  см

Відстань від верхньої арматури

до верхньої грані перерізу  $h = 4$  см

Відстань від нижньої арматури

до нижньої грані перерізу  $h_n = 4$  см

Відстань від арматури

до бічної грані перерізу  $h_6 = 4$  см

Схема армування – 2

Вид бетону – важкий

Клас бетону C25/30

Коефіцієнт умов роботи бетону  $G_b2 = 0.9$

Арматура класу A 400

Коефіцієнт умов роботи сталі  $G_s2 = 1$

Ознака підбору арматури 4

(0, 3 – вибирається максимальне значення;

1, 2, 4 – оптимізація для всіх РПЗ)

Тип уніфікації 1

Перерізи N 1 - 3

## Розрахункові поєднання зусиль

Nr	N (кН)	Mt(кН*м)	Ms(кН*м)	Mr ( кН * м )
1п	-29.85	1.64	0.47	0.00
1д	-29.85	1.64	0.47	0.00
2п	-35.07	2.02	-0.14	0.00
2д	-35.07	2.02	-0.14	0.00
3п	-37.64	2.59	0.11	0.00
3д	-36.30	2.32	0.00	0.00
4п	-32.99	2.29	0.71	0.00
4д	-31.42	1.97	0.59	0.00
5п	16.73	-37.60	0.57	0.00
5д	16.73	-37.60	0.57	0.00
6п	-16.00	-9.49	7.54	0.00
6д	-16.00	-9.49	7.54	0.00
7п	18.28	-32.59	2.03	0.00
7д	18.28	-32.59	2.03	0.00
8п	15.62	-40.79	0.72	0.00
8д	16.18	-39.17	0.68	0.00
9п	-18.77	-10.58	8.05	0.00
9д	-17.38	-10.03	7.79	0.00
10п	-22.80	-11.82	7.78	0.00
10д	-21.62	-11.36	7.56	0.00
11п	16.95	-36.41	2.12	0.00
11д	17.62	-34.50	2.08	0.00

п - повні

д - тривалі

## Теоретична площа арматури

Nr	As1 (см2)	As2 (см2)	As3 (см2)	As4 (см2)	As (см2)	mu(%)
1п	1.98	1.98	0.67	0.67	5.31	0.11
1д	1.98	1.98	0.67	0.67	5.31	0.11
2п	2.27	2.27	0.77	0.77	6.08	0.12
2д	2.27	2.27	0.77	0.77	6.08	0.12
3п	2.90	2.90	0.99	0.99	7.78	0.16
3д	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4п	2.80	2.80	0.96	0.96	7.52	0.15
4д	2.39	2.39	0.81	0.81	6.41	0.13
5п	1.84	1.84	0.63	0.63	4.92	0.10
5д	1.86	1.86	0.63	0.63	5.00	0.10
6п	4.59	4.59	1.56	1.56	12.30	0.25
6д	0.40	0.40	0.14	0.14	1.08	0.02
7п	1.62	1.62	0.55	0.55	4.35	0.09
7д	1.64	1.64	0.56	0.56	4.40	0.09
8п	1.98	1.98	0.67	0.67	5.31	0.11
8д	1.93	1.93	0.66	0.66	5.17	0.10
9п	0.50	0.50	0.17	0.17	1.35	0.03
9д	0.39	0.39	0.13	0.13	1.03	0.02
10п	0.45	0.45	0.15	0.15	1.20	0.02
10д	0.33	0.33	0.11	0.11	0.89	0.02
11п	1.78	1.78	0.61	0.61	4.78	0.10
11д	1.72	1.72	0.59	0.59	4.61	0.09
	4.59	4.59	1.56	1.56	12.30	0.25

**Висновок:** З таблиці розрахункових площ поперечних перерізів арматури підбираємо  $4\varnothing 20$  А 400 з  $A_s = 12,56 \text{ см}^2$ .

# РОЗДІЛ 3

## ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

					<b>КНУ.МР.192.24.258с.04 ОФ</b>			
<b>Зм</b>	<b>Кіль</b>	<b>Прізвище</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>	<i>Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пальового фундаменту з врахуванням фактору часу</i>	<b>Стадія</b>	<b>Аркуш</b>	<b>Аркушів</b>
Керівник		Тімченко				МР		
Консул.		Тімченко				<b>ПЦБ-23-1М</b>		
Магістр.		Галечян						
Зав.каф		Валовой						



### 3.1 Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика

Досліджуваний майданчик перетинає ряд інженерних комунікацій: водопровід, каналізація, теплотраси. Поверхня ділянки рівна, із загальним зниженням рельєфу у південному та південно-східному напрямку. Абсолютні позначки поверхні змінюються в межах від 102 до 103 м. Максимальна різниця відміток загалом ділянці становить 1 м.

Геологічний розріз ділянки був складений на основі інженерно - геологічних вишукувань, які були зроблені по свердловині N 1. Рівень ґрунтових вод на позначці 96,70 м.

#### 3.1.1 Побудова геологічного розрізу.

Ухил будівельного майданчика  $i = 0,005$ .

Позначки точок знаходимо за правилом подібності трикутників:

$$T\ 1: x / 53000 = 0,5 / 56700; x = 0,46 \text{ м}, 102,5 - 0,46 = 102,04 \text{ м.}$$

$$T\ 2: x / 39700 = 0,5 / 56700; x = 0,35 \text{ м}, 102,5 - 0,35 = 102,15 \text{ м,}$$

$$T\ 3: x / 31260 = 0,5 / 61100; x = 0,25 \text{ м}, 102,5 + 0,25 = 102,75 \text{ м,}$$

$$T\ 4: x / 13500 = 0,5 / 40700; x = 0,17 \text{ м}, 102,5 + 0,17 = 102,67 \text{ м.}$$

З урахуванням зняття рослинного шару координати точок виходять:

$$T.1: 102,04 - 0,2 = 101,84 \text{ м,}$$

$$T.2: 102,15 - 0,2 = 101,95 \text{ м,}$$

$$T.3: 102,75 - 0,2 = 102,55 \text{ м,}$$

$$T.4: 102,67 - 0,2 = 102,47 \text{ м,}$$

За даними інженерно-геологічних розробок (рис. 3.1) будуємо геологічний розріз (рис. 3.2).

#### 3.1.2 Фізико-механічні властивості ґрунтів

Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва проводиться шляхом вивчення геологічних розрізів у межах контуру споруди та визначення значень умовних розрахункових опорів шарів ґрунту.

Фізико-механічні властивості ґрунтів визначені в лабораторних умовах та представлені в табл. 3.1.

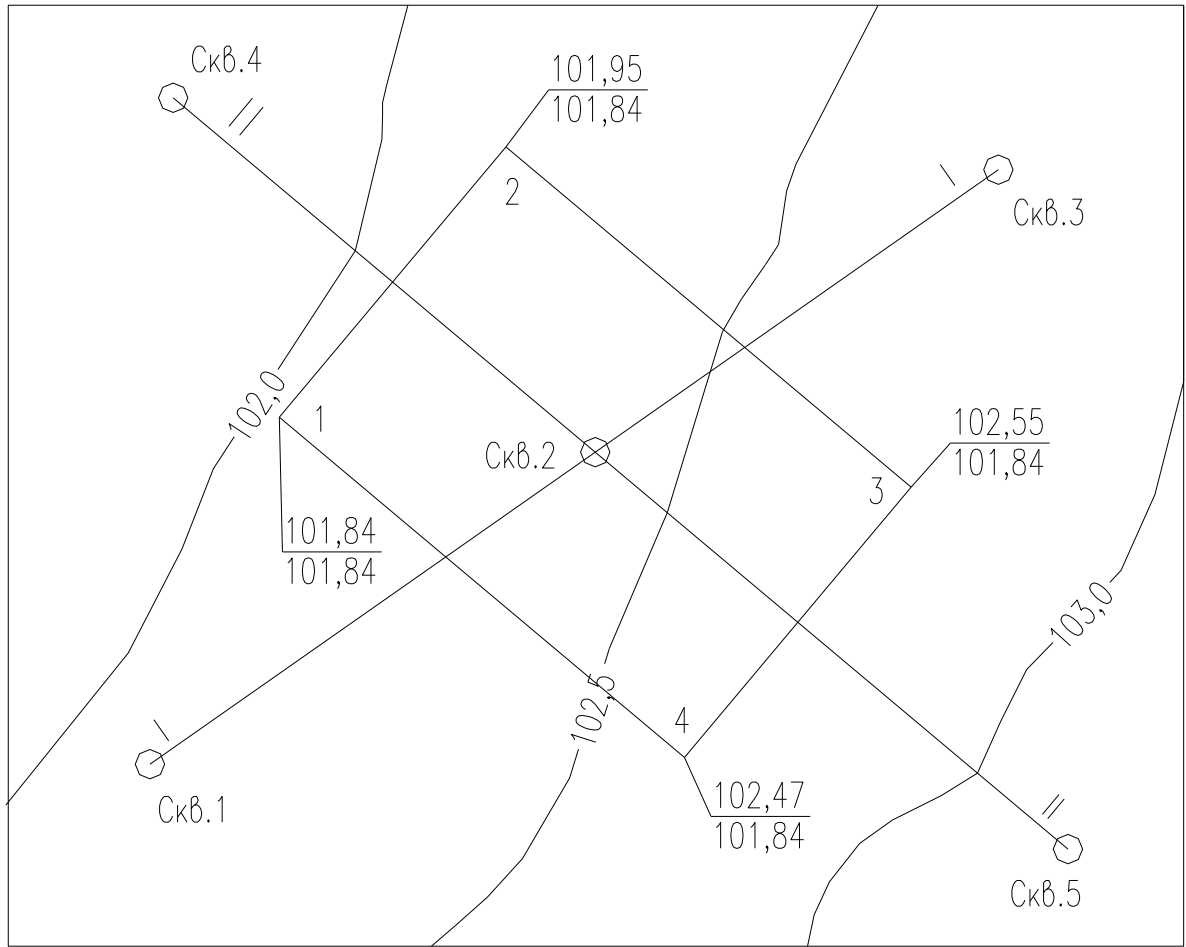


Рисунок 3.1 – Дані інженерно – геологічних розробок

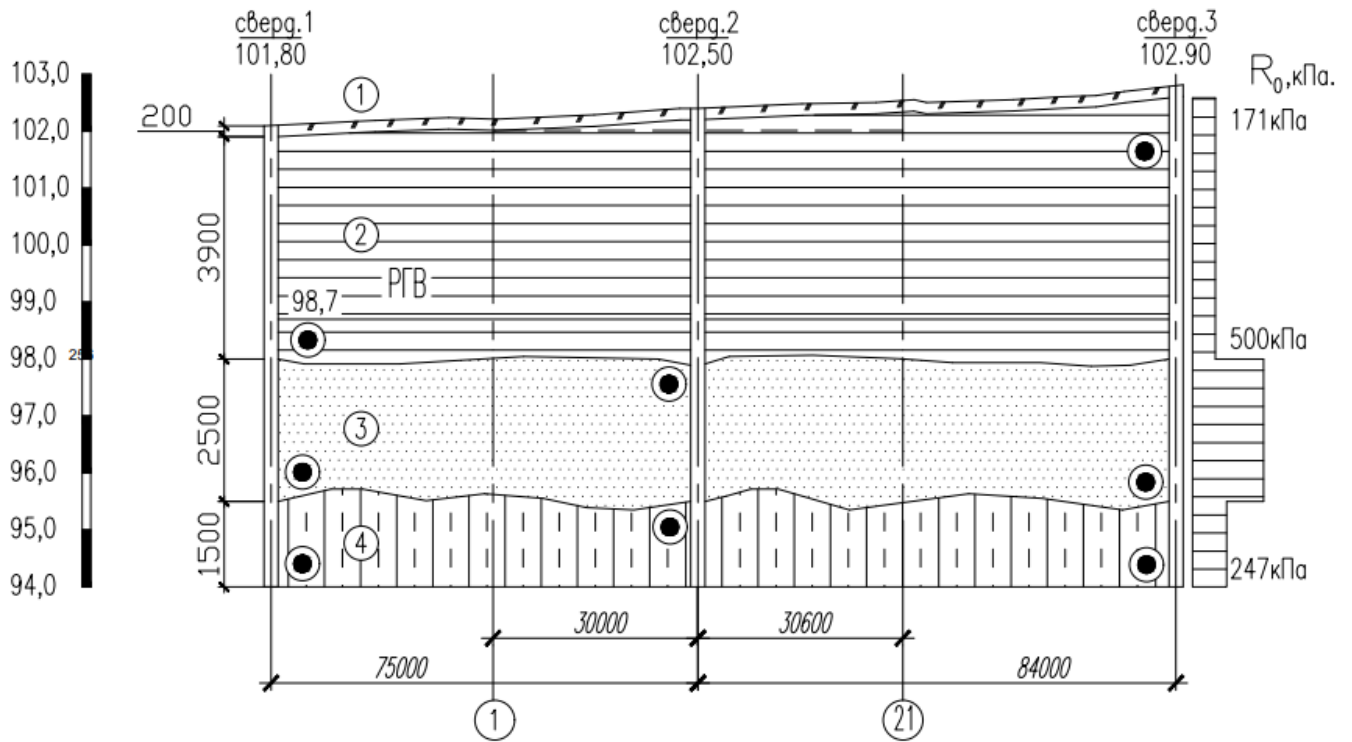


Рисунок 3.2 – Геологічний розріз

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

Найменування властивостей, одиниці виміру	(1)	(2)	(3)
	глина	піски середні	супіси
1.Питома вага ґрунту $\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	17,8	20,1	19,2
2.Питома вага мінеральних частинок $\gamma_s$ , кН/м <sup>3</sup>	26,9	26,4	26,5
3.Природна вологість ґрунту $W$ , дол . е буд .	0,35	0,16	0,23
4.Вологість на межі плинності $W_L$	0,46	-	0,25
5.Вологість на межі розкочування $W_P$	0,25	-	0,18
6. Кут внутрішнього тертя $\varphi^H$ , град	12	39	23
7.Питоме зчеплення $C^H$ , кПа	21	-	7
8.Коефіцієнт стисливості $m_0$ , кПа <sup>-1</sup>	$8,0 * 10^{-5}$	$3,5 * 10^{-5}$	$14 * 10^{-5}$
9. Коефіцієнт фільтрації $K_\phi$ , см/с	$3,0 * 10^{-8}$	$2,1 * 10^{-2}$	$1,7 * 10^{-5}$

За наведеними характеристиками необхідно для кожного групового шару визначити вид ґрунту та його стан . визначимо наступні властивості :

1. Кількість пластичності:

$$I_P = W_L - W_P,$$

$$I_{p1} = 0,460 - 0,250 = 0,210; I_{p1} > 0,17 - \text{глина.}$$

$$I_{p2} = -;$$

$$I_{p3} = 0,250 - 0,180 = 0,07 ; 0,01 \leq I_{p3} \leq 0,07 - \text{супісок;}$$

2. Показник плинності:

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_P},$$

$$I_{L1} = (0,350 - 0,250) / 0,210 = 0,471 - \text{тугопластична глина.}$$

$$I_{L2} = -;$$

$$I_{L3} = (0,230 - 0,180) / 0,07 = 0,071 - \text{пластичні супіски;}$$

3. Коефіцієнт пористості:

$$e = \gamma_s \frac{1+W}{\gamma} - 1,$$

$$e_1 = 26,9 * (1 + 0,350) / 17,8 - 1 = 1,04 - \text{глина.}$$

$$e_2 = 26,4 * (1 + 0,160) / 20,1 - 1 = 0,524 - \text{пісок щільний;}$$

$$e_3 = 26,5 * (1 + 0,230) / 19,2 - 1 = 0,698 - \text{супісок;}$$

#### 4. Ступінь вологості:

$$s_r = \omega * \gamma_s / e * \gamma_w,$$

де  $\gamma_w$  - питома вага води,  $\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ .

$$s_{r1} = 26,9 * 0,350 / 1,04 * 10 = 0,905 \text{ - насичений водою;}$$

$$s_{r2} = 26,4 * 0,160 / 0,524 * 10 = 0,806 \text{ - насичений водою;}$$

$$s_{r3} = 26,5 * 0,230 / 0,698 * 10 = 0,873 \text{ - насичений водою;}$$

#### 5. Коефіцієнт відносної стисливості:

$$m_v = m_0 / (1 + e)$$

$$m_{v1} = 8,0 * 10^{-5} / (1 + 1,04) = 3,92 * 10^{-5} \text{ кПа}^{-1}$$

$$m_{v2} = 3,5 * 10^{-5} / (1 + 0,524) = 2,3 * 10^{-5} \text{ кПа}^{-1}$$

$$m_{v3} = 14 * 10^{-5} / (1 + 0,698) = 8,25 * 10^{-5} \text{ кПа}^{-1}$$

#### 6. Модуль деформації ґрунту:

$$E = \beta / m_v,$$

де  $\beta$  – коефіцієнт, що характеризує бічне розширення ґрунту, який визначається за формулою:  $\beta = 1 - 2 * v^2 / (1 - v)$ . Коефіцієнт бічного розширення  $v$  (Пуассона) ґрунту рекомендується приймати: для пісків та супісків  $v = 0,3$ ; для суглинків  $v = 0,35$ ; для глин, торфів та мулів  $v = 0,42$ .

$$\beta_1 = 1 - 2 * 0,42^2 / (1 - 0,42) = 0,39;$$

$$E_1 = 0,39 / 3,6 * 10^{-5} = 10833 \text{ кПа.}$$

$$\beta_2 = 1 - 2 * 0,3^2 / (1 - 0,3) = 0,74;$$

$$E_2 = 0,74 / 2,3 * 10^{-5} = 32173 \text{ кПа;}$$

$$\beta_3 = 1 - 2 * 0,3^2 / (1 - 0,3) = 0,74;$$

$$E_3 = 0,74 / 2,3 * 10^{-5} = 32173 \text{ кПа;}$$

Визначимо розрахунковий опір ґрунту:

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

де  $\gamma_{c1}$  та  $\gamma_{c2}$  - коефіцієнти, умов роботи, що приймаються за табл. 3;

$k$  - коефіцієнт, що приймається рівним:  $k_1 = 1$ , якщо характеристики міцності ґрунту ( $\varphi$  і  $c$ ) визначені безпосередніми випробуваннями, і  $k_1 = 1,1$ , якщо вони прийняті за табл. 1-3 рекомендованого додатка 1;

$M_\gamma, M_q, M_c$  - Коефіцієнти, що приймаються за табл.

$k_z$  - коефіцієнт, що приймається рівним :

при  $b < 10$  м -  $k_z = 1$ , при  $b \geq 10$  м -  $k_z = z_0 / b + 0,2$  (тут  $z_0 = 8$  м);

$b$  - ширина підшви фундаменту, м ;

$\gamma_{II}$  - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшви фундаменту (за наявності підземних вод визначається з урахуванням дії води, що зважує), кН/м<sup>3</sup> (тс/м<sup>3</sup>);

$\gamma'_{II}$  - те ж, що залягають вище підшви;

$z_{II}$  - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підшвою фундаменту, кПа (тс/м<sup>2</sup>);

Призначаємо у першому наближенні ширину підшви фундаменту  $b = 5$  м:

$$R_{01} = \frac{1,2 * 1}{1} [0,23 * 1 * 5 * 17,8 + 1,94 * 2,55 * 17,8 + 0 + 4,42 * 21] = 142 \text{ кПа.}$$

1) Глина тугопластична , насичений водою, непрасадочна , модуль деформації  $E_1 = 10833$  кПа та розрахунковим опором  $R_{01} = 142$  кПа .

2) Піски середньої крупності, щільні, насичені водою, з модулем деформації  $E_1 = 32173$  кПа і розрахунковим опором  $R_{02} = 500$  кПа .

3) Супісок пластичний, насичений водою, модулем деформації  $E_2 = 32173$  кПа та умовним опором  $R_{03} = 247$  кПа.

### 3.2 Розрахунок пальового фундаменту

Глибина закладення фундаменту призначається в результаті спільного розгляду інженерно-геологічних умов будівельного майданчика, конструктивних та експлуатаційних особливостей будівель та споруд , величини та характеру навантаження на основу .

За інженерно-геологічними умовами глибина закладення фундаментів призначається відповідно до особливостей напластування та властивостей окремих пластів ґрунту будівельного майданчика, глибини сезонного промерзання та відтавання ґрунтів, рівня підземних вод та його коливання, рельєфу будівельного майданчика.

За матеріалами досліджень слід встановити залягання і потужність окремих пластів ґрунту; їх будівельні властивості;

Розрахункові навантаження приймаємо із статичного розрахунку каркасу будівлі:

$$N_{0П} = 1269,06 \text{ кН};$$

Глибину закладення монолітного ростверку з урахуванням підвалу (1,7 м), конструктивних вимог влаштування склянки для колони, бетонної підготовки під ростверк, приймаємо глибину закладення фундаменту –  $d = 1,75 \text{ м}$

Розраховуємо висячу палю З 14-30; висота палі – 14 м, ширина поперечного перерізу – 0,3м.

Несучу здатність  $F_d$ , кН, висячої забивної палі і занурюваної без виїмки ґрунту палі оболонки, що працюють на стискаюче навантаження, визначають як суму розрахункових опорів ґрунтів основи під нижнім кінцем палі та на її бічній поверхні за формулою:

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

де  $R$  – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа, що приймається за табл. 1 [1];

$A$  - площа спірання на ґрунт палі,  $\text{м}^2$  прийнята за площею поперечного перерізу палі;

$u$  - зовнішній периметр поперечного перерізу сваим ;

$f_i$  – розрахунковий опір  $i$ -го шару ґрунту основи з бічної поверхні палі, кПа, що приймається за табл. 2 [1];

$h_i$  - Товщина  $i$ -го шару ґрунту, що стикається з бічною поверхнею палі, м ;

$c$  - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті, що приймається  $c = 1$ ;

$\gamma_{cR}$ ,  $\gamma_{cf}$  – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і на бічній поверхні палі, що враховують вплив способу занурення палі на розрахункові опори ґрунтів та прийняті за табл. 3 [1].

Таблиця 3.2 – Показники ґрунтів

Назва шару	$I_i$	$z_i, \text{м}$	$f_i$	$h_i, \text{м}$
1.супесі	0,07	$z_1 = 2,95$	42	1,9
2.піски середні	-	$z_2 = 4,9$	56	2
		$z_3 = 6,15$	58,3	0,5
3.суглинки	0,11	$z_4 = 6,875$	60,8	0,945

$R = 218,68 \text{ кПа}$ , при  $z = 6,875 \text{ м}$ ;  $A = 0,09 \text{ м}^2$ ;  $u = 1,2 \text{ м}$ ; для забивної палі  $\gamma_c = \gamma_{cR} = \gamma_{cf} = 1$ .

$F_d = 1 * [1 * 218,68 * 0,09 + 1,2 * (42 * 1,9 + 56 * 2 + 58,3 * 0,5 + 60,8 * 0,945)] = 353 \text{ кН}$ .

Розрахункове навантаження на палю:

$$N = F_d / \gamma_k,$$

де  $F_d$  - Несуча здатність палі по ґрунту;  $\gamma_{до}$  - коефіцієнт надійності за розрахунком.

$$N = 353 / 1,4 = 253 \text{ кН};$$

Число паль  $n$  у фундаменті обчислюємо виходячи з припущення, що ростверк рівномірно передає навантаження на пальовий куш:

$$n = N_{II} * \gamma_k / (F_d - \gamma_k * \gamma_{cp} * a^2 * d_n),$$

де  $N_{II}$  - Розрахункова навантаження на обрізі фундаменту  $N_{II} = 1269,060 \text{ кН}$ ;  $\gamma_k$  - коефіцієнт надійності за розрахунком  $\gamma_k = 1,4$ ;  $\gamma_{cp}$  - середня питома вага ґрунту та фундаменту, що дорівнює  $20 \text{ кН/м}^3$ ;  $a$  - крок паль у ростверку,  $a = 1,05 \text{ м}$ ;  $d_n$  - глибина закладення подошви ростверку  $d_n = 1,75 \text{ м}$ ;

$$n = 1269,06 * 1,4 / (353 - 1,4 * 20 * 1,1 * 1,75) = 3,88 \approx 4 \text{ палі.}$$

Конструюємо ростверк:

Приймаємо ростверк  $1,6 * 1,6 * 0,6 \text{ м}$ .

Фактична вага ростверку:

$$G_{0I} = 1,1 * (1,6 * 1,6 * 0,6 + 0,9^2 * 1,05) * 24 = 63 \text{ кН};$$

Вага ґрунту на обрізах фундаменту:

$$N_{грI} = 1,1 * [(1,6^2 - 0,9^2) * 1,05] * 19,2 = 38,8 \text{ кН};$$

Навантаження на палю в крайньому ряду:

$$N_{\max} = \frac{N_{0I} + G_{0I} + N_{грI}}{n} + \frac{(M_{0I} + Q_{0I} + d_n) * y_{\max}}{\sum y_i^2} = \frac{1269,06 + 63 + 38,8}{4} + \frac{(14,91 + 24,81 * 1,75) * 1,05}{2 * 1,05^2} = 246 \text{ кН};$$

$$N_{\max} = 246 \text{ кН} < N = 253 \text{ кН};$$

Навантаження немає.

$$\frac{253 - 246}{276} * 100 = 2,8 < 5\%.$$

Перевантаження не перевищує точність інженерних розрахунків, тому

залишаємо вибрану кількість паль у ростверці.

### 3.3 Розрахунок пальових фундаментів та його основи по деформаціям.

Розрахунок фундаменту з висячих паль та його основи з деформацій слід , як правило, виробляти як для умовного фундаменту на природному основі відповідно до вимог нормативу, умовного фундаменту (рис.3.2) визначаються наступним чином:

- знизу - площиною  $AD$  , що проходить через нижні кінці паль;
- з боків – вертикальними площинами  $AB$  і  $CD$  , віддаленими від зовнішніх граней крайніх рядів вертикальних паль на відстані  $h \cdot \tan \varphi_{II,mt} / 4$ , але не більше  $2d$ , у випадках коли під нижніми кінцями паль залягають пилувато-глинисті ґрунти з показником плинності  $I_L > 0,6$  ( $d$  – діаметр чи сторона поперечного перерізу палі);
- зверху – поверхнею планування ґрунту  $BГ$  ; тут  $\varphi_{II,mt}$  – середнє розрахункове значення кута внутрішнього тертя ґрунту, що визначається за формулою:

$$\varphi_{II,mt} = \frac{\sum \varphi_{II,i} \cdot h_i}{\sum h_i},$$

де  $\varphi_{II,i}$  - розрахункові значення кутів внутрішнього тертя для окремих пройдених палями шарів ґрунту товщиною  $h_i$  ;

$h_i$  – глибина занурення паль у ґрунт.

У власний вага умовного фундаменту щодо його осідання включається вага паль і ростверка, і навіть вага ґрунту обсягом умовного фундаменту.

$$\varphi_{II,mt} = (23 \cdot 1,9 + 39 \cdot 2,5 + 21 \cdot 0,945) / 7,4 = 21,8;$$

$$\alpha = \varphi_{II,mt} / 4 = 5,44;$$

$$l_{усл} = b_{ум} = l' + 2 \cdot L \cdot \tan \alpha = 1,35 + 2 \cdot 7,4 \cdot \tan 5,44 = 2,8 \text{ м};$$

$$A_{усл} = 2,8^2 = 7,84 \text{ м}^2;$$

Вага умовного фундаменту  $BCD$  :

$$N_{усл} = (A_{усл} \cdot H_{усл} - v_{рост.} - v_{ст.} - v_{свай}) \cdot \gamma_{спл},$$

де  $A_{усл} = 7,84 \text{ м}^2$  ;  $H_{усл} = 7,4 \text{ м}$  ;  $v_{зростання} = 0,6 \cdot 1,6^2 = 1,5 \text{ м}^3$  ;  $v_{ст.} = 0,9^2 \cdot 1,05 = 0,95 \text{ м}^3$  ;  $v_{паль} = 0,12 \cdot 14 \cdot 9 = 13,44 \text{ м}^3$  ;

$$g_{,mt} = \frac{19,2 \cdot 3,9 + 20,1 \cdot 2,5 + 19 \cdot 0,945}{3,9 + 2,5 + 0,945} = 19,48 \text{ кН/м}^3;$$

$$N_{усл} = (7,84 \cdot 7,4 - 0,95 - 13,44) \cdot 19,48 = 1033,6 \text{ кН};$$



$$P = (N_{yc II} + N_{oII} + N_{cвII} + G_{oII}) / A_{усл} = (1033,6 + 1269,06 + 53,6 + 125,4) / 7,84 = 316,5 \text{ кН};$$

Перевіримо виконання умови  $P \leq R$ . для обчислення розрахункового тиску ґрунту під подошвою умовного фундаменту скористаємося формулою 1.21 [1, стор.10]. Характеристики параметрів для розрахунку за деформаціями:

$$\varphi_{II} = 23^{\circ}; z_{II} = 70 \text{ кН/м}^2; \gamma_{II} = 19,2 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_1 * h_w + \gamma_{1\text{вв}} * (h_1 - h_w) + \gamma_{2\text{вв}} * h_2 + \gamma_3 * h_3}{h_w + (h_1 - h_w) + h_2 + h_3};$$

$$\gamma'_{II} = \frac{19,2 * 3,14 + 5,4 * 0,76 + 6,62 * 2,5 + 19 * 0,945}{3,9 + 2,5 + 0,945} = 13,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$\gamma_{1\text{вв}} = \frac{\gamma_{s1} - \gamma_w}{1 + e_1} = \frac{19,2 - 10}{1 + 0,698} = 5,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$\gamma_{2\text{вв}} = \frac{\gamma_{s2} - \gamma_w}{1 + e_2} = \frac{20,1 - 10}{1 + 0,524} = 6,62 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$M_{\gamma} = 0,69; M_g = 3,65; M_c = 6,24;$$

$$\gamma_{z1} = \gamma_{c2} = k = 1,0;$$

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

$$R = \frac{1 * 1}{1} (0,69 * 1 * 2,8 * 19,2 + 3,65 * 7,4 * 13,5 + 6,24 * 0,7) = 406 \text{ кПа}.$$

$$\text{Перевірка умови: } P = 316,5 \text{ кН/м}^2 \leq R = 406 \text{ кН/м}^2.$$

### 3.4 Розрахунок основ з граничних станів.

#### 3.4.1 Розрахунок осідання фундаменту методом пошарового підсумовування.

В основу методу пошарового підсумовування покладено такі припущення:

- ґрунт у основі є суцільне, ізотропне, лінійно-деформоване тіло;
- осадку обумовлена дією тільки напруги  $\sigma_{zp}$ , решта п'яти компонентів напруги не враховуються;
- бічне розширення ґрунту в основі неможливо;
- напруження  $\sigma_{zp}$  визначається під центром подошви фундаменту;
- при визначенні напруги  $\sigma_{zp}$  відмінністю в стисливості ґрунтів окремих шарів нехтують;

- фундаменти не мають жорсткості;
- Деформації розглядаються тільки в межах товщі, що знімається потужністю  $H_c$ ,
- значення коефіцієнта  $\beta$  приймається рівним 0,8 незалежно від характеру ґрунту.

Перевагою пошарового методу підсумовування є його універсальність та ясність оцінки роботи ґрунту основи. Однак при використанні цього методу слід пам'ятати про припущення, прийняті при його побудові.

При розрахунку осідання фундаменту методом пошарового підсумовування спочатку знаходять додаткове середня тиск розподілене по підшві фундаменту:

$$p_0 = p_{II} - \sigma_{zq,0} = p_{II} - d_n * \gamma_{II};$$

де  $p_{II}$  - середній тиск по підшві фундаменту від навантажень, що враховуються при розрахунку за деформаціями;

$\sigma_{zq,0}$  - природна напруга на рівні підшви фундаменту;

$\gamma_{II}$  - питома вага ґрунту в межах глибин закладання фундаменту від природного рельєфу.

Знаючи  $p_0$  визначають напруги  $\sigma_{zp}$  на різних глибинах під центром площі завантаження і будують епюру  $\sigma_{zp}$ . Величина  $\sigma_{zp}$  з глибиною зменшується, тому при розрахунку доцільно обмежуватися товщею, нижче за яку деформації ґрунтів зневажливо малі. Норми рекомендують для звичайних ґрунтів приймати стиснуту товщу  $H_c$  до глибини, де напруга  $\sigma_{zp}'$  не перевищує 20% природної напруги, тобто:

$$\sigma_{zp}' \leq 0,2 * \sigma_{zq}',$$

де  $\sigma_{zq}'$  - природна вертикальна напруга на глибині  $H_c$ .

З метою перевірки будують епюру  $\sigma_{zq,0}$  в тому ж масштабі.

Знайшовши значення  $\sigma_{zq,0}$  в межах товщини, що стискається, останню розбивають на шари стосовно напластування ґрунтів. При великій товщині окремих пластів їх ділять на шари завтовшки  $h_i$  не більше  $0,4b$  (де  $b$  - ширина підшви фундаменту). Знаючи середній тиск  $\sigma_{zp,i}$  в кожному шарі товщини, що стискається, знаходять опади фундаменту  $s$  у вигляді суми осад поверхонь окремих шарів:

$$s = \beta * \sum (h_i * \sigma_{zp,i} / E_{0i}),$$

де  $n$  - число шарів ґрунту в межах товщини, що стискається;

$h_i$  - товщина  $i$ -го шару ґрунту;

$\beta$  - коефіцієнт, що залежить від коефіцієнта бічного розширення ґрунту  $\nu$ ;

$E_{0i}$  - модуль деформації ґрунту  $i$ -го шару.

Внаслідок складності залежності від напруженого стану і характеру ґрунту норми рекомендують приймати  $\beta = 0,8$  для всіх ґрунтів.

Розрахунок:

- с трьома епюру від власної ваги ґрунту (див. табл. побудова  $\sigma_{zq}$ ) за формулою:

$$\sigma_{zq} = \sum h_i * \gamma_i;$$

1 шар:

$$\sigma_{zq1} = 3,14 * 19,2 = 60,288 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$\sigma_{zq2} = 0,76 * 5,4 = 4,1 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

2 шар:

$$\sigma_{zq3} = 20,1 * 6,62 = 133,06 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

3 шар:

$$\sigma_{zq4} = 0,945 * 19 = 17,955 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$\sigma_{zq} = \sum h_i * \gamma_i = 60,288 + 4,1 + 133,06 + 17,955 = 215,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

визначимо товщину елементарного шару з урахуванням табличних значень співвідношення сторін подошви фундаменту (умовного), тобто.

$$z = \frac{\zeta * b}{2} = \frac{0,4 * 2,8}{2} = 0,56 \text{ м};$$

• знаходять додаткове середня тиск розподілене по подошві фундаменту :

$$p_0 = p_I - \sigma_{zq,0} = p_I - d_n * \gamma_{II};$$

$$p_0 = p_{II} - \sigma_{zq,0} = p_{II} - d_n * \gamma_{II} = 316,5 - 7,4 * 13,5 = 216,6 \text{ кПа};$$

• напруга  $\sigma_{zp}$  на глибині  $z$  нижче подошви фундаменту :  $\sigma_{zp} = \alpha * P_0$

де  $\alpha$  - коефіцієнт, що приймається за табл.6.2 [Далматов Б.І. Механіка ґрунтів, основ і фундаментів, стор.109] залежно від форми подошви фундаменту,

співвідношення сторін прямокутного фундаменту та відносної глибини,

- знаходять опади фундаменту  $s$  у вигляді суми осадів поверхонь окремих шарів:

$$s = \beta * \sum_1^n \frac{h_i * \sigma_{zp,i}}{E_{0,i}},$$

де  $n$  - число шарів ґрунту в межах товщини, що стискається;

$h_i$  - товщина  $i$ -го шару ґрунту;

$\beta$  - коефіцієнт, що залежить від коефіцієнта бічного розширення ґрунту  $\nu$ ,  
 $\beta=0,8$ ;

$E_{0i}$  - модуль деформації ґрунту  $i$ -го шару.

Подальші обчислення заносимо до таблиці.

$$s = 0,014754 \text{ м} = 1,5 \text{ см} .$$

За додатком 4 нормативу максимальна деформація даного типу будівлі  $S_{\text{пр}} = 8\text{см}$ .

Умова  $S_{\text{розрахун}} < S_{\text{пр}}$  виконується.

Таблиця 3.3 - Розрахунок пальового фундаменту

		Перетин									
№ шару	Характеристики шару	Розрахункова схема (епюра $\sigma_{zp}$ )									
		Z, м	$\zeta$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	$\sigma_{zp,i}$	$\sigma_{zq}$	0,2* $\sigma_{zq}$	s		
1	$\gamma = 17,8 \text{ кН/м}^3$ , $E_0 = 10833 \text{ кПа}$ , $h = 3,9 \text{ м}$ .										
2	$\gamma = 20,1 \text{ кН/м}^3$ $E_0 = 32173 \text{ кПа}$ , $h = 2,5 \text{ м}$ .										
3	$\gamma = 19,2 \text{ кН/м}^3$ $E_0 = 10833 \text{ кПа}$ .										
		0,00	0,0	1,000	178,47	208,5	3	42			
		0,30	0,4	0,960	171,33	174,9	0	9	174,9	214,2	43
		0,60	0,8	0,800	142,78	157,0	5	5	157,0	220,0	44
		0,90	1,2	0,606	108,15	125,4	6	1	125,4	225,8	45
		1,20	1,6	0,449	80,13	94,14	231,5	7	94,14	231,5	46
		1,50	2,0	0,336	59,97	70,05	237,3	3	70,05	237,3	47
		1,80	2,4	0,257	45,87	52,92	243,0	9	52,92	243,0	47
											490,014944

### 3.4.2 Розрахунок осідання фундаменту методом еквівалентного шару.

У багатьох випадках осідання фундаментів можна розраховувати простим методом еквівалентного шару, розробленим Н. А. Цитовичем .

Основні припущення цього при потужному шарі однорідного ґрунту:

- ґрунт однорідний у межах напівпростору;
- ґрунт є лінійно деформіруемое тіло, т.к. е. деформації його пропорційні напругам;

- Деформації ґрунту в межах напівпростору приймаються за теорією пружності .

Осідання методом еквівалентного шару визначається за такою формулою:

$$s = h_e * m_{vm} * p_0$$

де  $h_e$  - Товщина еквівалентного шару;

$m_{vm}$  - Середній коефіцієнт відносної стисливості;

$p_0$  - Додатковий тиск по підшві ґрунту.

Товщина еквівалентного шару визначається за такою формулою:

$$h_e = A_v * w * b,$$

де  $A_v * w$  - Коефіцієнт еквівалентного шару, що приймається за табл. 7.2 [4, стр127];

$b$  – ширина фундаменту.

Потужність товщини, що стискається, можна прийняти рівною висоті еквівалентної епюри:

$$H_c = 2 * h_e$$

При шаруватій товщі, що стискається, значення  $m_{vm}$  визначаємо за формулою:

$$m_{vm} = 1 / 2 * h_f^2 * \sum h_i * m_{vi} * z_i$$

де  $h_i$  - Товщина і-го шару ґрунту в межах розрахункової товщини, що стискається;

$m_{vi}$  - коефіцієнт відносної стисливості і-го шару;

$z_i$  – відстань від нижньої межі розрахункової товщини до середини і-го шару.

$$E_0 = \beta / m_v (5.5)$$

Розрахунок :

$$\eta = \frac{l_{yc}}{b_{yc}} = 1; \mu = 1,08; A_v * w = 1,08.$$

$$h_e = A_v * w * b = 1,08 * 1,35 = 1,375 \text{ м};$$

$$H_c = 2 * h_e = 2 * 1,375 = 2,75 \text{ м}.$$

$$p_0 = P - \sigma_{zpo} = P - \gamma_{II} * H_{yc} = 316,5 - 7,4 * 13,5 = 216,6 \text{ кПа};$$

$$m_v = 8 * 10^{-5} \text{ кПа}^{-1};$$

$$s = h_e * m_{vm} * p_0 = 3 * 8 * 10^{-5} * 216,6 = 0,051 \text{ м} = 5,1 \text{ см}.$$

За додатком 4 норматива максимальна деформація даного типу будівлі

$$S_{\text{пр}} = 8 \text{ см.}$$

Умова  $S_{\text{розрахун}} < S_{\text{пр}}$  виконується.

### 3.5 Розрахунок згасання осідання фундаменту у часі.

Розрахунок осідання у часі провадиться на основі фільтраційної теорії консолідації.

При розрахунку використовуються середні значення коефіцієнтів фільтрації, які дано у завданні для кожного шару. Потім обчислюють середній коефіцієнт відносної стисливості.

Зазвичай визначають опади у часі за формулою:

$$s_t = U * s,$$

де  $U$  – ступінь консолідації;

$s$  – повне стабілізоване осідання фундаменту, що визначається методом еквівалентного шару.

Час, при якому відбувається цей ступінь фільтраційної консолідації, визначається за формулою:

$$t = T * N = (4 * h^2 / \pi^2 * c_{vm}) * N,$$

де  $h$  – висота товщини, що стискається, рівна подвійній товщині еквівалентного шару ( $2 * h_e$ )

$c_{vm}$  – коефіцієнт консолідації, який визначається за формулою:

$$c_{vm} = k_{fm} / (m_{vm} * \gamma_w),$$

де  $k_{fm}$ ,  $m_{vm}$  - Середні коефіцієнти відносної стисливості та фільтрації;

$\gamma_w$  – питома вага води, що дорівнює  $10 \text{ кН/м}^3$ .

Коефіцієнт  $k_{fm}$  обчислюється за такою формулою:

$$k_{fm} = H_c / \sum (h_i / k_{fi}),$$

де  $H_c$  - висота товщини, що стискається;

$h_i$  - Потужність  $i$ -го шару ґрунту;

$k_{fi}$  – коефіцієнт фільтрації  $i$ -го шару ґрунту.

Розрахунок:

$$S_{\text{до}} = 5,1 \text{ см ;}$$

$$H_c = 2 * h_e = 2 * 1,375 = 2,75 \text{ м} = 275 \text{ см};$$

$$k_{fm} = H_c / \Sigma (h_i / k_{fi}) = 275 / (386,4 * 10^6) = 7,1 * 10^{-7} \text{ м/с};$$

$$c_{vm} = k_{fm} / (m_{vm} * w) = 7,1 * 10^{-7} / (8 * 10^{-5} * 10) = 0,888 * 10^{-3} \frac{\text{м}^2}{\text{с}} = 8,875 * 10^2$$

$$\frac{\text{см}^2}{\text{с}}$$

$$m_{vm} = 8 * 10^{-5} \text{ кПа}^{-1} = 8 * 10^{-5} \text{ м}^2/\text{кН};$$

$$w = 10 \text{ кН/м}^3;$$

Отримане значення переведемо в  $\frac{\text{см}^2}{\text{с}}$ :

$$c_{vm} = 8,875 * 10^{-2} * 3,17 * 10^7 = 2813375 \frac{\text{см}^2}{\text{с}};$$

$$T = (4 * H^2 / \pi^2 * c_{vm}) = 4 * 2750^2 / (\pi^2 * 2813375) = 1,089 \text{ г};$$

Подальші обчислення зведемо в табл. 3.4, а потім будемо графік (рис. 3.3).

Таблиця 3.4 - Згасання осаду фундаменту в часі

Згасання опади у часі при  $T = 1,089 \text{ р.}$

U	N	t= T*N	St= U*S до
	0,000	0,00	0,00
0,1	0,005	0,01	0,51
0,2	0,020	0,02	1,02
0,3	0,060	0,07	1,53
0,4	0,130	0,14	2,04
0,5	0,240	0,26	2,55
0,6	0,420	0,46	3,06
0,7	0,690	0,75	3,57
0,8	1,080	1,18	4,08
0,9	1,770	1,93	4,59
0,95	2,540	2,77	4,85



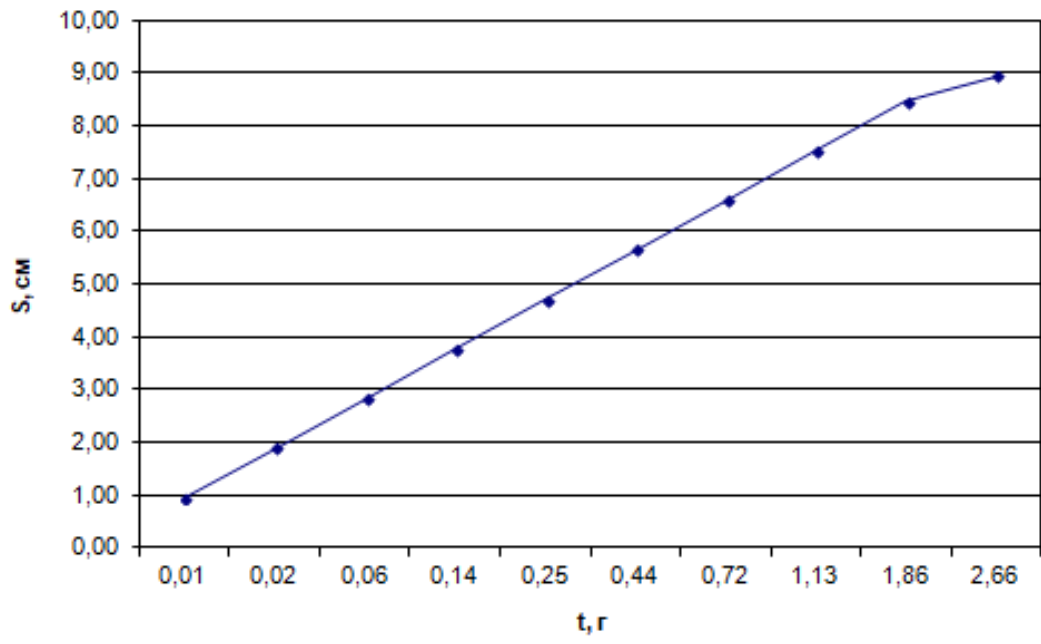


Рисунок 3.3 – Згасання опади у часі

## РОЗДІЛ 4

# ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.258с.04 ТО			
Керівник	Тімченко				Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пального фундаменту з врахуванням фактору часу	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Валовой					МР		
Магістр.	Галечян				ПЦБ-23-1М			
Зав.каф	Валовой							

## **4.1 Технологічна карта на покрівельні роботи**

### **4.1.1 Область застосування**

Справжня технологічна карта передбачає підготовку основи під пароізоляцію та її влаштування, укладання утеплювача, вирівнювання основи під килим, ґрунтування основи, влаштування двошарового покрівельного килима. Покрівля із зовнішнім водостоком, із ухилом до 2,5 %. Роботи з влаштування покрівельного килима з рулонних полімерних матеріалів можуть проводитися при температурі повітря не нижче  $-20^{\circ}\text{C}$ .

### **4.1.2 Організація та технологія будівельного виробництва**

Технологічний процес влаштування покрівельного килима повинен передбачати можливість одночасного залучення до роботи максимальної кількості робітників - покрівельників. Ця вимога досягається правильною розстановкою робітників та напрямом їх руху. До початку покрівельних робіт мають бути виконані всі загальнобудівельні роботи відповідно до проекту. Необхідно закінчити монтаж плит покриття та замонолитити стики розчином. У місцях сполучення з вертикальними конструкціями виконують перехідні борти під кутом  $45^{\circ}$  цементного розчину.

У процесі влаштування покрівлі дотримується певна технологічна послідовність:

- очищення рулонів від роздільного паперу;
- просушування вологих місць;
- очищення основи від сміття та пилу;
- будову пароізоляції ;
- будову теплоізоляції;
- ґрунтування основи;
- наклеювання основного покрівельного килима;
- обклеювання примикань до вертикальних конструкцій додатковим шаром.

Покрівлі з рулонних матеріалів починають влаштовувати з підготовки основи під пароізоляцію . Мاستику для пароізоляції подають на дах шлангом від

автогудронатора і наносять форсункою. Далі укладають утеплювач. Поверх термоізоляції роблять стяжку, що вирівнює, з цементно - піщаною розчином.

Щоб запобігти водоізоляційному килиму від температурно-усадкових деформацій основи, у стяжці над стиками плит покриття, користуючись рейками, влаштовують шви шириною 10 мм. Їх заливають покрівельною мастикою та перекривають смужками рулонного матеріалу шириною 100 мм, які приклеюють лише вздовж однієї кромки.

Огрунтовку проводять у перші години після укладання розчину, щоб вона краще проникала всередину стяжки, закриваючи пори. Обгрунтовану свіжоукладену стяжку не треба захищати від дії сонячних променів, так як плівка, що утворюється, перешкоджає випаровуванню води з розчину.

Для грунтування використовують бітум, розчинений у двох частинах розріджувача (солярної олії для бітуму). Ці розріджувачі уповільнюють утворення плівки, покращуючи зчеплення грунтовки зі стяжкою. Висихання грунтовки триває 24-48 год.

Поруч із цими основними процесами здійснюють підготовчі роботи поза покрівлі. Для усунення хвилястості поліпшення склеюваності рулонні матеріали перемотують на спеціальному верстаті, витягують і очищають їх від посипання.

Килим наклеюють у наступній послідовності. На висохлій грунтовій поверхні одночасно розкочують 7-10 рулонів, вирівнюючи полотнища і забезпечуючи нахльстку. З одного кінця рулони скочують, починаючи з останнього на довжину 5-7 м. Покривний шар розігрівають газовими пальниками по лінії зіткнення полотнища з основою або наклеєним раніше шаром. У міру досягнення покривним шаром в'язкотекучого стану рулонний килим розкочують і приклеюють. Нахльстування полотнищ між собою дорівнює 75-100 мм. Полотнища основного покрівельного килима наклеюють перпендикулярно до стоку води знизу верх. При розкрій полотнищ слід враховувати, що примикання основного килима до вертикальних конструкцій здійснюють підйомом та приклеюванням полотнищ на стінку.

### 4.1.3 Схема поопераційного контролю якості виконуваних робіт

Відповідальний за роботу	Операції, що підлягають контролю	Предмет контролю	Спосіб виконання	Час
Майстер	Готовність основи для наклейки гідроізол . килима	Рівність та чистота поверхні покриття	Рейкою з рівнем	До початку роботи з влаштування гідроізол . килима
Майстер	Огрунтування основи	Рівномірність покриття	Візуально	У процесі нанесення ґрунтовки
Майстер	Пристрій гідроізол . килима	Наявність додаткових шарів навколо вентиляційних витяжок	Візуально, пробним відривом полотнищ, що викликають підозру	У процесі наклейки килима та додаткових шарів
Виконроб	Оздоблення примикань сталю	Якість кріплення покриттів та їх обробка	Візуально, обміром	Після закінчення робіт

Виробництво покрівельних робіт робітники та інженерно-технічні працівники контролюють за схемами операційного контролю, що додаються до технологічної карти.

Відхилення від проектного ухилу для скатних покрівель не повинно перевищувати 5%. Особливо ретельно треба перевіряти пристрій примикань до виступаючих конструкцій, розжолобків, воронки водостоків.

Влаштування кожного конструктивного шару покрівлі, не доступного для огляду після виконання наступного шару, оформляється актом на приховані роботи.

Якість приклеювання рулонних матеріалів оцінюють, повільно відриваючи один шар килима від іншого. При цьому відшаровування неприпустиме, а розрив може бути мастикою або рулонним матеріалом.

Штучні покрівельні матеріали повинні бути укладені з необхідним напуском, добре прикріплені. Вони повинні щільно прилягати до основи, не мати колів , тріщин, короблення. При огляді знизу в покрівлі не повинно бути просвітів.

Водонепроникність покрівель перевіряють, заливаючи їх водою чи після дощу.

Приймання готової покрівлі оформляють актом.

#### 4.1.4 Калькуляція витрат машинного часу , праці та заробітної плати

Таблиця 4.1 - Калькуляція витрат машинного часу , праці та заробітної плати

№ п/п	§§ ЄНПР	Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад ланки			Норма витрат праці, чол-ч	Витрати праці весь обсяг,	Норма витрат маш . вр ., маш-ч	Витрати маш-см	Вартість на од. роботи	Вартість трудовитрат (зарплата), гр.-коп
			од. вимір	у	професія	розряд	у						
1	§ 7-4	Очищення основи від сміття механ . способом	100 м 2		покрівельник	3	1	0,41		-	-	0,275	
						2	1						
2	§ 7-4	Просушування вологих місць основи хутра. сп .	100 м 2		покрівельник	4	1			-	-	6,79	
3	§ 7-4	Огрунтування поверхні основи бітумною мастикою	100 м 2		покрівельник	4	1			-	-	0,514	
4	§ 7-4	Обробка звисів та примикань покрівельним	100 м 2		покрівельник	4	1			-	-	3,43	
						3	1						
5	§ 7-13	Пристрій пароізоляції	100 м 2		покрівельник	3	1			-	-	4,49	
						2	1						
6	§ 7-14	Улаштування теплоізоляції	100 м 2		покрівельник	3	1			-	-	6,7	
						2	1						
7	§ 7-15	Влаштування стяжок	100 м 2		ізолювальник	4	1			-	-	10,06	
						3	1						
8	§ 7-2	Покриття даху кровеленом	100 м 2		покрівельник	4	1			-	-	3,58	
						3	1						

#### 4.1.5 Матеріально – технічні ресурси

Таблиця 4.2 – Потреба основних матеріалів

Найменування матеріалу	Обсяг, площа робіт	Одиниця виміру	Норма на од. вимірювання	Потрібна кількість	Нормативний довідник
Рулонний полімерний матеріал ( покрівельний )		100 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>		СНіП IV -2-82, табл. 12-2
Мастика бітумна		100 м <sup>2</sup>	0,126		табл. 12-2
Плити теплоізоляції .		100 м <sup>2</sup>	103		табл. 12-9
Розчин цементний		м <sup>3</sup>	2,63		табл. 12-9
Руберойд (для пароізоляції )		100 м <sup>2</sup>	111		табл. 12-9
Сталь листована оцинкована		т	0,03		табл. 12-2

#### 4.1.6 Техніка безпеки під час виконання покрівельних робіт

Допуск робітників до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду виконробом або майстром спільно з бригадиром справності несучих конструкцій даху та огорож.

При виконанні покрівельних робіт необхідно виконувати вимоги нормативу .

При виконанні робіт на даху з ухилом понад 20° робітники повинні застосовувати запобіжні пояси. Місця закріплення запобіжних поясів повинні бути вказані майстром або виконробом.

Для проходу робітників, які виконують роботи на даху з ухилом більше 20, а також на даху з покриттям, не розрахованим на навантаження від ваги працюючих, необхідно влаштовувати трапи шириною не менше 0,3 м з поперечними планками для упору ніг. Трапи на час роботи мають бути закріплені.

Розміщувати на даху матеріали допускається лише у місцях, передбачених проектом виконання робіт, із вжиттям заходів проти їх падіння, у тому числі від впливу вітру.

Під час перерв у роботі технологічні пристрої, інструмент та матеріали

повинні бути закріплені або прибрані з даху.

Не допускається виконання покрівельних робіт під час ожеледиці, туману, що виключає видимість у межах фронту робіт, грози та вітру швидкістю 15 м/с та більше.

Елементи та деталі покрівель, у тому числі компенсатори у швах, захисні фартухи, ланки ринв, сливи, звиси тощо. слід подавати на робочі місця у заготовленому вигляді.

Заготівля зазначених елементів та деталей безпосередньо на даху не допускається.

При виконанні покрівельних робіт із застосуванням бітумних або наіритових мастик приміщення для відпочинку, обігріву людей, зберігання та прийому їжі слід розміщувати не ближче ніж 10 м від робочих місць.

Приступати до влаштування покрівлі можна тільки після перевірки надійності конструкцій даху, що несуть і огороджують. Робочі повинні мати спецодяг, нековзна взуття і запобіжні пояси.

При роботі на мокрій покрівлі незалежно від ухилу, а на сухій покрівлі при ухилах більше 25° робітники повинні мати переносні драбини, що надійно закріплюються, шириною 30 см. із нашивними планками. Ходити по покрівлі з штучних матеріалів дозволяється лише такими містками.

Складають матеріали на даху на спеціальних піддонах, що закріплюються за решетування. Зону можливого падіння матеріалів та інструментів захищають. Після закінчення зміни матеріали та інструменти прибирають або надійно закріплюють.

Наважку водостічних труб виготовляють з колисок, парасольки на димових трубах влаштовують з риштування.

Заборонено виконувати покрівельні роботи при вітрі, що досягає шести і більше балів, за густого туману, ожеледиці, зливи та сильного снігопаду.

У будівельних умовах покрівельні мастики готують на спеціальних майданчиках, віддалених не менше ніж на 50 м від вогнебезпечних будов. Добовий запас палива та сировини слід розміщувати на відстані не ближче ніж 4 м від котлів. Котли наповнюють не більше ніж на  $\frac{3}{4}$  ємності. При запаленні



мастики котел щільно закривають кришкою і гасять вогонь вогнегасниками або піском.

Доставляти мастику на робоче місце слід механізованим способом. Вручну гарячу бітумну мастику переносять у звужених догори бачках із кришками. Бачок на перекладині переносять двоє робітників.

Зберігати розчинники, ґрунтовки та мастики поблизу відкритого вогню, а також курити при роботі з ними забороняється .

## **4.2 Розрахунок сіткового графіка**

### **4.2.1 Вихідні дані**

Вихідні дані внесені до табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Потреба основних матеріалах

Об'єкт	Поверх	Площа будівлі, м <sup>2</sup>	Розміри (довжина, ширина, висота)	Об'єм, тис.м <sup>3</sup>	Початок будівництва, міс.
Каркасно-панельний	10	11020	42*13*52	32	III

Тривалість робіт, що плануються поза потоком, приймається орієнтовно у % від тривалості монтажу надземної частини:

Влаштування покрівлі (5%) – 0,35 міс.;

Малярні роботи I етапу (30%) – 2,1 міс.;

Малярні роботи II етапу (20%) – 1,4 міс.;

Столярно-теслярські роботи II етапу (15%) – 1,05 міс.;

Сантехнічні роботи II етапу (5%) – 0,35 міс.;

Електромонтажні роботи II етапу (5%) – 0,35 міс.;

Монтаж ліфтів (40%) – 2,8 міс.

### **4.2.2 Організація будівництва будинку**

Будівництво житлових будинків на відміну інших цивільних чи

промислових об'єктів має особливості, облік яких дозволяє визначити загальну схему планування та їх будівництва. При проектуванні кожного конкретного об'єкта необхідно додатково враховувати ряд факторів, основними з яких слід вважати: схему несучих конструкцій (з поздовжніми несучими стінами, з поперечними перегородками, що несуть,) каркасно-панельний і т.д. д.); матеріал конструкції будинку ( збірний); поверховість; протяжність та зміну у плані; задані терміни будівництва; природно -кліматичні умови; сезонні умови виконання робіт; сформований рівень технології та організації робіт, ступінь спеціалізації.

*Склад бригад.* Будівництво житлової будівлі зазвичай планують у три цикли, кожен із яких складається з певного комплексу робіт.

*Перший цикл – будівництво підземної частини будинку.* Провідним процесом слід вважати монтаж конструкцій підвалу. У складних геологічних і гідрогеологічних умовах провідними можуть виявитися роботи з улаштування штучної основи. Залежно від конструкції та обсягів робіт проводиться розподіл на захватки.

*Другий цикл – зведення надземної частини будинку –* включає: зведення надземної частини з супутніми роботами; загально- будівельні роботи; спеціальні роботи (сантехнічні, електромонтажні та ін.). Провідним процесом цього циклу є монтаж конструкцій надземної частини будинку (коробки) Залежно від конструкцій та об'єму будинку роблять поділ на захватки .

За захоплення будинку, що складається з 3-х секцій, прийнято пів поверху. Одночасно з монтажем каркасу та конструкцій, що захищають, на одній із захваток на іншій виконують загальнобудівельні, сантехнічні та електромонтажні роботи. У цьому випадку до кінця монтажу конструкцій третього поверху на першому поверсі можуть бути закінчені всі роботи, необхідні для підготовки до оздоблювальних робіт (закладення отворів, ізоляція, стяжка та ін.).

Монтаж наземної частини здійснюється баштовими кранами на рейковому ході, приставними або самохідними кранами.

*Третій цикл - організація оздоблювальних робіт у житловому будинку .* До початку оздоблювальних робіт на корпусі (секції) повинні бути виконані: будівельні роботи, санітарно-технічні та електромонтажні ( I етапу); змонтовані та здані в експлуатацію вантажні підйомники для подачі оздоблювальних матеріалів

на поверхи та гру зопасажирські для підйому робітників (при висоті будівлі, що обробляється 25 м і більше) та забезпечені під'їзди до них для автотранспорту ; змонтовано та підключено стояки тимчасового водопостачання , електросилові та освітлювальні мережі; засклені вікна влітку в одне скло, а взимку – у два); підготовлені побутові приміщення для робітників, прорабська та склад.

Здачу будинку або частини будинку під оздоблення оформлюють спеціальним актом.

#### 4.2.3 Склад об'єктного потоку

Принципи покладені основою організації будівництва об'єкта:

Склад об'єктного потоку представлений у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 - Склад об'єктного потоку

Спеціалізовані потоки	Приватні потоки
Підземна частина	
1. земляні роботи	Екскавація ґрунту з навантаженням в автосамоскиди; Добір ґрунту вручну під основу із зачисткою;
2. пальові роботи	Бійка; Зрізання та підготовка голів; Зачистка основи ростверку, опалубні та арматурні роботи; Бетонування; Розпалубка (після витримки);
3. монтаж стін та перегородок підвалу	Монтаж стін та перегородок підвалу; Засипка пазух котловану зсередини та підсипка під підлогу (вручну, паралельно монтажу стін); Влаштування випусків та введів комунікацій (каналізації, водостоку, водопроводу, тепломережі, газу, електропостачання, телефонізації, диспетчерського зв'язку); Бетонування підлог; Гідроізоляція стін; Монтаж перекриттів та зварювальні роботи; Засипання пазух зовні;

Надземна частина	
1. монтаж конструкцій надземної частини будинку (короба), у тому числі монтаж тюрбінгів	Монтаж поверхів із зварюванням та закладенням стиків. Подача матеріалу на поверхи (захоплення півповерху); Розшивка швів зовнішніх стін з внутрішньої та зовнішньої сторони; Зварювання огорожувальних балконів та сходів;
2. I етап столярно-теслярських робіт	Заповнення дверних та віконних отворів; Влаштування шаф, пристрожка ; Встановлення приладів; Покриття навісів;
3. I етап санітарно-технічних робіт	Монтаж внутрішніх систем холодного та гарячого водопостачання. Опалення (з наважкою приладів) та газопостачання; Закладення отворів у стінах та перекриттях, бетонування діафрагми в комунікаційних каналах;
4. I етап електромонтажних робіт	Розмітка трас; Пробивання та свердління гнізд, штраб та борозен; Прокладка стояків, труб та рукавів для прихованої проводки; Розкладка проводів з частковим закладенням у стінах та у підготовці під підлоги; Установка розпалубних коробок під вимикачі та розетки та інших шаф та щитів, у прокладених трубах та гнучких рукавах залишають дріт – «в'язку» для подальшої затяжки проводів; Затягування проводів, прокладання кабелів у підвалі; Складання, паяння та перевірка зібраної схеми; Монтажні роботи в електрощитовому приміщенні; (готовність монтажу фіксується актом)
5. штукатурні та плиткові роботи	Штукатурка місць з'єднання залізобетонного настилу перекриття з тягою рустів;

	<p>Оздоблення лушпиння в місцях примикання до стін і перегородок;  Штукатурка дверних та віконних укосів;  Затирання поверхонь стін та перегородок;  Облицювання глазурованою плиткою стін, настил керамічною плиткою підлог;  Засклення внутрішніх дверей та фрамуг та друге скління вікон;</p>
6. підготовка під підлоги	Пристрій підготовки під підлоги зі стяжкою
<b>Роботи, що виконуються поза потоком</b>	
1. влаштування покрівлі	Пароізоляція , утеплювач, цементна стяжка, гідроізоляція з 3-х шарів руберойду на бітумній мастиці, гравій, втоплений у бітум;
2. I етап малярських робіт	Шпаклівка та фарбування стель, фарбування лоджій, балконів, зовнішніх вікон; Підготовка під фарбування стін та стель: проклеювання марлею лушпиння в місцях стику різнорідних конструкцій; шпаклівка та шліфування поверхонь стін та стель, що фарбуються на всю висоту, а також верхньої частини стін та перегородок у приміщення, що обклеюються шпалерами; Роботи з клейового фарбування стель («розкриття стель»); Помазка та шліфування підмазаних стін та обклеювання стін газетною макулатурою; Підготовка стін у санвузлах та ґрунтування столярних виробів;
3. II етап санітарно-технічних робіт	Встановлення ванн, умивальників, унітазів та газових плит; Комплектація приладів запірною арматурою, готовність до експлуатації підтверджується актом;
4. влаштування чистих підлог	Настилання лінолеуму;
5. II етап малярських робіт	Обклеювання шпалерами та фарбування стін, фарбування

	<p>столярних виробів;          Малярні роботи з сходової клітки;          Забарвлення плінтусів;          У передздатковий період виконання робіт, зазначених актом робочої комісії;</p>
6. II етап електромонтажних робіт	<p>Підвіска патронів та світильників;          встановлення вимикачів, розеток, дзвінків, плафонів;          Встановлення слаботочного розведення радіотрансляційної мережі, диспетчерського зв'язку, протипожежної сигналізації;</p>
7. II етап столярно-теслярських робіт	<p>Підганяння віконних блоків, встановлення замків та інші столярно-теслярські роботи;</p>
8. монтаж ліфтів	<p>Підготовчі роботи;          Монтаж механічної частини;          Подача кабін у шахти;          Подача лебідок з амортизаційним пристроєм до машинного приміщення;          Монтаж обладнання у машинному відділенні;          Підвіска на канати кабін та противаг, рихтування та приварювання тумб ліфта;          Монтаж електричної частини;          Зовнішнє оформлення (включаючи фарбування);          Завершальні роботи: включення, обкатування;</p>

Конкретні рішення, що забезпечують потокову організацію, максимальне поєднання робіт та скорочення термінів будівництва (табл. 4.4)

Таблиця 4.4 – Технологічні розрахунки

№	Назва робіт	Один вимір	Обсяг	Обґрунту вання	Трудомісткість				Машини		Склад ланки професія, розряд	Кіль- сть змін	Триваліст ь днів
					нормат	прийн	нормат	прийн	Марка	кіль- сть			
1	Зрізання рослиного шару	1000 м2	0,906	Кальк			0,17	1	ДЗ-17	1	Машиніст бр. 1	1	1
2	Розбивка котловану	м2	906,36	Кальк	2	2					Тесля 5р. 2	1	1
3	Розробка котловану і траншеї екскавато ром з навантаж грунту	100 м3	18,63	Кальк			4,74	6	ЕО- 4121А		Машиніст бр. 1	2	3
4	Доробка ґрунта вручну	м3	64,8	Кальк	10,53	12					Землекоп 2р 1 1р 2	2	2
5	Транспортування ґрунту самоскидами	100 м3	20,9	Кальк			1,34	6	ГАЗ-53Б	5	Водій 2кл 5	2	3
6	Розрівнювання ґрун та на відвалі бульдо зером	100 м3	20,9	Кальк			1,73	1	ДЗ-17	1	Машиніст бр. 1	1	2
7	Ущільнення ґрунта катком на відвалі	1000 м2	11,3	Кальк			2,93	1	ДУ-39А	1	Тракторист 5р 1	2	2
8	Влаштування плит бетоних під моноліт ні фундаменти	100 м3	2,271	Е6-1-5	35,625	42	9,75	6	МСК.5.2 0	1	Бетонник 4р 1 2р-2 Тесля 4р. 1 2р-1 Арм-ник 4р-1,2р-1	2	21

											Машиніст 5р. 1		
9	Улаштування залізо бетонних фундаментів	100 м3	1,0519	Е6-1-23	28	32	5,88	4	МСК.5.2 0	1	Бетонник 4р 1 2р-2 Тесля 4р. 1 2р-1 Арм-ник 4р-1,2р-1	2	23
10	Улаштування підпирних стін, стін підвалів стін басейну	100 м3	2,299	Е6-1-13	187,57	182	14,075	26	МСК.5.2 0	1	Машиніст 5р. 1 Бетонник 4р 1 2р-2 Тесля 4р. 1 2р-1 Арм-ник 4р-1,2р-1	2	31
11	Гідроізоляція фундаментів і стін, горизонтальна, вертикальна	100 м2	0,7191	Е41-4-8	5,5	6					Ізольовальник 4р-1 2р-1	1	3
12	Зворотня засипка бульдозером	1000 м3	0,9017	Е1-28-2			1	1	ДЗ-17	1	Машиніст 6р. 1	1	1
13	Планування площ бульдозером	1000 м2	1,3	Е1-30-2			0,125	1	ДЗ-17	1	Машиніст 6р. 1	1	1
14	Улаштування стін цегляних цокольного поверху	м3	56,368	Е8-6-1	37,09	46	2,54		МСК.5.2 0	1	Бетонник 2р-2 Тесля 4р. 1 2р-1 Каменяр 4р-1,3р-2 Машиніст 5р. 1	2	10
15	Влаштування монолітного перекриття цокольного поверху	м3	100,8	Кальк.	65,327	77	6,181	8	МСК.5.2 0	1	Бетонник 4р 1 2р-2 Тесля 4р. 1 2р-1 Арм-ник 4р-1,2р-1 Машиніст 5р. 1	2	29
16	Улаштування стін										Бетонник 2р-2		



	цеглиних першого поверху	м3	142,21	Е8-6-1	92,12	93	5,23	7	МСК.5.2 0	1	Тесля 4р. 1 2р-1 Каменяр 4р-1,3р-2 Машиніст 5р. 1	2	20
1 7	Влаштування монолітного перек												
	риття першого поверху	м3	105,1	Кальк.	74,89	83	6,783	9	МСК.5.2 0	1	Арм-ник 4р-1,2р-1 Машиніст 5р. 1	2	31
1 8	Улаштування стін												
	цеглиних другого поверху	м3	101,27	Е8-6-1	64,85	70	3,92	6	МСК.5.2 0	1	Тесля 4р. 1 2р-1 Каменяр 4р-1,3р-2 Машиніст 5р. 1	2	15
1 9	Влаштування монолітного перек												
	риття другого поверху	м3	93,6	Кальк.	59,69	77	5,282	8	МСК.5.2 0	1	Арм-ник 4р-1,2р-1 Машиніст 5р. 1	2	29
2 0	Монтаж ліфта	т	0,3271	Е9-13-1	21,375	24	1,375	4	МСК.5.2 0	1	Бетонник 2р-2 Каменяр 4р-1,3р-2 Машиніст 5р. 1	2	2
2 1	Влаштуван покрівлі	100 м2	4,66	Кальк.	55,18	55	7,056	6	Кран Піонер	1	Покрівельн 5р-1, 4р-13р-2, 2р-1 Ізолювальник 4р-13р-1 Машиніст 5р. 1	1	13
2 2	Монтаж металопластиков	100									Монт 6р-2, 4р-2, 3р-2	2	4

	их вікон та дверей	м2	2,72	E10-20-4	43,92	30						
2	Електротех									Ел монт 5р-1, 4р-		
3	роботи				66,38	60				13р-2, 2р-1	2	6
2	Сантехнічні									Сантехнік 5р-3,4р-		
4	роботи				333	312				33р-3, 2р3	2	13
	Монтаж											
2	гіпсокартоних									Монт 6р-3, 4р-3, 3р-		
5	пере									3	2	14
	городок,стель,	м2	1341,3	E10-97-1	257,65	254						
	теплоізоляця стін		8									
2	Влаштування	100								Бетон 4р-1, 2р-2		
6	підлоги	м2	10,72	E11	359,25	350				Ізолнов 4р-1, 3р-2	2	15
										Облицюв 4р-3, 3р-3		
2	Оздоблення	100								Штукатур 6р-4,5р-		
7	всередині									44р-6		
	приміщення	м2	28,54	E15	983,12	986				Маляр 4р-4,	2	22
	Оздоблення									2р-4		
2	зовнішньо									Штукатур 6р-4,5р-		
8	сторони	100								44р-6		
	будівлі	м2	7,7868	E15	288,6	272				Маляр 4р-4,	2	6
2	Благоустрій									2р-4		
9	території				95,25	100					2	5
3	Підготовка											
0	обекта											
	до здачі				19,05	20					2	2

#### 4.2.4. Розрахунок та оптимізація сіткового графіка

Картка - визначник робіт сіткового графіка (після оптимізації) подано в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 - Картка - визначник робіт сіткового графіка (після оптимізації)

Вартість будинку:  $45 \text{ гр./м}^3 * 32000 \text{ м}^3 = 1470000 \text{ гр.}$  табл.3

Найменування робіт	Питома вага, %	Вартість, грн.	Виробіток, гр./ (чол. * дн.)	Трудоємність, чол-дн		Кількість днів по СГ	Кількість робітників	Змінність
				норм.	Прин.			
<i>Надземна частина</i>	<b>65</b>							
монтаж надземної частини	34	499800	150	3332	2856	119	24	2
влаштування покрівлі	2	29400	50	588	288	12	24	1
столярно-тепларські роботи	5	73500	80	919	816	102	6	1
підготовка під підлогу	2	29400	40	735	672	96	7	1
лінолеумні роботи	6	88200	50	1764	1512	21	36	2
штукатурно-плиткові роботи	5	73500	45	1633	1536	96	16	1
малярські роботи	11	161700	40	4043	2544	53	24	2
<i>Спеціальні роботи</i>	<b>23</b>							
сантехнічні роботи	12,5	183750	80	2297	1392	116	12	1
електромонтажні та слаботочні роботи	9	132300	90	1470	1248	104	12	1
монтаж ліфтів	1,5	22050	60	368	310	62	5	1
Разом:	100					184		

Коефіцієнт рівномірності потоку за кількістю робочих:  $K=1,4$ .

$$K = n_{\max} / n_{\text{ср}} = 84/67 = \leq 1,4;$$

Де  $n_{\max} = 84$  - максимальна кількість робочих за графіком руху робочих;

$$n_{\text{ср}} = Q / T = 12246/184 = 67 - \text{середня кількість робочих};$$

$$Q = 12246 \text{ чол.} * \text{Дн.}, \text{ Загальна трудоємність робіт по СГ};$$

$$T = 184 \text{ дні, загальна тривалість будівництва (СГ)};$$

$K = 1,26 \leq 1,4$ , отже, оптимізація календарного сіткового графіка не потрібна.

## **4.3 Розрахунок та проектування будгенплану**

### **4.3.1 Загальні принципи проектування**

*Будгенпланом (БГП) називають генеральний план майданчика, на якому показана розстановка основних монтажних і вантажопідйомних механізмів, тимчасових будівель, споруд та установок, що зводяться та використовуються в період будівництва.*

БГП призначений для визначення складу та розміщення об'єктів будівельного господарства з метою максимальної ефективності їх використання та з урахуванням дотримання вимог охорони праці. БГП - найважливіша складова частина технічної документації та основний документ, що регламентує організацію майданчика та обсяги тимчасового будівництва.

Розрізняють загальномайданний стройгенплан, що охоплює територію всього будівельного майданчика (мікрорайону, підприємства, що будується), і об'єктний, що включає тільки територію, необхідну для зведення окремої будівлі або одного об'єкту комплексу, що будується,

Загальні засади проектування:

БГП є частиною комплексної документації на будівництво, і його рішення мають бути пов'язані з рештою розділу проекту, у тому числі з прийнятою технологією робіт та термінами будівництва, встановленими графіками; рішення БГП повинні відповідати вимогам будівельних нормативів; ) мають у своєму розпорядженні на територіях, не призначених під забудову до кінця будівництва; на майданчику шляхом скорочення числа перевантажень і зменшення відстаней перевезень. Це вимога насамперед відноситься до масових, а також особливо важких вантажів. , майданчиків укрупнювального складання - основна умова вирішення цього завдання; повинен забезпечувати найбільш повне задоволення побутових потреб працюючих на будівництві (ця вимога реалізується шляхом продуманого підбору та розміщення побутових приміщень, пристроїв та пішохідних шляхів) ; повинні бути мінімальними. Скорочення їх досягається використанням постійних об'єктів зменшенням обсягу тимчасових будівель, споруд та пристроїв з використанням інвентарних рішень.

Загальномайданний стройгенплан входить до складу ПОС і є планом

будівництва всього комплексу об'єктів і розміщення на будівельному майданчику тимчасових будівель і споруд, постійних і тимчасових комунікацій і розробляється проектною організацією для генерального підрядника. Загальномайданний стройгенплан може розроблятися для підготовчого та основного періодів будівництва та, як варіант, основного періоду будівництва з виділенням об'єктів, що споруджуються у підготовчий період.

Він виконується у тому масштабі, як і генплан, у ньому наводиться експлікація постійних і тимчасових будинків. У пояснювальній записці даються всі необхідні розрахунки та техніко-економічні обґрунтування до стройгенплану, у тому числі розрахунок потреби у воді, енергетичних ресурсах на періоди будівництва та експлуатації.

Вихідними для розробки загальномайданного БГП служать: генплан майданчика будівництва; геологічні, гідрогеологічні та інженерно-економічні дослідження; кошторис; зведений календарний план; розрахунки обсягів тимчасового будівництва та інші матеріали ППС.

Об'єктний стройгенплан входить складовою ППР, розробляється із значно більшим ступенем деталізації, проектується самою будівельною організацією або на її замовлення інститутами Оргтехбуду. На об'єктному стройгенплані уточнюють та деталізують рішення, прийняті на майданчиковому стройгенплані. Об'єктний стройгенплан може розроблятися для кількох стадій будівництва: підготовчої, виконання робіт "нульового циклу", на монтажний цикл, оздоблювальні та покрівельні роботи.

Вихідними даними розробки об'єктного БГП служать загальномайданчик БГП, виконаний попередньої стадії проектування, КП і технологічні карти з ППР даного об'єкта, уточнені розрахунки потреби у ресурсах, і навіть робочі креслення будівлі чи споруди.

Призначення стройгенпланів - розробка та здійснення найефективнішої моделі організації будівельного майданчика, що забезпечує найкращі умови для високопродуктивної праці працюючих, оптимальну механізацію будівельно-монтажних процесів, ефективне використання будівельно-монтажних машин та транспортних засобів, дотримання вимог охорони праці.

### 4.3.2 Компонування загальномайданного будгенплану

Виконується робоча прив'язка монтажних та вантажопідйомних механізмів з визначенням взаєморозташування крана – дороги – приоб'єктного складу; для монтажу будівлі застосовується кран КБ-160.2.

- 1) Розміщуються майданчики та установки виробничого призначення: майданчики для прийому розчину та бетону, бункери наповнювачі та ін.
- 2) Розміщуються тимчасові будівлі та споруди адміністративного та санітарно-побутового призначення.
- 3) Проектуються дороги та пішохідні доріжки.
- 4) Підводяться мережі до тимчасових будівель.
- 5) Оформлюються експлікації тимчасових будівель та споруд, а також умовні позначення, згідно з розрахунком тимчасових будівель та споруд у БГП.

### 5.4.2 Прив'язка монтажних кранів та підйомників

Розміщення (прив'язка) монтажних кранів та підйомників при проектуванні СГ необхідно для визначення можливості їх монтажу та безпечних умов виконання робіт.

*Поперечна прив'язка монтажних кранів.*

Установку баштових кранів (КБ-160.2) біля будівель та споруд проводять з урахуванням необхідності дотримання безпечної відстані між будівлею та краном. Вісь підкранових шляхів, а отже, і вісь пересування кранів щодо будівлі, що будується визначається згідно з рис.2 за формулою:  $B = R_{пов} + l_{без}$ , де  $B$  – мінімальна відстань від осі підкранових шляхів до зовнішньої грані споруди, м;  $R_{пов}$  – радіус повороту платформи або іншої частини крана, що виступає, м, приймають за паспортними даними крана або довідникам;  $l_{без}$  - мінімально допустима відстань від частини крана, що виступає, до габариту будівлі, штабеля тощо; приймають не менше 0,7 м на висоті до 2 та 0,4 м на висоті 2м.

$$B = R_{пов} + l_{без} = 3,8 + 2 = 5,8\text{ м,}$$

Установку баштових кранів поблизу котлованів і траншей, що не мають спеціальних кріплень для запобігання обповзанню ґрунту, виробляють виходячи з глибини виїмки та характеристики ґрунту.

При влаштуванні підкранового шляху у неукріпленого котловану, траншеї та іншої виїмки глибиною  $h$  найменша відстань по горизонталі від основного укосу (краю дна котловану) до нижнього краю баластної призми  $l_{\sigma}$  повинна відповідати наступним розмірам (для глинистих та суглинистих ґрунтів):

$l_{\sigma} \geq h + 0,4 = 1 + 0,4 = 1,4 \text{ м}$ , де  $l_{\sigma}$  - відстань від основи укосу до нижнього краю баластної призми, м;  $h$  - глибина котловану, траншеї, виїмки тощо.

Для уточнення відстані від краю баластної призми до осі рейки  $l_p$  використовується формула:

$$l_p = (h_p + 0,05)m + 0,2 + 0,5l_{шп} = (0,25 + 0,05)\frac{1}{1,5} + 0,2 + 0,5 * 0,8 = 0,8 \text{ м}, \text{ де } h_p - \text{ висота}$$

шару баласту, м, що залежить від виду баласту та типу крана;  $m$  - ухил бічних сторін баластної призми, для піску 1:2, для щебеню та гравію 1:1,5; 0,2 - мінімально допустима відстань від кінця шпали до укосу баластної призми;  $l_{шп}$  - довжина шпали, м.

*Поздовжня прив'язка підкранових колій баштових кранів.*

Для визначення крайніх стоянок крана послідовно виробляють засічки на осі пересування крана в наступному порядку: із крайніх кутів зовнішнього габариту будівлі з боку, протилежного баштовому крану, розчином циркуля, що відповідає максимальному робочому вильоту стріли крана (рис.2,а), із середини внутрішнього будівлі розчином циркуля, що відповідає мінімальному вильоту стріли крана (рис.2,б), з центру тяжкості найбільш важких елементів розчином циркуля, що відповідає певному вильоту стріли згідно вантажної характеристики крана (рис.2,в).

По знайденим крайнім стоянкам крана згідно з рис.2,д визначаємо довжину підкранових колій:

$$L_{п.п} = l_{кр} + H_{кр} + 2l_{торм} + 2l_{тун}, \quad \text{або}$$

$L_{п.п} \geq l_{кр} + H_{кр} + 4 = 30,55 + 6 + 4 = 40,55 \text{ м}$ , де  $L_{п.п}$  - довжина підкранових колій, м;  $l_{кр}$  - відстань між крайніми стоянками крана, м;  $H_{кр}$  - база крана, що визначається за довідником  $l_{тун}$  - відстань від кінця рейки до глухих кутів, рівну 0,5м.

Визначаємо довжину підкранових колій коригуємо у бік збільшення з урахуванням кратності довжини півланки, тобто. 6,25м.

Мінімально допустима довжина підкранових шляхів згідно з правилами Держгіртехнагляду становить дві ланки (25м). Таким чином, прийнята довжина шляхів повинна задовольняти таку умову:  $L_{п.н} = 6,25 * n_{зв} = 6,25 * 7 = 43,75 м \geq 25 м$ , де 6,25 – довжина однієї півланки підкранових шляхів. м;  $n_{зв}$  - число напівланок .

У разі потреби встановлення крана однією ланці, тобто. на приколі, ланка має бути покладена на жорсткій підставі, що виключає просадку підкранових колій. Такою основою можуть бути збірні фундаментні блоки або спеціальні збірні конструкції.

Прив'язку огорож підкранових шляхів виробляють виходячи з необхідності дотримання безпечної відстані між конструкціями крана та огорожею.

Відстань від осі ближнього огородження рейки до огородження визначають за формулою:  $L_{без} = (R_{пов} - 0,5b_{к}) + l_{без} = (3,8 - 0,5 * 6) + 0,7 = 2,5 м$  де  $b_{до}$  – ширина колін крана, м (приймають по довідникам);  $l_{без}$  - приймають рівним 0,7м.

Для баштових кранів без поворотної частини *без приймають* від бази крана. В остаточному вигляді з позначенням необхідних деталей та розмірів шляхів оформляємо відповідно.

**Визначення зон впливу крана.** При організації будівельного майданчика та розміщення будівельних машин при проектуванні будівельних генплану слід встановлювати небезпечні для людей зони, в межах яких постійно діють і потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори.

*До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів*, пов'язаних із роботою монтажних та вантажопідйомних машин, належать місця, над якими відбувається переміщення вантажів кранами. Ця зона огорожується захисними огороженнями, що задовольняють вимоги нормативу .

*До зон потенційно діючих небезпечних факторів* відносяться ділянки території поблизу будівлі (споруди), що будується; поверхи (яруси) будівель та споруд в одній захватці, над якими відбувається монтаж (демонтаж) конструкцій чи обладнання. Ця зона огорожується сигнальними огорожами відповідно до нормативу .

Виробництво робіт у цих зонах вимагає спеціальних організаційно-



технічних заходів, що забезпечують безпеку працюючих,

З метою створення умов безпечного проведення робіт діючі нормативи передбачають різні зони: монтажну, зону обслуговування краном, переміщення вантажу, небезпечні зони роботи крана, колій, підйомника, доріг, монтажу конструкцій.

Згідно з нормативом , монтажна зона є потенційно небезпечною. Вона дорівнює контуру будівлі плюс 7 м при висоті будівлі до 20 м і плюс 10 м при висоті 70 м. На стройгенплан зону позначають штрих пунктирною лінією (рис. 4 ), а на місцевості - добре видимими попереджувальними написами або знаками. У цій зоні можна розміщувати лише монтажний механізм, включаючи місце, обмежене огороженням підкранових колій. Складати матеріали тут не можна. Для проходу людей у будівлю призначають певні місця, що позначені на БГП, з фасаду будівлі, протилежного встановленню крана. Місця проходів до будівлі через монтажну зону постачають навісами.

Зона обслуговування краном визначається для баштових кранів шляхом нанесення на план із крайніх стоянок півкола радіусом, що відповідає максимально необхідному для роботи вильоту гака, і з'єднання їх прямими лініями (рис. 3).

Для стрілових кранів зону обслуговування визначають як і, як і баштового крана, т.п. е. радіусом, що відповідає максимальному робочому вильоту гака крана, але показують інакше – на окремих стоянках.

Межі зони переміщення вантажу визначають відстанню по горизонталі від робочої зони (зони обслуговування) крана до місця падіння вантажу в процесі його переміщення.

Для баштових кранів межа зони визначається сумою максимального робочого вильоту гака і ширини зони, що дорівнює половині довжини найдовшого переміщуваного вантажу.

Зону переміщення вантажу зазвичай окремо на плані не виділяють: вона є складовою при розрахунку меж небезпечної зони роботи крана, яка підсумовує всі зони, що входять до її контуру.

Небезпечна зона роботи кранів простір, де можливе падіння вантажу під час

його переміщення з урахуванням можливого розсіювання під час падіння.

Для баштових кранів кордон небезпечної зони роботи визначають за такою формулою:

$$R_{оп} = R_{макс} + 0,5l_{макс} + l_{без} = 25 + 0,5 * 6 + 10 = 38м.$$

де  $R_{макс}$  - максимальний робочий виліт гака крана, м;  $0,5 l_{макс}$  - половина довжини найбільшого вантажу, що переміщується, м;  $l_{без}$  - додаткова відстань для безпечної роботи, встановлюється відповідно до нормативу.

Остання складова  $l_{без}$  викликана можливим розсіюванням вантажу у разі падіння через розгойдування його на гаку під динамічними впливами рухів гака та сили тиску вітру і залежить від висоти підйому вантажу.

Небезпечну зону роботи підйомника слід приймати не менше 5 м від 1абаритів підйомника у плані, а при підйомі на велику висоту на кожні 15 м підйому слід додавати по 1 м, тобто величина зони становить:

$$A = 5 + \frac{1}{15}(H - 20) = 5 + \frac{1}{15}(52 - 20) = 7,13м;$$

де А – небезпечна зона роботи підйомника, м, Н – висота підйому вантажу, м.

Зону позначають штрихпунктирною лінією,

На межах небезпечних зон встановлюють знаки безпеки, місце їх встановлення за нормативом позначають на БГП для однієї зі стоянок, як показано на схемі.

Небезпечні зони доріг ділянки під'їздів та підходів у межах зазначених зон, де можуть перебувати люди, які не беруть участь у спільній з краном роботі, здійснюватиметься рух транспортних засобів або робота інших механізмів. Ці зони на стройгенплані заштрихуються.

На території кордону небезпечних зон повинні бути позначені спеціальними орієнтирами, плакатами та відповідними світловими сигналами, добре видимими кранівникам, стропальникам та машиністу підйомника у будь-який час доби. Місця встановлення орієнтирів та їх тип мають бути вказані на стройгенплані.

Небезпечну зону монтажу конструкцій наносять на об'єктне БГП при вертикальній прив'язці крана. Зазначена зона проявляється при монтажі елементів

на верхніх поверхах за неможливості дотримання встановлених правилами Держгіртехнагляду мінімальних відстаней: від крана або противаги до монтажного горизонту — 2м; від стріли крана до найближчого до крана елемента будівлі горизонталі — 1 м; від противаги крана до максимально виступаючого елемента будівлі.

Наявність небезпечної зони монтажу (рис. 5) вимагає розробки спеціальних заходів: видачі нарядів на особливо небезпечні монтажні роботи, огороження небезпечної зони видимими сигналами, розробки інструкцій для кранівників та монтажників, зміни до ППР встановленої у технологічній карті послідовності монтажу на основі методу «відступу на кран».

### **4.3.3 Проектування доріг та пішохідних доріжок**

Проектування будівельних автошляхів у складі БГП включає розробку схеми руху транспорту та розташування доріг у плані, визначення параметрів доріг, встановлення небезпечних зон, визначення додаткових умов, призначення конструкції доріг, розрахунок обсягів робіт та необхідних ресурсів.

Автодороги будівництва включають *під'їзні шляхи*, що з'єднують будівельний майданчик із загальною мережею автомобільних доріг, та *внутрішньобудівельні дороги*, якими перевозять вантажі всередині площі. Під'їзні шляхи, як правил виконують постійними, а внутрішньобудівельні дороги – тимчасовими; ці проїзди прокладають на початок зведення основних об'єктів.

*Схема руху транспорту та розташування доріг у плані* має забезпечити під'їзд у зону дії монтажних та вантажно-розвантажувальних механізмів, до засобів вертикального транспорту, майданчиків укрупнювального складання, складів, майстерень, механізованих установок, побутових приміщень тощо. п. При розробці схеми руху автотранспорту максимально використовують існуючі та проєктовані дороги. Будівничі дороги мають бути кільцевими, на глухих під'їздах влаштовують роз'їзд і розворотні майданчики. Такі майданчики передбачають на не кільцьованих ділянках постійних існуючих та проєктованих доріг. У міру введення об'єкта в експлуатацію схема руху транспорту переглядається, щоб не допустити рух будівельного транспорту через заселену

частину житлового кварталу або підприємство, що діє.

При трасуванні доріг повинні дотримуватися мінімальних відстаней , м: між дорогою та складським майданчиком - 0,5...1,0; між дорогою та підкрановими шляхами - 6,5...12,5 (ця відстань приймають виходячи з величини вильоту стріли крана та раціонального взаємного розміщення крана - складу - дороги); між дорогою віссю залізничних колій - 3,75 (для нормальної колії) та (для вузької колії) ; між дорогою та парканом, що огорожує будівельний майданчик, - не менше 1,5; між дорогою та брівкою траншеї виходячи з властивостей ґрунту та глибини траншей при нормальній глибині закладення для суглинистих ґрунтів - 0,5...0,75, а піщаних - 1,0...1,5.

Неприпустимо розміщення тимчасових доріг над підземними мережами і в безпосередній близькості до підземних комунікацій, що прокладаються і підлягають прокладанню , оскільки це веде до осідання ґрунту укосів або засипки та деформації доріг. Якщо проект передбачає паралельне розташування тимчасових доріг та комунікацій, то рекомендується насамперед влаштувати тимчасові дороги з метою їх використання при доставці матеріалів та виробів для робіт з прокладання мереж.

На БГП повинні бути чітко зазначені відповідними умовними знаками та написами в'їзди (виїзди) транспорту, напрямок руху, розвороти, роз'їзди, стоянки під час розвантаження, прив'язувальні розміри, а також зазначені місця встановлення знаків, які забезпечують раціональне та безпечне використання транспорту. Всі ці елементи повинні мати розміри прив'язки .

*Параметрами тимчасових доріг* є кількість смуг руху, ширина полотна та проїжджої частини, радіуси закруглення, розрахункова видимість .

*Ширину проїжджої частини* транзитних доріг приймають з урахуванням розмірів плит: односмугових - 3,5 м, двох смугових з розширеннями для стоянки машин під час розвантаження - 6,0 м. При використанні важких машин вантажопідйомністю 25...30 т і більше (МАЗ-525 , БелАЗ-540 тощо) ширина проїжджої частини збільшується до 8 м. У процесі проектування БГП ширина постійних доріг має бути перевірена та у разі потреби збільшена інвентарними плитами. На ділянках доріг, де організовано односторонній рух по кільцю в межах

видимості, але не менше ніж через 100 м, влаштовують майданчики шириною 6 м і довжиною 12...18 м. Такі ж майданчики виконують у зоні розвантаження матеріалів за будь-якої схеми руху автотранспорту.

*Радіуси закруглення доріг* визначають виходячи з маневрових властивостей автомашин і автопоїздів, тобто їх поворотоспроможності при русі вперед без застосування заднього ходу . часто використовують із причепами Так, автомобільні поїзди на базі автомобілів МАЗ та ЗІЛ мають вантажопідйомність 12...25...30 т і довжину 9...15 м. Ряд машин без причепів, як, наприклад, МАЗ-210, мають дві задні осі, внаслідок чого їх довжина збільшується до 9...10 м . Прийняті в постійних внутрішньоквартальних дорогах радіуси кривих недостатні і повинні бути збільшені . цьому радіусі ширина проїздів у 3,5 м недостатня для руху автомобільних поїздів, і тому проїзди в межах кривих (габаритних коридорів) необхідно розширювати до 5 м.

Хоча до тимчасових доріг пред'являються менш жорсткі вимоги, ніж до постійних, щодо забезпечення розрахункової видимості, оскільки на території будівництва істотно обмежена швидкість руху автомашин, така регламентація існує. Розрахункова видимість за напрямом руху для односмугових доріг має бути не менше 50 м, а бічна (на перехресті) – 35 м.

*Небезпечні зони доріг* встановлюють відповідно до норм техніки безпеки. Небезпечною зоною дороги вважається та її частина, яка потрапляє до меж зони переміщення вантажу або зони монтажу . На БПП ці ділянки доріг виділяють подвійним штрихуванням. Наскрізний проїзд транспорту через ці ділянки заборонено, і на БПП після нанесення небезпечної зони дороги слід запроектувати об'їзні колії.

#### **4.3.4 Розрахунок площі складів**

*Проектування складу конструкцій.* Складування збірних конструкцій здійснюють у штабелях або в касетах, в яких розміщують конструкції, що працюють у вертикальному положенні - стінові панелі, ферми і т.д.

*Проходи* між штабелями влаштовують шириною від 40 см до 1 м і розташовують через 20...30 м у поперечному напрямку і не рідше ніж через 2

штабелі в поздовжньому.

*Проїзди* шириною 3...4 м для проїзду транспортних засобів та вантажно-розвантажувальних механізмів влаштовують не рідше ніж через 100 м.

*Ширина складів* приймається такою, щоб усі елементи піднімалися зі складу без додаткової перекантівки та переміщення, тобто. повинні входити в зону дії кранів, що обслуговують.

На складі збірні елементи розташовуються в такому положенні, як вони розташовувалися на транспортних засобах при перевезенні. Конструкції, що горизонтально складуються, укладають на дерев'яні підкладки, відстань між якими ув'язується з умовами роботи даної конструкції.

Розкладка елементів на складі може бути роздільною, при якій складуються разом усі елементи одного типу, та груповий, коли забезпечується розкладка та монтаж різнотипних елементів з однієї стоянки монтажного крана.

Площа складу залежить від виду , способу зберігання матеріалів та його кількості .

Площа складу складається з корисної площі , зайнятий безпосередньо під що зберігаються матеріалами ; допоміжною площі приймальних та відпускних майданчиків; проїздів , проходів та службових приміщень (у великих складах).

Метод розрахунку часових складів залежить від стадії проектування.

*На стадії ПС* майданчики складів визначають за Розрахунковими показниками для складання проектів організації будівництва (ч. I).

Розрахунок тимчасових складів представлено в табл. 4.6

Таблиця 4.6 – Розрахунок тимчасових складів

№ п/п	Найменування матеріалів, конструкцій і деталей	Одиниця виміру	Час використання в днях	Потреба		Коефіцієнти		Норма запасу в днях	Запас матеріалів що підлягає збереженню	Норма зберігання м-лу на 1м2 підлоги складу	Розрахункова площа складу, м2	Коефіцієнти на поході і прізди	Загальна розрахункова площа складу, м2	Прийнята площа складу, м2	Тип складу
				Загальна на розрахунковий період	Добова	нерівномірності надходження матеріалів	нерівномірності використання матеріалів								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	<b>Матеріали</b>														
1	Цегла	1000шт	45	121,419	2,6982	1,1	1,3	10	38,58	0,7	3,858	1,2	4,629	12x16	відкритий
2	Лісоматеріал	М <sup>3</sup>	89	26,19	0,29	1,1	1,3	10	4,2	16,8	0,25	1,2	3		відкритий
3	Пісок	М <sup>3</sup>	11	11,82	1,07	1,1	1,3	10	10,7	4	2,675	1,2	3,21		відкритий
4	Металоконстр	т	89	2,209	0,024	1,1	1,3	12	0,43	1	0,43	1,2	0,51		відкритий
5	Щити	М <sup>2</sup>	89	392,2	4,407	1,1	1,3	17	143,99	30	4,79	1,2	5,75		відкритий
6	Лінолеум	М <sup>3</sup>	12	247,962	19,074	1,1	1,3	17	27,28	44	0,62	1,2	0,969	12x12	навіс
7	Плити керам	М <sup>2</sup>	12	624,44	78	1,1	1,3	12	936	79	11,85	1,2	14,22		навіс
8	Рубероїд	М <sup>2</sup>	13	1281,825	98,6	1,1	1,3	10	1410	20	70,5	1,2	84,6		навіс
9	Бітуми	т	13	11,3429	0,22	1,1	1,3	15	3,3	0,6	5,5	1,2	6,6		навіс
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
10	мастика	т	12	2,8	0,05	1,1	1,3	15	0,75	0,6	1,25	1,2	1,5	6x12	навіс
11	Рогожа	М2	91	383,71	4,2	1,1	1,3	10	42	20	2,1	1,2	2,52		закритий
12	Катанка	т	89	0,1645	0,0047	1,1	1,3	15	0,0705	1,7	0,04	1,2	0,48		закритий
13	Дріт	Т	89	4,8939	1,26	1,1	1,3	15	18,9	1,2	15,75	1,2	18,9		закритий
16	Цвяхи	т	2	0,312977	0,0072	1,1	1,3	15	0,108	2,6	0,042	1,2	0,05		закритий
17	Болти,гвинти	т	4	0,102	0,257	1,1	1,3	15	3,855	3,3	1,168	1,2	1,4		закритий
18	вапно	т	28	0,2572	0,0063	1,1	1,3	10	0,063	2,0	0,032	1,2	0,038		закритий
19	Електроди	т	89	0,219	0,0057	1,1	1,3	15	0,0855	0,7	0,122	1,2	0,15		закритий

21	Азбест	т	11	0,428	0,0318	1,1	1,3	10	0,318	2,5	0,127	1,2	0,15	закритий
22	Грунтовка	т	22	0,043	0,000025	1,1	1,3	10	0,00025	2,5	0,0001	1,2	0,00012	закритий
23	Фарби	т	22	0,219	0,094	1,1	1,3	15	1,41	0,7	2,01	1,2	2,4	закритий
24	Смола	т	13	0,004	0,012	1,1	1,3	15	0,177	0,5	0,355	1,2	0,426	Закритий
25	Шпатлевка	т	22	1,272	0,05	1,1	1,3	10	0,5	2,5	0,2	1,2	0,24	Закритий
26	Москательні тов	т	25	1,92	0,064	1,1	1,3	15	0,96	0,8	1,2	1,2	1,44	Закритий

На основі проведених розрахунків приймаємо:

- 1) Закритий склад площею 6x12 м (також для зберігання інших дрібних матеріалів та виробів: болти, цвяхи тощо)
- 2) Відкритий склад площею 12x16 м та 24x6
- 3) Навіс 12x12 м



Для основних матеріалів та виробів розрахунок корисної площі складу  $S_{тр}$  ( $m^2$ ) виробляють за питомими навантаженнями:

$$S_{тр} = P_{скл} * q,$$

де  $P_{скл}$  - Розрахунковий запас матеріалу в натуральних вимірювачах;

$q$  - норма складування на  $1 m^2$  підлоги площі складу з урахуванням проїздів та проходів, прийнята за розрахунковими нормативами.

$$P_{скл} = \left(\frac{P_{обц}}{T}\right) * T_n * K_1 * K_2,$$

де  $P_{заг}$  – кількість матеріалів, деталей та конструкцій, необхідних для виконання плану будівництва на розрахунковий період;  $T$ -тривалість розрахункового періоду за календарним планом, дні;  $T_n$  – норма запасів матеріалів за табл. 10.4 [2, стор.356];  $K_1$  - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, що розраховується за конкретними умовами постачання (для автомобільного транспорту 1,1);  $K_2$  - коефіцієнт нерівномірного виробничого споживання матеріалу протягом розрахункового періоду становить 1,3.

Для інших матеріалів розрахунок ведуть 1 млн. гр. річного обсягу БМР за формулою:

$$S_{тр} = S_n * C * k,$$

де  $S_n$  - нормативна площа,  $m^2 / млн. гр.$  вартості БМР ;  $C$  - річний обсяг БМР, млн. гр. (за графіком будівництва) ;  $k$  - Коефіцієнт для приведення кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт до кошторисної вартості будівництва в районі з територіальним коефіцієнтом 1 (за розрахунковими нормативами приймають  $k = 1,65$ ).

Розрахунок площ для приоб'єктного складу відкритого типу на стадії розробки ПІС наведено в табл. Тривалість споживання  $T$  приймають за даними календарного плану. Загальну потребу  $P_{заг}$  у тому чи іншому ресурсі встановлюють проектними даними. Добову потребу визначають розподілом загальної потреби на тривалість виконання роботи, яку витрачається даний ресурс. Коефіцієнти нерівномірності надходження та споживання прийняті відповідно до наведених вище рекомендацій виходячи з того, що матеріали

завозять автотранспортом на відстань до 50 км.

Розрахунковий запас визначають добутком норми запасу  $T_n$  на коефіцієнти  $k_1$  і  $k_2$  нерівномірності надходження та споживання матеріалів. Площа складу обчислюють виходячи з нормативу  $\mu$  складування на  $1 \text{ м}^2$  складу та потреби  $P_{\text{скл}}$  в одночасному зберіганні ресурсу. Остання графа таблиці показує, яку фактичну площу можна відвести для даного матеріалу, виходячи з наявності складування, що визначається БГП. При розробці об'єктного БГП ці дані уточнюють та виконують детальну розкладку конструкцій.

На стадії ППР площі приоб'єктних відкритих складів розраховують детально виходячи з фактичних розмірів ресурсів, що складуються, і кількості нормативного питомого навантаження на підставу складу з дотриманням правил безпеки та протипожежних вимог.

Загальну площу ( $\text{м}^2$ ) визначають за такою формулою:

$$S_{mp} = \sum k_n * S,$$

де  $k_n$  - Коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи і допоміжні приміщення (при відкритому зберіганні матеріалів навалом  $k_n = 1,15 \dots 1,25$ , в штабелях -  $1,2 \dots 1,3$ , в засіках і бункерах -  $1,3 \dots 1,4$ , для універсальних складів -  $1,5 \dots 1,7$ );  $S$  - фактична площа ресурсу, що складується.

*Улаштування відкритих приоб'єктних складів.*

Відкриті склади на будівельному майданчику мають у своєму розпорядженні в зоні дії монтажного крана, що обслуговує об'єкт. (5...10 см). складський майданчик, куди матеріали (розчин, пісок тощо) розвантажують безпосередньо з транспорту, повинні виконуватися в тій же конструкції, що й тимчасові дороги.

Прив'язку складів виробляють, як правило, без улаштування додаткових доріг - уздовж запроектованих, передбачивши їхнє місцеве розширення. Навіси для зберігання масових та важких матеріалів або обладнання слід розміщувати в зоні дії монтажного механізму або безпосередньої близькості, що забезпечує безперевантажувальну доставку до робочої зони. До складів, що окремо стоять, підводять тимчасові дороги.

При проектуванні об'єктного БГП недостатньо визначити габарити складського майданчика в зоні дії механізму, слід розмістити на ній розкладку збірних конструкцій за типами та марками, точно показати місце, відведене під ті чи інші матеріали, тару, оснастку та інвентар.

*При розміщенні збірних елементів та матеріалів на відкритому складі у зоні монтажного механізму необхідно забезпечити найбільшу продуктивність роботи крана за рахунок скорочення переміщень крана вздовж фронту робіт та зменшення кутів повороту стріли при подачі вантажу зі складу (транспорту) до місця встановлення. Для цього однойменні конструкції, деталі та матеріали слід складувати за загарбками рівномірно або в декількох місцях по довжині будівлі. Штабеля з важкими та масовими елементами (матеріалами) слід розміщувати ближче до крана, а з легшими та немасовими елементами – у глибині складу. Неприпустимо складувати у одному штабелі різнотипні елементи. При роботі крана по захваткам доцільно намітити кілька приймальних майданчиків для розчину та бетону, особливо якщо вони потрібні у великій кількості (при виконанні цегляної кладки, бетонних робіт тощо). Якщо будівлю будують із *транспортних засобів*, то на приоб'єктному складі показують лише розміщення дрібних деталей, що завозяться у кількості, яка не може бути безпосередньо подана для монтажу. На БГП позначають місця зберігання оснащення, прийому розчину, майданчики для розвантаження транспорту. При монтажі транспортних засобів за допомогою стрілових кранів елементи підвозять безпосередньо до місця встановлення. На плані треба показати шлях руху транспорту та місця розвантажень з таким розрахунком, щоб розвантаження та подача деталей на монтаж відбувалися по можливості без зміни вильоту стріли.*

#### **4.3.5 Розрахунок потреби во тимчасових адміністративно і санітарно-побутових будівлях**

*Тимчасовими будинками називають надземні підсобно-допоміжні та обслуговуючі об'єкти, необхідні для забезпечення виконання будівельно-монтажних робіт. Тимчасові будинки споруджують лише на період*

будівництва. Вартість тимчасових будівель поряд з тимчасовими дорогами є однією з основних статей витрат на тимчасове будівельне господарство, і їх скорочення є важливим завданням при проектуванні БГП. На великих об'єктах зводять будівлі постійного типу, які потім переходять у розпорядження дирекції підприємства, що будується, або входять до складу постійно діючої будівельної бази. Використовуються для тимчасових потреб будівлі, що підлягають знесенню. Однак повністю задовольнити потребу таким шляхом не можна, у зв'язку з чим доводиться зводити тимчасові споруди. Точний розрахунок потреби, правильний вибір типів будівель та раціональне їх розміщення на майданчику визначають рівень витрат на тимчасове будівництво.

Тимчасові будівлі, на відміну від постійних, мають свої особливості, пов'язані з призначенням, конструктивним рішенням, методами будівництва, експлуатації та порядком фінансування.

**За призначенням .** Тимчасові . будинки ділять на *виробничі, складські, адміністративні, санітарно-побутові, житлові та громадські*. До виробничих будівель відносять різні майстерні (ремонтно-механічні, арматурні, опалубні, сантехнічні), механізовані установки (бетонно-розчинні, асфальтові), об'єкти енергетичного господарства (трансформаторні підстанції, котельні), об'єкти транспортного господарства (гаражі, депо, профілакторії), складським - склади теплі та холодні, комори та навіси, до адміністративних — контори управління будівництвом, БМУ, начальника ділянки, виконроба, диспетчерські, червоні куточки та прохідні, до санітарно-побутових — вбиральні, приміщення для сушіння одягу, душові, столові та буфети, здравпункти та ін., до житлових та громадських будівлям — гуртожитки, магазини, їдальні, лазні, клуби та інші об'єкти тимчасових селищ будівельників.

**За конструктивним рішенням, методами будівництва та експлуатації** тимчасові будівлі можуть бути *неінвентарними*, споруджуваними у розрахунок на одноразове використання, та *інвентарними*, т . е. розрахованими на багаторазове перебазування та використання на різних об'єктах. Будівництво неінвентарних будівель, як правило, економічно не виправдане і може

допускатися лише як виняток. Пристосування потреб будівництва існуючих будівель, що підлягають зносу, може бути доцільним при невеликих витратах.

Застосування інвентарних будівель для тимчасових цілей - прогресивний напрямок у створенні будівельного господарства.

Розрахунок обсягів будівництва тимчасових будівель

Обсяги тимчасового будівництва розраховують окремо для визначення потреби в адміністративних та санітарно-побутових будинках, що зводяться безпосередньо на будівельному майданчику, та житловій площі селища.

Потребу будівництва в адміністративних та санітарно-побутових будівлях визначають з розрахункової чисельності персоналу. На стадії ПОС число працівників визначають через вироблення або за укрупненими показниками, а на стадії ППР - виходячи з КП (СГ) та графіків руху робочої сили.

Питома вага різних категорій працюючих (робітників, ІТП, службовців, МОП, ПСО) приймають залежно від показників конкретної будівельної галузі. Для орієнтовних розрахунків можна користуватися такими даними: робітники - 85%, ІТП і службовці -12%, МОП та пожежно-сторожова охорона -3%; у тому числі в першу зміну робітників -70%, інші категорії -80%.

Розрахунок площ санітарно-побутових приміщень виробляють за етапами будівництва з урахуванням динаміки руху робочої сили кожному етапі. Комплекс приміщень повинен бути розрахований на всіх робітників, зайнятих у будівництві, включаючи спецпідрядні та налагоджувальні організації. Площі адміністративно-побутових приміщень приймають на стадії ПС за нормативами. У табл. 15.1 наведено такі норми для московських будівництв.

Норми регламентують мінімальну потребу у площі. При переході від розрахункових площ до вибору конкретних приміщень можуть виявитися значні розбіжності, переважно у бік завищення площ під час використання одиночних контейнерів і пересувних будинків. Остаточне рішення ухвалюється за даними реальних проектів. Під час розробки ППР інвентарні будівлі розраховують за паспортними даними.

Житлові селища для будівельників будують у незасвоєних або малоосвоєних місцях. У цих випадках своєчасне будівництво житла та

підприємств комунально-побутового та культурного обслуговування є вирішальним фактором, що визначає темпи та строки будівництва. Обсяги житлового будівництва встановлюють на основі розрахунку кількості працюючих та інших категорій мешканців селища.

Чисельність будівельно-монтажних кадрів беруть із графіка або за укрупненими показниками на 1 млн. грн. річного обсягу БМР за нормативами. В енергетичному будівництві використовують інвентарні селища на 400...500 осіб. Окрім житлових будинків у селищі мають бути збудовані культурно-побутові та комунальні підприємства та установи. Велику мобільність мають пересувні селища на базі автофургонів та залізничних вагонів, що використовуються ПМК та мостопоїздами.

Інвентарні будівлі за ступенем мобільності та конструктивним рішенням можна класифікувати на такі типи: збірно-розбірні, контейнерні та пересувні.

Проектування тимчасових будівель виконуємо в такій послідовності:

- визначаємо розрахункову кількість робітників, ІТР та службовців
- складаємо перелік тимчасових будівель, що мають бути розміщені на майданчику.

До складу працюючих входять робітники, інженерно-технічні робітники, службовці і молодший обслуговуючий персонал.

В залежності від джерела фінансування тимчасові будівлі бувають титульні( на обліку у Замовника) та не титульні( на балансі БМО). По функціональному призначенню: виробничі, громадські, складські, службові, санітарно-побутові; По конструктивним особливостям діляться на: інвентарні та неінвентарні. В свою чергу інвентарні поділяють на : збірно-розбірні, контейнерні, пересувні, споруди з легких оболонки.

1. Визначення кількості робітників.

Усього максимальна кількість робітників 55 людини.

Загальна чисельність робітників  $55 \cdot 85 / 100 = 65$  роб

Число ІТП та службовців  $65 - 55 = 10$  чол

В першу зміну працює  $\frac{55 \cdot 70}{100} = 39$  робітника,  $\frac{10 \cdot 80}{100} = 8$  ІТП;

МОП і охорона  $\frac{55}{100} \cdot 3 = 2$  люд., в тому числі в першу зміну  $\frac{2}{100} \cdot 80 = 2$  люд.

Усього в першу зміну працює  $39 + 8 + 2 = 49$  люд. З них жінок  $\frac{49}{100} \cdot 30 = 15$  люд.; чоловіків  $49 - 15 = 34$  люд.

Результати розрахунку площ тимчасових адміністративних і санітарно-побутових приміщень і заносимо їх до табл. 4.6.

**Таблиця 4.6 – Результати розрахунку тимчасових адміністративно і санітарно-побутових будівель і споруд.**

Найменування і призначення приміщень	Кількість робітників	Норма площі на одного робітника	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Розміри в плані по УТС, м	Тип будівлі	Прийнята площа, м <sup>2</sup>	Кількість будівель
Адміністративні приміщення							
Контора, м <sup>2</sup> /люд	8	4,8	38,4	6х6,9	Передв. конт.	41,4	1
Кабінет по ТБ	39	0,26м <sup>2</sup> на 1 люд	10	3х2,9	Конт.	14,4	1
Охоронна будка	2	3,5	7	4х2	Конт	8	1
Санітарно-побутові приміщення							
Гардеробна, м <sup>2</sup> /люд	55	0,9	49,5	12х9	Збір.	70,8	1
Душова з преддушовою, м <sup>2</sup> /люд	20	0,43	8,6	2,9х3	Конт.	14,4	1
Умивальна, м <sup>2</sup> /люд	39	0,05	1,95	Поєднується з гардеробною			
Туалети, м <sup>2</sup> /люд Чоловічі Жіночі	49	0,07	3,43	6х2,7	Конт.	14,4	1
Приміщення для просушки спецодягу, м <sup>2</sup> /люд	55	0,2	11	Поєднується з гардеробною			
Приміщення для обігріву робітників, м <sup>2</sup> /люд	39	1	39	18х2,7	Конт.	43,2	3
Їдальня	49	0,6	29,4	6х6,9	Збір.	37,37	1
Пункт охорони здоров'я, м <sup>2</sup>	39	0,25	10	9х2,7	Конт.	22	1
Приміщення для особистої гігієни жінок, м <sup>2</sup>	15	0,18	12	4х6,9	Конт.	12,0	1
Приміщення для відпочинку робітників, м <sup>2</sup> /люд	39	0,2	7,8	4х6,9	Збір.	12,0	1

#### **4.3.6 Електропостачання будівельного майданчика**

##### *Загальні положення*

Зі зростанням рівня індустріалізації та механізації робіт у будівництві зростає роль електропостачання - одного з вирішальних факторів, що забезпечують нормальний перебіг будівельних робіт.

В даний час на кожного робітника, зайнятого в будівництві, припадає більше 4 тис. кВт-год на рік електроенергії, що споживається на виробничі потреби.

Проектування тимчасового електропостачання - одне з основних завдань організації будівельного майданчика.

*Загальні вимоги до проектування електропостачання будівельного об'єкта:* забезпечення електроенергією у потрібній кількості та необхідній якості (напруги, частоти струму); гнучкості електричної схеми – можливість живлення споживачеві на всіх ділянках будівництва; надійність електроживлення; мінімізація витрат на тимчасові пристрої та мінімальні втрати в мережі.

*Порядок проектування тимчасового електропостачання будівництва:* 1) здійснюють розрахунок електричних навантажень; 2) визначають кількість та потужність трансформаторних підстанцій (або інших джерел постачання); 3) виявляють об'єкти 1-ї категорії, які потребують резервного електроживлення (водопониження, електропрогрів тощо); 4) розташовують на БПП трансформаторні підстанції, силові та освітлювальні мережі, інвентарні електротехнічні пристрої; 5) становлять схему електропостачання.

*Облік та оплата електроенергії.* Витрати електроенергії на будівельному майданчику ведуть за показаннями лічильників, що встановлюються в КТП або абонентських пунктах. Оплата службі енергозбуту провадиться за двоставковим тарифом, що передбачає основну плату за одиницю встановленої потужності трансформатора (кВт\*А) незалежно від фактичного споживання електроенергії та додатково за фактично отриману електроенергію (кВт\*год), враховану лічильником. Крім того, діє система стимулюючих знижок та надбавок до тарифної ставки залежно від дотримання встановленої норми  $\cos \phi$



=0,85. Значення  $\cos \varphi$  залежить від ефективності використання встановленої потужності та падає при малому завантаженні електродвигунів. Якщо  $\cos \varphi$  перевищує встановлену норму, то споживач отримує знижку до тарифної вартості; інакше нараховується штраф. Якщо абонентський облік не організований, будівельна організація сплачує енергопостачальній системі повністю за встановлену потужність трансформаторів незалежно від фактичного споживання електроенергії.

Рішення: Визначимо потрібну потужність електроустановки або трансформатора методом питомої електричної потужності:

$$P_p = p * C * k = 70 * 3,112 * 1 = 217,841 \text{кВ} * \text{А};$$

де  $p = 70 \text{кВ} * \text{А} / \text{млн.гр.}$  - Питома потужність;  $C = 3,112 \text{млн.гр.}$  - річний обсяг БМР;  $k = 1$  - коефіцієнт враховує район будівництва.

Для тимчасового електропостачання будівельних майданчиків найбільш доцільним є застосування інвентарних пересувних комплексних трансформаторних підстанцій.

З потрібної потужності 217,841 кВ\*А доцільно прийняти дві пересувні збірні трансформаторні підстанції ТМ СКБ « Мосстрой » потужністю 260 кВ\*А.

Загальну потужність джерела енергопостачання будівельного майданчика  $P_{\text{заг}}$  визначають додаванням потужностей, необхідних для роботи силових та технологічних споживачів, а також використовуваних для освітлення та обігріву з урахуванням витрат потужності з розвідної мережі:

$$P_{\text{заг}} = \alpha \cdot \left( \sum \frac{P_c \cdot K_{1c}}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_T \cdot K_{2c}}{\cos \varphi} + \sum P_{\text{ов}} \cdot K_{3c} + \sum P_{\text{он}} \cdot K_{4c} \right)$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт втрат потужності в мережах в залежності від їх довжини,  $\alpha = 1,05 \div 1,1$ ;

$P_c$  - потужність силових споживачів, кВт;

$P_T$  - необхідність потужностей для технологічних процесів;

$P_{\text{ов}}$  - потужність внутрішнього освітлення об'єктів та територій, кВт;

$P_{\text{он}}$  - теж, для зовнішнього освітлення об'єктів та територій, кВт;

$K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}, K_{4c}$  - коефіцієнт попиту, залежить від числа споживачів;

$\cos\varphi$  - коефіцієнт потужності, залежить від характеру, кількості та завантаження споживачів, для зовнішнього та внутрішнього освітлення.  $\cos\varphi=1$ .

Подача матеріалів здійснюється баштовим краном МСК-5-20 у 2 зміни.

Таблиця 4.7 – Потреба в електроенергії за споживачами

№ п/п	Споживачі	Одиниця вимірюв.	Кількість	Норма на од. встановлен. потужності, кВт	Загальні витрати електроенергії, кВт, Р	Коефіцієнт попиту у від споживачів Кп1	Коефіцієнт потужності $\cos\varphi$	$P_c \times K_{п1} / \cos\varphi$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Баштовий кран МСК-5-20	шт.	1	32,1	32,1	0,2	0,5	12,84
2	Електричний фарбопульт СО-61	шт.	22	0,27	5,94	0,15	0,6	1,485
3	Розчинонасос С-251	шт.	1	2,2	2,2	0,7	0,8	1,925
4	Зварювальний трансформатор	шт.	2	20	40	0,35	0,4	35,0
5	Вібратор С-414А	шт.	2	1,1	2,2	0,15	0,5	0,66
							<b>Σ</b>	<b>51,91</b>

Таблиця 4.8 – Електроосвітлення внутрішнє

№ п/п	Споживачі	Площа споживача	Загальна площа, м <sup>2</sup>	Норма потужності на освітлення 1м <sup>2</sup> , Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	2	3	4	5	6
1	Гардеробні	70,8	70,8	15	10,62
2	Душові	14,4	14,4	15	2,16
3	Приміщення для обігрівання та відпочинку	43,2	129,6	15	19,44
4	Туалет	14,4	14,4	15	2,16
5	Їдальня	37,37	37,37	15	5,6
6	Контора для виконроба	41,4	41,4	15	6,21
7	Закриті склади	72	72	3	2,16
8	Кабінет з ТБ	14,4	14,4	15	2,16
9	Пункт охорони здоров'я	22,0	22,0	15	3,3
10	Приміщення гігієни жінок	12	12	15	1,8
				<b>Σ</b>	<b>55,61</b>

Визначимо загальну потужність джерела енергопостачання на будівельний майданчик:

$$P_{заг} = 1,1 \cdot (66,16 \cdot 17 + 0,8679 \cdot 1,5 + 5,19) = 243,75 \text{кВ} \cdot \text{А}$$

Для споживання будівництва з необхідною потужністю приймемо типову пересувну інвентарну трансформаторну підстанцію СКТП-560 загальною потужністю 560 кВ\*А.

Для прийома та розподілення електроенергії по споживачам на будівельному майданчику приймаємо шафи розподільні серії СП-62 та СПУ-62.

Розрахунок кількості прожекторів на будівельному майданчику виконуємо за формулою:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}}$$

де  $p$  – питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-45,

$$p = 0,2 \dots 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{лк})$$

$E$  – освітленність, лк;  $E = 2 \text{лк}$ ;

$S$  – площа, яку освітлюють;  $S = 8136 \text{м}^2$ ;

$P_{л}$  – потужність лампи прожектора, ПЗС-45  $P_{л} = 500 \text{Вт}$ ;

$$n = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 8136}{500} = 8 \text{шт}$$

Встановлюємо по одній лампі на одній опорі

#### **4.3.7 Тимчасове водопостачання та каналізація**

##### *Загальні положення*

Тимчасове водопостачання та каналізація на будівництві призначені для забезпечення виробничих, господарсько-побутових та протипожежних потреб. При проектуванні тимчасового водопостачання необхідно визначити потребу, вибрати джерело, намітити схему, розрахувати діаметри труб.проводів, прив'язати трасу та споруди на лад генплані. Так само як і при розробці інших тимчасових пристроїв, слід використовувати постійні джерела і мережі водопостачання.

##### *Розрахунок потреби у воді*

Розрахунок потреби у воді на стадії ПС проводять за укрупненими

показниками на 1 млн. гр.. кошторисної вартості річного обсягу БМР з урахуванням галузі та району будівництва за розрахунковими нормами (табл. 18.1). При розробці ППР потреба у воді складається з обліку витрати води за групами споживачів на основі встановлених нормативів питомих витрат.

Сумарна розрахункова витрата води (л/с)

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож.}} = 5 * 2 = 10 \frac{\text{л}}{\text{с}};$$

де  $Q_{\text{пр}}$  ,  $Q_{\text{госп}}$  ,  $Q_{\text{пож}}$  . відповідно витрати води на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні цілі, л/с.

Як правило, у сучасному індустріальному будівництві витрата води на протипожежні потреби становить переважну частину сумарної потреби. У зв'язку з цим розрахунок ведеться лише з урахуванням протипожежних потреб, виходячи з площі забудови.

Мінімальна витрата води для протипожежних цілей визначають з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідрантів по 5 л/с на кожен струмінь, тобто  $Q_{\text{пож.}} = 5 * 2 = 10 \text{ л / с}$ . Така витрата може бути прийнята для невеликих об'єктів із площею забудови до 10 га, на площах до 50 га включно – 20 л/с; при більшій площі - 20 л/с на перші 50 га території та по 5 л/с на кожному додаткові 25 га (повні та неповні) .

#### *Джерела тимчасового водопостачання*

Джерелами тимчасового водопостачання є: 1) існуючі водопроводи з пристроєм у необхідних випадках додаткових тимчасових споруд - резервуарів, насосних станцій, водонапірних веж та ін; 2) проєктовані водопроводи за умови введення їх в експлуатацію за постійною або тимчасовою схемою у необхідні терміни; 3) самостійні тимчасові джерела водопостачання - водойми та артезіанські свердловини.

Розрахунок та проєктування споруд для подачі води виконують за діючими нормами.

*Вимоги щодо якості води.* Залежно від цілей застосування вода на будівництві повинна відповідати вимогам ГОСТу . Для приготування бетонів та розчинів непридатні болотна та торф'яна вода, що містить органічні сполуки

жирів;

морська вода, що значно знижує міцність бетону. Промивання інертних матеріалів має проводитися водою без глинистих частинок. Неприпустиме заправлення двигунів і живлення котлів водою, що містить речовини, що викликають руйнування металу і дають підвищений накип. Воду для господарсько-питних цілей, взяту з підземних джерел, із дозволу Держсанінспекції після відповідних аналізів можна використовувати без попередньої обробки. Поверхневі та ґрунтові води неглибокого залягання застосовують лише після очищення та знезараження.

*Схема та споруди тимчасового водопостачання.* Система водопостачання зазвичай складається з водоприймача, насосних станцій для підйому води на очисні споруди та до споживачів, очисних споруд, ємності для зберігання запасу чистої води, водоводів та водопровідної мережі. У певних умовах може знадобитися пристрій лише частини цих споруд чи, навпаки, складніша система. На відміну від постійних споруд для забору та обробки води застосовують мобільні установки, змонтовані на авто- або пневмоході (насосні та очисні станції), а також плавучі водозабірні пристрої. Пожежні водойми та резервуари влаштовують на майданчиках у тих випадках, коли водопровід не забезпечує розрахункову кількість води на пожежогасіння. Водовідведення від насосних і розвідну мережу виконують з азбоцементних або сталевих труб, покладених нижче глибини промерзання або поверхні ґрунту в утеплених коробах. Розвідна мережа в літніх умовах може бути влаштована з гумових шлангів і тканинних рукавів.

При проектуванні тимчасової мережі необхідно враховувати можливість послідовного нарощування та перекладання трубопроводів у міру розвитку будівництва. Мережі тимчасового водопроводу влаштовують за кільцевою, тупиковою чи змішаною схемами. Кільцева система із замкнутим контуром забезпечує безперебійну подачу води при можливих пошкодженнях на одній із ділянок і є більш надійною. Тупикова система складається з основної магістралі, від якої йдуть відгалуження до точок водоспоживання. Змішана система має внутрішній замкнутий контур, від якого прокладаються

відгалуження.

У відповідності з вихідними даними визначаємо споживачів води та строків її споживання (табл.4.9)

1.Визначимо необхідність води по споживачам. Розрахуємо секунду витрати води на виробничо-технічні потреби, які визначають за формулою:

$$q_{\text{вир}} = \frac{S \cdot A \cdot K_{14}}{3600 \cdot n_1}$$

Таблиця 4.9 – Споживачі водопостачання.

Споживачі води	Строки споживання, дні		Об'єм работ в зміну	
	Початок	Закінчен ня	Одиниці	Кількість
1	2	3	4	5
<u>Виробничі нужди:</u>				
Екскаватор	3	5	Шт	1
Бульдозер	1	5	Шт	1
Баштовий кран	7	220	Шт	1
Самоскиди	3	5	Шт	5
<u>Технологічні потреби:</u>				
Нагляд за бетоном	9	15	м3	861,69
Оздоблювальні роботи	243	268	м2	3632,68
<u>Санітарно-побутові потреби:</u>				
Господарчо-питьові за відсутності каналізації	1	274	Люд.	55
Душ з преддушовою	1	274	Люд.	24

де S – кількість одиниць транспорту; об'єм будівельних робіт в зміну;

A – питома витрата води на виробничі потреби;

K<sub>14</sub> – коефіцієнт часової нерівномірності споживання води;

n<sub>1</sub> – тривалість роботи, до якої віднесена витрата води.

$$\text{Для екскаватора: } \frac{1 \cdot 15 \cdot 2}{3600 \cdot 24} = 0,0003 \text{ л/с}$$

$$\text{Для бульдозера: } \frac{1 \cdot 300 \cdot 2}{16 \cdot 3600} = 0,01 \text{ л/с}$$

$$\text{Для баштового крана: } \frac{1 \cdot 400 \cdot 2}{24 \cdot 3600} = 0,0093 \text{ л/с}$$

$$\text{Для самоскидів: } \frac{5 \cdot 500 \cdot 2}{24 \cdot 3600} = 0,058 \text{ л/с}$$

$$\text{Нагляд за бетоном: } \frac{861,69 \cdot 300 \cdot 1,5}{24 \cdot 3600} = 4,49 \text{ л/с}$$

$$\text{Оздоблювальні роботи: } \frac{3632,68 \cdot 8 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 1,51 \text{ л/с}$$

2. Розрахункові секундні витрати води на господарсько-питні потреби  
приймаємо по найбільш завантаженому дню роботи:

$$q_{\text{госп}} = \frac{b \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{год}}}{3600 \cdot n} = \frac{55 \cdot 13 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,067 \text{ л/с}$$

$$q_{\text{ідал}} = \frac{b \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{год}}}{3600 \cdot n} = \frac{24 \cdot 13 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,029 \text{ л/с}$$

3. Розрахункові секундні витрати води на душові установки:

$$q_{\text{душ.}} = C \cdot N_2 / 60 \cdot m$$

де C- витрачання води на одну особу, що приймає душ;

$N_2$  - кількість працюючих, що користуються душем;

m – тривалість роботи душової установки:

$$q_{\text{душ}} = \frac{24 \cdot 25}{45 \cdot 60} = 0,22 \text{ л/с}$$

4. Витрати води на пожежегасіння: прийнято 10л/сек. (одночасна робота двох гідрантів по 5л/сек кожний), тому що територія будівельного майданчика менша за 10га.

5. Загальні секундні витрати води:

$$q_{\text{заг}} = q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}} + q_{\text{госп}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}} + q_{\text{пож}} = 0,0776 + 6 + 0,067 + 0,029 + 0,22 + 10 = 17,092 \text{ л/с}$$

6. Визначасмо діаметр тимчасового водопроводу

- загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{17,092 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,4}} = 97,0 \text{ мм}$$

V – швидкість руху води в трубах, м/сек.

Приймаємо труби діаметром 100мм.

- на виробничі потреби:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{0,0776 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,4}} = 18,4 \text{ мм}$$

Приймаємо труби діаметром 25мм.

- на господарсько-питні потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{0,067 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,4}} = 17,81 \text{ мм}$$

Приймаємо труби діаметром 25мм.

Таблиця 4.10 - Роботи з будівництва , що виконуються в підготовчий період

Найменування робіт	Обсяг робіт, тис.гр.	Розподіл робіт за кварталами та місяцями	
А. Загальномайданні та підготовчі роботи з тимчасових будівель та споруд:			
1. Установка паркану, м	2,91		
2. Влаштування тимчасових доріг, м <sup>2</sup>	11,81		
3. Прокладання комунікацій:			
- Водопровід, м	2,38		
- каналізація, м	2,1		
-тепломережі, м	-		
-кабельна мережа, м	0,024		
4. Тимчасова трансформаторна підстанція.	3		
5. Побутові.	113,91		
Разом за розділом "А"	136,134		
Б. Загальномайданні підготовчі роботи з постійних будівель та споруд, що використовуються в період будівництва:			
1. Дороги.	32		
2. Прокладання комунікацій:			
- Водопровід	19		
- каналізація	25		
- тепломережа	53		
- електромережа	14		
- телефонні мережі	3,33		
Разом за розділом "Б"	146,33		

#### 4.3.8. Техніко-економічні показники

№	Показники	Одиниця виміру	Усього
1	Кошторисна вартість БМР з будівництва комплексу	тис. грн.	7707,79
2	Загальна трудомісткість БМР з будівництва комплексу	чол.*дні	92947



3	Вартість тимчасових будівель та споруд	тис. грн.	136,13
4	Питомі витрати на тимчасові будівлі та споруди	%	1,5
6	Тривалість будівництва	міс.	25

## РОЗДІЛ 5

# БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

					<b>КНУ.МР.192.24.258с.04 БЖД ОП</b>			
<b>Зм</b>	<b>Кіль</b>	<b>Прізвище</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Керівник		Тімченко			Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пальового фундаменту з врахуванням фактору часу	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Шаповалов				МР		
Магістр.		Галечян				ПЦБ-23-1М		
Зав.каф		Валовой						

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

Житловий 10-ти поверховий будинок виконано каркасного типу. Будівля житлового будинку цегляна, відноситься до другого ступеня вогнестійкості.

Для забезпечення безпечних та комфортних умов життя мешканців в проекті передбачені поліпшені об'ємно-планувальні рішення. В будівлі запроектовані житлові 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 10-ти поверхового жилого дома 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 негороджених 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 вантажопідійомними 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.

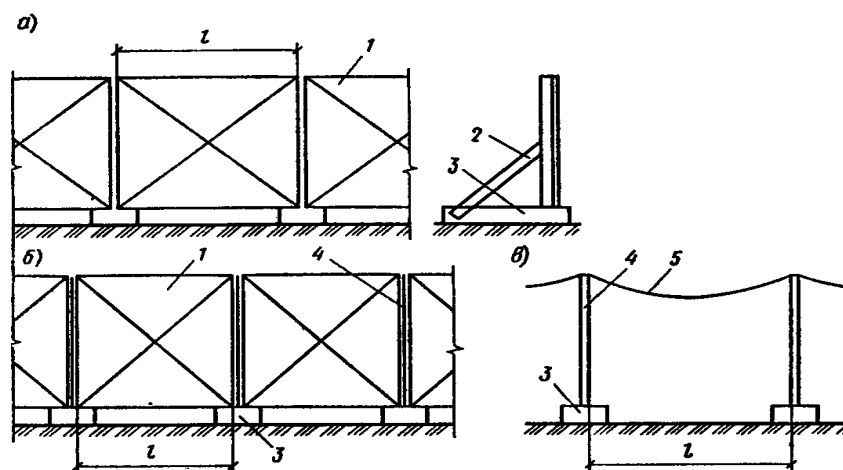


Рисунок 5.1 – Огороження будівельних майданчиків:

*а* – 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 будженплані) 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  $Q_{пож} = 10 \text{ л/сек.}$  (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.

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

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

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 кожному струміні, 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  $Q_{заг} = 10 \text{ л / сек}$

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 6м.

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.

$$S_{пл} = 17000 \text{ м}^2,$$

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

$$P_{л} = 1000 \text{ Вт}$$

$$E = 2$$

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

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 розробці котлованів і траншей**

Безпека праці при розробці котлованів і траншей забезпечується:

– влаштуванням укосів згідно з табл.4 ДБН А.3.2-2-2009 при глибині виїмки до 5м в однорідних ґрунтах або розрахунку у неоднорідних (з нашаруваннях) ґрунтах при глибині виїмки понад 5м або нижче рівня ґрунтових вод;

– влаштуванням вертикальних укосів без кріплень по ДБН А.3.2-2-2009 п. 9.9 на глибину понад 1,8 м в нескельних, незамерзаючих ґрунтах непорушеної структури вище рівня ґрунтових вод і за відсутності поблизу підземних споруд;

– влаштуванням механічних кріплень траншей глибиною до 5м з інвентарних та типових деталей;

– влаштуванням дерев'яних і сталевих кріплень з розрахунку при глибині виїмки понад 5м і в складних гідрогеологічних умовах (перезволоження, нашарування ґрунтів) з урахуванням вказівок ДБН В.2.6-161:2017 «Дерев'яні конструкції.» і ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції»;

– розміщенням виймаємого ґрунта, конструкцій що монтуються і будівельно-дорожніх машин на безпечних відстанях від підошви виїмки по табл. 3 ДБН А.3.2-2-2009;

– влаштуванням водовідводу поверхневих дощових і ґрунтових вод;

– влаштуванням огорожень, покажчиків і світлової сигналізації в небезпечній зоні біля виїмки:

– механізацією робіт з планування дна і укосів котлованів і траншей;

– організацією нагляду за безпекою ведення робіт і станом стійкості бортів виїмок.

Згідно зі ДБН А.3.2-2-2009, переміщення, установка і робота машин поблизу виїмок з незакріпленими укосами дозволяються тільки за межами призми обвалення на відстані, встановленої проектом виконання робіт. При відсутності рішень у ПВР найменша допустима відстань по горизонталі від

основи укосу виїмки до найближчих опор машин регламентовано ДБН А.3.2-2-2009 (табл. 5.1, рис. 5.2).

Таблиця 5.1 – Найменша допустима відстань до підосви траншеї

Глибина виїмки, м	Найменша допустима відстань, м, для ґрунту (не насипного)			
	піщаного	супіщаного	суглинного	глинистого
1	1,3	1,25	1	1.5
2	3	2,4	2	1.75
3	4	3,0	3.25	3
4	5	4.4	4	3,5
5		5,3	4,75	

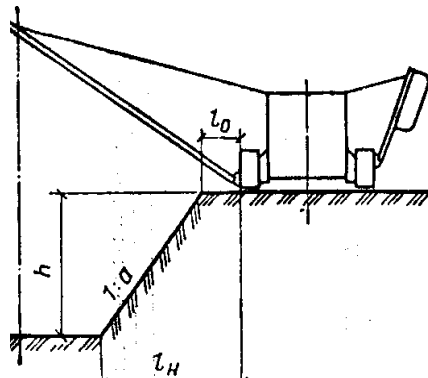


Рисунок 5.2 – Схема безпечної установки крана - трубоукладача біля брівки траншеї:  $a$  - коефіцієнт закладення укосу;  $l_0$  – відстань до брівки виїмки

### 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  $2 \dots 5^\circ$  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 підмоцвання.

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 стропування 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, вентиляльованих 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 Перевірка стійкості баштового крана

Коефіцієнт вантажної стійкості крана, не призначеного для переміщення вантажу, визначається за формулою:

$$k = \frac{M_n}{M_r} \geq \frac{G[(b+c)\cos\alpha - h_1 \sin\alpha] - \frac{Qn^2 ah}{900 - n^2 H} - \frac{Qv}{gf} - W\rho - W_1\rho_1}{Q(a-b)} \geq 1,15$$

Якщо кран призначений для переміщення з вантажем, то під час перевірки вантажної стійкості в напрямку його руху враховуються залежності  $Gv_1 h_1 / gf$  та  $Qv_1 h / gf_1$ , які вичитуються з утримуючого моменту.

Тиск вітру на кран:

$$W = q'_n F,$$

де  $F$  – навітряна поверхня крана, м<sup>2</sup>;

$q'_n$  – статична складова вітрового навантаження, Н/м<sup>2</sup>.

Навітряна поверхня крана визначається:

$$F = F_1 \alpha,$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт заповнення;

$F_1$  – дійсна площа, м<sup>2</sup>.

Вантажний момент (рис. 5.3):

$$M_r = Q(a-b)$$

де  $Q$  – вага найбільшого робочого вантажу, Н;

$a$  – відстань від осі обертання крана до центру ваги найбільшого робочого вантажу, м;

$b$  – відстань від осі обертання крана до ребра перекидання, м.

Утримуючий момент, що виникає від дії основних і додаткових навантажень:

$$M_n = M'_g - M_y - M_{ц.с.} - M_u - M_g,$$

де  $M'_g$  – відновлювальний момент від дії власної ваги крана;

$M_y$  – момент, що виникає від дії власної ваги крана під час ухилу колії,  $\alpha$ ;

$M_{ц.с.}$  – момент від дії центробіжних сил;

$M_u$  – момент від сили інерції при гальмуванні вантажу, що опускається;

$M_g$  – вітровий момент.

Вітровий момент визначається:

$$M_g = G (b+c) \cos \alpha,$$

де  $G$  – вага крана, Н;

$c$  – відстань від осі обертання крана до його центру ваги, м;

$\alpha$  – кут нахилу колії крана,  $\alpha = 2^\circ$  – під час роботи на тимчасових шляхах.

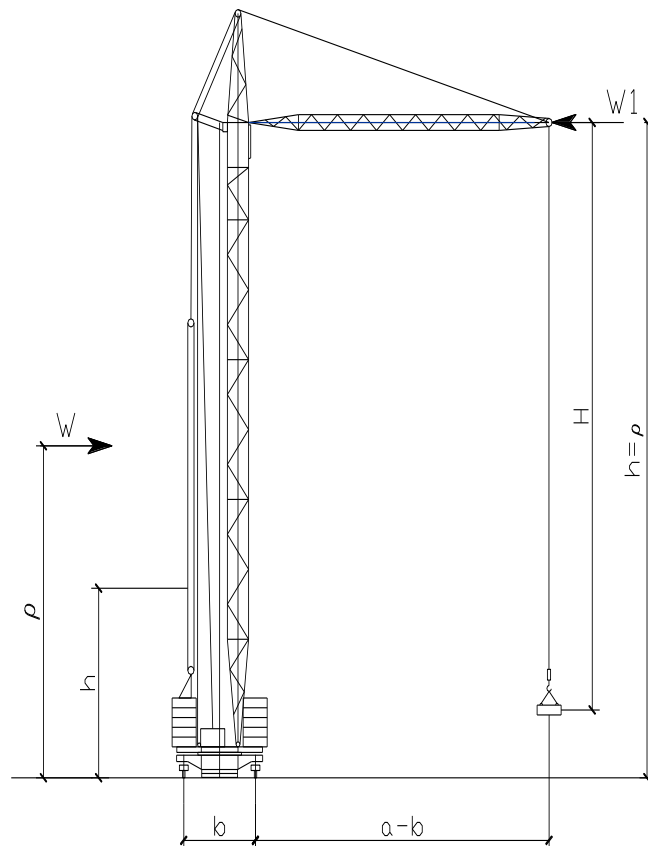


Рисунок 5.3 – Відстані від баштового крана

Момент, що виникає від дії власної ваги крана під час ухилу колії визначається за формулою:

$$M_y = G h_1 \sin \alpha,$$

де  $h_1$  – відстань від центру ваги крана до площини, що проходить через точки опорного контуру, м;

Момент від дії позацентрових сил визначається за формулою:

$$M_{ц.с.} = \frac{Qn^2 ah}{900 - n^2 H}$$

де  $n$  – частота обертання крана навколо вертикальної осі,  $хв^{-1}$ ;

$h$  – відстань від оголовка стріли до площини, що проходить через точки опорного контуру, м;

$H$  – відстань від оголовка стріли до центру ваги підвішеного вантажу (20...30 см).

Момент від сили інерції під час гальмування вантажу, що опускається, визначається за формулою:

$$M_u = \frac{Qv(a-b)}{gf}$$

де  $v$  – швидкість підйому вантажу, 1,5 м/с;

$g$  – прискорення вільного падіння, 9,81 м/с<sup>2</sup>;

$f$  – час несталого режиму роботи механізму підйому (час гальмування вантажу), с.

$$k = \frac{M_n}{M_r} \geq \frac{G[(b+c)\cos\alpha - h_1 \sin\alpha] - \frac{Qn^2 ah}{900 - n^2 H} - \frac{Qv}{gf} - W\rho - W_1\rho_1}{Q(a-b)} =$$

$$= \frac{20[(1,75 + 0,25)\cos 2^\circ - 10 \sin 2^\circ] - \frac{10 \cdot 0,2^2 \cdot 20 \cdot 20}{900 - 0,2^2 \cdot 30} - \frac{10 \cdot 0,5}{981 \cdot 5} - 100 \cdot 10 - 50 \cdot 20}{10(20 - 1,75)} = 1,7 \geq 1,15$$

Стійкість забезпечена.

#### 5.4 Протипожежні заходи.

– Нормативне обґрунтування:

Для проєктованого 10-ти поверхового житлового будинку за нормами ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.»

приймається I ступінь вогнестійкості (§ 1.11 табл.1 при кількості поверхів до 25). Згідно отриманого значення, визначаємо за нормами ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» межа вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої 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 обігриваються 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 обігривається межі перетину до краю стержня по осі  $OX$ , м.

Визначаємо час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони багатопролітної 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:

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

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

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

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

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:

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

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

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 вніурь 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 ізготавлення несучих і огорожувальних 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 монтажних робіт**

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до робіт з підвищеною

небезпекою. Робітники, які виконують монтажні роботи, повинні пройти медичний огляд, спеціальну підготовку, здати іспит і отримати посвідчення на право виконання робіт. Вантажопідіймальні машини та такелажні пристрої до початку роботи і в процесі експлуатації повинні проходити технічне опосвідчення відповідно до вимог Держтехнагляду.

Огляд вантажопідіймальних машин і механізмів проводять щомісяця. Траверси оглядають не рідше одного разу на 6 міс, кльоші - через 1 міс, стропи - кожні 10 днів. Зовнішній огляд сталевих канатів слід виробляти щодня, керуючись нормами вибракування зношених канатів. Такелажні пристосування під час опосвідчення випробовують навантаженням, на 25% перевищує розрахункову вантажопідйомність. Дату випробувань і вантажопідйомність вказують на бирках, що прикріплюються до захватним пристосуванням. Крани слід установлювати відповідно до проекту виробництва робіт, при цьому необхідно забезпечити безпечні відстані кранів від ліній електропередачі, укосів котлованів, габаритів будівель і споруд.

Риштування і помости повинні мати огороження на рівні робочого місця висотою не менше 1 м. На монтажних роботах використовують типові інвентарні риштування і помости. Ліси й підйомні колиски повинні мати паспорти підприємства-виробника.

Монтаж конструкцій проводять відповідно до ППР. У ньому повинні бути передбачені основні заходи щодо виконання вимог безпеки. Стропування конструкцій виробляють стропами або спеціальними вантажозахоплювальними пристроями за схемами, передбаченим технологічною картою, з використанням напівавтоматичних пристроїв для расстроповки із землі. При вільному монтажі підняті елементи необхідно утримувати від розгойдування відтяжками. Конструкції, що не володіють достатньою жорсткістю, треба підсилювати відповідно до проекту. Розстропування монтованих елементів проводять тільки після надійного їх закріплення. До остаточного закріплення повинна бути забезпечена їх стійкість за допомогою тимчасових зв'язків, розчалок, кондукторів і т.п.

Заборонено суміщати монтажні роботи на одній захватці по вертикалі з

іншими роботами в нижніх поверхах при висоті будівлі менше п'яти поверхів. Поєднувати ці роботи можна тільки у виняткових випадках.

Монтажники повинні знаходитися поза контуром встановлюваних конструкцій з боку, протилежного їх подачі. Складальні операції на висоті здійснюють зі спеціальних риштування або колисок. Монтажники-верхолази повинні мати спеціальний одяг, неслизьку взуття і запобіжні пояси. Для переходу від однієї конструкції до іншої повинні бути передбачені сходи, перехідні містки і трапи.

Майданчик, на якому проводять монтаж, є небезпечною зоною, і перебувати на ній заборонено. Межу небезпечної зони визначають окружністю, окресленої радіусом, рівним вильоту гака стріли крана, плюс 7-10 м від контуру вантажу, що піднімається (на відстань 7 м може відлетіти вантаж при підйомі його на висоту до 20 м і на 10 м - при підйомі на висоту до 100 м).

Керувати підйомом конструкцій повинен тільки одна людина - бригадир монтажної бригади або ланковою. Команду "Стоп!" може подати кожен робітник, який помітив небезпеку.

Монтажні роботи заборонено проводити при вітрі силою 6 балів (10-12 м / с) і більше на висоті, у відкритих місцях, при ожеледиці, сильному снігопаді і дощі. При використанні баштових кранів останні повинні бути ретельно закріплені. Перед початком монтажних робіт систематично оглядають приємним канати і стропи. Канати, що мають обірвані дроту на один крок сукання в кількості більше 10% при хрестовій і 5% при однобокого сукання, повинні бути вилучені з ужитку. Всі захватні пристосування до початку використання відчувають і постачають бирками із зазначенням допустимої вантажопідйомності.

Результати випробувань реєструють у спеціальних журналах. Перед підйомом елементів монтажник зобов'язаний уважно оглянути стан монтажних петель, захватних пристосувань, правильність стропування. Чи не дозволяється відривати краном вантажі, примерзлі до землі, засипані ґрунтом, захаращені іншими елементами. При монтажі конструкцій підходити до них і починати установку в проектне положення можна тільки після того, як елемент опущений

на відстань не більше 30 см від місця установки. Під час перерв у роботі забороняється залишати вантаж висячим на гаку крана.

Найбільш небезпечними є роботи на висоті. Верхолазними вважають роботи, які виконують на висоті більше 5 м від поверхні ґрунту або робочого настилу. Працюючі на висоті монтажники повинні користуватися касками, запобіжними поясами, нековзною взуттям. Карабіни запобіжних поясів пристібають до стійким елементам або спеціально натягнутим канатів. Всі монтажні роботи на висоті виконують з риштування, розрахованих на навантаження від людей, інструментів і допоміжних матеріалів.

# РОЗДІЛ 6

# ЕКОЛОГІЯ

					<b>КНУ.МР.192.24.258с.04 Е</b>			
<b>Зм</b>	<b>Кіль</b>	<b>Прізвище</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Керівник		Тімченко			<i>Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пального фундаменту з врахуванням фактору часу</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Паливода				МР		
Магістр.		Галечян				<b>ПЦБ-23-1М</b>		
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 закривачами 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 окварцованного вапняку (10 - 15 см).

В період досліджень (березень 2019 р.) 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 окварцованного 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 відбудуватиметься 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 заздалегідь 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 немерзломому 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 проєктованого 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 учбовому 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 розпорощенню 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 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.192.24.258с.04 ЕК			
Керівник	Тімченко				Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пального фундаменту з врахуванням фактору часу	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Кадол					МР		
Магістр.	Галечян					ПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой							



## 7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

### 7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

При розробці проекту «Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пального фундаменту з врахуванням фактору часу» визначимо економічний ефект за приведеними витратами за весь нормативний строк служби конструкцій фундаментів більш ефективного варіанту.

Розглядаємо два варіанти монолітних залізобетонних палових фундаментів, а саме:

1) варіант – палові фундаменти з монолітними окремо стоячими залізобетонними ростверками (57 штук ростверків на 8 паль):

кількість паль - 456 шт. (довжина палі - 14 м, перетин палі - 0,35 x 0,35 м);  
об'єм паль - 782,84 м<sup>3</sup>;  
об'єм ростверку - 204,26 м<sup>3</sup> (бетон клас С12/15);  
загальний об'єм - 1017,1 м<sup>3</sup>

2) варіант - палові фундаменти з монолітними стрічковими залізобетонними ростверками:

кількість паль - 456 шт. (довжина палі - 14 м, перетин палі - 0,35 x 0,35 м);  
об'єм паль - 782,84 м<sup>3</sup>;  
об'єм ростверку – 375,86 м<sup>3</sup> (бетон клас С12/15);  
загальний об'єм – 1158,7 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	11	12	
1	КБ5-4-4	Заглиблення рейковим копром залізобетонних паль довжиною до 16 м у грунти групи 2	1м3 паль	782,84	4 618,60	3 662,26	3 615 625	330 155	2 866 964	5,5000	4 305,62	
						421,74	746,53			584 414	8,9865	7 034,99
2	К58-1721-К725	Палі забивні залізобетонні марки СНПР14-35 ГОСТ 19804.2- 79	шт	456,0	13 247,61		6 040 910					
3	КБ5-10-2		1 паля	456,0	506,40	334,59	230 918	72 089	152 573	1,9900	907,44	
		Вирубання бетону з арматурного каркаса залізобетонних паль площею перерізу понад 0,1 м2			158,09	86,72			39 544	1,1102	506,25	
4	КБ6-3-4	Улаштування монолітних залізобетонних окремо розташованих ростверків (бетон клас С12/15) - (57 шт. на 8 паль)	100м3 бетону і залізобетону в ділі	2,0426	382 320,06	18 396,24	780 927	73 973	37 576	489,9200	1 000,71	
			Арматура	т	4,0852	41 300,00	6 214,95			12 695	61,2455	125,10
5	П160-17	Арматура	т	4,0852	41 300,00		168 719					
		<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>						10 837	476 217	3 057 113		6 213,77

				099	636 653	7 666,34
	Разом прямі витрати	грн.	10 837	099		
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	7 303	769		
	вартість ЕММ	грн.	3 057	113		
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.			636 653	
	заробітна плата робітників	грн.			476 217	
	всього заробітна плата	грн.			1 112 870	
	Загальновиробничі витрати	грн.	619 146			
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г				1 665,61
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.			207 372	
	<b>Всього по кошторису</b>	грн.	11 456	245		
	Кошторисна трудоємність	люд-г				15 545,72
	Кошторисна заробітна плата	грн.			1 320 242	

Склав

Галечян Н.С.

[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 "АрселорМіттал Кривий Ріг"  
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Старт"  
(назва організації)

#### ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пальового фундаменту з врахуванням фактору часу

(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 № \_\_3-Г\_\_ від 04.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 4 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 у тому числі Заробітна плата будівельників, монтажників Вартість матеріальних ресурсів Вартість експлуатації будівельних машин	10 837,099  476,217 7 303,769 3 057,113	10 837,099  476,217 7 303,769 3 057,113	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	619,146	619,146	

3		Всього прями і загальновиробничі витрати	11 456,245	11 456,245	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проєктом (робочим проєктом)	108,834	108,834	
		<b>Разом</b>	11 565,079	11 565,079	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	72,860	72,860	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	31,226	31,226	
		<b>Разом</b>	11 669,165	11 669,165	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова )	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	299,541	299,541	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова )	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	83,693		83,693
		<b>Разом по розділу I</b>	12 052,399	11 968,706	83,693
9		Податок на додану вартість	2 410,480		2 410,480
		<b>Всього по розділу I</b>	14 462,879	11 968,706	2 494,173
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	16,325	16,325	
11		Податок на додану вартість	3,265		3,265
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	19,590	16,325	3,265
13		<b>Розділ II. Устаткування</b> 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>	14 462,879		





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ5-4-4	Заглиблення рейковим копром залізобетонних паль довжиною до 16 м у грунти групи 2	1м3 паль	782,84	4 618,60	3 662,26	3 615 625	330 155	2 866 964	5,5000	4 305,62
						421,74	746,53			584 414	8,9865
2	К58-1721-К725	Палі забивні залізобетонні марки СНПР14-35 ГОСТ 19804.2- 79	шт	456,0	13 247,61		6 040 910				
3	КБ5-10-2		Вирубвання бетону з арматурного каркаса залізобетонних паль площею перерізу понад 0,1 м2	1 паля	456,0	506,40	334,59	230 918	72 089	152 573	1,9900
					158,09	86,72			39 544	1,1102	506,25
4	КБ6-1-22	Улаштування стрічкових монолітних залізобетонних ростверків (бетон клас С12/15)	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	3,7586	369 817,55	11 103,58	1 389 996	126 785	41 734	456,3300	1 715,16
							33 731,91		3 507,76		13 184
5	П160-17	Арматура	т	24,806	41 300,00		1 024 488				
<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>							12 301 937	529 029	3 061 271		6 928,22
									637 142		7 688,47

	Разом прямі витрати	грн.	12 301 937	
	в тому числі:			
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	8 711 637	
	вартість ЕММ	грн.	3 061 271	
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		637 142
	заробітна плата робітників	грн.		529 029
	всього заробітна плата	грн.		1 166 171
	Загальновиробничі витрати	грн.	650 659	
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г		1 754,00
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		218 376
	<b>Всього по кошторису</b>	грн.	12 952 596	
	Кошторисна трудоємність	люд-г		16 370,69
	Кошторисна заробітна плата	грн.		1 384 547

Склав

Галечян Н.С.

[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 "АрселорМіттал Кривий Ріг"  
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Старт"  
(назва організації)

### ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пальового фундаменту з врахуванням фактору часу

(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 № \_\_3-Г\_\_ від 04.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 4 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	12 301,937	12 301,937	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	529,029	529,029	
		Вартість матеріальних ресурсів	8 711,637	8 711,637	
		Вартість експлуатації будівельних машин	3 061,271	3 061,271	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	650,659	650,659	

3		Всього прями і загальновиробничі витрати	12 952,596	12 952,596	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проєктом (робочим проєктом)	123,050	123,050	
		<b>Разом</b>	13 075,646	13 075,646	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	82,377	82,377	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	35,304	35,304	
		<b>Разом</b>	13 193,327	13 193,327	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова )	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	315,437	315,437	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова )	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	88,134		88,134
		<b>Разом по розділу I</b>	13 596,898	13 508,764	88,134
9		Податок на додану вартість	2 719,380		2 719,380
		<b>Всього по розділу I</b>	16 316,278	13 508,764	2 807,514
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	18,458	18,458	
11		Податок на додану вартість	3,692		3,692
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	22,150	18,458	3,692
13		<b>Розділ II. Устаткування</b> 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>	16 316,278		

## 7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами

### 1.1 Розраховуємо тривалість виконання робіт

Тривалість виконання робіт за варіантами розраховуємо згідно витрат. праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин, які визначаємо з даних локального кошторису:

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{T_{\text{осн}i}}{N_i \cdot n_i \cdot K_{\text{зм}}}, \text{ дні} \quad (7.1)$$

де  $T_{\text{осн}i}$  – витрати праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин (визначається за даними локальних кошторисів);

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

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

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

Таким чином:

$$t_1 = \frac{6213,77/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 38,84 \text{ дня}; \quad t_2 = \frac{6928,22/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 43,30 \text{ дня}.$$

1.2 Розраховуємо необхідні капітальні вкладення в виробничі засоби підрядника:

$$K = K_{\text{осн}} + K_{\text{об}} \quad (7.2)$$

де  $K_{\text{осн}}$  і  $K_{\text{об}}$  – капітальні вкладення відповідно в основні і оборотні фонди, грн.;

$$K_{\text{осн}} = \sum_{j=1}^g \frac{M_j \cdot t_j}{t_{\text{н}j}} \quad (7.3)$$

де  $M_j$  – інвентарно-розрахункова вартість машин  $j$ -ї групи (для монтажу використовуємо кран з інвентарно-розрахунковою вартістю 2700 000 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.

Таким чином отримуємо значення капітальних вкладень:

$$K_{\text{осн1}} = \frac{3900 \times 38,84}{100} = 1514,76 \text{ тис. грн.}; \quad K_{\text{осн2}} = \frac{3900 \times 43,30}{100} = 1688,70 \text{ тис. грн.}$$

1.3 Розраховуємо величину оборотних засобів підрядника, необхідних для виконання обраних за варіантами робіт:

Розраховуємо величину оборотних засобів за варіантами за формулою 1.4:

$$K_{\text{об}} = \frac{(C+ТВ+КП+АВ)}{n_{\text{об}}} \quad (7.4)$$

де  $C$  – собівартість будівельно-монтажних робіт;

$ТВ$ - витрати на тимчасові будівлі і споруди;

$n_{\text{об}}$  – кількість оборотів оборотних коштів (приймається в межах 3 – 4);

Витрати на тимчасові будівлі та споруди, додаткові витрати за роботу взимку та літом, прибуток та адміністративні витрати формуємо на програмному комплексі «Будівельні – технології Кошторис - 8» за варіантами при формуванні інвесторської документації.

Витрати на зведення тимчасових будівель та споруд, витрати за роботу взимку та літом, прибуток та адміністративні витрати, тис. грн. наступні:

За 1-м варіантом:

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 100,834 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 72,860 тис.грн.

Витрати на роботу в літній період - 31.226 тис.грн.

Прибуток – 299,541 тис. грн.

Адміністративні витрати – 83,693 тис. грн.

За 2-м варіантом:

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 123,050 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 82,377 тис.грн.

Витрати на роботу в літній період- 35,304 тис.грн.

Прибуток – 315,437 тис. грн.

Адміністративні витрати – 88,134 тис. грн.

Наступний крок – визначення величини коштів, потрібних для фінансування оборотних засобів:

$$K_{об1} = \frac{(11456,245 + 100,834 + 72,860 + 31.226 + 299,541 + 83,693)}{4} = 12044,398/4 = 3011,100 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{об2} = \frac{(12952,596 + 123,050 + 82,377 + 35,304 + 315,437 + 88,134)}{4} = 13596,898/4 = 3399,225 \text{ тис. грн.}$$

1.4 Розраховуємо необхідні для виконання робіт капітальні вкладення в основні виробничі фонди та оборотні кошти підрядника:

$$K1 = 1514,76 + 3011,100 = 4525,860 \text{ тис. грн.}$$

$$K2 = 1688,70 + 3399,225 = 5087,925 \text{ тис. грн.}$$

1.5 Визначаємо витрати на експлуатацію конструктивних елементів. Вони включають суму річних амортизаційних відрахувань (А) і витрати на ремонт і утримання конструкцій (Вру):

$$V_c = A + B_{py} \quad (7.5)$$

$$A = \frac{(C + TБ + ДК_{зл} + КП + АВ)}{100} \cdot N_a \quad (7.6)$$

де  $N_a$  – річна норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди (приймаємо 8 %).

$$A1 = \frac{12044,398}{100} \times 8 = 963,552 \text{ тис. грн.}; \quad A2 = \frac{13596,898}{100} \times 8 = 1087,752 \text{ тис. грн.}$$

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 загально-виробничими витратами:

$$T_{зв} = T_{нв} \cdot K_{тзв}$$



$T_{тб}$  — розрахункова трудомісткість робіт зі зведення і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд;

$T_z$  і  $T_l$  — розрахункова додаткова трудомісткість будівельно-монтажних робіт при їх виконанні відповідно в зимовий та літній періоди.

Згідно інвесторській документації загальна трудомісткість становить:

- 15,546 тис. люд. год. для 1-го варіанту;

- 16,371 тис. люд. год. для 2-го варіанту.

Визначаємо необхідні витрати на ремонт та утримання конструкцій по кожній  $j$ -й групі конструкцій:

$$V_{py} = \frac{\sum_{j=1}^m (C + T_{бj} + D_{Взл_j} + K_{Пj} + A_{Вj}) \cdot N_{нрj}}{100}, \quad (7.7)$$

де  $N_{pyj}$  — річні норми витрат на ремонт та експлуатацію  $j$ -ї конструкції, які для конструкцій з/б фундаментів за варіантами — 1,5%:

$$V_{py1} = \frac{12044,398}{100} \times 1,5 = 180,666 \text{ тис. грн.}; \quad V_{py2} = \frac{13596,898}{100} \times 1,5 = 203,953 \text{ тис. грн.}$$

$$V_{e1} = 963,552 + 180,666 = 1144,212 \text{ тис. грн.};$$

$$V_{e2} = 1087,752 + 203,953 = 1291,705 \text{ тис. грн.}$$

1.6 Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень дорівнюють:

$$V_{п} = (V_{пi} + E_{н} K_i) (\rho + E_{нп}) + V_{e_i}, \quad (7.8)$$

де  $E_{нп}$  — норматив ефективності (норма прибутку) капітальних вкладень;

$\rho$  — коефіцієнт реновації, частка витрат в розрахунку на рік служби конструкції;

$E_{нп}$  — норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу, ( $E_{н.п} = 0,1$ ).

Розраховуємо, враховуючи, що коефіцієнт реновації становить 0,0000072:

$V_{п1} = (12044,398 + 0,15 \times 4525,860) (0,0000072 + 0,1) + 1144,212 = 2416,540$   
тис. грн.

$V_{п2} = (13596,898 + 0,15 \times 5087,925) (0,0000072 + 0,1) + 1291,705 = 2727,817$   
тис. грн.

1.7 Розрахуємо економічний ефект від створення і використання більш економічного варіанту застосування конструкцій за весь строк їх експлуатації:

$$E = \frac{B_2 - B_1}{\rho_2 + E_{\text{нп}}}, \quad (7.9)$$

$$E = \frac{2727,817 - 2416,540}{0,0000072 + 0,1} = 3112,548 \text{ тис. грн.}$$

де позначення «1» та «2» відповідають базовому та проектному рішенням.

### 7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції

Основні техніко - економічні показники за варіантами наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 - Основні ТЕП за варіантами конструкцій

№ п п	Найменування показників	Одиниця виміру	Рівень показника за варіантами	
			1	2
1	Тривалість виконання будівельних робіт	діб	38,84	43,30
2	Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт	тис люд.- год.	15,546	16,371
3	Собівартість БМР	тис. грн.	11456,245	12952,596
4	Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів	тис. грн.	4525,860	5087,925
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	2416,540	2727,817
6	Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації	тис. грн.	3112,548	-

Економічний ефект від застосування першого варіанту конструкцій фундаменту за весь нормативний термін використання дорівнює 3112,548 тис. грн. Тому в подальшому проектуванні його доцільність підтверджена економічно.

# РОЗДІЛ 8

## НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.258с.04 НР			
Керівник	Тімченко				Проектування 10-ти поверхової житлової будівлі з застосуванням пальового фундаменту з врахуванням фактору часу	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Тімченко					МР		
Магістр.	Галечян					ПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой							

## **8.1 Проблема наукового дослідження**

Протягом багатьох років пальовий фундамент є одним з найпопулярніших типів фундаментів, що застосовуються на практиці через свою надійність, швидкість зведення та можливості пристрою практично в будь-яких ґрунтових умовах. Прогнозування осідання палі, а також вивчення механізму розподілу навантаження, що передається на неї, відіграють важливу роль при проектуванні пальових фундаментів. Серед параметрів, що враховуються при проектуванні паль, особлива увага приділяється таким параметрам як осідання і несуча здатність палі. Геометричні розміри палі, фізико-механічні властивості навколишніх і підстилаючих ґрунтів (у тому числі реологічні властивості) значно впливають на дані параметри.

Враховуючи ту обставину, що багато будівель та споруд зводяться на основах, складених слабкими ґрунтами, осідання яких, як правило, нерівномірні і можуть розвиватися роками і навіть десятиліттями, то при розрахунку та проектуванні різних типів фундаментів, у тому числі пальових, необхідно враховувати реологічні властивості ґрунтів.

До реологічних властивостей ґрунтів відносяться повзучість, релаксація напружень і тривала міцність, що проявляються в природі у вигляді осідань, зміщень і кренів, пластичних зсувів, руйнувань схилів і укосів споруд з ґрунтових матеріалів.

У зв'язку з цим необхідний подальший розвиток методів кількісної оцінки напружено-деформованого стану системи «основа – фундамент» з урахуванням реологічних властивостей ґрунтів з метою унеможливлення надмірного розвитку осідань, кренів та зміщень будівель, а також оптимізації прийнятих проектних рішень фундаментів. Зазначені особливості і визначають актуальність обраної теми.

## **8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження**

Об'єкт дослідження – одиночна паля та пальовий фундамент в пружно-в'язкопластичній ґрунтовій основі.

Предмет дослідження – оцінка напружено-деформованого стану системи

«палля – ростверк – ґрунтовий масив» з урахуванням реологічних властивостей ґрунтів.

### **8.3 Мета та задачі наукового дослідження**

Метою досліджень є вивчення та розвитку методів визначення осідання і несучої здатності одиночної палі, а також осідання пального фундаменту з урахуванням фактора часу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Виконати аналіз наукової літератури в галузі сучасного стану реології ґрунтів.

2. Виконати аналіз наукової літератури в галузі взаємодії одиночної палі та палі у складі пального фундаменту з навколишнім і підстиляючим ґрунтами.

3. Виконати аналіз наукової літератури в галузі дослідження механічних властивостей дисперсних ґрунтів у приладі простого зсуву в кінематичному режимі навантаження.

4. Визначити осідання пального фундаменту з урахуванням лінійних і реологічних властивостей ґрунтів.

### **8.4 Методи досліджень**

Теоретичні, аналітичні й чисельні методи, аналіз і зіставлення даних отриманих різними методами.

### **8.5 Наукова новизна одержаних результатів**

1. Вирішено завдання про взаємодію довгої палі з навколишнім і ґрунтами в пружній та пружно-в'язкій постановках (з урахуванням та без урахування зміцнення ґрунту) на основі реологічної моделі.

2. Вирішено задачу про взаємодію пального фундаменту з навколишнім ґрунтом, що володіє реологічними властивостями.

## **8.6 Апробація результатів дослідження**

Результати досліджень, представлені у магістерській роботі, доповідалися автором у виступах на щорічних наукових конференціях.

Список наукових публікацій:

1. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Настич О.Б., Галечан М.С., Мориконь В.С., Мінько Ю.Ю. Особливості використання буроін'єкційних анкерних паль // *Розвиток промисловості та суспільства: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (22-24 травня 2024 р.)*. Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2024. С. 126.

2. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Настич О.Б., Галечан М.С., Мориконь В.С., Мінько Ю.Ю. Застосування буронабивних монолітних залізобетонних паль в обмежених умовах міської забудови // *Розвиток промисловості та суспільства: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (22-24 травня 2024 р.)*. Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2024. С. 127.

3. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Настич О.Б., Галечан Н.С., Мориконь В.С., Мінько Ю.Ю. Особливості технології виготовлення буронабивних паль // *Гірничий вісник*. Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2024. Вип.112. С. 50-56.

4. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Настич О.Б., Галечан Н.С., Мориконь В.С., Мінько Ю.Ю. Будівельне перетворення слабких основ за допомогою буроін'єкційних паль під час реконструкції об'єктів // *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства: матеріали Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції (24-26 квітня 2024 року)*. (статтю подано у Вісник НУВГП. Серія "Технічні науки" (м. Рівне)).

## **8.7 Стан питання**

**8.7.1 Взаємодія паль з навколишнім і підстилаючим ґрунтами у складі пального фундаменту. Методи визначення осідань палих фундаментів.**

При додатку зовнішнього навантаження на паливий фундамент крім осідання самих паль, виникає осідання ґрунту в міжпальному просторі, за

рахунок чого сили тертя, що виникають на бічних поверхнях паль, розвиваються не повною мірою, на відміну від одиночних паль. При збільшенні кроку паль до 3-4 діаметрів паль розвиток сил тертя по бічній поверхні реалізовуватиметься лише частково.

Необхідно також відзначити, що напружено-деформований стан активної зони в палювих фундаментах значно відрізняється від напружено-деформованого стану ґрунтового масиву навколо одиночної палі, оскільки в палювих фундаментах відбувається взаємний вплив паль один на одного. У зв'язку з цим неприпустимо використовувати результати статичних випробувань одиночних паль і аналітичні методи визначення їх осідань стосовно розрахунку осідань палювого фундаменту. Прямим підтвердженням цього було те, що Терцаги К. наочно показав, що осідання будівель, зведених на стрічкових палювих фундаментах, були набагато вище, ніж осідання одиночних паль при дії одних і тих же навантажень.

Незважаючи на велику кількість наукових праць, присвячених дослідженню роботи палювих куців (Луга А.А., Голубков В.М., Міллер Р., Стенфорд С. та ін.), та наявності багаторічного досвіду використання паль при будівництві різних будівель та споруд, Досить тривалий час був жодного інженерного методу розрахунку осідань палювих фундаментів і куців паль.

У 1960-х роках. для розрахунку осідань палювих куців застосовували метод Єгорова К.Є., заснований на розрахунку прямокутного фундаменту, розташованого на природній основі. Особливість даного методу розрахунку полягала в тому, що палювий фундамент розглядався як масивний, а місце застосування навантаження від палювого куца залежало від відношення довжини паль до ширини фундаменту. Якщо це співвідношення було менше, або дорівнює одиниці, то місцем навантаження від палювого куца приймалася поверхня ґрунту, а якщо відношення було більше одиниці – деяка площина на глибині, ширина якої дорівнює ширині фундаменту. Формула для розрахунку осідання палювого фундаменту за методом Єгорова К.Є. має такий вигляд:

$$S = \frac{2a \cdot P \cdot k_c}{k_m} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i}, \quad (1)$$

де  $2a$  – ширина пальового фундаменту;  $P$  – розрахункове навантаження під подошвою пальового фундаменту;  $k_i$  та  $k_{i-1}$  – безрозмірні коефіцієнти, що визначаються залежно від форми фундаменту, співвідношення сторін прямокутного фундаменту та відносної глибини, на якій розташовані подошва та покрівля  $i$ -го шару відповідно;  $k_c$  та  $k_m$  – коефіцієнти.

На рис. 1 подано розрахункові схеми передачі навантаження від пальового куща на ґрунт.

У нормативі представлений метод розрахунку осідання пальового фундаменту, заснований на тому, що паловий фундамент розглядається як умовний суцільний масив, який включає ґрунт і палі одночасно.

Межі даного умовного масиву (фундаменту) визначаються таким чином: зверху умовний фундамент обмежується площиною ВГ, що проходить поверхнею планування ґрунту, знизу – площиною АБ, що проходить через нижні кінці палей. По бокових гранях умовний фундамент обмежується вертикальними площинами, що знаходяться на відстані  $0,5$  кроку палей (за наявності похилих палей кордон проходить через нижні кінці цих палей), але не більше  $1,5 d$  ( $d$  – діаметр або сторона поперечного перерізу палей).

Необхідно зазначити, що в нормативах представлено метод розрахунку осідання пальового фундаменту через умовний фундамент, де бічні межі визначаються через похилі площини, розташовані під кутом  $\varphi_{sp}/4$  ( $\varphi_{sp}$  – середньозважене значення кута внутрішнього тертя навколишнього ґрунту) до вертикалі. Значення  $\varphi_{sp}/4$  необхідно уточнювати під час розгляду багат шарових ґрунтових масивів, а також стосовно різних ґрунтів.

Метод розрахунку осідань палових фундаментів, що враховує глибину прикладання навантаження і має велике практичне застосування, був розроблений Знаменським В.В. і Дорошкевич Н.М. на основі розв'язання задач Міндліна Р. і Цитовича Н.А. Особливість цього методу розрахунку полягає в тому, що він дає змогу враховувати потужність масиву ґрунту, розміщеного в активній зоні під палями, а також зміну модуля деформації ґрунту та структурну міцність ґрунту до стиснення.



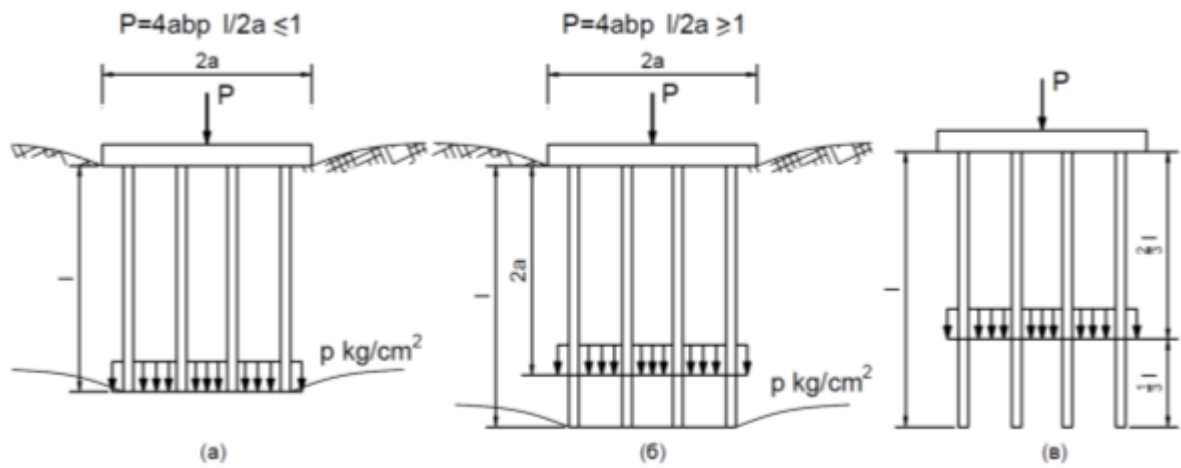


Рисунок 1 – Розрахункові схеми передачі навантаження від пальового куща на ґрунт: а, б – за методом Єгорова К.Є.; в – за даними Терцаги К. та Пека Р.

Розрахункова схема визначення меж умовного фундаменту при розрахунку за методом зазначеного в нормативі представлена на рис. 2.

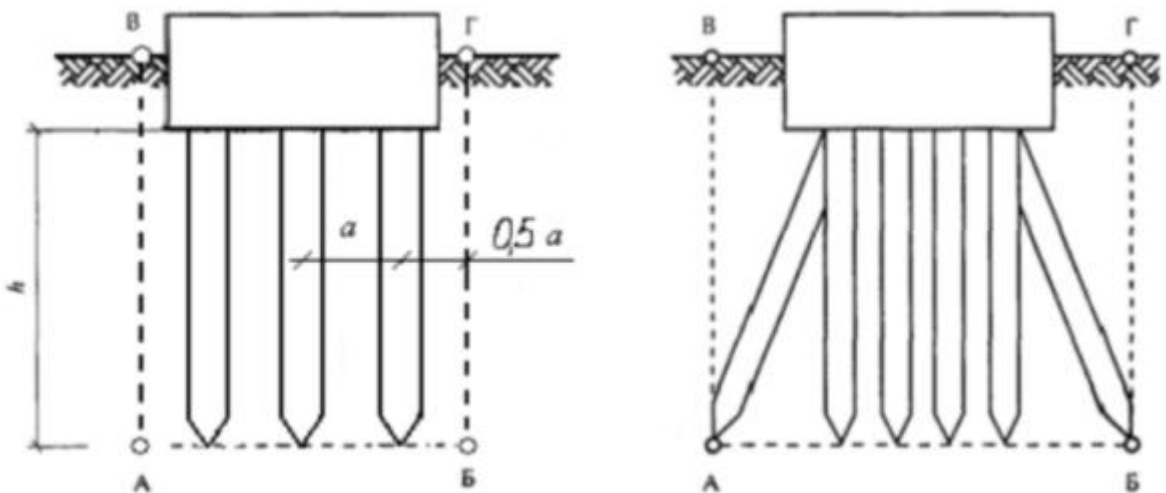


Рисунок 2 – Розрахункова схема визначення меж умовного фундаменту під час розрахунку за методом зазначеного в нормативі

На рис. 3 представлено розрахункову схему для визначення меж умовного фундаменту.

Формула для розрахунку осідання заглибленого фундаменту, згідно із запропонованою методикою, має такий вигляд:

$$S_0 = \frac{P \cdot b}{E} \cdot K_0, \quad (2)$$

де  $P$  – питома навантаження, що передається від фундаменту на ґрунт;

$b$  – ширина умовної підшви пальового фундаменту;  $E$  – модуль деформації ґрунту;  $K_0$  – безрозмірний коефіцієнт.

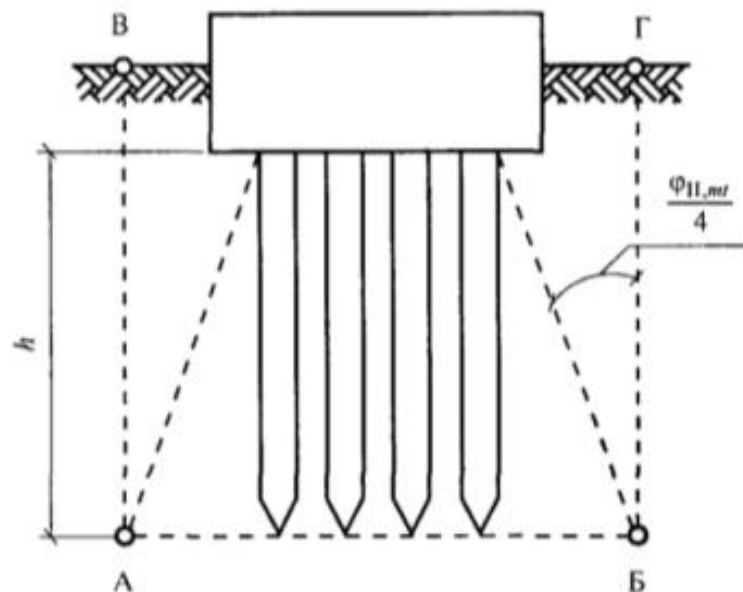


Рисунок 3 – Розрахункова схема для визначення меж умовного фундаменту

У роботі Мангушева Р.А., Фадєєва А.Б. і Лукіна В.А. представлено порядок проектування плитно-пальових фундаментів, а також формулу для розрахунку повного осідання плитно-пального фундаменту з урахуванням коефіцієнта  $\alpha$ , значення якого перебувають у межах  $0 \leq \alpha \leq 1$  (за умови  $\alpha = 0$  – плитний фундамент; за умови  $\alpha = 1$  – пальовий фундамент).

У роботі Альохіна В.С. запропоновано методику, що дає змогу визначати граничний опір основи палі у складі групи паль, враховуючи взаємодію між палями через ґрунт.

Так, додаткові вертикальні напруження в ґрунті в міжпальовому просторі можна знайти виходячи з такої залежності:

$$\sigma_{z,об} = \frac{\gamma + D}{B} \cdot (e^{h \cdot B} - 1) - \gamma \cdot h \quad (3)$$

де  $\gamma$  – питома вага ґрунту;  $h$  – глибина;  $c$  – питома зчеплення ґрунту;  
 $D = c \cdot \frac{4 \cdot d}{a^2 - d^2}$ ;  $B = K_0 \cdot tg \varphi \cdot \frac{4 \cdot d}{a^2 - d^2}$ ;  $\varphi$  – кут внутрішнього тертя ґрунту;  
 $K_0$  – коефіцієнт бічного тиску ґрунту;  $d$  – діаметр палі;  $a$  – крок паль.

На рис. 4 представлено розрахункову схему для визначення додаткових напружень у ґрунті.

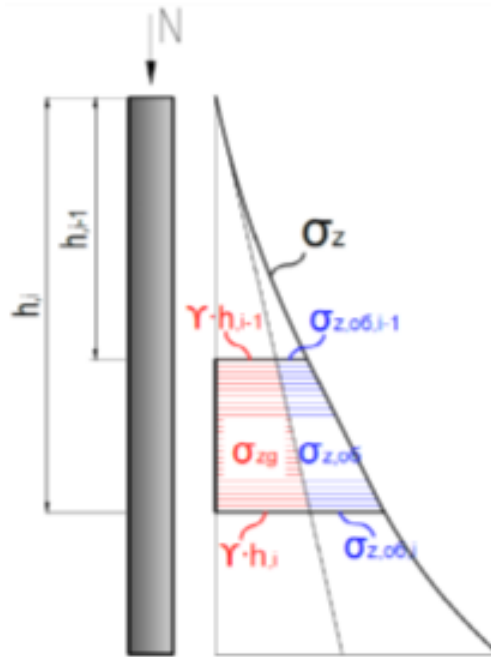


Рисунок 4 – Розрахункова схема для визначення додаткових вертикальних напружень у ґрунті

На основі формули (3) вертикальні напруження в однорідному ґрунтовому середовищі між окремими палями під час прикладання навантаження на пальове поле можна визначити за такою формулою:

$$\sigma_z = \frac{\gamma \cdot D}{B} \cdot (e^{h \cdot B} - 1) \quad (4)$$

Виконавши інтегрування рівняння (4) за \$h\$ в інтервалі від 0 до \$L\$, було отримано формулу для визначення несучої здатності палі по бічній поверхні у складі групи палей:

$$F_{d,б.п.} = \left( \frac{\gamma + D}{B^2} \cdot (e^{L \cdot B} - L \cdot B - 1) \cdot K_0 \cdot tg\varphi + c \cdot L \right) \cdot \pi \cdot d \quad (5)$$

де \$L\$ – довжина палі.

Ґрунтуючись на поліпшенні техніко-економічних показників, таких як зниження матеріаломісткості та зменшення відносної нерівномірності деформацій палювих фундаментів, наразі найперспективнішим видом

пальового фундаменту є фундамент із палями різної довжини.

З огляду на високий ступінь складності розрахунків пальових фундаментів, що складаються з палей різної довжини, а також на відсутність методів розрахунку осідань таких типів фундаментів, Боков І.А. у своїй роботі запропонував нову методику розрахунку осідання пальової групи. Ця методика дає змогу розраховувати пальові групи з великою кількістю палей, а також враховувати різні розрахункові схеми ґрунтових умов. Також у роботі представлено розрахунок осідання ненавантаженої палі у складі групи з двох палей, що мають різну довжину, одна з яких є навантаженою.

Методика, що дає змогу враховувати перерозподіл зусиль між сусідніми палями в разі досягнення граничних значень цих зусиль в окремих палях, була запропонована в роботі Полянкіна А.Г. Ця методика може бути застосована під час проєктування пальових фундаментів, які піддаються як вертикальним навантаженням, так і значним горизонтальним навантаженням і моментним силовим впливам, що дає змогу збільшити несучу здатність пальового фундаменту, скоротити кількість палей і зменшити розміри ростверків, що, безсумнівно, свідчить про позитивний економічний ефект під час використання цієї методики.

Аналітичне і чисельне розв'язання задачі про взаємодію осередку пальово-плитного фундаменту з навколишнім і підстилаючим масивом ґрунту представлено в різних роботах. Наведено формули для розрахунку осідання пальово-плитного фундаменту, наведеного модуля деформації (для насипного масиву ґрунту, армованого ґрунтовими палями), а також отримано формули для розрахунку напружень, що діють на різних ділянках стовбура палі та під плитою ростверку. Порівняння результатів, отриманих аналітичними та чисельними методами, засвідчило високу збіжність під час побудови графіків залежності осідання палі від прикладеного на неї навантаження.

Необхідно відзначити роботи Пронозіна Я.А. та ін., в яких за допомогою експериментальних і чисельних методів дослідження описано ефективну роботу стрічкових пальових фундаментів і пальово-оболонкових фундаментів, зведених на ґрунтах.

## 8.7.2 Врахування фактора часу під час розрахунку осідань пильових фундаментів

Нині прогноз швидкості осідань основ у часі, складених переважно слабкими ґрунтами, є досить актуальним під час проєктування різних фундаментів, зокрема пильових.

Оскільки більшість осідань є нерівномірними і можуть розвиватися роками й навіть десятиліттями, то необхідно знати швидкість розвитку цих осідань у часі, щоб забезпечити нормальну експлуатацію будівель і споруд, зведених на слабких ґрунтах.

Питаннями взаємодії пиль із ґрунтами займалися багато дослідників, серед яких В'ялов С.С., Бартоломей А.А., Далматов Б.І., Знаменський Ю.К., Тер-Мартиросян З.Г., Гольдфельд І.З., Максимов Г.М., Пилягін О.І., Лапшин Ф.К. і багато інших.

Ґрунтуючись на результатах випробувань пиль вдавлювальним навантаженням, що прикладається сходишками, час витримування яких становив приблизно 20 годин, Веєн С. 1953 року запропонував описувати осідання пиль у часі у вигляді логарифмічної залежності, яка має такий вигляд:

$$S(t) = \beta + \gamma \cdot \ln t, \quad (6)$$

де  $S$  – загальне осідання;  $\beta$ ,  $\gamma$  – параметри, які визначаються на основі виконаних випробувань.

Формула для розрахунку осідання пиль в часі під час дії на неї постійного навантаження була запропонована Камбфортм Г. і Чардейсеном Р. і має такий вигляд:

$$S = \delta_1 + \delta_2 \cdot \log(1 + m\sqrt{t}), \quad (7)$$

де  $\delta_1$  і  $\delta_2$  – коефіцієнти, що визначаються за результатами випробувань пиль.

Ще одним прикладом застосування логарифмічної залежності для опису осідання пиль у часі є робота, в якій представлено таку залежність:

$$S(t) = \frac{C_r \cdot A}{B} + C_r \cdot \log(1 + \alpha \cdot t), \quad (8)$$

де  $C_r$ ,  $B$ ,  $A$ ,  $\alpha$  – параметри, які визначаються на основі експериментальних даних.

Також було запропоновано степеневу залежність між осіданням палі та часом, за який вона розвивається:

$$S = a \cdot t^b, \quad (9)$$

де  $a$ ,  $b$  – коефіцієнти, які необхідно визначати для кожного окремого ступеня навантаження.

Взявши за основу результати експериментальних досліджень палі, було виведено формулу для розрахунку осідання палі у часі:

$$S_{t_2} = S_{t_1} \cdot \sqrt[3]{\frac{t_2}{t_1}}, \quad (10)$$

де  $S_{t_2}$  – осідання, що загасає за час  $t_2$ ;  $S_{t_1}$  – осідання палі за час  $t_1$ , отримане за результатами випробувань;  $t_2$  – час, за який відбувається загасання осідання;  $t_1$  – час, що дорівнює 3 годинам.

Бахолдіним Б.В. і Стуровим В.І. запропоновано формулу для розрахунку швидкості осідання палі у часі під час дії постійного навантаження на основі степеневої залежності у вигляді:

$$\dot{S} = A \cdot \left(\frac{t_0}{t}\right)^m, \quad (11)$$

де  $M$  і  $A$  – параметри, що визначаються на основі отриманих результатів випробувань палі і залежать від режиму навантаження палі;  $t_0$  – час, що дорівнює 1 годині.

Бартоломеем А.А. було отримано таку формулу для розрахунку осідання палі в часі внаслідок повзучості скелета ґрунту:

$$S = \frac{1}{B} \cdot \operatorname{arctg} \frac{F}{B} \cdot (1 + A \cdot t^{1-\lambda}), \quad (12)$$

де  $A$ ,  $B$ ,  $b$ ,  $\alpha$  – параметри моделі, що визначаються на основі результатів,

отриманих під час проведення статичних випробувань паль.

### 8.7.3 Моделі, що описують реологічні властивості скелета ґрунту при зрушенні

В даний час існує досить велика кількість механічних моделей, які здатні описувати реологічні властивості скелета ґрунту за рахунок поєднання пружних, в'язких та пластичних елементів. На рис. 5 представлені основні механічні моделі, що відображають реологічні властивості ґрунту.

До основних механічних моделей, які здатні описувати реологічні властивості скелета ґрунту, належать такі моделі:

– найпростіша модель Ньютона:

$$\dot{\gamma} = \frac{\tau}{\eta} \quad (13)$$

– модель в'язкопружного тіла Кельвіна-Фойгта, що складається з паралельно з'єднаних елементів: пружної пружини Гука та ньютонівської рідини:

$$\dot{\gamma} = \frac{\tau - \gamma \cdot G}{\eta} \quad (14)$$

– модель пружно-в'язкого тіла Максвелла, що складається з послідовно з'єднаних елементів: пружної пружини Гука та ньютонівської рідини:

$$\dot{\gamma} = \frac{\tau}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G} \quad (15)$$

- упруговязкопластична модель Бінгама-Шведова, що складається з послідовного з'єднання пружного елемента з в'язким елементом, а потім паралельного з'єднання з елементом Сен-Венана (передбачається, що при деформації повзучості  $\tau < \tau^*$  відсутні):

$$\dot{\gamma} = \frac{(\tau - \tau^*)}{\eta} + \frac{\dot{\tau}}{G} \quad (16)$$

- модифікована модель Тимошенко С.П. з урахуванням межі міцності ( $\tau^* = \sigma \tan \varphi + c$ ) для опису пружнопластичних властивостей ґрунтів при зрушенні:

$$\dot{\gamma}_i = \frac{\tau_i}{G^e \cdot \left(1 - \frac{\tau_i}{\tau_i^*}\right)} \quad (17)$$

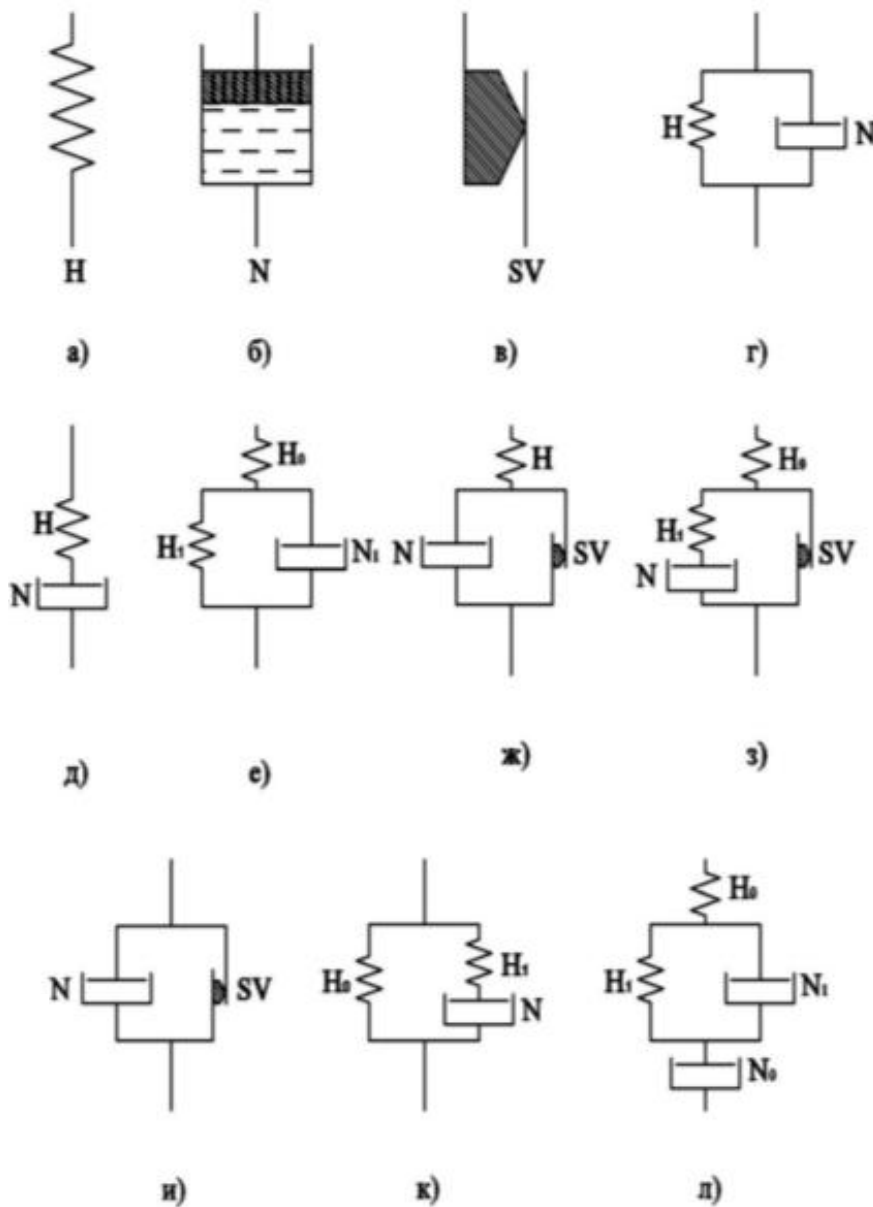


Рисунок 5 – Механічні моделі, що відображають реологічні властивості ґрунту:

- а) – модель пружнього тілу Гука; б) – модель в'язкого тілу Ньютона; в) – модель пластичного тілу Сен-Венана; г) – модель в'язко-пружнього тілу Кельвіна-Фойгта; д) – модель пружньо-в'язкого тілу Максвелла; е) – модель стандартного в'язкого-пружнього тілу Максвелла-Томсона; ж) – механічна модель Бінгама; з) – механічна модель Шведова; и) – модель в'язко-пластичного тілу Бінгама-Шведова; к) – модель лінійного стандартного пружньо-в'язкого тілу Пойтінга-Томпсона; л) – модель в'язкопружнього тілу Бюргерса



- модифікована модель Тимошенко С.П. для опису швидкості кутової в'язкопластичної деформації:

$$\dot{\gamma}_i = \frac{\tau_i}{\eta(t)} \cdot \frac{\tau_i^*}{\tau_i^* - \tau_i} \quad (18)$$

- модифіковане рівняння Бінгама-Шведова-Маслова для опису деформацій повзучості при зрушенні стосовно ґрунтового середовища:

$$\dot{\gamma}_i = \frac{\tau_i - \tau_i^*}{\eta(t)} \quad (19)$$

де  $\dot{\gamma}$  – швидкість кутової деформації;  $\gamma$  – кутова деформація;  $\tau$  – діюче значення дотичної напруги;  $\dot{\tau}$  – швидкість зміни дотичної напруги;  $\tau^*$  – межа міцності пластичного елемента;  $\eta$  – в'язкість ґрунту;  $\eta(t)$  – в'язкість ґрунту, що змінюється в часі;  $G$  – модуль зсуву.

Було запропоновано нове реологічне рівняння повзучості ґрунтів при зсуві, яке складено на основі модифікованої моделі Бінгама-Шведова-Маслова та має такий вигляд:

$$\dot{\gamma} = \frac{\tau - \tau^*}{\eta_0} \cdot \left( \frac{e^{-\alpha\gamma}}{a} + \frac{e^{\beta\gamma}}{b} \right), \quad (20)$$

$$\tau^* = \sigma_m \cdot \operatorname{tg}\varphi + c, \quad (21)$$

$$\sigma_m = \frac{(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)}{3}, \quad (22)$$

де  $\dot{\gamma}$  – швидкість кутової деформації (швидкість зсуву);  $\tau$  – діюче значення дотичної напруги на зразок при зсуві (зокрема);  $\tau^*$  – граничне значення дотичної напруги на зразок при зсуві (зокрема);  $\eta_0$  – початкова в'язкість ґрунту;  $\gamma$  - кутова деформація;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $a$ ,  $b$  - параметри зміцнення та розуміцнення глинистого ґрунту, що визначаються за результатами досліджень ґрунту в кінематичному режимі навантаження ( $\dot{\gamma} = \text{const}$ );  $\left( \frac{e^{-\alpha\gamma}}{a} + \frac{e^{\beta\gamma}}{b} \right)$  – функція зміцнення/розміцнення;  $\sigma_m$  – середня напруга;  $\varphi$  – кут внутрішнього тертя;  $c$  – питоме зчеплення.

Отримане реологічне рівняння ґрунтується на одночасному зміцненні та розуміцненні глинистих ґрунтів у процесі зсуву.

Зазначимо, що відповідно до реологічної моделі (20), швидкість кутової деформації залежить від накопиченої зсувної деформації, тобто.  $\dot{\gamma}$  по суті є мірою зміцнення (розуміщення) згідно з теорією повзучості Работнова Ю.М. [21].

Рівняння (20) інтегрується в ПК MathCad і дозволяє описати всі три основні види кривих реологічних, а саме:

- криву повзучості ( $\gamma - t$ ) при різних значеннях  $\tau = const$  (рис. 6);
- криву кінематичного зсуву при різних значеннях  $\dot{\gamma} = const$  та отримати залежність ( $\tau - t$ ) (рис. 7);
- криву релаксації при  $\tau_0$  та  $\dot{\gamma}(t) = \dot{\gamma}_0 = const$  і отримати криві ( $\tau - t$ ) при різних початкових  $\tau_0$  і  $\dot{\gamma}_0$  (рис. 8).

На рис. 6-8 представлені всі три основні види реологічних кривих, побудованих за допомогою ПК MathCad при тих самих параметрах моделі ( $\alpha, \beta, a, b, \eta_\gamma$ ), що, безсумнівно, є перевагою реологічної моделі (20).

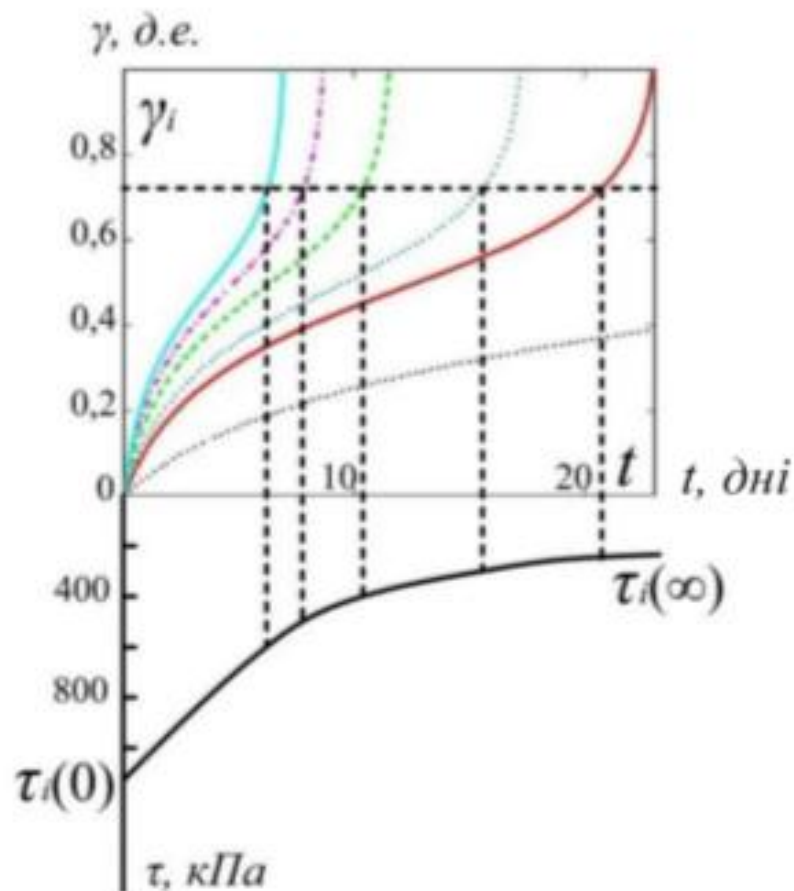


Рисунок 6 – Криві повзучості ( $\gamma - t$ ) при  $\tau_1 > \tau_2 > \dots > \tau_n$  (верхня частина графіка) та крива тривалої міцності (нижня частина графіка)

Для побудови графіків залежності дотичних напруг від часу ( $\tau - t$ ) при кінематичному режимі навантаження ( $\dot{\gamma} = const$ ) необхідно інтегрувати рівняння наступного виду:

$$\dot{\gamma} = \frac{\tau - \tau^*}{\eta_0} \cdot \left( \frac{e^{-\alpha\gamma}}{a} + \frac{e^{\beta\gamma}}{b} \right) + \frac{\dot{\tau}}{G} \quad (23)$$

Якщо задавати різні значення  $\dot{\gamma} = const$  ( $\dot{\gamma}_1, \dot{\gamma}_2, \dots, \dot{\gamma}_5$ ), то отримаємо залежності  $\tau_1(t), \tau_2(t), \dots, \tau_n(t)$  (рис. 7).

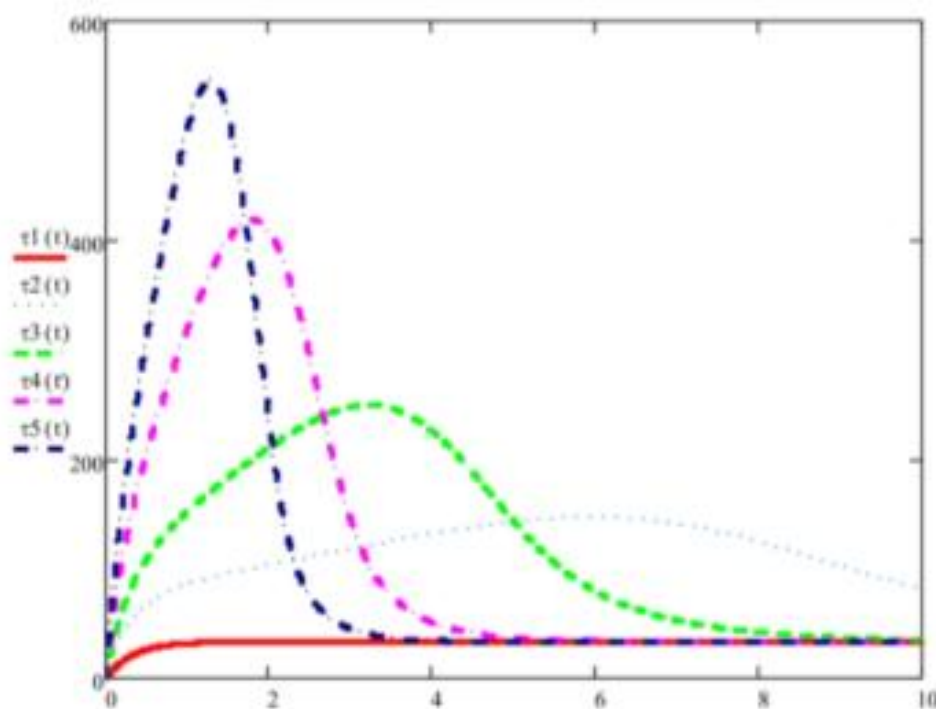


Рисунок 7 – Графіки залежності дотичних напружень від часу ( $\tau - t$ ) за результатами випробувань ґрунту в кінематичному режимі навантаження при різних значеннях  $\dot{\gamma} = const$  ( $\dot{\gamma}_1, \dot{\gamma}_2, \dots, \dot{\gamma}_5$ )

При проведенні досліджень ґрунту в режимі релаксації необхідно інтегрувати рівняння наступного виду:

$$\dot{\tau} + \frac{\tau}{\eta_0} \cdot G \cdot \left( \frac{e^{-\alpha\gamma}}{a} + \frac{e^{\beta\gamma}}{b} \right) = \frac{\tau^*}{\eta_0} \cdot G \cdot \left( \frac{e^{-\alpha\gamma}}{a} + \frac{e^{\beta\gamma}}{b} \right) \quad (24)$$

При початкових умовах  $t = 0, \tau = \tau(0), \gamma = \gamma_0$  і фіксації початкової деформації  $\gamma_0 = const$ , задаючи різні значення  $\dot{\gamma}_0 = const$ , отримаємо сімейство кривих ( $\tau - t$ ) (рис. 8).

#### 8.7.4 Осідання пального фундаменту з урахуванням лінійних та реологічних властивостей ґрунтів

При передачі на пально-плитний фундамент рівномірно-розподіленого навантаження, воно розподіляється між оголовками паль і навколишнім ґрунтом, розташованому в міжпальному просторі, причому даний розподіл суттєво залежить від діаметра, довжини та кроку паль, а також від фізико-механічних та реологічних властивостей ґрунтів та матеріалу паль. При такому механізмі передачі навантаження (за допомогою паль і ростверку) у ґрунтового напівпросторі формується складне, неоднорідний напружено-деформований стан, який може змінюватися у просторі та часі, особливо у випадках обліку реологічних властивостей ґрунтів.

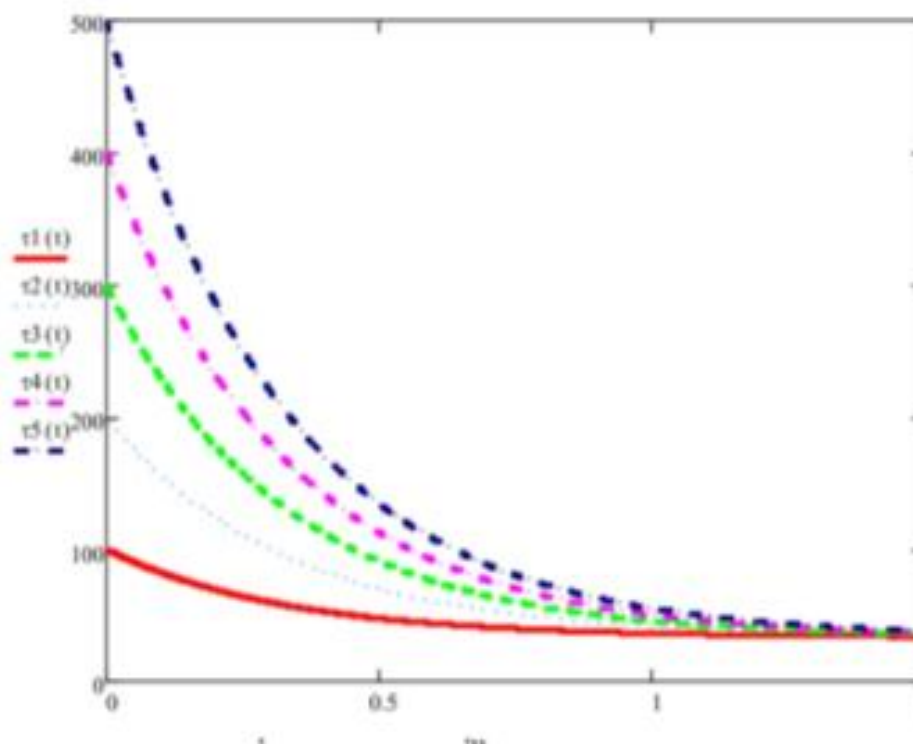


Рисунок 8 – Кривые релаксации напряжений сдвига ( $\tau - t$ ) при различных начальных напряжениях сдвига  $\tau(0)$  и при  $\gamma = const$

Важливими і визначальними розрахунковими параметрами при розрахунку пально-плитного фундаменту є осідання (крен) і здатність нерівномірного розподілу паль у складі пально-плитного фундаменту.

При прогнозі напружено-деформований стану системи «паль – ростверк –

навколишній ґрунтовий масив» допускається розглядати не весь пальово-плитний фундамент в цілому, а лише його окрему частину – розрахунковий осередок.

Розрахунковий осередок є товстостінним ґрунтовим циліндром обмежених розмірів ( $L, 2b_1$ ), що вміщає в себе палю, ростверк і навколишній ґрунтовий масив. Геометричні розміри розрахункового осередку вибираються виходячи з навантаження на фундамент та інженерно-геологічних умов майданчика будівництва.

На рис. 9 представлена розрахункова схема пальово-плитного фундаменту з виділенням меж розрахункового осередку.

При розрахунку паль у складі пальово-плитного фундаменту головним є кількісна оцінка осідання пальово-плитного фундаменту загалом, що багато в чому обумовлено величиною навантаження на ростверк і правильною оцінкою напружено-деформований стану системи «паля – ростверк – навколишній ґрунтовий масив».

Залежно від співвідношення жорсткостей навколишнього і підстиляючого ґрунтів, розрахунок напружено-деформований стан пальово-плитного фундаменту слід робити або за схемою «паля-стійка», коли  $G_2 \gg G_1$ , або за схемою «висяча паля», коли  $G_2 > G_1$ .

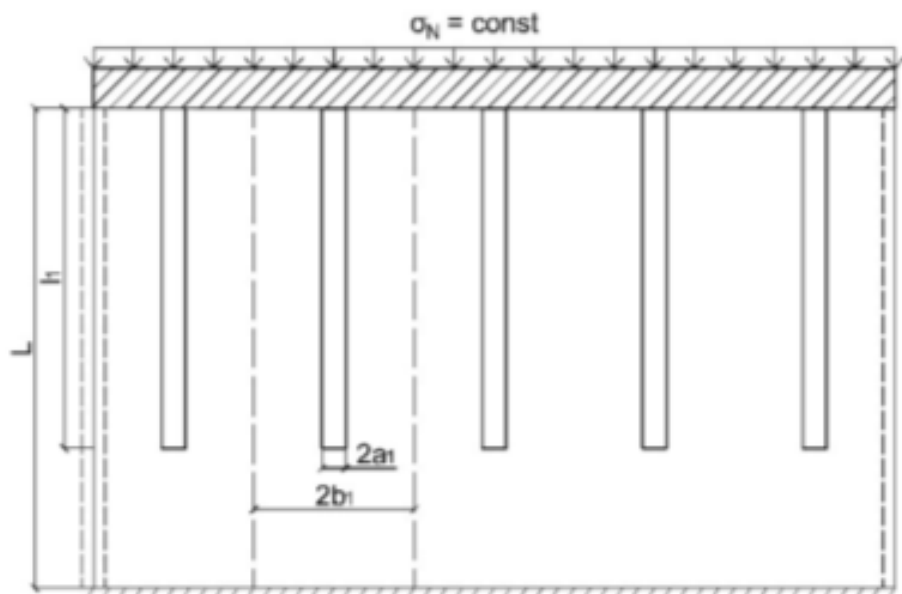


Рисунок 9 – Виділення меж розрахункової ячейки у пальово-плитному фундаменті

На рис. 10 представлена розрахункова схема взаємодії палі у складі пальново-плитного фундаменту з навколишнім і підстилаючим ґрунтами та ростверком за двома схемами.

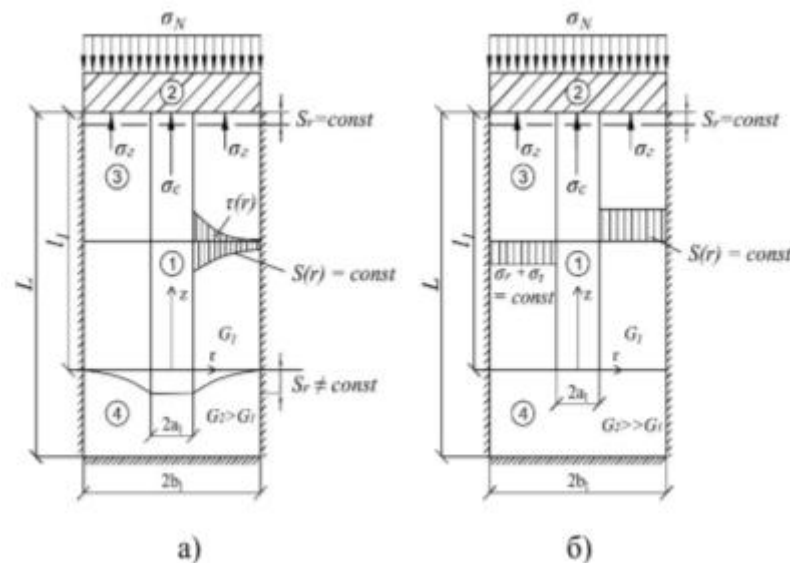


Рисунок 10 – Розрахункова схема взаємодії палі у складі пальново-плитного фундаменту з обмежуючим і підстилаючим ґрунтами та розтверком за схемою:

а) «висяча паля»; б) «паля-стійка»: 1 – паля; 2 – ростверк; 3 – обмежуючий ґрунт; 4 – підстилаючий ґрунт

### 8.7.5 Напружено-деформований стан осередку в пружно-в'язкій постановці за схемою «паля-стійка» на основі моделі Кельвіна-Фойгта та пружної моделі Ньютона

Модель Кельвіна-Фойгта є модель, що складається з паралельно з'єднаних елементів: пружної пружини Гука і ньютонівської рідини.

В умовах одновимірного завдання залежність деформацій від напруг  $\varepsilon(t)$  –  $\sigma$  у найпростішому випадку запишемо в наступному вигляді:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E + \dot{\varepsilon} \cdot \eta, \quad (25)$$

де  $\dot{\varepsilon}$  – швидкість розвитку деформацій;  $\eta$  – коефіцієнт в'язкості ґрунту.

Запишемо умову рівноваги, що характеризує процес розвитку опаді ростверку в часі, вважаючи в першому наближенні, що воно збігається з рівнянням рівноваги, тоді отримаємо:

$$\sigma_N = \sigma_c(t) \cdot \omega + \sigma_r(t) \cdot (1 - \omega) \quad (26)$$

Напруження, що діють у стовбурі палі на рівні оголовка  $\sigma_c$  і в ґрунтовому масиві на контакті з ростверком  $\sigma_r$  представимо у вигляді наступних залежностей:

$$\sigma_c(t) = \varepsilon_c \cdot E_c; \sigma_r(t) = \varepsilon_r \cdot E_r + \dot{\varepsilon}_r \cdot \eta_r \quad (27)$$

На рис. 11 представлена розрахункова модель взаємодії палі у складі пальново-плитного фундаменту та навколишнього масиву ґрунту в умовах компресійного стиску на основі моделі Кельвіна-Фойґа.

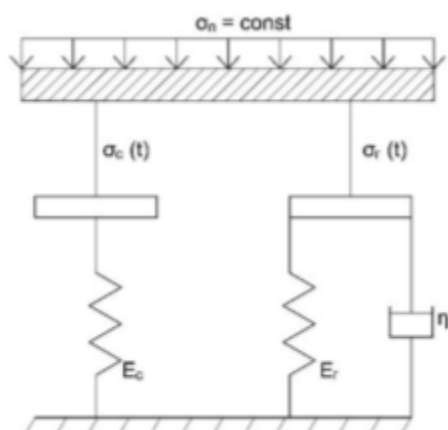


Рисунок 11 – Розрахункова схема взаємодії палі у складі пальново-плитного фундаменту і обмежуючого масиву ґрунту в умовах компресійного стиску на основі моделі Кельвіна-Фойґа

На рис. 12-14 представлені графіки залежності  $(\varepsilon - t)$ , отримані при різному кроці палі ( $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$ ) і при різних коефіцієнтах в'язкості ґрунту:  $\eta_r = 10^9$  Пуаз,  $\eta_r = 10^{11}$  Пуаз і  $\eta_r = 10^{13}$  відповідно.

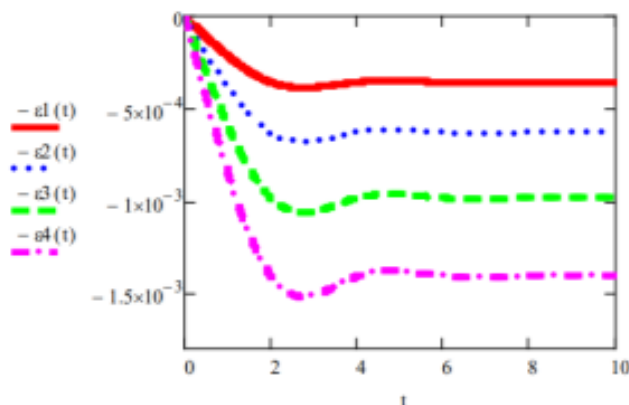


Рисунок 12 – Графіки залежності  $(\varepsilon - t)$ , отримані при різному кроці палі ( $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$ ) і при коефіцієнті в'язкості ґрунту:  $\eta_r = 10^9$  Пуаз

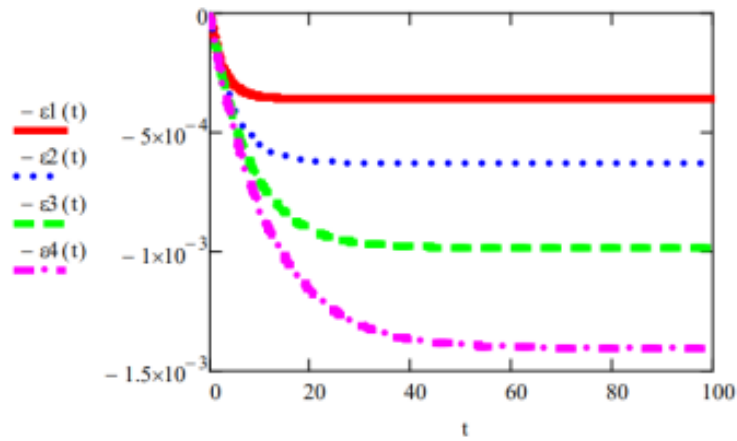


Рисунок 13 – Графіки залежності ( $\varepsilon - t$ ), отримані при різному кроці паль ( $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$ ) і при коефіцієнті в'язкості ґрунту:  $\eta_r = 10^{11}$  Пуаз

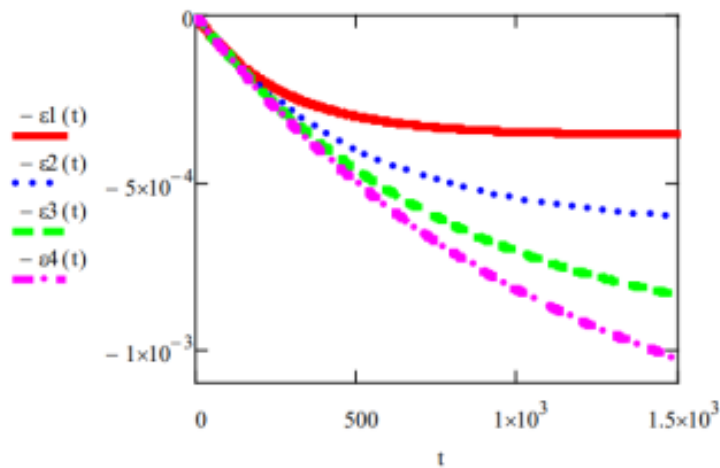


Рисунок 14 – Графіки залежності ( $\varepsilon - t$ ), отримані при різному кроці паль ( $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$ ) і при коефіцієнті в'язкості ґрунту:  $\eta_r = 10^{13}$  Пуаз

З рис. 12-14 видно, що при збільшенні кроку паль, ростуть і вертикальні деформації, оскільки при збільшенні відстані між сваями, навантаження, що припадає на ростверк, починає більше сприйматися навколишнім масивом ґрунту, розташованому в міжпальному просторі, що має модуль деформації набагато нижче, ніж у самої палі.

При збільшенні коефіцієнта в'язкості ґрунту час, необхідний досягнення максимальних вертикальних деформацій, починає збільшуватися в рази. Отримано, що при низьких значеннях коефіцієнта в'язкості ґрунту ( $\eta_r = 10^9$  Пуаз), порівнянних з рідким середовищем, виникає пікове значення



вертикальних деформацій, що перевищують залишкові вертикальні деформації, що не спостерігається у більш в'язких середовищах ( $\eta_r = 10^{11}$  Пуаз,  $\eta_r = 10^{13}$  Пуаз).

На рис. 15 представлені графіки залежності ( $\varepsilon - t$ ), отримані при різних значеннях коефіцієнта в'язкості навколишнього ґрунту ( $\eta_{r1} < \eta_{r2} < \eta_{r3}$ ). Відповідно до характером розташування графіків видно, що час досягнення граничних вертикальних деформацій прямо пропорційно значенню коефіцієнта в'язкості навколишнього ґрунту, тобто. чим вище значення коефіцієнта в'язкості, тим більше знадобиться часу для того, щоб досягти граничного значення вертикальних деформацій.

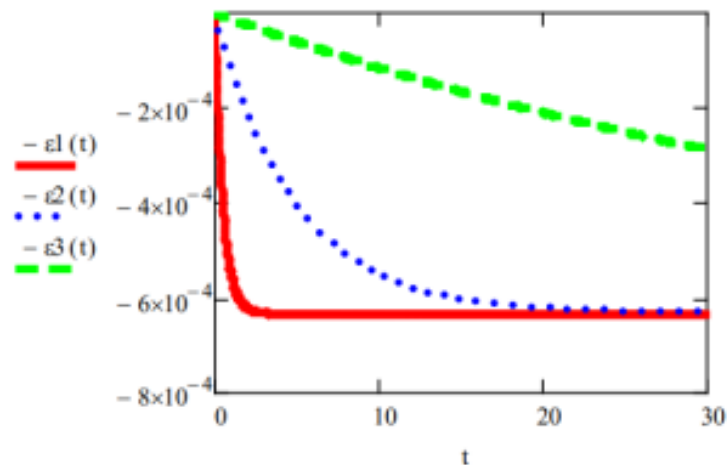


Рисунок 15 – Графіки залежності ( $\varepsilon - t$ ), отримані при різних значеннях коефіцієнта в'язкості навколишнього ґрунту ( $\eta_{r1} < \eta_{r2} < \eta_{r3}$ )

Отримані вище результати дозволяють вирішити задачу про взаємодію палі у складі пальово-плитного фундаменту із ростверком та навколишнім масивом ґрунту при дії статичних навантажень.

## 8.8 Загальні висновки

З виконаних досліджень можна зробити такі основні висновки:

1. Виконаний аналітичний огляд наукової літератури в галузі сучасного стану реології ґрунтів показав актуальність обраної тематики дослідження, оскільки врахування реологічних властивостей глинистих ґрунтів при проектуванні різних типів фундаментів, котрі огороджують конструкцій тощо.

дозволить уникнути надмірного розвитку осідань, кренів та зміщень різних будівель та споруд, а також зміни напружено-деформованого стану системи «основа – фундамент – надземні конструкції», оскільки дані явища можуть призвести до порушення нормальних експлуатаційних умов різних будівель та споруд.

2. На основі виконаних досліджень у приладі простого зсуву встановлено, що швидкість зсуву значно впливає на в'язкість глинистого ґрунту, а саме, коефіцієнт в'язкості ґрунту зростає прямо пропорційно зниженню швидкості зсуву.

3. При кінематичному зсуві глинистого ґрунту граничний опір зсуву залежить не тільки від внутрішнього тертя, структурного зчеплення та зчеплення водно-колоїдних зв'язків, але також від в'язкого опору ґрунту.

4. Зі зростанням швидкості зсуву в'язкий опір зсуву зростає пропорційно логарифму від швидкості зсуву і це відбивається на швидкості зростання дотичних напружень при зсуві при проведенні досліджень у кінематичному режимі навантаження.

### 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 щелепних 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 входні 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 температу: 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 - 2024

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн., наук., проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн., наук, доц., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн., наук, доц., Н.С. ГАЛЕЧАН, В.С. МОРИКОНЬ, Ю.Ю. МІНЬКО магістранти  
Криворізький національний університет

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ АНКЕРНИХ ПАЛЬ

Анкерні палі (центрально-розтягнуті стрижневі конструкції) представляють собою пристрої, призначені для сприйняття і передачі зусиль, що висмикують (розтягують) від закріпленої конструкції на ґрунтовий масив і ґрунти основи.

Ґрунтові анкери застосовують для кріплення зсувних схилів і укосів, сприйняття утримуючих навантажень у фундаментах димових труб і перекидаючого моменту від перекриттів ангарів, кріплення склепінь підземних переходів, протидії зважувальному тиску ґрунтової води на тунелі, кріплення днища.

У цивільному будівництві анкерні палі використовують для кріплення і посилення огорож (підпірних стін) у глибоких і великих котлованах у плані зведення підземної частини висотних будівель і споруд, а також при будівництві в обмежених умовах міської забудови. Застосування анкерних паль дозволяє безпечно виконувати будівельні роботи та раціонально використовувати підземний простір.

У сучасній зарубіжній та вітчизняній геотехнічній практиці сфера застосування анкерних паль значно розширилася, сьогодні вони застосовуються для підсилення та підвищення несучої спроможності існуючих фундаментів та основ промислових та цивільних будівель, нагельного кріплення зсувних схилів та різних конструкцій типу кесонів, підпірних стін, шогл, які, як правило, сприймають розтягувальні навантаження.

Широке використання анкерних паль забезпечено позитивним досвідом їх застосування при зведенні різних споруд з характерними перевагами цієї технології, такими як:

можливість закріплення пристрою навіть в обмежених умовах;

робота анкерної палі більшою мірою на розтяг дозволяє сприймати горизонтальні зусилля від дії активного тиску ґрунтового масиву;

можливість збереження вільного простору підземної частини будівлі чи споруди під час застосування цієї технології;

технологічність – в результаті виходить армований залізобетонний масив, в якому труба-ін'єктор виконує роль армуючого елемента;

відсутність зварювальних робіт і, як наслідок, скорочення часу стикування;

економічна ефективність у зв'язку з перерахованими характеристиками;

висока несуча здатність при проведенні детального проектування довжини анкерних паль, кроку їх встановлення, визначення кута нахилу з урахуванням фізико-механічних характеристик ґрунтів та особливостей конструкцій підземного простору.

До перерахованих вище умов додамо, що анкерні конструкції використовують при необхідності захисту від спливання заглиблених споруд, так як в результаті використання технології виготовлення анкерів конструкція виходить більш легкою.

Ґрунтові анкери класифікуються за низкою параметрів:

у напрямку тяги – вертикальні, горизонтальні та похилі;

за способом утворення свердловин – бурові з проходкою свердловин з обсадними трубами, під глинистим розчином, шнеком і зануренням обсадної труби забиванням або вдавлюванням;

за способом улаштування закладення анкера – ін'єкційні (закладення утворене подачею цементного розчину під надлишковим тиском), з розбуреними розширеннями, циліндричні (свердловина заповнюється розчином без надлишкового тиску);

за матеріалом анкерних тяг – зі стрижневої та канатної (прядової) арматури;

за терміном служби – тимчасові (до 2-х років) та постійні (анкери, призначені для роботи протягом усього терміну служби споруди);

за попереднім натягом – попередньо-напружені анкери та анкери без попередньої напруги;

за способом зв'язку анкерної тяги з цементним каменем закладення – із замоноличеною тягою в зоні закладення і з вільною тягою в зоні закладення.

Доповідь присвячена питанню класифікації та переваг буроін'єкційних анкерних паль у порівнянні зі звичайними.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук., проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн., наук, доц., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн., наук, доц., Н.С. ГАЛЕЧАН, В.С. МОРИКОНЬ, Ю.Ю. МІНЬКО магістранти  
Криворізький національний університет

### **ЗАСТОСУВАННЯ БУРОНАБИВНИХ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПАЛЬ В ОБМЕЖЕНИХ УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ**

Нині, в умовах обмеженого простору міської забудови, застосування пальових фундаментів із забивних паль створює проблеми забезпечення експлуатаційної надійності будівель і споруд, розташованих у зоні впливу будівельного майданчика під час забивання паль.

Ці проблеми вирішуються шляхом застосування пальових фундаментів, що виготовляються безпосередньо на будівельному майданчику. У зв'язку з передачею на ґрунтовий масив і на будівлі, розташовані на цьому масиві, динамічних впливів під час забивання паль, щоб уникнути руйнівних деформацій будівель і споруд під час передачі на них динамічних впливів, варіант пальових фундаментів із забивальних паль замінюють на монолітні залізобетонні палі, виготовлені безпосередньо на будівельному майданчику в пробурених свердловинах. Для виготовлення таких паль застосовують різні технології. Окремі види технологій виготовлення набивних паль: віброштамповані палі, частотрамбовані палі, пневмонабивні палі та інші не можуть конкурувати із забивними палями, оскільки під час їхнього виготовлення так само потрібне застосування ударних технологій.

Найбільш прийнятні для обмежених умов міської забудови – монолітні залізобетонні палі виготовлені в пробурених свердловинах без застосування ударних динамічних навантажень. До них відносяться залежно від наявності у підґрунтя обладнання.

Буронабивні монолітні залізобетонні палі, що виготовляються без застосування глинистої суспензії у стійких глинистих ґрунтах, що виготовляються за технологією вертикального переміщення труби.

Буронабивні монолітні залізобетонні палі, що виготовляються з застосуванням глинистого розчину в нестійких ґрунтах з використанням технології вертикального переміщення труби.

Буроін'єкційні монолітні залізобетонні палі під глинистим розчином у нестійких ґрунтах з подачею розчину (дрібнозернистого бетону) бетононасосом знизу вгору.

Буроін'єкційні монолітні залізобетонні палі у стійких та нестійких ґрунтах без застосування глинистого розчину з використанням технології «пустотілого шнека».

Аналізом інженерно-геологічних умов будівельних майданчиків, основою фундаментів на яких використовувалися монолітні залізобетонні палі в пробурених свердловинах виготовлених за вказаними вище технологіями, встановлено, що будівельні майданчики в інженерно-геологічному відношенні складені лесовими просідними ґрунтами, які виявляють просідні властивості під час замочування їх водою як від навантажень від власної ваги ґрунту та додаткового тиску від споруди (другий тип ґрунтових умов за просіданням), так і таких, що виявляють просідні властивості тільки від додаткового тиску (перший тип ґрунтових умов за просіданням).

Виконаний аналіз технологій виготовлення монолітних залізобетонних паль у пробурених свердловинах та їхнього впливу на несучу здатність паль встановив, що перелічені технології виготовлення буронабивних монолітних залізобетонних паль у пробурених свердловинах чинять відповідний вплив на формування несучої здатності палі та демонструють, що використання технології виготовлення буроін'єкційних паль методом (технологія "пустотілого шнека") підвищує несучу здатність паль у 2,5-3 рази порівняно з існуючими технологіями "вертикального переміщення труби" та подачі бетону бетононасосом від забою свердловини вгору з видавлюванням глинистого розчину.

Застосування технології "пустотілого шнека", судячи з результатів випробувань паль статичним осьовим вдавлювальним навантаженням, призводить до значного зменшення матеріаломісткості пальових фундаментів, зважаючи на показник витрати бетону на 1 т несучої здатності паль, що слід узяти за основу під час вибору технології виготовлення монолітних залізобетонних паль у пробурених свердловинах.

Доповідь присвячена питанню застосування буронабивних монолітних залізобетонних паль в обмежених умовах міської забудови.



Національний університет  
водного господарства та  
природокористування

# СЕРТИФІКАТ

учасника IV-ої Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції  
«Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства»

виданий

**Нікіті Галечяну**

*магістранту Криворізького національного університету*

Голова оргкомітету інтернет-конференції,  
ректор НУВГП

*Віктор Мошинський*  
Віктор МОШИНСЬКИЙ

24-26 квітня 2024 р., м. Рівне



doi: 10.31721/2306-5435-2024-1-112

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Криворізький національний університет**

# **ГІРНИЧИЙ ВІСНИК**

Науково-технічний збірник

Заснований у 1966 році

*Випуск 112*

Кривий Ріг, 2024

---



Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн., наук., проф.,  
Д.А. КРИШКО, О.Б. НАСТИЧ, кандидати техн., наук, доценти,  
Н.С. ГАЛЕЧАН, В.С. МОРИКОНЬ, Ю.Ю.МІНЬКО, магістранти  
Криворізький національний університет

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ БУРОНАБИВНИХ ПАЛЬ

**Мета.** Розкриття послідовності влаштування буронабивних паль і взаємодія їх із ґрунтовим масивом у процесі їх виготовлення.

**Методи дослідження.** Нині спосіб розрахунку несучої здатності палі за нормативними регламентами дає недостатньо точні результати (знижує несучу здатність за певних інженерно-геологічних умов). Крім того, аналітичний метод розрахунку має суттєве обмеження, оскільки розроблений для паль глибиною занурення до 40 м, що не дає змоги врахувати підвищення опору по бічній поверхні та під вістрям паль, розташованих на більшій глибині.

**Наукова новизна.** Виконано оцінку впливу взаємодії паль, що виготовляються в ґрунті, з ґрунтовим масивом у період їх виготовлення на несучу здатність по ґрунту для точного розрахунку.

**Практична значимість.** Наведено послідовність влаштування, сферу застосування деяких технологій виготовлення буронабивних паль у ґрунті, висвітлено їхні переваги та недоліки з економічної та технічної точки зору. Виконано оцінку впливу взаємодії паль, що виготовляються в ґрунті, з ґрунтовим масивом у період їхнього виготовлення на несучу здатність паль для точного розрахунку та ефективність застосування паль.

**Результати.** Представлено графіки розрахункових опорів ґрунтів на бічній поверхні палі і їхнім нижнім кінцем залежно від глибини розташування шару та показника плинності. Показано, що в процесі виготовлення паль на слабких ґрунтах збільшення периметра палі сягнуло 114% під дією тиску бетону під час бетонування і, як наслідок, на слабких ґрунтах можлива перевитрата бетону до 130%. Зроблено оцінку несучої здатності бурових паль, що виготовляються в ґрунті, з урахуванням технології виготовлення та їхнього розташування за глибиною в ґрунтах. Отримано та проаналізовано результати нелінійної екстраполяції опорів ґрунтів залежно від фізичних властивостей ґрунтів на бічній поверхні та під п'ятою бурових паль, що виготовляються в ґрунті.

**Ключові слова:** ґрунти, основа, технологія виготовлення паль.

doi: 10.31721/2306-5435-2024-1-112-50-56

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** В даний час напрямки розвитку у великих і малих містах характеризуються висотними будівлями і спорудами з розвитком підземним простором. Ці споруди передають значні навантаження на ґрунти основи, тому необхідно заглиблювати палі на велику глибину в надійних ґрунтах. Унаслідок тривалих геологічних процесів, що відбувалися тисячі років тому, слабкі ґрунти вкрай нерівномірно розподілені за глибиною і площею залягання. Оцінка несучої здатності паль залишається одним зі складних розділів у геотехнічних розрахунках за винятком простих розрахункових схем, відображених у технічних регламентах. Найбільш надійною теоретичною базою для кількісної оцінки несучої здатності паль на вертикальне навантаження є статичний польовий метод. Таким чином, підвищення точності та достовірності розрахунків несучої здатності паль, що виготовляються в ґрунті, в інженерно-геологічних умовах дає змогу визначити підходящу технологію виготовлення паль і оптимальні розміри (діаметр, довжина) з метою підвищення надійності, зниження їх ресурсоємності, витрат на будівництво, тому тема дослідження є актуальною.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Питанням вивчення несучої здатності паль приділяли велику увагу такі дослідники: С. Я. Боженов, І. П. Бойко, О. О. Бірюков, О. Л. Готман, Н. З. Готман, В. М. Голубков, Б. І. Далматов, Б. І. Дідух, В. В. Знаменський, О. А. Луга, Л. С. Лапідус, Ф. К. Лапшин, Р. А. Мангушев, Н. С. Нікітіна, О. І. Осокін, В. Н. Парамонов, О. Б. Пономарьов, Ю. В. Россіхін, О. В. Самородов, О. А. Сахаров, С. М. Сотніков, З. Г. Тер-Мартиросян, А. З. Тер-Мартиросян, Р. О. Тімченко, В. М. Улицький, В. С. Уткін, О. Б. Фадєєв, В. Г. Шаповал, А. Г. Шашкін, В. Б. Швець, М. Т. Davisson, E. E. Debeer, J. V. Hansen, F. K. Chin та інші [1-15].

**Постановка задачі.** Розкриття послідовності влаштування буронабивних паль і взаємодія їх із ґрунтовим масивом у процесі їх виготовлення.

**Викладення матеріалу та результати.** Рішення з використанням паль, що виготовляються в ґрунті, стає дедалі популярнішим і широко застосовується у світі та в Україні зокрема. Палі, що виготовляються в ґрунті, дають змогу передати значні навантаження на основу (до 2 МПа) від

висотних будівель і важких споруд. Ці палі широко використовуються в цивільному і промислово-будівництві, оскільки, можуть застосовуватися в будь-яких інженерно-геологічних умовах, в тому числі в нестійких і водонасичених пілувато-глинистих ґрунтах, відсутність динамічних впливів на конструкції наявних будівель і споруд, розташованих поруч із будівельним майданчиком, що дуже ефективно в умовах обмеженої міської забудови для великих і малих міст. У практиці будівництва відомі приклади влаштування палей, що виготовляються в ґрунті, в районах із поширенням слабких ґрунтів глибиною до 110 м діаметром 3,8 м (міст Jiashao в Китаї).

Визначення несучої здатності палей виконується за технічними регламентами з визначенням несучої здатності палі довжиною до 40 м. Однак нині тенденції розвитку сучасного висотного будівництва вимагають використання палей зі значно більшою глибиною закладення на міцних ґрунтах, що ніяк не відображено в нормах.

Сучасні технічні регламенти і принципи проектування обмежені опорами ґрунтів по бічній поверхні і під вістрям палей до 40 м. Тим часом будівництво висотних будівель і підземних споруд вимагає застосування палей глибшого закладення. Прийнята методика розрахунку несучої здатності палі з максимальною глибиною закладення п'яти палей до 40 м від поверхні планування не дає змоги враховувати підвищення опору по п'яті та бічній поверхні палі на великих глибинах. Значення опорів ґрунтів по бічній поверхні палей і під їхнім нижнім кінцем отримано на основі опрацювання результатів випробувань, виконаних за різноманітними методиками, для палей, занурених у різні ґрунти.

На опір ґрунту по бічній поверхні палей і під її нижнім кінцем впливають характеристики ґрунту (показник плинності  $I_L$ , коефіцієнт пористості  $e$ ), глибини розташування палей від поверхні планування, швидкості бетонування, а також технологія виготовлення палей в ґрунті.

На рис. 1, 2 представлено графіки розрахункових опорів ґрунтів на бічній поверхні палей і їхнім нижнім кінцем залежно від глибини розташування шару  $Z$  і показника плинності  $I_L$ .

Характер зміни граничного опору ґрунтів на бічній поверхні (рис. 1) і під вістрям палей (рис. 2) залежно від глибини закладення до 40 м і фізичних властивостей ґрунтів і що не дає змоги враховувати підвищення опору на боковій поверхні палей та під її вістрям після 40 м, є актуальним питанням.

Нині існує безліч різних технологій і типів обладнання для влаштування палей. Згідно з нормативами [16-18], буронабивні палі за способом влаштування поділяють на такі типи:

Набивні палі:

набивні, що влаштовуються шляхом занурення (забиванням, вдавненням або загвинчуванням);

набивні віброштамповані;

бурові палі:

бурові суцільного перерізу з розширенням і без них;

бурові за допомогою технології безперервного повного шнека (CFA);

барети (barrette);

бурові з камуфлетною п'ятою;

буроін'єкційні діаметром 0,15..0,35 м;

палі-стовпи;

буроопускні палі з камуфлетною п'ятою.

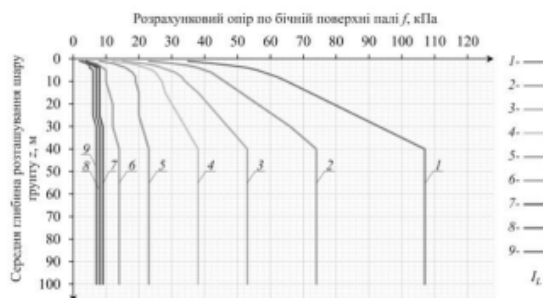


Рис. 1. Залежність розрахункового опору ґрунтів по бічній поверхні палей від глибини розташування шару  $Z$  і показника плинності  $I_L$

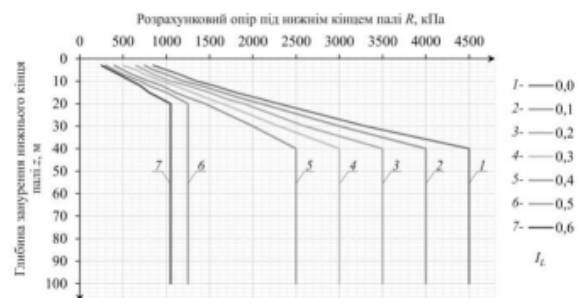


Рис. 2. Залежність розрахункового опору ґрунтів під нижнім кінцем палей від глибини розташування шару  $Z$  і показника плинності  $I_L$

У будівельній практиці переважно використовують такі вітчизняні технології виготовлення буронабивних паль: технологія прохідного шнека; технологія глинистого розчину; технологія обсадної труби; технологія "DDS".

У табл. 1 наведені деякі геометричні параметри паль, значення навантажень під час випробувань і ґрунти розташовані під вістрям паль.

Таблиця 1

Геометричні параметри паль, значення навантажень під час випробувань і ґрунти розташовані під вістрям паль

Найменування технології	Діаметр паль $D$ , м	Довжина паль $L$ , м	Максимальне навантаження під час випробуваннях $N$ , кН	Ґрунти розташовані під вістрям паль
Технологія прохідного шнека	до 0,67	до 30	до 3000	глини тверді піски середньої крупності, великі та гравелісті, щільні
Технологія глинистого розчину	до 0,62	до 35	до 3500	
Технологія обсадної труби	до 2,00	до 85	до 136000	
Технологія DDS	до 0,62	до 30	до 4000	суглинки тугопластичні і напівтверді; супіски та глини тверді піски пилуваті та гравелісті, щільні

Технологія прохідного порожнистого шнека (CFA – Continuous Flight Auger) проявила себе з позитивного боку під час застосування в середньодеформованих ґрунтах.

Неврахування тиксотропного зменшення водонасичених пилуватоглинистих ґрунтів, що виникає в навколосвайному масиві ґрунту під час влаштування паль за цією технологією, за умови послідовного виготовлення паль без "відпочинку" призводить до істотної перевитрати бетонної суміші (у 2-7 разів). Підвищена витрата бетонної суміші, як правило, має місце, коли в інженерно-геологічному розрізі майданчика присутні значні за товщиною шари плинних, текучепластичних суглинків і супісків із низькими характеристиками міцності.

До переваг цієї технології належать:

високу продуктивність, яка значно вища за технології влаштування паль з обсадною трубою або під захистом глинистого розчину;

відносну економічність порівняно з іншими технологіями бурових паль.

До недоліків можна віднести:

під час роботи в слабких водонасичених ґрунтах на поверхню може вилучатися об'єм ґрунту, що значно перевищує геометричний об'єм свердловини (ефект налипання ґрунту на шнек);

висока ймовірність утворення дефектів у тілі паль у водонасичених пилувато-глинистих ґрунтах, що сильно деформуються.

Рекомендації щодо влаштування бурових паль за допомогою прохідного шнека:

технологія влаштування бурових паль може активно використовуватися на невеликих будівельних майданчиках у міських умовах обмежених просторів;

вона ефективна на складних ґрунтах;

добре зарекомендувала себе як засіб для посилення основ і фундаментів у разі їхньої перевантаженості або збільшення поверховості споруди;

у разі точкової забудови, якщо новий об'єкт зводиться на невеликій відстані від уже наявних будівель;

у випадках, коли потрібно провести реконструкцію старих, зокрема аварійних споруд, що дає змогу уникнути динамічних навантажень, здатних призвести до деформації та руйнування фундаменту;

На рис. 3 представлено технологічну схему влаштування паль за допомогою прохідного шнека.

Технологія обсадної труби полягає в зануренні інвентарної труби з одночасним обертанням і вдавненням. Як правило, товщина стінки труби становить до 40 мм. Колона обсадної труби складається з жорстко закріплених між собою окремих секцій. Ця технологія влаштування паль може бути застосована в ґрунтах, що мають низькі фізико-механічні показники, а також у во-



донасичених ґрунтах. Обсадна труба запобігає неминучому обваленню стінок пробурюваної свердловини, тим самим формуючи чіткі межі майбутньої палі.

До переваг цієї технології можна віднести:

можливість влаштування паль великих геометричних параметрів: довжини і діаметра;

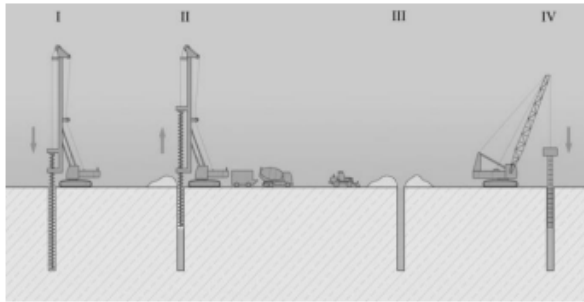
високу несучу здатність палі по ґрунту і за матеріалом порівняно з порожнистим шнеком і глинистим розчином.

До недоліків технології належать:

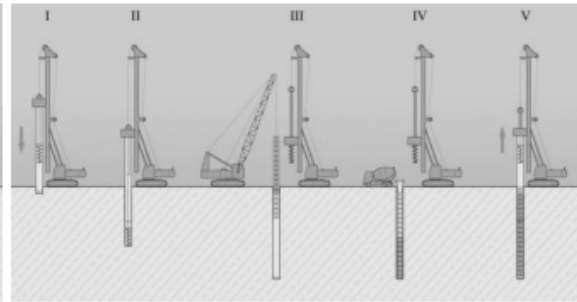
можливість перебору ґрунту зі свердловини внаслідок ефекту "підсмоктування" слабого водонасиченого ґрунту;

висока вартість порівняно з іншими технологіями бурових паль.

На рис. 4 представлено технологічну схему влаштування паль під захистом обсадної труби.



**Рис. 3.** Технологічна схема влаштування паль прохідним шнеком: I – буріння ґрунту колоною порожнистих шнеків; II – заповнення свердловини бетоном через колону шнеків за допомогою бетононасоса; III – прибирання вибуреного ґрунту з гирла свердловини; IV – установка армокаркаса в свердловину за допомогою віброзанурювача



**Рис. 4.** Технологічна схема влаштування паль під захистом обсадної труби: I – занурення колони обсадних труб у ґрунт; II – витяг ґрунту з обсадної колони; III – занурення армокаркаса в свердловину; IV – заповнення свердловини бетоном; V – вилучення обсадних труб

Технологія виготовлення паль під захистом глинистого розчину широко використовувалася в п'ятдесяті роки минулого століття. Цей метод теоретично обґрунтований у роботах Н. М. Герсєванова.

Технологія виготовлення паль під захистом глинистого розчину максимально ефективна в нестійких і водонасичених ґрунтах.

У пробурену свердловину відбувається безперервна подача глинистого розчину, який запобігає обваленню стінок свердловини завдяки великій об'ємній вазі, яку має розчин. За допомогою глинистого розчину створюється надлишковий тиск на будь-якій глибині, внаслідок чого ґрунтовий масив утримується на стінках свердловини.

Щільність глинистого розчину перебуває в діапазоні від 1,15 до 1,30 г/см<sup>3</sup>.

За такого значення густини глинистий розчин утримує стінки свердловини, додатково створюючи тонкий, але досить стійкий шар. Під час циркуляції потік розчину вимиває розпушені породи на поверхню. Бетонування паль проводиться методом вертикально переміщуваної труби (ВПТ). Під час заповнення свердловини бетонною сумішшю глинистий розчин витісняється висхідною бетонною сумішшю. У процесі бетонування глинистий розчин витісняється по затрубному простору в зону гирла свердловини, після чого відводиться у відстійник по напрямних лотках для очищення і вторинного використання.

До переваг цієї технології можна віднести:

мінімальний вплив виконання робіт на навколишні будівлі в умовах обмеженої міської забудови.

До недоліків технології належать:

необхідність влаштування на будівельному майданчику міні-заводу зі зберіганням, обробкою і подачею бентонітової глини;

забрудненість майданчика бентонітовим шламом;

порівняно висока вартість порівняно з технологією виготовлення паль порожнистим шнеком.

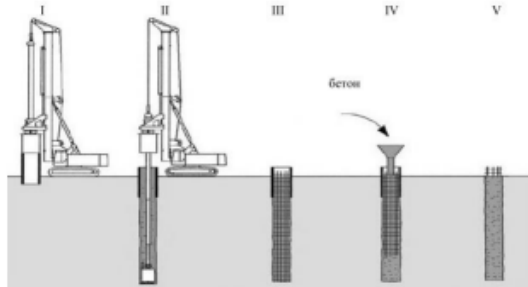
На рис. 5 представлена технологічна схема влаштування паль під захистом глинистого розчину.

Таким чином, вибір технології виготовлення бурових паль слід виконувати залежно від ін-

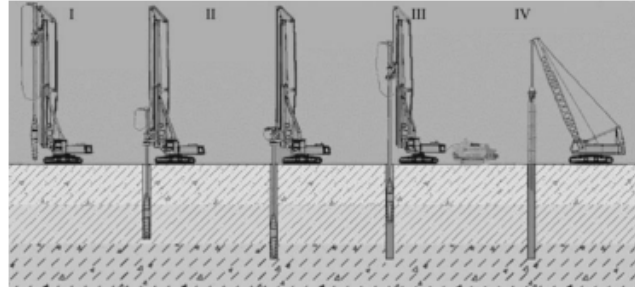
женерно-геологічних умов і розташування об'єкта відносно навколишньої забудови, водночас необхідно враховувати особливості кожної технології для забезпечення достовірності та достатності обраного варіанта.

Технологія влаштування буронабивних паль ущільнення типу "DDS" (Drilling Displacement System), заснована на принципі розкочування свердловин. Палі влаштовуються без виїмки ґрунту, з ущільненням стінок свердловини, із застосуванням розкачувача.

На рис. 6 представлена технологічна схема влаштування паль типу "DDS".



**Рис. 5.** Технологічна схема влаштування паль під захистом глинистого розчину: I – встановлення кондуктора на контрольну точку; II – буріння під захистом глинистого розчину; III – встановлення арматурного каркаса після очищення свердловини; IV – бетонування палі способом вертикально переміщеної труби (ВПТ); V – витяг кондуктора, готова палія



**Рис. 6.** Технологічна схема влаштування паль DDS: I – установка бурового верстата на точку; II – занурення бурового інструменту із системою ущільнення до проекційної позначки; III – витяг бурового інструменту з одночасним закачуванням бетону; IV - занурення армокаркаса віброзанурювачем за допомогою крана

До переваг цієї технології можна віднести:  
 збільшення несучої здатності по бічній поверхні за рахунок ущільнення стінок свердловини (приблизно на 30%);  
 високу продуктивність (від 200 до 1200 погонних метрів за зміну);  
 відсутність вібрації і шламу під час буріння;  
 відсутність перевитрати бетону, оскільки ущільнені стінки свердловини перешкоджають розтіканню бетону.

До недоліків технології належать:  
 максимальна довжина обмежена 30 м;  
 обмеження під час роботи в щільних ґрунтах.

На рис. 7 представлено графік зміни коефіцієнта переходу бетонної суміші та коефіцієнта питомого збільшення периметра палі залежно від модуля деформації ґрунту.



**Рис. 7.** Графік розподілу коефіцієнтів перевитрати бетону та коефіцієнта питомого збільшення периметра палі залежно від модуля деформації ґрунту

Процес влаштування бурових паль призводить до порушення і руйнування структурних зв'язків у ґрунті, що оточує свердловину, тому витрата бетонної суміші має нерівномірний розподіл по глибині палі. Визначено, що можливе збільшення витрати бетонної суміші до 130%. Це призводить до ущільнення ґрунту навколо свердловини, тому збільшується тертя по бічній

поверхні палі. У процесі влаштування палі здійснювався контроль витрати бетонної суміші в процесі бетонування. Паспорт бетонування палі БНП діаметром 1200 мм наведено на рис. 8.

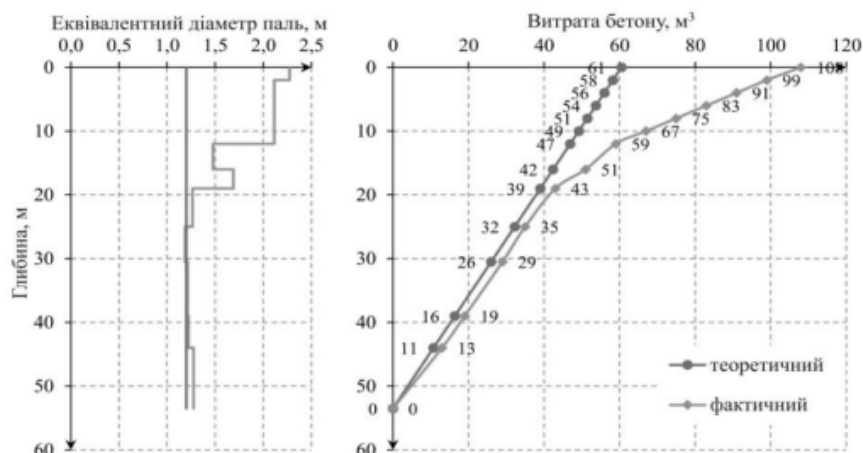


Рис. 8. Графік зміни еквівалентного діаметра палі за глибиною і витрати бетону під час влаштування бурової палі діаметром 1200 мм

Таким чином, обсяг укладеного бетону в захоплення склав: 108 м<sup>3</sup>. Перевитрата склала 78,58%. Факт значного збільшення витрати бетонної суміші під час бетонування стовбура палі та можливий його нерівномірний і складніший розподіл по глибині палі.

**Висновки та напрямок подальших досліджень.** Нині спосіб розрахунку несучої здатності палі за нормативними регламентами дає недостатньо точні результати (знижує несучу здатність за певних інженерно-геологічних умов). Крім того, аналітичний метод розрахунку має суттєве обмеження, оскільки розроблений для палі глибиною занурення до 40 м, що не дає змоги врахувати підвищення опору бічною поверхнею і під вістрям палі, розташованих на більшій глибині. Наведено та проаналізовано послідовність робіт за кожною технологією виготовлення палі, що виготовляються в ґрунті, відображено їхні переваги та недоліки з економічної та технічної точки зору. Показано, що в процесі виготовлення палі на слабких ґрунтах збільшення периметра палі сягнуло 114% під дією тиску бетону під час бетонування і, як наслідок, на слабких ґрунтах можлива перевитрата бетону до 130%. Зроблено оцінку несучої здатності бурових палі, що виготовляються в ґрунті, з урахуванням технології виготовлення та їхнього розташування за глибиною в ґрунтах. Отримано та проаналізовано результати нелінійної екстраполяції опорів ґрунтів залежно від фізичних властивостей ґрунтів на бічній поверхні та під п'ятою бурових палі, що виготовляються в ґрунті.

Напрямок подальших досліджень спрямований з охопленням нових технологій влаштування палі в складних інженерно-геологічних умовах.

#### Список літератури

1. Взаємодія фундаментних конструкцій і нерівномірно-деформованої основи / Р. О. Тімченко, Д. А. Кришко, Т. А. Марінова, В. А. Ганженко // Вісник КНУ – Кривий Ріг, 2023. – Вип. 56. – С. 174-180.
2. Напружено-деформований стан плитно-пального фундаменту / Р. О. Тімченко, Д. А. Кришко, В. О. Савенко, О. А. Белков, А. І. Гаркуша, А. В. Кокович // Вісник КНУ – Кривий Ріг, 2023. – Вип. 57. – С. 37-42.
3. Применение геоинформационных систем в инженерно-геологических изысканиях / Р. А. Тимченко, Д. А. Кришко, С. О. Попов, М. О. Кравченко, Ю. В. Чугай // 36. наук. ст. "Галузеве машинобудування, будівництво". – Полтава: ПолтНТУ, 2013. – Вип. 3 (38). – Т.2. – С. 359-367.
4. Тимченко Р. А., Кришко Д. А. Особенности совместного расчета системы «основание – фундамент – верхнее строение» высотных зданий // Вісник Криворізького національного університету. – Кривий Ріг: КНУ, 2014. – Вип. 36. – С. 117-122.
5. Применение математического моделирования для оценки напряженно-деформированного состояния системы „основание – фундамент – верхнее строение” в сложных инженерно-геологических условиях / Р. А. Тимченко, Д. А. Кришко, С. О. Попов, А. П. Сухан // 36. наук. ст. "Строительство. Материаловедение. Машиностроение". Серия: Компьютерные системы и информационные технологии в образовании, науке и управлении. – Дн-ск: ПГАСА, 2014. – Вип. 78. – С. 263-269.
6. Application of new constructive solutions of high buildings' zero cycle during building in difficult engineering and geological conditions / R.A. Timchenko, D.A. Krishko, S.I. Holovko, R. Goodary, A. Aniskin // E3S Web of Conferences. The 3rd International Conference on Sustainable Futures: environmental, technological, social and economic matters Series:

7. **Бойко І.П., Сахаров В.О., Сахаров С.О.** Дослідження динамічних властивостей конструкцій системи «основа – фундамент – надземні конструкції» // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – 2006. – Вип. 30. – С. 147-152.

8. **Boyko I., Sakharov O., Nemchynov Yu.** The peculiarities of stress-strain state at interaction of high-rise buildings and structures with the base // Proc. of the 16th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – 2005. – vol. 2 – pp. 1447-1449.

9. **Романенко О. В., Борзяк О. С., Лютий В. А.** Інженерно-геологічні дослідження для будівництва: навч. посібник. – 2022. – 100 с.

10. **Климчук Л.М., Блінов П.В., Величко В.Ф.** Сучасні інженерно-геологічні умови України як складова безпеки життєдіяльності. – 2008. – 224 с.

11. **Coduto Donald P.** Foundation Design: Principles and Practices. – New Jersey: Prentice Hall, 2001. – 883 p.

12. **Frank R.** Some aspects of soil-structure interaction according to Eurocode 7 «Geotechnical design» // Engenharia Civil. – Vol. 25, 2006. – PP. 5–16.

13. **Tomlinson, M. J., Boorman R.** Foundation design and construction. – Edinburgh: Prentice Hall, 2001. – 583 p.

14. **Hanisch J., Katzenbach R., Konig G.** Kombinierte Pfahl-Plattengrundungen. Ernst&Sohn. – 2002. – 222 p.

15. **Katzenbach, R., Leppla S.** Combined Pile-Raft Foundations (CPRF) in theory and engineering practice Current developments – 2016. – 64 p.

16. **ДБН В.1.1-45:2017.** Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення – К.: Мінеріонбуд, 2017. – 35 с.

17. **ДБН В.2.1-10:2018.** Основи і фундаменти будівель та споруд. – К.: Мінеріонбуд, 2018. – 40 с.

18. **Eurocode 7.** Geotechnical design in european engineering practice. – 1996. – 123 p.

Рукопис подано до редакції 29.03.24

УДК [622.34:622.232]:622.012

**І.П. КУШНЕРЬОВ, Ю.Ю. КРИВЕНКО, І.І. МАКСИМОВ,**  
**О.Л. ШЕПЕЛЬ,** кандидати техн. наук, доценти, **В.О. КАЛІНІЧЕНКО,** д-р техн.наук, проф,  
**С.О. ФЕДОРЕНКО,** ст. викладач  
Криворізький національний університет

## **ВІДПРАЦЮВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНО ЗБЛИЖЕНИХ ПОКЛАДІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН**

**Метою роботи** є дослідження та розробка інноваційної технології відпрацювання паралельно зближених покладів, яка забезпечує ефективність очисного вимання корисних копалин, стійкість конструктивних елементів системи розробки та збереженість денної поверхні.

**Методи досліджень.** Аналіз та узагальнення існуючих технологій вимання зближених пластоподібних покладів. Конструктивне моделювання елементів системи розробки зближених пластів та порядку їх відпрацювання. Аналітичні дослідження процесу склепінутворення в міжпластовій товщі порід при виїмці нижнього покладу. Для обробки даних та прийняття значень гірничо-геометричних параметрів, які характерні для умов підземної розробки корисних копалин, застосовувались методи математичної статистики.

**Наукова новизна** полягає в розробці технологічної схеми відпрацювання зближених покладів з зміцненням міжпластової товщі слабких порід шляхом стійкого склепінутворення. Встановлено нові залежності параметрів вимання пластів від товщі порід міжпласта та їх властивостей, розмірів склепінутворення і штучних стрічкових ціликів з породного масиву.

**Практична значимість** полягає в залученні додаткових запасів до вимання з зближених пластів, підвищенні ефективності і безпечності добування корисних копалин та збереженні об'єктів, що підробляються. Впровадження запропонованої технології дає можливість значно покращити показники вилучення корисних копалин з зближених покладів, зберегти об'єкти інфраструктури та не відчувати родючі землі.

**Результати.** Виконано аналіз сучасного стану відпрацювання паралельно зближених покладів корисних копалин підземним способом. Досліджені процеси склепінутворення в породах міжпластової товщі. Запропонована оригінальна гофроподібна просторова конструкція з порід міжпласта та штучних ціликів. Розроблена інноваційна технологія відпрацювання паралельно зближених пластів, яка забезпечує ефективність очисного вимання корисних копалин, стійкість конструктивних елементів системи та збереженість денної поверхні. Запропонований порядок визначення параметрів створення гофроподібної просторової підтримуючої конструкції з оточуючих порід в залежності від гірничо-геологічних умов щодо потужностей пластів, товщі порід між ними та їх властивостей, а також технічних характеристик гірничого обладнання, що застосовується. Впровадження результатів досліджень дозволяють вести безпечно та ефективно відпрацювання зближених покладів корисних копалин, збереження денної інфраструктури та невідчуження родючих земель.