

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

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**«ПРОЕКТУВАННЯ 11-ТИ ПОВЕРХОВОЇ
ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ
БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ ПАЛЬ»**

Магістрант: гр. ЗПЦБ-23-1м, Мінько Ю.Ю.

Керівник: доцент, к.т.н. Крішко Д.А.

Рецензент: проф., д.т.н. Тімченко Р.О.

Кривий Ріг – 2024 р.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлена у вигляді графічної частини та пояснювальної записки:

- _____ аркушів креслення
- _____ сторінок текстового документу.

Тема наукового дослідження «Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буроін'єкційних паль».

Об'єкт дослідження – буроін'єкційна конічна паля в глинистому ґрунті.

Предмет дослідження – взаємодія буроін'єкційної конічної палі з глинистим ґрунтом основи на стадії її експлуатації.

Мета роботи полягає в використанні конструктивного рішення буроін'єкційної конічної палі і розрахунку несучої здатності в глинистих ґрунтах, що забезпечують надійність її експлуатації у складі фундаментів будівель і споруд.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Розглянути конструктивне рішення пристрою буроін'єкційної палі, що дає змогу виконувати її за формою поздовжнього розрізу близькою до конічної порівняно з буроін'єкційною циліндричною палею такої ж довжини.

2. Виконати оцінку впливу геометричних параметрів буроін'єкційних конічних паль на їхню несучу здатність у глинистих ґрунтах за рахунок зміни кута нахилу бічної поверхні буроін'єкційних конічних паль.

У результаті досліджень було:

1. Запропоновано конструктивне рішення пристрою буроін'єкційної палі, яке дозволяє виконувати її за формою поздовжнього розрізу близькою до конічної, і яке забезпечує в 1,15-1,25 рази більшу несучу здатність порівняно з буроін'єкційною циліндричною палі такої ж довжини.

2. Виконано оцінку впливу геометричних параметрів буроін'єкційних конічних паль на їх несучу здатність у глинистих ґрунтах.

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

Зміст

Вступ	
Розділ 1. Архітектурно-будівельний	
1.1 Генеральний план	
1.1.1 Техніко-економічні показники генплану.....	
1.2 Архітектурно-будівельні рішення	
1.2.1 Техніко-економічні показники будівлі	
1.2.2 Конструктивні рішення	
1.3 Інженерне обладнання	
1.4 Природоохоронні заходи	
1.4.1 Заходи з вибухової та пожежної безпеки	
1.4.2 Заходи з захисту від шуму	
1.5 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни	
Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий	
2.1 Розрахунок каркасу (рами).....	
2.1.1 Введення до розрахунку.....	
2.1.2 Основні розрахункові положення	
2.1.3 Збирання навантажень на раму	
2.2 Розрахунок будівлі для розрахунку плити за балочною схемою	
2.2.1 Розрахунок схеми несучого каркасу будівлі	
2.2.2 Аналіз розрахунку	
2.2.3 Розрахунок балок	
2.2.3.1 Розрахунок головної балки	
2.2.3.2 Розрахунок другорядної балки.....	
2.2.3.3 Розрахунок монолітної плити перекриття за	

балочною схемою.....	
2.3 Розрахунок колон.....	
2.3.1 Розрахунок колони підвалу.....	
2.3.2 Розрахунок колони першого поверху.....	
2.3.3 Розрахунок колони типового поверху.....	
Розділ 3. Основи та фундаменти.....	
3.1 Інженерно-геологічні умови будівельної площадки	
3.2 Розрахунок та конструювання пальових фундаментів	
3.2.1 Збір навантажень	
3.2.2 Вибір глибини закладення ростверку та довжини палі ...	
3.3 Проектування пальового фундаменту з буроін'єкційних пальь .	
3.3.1 Визначення несучої здатності палі	
3.3.2 Визначення кількості паль у фундаменті та розміру ростверку	
3.3.3 Приведення навантажень до підосви ростверку	
3.3.4 Визначення навантажень на кожну палю	
3.3.5 Перевірка паль на горизонтальне навантаження.....	
3.3.6 Конструювання ростверку.....	
Розділ 4. Технологія та організація будівництва.....	
4.1 Технологічна картка на покрівельні роботи	
4.1.1 Область застосування картки	
4.1.2 Коротка характеристика об'єкта будівництва.....	
4.1.3 Підготовчі роботи	
4.1.4 Основні роботи	
4.1.4.1 Вказівки щодо виконання робіт	
4.1.4.2 Технологічна схема процесу робіт.....	

4.1.4.3	Технічні характеристики застосовуваних покрівельних матеріалів
4.1.4.4	Підрахунок обсягів робіт
4.1.4.5	Обґрунтування розбивки фронту робіт на захватки
4.1.5	Вимоги до якості робіт
4.1.6	Техніка безпеки та охорони праці
4.2	Розрахунок календарного плану виконання робіт
4.2.1	Визначення нормативної тривалості будівництва
4.2.2	Відомість підрахунку обсягів робіт
4.2.3	Вибір методів будівництва будівлі
4.2.4	Техніко-економічні показники календарного плану
4.3	Розрахунки будівельного генплану
4.3.1	Підбір баштового крана для житлового будинку
4.3.1.1	Визначення зон дії крана
4.3.2	Проектування тимчасових проїздів та автошляхів
4.3.3	Проектування складського господарства та виробничих майстерень.....
4.3.4	Проектування побутових містечок.....
4.3.5	Визначення потреби в основних будівельних машинах та механізмах.....
4.3.6	Проектування тимчасових інженерних комунікацій.....
4.3.6.1	Електропостачання будівельного майданчика...
4.3.6.2	Розрахунок тимчасового енергопостачання.....
4.3.6.3	Водопостачання будівельного майданчика, розрахунок діаметра трубопроводу.....
4.3.6.4	Визначення потреби в кисні та стиснутому

повітрі.....	
4.3.7 Опис будівельного генерального плану.....	
4.3.8 Вказівки щодо контролю якості будівельно-монтажних робіт.....	
4.3.9 Заходи з охорони праці та пожежної безпеки.....	
4.3.10 Заходи щодо охорони навколишнього середовища....	
4.3.11 Заходи щодо забезпечення збереження матеріалів.....	
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 Розрахунок строп.....	
5.4 Протипожежні заходи	
5.5 Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт.....	
Розділ 6. Екологія.....	
6.1 Опис місця провадження планованої діяльності	
6.2 Оцінка впливу на довкілля	
6.2.1 Вплив на атмосферне повітря	
6.2.2 Вплив на водне середовище	
6.2.3 Вплив на ґрунти та надра.....	
6.2.4 Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на	

клімат та мікроклімат.....	
6.2.5 Вплив шуму та вібрацій.....	
6.2.6 Поводження з відходами.....	
6.2.7 Вплив на соціальне середовище.....	
6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище.....	
6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності.....	
Розділ 7. Економіка	
7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень.....	
7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень	
7.1.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 – порівняння варіанту №1.....	
7.1.3 Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1.....	
7.1.4 Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 – порівняння варіанту №2.....	
7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2.....	
7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами.....	
7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції.....	
Розділ 8. Науково-дослідний	
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 Розроблення конструктивних рішень буроін'єкційних конічних палі	
8.7.2 Вибір ґрунтових умов для моделювання роботи буроін'єкційної конічної палі	
8.7.3 Обґрунтування основних параметрів системи «буроін'єкційна конічна паля – ґрунт».....	
8.7.4 Дослідження впливу кута нахилу бічної поверхні буроін'єкційної конічної палі на її несучу здатність	
8.8 Загальні висновки	
Список використаних джерел.....	
Додатки	
Додаток 1.....	
Додаток 2.....	
Додаток 3.....	

Вступ

Останніми роками в будівництві набули широкого поширення пальові фундаменти з буроін'єкційних паль, які влаштовують у пробурених свердловинах шляхом ін'єкції в них під тиском дрібнозернистої бетонної суміші. Такі палі виконуються зазвичай завдовжки від 6 до 15 м переважно в глинистих ґрунтах для окремо розташованих і стрічкових фундаментів будівель, споруд. Вони мають достатню несучу здатність за малих діаметрів за рахунок технологічних особливостей формування стовбура. Несуча здатність буроін'єкційних паль у глинистих ґрунтах за довжини 7-8 м становить від 350 до 600 кН.

Для підвищення несучої здатності буроін'єкційних паль у глинистих ґрунтах їхню бічну поверхню може бути виконано не циліндричною, а конічною з кутом нахилу бічної поверхні 2-3 градуси до вертикалі. Розглянуті конструктивні рішення отримали назву «конічні палі».

Вони можуть влаштовуватися довжиною від 3 до 8 м і армуватися просторовими каркасами або одним металевим стрижнем уздовж центральної осі палі. Ефективність буроін'єкційних конічних паль забезпечується переважно за рахунок їхньої форми та розвиненої бічної поверхні порівняно з циліндричними палями рівного об'єму й однакової довжини. Пропоноване конструктивне рішення конічної палі дає змогу досягти необхідної несучої здатності, зменшивши водночас її матеріаломісткість. Найбільшу ефективність такі палі можуть показати під час будівництва в сейсмонебезпечних регіонах, а також під час реконструкції та відновлення будівель. Однак до теперішнього часу досліджень роботи буроін'єкційних конічних паль у глинистих ґрунтах виконано недостатню кількість. Тому тема магістерської роботи є актуальною.

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення 11-ти поверхової житлової будівлі, що представляє собою будівлю Г-подібної форми.

Житловий одинадцятиповерховий монолітний будинок складається з однієї блок-секції з розмірами в осях «А-Г» – 15 м і «1-11» – 44,32 м. За висотою будівля складається з: підвалу, 11-ти житлових поверхів. Житловий

будинок має в блок-секції два пасажирські ліфти, розташовані в сходово-ліфтовому блоці, що розташований у центральній частині блок-секції.

У конструктивно-розрахунковому розділі 2 проведено розрахунок балок і колон 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 календарний графік виконання всіх видів робіт, проектування будівельного генерального плану на період зведення будівлі.

У розділі 5 «Безпека життєдіяльності та охорона праці» виконано розрахунок строп 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 використання буроін'єкційних паль.

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

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.10 АР			
Керівник	Крішко				Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буропісляоб'єкційних палів	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Тімченко					МР		
Магістр.	Мінько					ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой							

1.1. Генеральний план

Будівництво 11-ти поверхової житлової будівлі здійснюється в м. Кривий Ріг, Довгинцівському районі, по вул. Незалежності України.

Проектована будівля будується на ділянці зі спокійним рельєфом з ухилом на схід. Проектована будівля орієнтована на північний захід. Між будівлями прийняті розриви з урахуванням вимог санітарних і протипожежних норм. До проектованої будівлі забезпечені автомобільні проїзди шириною дорожнього полотна 5 м, які забезпечують транспортний зв'язок із головними вулицями. Об'єкт розташований поблизу раніше зведених житлових будинків. Місцевість характеризується хорошими екологічними умовами.

Під час розроблення генерального плану виконувалися всі необхідні заходи щодо забезпечення необхідних санітарних норм з інсоляції та шумозахисту. За умовами інсоляції житловий будинок розташований з урахуванням забезпечення нормативної освітленості інсоляції кожної квартири. Квартири мають двосторонню орієнтацію.

Проектом будівництва передбачається низка природоохоронних заходів, санітарне очищення території, озеленення та благоустрій.

Після завершення будівництва передбачається відновлення та створення новоствореного дернового покриву і насаджень на всій території будівництва. У зоні забудови висаджуються породи дерев, стійких до витоптування. Передбачаються посадки декоративних порід чагарників і дерев. Створюється мережа доріг і тротуарів.

Інженерна підготовка території передбачає відведення дощових і талих вод лотками біля доріг до дощоприймальних решіток проектованого закритого водостоку. Відведення поверхневих вод здійснюється системою закритої водостічної мережі через водоприймальні решітки, розташовані вздовж доріг. Стічні води від корпусу відводяться в зовнішню каналізаційну мережу і далі на міські очисні споруди.

Благоустрій ділянки, відведеної під будівництво, містить такі заходи:

– мощення вхідних майданчиків і тротуарів, а також доріжок на озелененій території фігурною тротуарною плиткою, облицювання і мощення

ганків і сходів;

– озеленення з влаштуванням газонів, збереженням старих і посадкою нових зелених насаджень;

– влаштування дитячого ігрового майданчика з озелененням і встановленням малих архітектурних форм: пісочниць, гойдалок, лавок тощо;

– встановлення ліхтарів зовнішнього освітлення для обслуговування території в темний час доби.

1.1.1 Техніко-економічні показники генплану

Площа ділянки	1345 м ² .
Площа забудови	585 м ² .
Площа мощення	310 м ²
Площа озеленення	450 м ² .
Щільність забудови	0,43
Коефіцієнт мощення	0,23
Коефіцієнт озеленення	0,34

1.2. Архітектурно-будівельні рішення

1.2.1 Техніко-економічні показники будівлі

У табл. 1 відображено техніко-економічні показники.

Таблиця 1. – Техніко-економічні показники будівлі

№ з/п	Найменування показників	Кількість
1	кількість поверхів	12
2	будівельний об'єм будівлі	19068 м ³
3	житлова площа будівлі	2751 м ²
4	загальна площа квартир	4719 м ²
5	загальна площа будівлі	5636,6
6	площа квартир	4545
7	кількість квартир (усього)	55
	трикімнатних	11

	двокімнатних	33
	однокімнатних	11
8	коефіцієнт ефективності архітектурно-планувального рішення K_1	0,7
9	коефіцієнт ефективності об'ємно-планувального рішення K_2	3,4

Житловий одинадцятиповерховий монолітний будинок складається з однієї блок-секції з розмірами в осях «А-Г» – 15 м і «1-11» – 44,32 м. За висотою будівля складається з: підвалу, 11-ти житлових поверхів. Блок-секція вирішена зі спокійним режимом віконних прорізів. Житловий будинок має в блок-секції два пасажирські ліфти, розташовані в сходово-ліфтовому блоці, що розташований у центральній частині блок-секції. Він включає в себе:

- 2 ліфтових шахти, що йдуть по всій висоті будівлі;
- сходову площадку;
- сходовий марш.

На першому поверсі через нього здійснюється вихід на вулицю, на всіх поверхах вихід у позаквартирний коридор.

На типовому поверсі запроектовано п'ять квартир: 1 однокімнатна, 3 двокімнатних і 1 трикімнатна. Ці квартири мають різну площу. У всіх квартирах дотримано зонування житлових і громадських зон. Усі квартири мають нормовану інсоляцію і кожна кімната, крім 2, розташованих з обох торців будівлі, забезпечені балконами, балкони також відсутні на першому поверсі. Балкони представляють собою літні приміщення квартир трапецієподібної і прямокутної форми, огорожені стінами і огорожами на висоту 1 м. Глибина лоджії при цьому становить 1,5 м. Всі кімнати і кухні мають природне освітлення через віконні прорізи, а внутрішньоквартирні коридори – через засклені двері.

Комплексний благоустрій прилеглої території кварталу передбачає:

- розміщення майданчиків для відпочинку дітей і дорослих;

- малих архітектурних форм;
- госпмайданчики;
- реконструкцію системи наявних проїздів і тротуарів;
- озеленення.

Проектом передбачено заходи щодо формування доступного середовища для маломобільних груп населення та інвалідів відповідно до зводу правил з проектування та будівництва.

Під час формування ділянки дотримано безперервність пішохідних і транспортних шляхів, що забезпечують доступ інвалідів і маломобільних груп до будівель і територією з урахуванням вимог містобудівних норм. Передбачено влаштування з'їздів з ухилом не більше ніж 1:10 на перетині тротуарів із проїжджою частиною внутрішніх доріг.

1.2.2 Конструктивні рішення

Житлова блок-секція:

- конструктивний тип – каркасно-діафрагмова;
- конструктивна схема – безригельний каркас;
- просторова жорсткість будівлі забезпечується спільною роботою перекриттів і ядра жорсткості;
- фундамент – монолітний ригель на палях. Внутрішні стіни підвалу монолітні. Усі поверхні стін, що стикаються із землею, фарбують гарячим бітумом за два рази;
- стіни зовнішні – огорожувальні конструкції зовнішніх стін виконуються з цегли 250 мм із зовнішньою теплоізоляцією завтовшки 130 мм зовнішнє оздоблення керамічні плити;
- стіни внутрішні – з гіпсобетонних плит сухої штукатурки;
- перекриття запроектовані монолітними залізобетонними товщиною 180 мм з бетону класу C25/30, з арматурою класу A400;
- покрівля двошарова рулонна, плоска. Утеплювач з екструзійного пінополістиролу та керамзитового гравію для створення ухилу. Водостік з покрівлі організований внутрішній, запроектований з трьома воронками;

- сходові марші та майданчики з монолітного залізобетону;
- огороження сходів - типові металеві;
- ліфтові шахти запроектовані монолітні залізобетонні з бетону класу С20/25 і арматури класу А-400;
- для проходу електророзводок через бетонні стіни просвердлюють отвори діаметром 50 мм. Шахти димовидалення паралельно веденню кладки оштукатурюють із двох боків;
- колони монолітні залізобетонні 500мм без капітельні. Виконані з бетону класу С20/25 і арматури класу А-400.

1.3. Інженерне обладнання

- вентиляція природна витяжна з кухонь і санвузлів. Витяжка здійснюється вертикальними вентблоками з попутними і збірними каналами;
- опалення центральне, з температурою води 105-70 градусів Цельсія. Система тупикова з верхньою розводкою з типових стояків, розрахована на змінну температуру і втрату тиску в радіаторах. Система опалення водяна з конвекторами. Джерелом тепла для цілей опалення та гарячого водопостачання слугуватимуть тепломережі ТЕЦ. Приєднання систем опалення передбачається за залежною схемою з влаштуванням ЦТП;
- водопровід господарсько-питний від зовнішньої мережі. Постачання холодної води здійснюватиметься від мережі мікрорайону, що подає воду питної якості. Для забезпечення необхідного напору у внутрішній мережі передбачається встановлення підвищувальних насосів як господарських, так і пожежних. Водопостачання корпусу здійснюється від окремо розташованого ЦТП. 12 труб холодного і гарячого водопостачання від ЦТП по прохідних каналах прокладають до підвалу будинку, там же встановлюють і підвищувальні насоси. У будівлі проектується об'єднаний господарсько-протипожежний водопровід. Для забезпечення пожежогасіння передбачається встановлення на кожному поверсі двох спарених пожежних стояків діаметром 50 мм, забезпечених шлангами завдовжки 20 м. Постачання гарячої води передбачається централізованим від ЦТП. Стояки прокладаються в шахтах на

сходовій клітці та в санвузлах квартир. Шахти мають доступ до стояків на кожному поверсі. Трубопроводи систем водопостачання прокладають у підвалі та ізолюють виробами з мінераловати з покривним шаром із лакосклотканини по пергаміну;

- скидання зливових вод з покрівлі організовано у воронки на покрівлі та в стояки;

- електропостачання житлового будинку здійснюється від зовнішньої живильної мережі двома кабельними вводами окремо при напрузі 380/220В. Живлення основних споживачів житлового будинку і вбудованих приміщень має виконуватися за II-ою категорією надійності електропостачання. Для споживачів 5-ої категорії (системи димовидалення та пожежної сигналізації, ліфти, аварійне та евакуаційне освітлення) необхідно передбачити АВР. У нішах електропанелей монтуються електрошафи по дві на поверсі, в яких розміщуються лічильники загальноквартирного обліку, автомати захисту групових ліній. Керування освітленням сходових кліток здійснюється фотовимикачем, передбачається робоче й аварійне освітлення сходових кліток і ліфтових холів. Живильні мережі прокладаються підвалом відкрито в сталевих трубах. Групова мережа у квартирах прокладається в каналах перегородок і плит перекриття. Для кожної квартири передбачається встановлення електричного дзвінка з кнопкою за напругою 220В. У будівлі встановлюватиметься один загальний ввідно-розподільний пристрій.

Необхідно передбачити такі види освітлення:

- 1) робоче;
- 2) аварійне;
- 3) евакуаційне.

- проектом передбачається влаштування внутрішніх мереж:

- 1) радіотрансляція від міських трансформаторів до абонентських радіо розеток у всіх квартирах;
- 2) телевізійних антен колективного користування з влаштуванням і установкою універсальних відгалужувальних коробок у поверхових шафах;
- 3) кабелю мережі інтернет.

- монтаж внутрішньої каналізації передбачається з поліетиленових труб. У санвузлах труби прокладаються над підлогою в декоративній зашивці. Стояки прокладаються в шахтах із доступом на кожен поверх. До встановлення проєктуються такі санітарні прилади:

- 1) унітази керамічні з безпосередньо розташованими зливними бачками і косими випусками;
- 2) ванни чавунні емальовані прямобортні із сифоном, переливом і випуском;
- 3) умивальники керамічні напівкруглі з латунним випуском і сифоном, переливом і випуском;
- 4) умивальники керамічні напівкруглі з латунним випуском, сифоном і єдиним змішувачем із гнучким шлангом;
- 5) мийки подвійні з нержавіючої сталі з сифоном, випуском і змішувачем настільного типу.

Відведення стоків проєктується в зовнішню побутову каналізаційну мережу через два випуски діаметром 150 мм, орієнтованих на дворовий фасад. Для забезпечення безперебійної роботи каналізаційної мережі на ній мають бути запроектовані ревізії. На стояках ревізії встановлюють на верхньому і нижньому поверхах

- сміттєзбірник запроектований за каталогом «Прана» - системи сміттєвидалення та пожежогасіння для житлових і адміністративних будівель. Приймальні клапани розташовують на всіх поверхах, за винятком 1-го і 11 поверху, сміттєзбірну камеру розташовано на рівні першого поверху.

1.4. Природоохоронні заходи

Рослинний шар ґрунту завтовшки 15 см на площі всієї ділянки будівництва до початку виконання робіт зрізається бульдозером і переміщується на відстань до 1 км у резерв. Резервованій родючий ґрунт повертається на ділянку будівництва в період завершення робіт із благоустрою для влаштування газонів, умови прокладання водоносних мереж, які унеможливають просадні явища ґрунту.

1.4.1 Заходи з вибухової та пожежної безпеки

Одинадцятиповерховий односекційний житловий виконаний вогнетривким і забезпечує I ступінь вогнестійкості. Клас будівлі за функціональною пожежною небезпекою Ф1.3.. Протипожежні заходи, прийняті в проєкті, відповідають вимогам глав [11] і передбачають:

- евакуація з 11 поверхового житлового будинку здійснюється сходовою кліткою назовні;
- влаштування аварійних виходів із кожного приміщення на балкон із глухим простінком від торця до зааскленого отвору завширшки 1,2 м;
- протипожежну сигналізацію;
- влаштування протипожежного водопроводу;
- конструкція стін ліфтових шахт виконана з монолітного залізобетону товщиною 160мм. Для забезпечення напору повітря в ліфтових шахтах у разі пожежі, запроектована припливна система вентиляції з розміщенням в окремому приміщенні в підвалі;
- між маршами передбачено зазор 10 см;
- сходи мають вихід безпосередньо назовні через подвійний тамбур.

1.4.2 Заходи з захисту від шуму

Зниження рівня шуму згідно з нормативу пункт п.10 досягається за рахунок віддалення будівлі від проїжджої частини вулиць, за рахунок посадки різновисоких зелених насаджень. У районі будівництва будівлі немає об'єктів, які є постійними джерелами шуму. Вікна та балконні двері в житловому будинку пластикові зі спареним склопакетом, кімнати, що примикають до сходового і ліфтового вузла, з внутрішньої сторони обробляються антишумовим покриттям.

1.5 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни

Визначаємо термічний опір R_k ($\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт з послідовно розташованими шарами (4 шарів), як суму термічних опорів окремих шарів (рис. 1.1):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_6} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1.1)$$

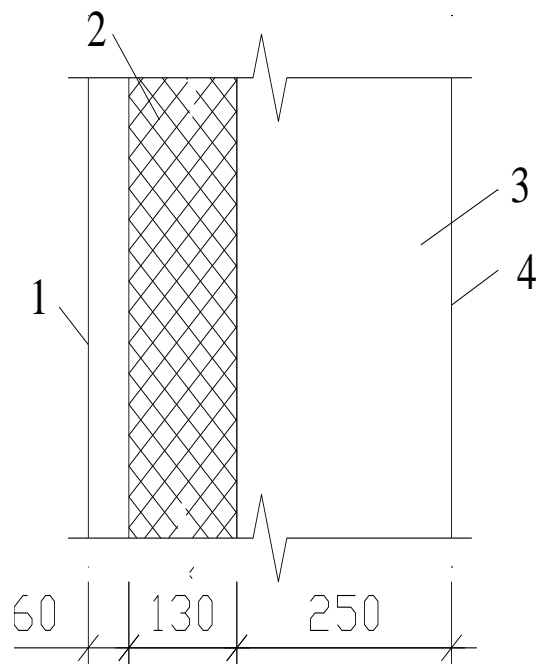


Рисунок 1.1 – Схема розрізу зовнішньої стіни

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

$$R_{\hat{e}} = \delta / \lambda \quad (1.2)$$

Матеріал, щільність, коефіцієнт теплопровідності:

1) Зовнішня обробка:

$$\rho_1 = 1800 \frac{kg}{m^3}; \lambda_1 = 0,76 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C};$$

2) Утеплювач FASROCK:

$$\rho_2 = 1,61 \frac{kg}{m^3}; \lambda_2 = 0,039 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C};$$

3) Силікатна цегла:

$$\rho_3 = 1800 \frac{kg}{m^3}; \lambda_3 = 0,76 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C};$$

4) Внутрішня штукатурка:

$$\lambda_4 = 0,70 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C};$$

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

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

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

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

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

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.10 КЗ			
Керівник	Крішко				Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буропісляоб'єкційних паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Єрмоєнко					МР		
Магістр.	Мінько					ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой							

2.1 Розрахунок каркасу (рами)

2.1.1 Введення до розрахунку

В даному розділі ведеться розрахунок елементів монолітного перекриття житлового будинку в м. Кривий Ріг. У варіантному проектуванні проводимо порівняння плоского монолітного без капильного перекриття та балочного монолітного перекриття. Розрахунок рами ведеться із застосуванням програми МОНОМАХ. 5.2 .

Характеристика конструкцій див. табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика конструкцій

Назва	Вид , клас, матеріал	Перетин		Щільність Р кг/ м ³
		позначення	розміри	
Колона	монолітний з.б.	b x h	50 x 50 см	25 00
Стіна зовнішня	цегла	δ стіни	250 мм	1800
Перегородка	цегла	δ стіни	120 мм	
Перекриття (тип)	Плоске монолітне з.б. безригельне	δ плити	18 см	2500
Покриття (тип)	Плоске монолітне з.б. безригельне	δ плити	18 см	2500

2.1.2 Основні розрахункові положення

Будівля проектується каркасно-зв'язкової системи з зовнішніми стінами, що самонесуть. Конструктивне рішення будівлі – рамно-зв'язкове. Просторова жорсткість та стійкість будівлі забезпечується спільною роботою каркасу та діафрагм жорсткості, а також ядра жорсткості, з'єднаних з перекриттями в єдину просторову систему.

2.1.3 Збирання навантажень на раму

Припущення:

- Розрахунок вітрового навантаження на раму проводився за допомогою програми МОНОМАХ 4.5 автоматично;

– перегородки відображає у перерахунку на лінійне навантаження автоматично під час завдання матеріалу;

– навантаження від власної ваги несучих конструкцій програмою враховуються автоматично при завданні матеріалу:

- 1) постійні навантаження приймає з коефіцієнтом 1,1;
- 2) тимчасові навантаження приймає з коефіцієнтом 1,3;
- 3) тривалі навантаження приймає з коефіцієнтом 1,3;

Тому при воді навантажень у програму усереднюємо значення навантажень для даних коефіцієнтів

- Внутрішні перегородки приймемо як рівномірно розподілену по всій площі.

Навантаженням на рами є вертикальне постійне розрахункове і тимчасове навантаження, зібране з ширини рами крім того, у вигляді зосередженого навантаження на перекриття кожного поверху передається навантаження від стіни.

Нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття слід визначати за [10]

$$S = S_g c_e c_t \mu 0,7 \quad (2.1)$$

Для горищної надбудови

$$S = 1,8 \cdot 0,982 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,7 = 2,5$$

Для парапету

$$S = 1,8 \cdot 0,982 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 0,7 = 1,34$$

Для покрівлі

$$S = 1,8 \cdot 0,982 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 1,24$$

де S_g - Розрахункове значення ваги снігового покриву на 1 м^2 горизонтальної поверхні землі, що приймається відповідно;

c_e - Коефіцієнт, що характеризує можливе знесення снігу з покриттів будівель під дією вітру або інших факторів.

$$c_e = (1.2 - 0.1 V \sqrt{k}) (0.8 + 0.002 b) = 0,982 \quad (2.2)$$

де b – ширина покриття;

V - середня швидкість вітру за три найбільш холодні місяці;

k - приймається за табл. 6.2 [] ;

c_t - Коефіцієнт зниження снігового навантаження внаслідок впливу температур $\mu = 1$ прийнятий відповідно до [];

μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігової

навантаження на покриття.

Ярусне навантаження зібрано у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Ярусне навантаження на раму.

Найменування Навантаження	Нормативне значення навантаження, кН/ м ²	Коефіцієнт надійності навантаження , γ_f	Розрахункове значення навантаження , кН/м ²
Постійна:			
1 Від ваги підлоги (житлові кімнати, коридори)			
1.1 Паркет	$\delta_1 \cdot \rho_1 = 0,02 \cdot 8$	1,1	0,176
1.2 Вологостійка фанера	$\delta_2 \cdot \rho_2 = 0,015 \cdot 6$	1,1	0,099
1.3 Клейова мастика МШП ТУ5772-030-18254055-2002	$\delta_3 \cdot \rho_3 = 0,005 \cdot 9$	1,2	0,054
1.4 Цементно - піщана тяжка	$\delta_4 \cdot \rho_4 = 0,02 \cdot 18$	1,3	0,468
Разом:			0,8
2. Від ваги підлоги (кухні, санвузли, балкони)			
2.1 Керамічна плитка ПГ 1ОБ 6.10.8 ТУ 5752-041-00288030-2002	$\delta_1 \cdot \rho_1 = 0,01 \cdot 15$	1,2	0,18
2.2 Стяжка цементно-піщана стяжка	$\delta_2 \cdot \rho_2 = 0,02 \cdot 18$	1,3	0,468
2.3 Гідроізоляція	$\delta_3 \cdot \rho_4 = 0,005 \cdot 7$	1,2	0,042
Разом			0,7
3. Від ваги покрівлі			
3.1 Техноеласт ЕКП ТУ 5774-003-00287852-99 2003 $\delta = 0,0042$ $m \rho = 6 \text{ кН м}^2$	$\delta_1 \cdot \rho_1 = 0,0042 \cdot 6$	1,2	0,03
3.2 Уніфлекс ВЕНТ ЕПВ ТУ 5774-001-17925162-99 $\delta = 0,0035 m \rho = 6 \text{ кН м}^2$	$\delta_2 \cdot \rho_2 = 0,0035 \cdot 6$	1,2	0,025
3.3 Праймер бітумний ТЕХНОНІКОЛЬ №01 ТУ 5775-011-17925162-2003 δ	$\delta_3 \cdot \rho_3 = 0,0035 \cdot 6$	1,2	0,025
3.4 Стяжка цементно-піщана армована $\delta = 0,02 m \rho = 18 \text{ кН м}^2$	$\delta_3 \cdot \rho_3 = 0,02 \cdot 18$	1,3	0,468
3.5 Уклоноутворюючий шар з керамзиту $\delta = 0,07 m \rho = 10 \text{ кН м}^2$	$\delta_5 \cdot \rho_5 = 0,07 \cdot 10$	1,2	0,84
3.6 Екструзійний пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ ХПС 35-250 ТУ 2244-047-17925162-2006 $\delta = 0,18$ $m \rho = 0,3 \text{ кН м}^2$	$\delta_6 \cdot \rho_6 = 0,18 \cdot 0,3$	1,2	0,065
3.7 Бікроделаст ТПП ТУ 5774-019-17925162-2003			

$\delta = 0,0035 \text{ м}$ $\rho = 6 \text{ кН м}^2$ Разом:	$\delta_7 \cdot \rho_7 = 0,0035 \cdot 6$	1,2	0,025 1,5
4. Від огорожувальних конструкцій			
4.1. Керамічна плитка КП 304 ТУ 5752-041-00288034-2002	$\delta_1 \cdot \rho_1 = 0,012 \cdot 15$	1,2	0,216
4.2. Мінераловатна плита ТЕХНОВЕНТ Стандарт ТУ 5762-043-17925162-2006	$\delta_2 \cdot \rho_2 = 0,13 \cdot 0,9$	1,2	0,14
4.3. Сталеві напрямні при висоті 1-го поверху 3м при висоті наступних поверхів 2.6 м			1,3 1,1
5 Від перегородок	$\delta_1 \cdot \rho_1 = 0,12 \cdot 18$	1,1	4,95
5.1 Цегла силікатна	$\delta_2 \cdot \rho_2 = 0,005 \cdot 18$	1,3	0,117
5.2 Штукатурка при висоті 1-го поверху 3м при висоті наступних поверхів 2.6 м			15,2 13,2
6 Від міжквартирних перегородок	$\delta_1 \cdot \rho_1 = 0,08 \cdot 116$	1,1	1,28
6.1 Гіпсові плити	$\delta_2 \cdot \rho_2 = 0,005 \cdot 18$	1,3	0,117
6.2 Штукатурка при висоті 1-го поверху 3м при висоті наступних поверхів 2.6 м			4,2 3,9
Короткочасне навантаження			
1 Корисна на типовому поверсі (скрізь, крім ліфтового холу, балконів та сходових майданчиків)	1,5 2	1,3 1,2	1,9 2,4
2 Корисна на балконах			
3 Снігова см п	1,24	1,4	1,74
Для покрівлі	2,5	1,4	3,5
Для надбудови			
Тривала від людей			
1 Корисна на типовому поверсі (скрізь, крім ліфтового холу, балконів та сходових майданчиків)	1,5	0,35	0,5
2 Корисна на балконах	2	0,35	0,7

2.2 Розрахунок будівлі для розрахунку плити за балочною схемою

2.2.1 Розрахунок схеми несучого каркасу будівлі

Всі навантаження були враховані для просторової моделі будівлі в програмі Мономах 4.5.

У табл. 2.3 показані характеристики матеріалів несучих елементів, табл. 2.4 показані коефіцієнти навантажень, в табл. 2.5 вітрові характеристики, у табл. 2.6 кількість матеріалів.

Характеристики будівлі

Позначка планування	0 м
Позначка верху підколони	-2.8 м
Відмітка підшви фундаменту	-3.1 м
Схема розподілу горизонтальних навантажень при розрахунку всієї будівлі	Рамнозв'язкова

Таблиця 2.3 - Характеристика матеріалів.

Назва	Тип	Модуль пружності, МПа	Коеф. Пуассона	Об'ємна вага, кН/м ³	Деталі
2. колони	Залізобетон	29420.4	0.2	24.517	C20/25, A400, A400
3. плита	Залізобетон	29420.4	0.2	24.517	C20/25, A400, A400
4. цегла	Кладка	3452	0.25	17.6522	150, 100

Таблиця 2.4 - Коефіцієнти.

Навантаження / Коефіцієнти	Постійна	Тривала	Коротка тимчасова	Вітрова	Сейсмічна
Надійності	1.1	0.35	1.3	1.4	1
1-е основне поєднання	1	1	1	1	0
2-ге основне поєднання	1	0.95	0.9	0.9	0
3-е особливе поєднання	0	0	0	0	0
Надійності щодо відповідальності	0.95				

Таблиця 2.5 - Вітрові показники.

	Напрямок	Коефіцієнт
Вітер 1	30°	1

Вітровий район
Тип місцевості

III
B

Поєднання завантажень

1: $1.045 * П_{про} + 0.285 * Д_{л} + 1.235 * К_{р} + 1.33 * В_{e1}$

2: $1.045 * П_{про} + 0.285 * Д_{л} + 1.235 * К_{р} - 1.33 * В_{e1}$

Таблиця 2.6 - Кількість матеріалів.

Витрата матеріалів .							
Матеріали	Фундаменти	Стіни	Колони	Балки	Плити	Перегородки	Усього
Бетон, м ³	303.27	310.59	261.95	412.54	591.86	0.00	1880.21
Арматура, кг	9409	3415	18563	39594	297401	0	368382
Опалубка, м ²	548.41	3534.79	2095.59	4804.22	7330.79	0.00	18313.81
4. цегла, м ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	624.20	624.20

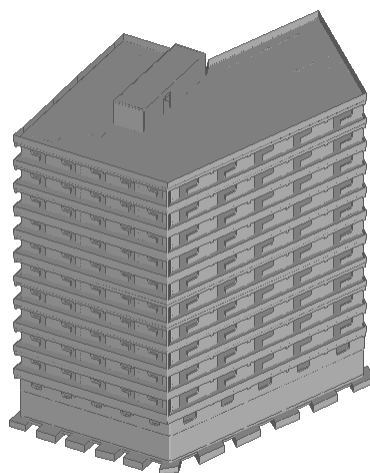


Рисунок 2.1 – Просторова модель будівлі

2.2.2 Аналіз розрахунку

Розрахункові зусилля, які у несучих елементах, визначено з допомогою програмного комплексу «Мономах 4.5» методом кінцевих елементів. Результати представлені у вигляді ізополів переміщень.

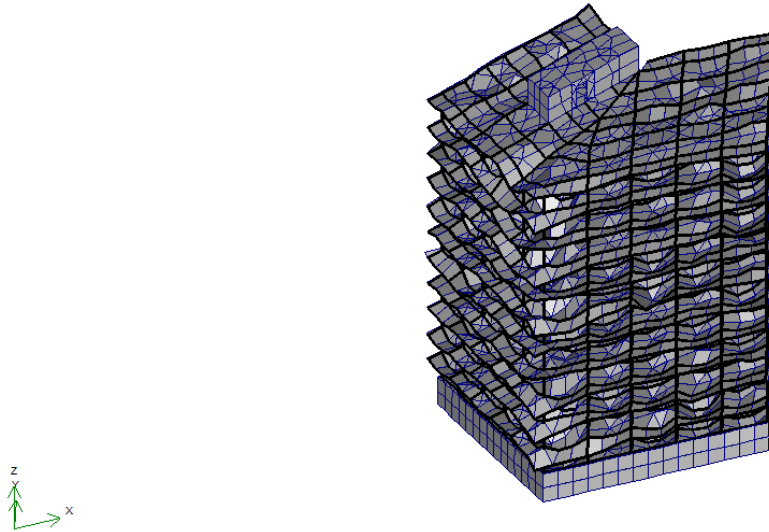


Рисунок 2.2 – Деформована схема

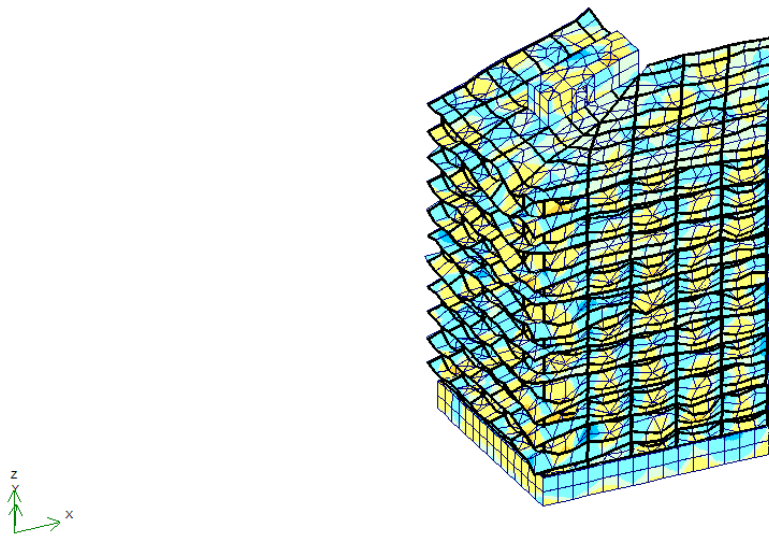
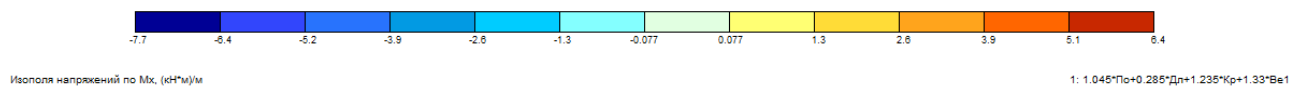


Рисунок 2.3 – Ізополя моментів Мх

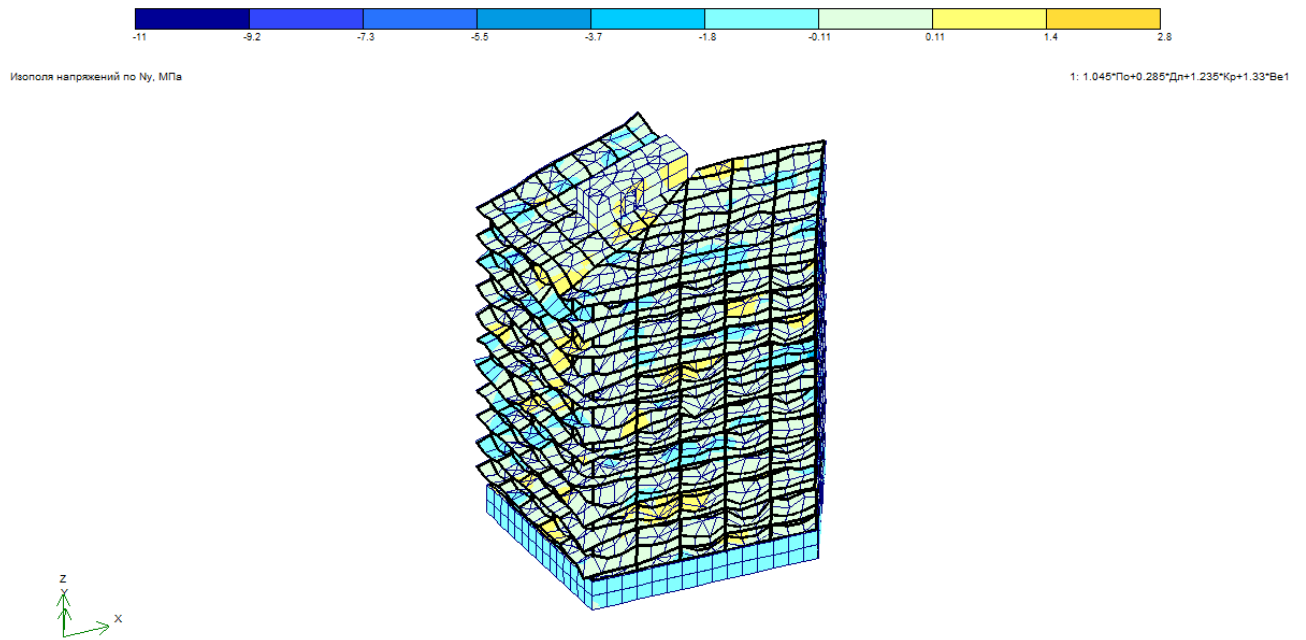


Рисунок 2.4 – Ізополю нормальних напружень N_y МПа

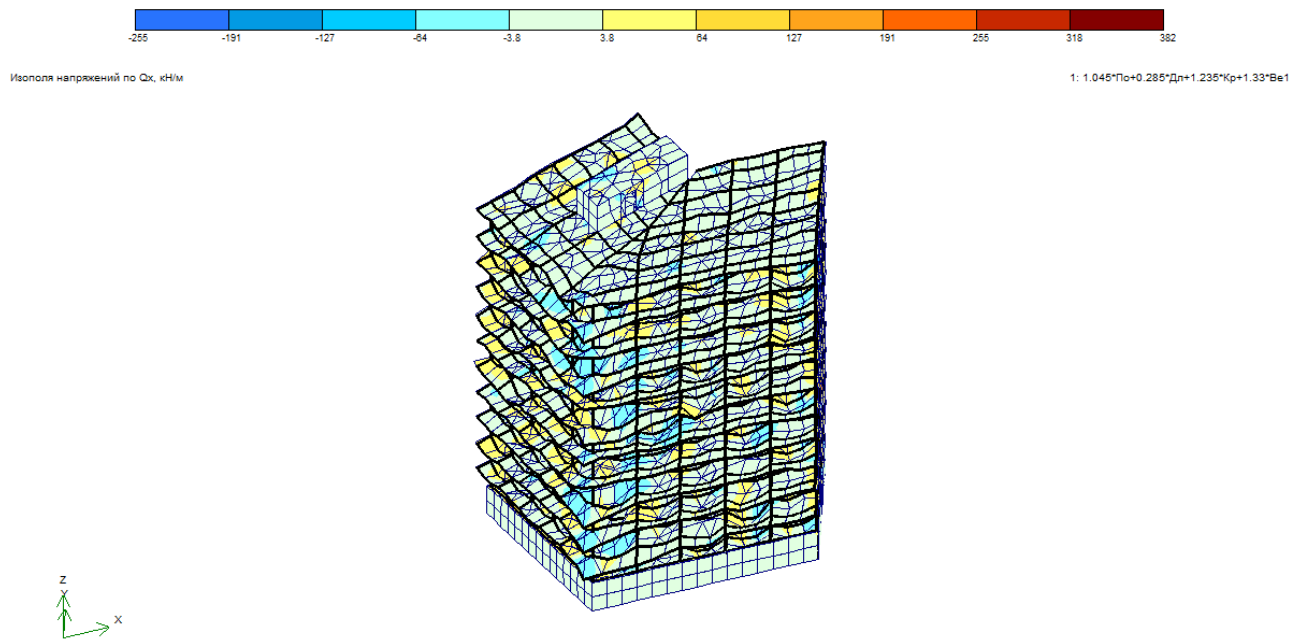


Рисунок 2.5 – Ізополю перерізуючих сил Q_x кН/м

Після попереднього розрахунку будівлі, дані автоматично передаються у відповідні конструюючі та розрахункові програми Плита та Балка

2.2.3 Розрахунок балок

2.2.3.1 Розрахунок головної балки

Таблиця 2.7 - Характеристика головної балки

Матеріали	
Бетон	
Об'ємна вага	2.5 кН/м ³
Клас бетону	B25
Вид бетону	
Ознака умов твердіння	
Ознака умов експлуатації	
Коеф. умов роботи КР 1	
Коеф. умов роботи КР 2	См
Ширина розкриття короткоковр. тріщин	0.4 См
Ширина розкриття тривалих тріщин	0.3 М
Захисний шар від нижньої межі перерізу	0.3М
Захисний шар від верхньої грані перерізу	0.3 М
Захисний шар від бічної грані перерізу	3
Агресивність середовища	
Розрахунок за 2-м граничним станом	зроблено
Арматура	
Клас поздовжньої арматури	A400
Клас поперечної арматури	A400
Твір коеф. з табл 24 СНІП	
Коеф. сейсмічного впливу МКР 1	
Коеф. сейсмічного впливу МКР 2	

Таблиця 2.8 - Прольоти

Прольоти							
Номер	Ширина, М	Висота, М	L в осях, М	L у світлі, М	Ліва опора	Права опора	Кількість перерізів
1	0.3	0.5	1.5	1.25	0	1	21
2	0.3	0.5	6	5.5	1	2	36
3	0.3	0.5	4	3.5	2	3	32
4	0.3	0.5	5	4.5	3	4	32
5	0.3	0.5	1.5	1.25	4	0	21

Таблиця 2.9 - Опори

Опори					
Номер	Ширина, М	Відстань до осі, М	Вид	Спирання	Податливість
1	0.5	0.25	колона	Спирання	Ні
2	0.5	0.25	колона	Спирання	Ні
3	0.5	0.25	колона	Спирання	Ні
4	0.5	0.25	колона	Спирання	Ні

Результати розрахунку подані у вигляді епюр на рис. 2.6 – 2.8

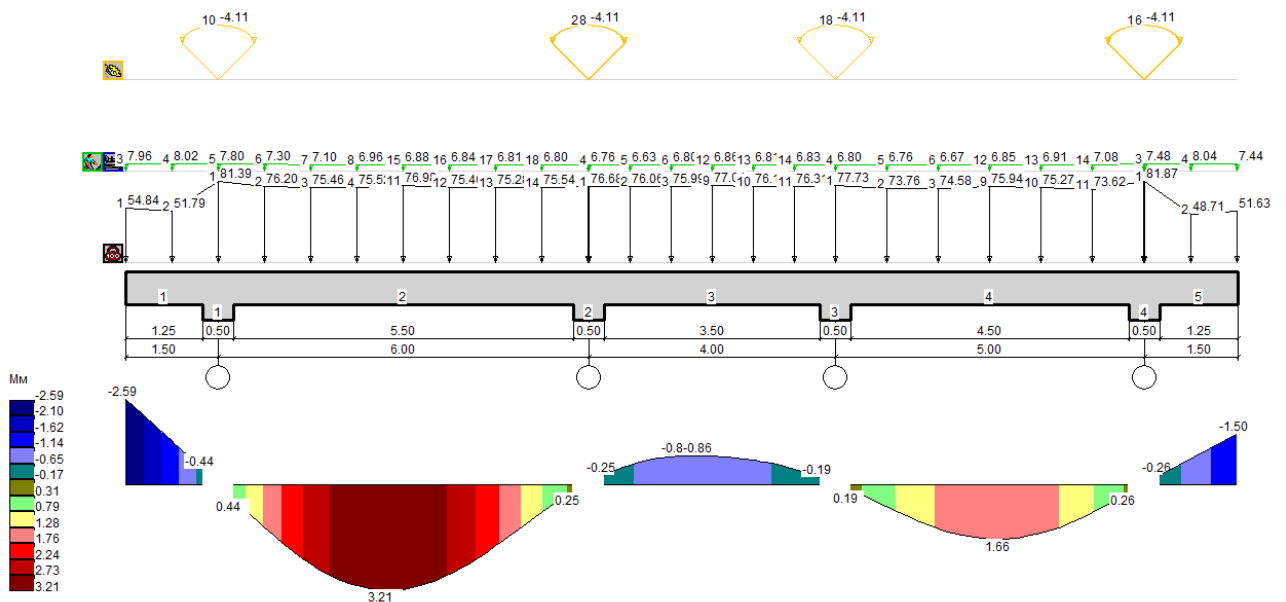


Рисунок 2.6 – Епюра переміщень

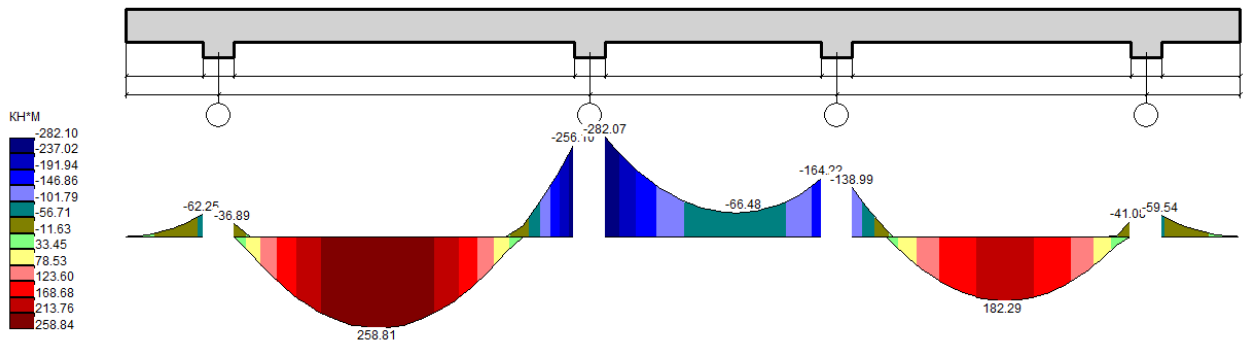


Рисунок 2.7 – Епюра моментів

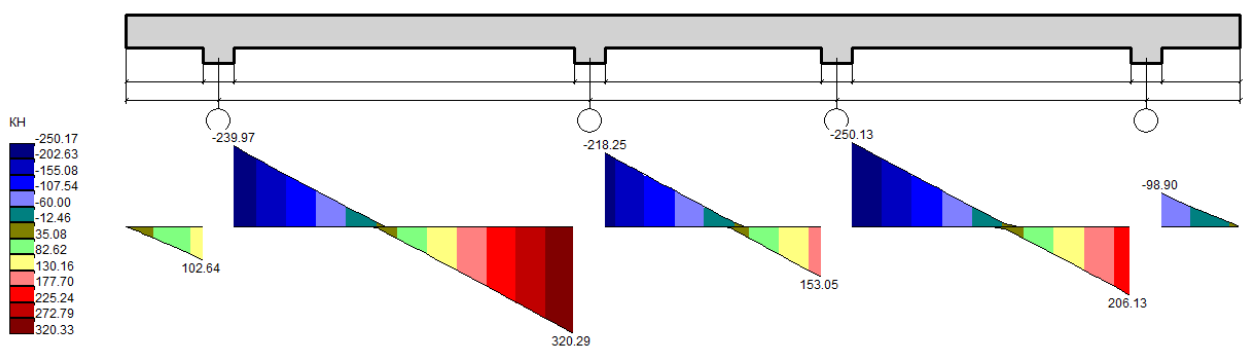


Рисунок 2.8 – Епюра сил, що перерізують

Результати розрахунку головної балки від навантажень представлені в табл. 2.10 – 2.14

Таблиця 2.10 - Проліт №1

Проліт № 1			
С протягом №	1	11	21
Прив'язка, М	0.00	0.63	1.25
Огинальні			
Момент, кН·М	0.00	0.00	0.00
	0.00	-15.50	-62.25
Поперечна сила, кН	0.00	0.00	0.00
	0.00	-49.32	-102.64
Переміщення, Мм	2.59	1.53	0.44
	1.82	1.08	0.32
Арматура поздовжня			
Нижня, См ²	0.00	0.00	0.00
Верхня, См ²	0.00	1.02	4.08
Бокова, См ²	0.00	0.00	0.00
Арматура поперечна, См ² //М	0.00	0.00	0.00

Таблиця 2.11 - Проліт №2

Проліт № 2			
С протягом №	1	19	36
Прив'язка, М	0.00	2.75	5.50
Огинальні			
Момент, кН·М	0.00	250.24	0.00
	-36.89	0.00	-256.10
Поперечна сила, кН	239.97	0.00	0.00
	0.00	-47.47	-320.29
Переміщення, мм	-0.32	-2.43	-0.17
	-0.44	-3.18	-0.25
Арматура поздовжня			
Нижня, См ²	0.00	15.30	0.00
Верхня, См ²	2.55	0.00	20.91
Бокова, См ²	0.00	0.00	0.00
Арматура поперечна, См ² //М	6.45	0.00	11.49

Таблиця 2.12 - Проліт №3

Проліт № 3			
С протягом №	1	16	32
Прив'язка, М	0.00	1.75	3.50
Огинальні			
Момент, кН·М	0.00	0.00	0.00
	-282.07	-72.95	-164.22
Поперечна сила, кН	218.25	45.34	0.00
	0.00	0.00	-153.05
Переміщення, мм	0.25	0.85	0.19
	0.17	0.48	0.11
Арматура поздовжня			
Нижня, См ²	0.00	0.00	0.00
Верхня, См ²	23.97	4.59	11.73
Бокова, См ²	0.00	0.00	0.00
Арматура поперечна, См ² //М	5.34	0.00	2.76

Таблиця 2.13

Проліт № 4			
С протягом №	1	16	32
Прив'язка, М	0.00	2.25	4.50
Огинальні			
Момент, кН·М	0.00	179.68	0.00
	-138.99	0.00	-41.08
Поперечна сила, кН	250.13	29.71	0.00
	0.00	0.00	-206.13
Переміщення, мм	-0.11	-1.14	-0.16
	-0.19	-1.66	-0.26
Арматура поздовжня			
Нижня, См ²	0.00	11.22	0.00
Верхня, См ²	9.18	0.00	2.55
Бокова, См ²	0.00	0.00	0.00
Арматура поперечна, См ² //М	7.01	0.00	4.73

Таблиця 2.14

Проліт № 5			
С протягом №	1	11	21
Прив'язка, М	0.00	0.63	1.25
Огинальні			
Момент, кН·М	0.00	0.00	0.00
	-59.54	-14.76	0.00
Поперечна сила, кН	98.90	47.03	0.00
	0.00	0.00	0.00
Переміщення, мм	0.26	0.89	1.50
	0.16	0.54	0.89
Арматура			
поздовжня			
Нижня, См ²	0.00	0.00	0.00
Верхня, См ²	4.08	1.02	0.00
Бокова, См ²	0.00	0.00	0.00
Арматура поперечна, См ² //М	0.00	0.00	0.00

Після розрахунку відбувається автоматичне конструювання , яке представлено у табл. 2.15 – 2.17 на підставі яких будуються креслення.

Таблиця 2.15

В'язаний каркас								
Нижня					Верхня		Бічна	
1-го ряду			2-го ряду					
Діаметр крайн . стер.	Діаметр середн . стриж .	Кільк . середн . стриж .	Діаметр середн . стриж .	Кільк . середн . стриж .	Діаметр середн . стриж .	Кільк . середн . стриж .	Діаметр середн . стриж .	Кільк . середн . стриж .
Проліт N1 Довжина 1636.03, М Прив'язка 120.00, М								
20.00	6.00		6.00		20.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 6.00 М, Крок 0.15 М, Кількість 2								
Проліт N2 Довжина 6512.07, М Прив'язка 1243.97, М								
20.00	20.00	3	6.00		20.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 12.00 М, Крок 0.15 М, Кількість 2								
Проліт N3 Довжина 4512.07, М Прив'язка 7243.97, М								
20.00	6.00		6.00		20.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 8.00 М, Крок 0.15 М, Кількість 2								
Проліт N4 Довжина 5512.07, М Прив'язка 11243.97, М								
20.00	20.00	2	6.00		20.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 10.00 М, Крок 0.15 М, Кількість 2								
Проліт N5 Довжина 1636.03, М Прив'язка 16243.97, М								
20.00	6.00		6.00		20.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 6.00 М, Крок 0.15 М, Кількість 2								

Таблиця 2.16

Гнуті стрижні										
N стрижня	N прольоту	Довжина	Прищеп . до лев . пору	Діаметр	Кількість	Лівий		Центр	Правий	
						Відгин	Катет		Низ	Катет
1	0	3625.00	525.00	20.00	2	0.00	0.00	3625.00	0.00	0.00
1	0	4725.00	-25.00	20.00	1	0.00	0.00	4725.00	0.00	0.00
1	0	3975.00	150.00	20.00	2	0.00	0.00	3975.00	0.00	0.00
Опорні стрижні										
Опора №		Діаметр			Кількість		Довжина			
1		25.00			2		1941.67			
2		25.00			2		3475.00			
3		20.00			1		1275.00			
4		20.00			1		2025.00			

Таблиця 2.17

Опорні качки			
Опора	Лівий катет	Центр	Правий катет
1	0.37	0.60	0.37
2	0.37	0.60	0.37
3	0.37	0.60	0.37
4	0.37	0.60	0.37

2.2.3.2 Розрахунок другорядної балки

Таблиця 2.18 - Характеристики другорядної балки

Матеріали	
Бетон	
Об'ємна вага	2.5 кН/ м ³
Клас бетону	B25
Вид бетону	
Ознака умов твердіння	
Ознака умов експлуатації	
Коеф . умов роботи КР 1	
Коеф . умов роботи КР 2	См
Ширина розкриття короткоковр . тріщин	0.4 См
Ширина розкриття тривалих тріщин	0.3 М
Захисний шар від нижньої межі перерізу	3 М
Захисний шар від верхньої грані перерізу	3 М
Захисний шар від бічної грані перерізу	3
Агресивність середовища	
Розрахунок за 2-м граничним станом	Чи не виробляти
Арматура	
Клас поздовжньої арматури	A400

Матеріали	
Клас поперечної арматури	A400
Твір коеф . з табл 24 СНІП	
Коеф . сейсмічного впливу МКР 1	
Коеф . сейсмічного впливу МКР 2	

Таблиця 2.19

Прольоти							
Номер	Ширина, М	Висота, М	L в осях, М	L у світлі, М	Ліва опора	Права опора	Кількість перерізів
1	0.15	0.3	4.5	4	1	2	22
2	0.15	0.3	4.5	4	2	3	22
3	0.15	0.3	4.5	4	3	4	22
4	0.15	0.3	3.46	2.96	4	5	22

Таблиця 2.20

Опори					
Номер	Ширина, М	Відстань до осі, М	Вид	Спирання	Податливість
1	0.5	0.25	колона	Спирання	Ні
2	0.5	0.25	колона	Спирання	Ні
3	0.5	0.25	колона	Спирання	Ні
4	0.5	0.25	колона	Спирання	Ні
5	0.5	0.25	колона	Спирання	Ні

Результати розрахунку представлені у вигляді епюр на рис . 2.9 – 2.11

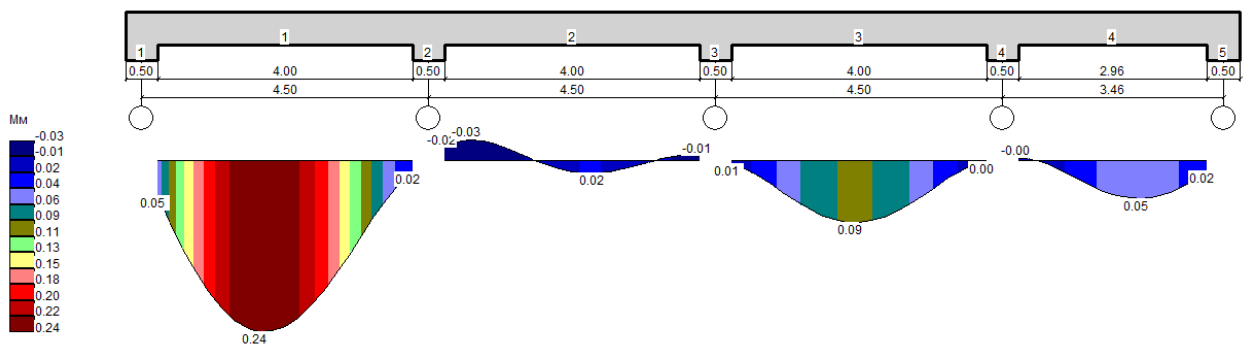


Рисунок 2.9 – Епюра переміщень

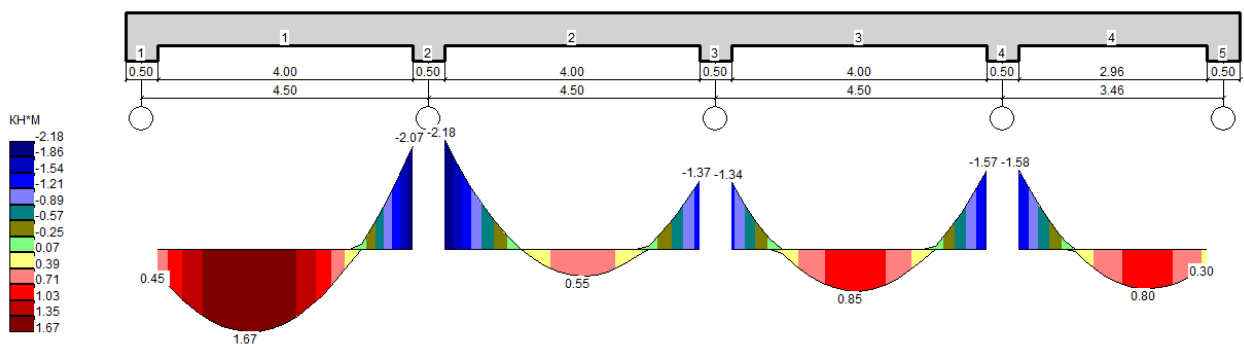


Рисунок 2.10 – Епюра моментів

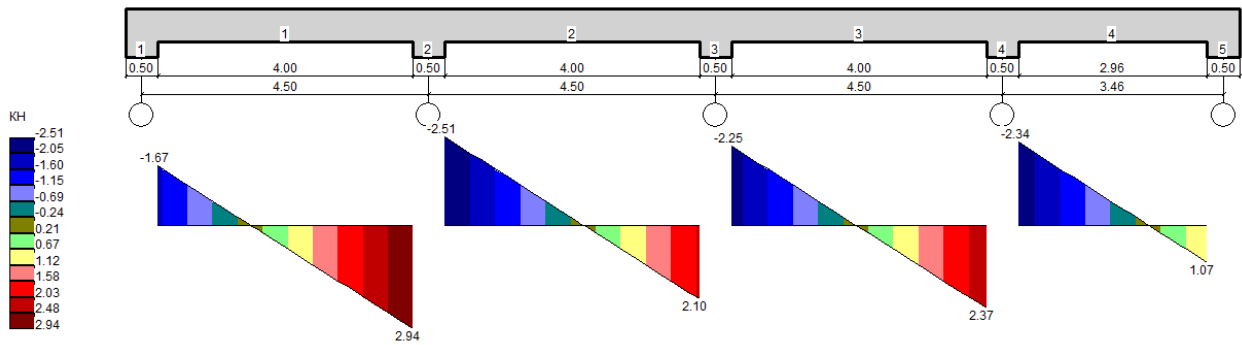


Рисунок 2.11 – Епюра сил, що перерізують

Результати розрахунку головної балки від навантажень представлені в табл. 2.21 – 2.24.

Таблиця 2.21 - Проліт №1

Проліт № 1			
С протягом №	1	12	22
Прив'язка, М	0.00	2.00	4.00
Огинальні			
Момент, кН·М	0.45	1.50	0.00
	0.00	0.00	-2.07
Поперечна сила, кН	1.67	0.00	0.00
	0.00	-0.63	-2.94
Переміщення, мм	-0.05	-0.24	-0.02
	-0.05	-0.24	-0.02
Арматура			
поздовжня			
Нижня, См ²	0.09	0.18	0.00
Верхня, См ²	0.00	0.00	0.22
Бокова, См ²	0.00	0.00	0.00
Арматура поперечна, См ² //М	0.00	0.00	0.00

Таблиця 2.22 - Проліт №2

Проліт № 2			
С протягом №	1	12	22
Прив'язка, М	0.00	2.17	4.00
Огинальні			
Момент, кН·М	0.00	0.55	0.00
	-2.18	0.00	-1.37
Поперечна сила, кН	2.51	0.00	0.00
	0.00	0.00	-2.10
Переміщення, мм	0.02	-0.02	0.01
	0.02	-0.02	0.01
Арматура			

Проліт № 2			
С протягом №	1	12	22
поздовжня			
Нижня, См ²	0.00	0.09	0.00
Верхня, См ²	0.27	0.00	0.18
Бокова, См ²	0.00	0.00	0.00
Арматура	0.00	0.00	0.00
поперечна, См ² //М			

Таблиця 2.23 - Проліт №3

Проліт № 3			
С протягом №	1	11	22
Прив'язка, М	0.00	1.95	4.00
Огинальні			
Момент, кН·М	0.00	0.85	0.00
	-1.34	0.00	-1.57
Поперечна сила, кН	2.25	0.00	0.00
	0.00	0.00	-2.37
Переміщення, мм	-0.01	-0.09	-0.00
	-0.01	-0.09	-0.00
Арматура			
поздовжня			
Нижня, См ²	0.00	0.14	0.00
Верхня, См ²	0.18	0.00	0.18
Бокова, См ²	0.00	0.00	0.00
Арматура	0.00	0.00	0.00
поперечна, См ² //М			

Таблиця 2.24 - Проліт №4

Проліт № 4			
С протягом №	1	11	22
Прив'язка, М	0.00	1.48	2.96
Огинальні			
Момент, кН·М	0.00	0.63	0.30
	-1.58	0.00	0.00
Поперечна сила, кН	2.34	0.64	0.00
	0.00	0.00	-1.07
Переміщення, мм	0.00	-0.05	-0.02
	0.00	-0.05	-0.02
Арматура			
поздовжня			
Нижня, См ²	0.00	0.09	0.05
Верхня, См ²	0.18	0.00	0.00
Бокова, См ²	0.00	0.00	0.00
Арматура за перцевою, См	0.00	0.00	0.00

Проліт № 4			
С протягом №	1	11	22
² //М			

Після розрахунку відбувається автоматичне конструювання, яке представлено у табл. 2.25 – 2.26 на підставі яких будуються креслення

Таблиця 2.25

Каркас в'язаний								
Нижня					Верхня		Бічна	
1-го ряду			2-го ряду					
Діаметр крайн . стер.	Діаметр середн . стриж .	Кільк . середн . стриж .	Діаметр середн . стриж .	Кільк . середн . стриж .	Діаметр середн . стриж .	Кільк . середн . стриж .	Діаметр середн . стриж .	Кільк . середн . стриж .
Проліт N1 Довжина 4566.76, М Прив'язка 216.62, М								
10.00	6.00		6.00		10.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 6.00 М, Крок 0.15 М, Кількість 2								
Проліт N2 Довжина 4566.76, М Прив'язка 4716.62, М								
10.00	6.00		6.00		10.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 6.00 М, Крок 0.15 М, Кількість 2								
Проліт N3 Довжина 4566.76, М Прив'язка 9216.62, М								
10.00	6.00		6.00		10.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 6.00 М, Крок 0.15 М, Кількість 2								
Проліт N4 Довжина 3530.61, М Прив'язка 13716.62, М								
10.00	6.00		6.00		10.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 6.00 М, Крок 0.15 М, Кількість 2								

Таблиця 2.26

Опорні качки			
Опора	Лівий катет	Центр	Правий катет
1	0.20	0.60	0.20
2	0.20	0.60	0.20
3	0.20	0.60	0.20

2.2.3.3 Розрахунок монолітної плити перекриття за балочною схемою

Результати розрахунку плити перекриття на відм . +3,000 представлені у вигляді ізополів переміщень та зусиль від поєднання постійних завантажень на рис . 2.13 – 2.23. Характеристика матеріалів дана в табл. 2.27

Таблиця 2.27 - Характеристика матеріалів

Характеристики матеріалів	
Клас бетону	C20/ 25
Вид бетону	
Розрахунковий опір бетону на стиск	14.5
Модуль пружності бетону	30000
Клас поздовжньої арматури (вздовж X)	A400
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтягування	355
Модуль пружності арматури	200000
Клас поздовжньої арматури (вздовж Y)	A400
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтягування	355
Модуль пружності арматури	200000
Клас поперечної арматури	A400
Розрахунковий опір поперечної арматури на розтягування	285
Модуль пружності арматури	200000
Об'ємна вага	2.5
Жорсткість пружної основи ґрунту на стиск:	0
Жорсткість пружної основи ґрунту на зсув:	0
Відстань до центрів ваги арматури:	
від нижньої грані	3
від верхньої грані	3
Розрахунок за II граничним станом провояється	
Ширина розкриття тріщин:	
короткочасних	0.4
тривалих	0.3

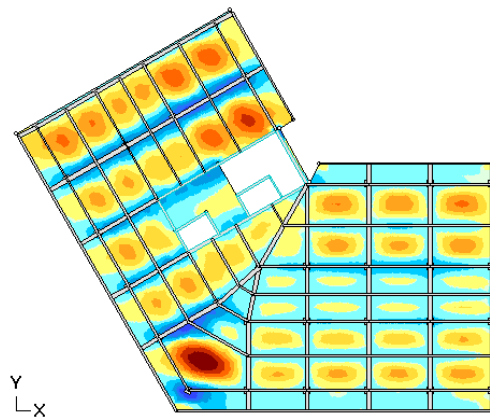
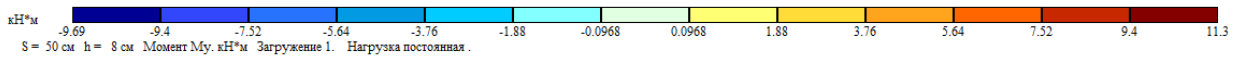


Рисунок 2.12 – Епюра від впливу моментів M_u

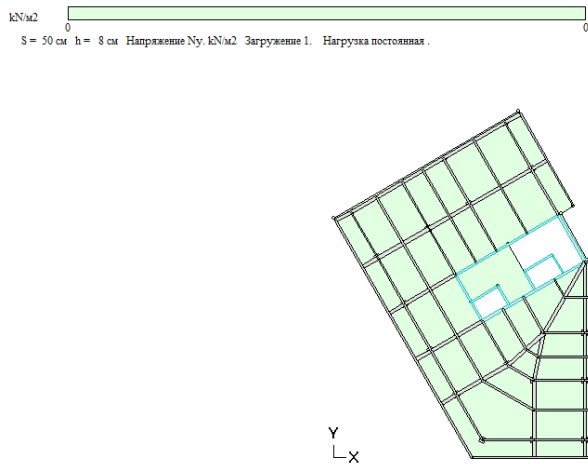


Рисунок 2.13 – Епюра напряжень N_y

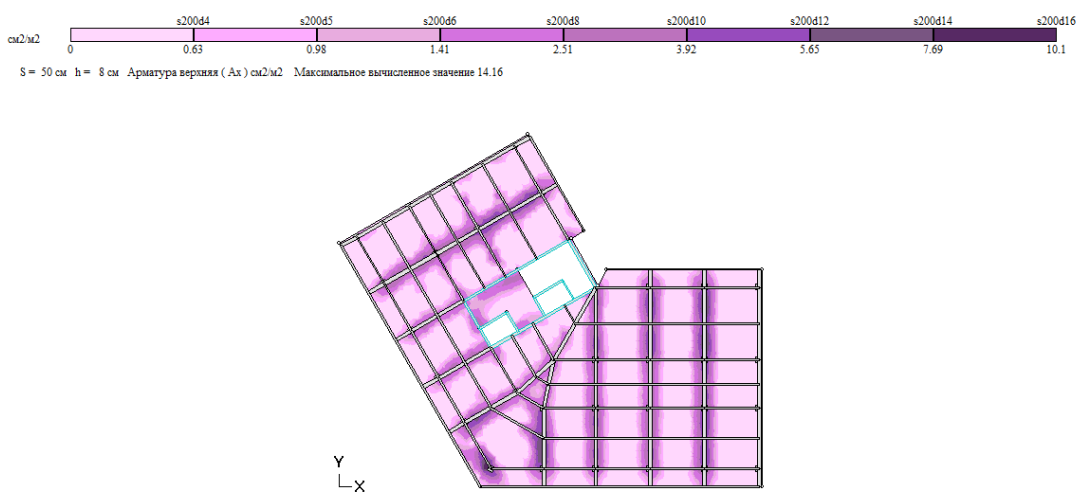


Рисунок 2.14 – Изополя арматуры (верхньої) вдоль осі X

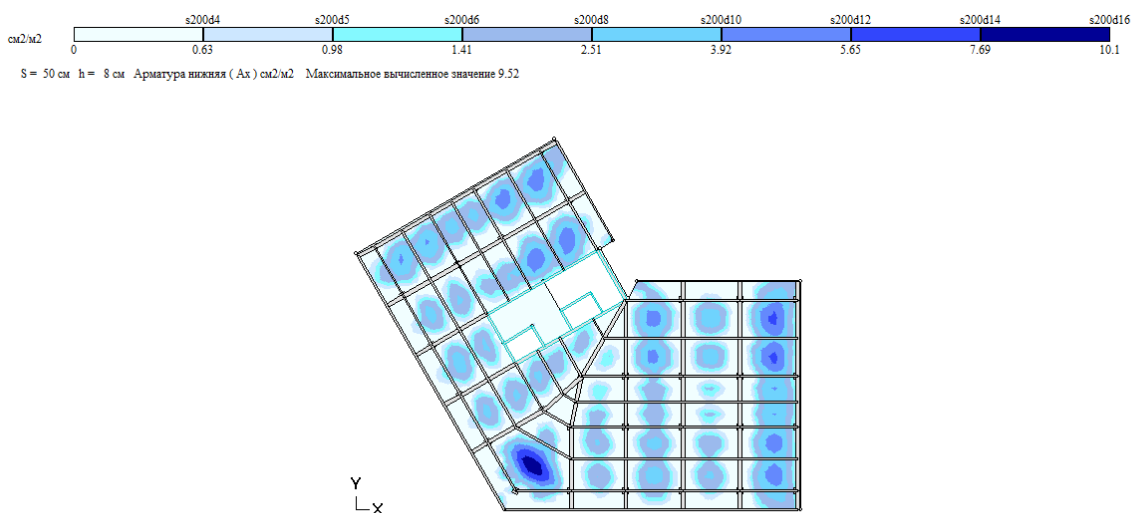


Рисунок 2.15 – Изополя арматуры (нижньої) у частині осі X

Плита армована сітками з робочою поздовжньою та поперечною арматурою. Стрижні розставлені та розраховані по ізополях арматури для верхньої та нижньої зони (рис . 2.14 – 2.15).

2.3 Розрахунок колон

2.3.1 Розрахунок колони підвалу

Розрахунок виробляємо типової колони підвалу по осі 9 .

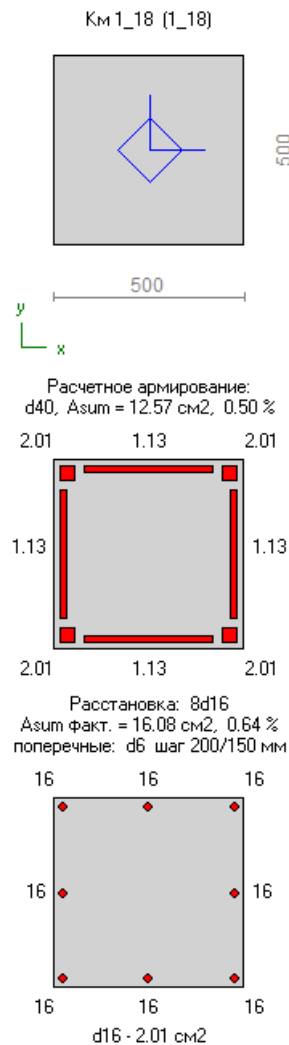


Рисунок 2.25 – Армування колони підвалу

Позначки

Висота поверху, мм 2,800

Висота перекриття, мм 180

Позначки, м :

низу колони -2,800

верха перекриття +0,200

Розрахункова довжина

Коефіцієнти розрахункової довжини:

m_X 0.7

m_Y 0.7

Розрахункова довжина, мм :

$L_o X$ 2100

$L_o Y$ 2100

Гнучкість:

L_o / h_X 4.20

L_o / h_Y 4.20

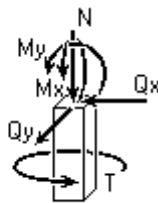
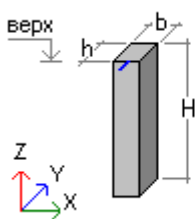
Розрахункове армування

A_{su} 2.01

A_{s1} 1.13

A_{s2} 1.13

Навантаження



	$N, \text{тс}$	$M_x, \text{тс} \cdot \text{м}$	$M_y, \text{тс} \cdot \text{м}$	$Q_x, \text{тс}$	$Q_y, \text{тс}$	$T, \text{тс} \cdot \text{м}$	січ
Постійна	203	0	0	0	0	0	
Тривала	28.1	0	0	0	0	0	
Кр . тимчасова	1.57	0	0	0	0	0	
Вітрова 1	0	-0.0488	-0.212	-0.106	-0.0244	0	

Коефіцієнти

Надійності щодо відповідальності 0.95

Піст. Довж. Кр.вр. Вітер . Сейсм.

	Піст.	Довж.	Кр.вр.	Вітер .	Сейсм.
Надійності	1.1	1.3	1.4	1.4	1
Тривалості	1	0.35	1	0	0
Тривалості	1	1	1	0	0

Знижуючий для кр . брешемо . навантаження 1

Враховувати у розрахунку:

автоматично сформовані РСН

РСН, сформовані для випадків а, б

Коефіцієнти розрахункових поєднань навантажень (РСН)

	Піст.	Довж.	Кр.вр.	Вітер .	Сейсм.
1-е, головне	1	1	1	1	0
2-ге, основне	1	0.95	0.9	0.9	0
3-тє, особливе	0	0	0	0	0

Враховувати при автоматичному формуванні РСН:

знакозмінність вітрового та сейсмічного навантаження

Розрахункове армування

Asu	2.01
As1	1.13
As2	1.13

Поздовжня арматура, см²:

повна	12.568
за міцністю	12.568
% армування	0.50
Поперечна арматура, см ² /м	0

Ширина розкриття тріщин, мм :

нетривалого 0

тривалого 0

Розташування поздовжньої арматури

Армування симетричне

кутові	4 Ø16
вздовж грані	2 Ø16
бічні	2 Ø16
Усього	8 Ø16
Площа арматури, см ²	16.085
% армування	0.64

Анкерування поздовжньої арматури

Діаметр стрижня, мм	Довжина анкерування , Довжина нахлестки,	
	мм	мм
16	410	490

Розташування поперечної арматури

Зона анкерування , мм:	4 Ø6
крок	150
прив'язка 1-го	50
зона розкладки	450
прив'язка останнього	500
Основна зона, мм :	11 Ø6
крок	200
прив'язка 1-го	700
зона розкладки	2000
прив'язка останнього	2700
Добірний , мм:	1 Ø6
крок	70
прив'язка	2770
відст . до верху	50
Площа арматури, см ² /м	2.82743

2.3.2 Розрахунок колони першого поверху

Позначки

Висота поверху, мм 2800

Висота перекриття, мм 180

Позначки, м :

низу колони +8,600

верху перекриття +11,400

Коефіцієнти розрахункової довжини:

m_X 1

m_Y 1

Розрахункова довжина, мм :

$L_0 X$ 2800

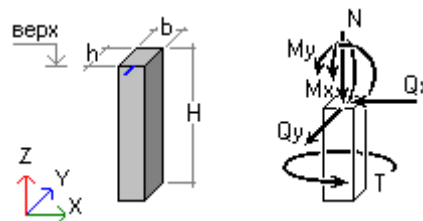
$L_0 Y$ 2800

Гнучкість:

L_0 / h_X 5.60

L_0 / h_Y 5.60

Навантаження



	$N, \text{тс}$	$M_X, \text{тс} \cdot \text{м}$	$M_Y, \text{тс} \cdot \text{м}$	$Q_X, \text{тс}$	$Q_Y, \text{тс}$	$T, \text{тс} \cdot \text{м}$	січ
Постійна	160	0	0	0	0	0	
Тривала	22.6	0	0	0	0	0	
Кр . тимчасова	2.82	0	0	0	0	0	
Вітрова 1	0	-0.696	-0.561	-0.401	-0.497	0	

Розрахункове армування

Asu	2.01
As1	1.13
As2	1.13

Поздовжня арматура, см²:

повна	12.568
за міцністю	12.568
% армування	0.50
Поперечна арматура, см ² /м	0

Ширина розкриття тріщин, мм :

нетривалого	0
тривалого	0

Розташування поздовжньої арматури

Армування симетричне

кутові	4 Ø16
вздовж грані	2 Ø16
бічні	2 Ø16
Усього	8 Ø16
Площа арматури, см ²	16.085
% армування	0.64

Анкерування поздовжньої арматури

Діаметр стрижня, мм	Довжина анкерування , мм	Довжина нахлестки, мм
16	410	490

Розташування поперечної арматури

Зона анкерування , мм:	4 Ø6
крок	150
прив'язка 1-го	50
зона розкладки	450
прив'язка останнього	500
Основна зона, мм :	10 Ø6
крок	200
прив'язка 1-го	700
зона розкладки	1800
прив'язка останнього	2500
Добірний , мм:	1 Ø6
крок	70
прив'язка	2570
відст . до верху	50
Площа арматури, см ² /м	2.82743

2.3.3 Розрахунок колони типового поверху

Позначки

Висота поверху, мм	2800
Висота перекриття, мм	180

Позначки, м :

низу колони	+28,200
верху перекриття	+31,000

Розрахункова довжина

Коефіцієнти розрахункової довжини:

m X	1
m Y	1

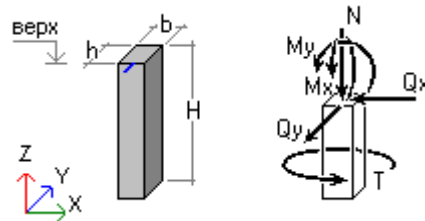
Розрахункова довжина, мм :

$L_0 X$	2800
$L_0 Y$	2800

Гнучкість:

$L_0 / h X$	5.60
$L_0 / h Y$	5.60

Навантаження



	$N, \text{тс}$	$M_x, \text{тс} \cdot \text{м}$	$M_y, \text{тс} \cdot \text{м}$	$Q_x, \text{тс}$	$Q_y, \text{тс}$	$T, \text{тс} \cdot \text{м}$	січ
Постійна	14.5	0	0	0	0	0	
Кр. тимчасова	2.82	0	0	0	0	0	
Вітрова 1	0	-0.16	-0.2	-0.143	-0.114	0	

Розрахункове армування

A_{su}	2.01
A_{s1}	1.13
A_{s2}	1.13

Поздовжня арматура, см^2 :

повна	12.568
за міцністю	12.568
% армування	0.50
Поперечна арматура, $\text{см}^2 / \text{м}$	0

Ширина розкриття тріщин, мм :

нетривалого	0
тривалого	0

Розташування поздовжньої арматури

Армування симетричне

кутові	4 Ø16
вздовж грані	2 Ø16
бічні	2 Ø16
Усього	8 Ø16
Площа арматури, см ²	16.085
% армування	0.64

Анкерування поздовжньої арматури

Діаметр стрижня, мм	Довжина анкерування , мм	Довжина нахлестки, мм
16	410	490

Розташування поперечної арматури

Зона анкерування , мм:	4 Ø6
крок	150
прив'язка 1-го	50
зона розкладки	450
прив'язка останнього	500
Основна зона, мм :	10 Ø6
крок	200
прив'язка 1-го	700
зона розкладки	1800
прив'язка останнього	2500
Добірний , мм:	1 Ø6
крок	70
прив'язка	2570
відст . до верху	50
Площа арматури, см ² /м	2.82743

Розрахунок закінчено.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

					КНУ.МР.192.24.259с.10 ОФ			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник		Крішко			<i>Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буроін'єкційних паль</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Тімченко				МР		
Магістр.		Мінько				ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф		Валовой						

3.1 Інженерно-геологічні умови будівельної площадки

Геологічний розріз ділянки був складений на основі інженерно - геологічних вишукувань (рис. 3.1).

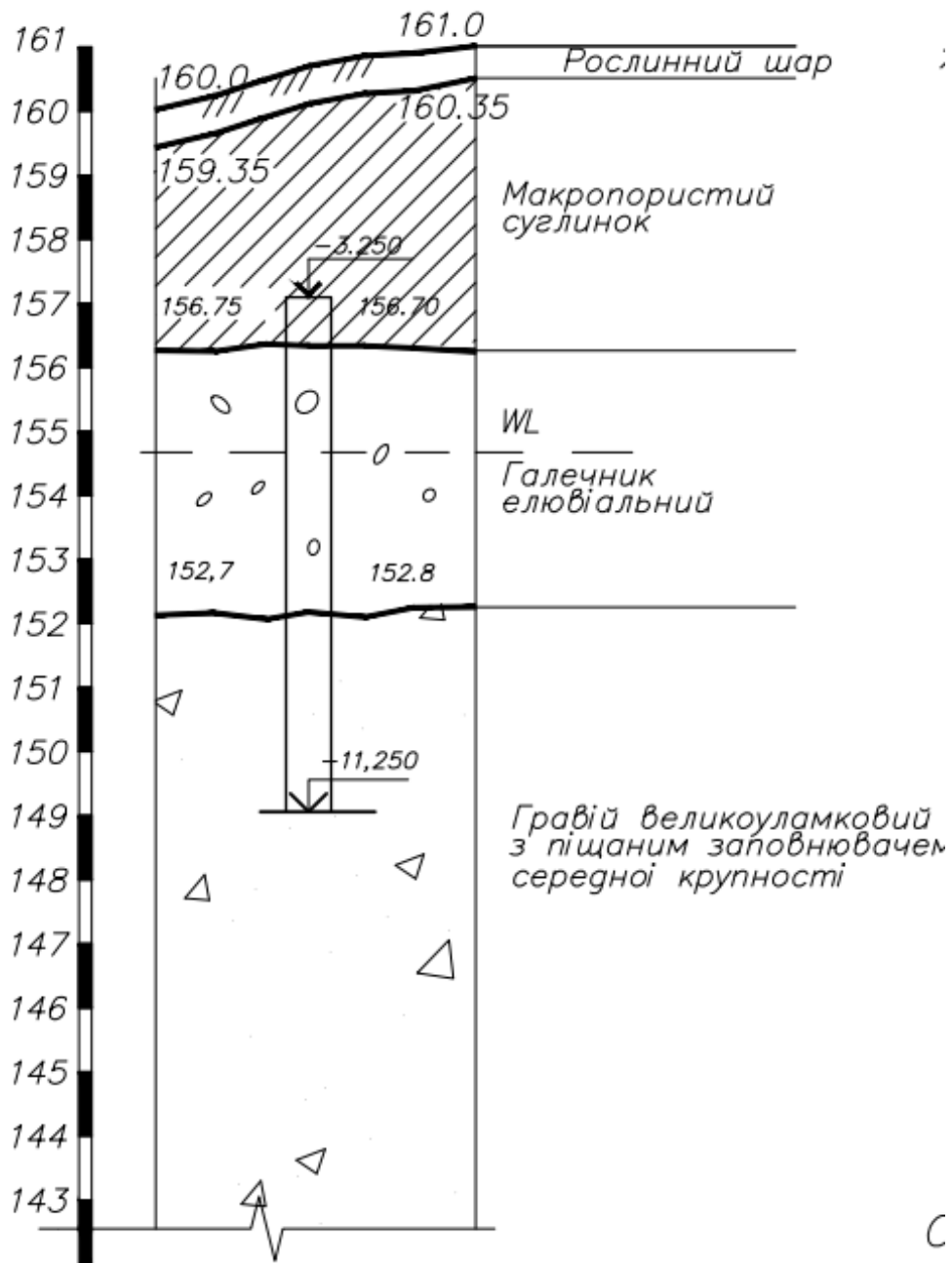


Рисунок 3.1 – Геологічний розріз

3.2 Розрахунок та конструювання пальових фундаментів

3.2.1 Збір навантажень

Виробляємо збір навантажень на фундамент під стіну підвалу по осі 1. З вантажної площі 4.5*5м Фундамент сприймає навантаження від усіх вище конструкцій, включаючи конструкції покриття, власної ваги та ваги снігового покриву.

Таблиця 3.1 – Збір навантажень фундамент будинку .

Найменування Навантаження	Нормативне Значення навантаження, кН/ м ²	Коефіцієнт надійності навантаження , γ_f	Розрахункове значення навантаження , кН/м ²
Постійна:			
1 Від ваги підлоги (житлові кімнати, коридори)			
1.1 Паркет ГОСТ	$\delta_1 \cdot \rho_1 = 0,02 \cdot 8$	1,1	0,176
1.2 Вологостійка фанера ГОСТ 3916-90	$\delta_2 \cdot \rho_2 = 0,015 \cdot 6$	1,1	0,099
1.3 Клейова мастика МШП ТУ5772-030-18254055-2002	$\delta_3 \cdot \rho_3 = 0,005 \cdot 9$	1,2	0,054
1.4 Цементно - піщана тяжка	$\delta_4 \cdot \rho_4 = 0,02 \cdot 18$	1,3	0,468
1.5 Залізобетонне перекриття $\delta=0,18\text{м}$ $\rho=22\text{кН/м}^3$	$\delta_5 \cdot \rho_5 = 0,18 \cdot 22$	1,1	4,4
Разом від 11 поверхів			1287
2.Від ваги покрівлі			
2.1 Техноеласт ЕКП ТУ 5774-003-00287852-99 2003 $\delta= 0,0042\text{ м}$ $\rho = 6\text{кН м}^2$	$\delta_1 \cdot \rho_1 = 0,0042 \cdot 6$	1,2	0,03
2.2 Уніфлекс ВЕНТ ЕПВ ТУ 5774-001-17925162-99 $\delta= 0,0035\text{м}$ $\rho = 6\text{кН м}^2$	$\delta_2 \cdot \rho_2 = 0,0035 \cdot 6$	1,2	0,025
2.3 Праймер бітумний ТЕХНОНІКОЛЬ №01 ТУ 5775-011-17925162-2003 δ	$\delta_3 \cdot \rho_3 = 0,0035 \cdot 6$	1,2	0,025
2.4 Стяжка цементно-піщана армована $\delta= 0,02\text{ м}$ $\rho = 18\text{ кН м}^2$	$\delta_3 \cdot \rho_3 = 0,02 \cdot 18$	1,3	0,468
2.5 Уклоноутворюючий шар з керамзиту (ГОСТ 9757-90) $\delta= 0,07\text{м}$ $\rho = 10\text{ кН м}^2$	$\delta_5 \cdot \rho_5 = 0,07 \cdot 10$	1,2	0,84
2.6 Екструзійний пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ XPS 35-250 ТУ 2244-047-17925162-2006 $\delta= 0,18\text{ м}$ $\rho = 0,3\text{ кН м}^2$	$\delta_6 \cdot \rho_6 = 0,18 \cdot 0,3$	1,2	0,065
2.7 Бікроеласт ТПП ТУ 5774-019-17925162-2003 $\delta= 0,0035\text{м}$ $\rho = 6\text{кН м}^2$	$\delta_7 \cdot \rho_7 = 0,0035 \cdot 6$	1,2	0,025
2.8 Залізобетонне перекриття $\delta=0,18\text{м}$ $\rho=22\text{кН/м}^3$	$\delta_8 \cdot \rho_8 = 0,18 \cdot 22$	1,1	4,4
Разом			135
3 Від перегородок			
3.1 гіпс	$\delta_1 \cdot \rho_1 = 0,08 \cdot 16$	1,1	1,28
3.2 Штукатурка при висоті 1-го поверху 3м при висоті наступних поверхів 2.6 м	$\delta_2 \cdot \rho_2 = 0,005 \cdot 18$	1,3	0,117
Разом			4,2
4.Від ваги колон			3,9
Короткочасне навантаження			972
1 Корисна на типовому поверсі (скрізь, крім ліфтового холу,			181,5

балконів та сходових майданчиків)			
Разом	1,5	1,3	1,9
3 Снігова см п			470,25
Для покрівлі	1,24	1,4	1,74
Разом			39,15
Тривала			
1 Корисна на типовому поверсі (скрізь, крім ліфтового холу, балконів та сходових майданчиків)	1,5	0,35	141,75
Разом			

Разом постійна 2575,5 кН

тимчасова 509,4 кН

Розрахункові навантаження на фундамент з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі $n=0,95$:

- Постійна , $g = 0,95 \cdot 2575,5 = 2446,7$ кН

- Тимчасова , $v = 0,95 \cdot 509,4 = 483,9$ кН

- Повна $g + v = 2446,7 + 483,9 = 2930,6$ кН

3.2.2 Вибір глибини закладення ростверку та довжини палі

Приймаємо до проектування забивні призматичні палі без попередньо напруженої арматури. марка палі – С90.30 А400. Перетин палі приймаємо 300 × 300 мм . товщина ростверку 0,5м.

3.3 Проектування пального фундаменту з бурін'єкційних паль

3.3.1 Визначення несучої здатності палі

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A = 8400 \cdot 0,28 \cdot 1 = 2352 \text{ кПа.}$$

де: F_d - Несуча здатність палі стійки;

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі;

A - діаметр палі ;

γ_c - Коефіцієнт умови роботи палі в ґрунті.

$$A = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot 0,3^2 = 0,28 \text{ м}^2$$

визначимо допустиме розрахункове навантаження на палю:

$$N \leq \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_n \gamma_k} = \frac{1,15 \cdot 2352}{1,15 \cdot 1,4} = 1680 \text{ кН. } N = 5587,5 \text{ кН}$$

де N - розрахункове навантаження, що передається на палю (поздовжнє зусилля, що виникає в ній від розрахункових навантажень, що діють на фундамент при найбільш невідповідному їх поєднанні), що визначається відповідно;

F_d - несуча здатність (граничний опір) ґрунту основи одиночної палі;

γ_0 - коефіцієнт умов роботи, що враховує підвищення однорідності ґрунтових умов при застосуванні пальових фундаментів;

γ_n - коефіцієнт надійності за призначенням (відповідальності) споруди, що приймається рівним 1,2; 1,15 та 1,10 відповідно для споруд I, II та III рівнів відповідальності;

γ_k - Коефіцієнт надійності по ґрунту.

Прийmemo F_d із досвіду проектування 1000 кН

3.3.2 Визначення кількості паль у фундаменті та розміру ростверку

Число паль, що припадають на 1 погонний метр у стрічковому ростверку, виходячи з умови максимального використання несучої здатності:

$$n = \frac{\sum N_i}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_c}$$

де $\sum N_i$ – сума вертикальних навантажень на обрізі ростверка в комбінації N_{max} , причому навантаження приймаються для розрахунку за 1 граничним станом;

$0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$ - навантаж , що припадає на одну палю від ростверку , кН ;

$0,9$ – площа ростверка , що припадає на одну палю , м² ;

d_p – глибина закладення ростверку , м ;

γ_{cp} – усереднений питомий вага ростверка і ґрунту на його обрізах , прийнятий 20 кН / м ;

g_{cv} – маса палі , т.т.

$$n = \frac{2936,5}{1000 - 0,9 \cdot 3,35 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 4,1} = 3,2 \text{ палі}$$

Приймаємо 4 палі у кущі

3.3.3 Приведення навантажень до підосви ростверку

Навантаження від ростверку

$$N_p = 1,1 \cdot b_p \cdot h_p \cdot L_p \cdot \gamma_v$$

де γ_v - питома вага залізобетону прийнятий 25 кН/м^3 ;

h_p – висота ростверку, м.

$$N_p = 1,1 \cdot 2,7 \cdot 2,7 \cdot 0,5 \cdot 25 = 100,24 \text{ кН}$$

Для 1 комбінації

$$N^? = N_p + N_{до}$$

$$N^? = 100,24 + 2930,6 = 3030,84 \text{ кН,}$$

$$M' = M_k + Q_k \cdot (d_p - 0,15 \cdot M),$$

де M' , Q' , N' навантаження наведені до підосви ростверку

$$M_x' = 0,51 + 11,03 \cdot (3,35 - 0,15) = 35,8 \text{ кН} \cdot \text{м,}$$

$$M_y' = 10,21 + 1,21 \cdot (3,35 - 0,15) = 14,08 \text{ кН} \cdot \text{м,}$$

3.3.4 Визначення навантажень на кожну палю

Знаходимо навантаження, що припадає на кожну палю у позacentррово-навантаженому фундаменті

$$N = \frac{N_d}{n} \pm \frac{M_x^p}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_y^p}{\sum x_i^2} + 1,1 \cdot 10 g_{св},$$

де N_d - Розрахункова стискаюча сила, кН, що передається на пальовий ростверк в рівні його підосви;

M_x , M_y - передані на пальовий ростверк в площині підосви розрахункові згинальні моменти, кНм, щодо головних центральних осей x і y у плану палі в площині підосви ростверку;

n – число палей у фундаменті;

x , y – відстані від головних осей до осі кожної палі, на яку обчислюють розрахункове навантаження, м.

$$N_{св}^{1,3} = \frac{3009,8}{4} - \frac{35,8}{0,81} + \frac{14,08}{0,81} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,05 = 748,2 \text{ кН,}$$

$$N_{св}^{2,4} = \frac{3009,8}{4} + \frac{35,8}{0,81} - \frac{14,08}{0,81} + 1,1 \cdot 10 \cdot 2,05 = 801,8 \text{ кН,}$$

$$N_{max} = 801,8 \text{ кН} < 1,2 N_{св} = 1,2 \cdot 1000 = 1200 \text{ кН, умова виконується;}$$

$$N_{\max} / N_{\min} < 3$$

$N_{\min} = 748,2$ кН ; $N_{\max} / N_{\min} = 1,1 < 3$, умова виконується, отже, компонування пальового куца виконано правильно.

3.3.5 Перевірка паль на горизонтальне навантаження

Перевірку на горизонтальне навантаження не треба, т.к. поєднання палі з ростверком - жорстке.

3.3.6 Конструювання ростверку

$$z_1 = 300 \text{ мм}; c_2 = 250 \text{ мм}; l_c = 800 \text{ мм}; b = 400 \text{ мм};$$

Сила продавлювання:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \cdot \left[\frac{h_{op}}{c_1} \cdot (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} \cdot (l_c + c_1) \right],$$

$$F = 2 \cdot N_{\text{св } 1,3} + 2 \cdot N_{\text{св } 2,4},$$

$$F = 2 \cdot 748,2 + 2 \cdot 801,8 = 3100, \text{ кН},$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k}; \text{ причому } \alpha \geq 0,85.$$

Приймаємо бетон класу С20/25 з розрахунковим опором $R_{bt} = 660$ кПа .

$$A_c = 2 \cdot (b_c + l_c) \cdot d_c = 2 \cdot (0,5 + 0,5) \cdot 2,8 = 5,6$$

де $d_c = 2,8$ м – висота колони;

$b_c = 0,5$ м - Ширина перерізу колони;

$l_c = 0,5$ м – довжина перерізу колони.

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot 660 \cdot 5,6}{2930,6} = 0,5$$

Приймаємо $\alpha = 0,85$.

$h_{op} = 0,45$ м - висота сходів, з урахуванням зазору .

$$3100, < \frac{2 \cdot 660 \cdot 0,45}{2,8} \cdot \left[\frac{0,45}{0,25} \cdot (0,5 + 0,1) + \frac{0,45}{0,1} \cdot (0,5 + 0,25) \right] = 1534,5 \text{ кН}.$$

Умова задовольняється

Перевірка на продавлювання кутової палі :

$$c_{01} = 0,4 \cdot h_{op} = 0,18 \text{ м};$$

$$z_{02} = h_{op} = 0,45 \text{ м};$$

$$b_{01} = 1,05 \text{ м}; b_{02} = 1,05 \text{ м};$$

$$N'_{ce} \leq R_{bt} h_{op} [\beta_1 (b_{02} + 0,5 \cdot c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5 \cdot c_{01})];$$

$$748,2 \geq 660 \cdot 0,45 \cdot [0,85 \cdot (1,05 + 0,5 \cdot 0,45) + 0,6 \cdot (1,05 + 0,5 \cdot 0,18)] = 529,85 \text{ кН}$$

Умова виконується.

Приймаємо арматуру нижньої сітки С1 в одному напрямку 11Ø12 А400 з площею $A_s = 14,44 \text{ см}^2$; в іншому напрямку 9Ø10 А400 з площею $A_s = 7,07 \text{ см}^2$

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.10 ТО		
Керівник	Крішко				Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Валовой				МР		
Магістр.	Мінько				ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой						
					Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буропін'єкційних паль		

4.1 Технологічна картка на покрівельні роботи

4.1.1 Область застосування картки

Технологічна карта розроблена для повторного застосування за умови використання такого складу покрівлі. Технологічна мапа призначена для нового будівництва. Технологічна карта розроблена на влаштування покрівельного покриття з рулонного покрівельного матеріалу Техноеласт ЕКП. До складу робіт розглянутих картою, входять : у будову пароізоляції з Бікроеласт ТПП, пристрій теплоізоляції з Екструзійного пінополістеролу ТЕХНОНІКОЛЬ, пристрій розуклонки, пристрої стяжки армованої, наклейка двошарового килима з Техноеласт ЕКП і нижнього шару.

4.1.2 Коротка характеристика об'єкта будівництва

Монолітно - каркасний житловий будинок на 55 квартир частину будівлі осі

1-5 повернуті щодо осей 7 - 11 на 30° і має розміри в плані 44310×15000 мм, кількість поверхів - 11, висота 1-го поверху 3200 мм, наступних 2800 мм. Покрівля не експлуатована, без горищна. Склад покрівлі по шарах (зверху донизу):

- Техноеласт ЕКП;
- Уніфлекс Вент ЕПВ;
- Праймер бітумний ТЕХНОНІКОЛЬ №1;
- стяжка цементно-піщана армована;
- Ухиляючий шар з керамзиту;
- екструзійний пінополістерол ТЕХНОНІКОЛЬ 2 шари;
- Бікроеласт ТПП;
- монолітна з/б плита.

Умови будівництва

Кліматичні район будівництва 1 В

Температура найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92 – 40 °С

Середньомісячна температура у липні +20 °С

Початок влаштування покрівлі 1 червня закінчення 26 червня

Організація робіт при влаштуванні покрівлі ведуться в одну зміну т. до цієї ділянки найбільш важливий у зв'язку з тим, що можливі недоліки можуть позначитися надалі і можуть призвести до великих фінансових втрат.

4.1.3 Підготовчі роботи

До початку влаштування покрівельних робіт повинні бути закінчені всі будівельні роботи на покрівлі. Монолітну плиту перекриття приймає майстер згідно [8]. Необхідні матеріали, оснащення, інвентар наведено на аркуші. Матеріали та інструменти зберігати на закритому складі після закінчення робіт.

4.1.4 Основні роботи

4.1.4.1 Вказівки щодо виконання робіт

Вказівки розроблялися відповідно до [11-13].

– до початку укладання пароізоляційного шару необхідно закінчити всі будівельні роботи, основа має бути очищена від сміття;

- на всі вертикальні поверхні пароізоляційний матеріал необхідно клеїти суцільним приклеюванням, заводячи вище теплоізоляційного шару;

– на всій горизонтальній площині листи матеріалу склеювати у швах забезпечивши нахльостування полотнищ 80 – 100мм та 150 у торцевих;

- при укладанні теплоізоляції шви між плитами розташовувати в розбіжність, забезпечуючи щільне прилягання один до одного. Плити теплоізоляції різати так щоб стики 1-го і 2-го шарів не збігалися. Шари укладати на себе

– до початку пристрою розухилки встановити маяки. Засипку робити акуратно, без пошкодження теплоізоляційного шару досягти проектного ухилу $i = 2,5$;

- при укладанні стяжки з цементно-піщаного розчину влаштовувати температурно-усадкові шви шириною 5мм, що розділяють стяжку не більше 6*6 м. Стяжку армувати сіткою. Розчин при виконанні цементно – піщаної стяжки має бути використаний до початку схоплювання та періодично помішуватись під час використання. У місцях примикання покрівлі до стін

шахт та інших конструктивних елементів передбачити перехідні похилі бортики під кутом 45° висотою не менше 100 мм з цементно-піщаного розчину. Стіни з цегли у цих місцях мають бути оштукатурені цементно-піщаним розчином марки 50;

– ґрунтування праймером проводити через 3 - 4 години як зроблено укладання стяжки;

– до початку наклейки основного водоізоляційного килима повинні бути закінчені всі підготовчі роботи: встановлені вентшахти, виконані примикання, карнизні звіси та воронки внутрішнього водостоку. Повинна бути здійснена перевірка величина ухилу на відповідність проекту ;

– наклейка першого шару виконується так:

1) на підготовлену поверхню розкотити рулон матеріалу приміряючи за місцем і по відношенню до сусіднього забезпечити на хльост;

2) матеріал назад скачати до середини з обох боків;

3) з нижньої сторони рулону в місці паропровідних смуг пальником спалити плівку не допускаючи втоплення піску в'язучому . Бічний на хльост при наплавленні додатково прогрівати до утворення валика бітумно-полімерно в'язучого він повинен виступати на 0,5-1,5 см з бокового шва;

– наклейка другого шару килима:

1) на підготовлену поверхню розкотити рулон матеріалу приміряти за місцем і по відношенню до сусіднього забезпечуючи на хльост, зняти захисну плівку;

2) матеріал назад скачати;

3) приклеювання робиться таким чином: для цього покрівельник запалює пальник і оплавляє скатаний рулон маятниковим рухом пальника вздовж рулону, тримаючи склянку пальника на відстані 10 – 20см від рулону. Після утворення валика наплавленого шару, що стек, (з нижньої сторони рулону) покрівельник захоплення-розкочувачем чіпляє рулон і, відступаючи назад розкочує і приклеює його. Прокатка в місцях стикувань здійснюється котком IP-735;

- Влаштування покрівельного килима в межах робочих захваток починати

від знижених ділянок до підвищених ;

- карнизних звисів, ділянок розташування водостічних воронок, з розташуванням полотнищ перпендикулярно до стоку води;

- при примиканні до вертикальних поверхонь наклеювати роботу з низу вгору. У місцях примикання покрівлі до парапетів шари додаткового килима заводити на верхню грань парапету, після чого примикання обробити оцинкованою покрівельною сталлю, яку кріпити за допомогою шурупів;

- натяг полотнищ при укладанні на основу має усувати залишкову хвилястість та зморшки на поверхні покрівельного матеріалу. Покладене на основу полотнище після наклеювання має міцно триматися на підставі, не утворюючи хвиль і здуття для недопущення таких дефектів при кочуванні рулонів здійснювати від осі рулону по діагоналі до його країв, виявлені дефекти після наклеювання кожного шару повинні бути усунені перед наклеювання наступних шарів матеріалу;

- ходіння по щойно покладеному килиму не допустимо;

- при влаштуванні покрівлі проводити приймання кожного шару із заповненням акта на приховані роботи.

4.1.4.2 Технологічна схема процесу робіт

Роботи з влаштування рулонної покрівлі з руберойду із шаром мастики виконує спеціалізована бригада, що складається із 6 осіб. У тому числі:

- покрівельник V розряду, і він же бригадир - 1 чол;

- покрівельник IV розряду - 1 чол;

- покрівельник III розряду - 2 особи;

- покрівельник II розряду - 2 чол;

- Кранівник V розряду - 1 чол;

- Такелажники II розряду – 2 чол.

1й покрівельник II розряду проводить підготовку основи 2й покрівельник II розряду та 1й покрівельник III розряду роблять приклеювання пароізоляції. Після закінчення підготовки 1й покрівельник II розряду та 2й покрівельник III роблять укладання 1го шару теплоізоляції. Після приклеювання пароізоляції 2-

й покрівельник II розряду і 1-й покрівельник III розряду роблять укладання 2-го шару теплоізоляції. Після того як 1й покрівельник II розряду і 2й порівник III зроблять укладання теплоізоляції вони вдвох починають пристрій розухилки з керамзиту. Після того, як розухилку буде завершено покрівельник IV розряду і 1й покрівельник III розряду починають пристрій цементно - піщаної стяжки, а покрівельник III розряду допомагає їм укладаючи арматурну сітку по стяжці. Коли розчин затвердіє, покрівельник V розряду виконує примикання до водостічних воронок. Паралельно йому покрівельники II розряду починають ґрунтування підстави. Разом з ними починають працювати покрівельники: IV розряду та III розряду вони послідовно виконують наклею 1го та 2го шару водоізоляційного килима вони ж виконують обробку примикань.

4.1.4.3 Технічні характеристики застосовуваних покрівельних матеріалів

Технічні характеристики матеріалів згідно з [10]

– Техноеласт ЕКП – це матеріал рулонний покрівельний та гідроізоляційний бітумно-полімерний водостійкий, що наплавляється.

Товщина мм ($\pm 0,1$ мм)	4,2
Маса 1 м ² кг, ($\pm 0,25$ кг)	5,2
Розривна сила в поздовжньому/поперечному напрямку, Н, не менше	
поліефір	600/400
склотканина	800/900
склополотно	294/-
Маса в'язучого з боку, що наплавляється кг/м ² , не менше	2,0
Водопоглинання протягом 24 год, % за масою, трохи більше	1
Втрата посипання г /зразок, не більше	1
Температура крихкості в'язучого °С, не вище	-35
Температура гнучкості на брусі R=25 мм, °С не вище	-25
Температура гнучкості на брусі R=10 мм, °С, не вище	-25
Водонепроникність при тиску щонайменше 0,001 МПа	абсолютна

протягом 72 год

Теплостійкість ^{про} З, не менше	100
Довжина/ширина, м	10x1

– Бікроеласт Тропик П - з дрібнозернистою посипкою або полімерною плівкою з лицьового боку полотна та полімерною плівкою з нижньої сторони полотна або дрібнозернистою посипкою з обох боків полотна; застосовується для влаштування нижніх шарів покрівельного килима та гідроізоляції будівельних конструкцій. Призначений для влаштування покрівельного килима будівель та споруд та гідроізоляції будівельних конструкцій.

Найменування показника

Маса 1 м² (±0,25 кг) 3,0

Розривна сила в поздовжньому/поперечному напрямку Н, не менше

поліефір 343/-

склотканина 800/800

склополотно 294/-

Маса в'язучого з боку, що наплавляється, кг/м², не менше 1,5

Водопоглинання протягом 24 год, % за масою, трохи більше 1

Температура крихкості в'язучого, ^{про}С, не вище -15

Температура гнучкості на брусі R=25 мм, ^{про}З не вище 0

Водонепроникність при тиску не менше 0,2 МПа протягом 2 годин абсолютна

Теплостійкість ^{про}З, щонайменше 100

– екструзійний пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ XPS ТУ 2244-047-17925162-2006 є теплоізоляційним матеріалом з рівномірно розподіленими замкнутими осередками. ТЕХНОКОЛЬ XPS не вбирає воду, не набухає і не дає усадки, хімічно стійок і не схильний до гниття. Висока міцність дозволяє отримати рівну і одночасно жорстку основу, що суттєво збільшує термін експлуатації всієї теплоізоляційної системи. Цей матеріал застосовується у загальноцивільному будівництві при влаштуванні теплоізоляції .

Міцність на стиск при 10% лінійної деформації, не менше, кПа 250

Теплопровідність при $(25\pm 5)^{\circ}\text{C}$, Вт/(м*К), не більше		0,029
Теплопровідність в умовах експлуатації «А та «Б», Вт / (м*К), не більше		0,031
Група горючості		Р 4
Водопоглинання, не більше , %		0,2
Модуль пружності, МПа		17
Коефіцієнт паропроникності, мг/(м.ч .Па)		0,011
Питома теплоємність, кДж/(кг . $^{\circ}\text{C}$)		1,45
Межа міцності при згинанні, не менш, МПа		0,30
Щільність кг /м ³ не менше		28
Температура експлуатації $^{\circ}\text{C}$		-70+70
Довжина, мм	1180	
Ширина, мм	580	
<p>– Уніфлекс ВЕНТ – це матеріал рулонний покрівельний та гідроізоляційний наплавлений бітумно-полімерний Уніфлекс ВЕНТ ЕПВ (ТПВ) з полімерною плівкою з верхнього боку і вентиляваним покриттям з боку полотна, що наплавляється; застосовується для влаштування нижніх шарів двошарового покрівельного килима.</p>		
Товщина мм ($\pm 0,1$ мм)		3,5
Маса 1 м ² кг, ($\pm 0,25$ кг)		4,0
Розривна сила в поздовжньому/поперечному напрямку, Н, не менше		
склотканина		500
поліефір		350
Маса в'язучого з боку, що наплавляється кг/м ² , не менше		2,0
Водопоглинання протягом 24 год, % за масою, трохи більше		1
Температура крихкості в'язучого $^{\circ}\text{C}$, не вище		- 30
Температура гнучкості на брусі R=25 мм, $^{\circ}\text{C}$ не вище		- 20
Водонепроникність при тиску не менше 0,2 МПа протягом 2 годин		абсолютна
Теплостійкість $^{\circ}\text{C}$, щонайменше		95
Довжина/ширина, м		10x1

– Праймер бітумно-полімерний застосовується для підготовки поверхні сталевих ортотропних плит мостових прогонових споруд до наплавлення рулонної гідроізоляції.

Масова частка нелетких речовин, %, щонайменше	25-30
Умовна в'язкість, з , не нижче	10-30
Час висихання нанесеного шару при 20 °С, хв, не більше	5
Упаковка металеві відра	20л

Зберігання: Зберігати в сухому місці, захищеному від світла, при температурі від -20 °С до +30 °С. Гарантійний термін зберігання 12 місяців

Заходи безпеки:

- не застосовувати поблизу джерел відкритого вогню;
- Роботи проводити в приміщеннях, що добре провітрюються;
- Уникати потрапляння на шкіру та в очі.

4.1.4.4 Підрахунок обсягів робіт

Підрахунок обсягів робіт зведено до таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Підрахунок обсягу

№ п / п	Найменування операції	Од. вим.	Обсяг робіт
1	очищення основи від сміття.	м ²	6200
2	просушування основи (20%)	м ²	1440
3	укладання пароізоляції	м ²	6200
4	укладання плит з пінополістеролу 1 шар	м ²	6200
5	укладання плит з пінополістеролу 2 шар	м ²	6200
6	засипання керамзиту	м ³	124
7	укладання ц/ п розчину	м ²	6200
8	укладання арматурної сітки	м ²	6200
9	обробка водостічних воронки	шт	12,4
10	ґрунтування	м ²	6200
11	наклейка рулонного килима 1 шар	м ²	6200
12	наклейка рулонного килима 2 шар	м ²	6200
13	обробка звисів	м ²	1,17
14	подача матеріалів краном	м ²	6200

4.1.4.5 Обґрунтування розбивки фронту робіт на захватки

Т.к. будівлю з плоскою покрівлею і за технологією робіт необхідно послідовне виконання робіт при влаштуванні покрівлі, а так само для прискореного введення покрівлі в експлуатацію для початку оздоблювальних робіт прийнято розбивку на 1 захватку, а пристрій покрівлі за допомогою контактного електророгрева не можливий, оскільки розрахунок на дане навантаження не вироблявся.

4.1.5 Вимоги до якості робіт

Вимоги до якості робіт наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Вказівка щодо приймання робіт та контролю якості.

Найменування технологічного процесу та його операцій	Контрольований параметр	допустимі значення параметра, вимога якості	Спосіб б (метод) контролю, засоби (прилади) контролю
1	2	3	4
рівність основи (стяжки)	підстава	відхилення поверхні основи вздовж ухилу та на горизонтальній поверхні ± 5 мм, поперек ухилу та на вертикальній поверхні ± 10 мм	використання 3-х метрової лінійки
пристрій стяжки	теж	не більше 5%	інструмент тальний
влаштування пароізоляції, влаштування основного водоізоляційного килима	якість пристрою покрівлі	якість пристрою покрівлі Поздовжнього не менше 100мм поперечного не менше 150мм	візуальний
теж	теж	перпендикулярно до стоку води	теж
теж	теж	не менше 5 кг/см^2	візуально методом відриву
укладання утеплювача	теж	не більше 10%	вимірювальний
теж	теж	не більше 5 мм	теж
пристрій розухилки	теж	Не більше 0,01%	теж
пристрій стяжки	теж	теж не менше 100 кг/см^2	зразки кубиків випробовують через 7 та 28 днів
теж	теж	За проектом, допустиме відхилення 10%	лінійка
Наявність паспортів (документів за якістю) на всі види вихідних матеріалів та виробів		документація	візуальний

4.1.6 Техніка безпеки та охорони праці

Розроблено відповідно до норм активів :

– перед початком робіт кожен покрівельник має отримати наступний комплект спецодягу: комбінезон чоловічий з костюмною тканини Зміна Зарт, чоботи кирзові, захисну каску, розпіратор універсальний 60м;

– при влаштуванні рулонних покрівель з матеріалів, що наплавляються, способом газового пальника повинні дотримуватися правил техніки безпеки;

– до роботи з влаштування покрівель з матеріалу, що наплавляється, допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальну теоретичну підготовку та практичну підготовку, що склали іспити та отримали посвідчення;

- незалежно від виробничого стажу покрівельники повинні пройти вступний (загальний) інструктаж з техніки безпеки, а також виробничий інструктаж безпосередньо на робочому місці;

– елементи та деталі покрівлі, у тому числі компенсатори у швах, захисні фартухи, ланки ринв, сливи, звиси тощо. п , слід подавати на робочі місця у заготовленому вигляді. Перед початком роботи покрівельник повинен одягнути спецодяг і переконатися в його справності. Взуття має бути не ковзним;

- Зовнішнім оглядом перевірити справність: балонів, пальників, рукавів, надійність їх кріплення (кріпити тільки металевими хомутами) , справність редукторів, манометрів. При роботі з газовими балонами (робочий газ – пропан) необхідно керуватися «Тимчасовою інструкцією з безпечної експлуатації постів, зберігання та транспортування балонів зріджених газів пропан-бутанової суміші при гідроізоляційних роботах»;

– під час роботи з газополум'яним обладнанням рекомендується користуватися захисними окулярами;

- при запаленні ручного газополум'яного пальника (робочий газ - пропан) слід відкривати вентиль на 1/4 - 1/2 обороту і після короткочасного продування рукава запалити горючу суміш, після чого можна регулювати полум'я;

- Запалювання пальника проводити сірником або спеціальною запальничкою, забороняється запалювати пальник від випадкових палаючих предметів;

– із запаленим пальником не переміщатися за межі робочого місця, не

підніматися трапами та лісами, не робити різких рухів;

– гасіння пальника здійснюється перекриттям вентиля подачі газу, а потім опусканням блокувального важеля;

– при перервах у роботі полум'я пальника має бути погашено, а вентиля на ньому щільно закриті. При перервах у роботі (обід тощо) мають бути закриті вентиля на газових балонах, редукторах;

– при перегріві пальника робота повинна бути припинена, а пальник згаслений, та охолоджений до температури навколишнього повітря в ємності з чистою водою;

- газополум'яні роботи повинні проводитися на відстані не менше 10 м від груп балонів (більше 2-х), призначених для ведення газополум'яних робіт; 5 м від окремих балонів із палимим газом; 3 м від газопроводів горючих газів;

– забороняється працювати у промасленому одязі та палити на робочому місці;

– не допускається проникнення сторонніх осіб, працівників у нетверезому вигляді або не зайнятих роботою на цій ділянці виконання робіт;

– робоче місце покрівельника має бути забезпечене такими засобами пожежогасіння та медичної допомоги: порошкові вогнегасники з розрахунку на одну секцію покрівлі не менше двох штук, ящик з піском ємністю 0,05 м³, лопати – 2 штуки, азбестове полотно – 1 м², аптечка з набором медикаментів.

4.2 Розрахунок календарного плану виконання робіт

4.2.1 Визначення нормативної тривалості будівництва

Норма тривалості будівництва визначається за [12]. Відповідно до п.7 [13] тривалість вважаємо методом екстраполяції. Виходячи з наявної в нормах максимальної потужності 6000 м² з тривалістю будівництва 12 місяців.

Зменшення потужності становитиме:

$$\frac{6000 - 5637}{6000} \cdot 100 = 6,05\%$$

Зменшення норми тривалості будівництва дорівнює:

$$0,3 \cdot 6,05 = 1,8\%$$

Тривалість будівництва з урахуванням екстраполяції дорівнюватиме:

$$T_p = \frac{12 \cdot (100 - 1,8)}{100} = 11,8 \text{ мес}$$

З урахуванням поправного коефіцієнта

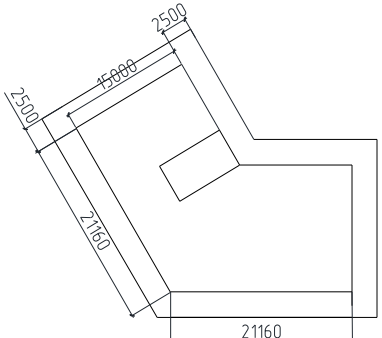
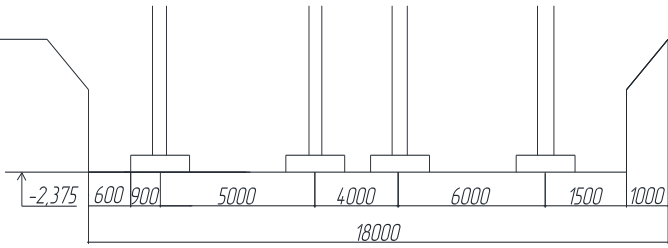
$$11,8 \cdot 1,2 = 14 \text{ місяців}$$

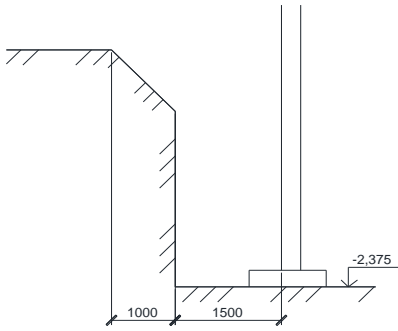
З урахуванням п 3.8 та п 3.9 [12] тривалість будівництва складе 15 місяців.

4.2.2 Відомість підрахунку обсягів робіт

Підрахунок обсягів робіт зводимо до табл. 4.3.

Таблиця 4.3 - Відомість підрахунку обсягів робіт

Види робіт	Ескізи, формули та правила підрахунку	Од. вим по ЕНиР	Кількість
1	2	3	4
зрізання рослинного шару бульдозером	$F_{пл} = 133,76 \cdot 2 + 374 \cdot 2 = 1015,52 \text{ м}^2$ 	1000 м ²	1,016
Розробка котловану екскаватором	 $V_K = \frac{H_K}{6} (S_H \cdot S_B + 4 \cdot S_{CP})$	100м ³	22,9

	$V_K = \frac{2,375}{6} (863,5 + 1015,52 + 4 \cdot 976,8) = 2290,39 \text{ м}^3$		
Розробка дна котловану вручну	$V_{\text{вр.}} = 7\% V_K = 0,07 \cdot 2290,39 = 160,33 \text{ м}^3$	1и ³	340,2
Трамбування ґрунту	$F_{\text{кот.упл}} = 863,5 \text{ м}^2$	100м ²	0,86
Зворотне засипання	 $V_{\text{о.з}} = \frac{4,22 + 0,54 + 0,18 + 0,09 + 1,758 + 0,543}{1,05} \cdot 171,6 = 1198,1 \text{ м}^3$	100м ³	11,98
Влаштування буронабивних паль	$V_{\text{св}} = 161 \cdot \pi \cdot 0,3^2 \cdot 8 = 364 \text{ м}^3$	м ³	363
Влаштування монолітного фундаменту	$V_{\text{ф}} = (10 \cdot 4,5 \cdot 0,5) / 100 = 0,23 \text{ м}^3$	100м ³	0,23
Влаштування бетонної підготовки	$F_{\text{бет. під.}} = 1,8^2 \cdot 23 + 1,8 \cdot 16 + 5,1 \cdot 8,1 = 144,63 \text{ м}^2$	100м ²	1,45
Влаштування монолітного стрічкового фундаменту по ширині поверху понад 1000мм	$V_{\text{ф}} = (1,8 \cdot 21 \cdot 0,5) / 100 = 0,2 \text{ м}^3$	100м ³	0,2
будову зб фундаментів загального призначення під колони об'ємом до 5 м ³	$V_{\text{ф}} = (31 \cdot 2,7 \cdot 2,7 \cdot 0,5) / 100 = 1,3 \text{ м}^3$	100м ³	1,3
Влаштування монолітних стін підвалу	$V_{\text{ст.}} = (5 + 10 + 10 + 1,9 \cdot 2 + 1,8 \cdot 2) \cdot 0,2 \cdot 2,8) / 100 = 0,75 \text{ м}^3$	100м ³	0,75

Влаштування монолітних колон підвалу	$V_{\text{км}} = (31 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 2,8) / 100 = 0,24 \text{ м}^3$	100м^3	0,24
Пристрій вертикальної та горизонтальної гідроізоляції	$F_{\text{из.г}} = h_c \cdot P = 2,4 \cdot 74,32 = 178,37 \text{ м}^2$ $F_{\text{из.г}} = P \cdot \epsilon = 74,32 \cdot 0,25 = 18,58 \text{ м}^2$	100м^2	1,97
Влаштування корита під вимощення	$F_{\text{отм}} = (23,9 \cdot 47,9 + 9 \cdot 17,9 - 9 \cdot 12,1) - (21,9 \cdot 45,9 + 9 \cdot 15,9 - 9 \cdot 14,1) = 175,6 \text{ м}^2$ $V_{\text{отм}} = F_{\text{отм}} \cdot h_{\text{отм}} = 175,6 \cdot 0,15$	м^3	26,34
Покриття вимощення асфальто-бетонною сумішшю	$F_{\text{пок.}} = F_{\text{відм.}}$	100м^2	1,76
влаштування монолітних колон 1го поверху	$V_{\text{км}} = (31 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 3) / 100 = 0,25 \text{ м}^3$	100м^3	0,25
влаштування монолітних колон наступних поверхів	$V_{\text{км}} = ((31 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 2,8) / 100) \cdot 10 = 2,4 \text{ м}^3$	100м^3	2,4
будову монолітних перекриттів 11 поверхів	$V_{\text{пм}} = (111,4 \cdot 11 + 100,1) / 100 = 13,3 \text{ м}^3$	100м^3	13,3
влаштування монолітних стін 1го поверху	$V_{\text{стм}} = ((4,5 + 10 + 10 + 1,9 \cdot 2 + 1,8 \cdot 2 + 4,5) \cdot 0,2 \cdot 3) - (0,7 \cdot 2,1 \cdot 0,2) - (0,9 \cdot 2,1 \cdot 0,2 \cdot 3) / 100 = 0,2 \text{ м}^3$	100м^3	0,2
влаштування монолітних стін 10 поверхів	$V_{\text{стм}} = ((4,5 + 10 + 10 + 1,9 \cdot 2 + 1,8 \cdot 2 + 4,5) \cdot 0,2 \cdot 2,8) - (0,7 \cdot 2,1 \cdot 0,2) - (0,9 \cdot 2,1 \cdot 0,2 \cdot 3) / 100 \cdot 10 = 1,9 \text{ м}^3$	100м^3	1,9
влаштування монолітних маршів	$V_{\text{м}} = 27,89$	100м^3	0,3
Кладка стін та цегляних балконів	$V_{\text{стм}} = (((22,16 + 22,16 + 15 + 15 + (4,5 \cdot 5)) \cdot 0,25 \cdot 3) - ((1,2 \cdot 1,5 \cdot 0,25 \cdot 16)) + (((22,16 + 22,16 + 15 + 15 + (4,5 \cdot 5))) \cdot 0,25 \cdot 2,6 \cdot 10) - ((1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,25 \cdot 150)) - ((1,2 \cdot 1,5 \cdot 0,25 \cdot 10)) - ((0,7 \cdot 2,1 \cdot 0,25 \cdot 150)) + (((22,16 + 22,16 + (4,5 \cdot 5)) \cdot 0,12 \cdot 1,2 \cdot 10) + (1,38 \cdot 0,12 \cdot 18 \cdot 10) = 696,737 \text{ м}^3$	м^3	696,74
Кладка гіпсових перегородок	$F_{\text{стін}} = 2231,65 = 2,23 \text{ м}^2$	100м^2	2,23
Заповнення віконних отворів	Блоки заміряються по зовнішньому обведенню коробок $(1,2 \cdot 1,5) \cdot 26 + (1,5 \cdot 1,5) \cdot 150 + (0,6 \cdot 0,9) \cdot 20 = 395,1$	100м перим	3,95
Заповнення дверних отворів	Блоки заміряються по зовнішньому обведенню коробок $(0,9 \cdot 2,1) \cdot 198 + (0,7 \cdot 2,1) \cdot 260 + (1,5 \cdot 2,1) \cdot 3 = 765,87$	100м перим	7,7
очищення основи від сміття.	ТХ	100 м^2	6,2
просушування основи (20%)	ТХ	100 м^2	1,44
укладання пароізоляції	ТХ	100 м^2	6,2
укладання плит з	ТХ	100 м^2	12,4

пінополістеролу			
засипання керамзиту	ТХ	100 м ²	6,2
укладання ц/ п розчину	ТХ	100 м ²	6,2
укладання арматурної сітки	ТХ	100 м ²	6,2
обробка водостічних воронок	ТХ	шт	3
наклейка рулонного килима	ТХ	100 м ²	12,4
обробка звисів	ТХ	100 м ²	1,17
подача матеріало краном	ТХ	100 т	0,05
влаштування бетонної основи підлоги	$F_{\text{бет. осн.}} = F_{\text{упл}} = 540 \text{ м}^2$	100 м ²	5,4
Покриття підлоги: - Керамічна плитка - паркетне	$F_{\text{кер. пл.}} = 1238,67 \text{ м}^2$ $F_{\text{парк}} = 3899,07 \text{ м}^2$	100 м ²	
Скління вікон	$F_{\text{зуп.}} = (1,2 \cdot 1,5) \cdot 26 + (1,5 \cdot 1,5) \cdot 150 + (0,6 \cdot 0,9) \cdot 20 = 395,1$	100 м ²	
скління балконних дверей	$F_{\text{ост.б.}} = (0,7 \cdot 2,1) \cdot 150 = 283,5$		
покращена штукатурка внутрішніх приміщень -стін	Обсяг робіт з оштукатурювання визначається за їх площею $F_{\text{штук. з тін.}} = 12544,96$	100 м ²	
затирання стін	12544,96 м ²	100 м ²	
обробка шпалерами	10868,23 м ²	100 м ²	
фарбування масляною фарбою стін	2516,73 м ²	100 м ²	
укладання глазурованої плитки	1009,46 м ²	100 м ²	
Опідробка під фактуру крокрень стель	3899,07 м ²	100 м ²	
фарбування водоімульсійною фарбою білого кольору стель	1238,67 м ²	100 м ²	
фарбування стель фарбою синього кольору	524,3	100 м ²	1,17
обробка фасаду системою краспан колор	2565,9	100 м ²	29,4
Інші не враховані роботи	Відсоток від загальної трудомісткості	%	7
Благоустрій території	Відсоток від загальної трудомісткості	%	5
Сантехнічні роботи	За проектом	100 м ³	123,7
Електромонтажні роботи	За проектом	100 м ³	123,7
Слаботкові мережі	За проектом	100 м ³	123,7

Календарний графік було складено з урахуванням розрахованих обсягів робіт і трудовитрат. Він також відображає послідовність та термін виконання громадських, монтажних та спеціальних робіт при будівництві об'єкта.

Об'єкт, що будується - 11-ти поверховий монолітний односекційний житловий будинок. На будівництво об'єкта потрібно 8120 людино-днів (включно з благоустроєм території) Роботи зі зведення об'єкта організовано в 2зміни. При цьому враховано завантаженість основних вантажопідйомних механізмів (баштових кранів).

4.2.3 Вибір методів будівництва будівлі

1. Підготовчий період.

У цей період здійснюються такі види робіт:

- розчищення території будівництва;
- геодезичні роботи;
- огороження території та улаштування тимчасових будівель;
- будову тимчасових доріг, тимчасових мереж водовідведення, каналізації, електропостачання будівельного майданчика.

Тривалість періоду – 30 днів.

2. Земляні роботи:

- зрізання рослинного шару бульдозером ДЗ-25;
- розробка ґрунту здійснюється з навантаженням на автомобіль. Екскаратором зворотна лопата марки Е-10011А з ємністю ковша ¹м³. Уривку здійснюють торцевою проходкою при переміщенні екскаватора він;
- ручне доопрацювання дна котлованів на глибину зрізання 10 см;
- Зворотне засипання проводиться бульдозером ДЗ-25. Зворотне засипання виробляти нестисливим ґрунтом;
- ущільнення ґрунту в пазухах фундаменту ручним електротрамбуванням ІЕ 4502.

3. Основним роботам з улаштування пальових фундаментів передують підготовчі, завезення та складування арматурних каркасів, розбивка осей пальового поля та місць буріння паль; перевірка стану елементів та вузлів

каркасів. Зведення підвалу здійснюється комплексною бригадою у складі 8 осіб.

Зведення підвалу будівлі здійснюється методом кран-баддя:

– провідним механізмом є кран СКГ – 40А;

- Міксер Камаз 5814V;

– буріння свердловин під палі здійснюється автомобілем типу камаз із навісним обладнанням марки МБУ 20;

4. Зведення монолітної надземної частини здійснюється послідовним методом в одну загарбування комплексною бригадою 16 осіб.

Зведення надземної частини методом кран-баддя :

– провідний механізм – кран КБ-674;

- Міксер Камаз 5814V;

– метод монтажу – послідовний;

- Зварювання арматури електродами Е-42А.

– кладка зовнішніх стін та балконів в одну цеглу. Кладка стін і перегородок ведеться паралельно монтажу монолітної частини тобто як тільки закінчаться роботи по зведенню 1-го поверху і витримки в 1 день починаються роботи з зведення зовнішніх стін, балконів та перегородок. Кладку здійснює бригада мулярів із 8 осіб.

5. Оздоблювальні роботи:

- оздоблювальні роботи починати з готовності каркаса 7 поверху до цього часу повинні бути закінчені роботи кладок зі зведення стін і перегородок заповнені віконні та дверні отвори з 1го по 7 поверх укладена стяжка під підлоги на 1 і 2 поверхах. Також з готовності 7 поверху починається оздоблення фасаду керамічними плитками за системою Краспан, до початку оздоблення встановити захисні козирки по всьому периметру будівлі.

– штукатурна обробка бетонних поверхонь та швів вручну;

– штукатурення перегородок ведеться із застосуванням засобів механізації;

– подача розчину – краном у ящиках;

- Виробництво малярних робіт з використанням ручного фарбопульта;

– оздоблення фасаду за технологією Краспан Колор здійснюється з металевих риштування.

6. Покрівельні роботи:

– подача штучних та об'ємних матеріалів на дах краном на спеціально обладнаний майданчик.

7. Влаштування підлог:

- Бетонну основу влаштовують смугами шириною $B = 2\text{м}$, з ущільненням майданчиковим вібратором;

– керамічні підлоги влаштовують із плитки розміром $30 \times 30\text{ см}$;

- технологія укладання паркетних підлог відповідно до []

8. Благоустрій території включає:

- Встановлення дитячого містечка;

– влаштування під'їзних доріг та пішохідних доріжок;

– озеленення території.

Ці роботи виконує бригада з 6 осіб.

Для виконання неврахованих робіт передбачено ланку різноробів у кількості 6 осіб.

Фактична тривалість будівництва будинку склала 238 днів

4.2.4 Техніко-економічні показники календарного плану

Коефіцієнт нерівномірності руху робочих визначається за такою формулою:

$$K_H = \frac{N_c}{N_{\max}}$$

де N_{\max} - Максимальна кількість робочих;

N_z - Середньооблікова кількість робочих.

$$K_H = \frac{34}{121} = 0,28$$

$$N_c = \frac{\text{чел.} - \text{дн.}}{\text{дн.}} = \frac{8120}{238} = 34,1 \approx 34 \text{ людина}$$

Техніко – економічні показники зводимо до табл. 4.4

Таблиця 4.4 – ТЕП

№ п /п	Найменування	Значення
1.	Будівельний об'єм	19068 м ³
2.	Загальна площа	5636,6м ²
3.	Витрати праці	8102 чол. - Дн.
4.	Тривалість робіт	238 днів
5.	Трудовитрати на 1 м3	0,42 чол. - дн./ м ³
6.	Трудовитрати на 1 м 2	1,44 чол. - дн./ м ²
7.	Коефіцієнт нерівномірності руху робітників	0,28

4.3 Розрахунки будівельного генплану

4.3.1 Підбір баштового крана для житлового будинку

Підбираємо кран за найважчим елементом (рис. 4.1)

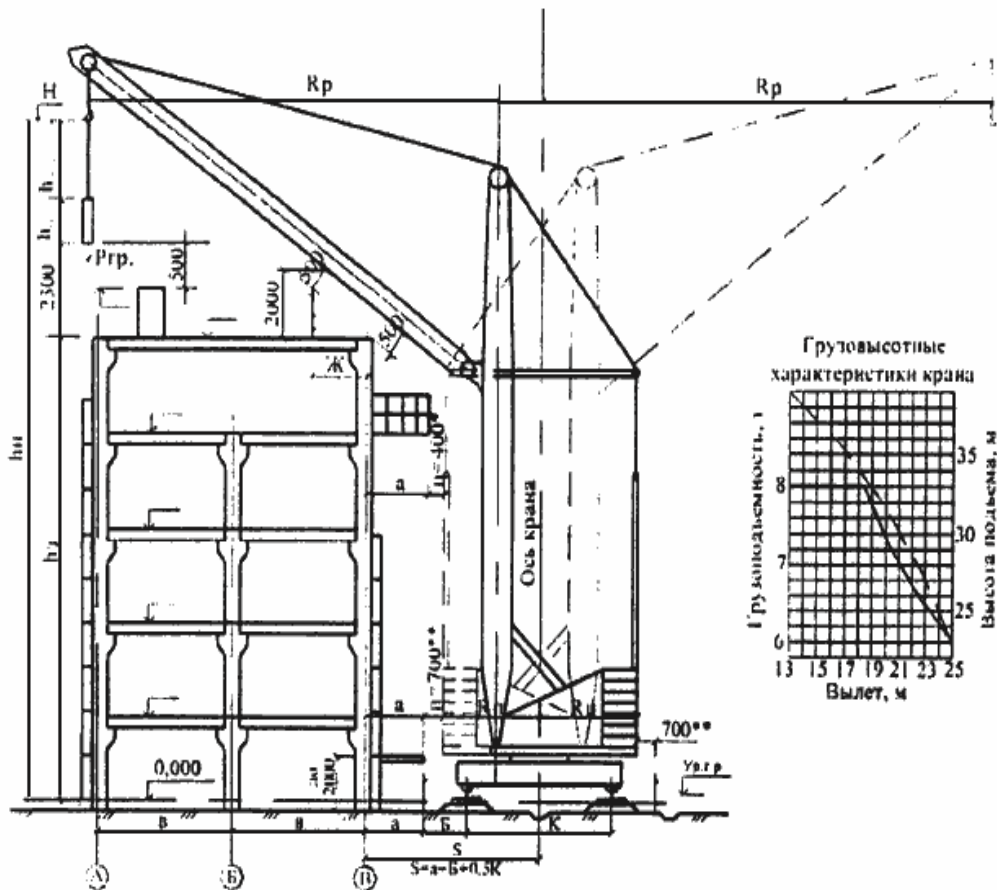


Рисунок 4.1 – Прив'язування крана

Монтажна маса:

$$Q \geq P_{гр} + P_{гр.пр} + P_{к.у.} + P_{н.м.пр.} = 2,96 + 0,085 = 3,07Т$$

де Q – вантажопідйомність крана

$P_{гр}$ - маса вантажу, що піднімається;

$P_{гр. Пр}$ - маса вантажозахоплювального пристосування;

$P_{к.у.}$ - Маса конструкцій посилення жорсткості елемента, що піднімається;

$P_{н.м.п.р}$ - маса навісних монтажних пристроїв .

Монтажна висота підйому гака:

$$h_{п.} = [(h_{з.} + n) + h_{р.н.} + h_{р.н.пр.} + 2,3] = 33,64 + 1,7 + 3,5 + 2,3 = 41,14 \text{ м,}$$

де $h_{п.}$ – необхідна висота підйому;

$h_{р.н.}$ - максимальна висота вантажу, що переміщається;

$h_{р.ш.}$ - довжина вантажозахоплювального пристрою.

Необхідний монтажний виліт гака:

$$l_{к.} = a/2 + y + b_1 = 7,5/2 + 2 + 34,8 = 40,6 \text{ м,}$$

де - відстань від кранового шляху до виступаючої частини будівлі;

b_1 - відстань від центру тяжкості найбільш віддаленого від крана монтується до виступаючої частини будівлі;

a – ширина кранового шляху.

Згідно з підібраними технічними показниками за каталогом будівельних кранів підбираємо кран КБ – 408.21 з такими технічними характеристиками:

Виліт гака – 40м.

Висота підйому конструкцій – 48,4м.

Вантажопідйомність – 12,5-5,6т.

Поперечна прив'язка КБ .

Установку баштових кранів біля будівлі та споруди проводять, дотримуючись безпечної відстані між будівлею та краном. Мінімальна відстань від осі рейкових шляхів до частини будівлі, що найбільш виступає, визначають за формулою:

$$B = A / 2 + B = 7,5 / 2 + 2 = 5,75 \text{ м.}$$

де A – ширина рейкових колій;

B - відстань від частини будівлі до осі найближчої рейки.

A B приймаються по[1].

Поздовжня прив'язка КБ.

Поздовжня прив'язка рейкових шляхів баштового крана полягає у знаходженні положення крайніх стоянок та визначення довжини рейкових

колій.

Т к кран коштує мінімальна довжина рейка складе 25м

4.3.1.1 Визначення зон дії крана

При розміщенні будівельного крана слід встановити небезпечні для людей зони, у яких постійно діють чи потенційно можуть діяти виробничі чинники. До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів, пов'язаних із роботою монтажного крана, належать місця, над якими відбувається переміщення вантажів. Ця зона огорожується захисними огорожами. До зон потенційно діючих небезпечних факторів відносяться ділянки території поблизу будівлі, що будується, і поверхи будівлі в одній захватці, над якими відбувається монтаж конструкцій.

З метою створення умов безпечного проведення робіт передбачають різні зони: монтажну зону, зону обслуговування краном, переміщення вантажу, небезпечну зону роботи крана, небезпечну зону доріг, небезпечну зону монтажу конструкцій (рис. 4.2).

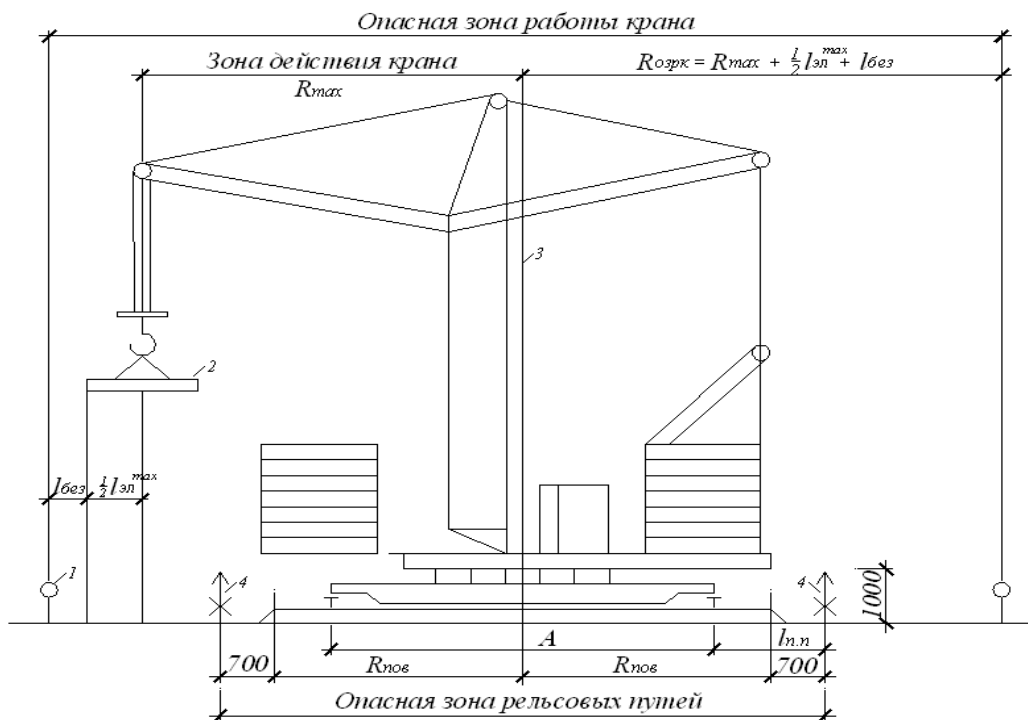


Рисунок 4.2 – Визначення зон дії крана

Монтажна зона:

$$l_{\text{без}} = l_e + l_{\text{без}} = 2 + 5,7 = 7,7 \text{ м,}$$

т.к. Нз 34,62 м згідно [2], то при падінні вантажу з будівлі $l_{\text{без}} = 5,7 \text{ м}$,
припадінні з крана $l_{\text{без}} = 8 \text{ м}$

Зона дії баштового крана

$$R_{\text{max}} = l_k = 40 \text{ м-коду.}$$

Небезпечна зона

$$R_{\text{озрк}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot b_e + l_e + l_{\text{без}} = 40 + 1,5 + 8 = 49,5 \text{ м.}$$

Зона переміщення вантажу

$$R_{\text{пер}} = 0,5 \cdot b_e + R_{\text{max}} = 0,5 \cdot 3 + 40 = 41,5 \text{ м}$$

Мінімальний виліт стріли

$$R_{\text{min}} = 4 \text{ м}$$

4.3.2 Проектування тимчасових проїздів та автошляхів

Для внутрішньобудівельних перевезень користуються переважно автомобільним транспортом.

Постійні під'їзди не забезпечують будівництво через невідповідність трасування та габаритів, у зв'язку з цим влаштовуємо тимчасові дороги. Тимчасові дороги – найдорожча частина тимчасових споруд, вартість тимчасових доріг складає 1-2 % від кошторисної вартості будівництва.

Схема руху транспорту та розташування доріг у плані забезпечує під'їзд у зону дії монтажних та вантажно-розвантажувальних механізмів, до майданчиків укрупнювального складання, складів, побутових приміщень. При розробці схеми руху автотранспорту максимально використовуємо існуючі та проєктовані дороги. Будівничі дороги передбачаємо кільцеві та тупикові, на тупикових влаштували роз'їзди та розворотні майданчики. При трасуванні доріг дотримуються максимальні відстані:

- між дорогою та складським майданчиком 1 м;

- між дорогою та парканом, що огорожує будівельний майданчик-1,5 м.

Ширина проїжджої частини односмугових доріг – 3,45 м-коду. На ділянках доріг, де організовано односторонній рух, у зоні розвантаження складування матеріалів ширина дороги збільшується до 6,5 м, довжина ділянки

розширення 18 м.

Радіуси заокруглення доріг прийняли 12 м, але при цьому ширина проїздів у межах кривих збільшується з 3,5 до 5м.

4.3.3 Проектування складського господарства та виробничих майстерень

Приоб'єктний склад кожної будівлі, що будується, проектується з розрахунку зберігання на ньому нормативного запасу $P_{скл}$ за формулою:

$$P_{скл} = \left(\frac{P_0}{T}\right) \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2$$

де P_0 – кількість матеріалів, конструкцій та виробів, необхідних для виконання робіт у розрахунковий період ;

T – тривалість розрахункового періоду, дн .., що визначається за календарним планом будівництва або відомості обсягів БМР;

T_n - норма запасу матеріалу, дн.;

K_1 – коефіцієнт обліку нерівномірності споживання матеріалів (1,2);

T_2 - Коефіцієнт обліку нерівномірності споживання матеріалів (1,3).

Площа складу для основних матеріалів та виробів знаходять за формулою:

$$S_{тр} = P_{скл} \cdot q$$

де $P_{скл}$ - Розрахунковий запас матеріалу;

q – норма складування на 1 м² площі підлоги з урахуванням проїздів та проходів.

Таблиця 4.5 - Нормативна площа складів

Матеріали та вироби	Норма складування на 1м ² , q	Од. вим.	Тип складу
Сталь	2,3	м	Відкритий
Цемент	1	т	Закритий
Пиломатеріал	1,5	м ³	Закритий
Лісоматеріал	1,5	м ³	Закритий
Цегла на піддонах	2,3	Тис .	Закритий

Пісок	0,4	м ³	Відкритий
Монолітний з/б	1	м ³	Навіс
Монолітний бетон	1	м ³	Навіс

Житловий будинок №1:

Сталь:

$$R_{скл} = \left(\frac{82,16}{109}\right) \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 13 \text{ м}^2;$$

$$S_{тр} = 13 \cdot 2,3 = 30 \text{ м}^2.$$

Розчин:

$$R_{скл} = \left(\frac{153}{30}\right) \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 87 \text{ м}^2;$$

$$S_{тр} = 87 \cdot 1 = 87 \text{ м}^2.$$

Пиломатеріал:

$$R_{скл} = \left(\frac{72}{109}\right) \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 11,3 \text{ м}^2;$$

$$S_{тр} = 11,3 \cdot 1,5 = 17 \text{ м}^2.$$

Лісоматеріали:

$$R_{скл} = \left(\frac{2}{109}\right) \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1 \text{ м}^2;$$

$$S_{тр} = 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ м}^2.$$

Подальші обчислення робимо аналогічним чином і результати заносимо до таблиці 4.6

Таблиця 4.6 - Визначення площі складів

Житловий будинок №1								
Матеріали та вироби	Час викори стання матеріалу	Потреба Р0 /Г	Коефіцієнт и		Запас матеріалів, Тн, дні	Розрахунковий запас матеріалів Rскл	Площа складу S тр. м ²	Фактична складська площа на БГП, м ²
			До 1	До 2				
Сталь	109	0,75	1,1	1,3	12	13	30	30
Розчин	30	5,1	1,1	1,3	12	87	87	90
Пиломатеріал	109	0,66	1,1	1,3	12	11,3	17	24
Лісоматеріал	109	0,018	1,1	1,3	12	1	1,5	5

Цегла на піддонах	30	0,14	1,1	1,3	10	2	4,6	6
Пісок	30	6,26	1,1	1,3	10	89,5	35,8	90
Монолітний з/б	109	0,26	1,1	1,3	10	3,7	3,7	10
Монолітний бетон	109	0,37	1,1	1,3	10	5,3	5,3	11
							Разом:	364

4.3.4 Проектування побутових містечок

Чисельність працюючих $N_{\max} = 107$ чол. - 2 особи.

Площа конкретного приміщення визначається за такою формулою:

$$F = f \cdot N$$

де f - нормативний показник площі 1-го особи.

T – кількість працюючих, які користуються цим типом приміщень.

N – обліковий склад робітників у всі зміни (121 чол.); здравпункта і їдальні – загальна чисельність працюючих на будівництві (143 чол.); для інших приміщень - максимальна кількість робітників, зайнятих в найбільш навантаженому зміні.

Розрахунок площ тимчасових приміщень зводимо до табл. 4.7.

Приймаємо площу побутового містечка з урахуванням проходів по 3 м між будинками 508 м²

Таблиця 4.7 – Експлікація тимчасових будівель та споруд

№ п/п	Найменування Приміщення	Кількість людей	Площа, м ²		Прийнятий тип побутового приміщення	Площа м ²		Кількість будівель
			На одну людину	Розрахункова		Однієї будівлі	всіх будівель	
1	Вбиральня	143	1	143	Збірно-розбірний 18x9	162	162	1
2	Душева	121	0,3	36,3	Блоковані контейнери 6x2,5	15	60	3
3	Умивальня	121	0,05	6,05	Блоковані контейнери 6x2,5	15	15	1
4	Приміщення для особистої гігієни жінок	15	0,2	3	Блоковані контейнери 6x2,5	15	15	1
5	Приміщення для	121	0,5	60,5	Збірно-	48	96	2

	короткочасного відпочинку				розбірний 12х4			
6	Їдальня*	143	1м/4чол	35,75	Збірно-розбірний 12х4	48	48	1
7	Туалет*	143	2м/70 чол	3 м		1,5	3	2
8	Прорабська	7	24/5 чол	34	Збірно-розбірний 9х6	54	54	1
9	Здравпункт	143	36/200 чол	20	Поодинокий контейнер 9х2,7	24,3	24,3	1

Побутове містечко розташовуємо поза небезпечними зонами, поблизу в'їздів на будівельний майданчик.

4.3.5 Визначення потреби в основних будівельних машинах та механізмах

Перелік будівельних машин та механізмів формуємо на підставі методів виконання робіт. Потреба в основних будівельних машинах, механізмах та транспортних засобах визначається в одиницях виміру за формулою:

$$П = Д_{о\text{ пр}} \cdot З \cdot Н,$$

де С - вартість БМР, що виконуються цим механізмом, млн. грн./рік;

Н - норматив машин та механізмів на 1 млн. грн. БМР, що визначається за табл. 1 дод 7 [12].

$Д_{о\text{ пр}}$ - коефіцієнт, що враховує зміну кошторисної вартості будівництва в залежності від району будівництва, прийнятий рівним -1,58 за табл. 2 дод. 7 [12].

Потребу в засобах малої механізації знаходимо за цією ж формулою, а величину Н визначаємо за [12]

Результати розрахунку потреби в машинах та механізмах зведені в табл. 4.8

$$З = 0,99183 \text{ млн. грн./м.}$$

Таблиця 4.8 - Відомість потреби в основних будівельних машинах та механізмах

№ п /п	Машини, механізми	од . і зм.	Норма на 1 млн. БМР	Потреба обсягу БМР		Марка механізму
				У од. вим.	У шт.	
1	Екскаватор одноківшовий з ковшем до 2,5 м ³	м ³	0,38	0,59	1	Е10011А
2	Бульдозер	шт . у сл. потужності 100л. с .	2,3	3,6	1	ДЗ-25
3	Автогрейдер					
4	Крани баштові	Вантажопідйомність, т	5	7,83	1	КБ-408.21
6	Крани гусеничні	Вантажопідйомність, т	16,5	25,85	1	СКГ-40А
7	Компресори пересувні	Продуктивність, м ³ /хв	3,96	6,2	1	С О-161
8	Електростанції пересувні потужністю 30 кВт і вище	Потужність, кВт	8,97	14,0	1	
9	Автобетонозмішувачі					камаз 5814 V
10	Бурильна машина					камаз МБУ-20

4.3.6 Проектування тимчасових інженерних комунікацій

4.3.6.1 Електропостачання будівельного майданчика

Розстановка джерел освітлення проводиться з урахуванням особливостей території . Число прожекторів визначають за формулою:

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{\text{л}}$$

де P – питома потужність (при освітленні ПЗЗ-45 $P = 0,2-0,3$ Вт/м²лк);

E - освітленість, лк, що встановлюється по [9], $E = 2$ лк;

S – площа території, що висвітлюється, м².

$$n = 0,25 \cdot 2 \cdot 6600/1500 = 3 \text{ прожектори}$$

4.3.6.2 Розрахунок тимчасового енергопостачання

Вимоги:

- 1) забезпечення енергією у потрібній кількості необхідної якості;
- 2) гнучкість електричної мережі;

- 3) надійність електричної мережі;
- 4) мінімізація витрат за електропостачання.

Порядок проектування:

- 1) роблять розрахунок електричних навантажень;
- 2) вибір джерела електроенергії. Визначення кількості та потужностей трансформаторних підстанцій;
- 3) виявлення об'єкта першої категорії, які потребують резервного електроживлення;
- 4) розміщують на БГП трансформаторні підстанції, силові та освітлювальні мережі, інвентарні електротехнічні пристрої.

Призначення мережі

– мережі електропостачання постійні та тимчасові призначені для енергетичного підживлення силових та технологічних споживачів.

Вихідними даними для організації тимчасового енергопостачання є обсяги, терміни виконання та структура будівельно-монтажних робіт, площі тимчасових будівель, споруд та закритих складів, розміри будівельного майданчика, типи та потужності будівельних машин та ін.

Проектування тимчасового електропостачання ведеться у такому порядку:

– визначають споживачів електроенергії, кількість необхідної електричної потужності за зміну по кожному споживачеві та сумарну потрібну потужність електроустановок або трансформатора;

– підбирають відповідний тип трансформатора, встановлюють його місце розташування на лад генплані і проектують тимчасову електромережу.

$$P_{mp} = \alpha \left(\frac{K_1 \sum P_c}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \sum P_m}{\cos \varphi_2} + \frac{K_3 \sum P_{oe}}{\cos \varphi_3} + \frac{K_4 \sum P_{on}}{\cos \varphi_4} + \frac{K_5 \sum P_{ce}}{\cos \varphi_5} \right) \quad (6.18)$$

де α - Коефіцієнт втрати потужності в мережі;

P_c – потужностей силових споживачів;

P_t - Потужностей для технічних потреб;

P_{cb} - споживана потужність для зварювальних трансформаторів;

P_{ob} - споживані потужності освітлювальними приладами для

внутрішнього освітлення;

$P_{\text{вн}}$ - споживані потужності для зовнішнього освітлення;

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

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

$\cos \varphi_3 = 1$

$\cos \varphi_4 = 1$

$\cos \varphi_5 = 0,6$

K – коефіцієнти одночасного споживання енергії:

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

моторів для будівельних машин та механізмів (ΣP_c):

– баштовий кран КБ 408.21 - 1 штука - 123кВт,

– фарбувальний агрегат - 1 штука - 4 кВт,

– різні дрібні механізми та інструменти – 5,5 кВт

$\Sigma P_3 = 132,5$ кВт

Сумарна потужність зварювальних трансформаторів ($\Sigma P_{\text{св}}$):

– ТС-500 $P_c = 32 \cdot 2 = 64$ кВт

Потужність для внутрішнього освітлення ($\Sigma P_{\text{ів}}$):

- Закриті склади

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

– ремонтна майстерня

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

– контори та службові приміщення

$15 \cdot 48 = 0,72 \text{кВт}$

$\Sigma P_{\text{ос}} = 1,178 \text{кВт}$

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

– охоронне освітлення

$2 \cdot 323,7 = 647,4 \text{ Вт} = 0,65 \text{ Вт}$

- Висвітлення монтажу

$1500 \cdot 3 = 4500 \text{ Вт} = 4,5 \text{ кВт}$

$\Sigma P_{\text{вн}} = 5,15$ кВт.

Потреби для технологічних потреб електронагрівача потужністю $P_T = 500\text{кВ}\cdot\text{А}$

$$P_{mp} = 1,1 \left(\frac{0,4 \cdot 132,5}{0,7} + \frac{0,4 \cdot 500}{0,85} + \frac{0,8 \cdot 1,178}{1} + \frac{0,9 \cdot 5,15}{1} + \frac{0,8 \cdot 64}{1} \right) = 421 \text{ кВт}\cdot\text{А}$$

Вибираємо трансформаторну підстанцію - СКТП-560 1шт.

$3 P = 560\text{кВА}$.

4.3.6.3 Водопостачання будівельного майданчика, розрахунок діаметра трубопроводу

Джерелами тимчасового водопостачання є водопроводи. Розрахунок діаметра трубопроводу ведемо за максимальною величиною потреби у воді за роками будівництва. Якщо потреба у воді менша за потребу на пожежогасіння (22,6 л/с), то розрахунок ведемо за потребою у воді на пожежогасіння, тобто приймати $\theta = 22,6$ л/с. Діаметр D , мм, труб напірної мережі визначають за формулою

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot \theta}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4000 \cdot 22,6}{3,14 \cdot 1,5}} = 138 \text{ мм.}$$

де θ - Сумарна витрата води, л / с ;

v – швидкість руху, м/с.

За сортаментом круглого прокату вибираємо трубу $D = 138$ мм.

4.3.6.4 Визначення потреби в кисні та стиснутому повітрі

Витрата повітря приладами представлена у табл. 4.9

Таблиця 4.9 - Витрата повітря приладами

Найменування інструменту	Од. вим.	Кількість	Витрата повітря на од. вим., м ³ /хв.	Витрата повітря на весь об'єм, м ³ /хв.
Відбійний молоток	шт.	1	1,0	1
Зовнішній пневматичний вібратор	шт.	2	0,9	1,8
Установка для очищення від пилу	шт.	1	1,0	1

Пневматична трамбування	шт.	2	3,0	6
РАЗОМ:	-	-	-	9,8

Потужність потрібної компресорної установки Q , $\text{м}^3/\text{хв}$

$$Q = 1,3 K \sum q$$

де 1,3 - коефіцієнт, що враховує втрати в мережі / 3, с.202 /;

$\sum q$ - Сумарна витрата повітря приладами, $\text{м}^3/\text{хв}$ (з таблиці 3.24);

K – коефіцієнт одночасності роботи апаратів, який приймається під час роботи 4-6 апаратів - 0,8 /6, с.203/

$$Q = 1,3 \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot 1,1$$

Ємність ресивера V , м^3 визначається за формулою

$$V = K \cdot \sqrt{Q}$$

де K - коефіцієнт, що залежить від потужності компресора і прийнятий для пересувних компресорів - 0,4 /3, с.203/

$$V = 0,4 \cdot \sqrt{1,04}$$

За довідником /4, с.156/ приймаємо компресорну установку КС-9.

Діаметр розвідного трубопроводу D , мм, визначається за формулою

$$D = 31,8 \sqrt{Q}$$

$$D = 31,8 \cdot \sqrt{1,04}$$

Отримане значення округляємо до найближчого за стандартом діаметра і приймаємо діаметр трубопроводу, що розводить 10 мм.

4.3.7 Опис будівельного генерального плану

БГП виконано в масштабі 1:2000 та включає генеральні майданчики з нанесенням на ньому об'єктів тимчасового господарства. На БГП зазначені межі будівельного майданчика та видів його огорож, діючих тимчасових підземних, надземних та повітряних мереж та комунікацій, тимчасових доріг, схем руху засобів транспорту та механізмів, місць встановлення будівельних та вантажопідійомних машин із зазначенням шляхів їх переміщення та зон дії,

розміщення постійних, будуються та тимчасові будівель та споруд, розміщення джерел та засобів енергозабезпечення та освітлення будівельного майданчика, майданчиків та приміщень складування матеріалів та конструкцій, розташування приміщень для санітарно-побутового обслуговування будівельників.

Розміри БГП у плані 228 800 x 203 760. Будівництво житлового будинку ведеться баштовим краном КБ – 408.21.

4.3.8 Вказівки щодо контролю якості будівельно-монтажних робіт

Необхідна якість та надійність будівель та споруд повинні забезпечуватись будівельними організаціями, шляхом здійснення комплексу технічних, економічних та організаційних заходів ефективного контролю на всіх стадіях створення будівельної продукції.

Контроль якості БМР повинен здійснюватися спеціалістами або спеціальними службами, що входять до складу будівельної організації або залучаються з боку та оснащені технічними засобами, що забезпечують необхідну достовірність та повноту контролю.

Виробничий контроль якості БМР повинен включати вхідний контроль робочої документації, конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання, операційний контроль окремих будівельних процесів або виробничих операцій та приймальний контроль БМР.

Операційний контроль повинен здійснюватися в ході виконання будівельних процесів або виробничих операцій та приймальний контроль БМР.

При приймальному контролі необхідно проводити перевірку якості виконаних БМР, а також відповідальних конструкцій.

За результатами виробничого та інспекційного контролю якості БМР повинні розроблятися заходи щодо усунення виявлених дефектів, при цьому також повинні враховуватись і вимоги авторського нагляду проектних організацій та органів державного нагляду та контролю.

4.3.9 Заходи з охорони праці та пожежної безпеки

Небезпечні зони, в які вхід людей, не пов'язаних з цим видом робіт, заборонено, огорожуються та позначаються.

Передбачено безпечні шляхи для пішоходів та автомобільного транспорту.

Тимчасові та адміністративно-господарські та побутові будівлі та споруди розміщені таким чином, що відстань від найбільш віддаленого місця поза будівлею не перевищує 200м.

Питні установки розміщені на відстані, що не перевищує 75 м від робочих місць.

Між тимчасовими будинками та спорудами передбачені протипожежні розриви згідно [14].

На будівельному майданчику повинні створюватися безпечні умови праці, що унеможливають ураження людей електричним струмом відповідно до норм [15].

Будівельний майданчик, проходи, проїзди та робочі місця освітлені.

Позначено місця для курії та розміщено пожежні пости, обладнані інвентарем для пожежогасіння.

Миття коліс виготовляється з бочки, брудна вода відводиться до міської системи зливових вод.

Техніка безпеки на будівельному майданчику.

Зварні роботи

Робочі місця зварювальників у приміщенні повинні бути відокремлені від суміжних робочих місць і проходів екранами, що не згорають, на висоту 1,8 м. При зварюванні на відкритому повітрі огороження слід ставити на випадок одночасної роботи кількох зварювальників поблизу один від одного та на ділянках інтенсивного руху людей. Зварювальні роботи на відкритому повітрі під час дощу, снігопаду мають бути припинені.

Земляні роботи :

При виконанні земляних робіт на території населених пунктів або на виробничих територіях котловани, ями, траншеї та канали у місцях де

відбувається рух людей та транспорту, мають бути огорожені, встановлені перехідні містки.

Персонал, що експлуатує засоби механізації, оснащення, пристосування та ручні машини, до початку повинен бути навчений безпечним методам та прийомам робіт.

Такелажні роботи

Такелажні роботи або стропування вантажів повинні виконуватися особами, які пройшли спеціальне навчання.

Роботи у зимовий час

Роботи зі зведення конструкцій у зимовий час дозволяється виконувати за проектом виконання робіт, розробленим будівельною організацією та погоджено з прив'язувальною організацією.

4.3.10 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Передбачається встановлення меж будівельного майданчика, що забезпечує максимальну безпеку за територією будівництва дерев, чагарників, трав'яного покриву.

Виключається безладний та неорганізований рух будівельної техніки та автотранспорту. Тимчасові автомобільні дороги та інші під'їзні колії влаштовуються з урахуванням вимог щодо запобігання пошкодженням деревно-кустарної рослинності.

Бетонна суміш та будівельні розчини зберігаються у спеціальних ємностях. Організуються місця, де встановлюються ємності для сміття.

4.3.11 Заходи щодо забезпечення збереження матеріалів

Для збереження дорогих або псуються на відкритому повітрі матеріалів (цементу, вапна, гіпсу, фанери, цвяхів та ін.) влаштовують закриті склади.

Матеріали складують із дотриманням певних правил. При укладанні виробів у штабель прокладки між ними мають строго один під одним. Перетин прокладок і підкладок зазвичай квадратне зі стороною 6 ... 8 см. Розміри підбирають з таким розрахунком, щоб вищі збірні елементи не спиралися на

монтажні петлі або частини нижчестоящих.

При монтажі елементів повинні бути правильно підібрані стропи, інакше конструкції можуть зламатися.

На в'їздах та виїздах будівельного майданчика встановлено ворота, працює сторожова охорона, що розміщується у тимчасових будівлях, розташованих на обох в'їздах.

На майданчику передбачається система сигналізації. У темну пору будівельний майданчик з усіх боків висвітлюється прожекторами.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.10 БЖД ОП			
Керівник	Крішко				Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буроін'єкційних паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Шаповалов					МР		
Магістр.	Мінько					ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой							

5.1 Загальні відомості про об'єкт проектування

Житловий 11-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 11-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 неогорожених перепадів по висоті на 1.3 м і більше;
- місця переміщення машин та устаткування або їх робочих органів та відкритих рухомих або обертових частин;
- місця, над якими відбувається переміщення вантажів вантажопідйомними кранами;
- місця, де рівні шуму, вібрації або забруднення повітря перевищують гігієнічні норми.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

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

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

Зони потенційно діючих небезпечних виробничих факторів виділяються сигнальними огорожами.

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

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

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

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

$(R + S_H)$, тобто

– довжина $L = l + 2(R + S_H)$,

– ширина $B = b + 2(R + S_H)$,

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2.2 Транспортні шляхи

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2.3 Огородження будівельного майданчика

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

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

– захисними, призначеними тільки для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними виробничими чинниками;

– сигнальними, призначеними для попередження про межі територій та ділянок з небезпечними і шкідливими виробничими чинниками.

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

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

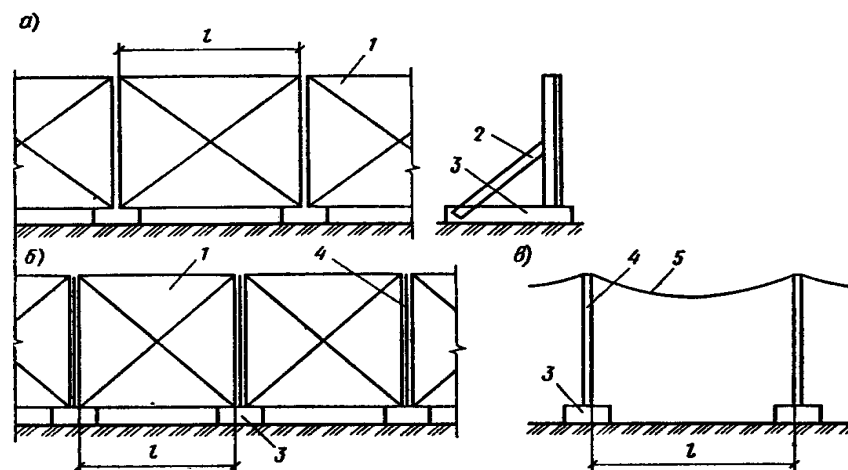


Рисунок 5.1 – Огородження будівельних майданчиків:

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

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

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

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

5.2.4 Електропостачання, водопостачання та освітлення.

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

В якості водопостачання на період будівництва використовується тимчасова лінія.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для тимчасового водопостачання прокладаються азбоцементні труби. Так як тривалість будівництва досить велика, труби прокладаються нижче глибини промерзання. У системі водопостачання передбачається розміщення колодязів з

пожежними гідрантами, що забезпечують можливість прокладки від них рукавів до місць загоряння на відстань до 100 м. Діаметр водопроводу визначається за формулою:

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

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

Приймаємо діаметр трубопроводу 127 мм.

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

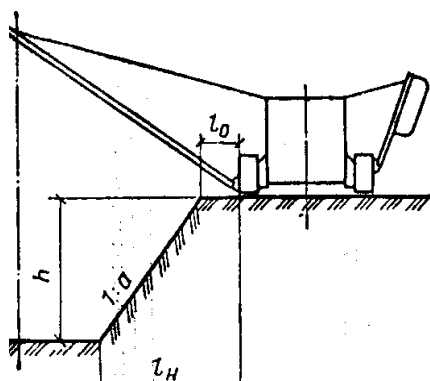


Рисунок 5.2 – Схема безпечної установки крана - трубоукладача біля брівки траншеї: a - коефіцієнт закладення укосу; l_0 – відстань до брівки виїмки

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 строкування і технічною характеристикою складованих виробів, а також із зазначенням марок виробів;

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

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

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

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

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

- складуванням в окремих закритих, вентильованих приміщеннях;

- розміщенням складів на території будівельного майданчика з урахуванням рози вітрів та ізоляцією їх від пунктів прийому їжі та водою;
- роздільним зберіганням речовин, що входять в різні групи;
- необхідною вогнестійкістю складських приміщень;
- забезпеченням безпечних розривів між складськими приміщеннями та сусідніми будівлями і спорудами згідно з вказівками ДБН Б.2.2-12:2019;
- оснащенням ефективними засобами пожежогасіння.

5.3 Розрахунок строп

Стропування вантажів - одна з відповідальних операцій під час виконання такелажних робіт. Конструкції стропів повинні забезпечувати безпеку і зручність робіт, а також можливість швидкого стропування і розстропування вантажів. Кількість гілок строп, на яких підвішують вантаж, вибирають залежно від маси вантажу, що піднімається, і діаметра каната. Зазвичай прагнуть застосувати строп з меншим числом гілок за рахунок збільшення діаметра каната.

Вантажопідйомність стропів визначається розривним зусиллям каната з урахуванням кількості гілок і коефіцієнта запасу міцності.

При вертикальному положенні строп допустиме зусилля в кожній гілці,

$$S = G - g / (k - n \cdot \cos \alpha), \quad (5.1)$$

де G – вага вантажу. N (кгс);

g – прискорення вільного падіння ($g = 10 \text{ м/с}^2$);

n – число гілок стропа;

α – кут нахилу гілки стропа (у градусах).

Замінивши для простоти розрахунку $1/\cos \alpha$ коефіцієнтом m , отримаємо

$$S = m \cdot G - g / (k - n), \quad (5.2)$$

$$S = 1,41 \cdot 2980 - 10 / (0,75 - 4) = 14006 \text{ Н} = 14,006 \text{ кН}$$

де: m – коефіцієнт, що залежить від кута нахилу гілки до вертикалі;

за $\alpha = 45^\circ$ – $m = 1,41$.

Зроблено розрахунок строп для переміщення бадді з бетоном масою 2,98 т. Прийнята загальна вага вантажу, що піднімається, – 2980 кг, число гілок

стропа $m = 4$, $\kappa_3 = 0,75$

Канати мають бути перевірені на міцність розрахунком:

$$P/S \geq k, \quad (5.3)$$

$$P > S - k = 14 - 6 = 84 \text{ кН}$$

де P – розривне зусилля каната в цілому в Н(кгс) за сертифікатом;

S – найбільший натяг гілки каната Н(кгс);

k – коефіцієнт запасу міцності = 6.

За знайденим розривним зусиллям R підібрано канат і визначено його технічні дані: тимчасовий опір розриву, найближчий більший до розрахункового, і його діаметр.

Знайденому R відповідає канат подвійного скручування типу лк-р конструкції 6x19 (1+6+6/6)+1 о.с. ([ДСТУ EN 12385-5:2022](#)) діаметром 14 мм, з розрахунковим розривним зусиллям каната 98 кН.

5.4 Протипожежні заходи.

– Нормативне обґрунтування:

Для проектного 11-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 проектової будівлі.

При I ступеня вогнестійкості будинку:

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

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

Згідно з принципами розрахунку конструкцій будівель і споруд на

вогнестійкість, розробленим А.І. Яковлєвим, 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 τ . 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:

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

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

Отримане час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони плити $\tau = 1$ 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 обґрунтованому 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 техподполя 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 вунрть 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 іготавлення несучих і огороджувальних конструкцій матеріали, які мають достатню вогнестійкість і пройшли сертифікацію в органах державної пожежної охорони відповідно до діючих норм;

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

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

– Не допускати змін конструктивних, об'ємно-планувальних та інженерно-технічних рішень без проекту, розробленого відповідно до діючих норм і затвердженого в установленому порядку за допомогою контролю представниками генпроектувальника, замовника та органами державної пожежної охорони;

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

5.5 Заходи з охорони праці при виконанні 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, кльози - 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 колісок. 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

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.10 Е			
Керівник	Крішко				Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буройн'єкційних паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Паливода					МР		
Магістр.	Мінько					ЗПЦБ-23-1М		
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 пусканалагоджувальні роботи.

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

Водопостачання і водовідведення комплексу централізоване.

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

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

Нормативні рівні шуму в приміщеннях будинку забезпечені архітектурно-

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

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

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

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

- насипні ґрунти: ґрунт, щебінь;
- піски кварцеві сірі пилуваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті, неогенові, маловологі, середньої щільності, з уламками 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 портландцементі; неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на портландцементі 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 відбуватиметься у спеціально призначених місцях за межами будівельного майданчика.

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

6.2.3 Вплив на ґрунти та надра

Ділянка планованої діяльності не піддається шкідливій (руйнівній) дії небезпечних геологічних процесів. Категорія складності інженерно-геологічних умов ділянки друга. Неприятливі 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 немерзлому стані. Не допускається не передбачена проектною документацією вирубка дерев і чагарника, засипка ґрунтом стовбурів і корневих шийок деревно-чагарникової рослинності.

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

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

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

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

6.2.5 Вплив шуму та вібрацій

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

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

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

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

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

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

Під час підготовчих і будівельних робіт використання будівельної

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

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

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

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

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

6.2.6 Поводження з відходами

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

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

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

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

6.2.7 Вплив на соціальне середовище

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

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

6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище

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

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

6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності

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

ніж зовні неї.

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

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

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

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

А.3.1-5:2016 і ін.).

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

Екологічні умови провадження планованої діяльності:

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

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

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

2.1. Під час виконання підготовчих і будівельних робіт забезпечити:

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

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

- організацію регулярної перевірки технічного стану автотехніки (заборона на використання будівельної техніки із підтіканням паливо-мастильних матеріалів та перевищенням нормативно встановлених показників СО і СН 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.192.24.259с.10 ЕК			
Керівник	Крішко				Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буроін'єкційних паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Кадол					МР		
Магістр.	Мінько					ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой							

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

При «Проектуванні 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буроін'єкційних паль» визначимо більш ефективніший варіант за приведеними витратами за весь нормативний строк служби конструкцій.

За 1-м варіантом – розглядається фундамент пального, палі буроін'єкційні конічні довжиною – 7 м, кількість паль - 160 шт., діаметр палі - 0,5 м, окремих ростверк (40 шт.) на 4 палі). Об'єм буроін'єкційних конічних паль – 91,2 м³. Об'єм ростверку – 145,8 м³ (бетон клас С12/15). Загальний об'єм – 237 м³.

За 2-м варіантом – розглядається фундамент пального, палі буроін'єкційні циліндричні довжиною – 11 м, кількість паль - 160 шт., діаметр палі - 0,4 м, монолітний ростверк). Об'єм буроін'єкційних циліндричних паль – 220,8 м³. Об'єм ростверку – 40,53 м³ (бетон клас С12/15). Загальний об'єм – 261,33 м³.

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	КБ5-74-3	Улаштування буроін'єкційних конічних паль діаметром 500 мм, довжина паль 7 м	1м3 конструктивного об'єму палі	91,2	8 593,62	4 325,82	783 738	10 719	394 515	1,5900	145,01
					117,53	1 011,00			92 203	10,8238	987,13
2	П171-1062	Заглушки металеві	шт	36,0	250,00		9 000				
3	П171-1060	Опалубка металева	т	0,07	43 000,00		3 010				
4	КБ5-75-1	Установлення арматури окремими стрижнями в тіло бетону при улаштуванні буроін'єкційних паль, діаметр арматури до 18 мм	1т арматури	9,2	507,30	-	4 667	3 504	-	4,6000	42,32
					380,88	-			-	-	-
5	П171-1063	Арматурні стрижні	т	9,2	39 000,00		358 800				
6	КБ6-1-16	Улаштування залізобетонного ростверку	100м3 бетону, бугобетону і залізобетону в ділі	1,458	338 025,11	8 992,83	492 841	26 880	13 112	249,4100	363,64
					18 436,39	2 923,64			4 263	32,7235	47,71
7	П160-17	Арматура	т	8,1	39 000,00		315 900				
Разом прямих витрат по кошторису							1 967 956	41 103	407 627		550,97
									96 466		1 034,84

	Разом прямі витрати	грн.	1 967 956	
	в тому числі:			
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	1 519 226	
	вартість ЕММ	грн.	407 627	
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		96 466
	заробітна плата робітників	грн.		41 103
	всього заробітна плата	грн.		137 569
	Загальновиробничі витрати	грн.	73 170	
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г		190,30
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		23 692
	Всього по кошторису	грн.	2 041 126	
	Кошторисна трудоємність	люд-г		1 776,11
	Кошторисна заробітна плата	грн.		161 261

Склав

Мінько Ю.Ю.

[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 "Прометей"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудівест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буроінскційних паль

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

що здійснюється в _____2025_____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 3 від 09.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 9 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	Розділ I. Будівельні роботи			
		Прямі витрати	1 967,956	1 967,956	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	41,103	41,103	
		Вартість матеріальних ресурсів	1 519,226	1 519,226	
		Вартість експлуатації будівельних машин	407,627	407,627	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	73,170	73,170	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	2 041,126	2 041,126	

4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	19,391	19,391	
		Разом	2 060,517	2 060,517	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	9,272	9,272	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	5,563	5,563	
		Разом	2 075,352	2 075,352	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	34,222	34,222	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	9,562		9,562
		Разом по розділу I	2 119,136	2 109,574	9,562
9		Податок на додану вартість	423,827		423,827
		Всього по розділу I	2 542,963	2 109,574	433,389
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	2,909	2,909	
11		Податок на додану вартість	0,582		0,582
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	3,491	2,909	0,582
		Розділ II. Устаткування			
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		

15		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.I+р.II)	2 542,963		

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

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буроінекційних паль
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-001-002

на Порівняння - варіант 2. Об'єкт основного призначення
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	3 373,846	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	4,10780	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	386,413	тис. грн.
	Середній розряд робіт	3,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на 9 грудня 2024 р.

№ Ч.ч	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітно ї плати	експлуа- тації машин		
										заробітно ї плати	в тому числі заробітно ї плати
										на одиниц ю	всього

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ5-74-1	Улаштування буроін'єкційних циліндричних паль діаметром 400 мм, довжина паль 11 м	1м3 конструктивног о об'єму палі	220,8	9 876,59	5 569,10	2 180 751	28 377	1 229 657	1,7600	388,61
					128,52	1 302,94			287 689	13,9559	3 081,46
2	П171-1062	Заглушки металеві	шт	132,0	250,00		33 000				
3	П171-1060	Опалубка металева	т	0,177	43 000,00		7 611				
4	КБ5-75-1	Установлення арматури окремими стрижнями в тіло бетону при улаштуванні буроін'єкційних паль, діаметр арматури до 18 мм	1т арматури	18,1	507,30	-	9 182	6 894	-	4,6000	83,26
					380,88	-			-	-	-
5	П171-1063	Арматурні стрижні	т	18,1	39 000,00		705 900				
6	КБ6-1-16	Улаштування залізобетонног о ростверку	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0,4053	338 025,11	8 992,83	137 002	7 472	3 645	249,4100	101,09

					18 436,39	2 923,64		1 185	32,7235	13,26
7	П160-17	Арматура	т	3,283	39 000,00		128 037			
		Разом прямих витрат по кошторису					3 201 483	42 743	1 233 302	572,96
		Разом прямі витрати				грн.	3 201 483		288 874	3 094,72
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	1 925 438			
		вартість ЕММ				грн.	1 233 302			
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		288 874		
		заробітна плата робітників				грн.		42 743		
		всього заробітна плата				грн.		331 617		
		Загальновиробничі витрати				грн.	172 363			
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г				440,12
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		54 796		
		Всього по кошторису				грн.	3 373 846			
		Кошторисна трудоємність				люд-г				4 107,80
		Кошторисна заробітна плата				грн.		386 413		

Склав

Мінько Ю.Ю.

[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 "Прометей"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудівест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буроінскційних паль

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

що здійснюється в _____2025_____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 3 від 09.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 9 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	Розділ I. Будівельні роботи			
		Прямі витрати	3 201,483	3 201,483	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	42,743	42,743	
		Вартість матеріальних ресурсів	1 925,438	1 925,438	
		Вартість експлуатації будівельних машин	1 233,302	1 233,302	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	172,363	172,363	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	3 373,846	3 373,846	

4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	32,052	32,052	
		Разом	3 405,898	3 405,898	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	15,327	15,327	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	9,196	9,196	
		Разом	3 430,421	3 430,421	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	79,150	79,150	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	22,114		22,114
		Разом по розділу I	3 531,685	3 509,571	22,114
9		Податок на додану вартість	706,337		706,337
		Всього по розділу I	4 238,022	3 509,571	728,451
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	4,808	4,808	
11		Податок на додану вартість	0,962		0,962
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	5,770	4,808	0,962
		Розділ II. Устаткування			
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		

15		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.I+р.II)	4 238,022		

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:

$$t_1 = \frac{550,97/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 3,44 \text{ дня}; \quad t_2 = \frac{572,96/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 3,58 \text{ дня}.$$

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 3900000 грн.);

t_j – тривалість роботи машин j -ї групи на об'єкті, машино-годин;

$t_{\text{н}j}$ – нормативна тривалість роботи машин j -ї групи протягом року,

машино-годин.

Таким чином отримуємо значення капітальних вкладень:

$$K_{\text{осн1}} = \frac{3900 \times 3.44}{100} = 134,160 \text{ тис. грн.}; \quad K_{\text{осн2}} = \frac{3900 \times 3.58}{100} = 139,620 \text{ тис. грн.}$$

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 С – 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 в договірних цінах.

Визначенні витрати на тимчасові будівлі та споруди, витрати за роботу зимою та літом, прибуток та адміністративні витрати, тис. грн. наступні:

За 1-м варіантом.

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 19,391 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 9,272 тис.грн.

Витрати на роботу в літній період- 5,563 тис.грн.

Прибуток – 34,222 тис. грн.

Адміністративні витрати – 9,562 тис. грн.

За 2-м варіантом.

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 32,052 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 9,196 тис.грн.

Витрати на роботу в літній період – 15,327 тис.грн.

Прибуток – 79,150 тис. грн.

Адміністративні витрати – 22,114 тис. грн.

Визначаємо кошти, потрібні для фінансування оборотних засобів:

$$K_{061} = \frac{(2041,126 + 19,391 + 9,272 + 5,563 + 34,222 + 9,562)}{4} = 2110,136/4 = 529,784 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{062} = \frac{(3373,846 + 32,052 + 9,196 + 79,150 + 22,114)}{4} = 3461,730/4 = 865,433 \text{ тис. грн.}$$

1.4 Розраховуємо необхідні для виконання робіт капітальні вкладення в основні виробничі фонди та оборотні кошти підрядника:

$$K1 = 134,160 + 529,784 = 663,944 \text{ тис. грн.}$$

$$K2 = 139,620 + 865,433 = 1005,053 \text{ тис. грн.}$$

1.5 Визначаємо витрати на експлуатацію конструктивних елементів. Вони включають суму річних амортизаційних відрахувань (А) і витрати на ремонт і утримання конструкцій (Вру):

$$V_e = A + B_{py} \quad (7.5)$$

$$A = \frac{(C + TБ + ДК_{зл} + КП + АВ)}{100} \cdot N_a \quad (7.6)$$

де N_a – річна норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди (приймаємо 8 %).

$$A1 = \frac{2110,136}{100} \times 8 = 168,810 \text{ тис. грн.}; \quad A2 = \frac{3461,730}{100} \times 8 = 276,938 \text{ тис. грн.}$$

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;

$T_{з}$ і $T_{л}$ – розрахункова додаткова трудомісткість будівельно-монтажних робіт

при їх виконанні відповідно в зимовий та літній періоди.

За локальними кошторисами загальна трудомісткість становить:

- 1,776 тис. люд. год. для 1-го варіанту;

- 4,108 тис. люд. год. для 2-го варіанту.

Визначаємо необхідні витрати на ремонт та утримання конструкцій по кожній j -й групі конструкцій:

$$B_{py} = \frac{\sum_{j=1}^m (C + TБ_j + ДВ_{зл}_j + КП_j + АВ_j) \cdot Н_{прj}}{100}, \quad (7.7)$$

де H_{pyj} – річні норми витрат на ремонт та експлуатацію j -ї конструкції, які для конструкцій з/б фундаментів за варіантами – 1,5%:

$$B_{py1} = \frac{2110,136}{100} \times 1,5 = 31,652 \text{ тис. грн.}; \quad B_{py2} = \frac{3461,730}{100} \times 1,5 = 51,926 \text{ тис. грн.}$$

$$Be1 = 168,810 + 31,652 = 200,462 \text{ тис. грн.}; \quad Be2 = 276,938 + 51,926 = 328,864 \text{ тис. грн.}$$

1.6 Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень дорівнюють:

$$B_{\pi} = (B_{\pi i} + E_{\pi} K_i) (\rho + E_{\pi\pi}) + Be_i, \quad (7.8)$$

де $E_{\pi\pi}$ – норматив ефективності (норма прибутку) капітальних вкладень;

ρ – коефіцієнт реновації, частка витрат в розрахунку на рік служби конструкції;

$E_{\pi\pi}$ – норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу, ($E_{\pi\pi} = 0,1$).

Розраховуємо, враховуючи, що строк використання конструкцій за двома варіантами – 100 років та відповідно коефіцієнт реновації 0,0000072,

$$B_{\pi 1} = (2110,136 + 0,15 \times 663,944) (0,0000072 + 0,1) + 200,462 = 421,451 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{\pi 2} = (3461,730 + 0,15 \times 1005,053) (0,0000072 + 0,1) + 328,864 = 690,139 \text{ тис. грн.}$$

1.7 Розрахуємо економічний ефект від створення і використання більш економічного варіанту застосування конструкцій за весь строк їх експлуатації:

$$E = \frac{B_2 - B_1}{\rho_2 + E_{\pi\pi}}, \quad (7.9)$$

$$E = \frac{690,139 - 421,451}{0,0000072 + 0,1} = 2686,687 \text{ тис. грн.}$$

де позначення «1» та «2» відповідають базовому та проектному рішенняю.

7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції

Основні техніко - економічні показники за варіантами наведено в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 - Основні ТЕП за варіантами конструкцій

№ п п	Найменування показників	Одиниця виміру	Рівень показника за варіантами	
			1	2
1	Тривалість виконання будівельних робіт	діб	3,44	3,58
2	Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт	тис люд.- год.	1,776	4,108
3	Собівартість БМР	тис. грн.	2041,126	3373,846
4	Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів	тис. грн.	663,944	1005,053
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	421,451	690,139
6	Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації	тис. грн.	2686,687	-

Економічний ефект від застосування першого варіант за весь нормативний термін використання конструкції дорівнює 2686,687 тис. грн.

РОЗДІЛ 8

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.10 НР			
Керівник	Крішко				Проектування 11-ти поверхової житлової будівлі з використанням буропін'єкційних паль	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Крішко					МР		
Магістр.	Мінько					ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой							

8.1 Проблема наукового дослідження

Останніми роками в будівництві набули широкого поширення пальові фундаменти з буроін'єкційних паль, які влаштовують у пробурених свердловинах шляхом ін'єкції в них під тиском дрібнозернистої бетонної суміші. Такі палі виконуються зазвичай завдовжки від 6 до 15 м переважно в глинистих ґрунтах для окремо розташованих і стрічкових фундаментів будівель, споруд. Вони мають достатню несучу здатність за малих діаметрів за рахунок технологічних особливостей формування стовбура. Несуча здатність буроін'єкційних паль у глинистих ґрунтах за довжини 7-8 м становить від 350 до 600 кН.

Для підвищення несучої здатності буроін'єкційних паль у глинистих ґрунтах їхню бічну поверхню може бути виконано не циліндричною, а конічною з кутом нахилу бічної поверхні 2-3 градуси до вертикалі. Розглянуті конструктивні рішення отримали назву «конічні палі».

Вони можуть влаштовуватися довжиною від 3 до 8 м і армуватися просторовими каркасами або одним металевим стрижнем уздовж центральної осі палі. Ефективність буроін'єкційних конічних паль забезпечується переважно за рахунок їхньої форми та розвиненої бічної поверхні порівняно з циліндричними палями рівного об'єму й однакової довжини. Пропоноване конструктивне рішення конічної палі дає змогу досягти необхідної несучої здатності, зменшивши водночас її матеріаломісткість. Найбільшу ефективність такі палі можуть показати під час будівництва в сейсмонебезпечних регіонах, а також під час реконструкції та відновлення будівель. Однак до теперішнього часу досліджень роботи буроін'єкційних конічних паль у глинистих ґрунтах виконано недостатню кількість. Тому тема магістерської роботи є актуальною.

8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження

Об'єкт дослідження – буроін'єкційна конічна паля в глинистому ґрунті.

Предмет дослідження – взаємодія буроін'єкційної конічної палі з глинистим ґрунтом основи на стадії її експлуатації.

8.3 Мета та задачі наукового дослідження

Мета роботи полягає в використанні конструктивного рішення буроін'єкційної конічної палі і розрахунку несучої здатності в глинистих ґрунтах, що забезпечують надійність її експлуатації у складі фундаментів будівель і споруд.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Розглянути конструктивне рішення пристрою буроін'єкційної палі, що дає змогу виконувати її за формою поздовжнього розрізу близькою до конічної порівняно з буроін'єкційною циліндричною палею такої ж довжини.
2. Виконати оцінку впливу геометричних параметрів буроін'єкційних конічних паль на їхню несучу здатність у глинистих ґрунтах за рахунок зміни кута нахилу бічної поверхні буроін'єкційних конічних паль.

8.4 Методи досліджень

Теоретичні, аналітичні й чисельні методи, аналіз і зіставлення даних отриманих різними методами.

8.5 Наукова новизна одержаних результатів

1. Запропоновано конструктивне рішення пристрою буроін'єкційної палі, яке дозволяє виконувати її за формою поздовжнього розрізу близькою до конічної, і яке забезпечує в 1,15-1,25 рази більшу несучу здатність порівняно з буроін'єкційною циліндричною палі такої ж довжини.
2. Виконано оцінку впливу геометричних параметрів буроін'єкційних конічних паль на їх несучу здатність у глинистих ґрунтах.

8.6 Апробація результатів дослідження

Результати досліджень, представлені у магістерській роботі, доповідались автором у виступах на щорічних наукових конференціях.

Список наукових публікацій:

1. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., 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 Розроблення конструктивних рішень бурін'єкційних конічних палі

Під час розроблення конструкції бурін'єкційної конічної палі за основу було прийнято спосіб влаштування бурін'єкційних циліндричних паль «Titan» фірми «Ishebek». Відповідно до цього способу конструкція бурін'єкційної циліндричної палі складається з товстостінних трубчастих гвинтових штанг діаметром від 30 до 250 мм завдовжки від 2 до 6 м, з'єднаних муфтами. На першу штангу накручується буровий інструмент і за допомогою бурової техніки, конструкція забурюється в ґрунт. У процесі влаштування палі дрібнозернистий розчин потрапляє в свердловину через порожнини в штангах, і через отвори в буровій коронці. Після виходу вістря палі на проектну глибину

подачу бурового розчину припиняють і в забій свердловини під тиском не більше ніж 1 МПа подають робочий розчин.

Для влаштування конічної буроін'єкційної палі (рис. 1, а) запропоновано забезпечити сполучні муфти буровим інструментом (рис. 1, б). При цьому пропонується муфта-коронка (рис. 1, в) дає змогу з'єднувати бурові штанги різного діаметра.

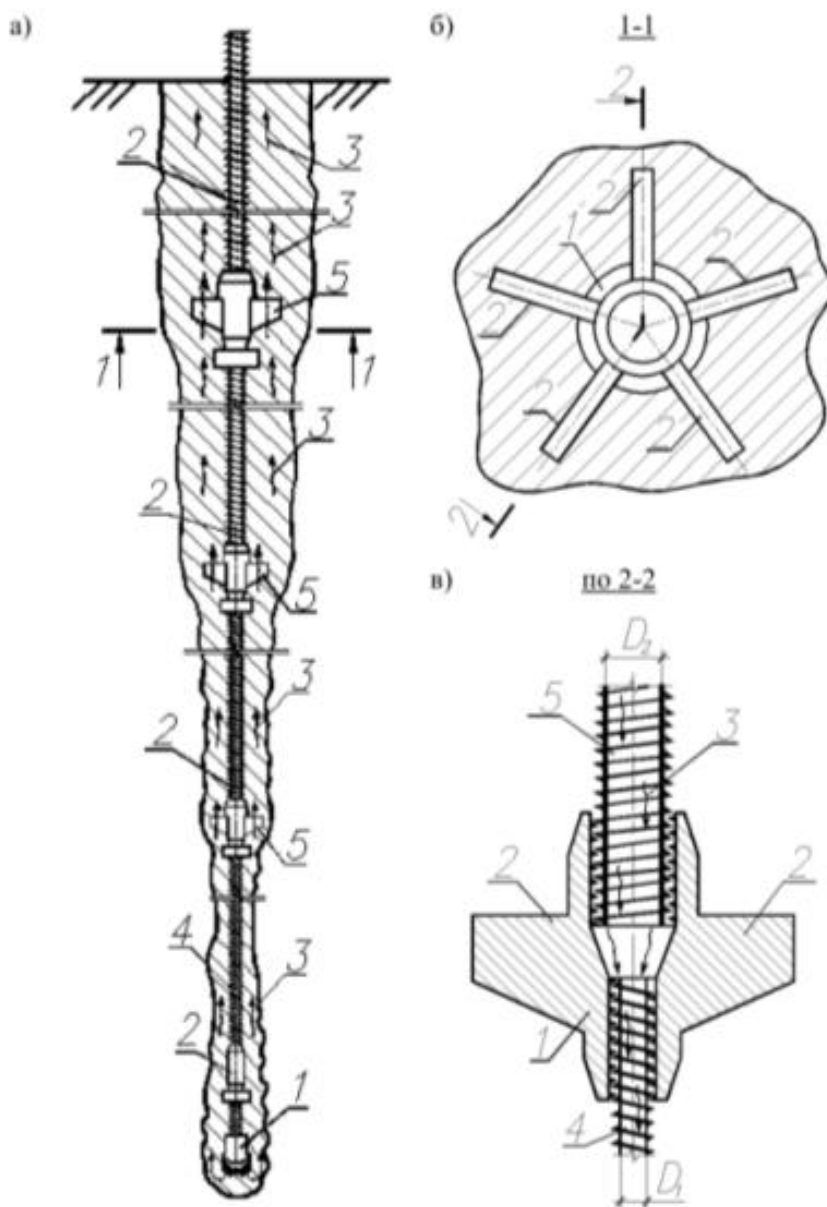


Рисунок 1. – Конструкція буроін'єкційної конічної палі: а – повздовжній перетин буроін'єкційної конічної палі; б – поперечний перетин буроін'єкційної конічної палі; в – розріз 1-1; 1 – коронка (долото); 2 – з'єднувальна муфта; 3 – дрібнозернистий бетон; 4 – штанга; 5 – з'єднувальна муфта забезпечена буровим інструментом (муфта-коронка)

Застосування запропонованих муфт-коронок дає змогу виконати стовбур буроін'єкційної палі за формою у вигляді усіченого конуса. Максимальний діаметр палі влаштовується на рівні оголовка і зменшується до її вістря.

Таким чином, пропонована конструкція палі виконується за способом влаштування буроін'єкційних циліндричних паль, а за своєю формою виконується у вигляді усіченого конуса.

Дослідження роботи буроін'єкційних конічних паль у глинистих ґрунтах у роботі виконуються на прикладі запропонованої конструкції буроін'єкційної конічної палі.

8.7.2 Вибір ґрунтових умов для моделювання роботи буроін'єкційної конічної палі

Для оцінки роботи буроін'єкційних конічних паль, як ґрунтові умови були розглянуті глинисті ґрунти різного різновиду і стану. До таких ґрунтів зазвичай відносять супіски, суглинки і глини. За віком і типом походження розглядалися четвертинні відкладення глинистих ґрунтів (алювіальні, делювіальні та озерно-аллювіальні). Передбачалося, що ґрунтові умови, які розглядаються, не мають специфічних (несприятливих) властивостей і не відносяться до особливих видів ґрунтів (просадних і набухаючих). Вибір фізико-механічних характеристик глинистих ґрунтів виконували на основі узагальнення даних, отриманих зі звітів з інженерно-геологічних вишукувань і матеріалів нормативної документації [16-20]. Під час вибору характеристик ґрунтів для проведення досліджень було враховано вітчизняний і зарубіжний досвід влаштування буроін'єкційних циліндричних паль, сферу їхнього застосування та особливості технології влаштування.

При цьому розглядалися переважно тугопластичні та м'якопластичні суглинки і глини, а також пластичні супіски. Фізико-механічні характеристики глинистих ґрунтів, які використовують для влаштування та оцінки роботи буроін'єкційних конічних паль, подано у вигляді таблиці (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристики глинистих ґрунтів, що використовуються для оцінки роботи буроін'єкційних конічних паль

Різновид глинистих ґрунтів		Супесь: пластична	Суглинок: - тугопластичний - м'якопластичний	Глина: - м'якопластична
Фізичні характеристики	Щільність ґрунту, ρ , г/см ³	1,7-1,95	1,75-2,0	1,8-2,1
	Коефіцієнт пористості e , буд. од.	0,45-0,85	0,5-1,00	0,55-1,05
	Щільність частинок ґрунту, ρ , г/см ³	2,65-2,7	2,7-2,75	2,75-2,78
	Природна вологість W , %	8-12	10-20	12-22
Класифікаційні показники	Число пластичності I_p , %	1 7	7 17	> 17
	Показник плинності I_L , д.од.	0,1-0,70	0,25-0,75	0,25-0,75
Міцні та деформаційні характеристики	Кут внутрішнього тертя φ , град.	18-25	14-24	10-20
	Питоме зчеплення ґрунту c , кПа	5-20	12-30	20 42
	Модуль деформації ґрунтів E , МПа	8-15	7-14	8-14
	Коефіцієнт Пуассона ν	0,32-0,36	0,33-0,36	0,33-0,36

З розгляду табл. 1 видно, що щільність глинистих ґрунтів знаходиться в інтервалі від 17 до 21 г/см³. Коефіцієнт пористості набуває значення в межах від 0,45 до 1,05, а щільність частинок глинистого ґрунту змінюється від 2,65 до 2,78. Природна вологість знаходиться в інтервалі значень від 8 до 22 %. У роботі було прийнято такі значення фізико-механічних характеристик:

щільність ґрунту (ρ) 1,75-1,85 г/см³ (для всіх різновидів глинистих ґрунтів); коефіцієнт пористості (e) для супіску 0,70-0,78, для суглинків 0,75-0,85, для глин 0,85-0,95; щільність частинок ґрунту (ρ_s) 2,68-2,72 г/см³; природна вологість (W) 0,11-0,15. Питоме зчеплення ґрунту (c) змінювалося від 10 кПа для супісків до 38 кПа для глин. Кут внутрішнього тертя (φ) від 14 до 30 град. Модуль деформації ґрунту (E) у дослідженнях приймався в межах від 9 до 15 МПа. Загалом, для оцінки впливу глинистого ґрунту на роботу буроін'єкційних конічних паль, було виділено 9 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ).

Таким чином, при виконанні досліджень роботи буроін'єкційних конічних паль приймалися значення фізичних, міцнісних і деформаційних характеристик глинистих ґрунтів, отриманих на основі аналізу ґрунтових умов будівництва промислових і цивільних будівель, споруд.

8.7.3 Обґрунтування основних параметрів системи «буроін'єкційна конічна паля – ґрунт»

Загальні відомості про систему «буроін'єкційна конічна паля – ґрунт».

У роботі поняття «буроін'єкційна конічна паля - ґрунт» передбачає систему, що складається з масиву ґрунту скінченних розмірів, усередині якого розміщена буроін'єкційна конічна паля із заданими параметрами, що взаємодіє з навколишньою основою. Під час створення системи, що описує роботу буроін'єкційної конічної палі в глинистих ґрунтах, урахували такі основні питання:

1. Геометричні параметри розрахункової системи;
2. Математична модель ґрунту основи;
3. математична модель матеріалу палі;
4. Граничні умови розрахункової системи.

Оцінювання роботи системи «буроін'єкційна конічна паля-ґрунт» здійснювали за допомогою персонального комп'ютера з використанням програмного комплексу. В основу використовуваних програм закладено метод скінченних елементів, який на сьогоднішній день широко застосовується в геотехнічних розрахунках різної складності. На відміну від інших методів

розрахунку паль і пальових фундаментів метод скінченних елементів дає змогу врахувати:

- нелінійну поведінку системи, що розглядається, під час її навантаження;
- спільну роботу ґрунту і пальового фундаменту;
- неоднорідне нашарування ґрунтів тощо.

Для виконання розрахунків і моделювання роботи конічних паль було прийнято програмний комплекс Midas GTS NX. Розглянутий програмний комплекс розроблено компанією MIDAS Information Technology Co., Ltd. (MIDAS IT), що спеціалізується на розробленні програмного забезпечення для проектних робіт у сфері геотехнічних розрахунків для цілей промислового, цивільного і транспортного будівництва [14]. З особливостей розглянутого програмного комплексу Midas GTS NX можна відзначити:

1. Наявність понад 50 моделей ґрунту;
2. Облік стадій влаштування паль;
3. Можливість виконання розрахунків у плоскій та об'ємній постановці;
4. Автоматична генерація і точне налаштування сітки скінченних елементів;
5. Використання в розрахунках фізичних і віртуальних елементів процесора та ін.

Моделювання роботи системи «буроін'єкційна конічна паля - ґрунт» виконувалося об'ємними елементами (тілами). До переваг цього підходу можна віднести таке:

1. Враховується об'ємна робота ґрунту і палі;
2. відсутні обмеження, характерні для плоских задач;
3. Враховується геометрична відповідність розглянутих параметрів реальній задачі.

Обмеженнями для використання об'ємних тіл під час моделювання роботи конічної палі є, як правило, або недостатні можливості розрахункового програмного комплексу, або недостатня потужність комп'ютера, який використовується. Відомо, що під час виконання розрахунків паль у ПК Midas GTS NX ізополя напружень і деформацій поширюються рівномірно від місця

прикладання зовнішнього навантаження. Для виключення областей, які свідомо не братимуть участі в розрахунку, область ґрунтового масиву моделюється як тіло обертання (циліндр). За вісь обертання прийнято вертикальну вісь Z . З метою скорочення часу проведення розрахунків і з огляду на те, що задача, яку ми розглядаємо, симетрична, у дослідженнях використано тільки половину повнорозмірної моделі. Вісь симетрії суміщена з віссю координат.

Під час моделювання роботи (або навантаження) палі за основу було взято конструкцію буроін'єкційної конічної палі. Цілком очевидно, що описати складну форму бічної поверхні буроін'єкційної конічної палі чисельними методами практично неможливо. Тому для виконання розрахунків, як припущення, тіло палі за своєю формою розглядали у вигляді усіченого конуса з гладкою бічною поверхнею (рис. 2). Таку палю можна охарактеризувати такими геометричними параметрами: діаметр оголовка палі ($D_{ог}$), діаметр вістря палі ($D_{ос}$), довжина палі ($L_{сб}$).

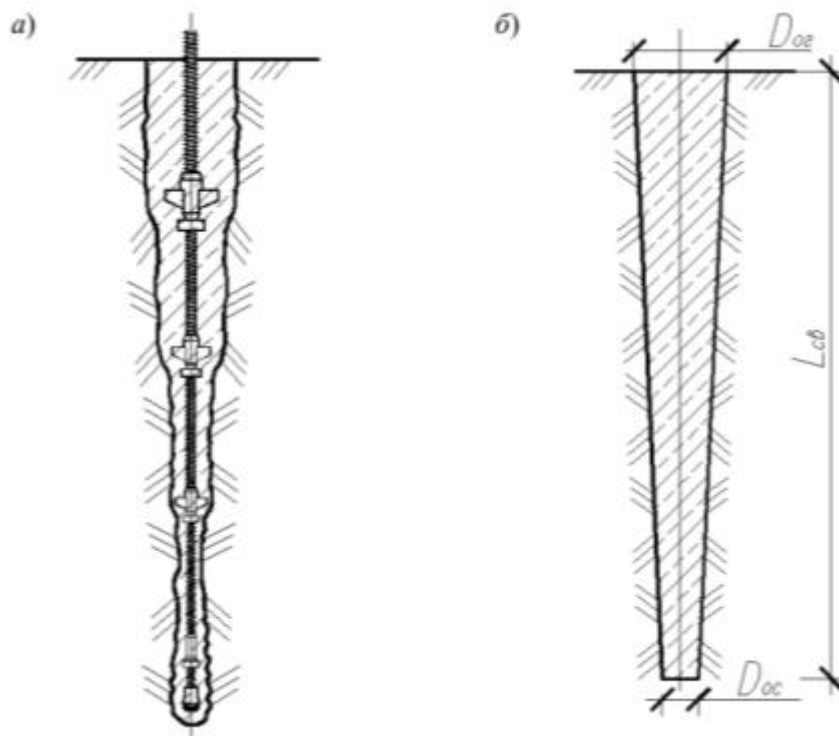


Рисунок 2 – Буроін'єкційна конічна паля:

а – фізична модель; б – розрахункова схема

Спосіб влаштування буроін'єкційних конічних палі схожий зі способом виготовлення буроін'єкційних циліндричних палей фірми «Ischebek»

(Німеччина), то і вибір основних геометричних параметрів буроін'єкційних конічних палі виконано за тим самим принципом, що і для палі «Titan». При цьому прийнято такі допущення: діаметр бурових лопатей муфт-коронок прийнято таким, що дорівнює діаметру згідно з номенклатурою фірми «Ischebek» для глинистих ґрунтів; під час обпресовування свердловини її діаметр збільшується в 1,4 раза згідно з даними виробника палі «Titan». Таким чином, у роботі геометричні параметри поперечного перерізу буроін'єкційної конічної палі розглядаються в інтервалі від 100 до 390 мм (табл. 2).

Таблиця 2 – Діаметр поперечного перерізу буроін'єкційних конічних палі

Діаметр бурових коронок для влаштування палі «Titan» d , мм	Фактичний діаметр палі з урахуванням опресування стінок свердловини D , мм	Діаметри палі, що приймаються в дослідженнях $D_{oc}(D_{or})$, мм
75	105	100
95	133	130
150	210	210
220	308	300
280	392	390

Оскільки особливий науковий інтерес становлять питання, пов'язані з оцінкою впливу форми буроін'єкційної конічної палі на її осідання, та, з огляду на те, що найбільше значення кута нахилу бічної поверхні такої палі можна досягнути лише тоді, коли розмір вістря та оголовка палі приймають відповідно мінімальні та максимальні значення, то діаметр вістря палі в усіх дослідженнях прийнято постійним та таким, що дорівнює 100 мм, а діаметр оголовка приймав значення згідно з табл. 2.

У дослідженнях, для визначення довжини буроін'єкційної конічної палі (L_{ce}) розглянуто номенклатуру збірних залізобетонних порожнистих конічних палі [15]. У роботі довжину буроін'єкційної конічної палі розглянуто в інтервалі від 3 до 9 м.

З огляду на те, що на сьогодні практично відсутні вказівки щодо

призначення певного типу скінченних елементів для розв'язання подібних задач, то в першому наближенні для дискретизації розрахункової області системи «буроін'єкційна конічна паля - ґрунт» було прийнято восьми вузлові скінченні елементи. Для підвищення якості розрахунку в навколосвайному просторі виконано згущення сітки скінченних елементів.

Таким чином, у програмному комплексі Midas GTS NX створено розрахункову схему для системи «буроін'єкційна конічна паля - ґрунт». До основних характеристик розрахункової схеми, що розглядається, можна віднести: діаметр оголовка палі (D_{or}), довжину палі (L_{cb}), розмір розрахункової області в горизонтальному напрямі (R), розмір розрахункової області у вертикальному напрямі (H), параметри контактного елемента, тип і кількість скінченних елементів.

Надалі всі дослідження роботи буроін'єкційних конічних палей виконуються на основі розробленої для Midas GTS NX розрахункової схеми системи «буроін'єкційна конічна паля - ґрунт» (рис. 3).

Модель ґрунту. Як відомо ґрунт являє собою складне багатоконпонентне середовище, що складається з твердих частинок, води та повітря.

Для опису поведінки такого середовища за допомогою математичного апарату на сьогоднішній день створено велику кількість розрахункових моделей ґрунту [42, 94]. Основні відмінності всіх моделей полягають у кількості необхідних вихідних даних та складності визначальних моделей рівнянь.

Для використання щодо простих математичних моделей потрібна невелика кількість вихідних параметрів (як правило, не більше 5), які можна отримати за «стандартних» (одометричних) випробувань ґрунтів.

Недолік даних моделей полягає у великій кількості припущень, що використовуються в розрахунках і неточному описі поведінки ґрунту. Більш складні моделі, безумовно, більш точно описують поведінку ґрунту, але при цьому вимагають дані, що отримуються при стабілометричних випробуваннях, що значно ускладнює їх використання.

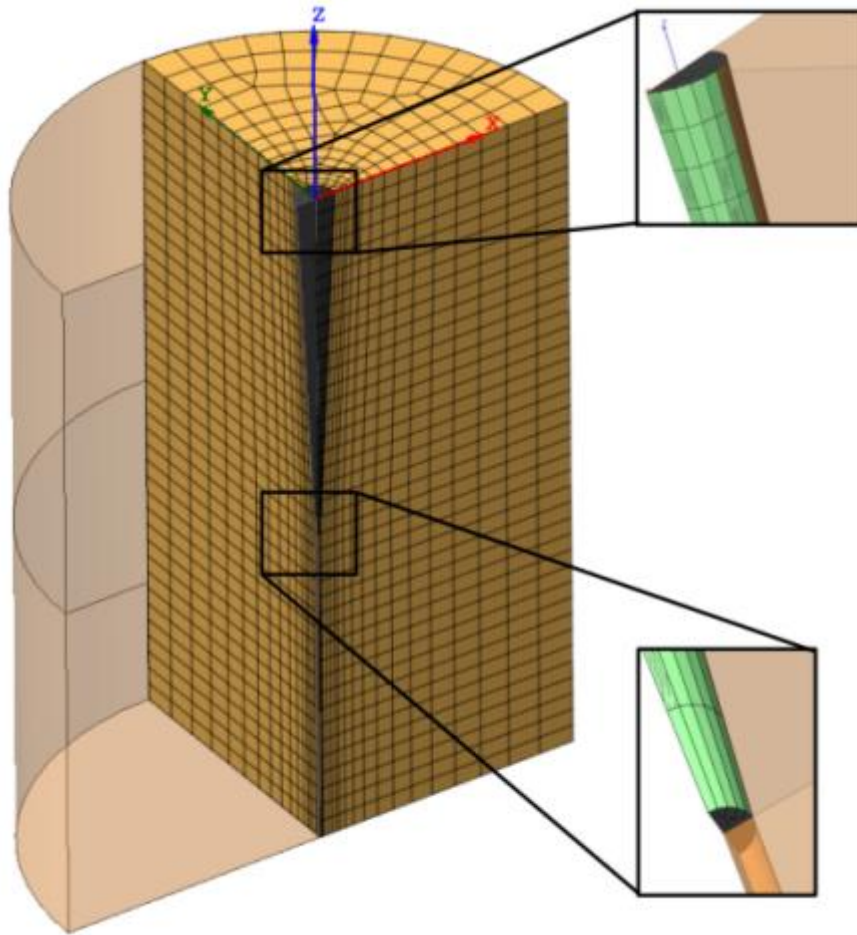


Рисунок 3 – Розрахункова схема системи «буроін'єкційна конічна паля - ґрунт»

Інше чимало важливе питання, яке враховувалося при виборі застосовуваної розрахункової моделі ґрунту, це властивість глинистих ґрунтів виявляти нелінійну поведінку при навантаженні. Таким чином, для виконання досліджень розглядалися розрахункові моделі ґрунту, що використовують стандартні фізико-механічні характеристики глинистого ґрунту і при цьому з достатньою точністю описують поведінку глинистих ґрунтів при навантаженні з урахуванням їхньої нелінійної поведінки.

У сучасній практиці виконання геотехнічних розрахунків все більшого застосування отримали розрахункові моделі ґрунтів, що використовують критерії міцності Кулона Мора та Друккера-Прагера [15]. Для застосування цих моделей ґрунту використовуються такі характеристики: питома вага (γ), коефіцієнт Пуассона (ν), кут дилатансії (ψ), модуль деформації (E), значення питомого зчеплення (c) та кута внутрішнього тертя ґрунту (ϕ).

Всі перелічені характеристики присутні практично в будь-якому звіті про

інженерно-геологічні дослідження, що робить ці моделі зручними для застосування. При цьому згідно [4] за допомогою даних моделей можна з достатньою точністю визначати несучу здатність паль.

У розрахунковій моделі ґрунту, яка використовує критерій міцності Друкера-Прагера [20], закон течії може бути як асоційованим з пластичним перебігом, так і неасоційованим. Поверхня плинності не змінюється зі зростанням деформацій, отже, немає закону зміцнення, а матеріал є ідеально пружно-пластичним. Еквівалентна напруга для моделі Друкера-Прагера визначається виразом:

$$\sigma_e = 3\beta\sigma_m + \sqrt{\frac{1}{2} \{s\}^T [M] \{s\}},$$

де β – константа матеріалу; $\sigma_m = 1/3 (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)$ – середня або гідростатична напруга; $\{s\}$ – девіаторна частина напружень; $[M]$ – матриця твердості.

З переваг моделі ґрунту використовує критерій міцності Друкера-Прагера для виконання розрахунків буроін'єкційних конічних паль слід зазначити:

1. Використовуються дві характеристики глинистих ґрунтів, які легко одержати з одометричних випробувань ґрунтів;
2. Конічна поверхня плинності дозволяє підвищити якість розрахунків для завдань, що моделюються об'ємними елементами;
3. Модель враховує обтискання ґрунту від власної ваги.

Таким чином, у роботі, при розрахунку буроін'єкційної конічної палі, для ґрунтового масиву застосовується ідеально пружно-пластична модель, що використовує критерій міцності Друкера-Прагера.

Модель матеріалу паль. При влаштуванні буроін'єкційних конічних паль як матеріал палі, як правило, використовується дрібнозернистий бетон на піщаному заповнювачі марки не нижче М350 (клас С20/25). Сам по собі бетон є однорідним суцільним матеріалом і при навантаженні виявляє лінійні властивості в досить великому діапазоні навантажень, що значно перевершує гранично допустимі значення для будь-яких глинистих ґрунтів. Для опису поведінки матеріалу бетону чисельними методами при геотехнічних

розрахунках найчастіше використовується найпростіша лінійно-пружна модель. При моделюванні використовуються лише дві характеристики матеріалу: модуль деформації (E) та коефіцієнт Пуассона (ν).

Таким чином, для опису поведінки матеріалу одиночної буроін'єкційної конічної палі (бетон класу C20/25) у розрахунках прийнята ізотропна лінійно-пружна модель з такими характеристиками: модуль деформації (E) дорівнює $27,5 \times 10^9$ Па; Коефіцієнт Пуассона (ν) дорівнює 0,18.

Граничні умови. У роботі під граничними умовами розуміється доповнення до основного диференціального рівняння моделі, що задає його поведінку на межах цієї області [8]. Як правило, диференціальні рівняння мають не одне, а ціле сімейство рішень. Граничні умови дозволяють вибрати з нього одне, що відповідає реальному фізичному процесу чи явищу.

Відомо, що граничні (крайові) умови умовно поділяються на суттєві та природні. При вирішенні завдань механіки суцільних середовищ до суттєвих граничних умов, як правило, прийнято відносити обмеження переміщень. Відповідно до теорії пружності твердого тіла такі граничні умови називаються кінематичними.

Таким чином, в розрахунковій схемі системи «буроін'єкційна конічна паля – ґрунт» задаються кінематичні граничні умови, а саме: на нижній грані заборонені переміщення і повороти в усіх напрямках ($U_x=U_y=U_z=0$, $R_x=R_y=R_z=0$), на бічних гранях дозволені переміщення уздовж вертикальної осі Z ($U_x=U_y=0$, $R_x=R_y=R_z=0$), а площині XZ заборонені переміщення у бік осі Y ($U_y=0$) з умови симетрії (рис. 4).

До природних граничних умов при вирішенні завдань методом кінцевих елементів прийнято відносити умови, накладені на зовнішні силові фактори, що діють на точки тіла – зосереджені сили та моменти для завдань, у яких розглядаються стрижневі елементи; розподілені для двовимірних та тривимірних завдань. Такі умови, як правило, зветься силових граничних умов [19].

Силові граничні умови у поставлених завданнях виражені у вигляді сил тяжкості (власної ваги) ґрунту та конічної буроін'єкційної палі, а так само

майданного рівномірно розподіленого навантаження (P , кПа), що прикладається до оголовка палі. Усі навантаження в розрахунковій системі діють уздовж осі палі вертикально донизу.

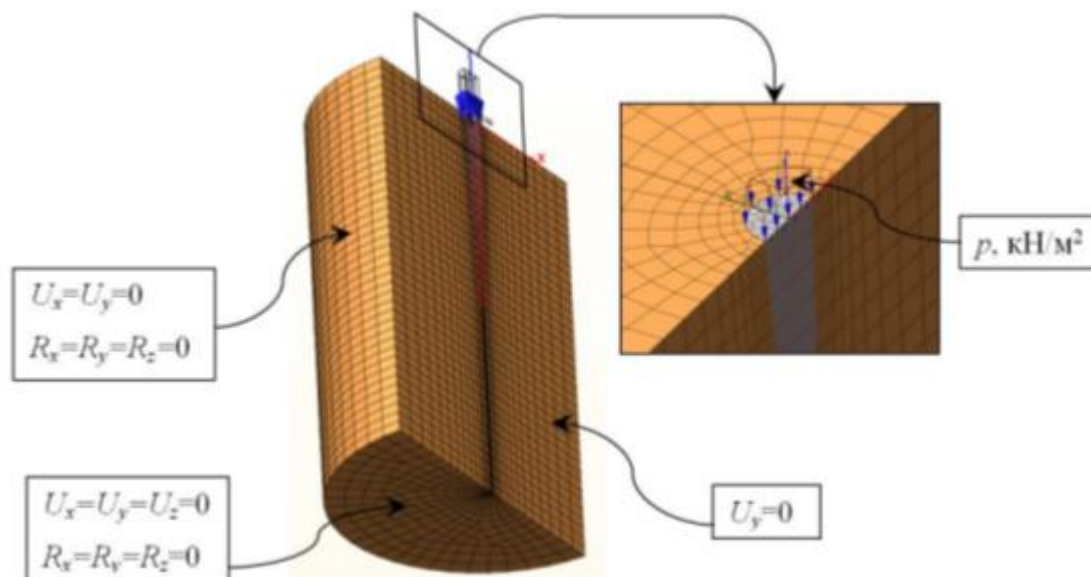


Рисунок 4 – Загальний вид розрахункової схеми системи «буроін'єкційна конічна паля – ґрунт»

Однак практика реальних розрахунків показує, що одночасне використання вищезгаданих навантажень призводить до некоректних результатів.

Розрахункова модель під дією сили тяжіння отримує значні вертикальні деформації, при цьому замість очікуваного осадку палі спостерігається ефект підняття її оголовка над денною поверхнею ґрунту. Даний ефект виникає в основному за рахунок різної реакції на однакову навантаження матеріалів, що сильно відрізняються за фізико-механічними властивостями ґрунту і бетону.

Для виключення вищезазначеного явища, всі розрахунки виконуються на дві стадії. У першій стадії розрахункова модель сприймається як цілісний масив ґрунту. Буроін'єкційна конічна паля в першій стадії відсутня. З навантажень модель діє лише сила тяжкості.

При проведенні розрахунків визначаються напруги в масиві ґрунту, а деформації та переміщення не обчислюються. У другій стадії у масиві ґрунту виділяється область з геометрією палі та їй присвоюються всі властивості матеріалу бетону. До оголовка палі прикладається рівномірно розподілене

навантаження. Таким чином, на першій стадії розрахунку визначається напружено-деформований стан ґрунту в природному стані, а на другий від дії додаткового навантаження прикладеного до оголовка буроін'єкційної конічної палі.

Опис переміщень глинистого ґрунту виконувалося з використанням нелінійної пружно-пластичної моделі ґрунту Друккера-Прагера.

Для виключення похибок чисельних розрахунків була виконана перевірка впливу на роботу конічних паль наступних параметрів: розмірів розрахункової області основи для влаштування палі; критерію збіжності ітераційного вирішувача; типу кінцевих елементів; кількості вузлів сітки кінцевих елементів; типу контактних елементів (область взаємодії палі з ґрунтом). Перевірка виконувалася для області основи, обмеженої розміром 40 м від поверхні у вертикальному та 20 м від осі палі у горизонтальному напрямках.

Встановлено, що у вертикальному напрямку мінімальний розмір розрахункової області (H_{min} , м) від поверхні основи має становити:

$$H_{min} \geq L_n + 10D_{oz}, \quad (1)$$

де L_n – довжина буроін'єкційної конічної палі, м; D_{oz} – діаметр оголовка буроін'єкційної конічної палі, м.

У горизонтальному напрямку мінімальний розмір розрахункової області (R_{min} , м) від центральної осі палі повинен дорівнювати або перевищувати величину:

$$R_{min} \geq 50D_{oz} - 4, \quad (2)$$

де D_{oz} – діаметр оголовка буроін'єкційної конічної палі, м.

Численні дослідження проводилися для буроін'єкційних конічних паль довжиною від 3 до 8 м у ПК Midas GTS NX Спочатку моделювалася робота буроін'єкційної циліндричної палі довжиною 8 м у глинистих ґрунтах при різних коефіцієнтах взаємодії (R_t) моделі палі з ґрунтом ($R_t = 0,9-1,2$). Потім отримані дані моделювання їх роботи. зіставлялися з результатами випробувань буроін'єкційних циліндричних натурних паль такої ж довжини.

Моделювання роботи цих паль проводилося до тих пір, поки не було отримано збіг графіків їх осідань $S = f(N)$, яке досягалося з точністю 8-10%

завичай при $R_t = 1,09-1,12$ (рис. 5, поз. 1, 2). Отримані коефіцієнти взаємодії (R_t) для циліндричних паль використовувалися надалі для моделювання роботи буроін'єкційних конічних паль завдовжки 8 м (рис. 5, поз. 3).

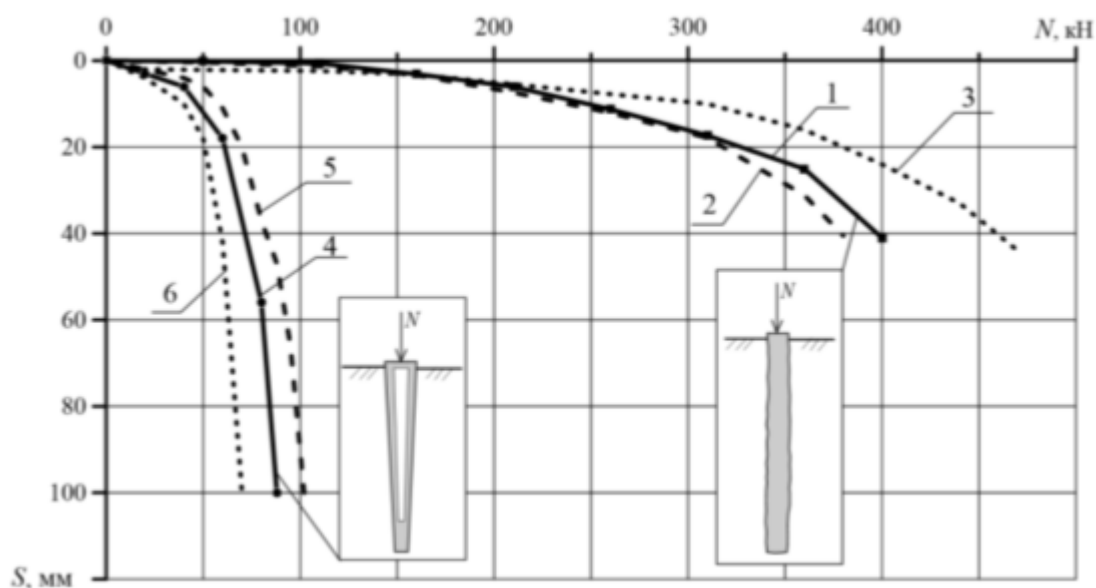


Рисунок 5 – Графічні залежності осідань конічних і циліндричних паль від зовнішнього навантаження $S = f(N)$: 1 – графік осідання буроін'єкційної циліндричної палі довжиною 8 м за нормативом; 2 – те саме те саме циліндричної за результатами чисельного розрахунку; 3 – те саме конічної за результатами чисельних розрахунків; 4 – графік осідання забивної конічної палі завдовжки 3 м за нормативом; 5 – те саме буроін'єкційної конічної за результатами чисельного розрахунку; 6 – те саме буроін'єкційної циліндричної за результатами чисельного розрахунку

Далі моделювалася робота буроін'єкційних конічних та циліндричних паль завдовжки 3 м у глинистому ґрунті при $R_t = 1,1$ (рис. 5, поз. 5, 6). Отримані дані зіставлялися з результатами випробувань натурних порожнистих порожнистих конічних паль довжиною 3 м, що мають конусність 1,5 %, що відповідає куту нахилу бічної поверхні палі до вертикалі приблизно 2 град. Зіставлення показало, що розрахункові опади буроін'єкційних конічних паль завдовжки 3 м та кутом нахилу бічної грані до вертикалі 2 гради менше натурних на 15–20 % (рис. 5, поз. 4). Таким чином, на основі виконаних

досліджень були отримані графіки осад $S = f(N)$ для буроін'єкційних конічних паль довжиною 3 і 8 м у глинистих ґрунтах, які використовувалися надалі для розробки методу розрахунку їхньої несучої здатності.

8.7.4 Дослідження впливу кута нахилу бічної поверхні буроін'єкційної конічної палі на її несучу здатність

Дослідження графіків осідань. Для оцінки роботи буроін'єкційних конічних паль у глинистому ґрунті були проведені чисельні дослідження їхнього навантаження зовнішнього вертикального навантаження N . Дослідження проводились у програмному комплексі Midas GTS NX. При цьому в якості розрахункової схеми були прийняті буроін'єкційна конічна паля з наступними параметрами: матеріал паль – дрібнозернистий бетон класу C20/25; довжина паль $L_n = 7$ м, діаметр оголовка $D_{oz} = 390$ мм, діаметр нижнього кінця $D_{нк} = 100$ мм. Ґрунтові умови були представлені однорідним суглинком текучепластичної, м'якопластичної та тугопластичної консистенції. Характеристики ґрунту: питома вага ґрунту $\gamma = 18$ кН/м³; число пластичності $I_p = 10\%$; показник плинності $I_L = 0,4-0,8$; кут внутрішнього тертя $\varphi = 14-20$ град; питоме зчеплення $c = 10-38$ кПа. Модуль загальної деформації ґрунту різного стану прийнятий $E = 8-14$ МПа; коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,32-0,35$. Розглянутий глинистий ґрунт не мав специфічних несприятливих властивостей. Результати чисельних розрахунків осідань буроін'єкційної конічної палі, розташованої в глинистому ґрунті, суглинки текуче-пластичної консистенції представлені на рис. 6.

Отримані результати показують, що характер зміни залежності $S = f(N)$ у глинистому ґрунті, що розглядається, різного стану однаковий.

Але кількісні значення осідань S різні. З розгляду графіків осідань (рис. 7) видно, що весь процес навантаження буроін'єкційної конічної палі можна умовно поділити на три етапи. У першому етапі (етап 1) навантаження залежність $S = f(N)$ носить лінійний характер.

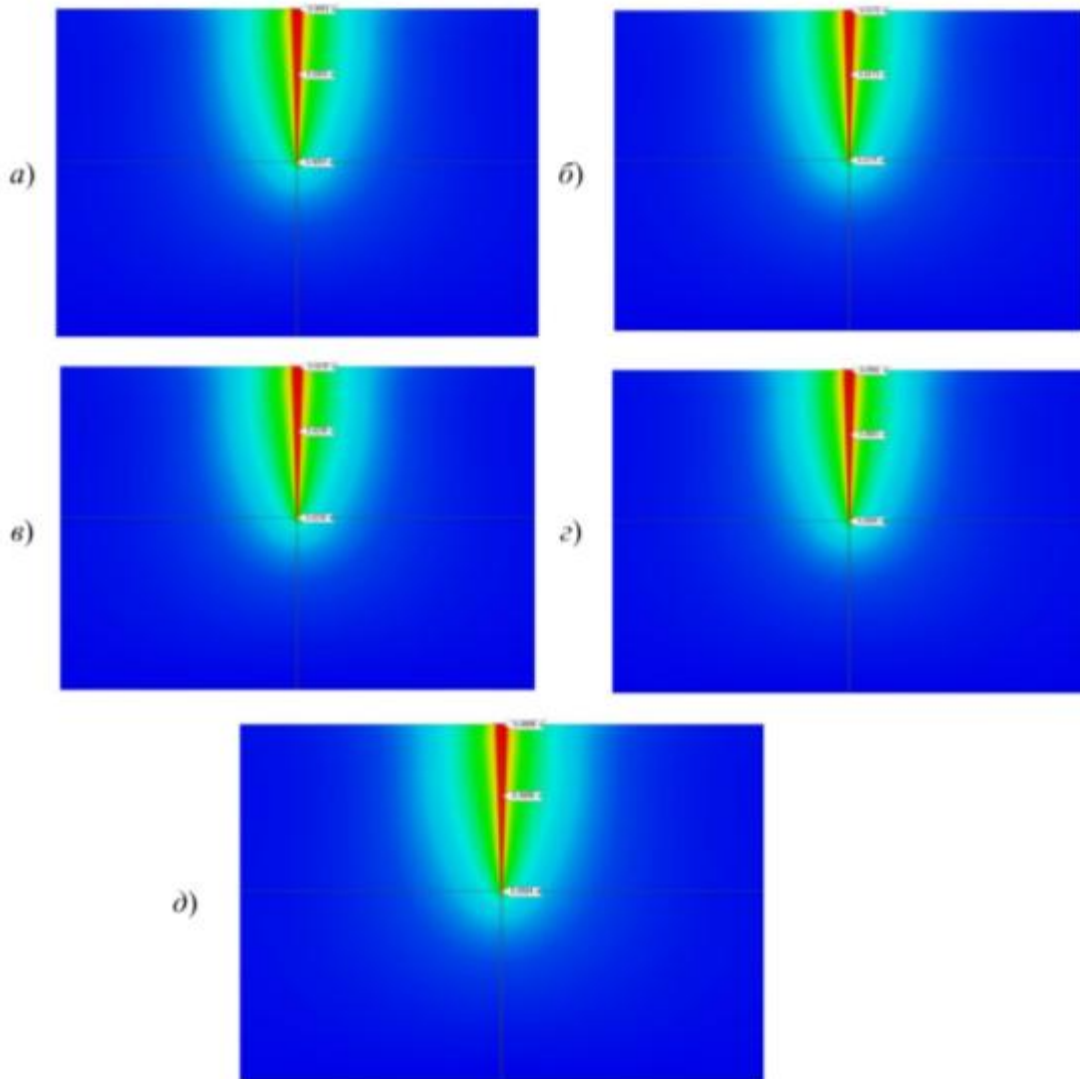


Рисунок 6 – Осідання бурюін'єкційної конічної палі завдовжки 7 м у суглинку м'якопластичному: а – при зовнішньому навантаженні 65 кН; б – те саме 100 кН; в – те саме 125 кН; г – те саме 181 кН; д – те саме 200 кН (прапорцями на рисунках дано переміщення палі)

Перший етап закінчується при навантаженні $N_{1л} = 35$ кН для суглинку текучепластичного, $N_{2л} = 58$ кН та $N_{3л} = 78$ кН відповідно для суглинку м'якопластичного та тугопластичного. Лінійну залежність $S = f(N)$ можна пояснити роботою палі при зовнішньому навантаженні N , дія якої не призводить до порушення структурних зв'язків ґрунту. Нижній кінець палі на даній ділянці навантаження практично не бере участі в роботі, так як зовнішнє навантаження N передається на основу за рахунок її бічної поверхні. Переміщення палі на етапі 1 носять пружний (квазіпружний) характер. Потім, після перевищення значень $N_{1л}$, $N_{2л}$, $N_{3л}$ настає другий етап (етап 2)

навантаження палі. Лінійна залежність закінчується і графік $S = f(N)$ стає криволінійним (ділянки від $N_{1л}$ до $N_{1н}$; від $N_{2л}$ до $N_{2н}$; $N_{3л}$ до $N_{3н}$). Це свідчить про початок зсуву ґрунту по бічній поверхні буроін'єкційної конічної палі.

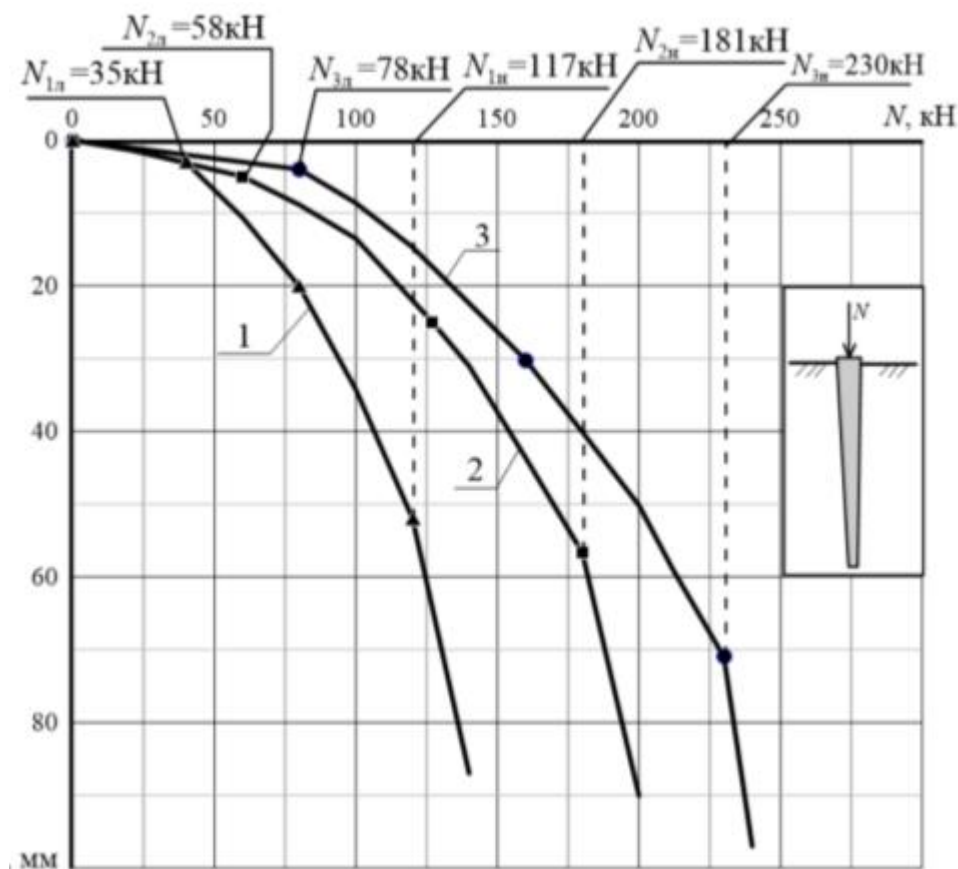


Рисунок 7 – Графіки осідань буроін'єкційної конічної палі в глинистому ґрунті:

1, 2, 3 – відповідно в суглинку текучепластичної, м'якопластичної та тугопластичної консистенції; $N_{1л}$, $N_{2л}$, $N_{3л}$ – зовнішнє навантаження N при завершенні навантаження палі на етапі 1 відповідно для суглинку текучепластичного, м'якопластичного та тугопластичного; $N_{1н}$, $N_{2н}$, $N_{3н}$ – зовнішнє навантаження N при завершенні навантаження палі на етапі 2 відповідно для суглинку текучепластичного, м'якопластичного та тугопластичного

На етапі 2 робота палі обумовлена силами тертя (опору) ґрунту з її бічної поверхні. У міру розвитку сил тертя (опір f) в роботу починає включатися нижній кінець палі. На третьому етапі (етап 3), при досягненні навантаження $N_{1н} = 117$ кН (а також $N_{2н} = 181$ кН і $N_{3н} = 230$ кН) опади палі починають стрімко зростати при незначному збільшенні зовнішнього

навантаження N . Це свідчить про вичерпання несучої здатності F_d буроін'єкційної конічної палі по ґрунту. Виявлені закономірності спостерігалися всім різновидів глинистого ґрунту (суглинки, супіски, глини).

У міру навантаження буроін'єкційної конічної палі зовнішнім навантаженням N (суглинок м'якопластичний) навколо її ствола починають формуватися зони локального порушення міцності ґрунту (зони зсувів). Підтвердженням характеру цієї роботи є результати її чисельного її моделювання з оцінкою переміщення ґрунту в навколопаловому просторі (рис. 7). У цьому розглядалося навантаження конічної палі аналогічного конструктивного рішення довжиною $L_n = 7$ м.

Було встановлено, що зі збільшенням зовнішнього навантаження N зона зрушень починає формуватися у рівні вістря палі (рис. 8, а). Початок формування цієї зони відповідає завершенню етапу 1. На графіках осідань конічної палі (рис. 7), завершення етапу відповідає навантаженню $N_{2л} = 58$ кН. Принаймні збільшення зовнішнього навантаження N зона зрушень починає розвиватися вгору у бік оголовка палі (рис. 8, б). При зовнішньому навантаженні N , що відповідає приблизно 60-70% від граничної $N_{2л} = 181$ кН (для етапу 2), зона зрушень починає формуватися і в рівні оголовка палі (рис. 8, б). Вона розвивається навколо стовбура палі на незначну глибину (трохи більше 0,15-0,25 довжини палі).

При зовнішньому навантаженні N , що відповідає приблизно 85-95% від граничної $N_{2л} = 181$ кН (для етапу 2) відбувається злиття зон зрушень (верхньої та нижньої). Завершення процесу злиття зон зсувів відповідає закінченню етапу 2 на графіку осідань палі (рис. 7). При величині зовнішнього навантаження N , що перевищує граничну $N_{2л} = 181$ кН для етапу 2 ($N > N_{1н}$, $N > N_{2н}$, $N > N_{3н}$) паля переходить у наступний третій етап її навантаження (етап 3). На етапі 3 (рис. 8, в) спостерігається інтенсивне зростання осаду S буроін'єкційної конічної палі, а зовнішнє навантаження N , що відповідає початку етапу 3, може бути прийнята за її несучу здатність F_d .

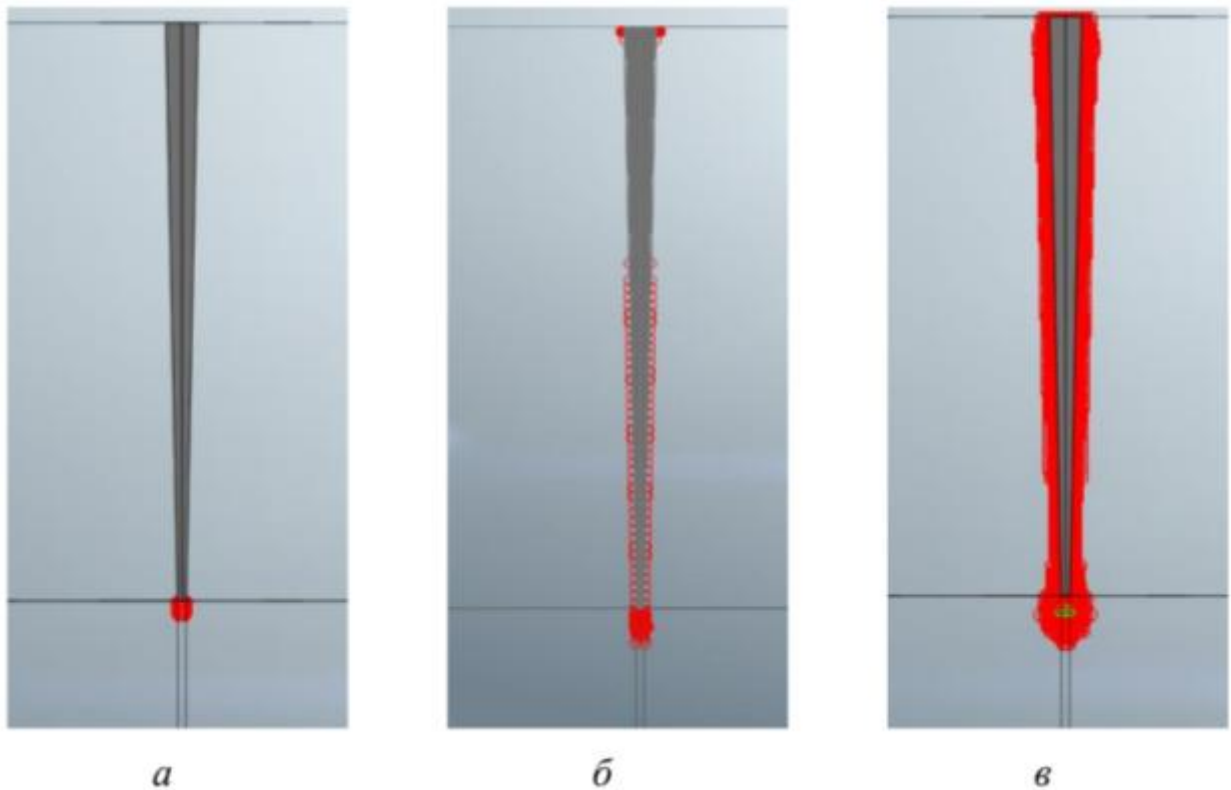


Рисунок 8 – Формування зон зсувів ґрунту (суглинок м'якопластичний) навколо стовбура буроін'єкційної конічної палі залежно від етапів її навантаження: а – закінчення першого етап навантаження; б – другий етап навантаження; в – третій етап навантаження (втрата несучої здатності палі)

Таким чином, отримані дані (рис. 7) характеризують роботу буроін'єкційної конічної палі на всіх етапах її навантаження в глинистому ґрунті.

Оцінка впливу кута нахилу бічної грані буроін'єкційної конічної палі на її несучу здатність. Для оцінки впливу кута нахилу бічної грані буроін'єкційної конічної палі на її несучу здатність, були виконані серії розрахунків для палей довжинами 3 і 11 м.

Розрахунки виконувались для палей розташованих у м'якопластичних суглинках з геометричними параметрами вістря і оголовка, як і в попередньому експерименті. Довжина палі становила 7 м. Кут нахилу бічної поверхні буроін'єкційної конічної палі дорівнює 2 град.

За отриманими даними побудовані відповідні графіки (рис. 9).

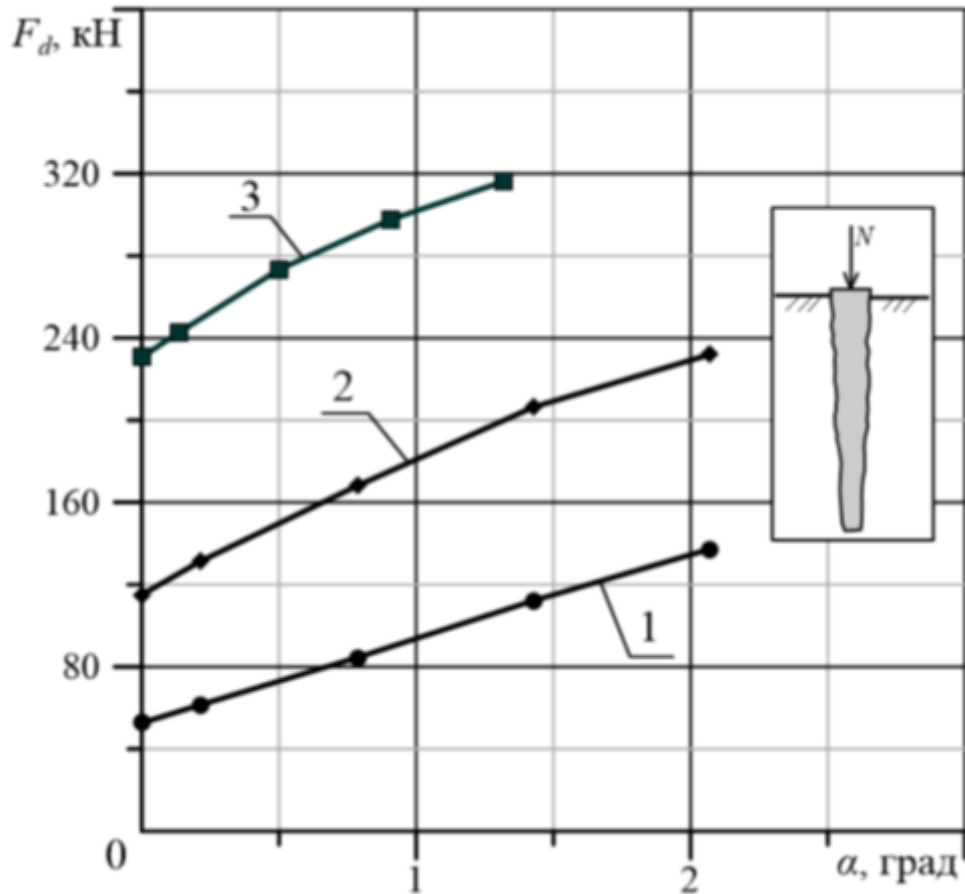


Рисунок 9 – Залежність несучої здатності буріон'екційних конічних палей від нахилу бічної грані: 1 – буріон'екційна конічна палля завдовжки 3 м; 2 – те ж 7 м; 3 – те ж 11 м.

Так як графіки для палей довжиною 3 і 11 м аналогічні даним довжиною 7 м, то в роботі вони не представлені значення несучої здатності для буріон'екційних конічних палей з різним кутом нахилу їх бічної поверхні (рис. 9).

З розгляду графіків (рис. 9) видно, що для всіх кривих характерно їх зростання, що свідчить про збільшення несучої здатності зі збільшенням кута нахилу для всіх видів палей.

Також слід зазначити, що для кривої 1, що описує роботу буріон'екційних палей довжиною 3 м, збільшення несучої здатності більше ніж для кривої, характерної для палей довжиною 11 м (рис. 9, поз. 3).

8.8 Загальні висновки

За результатами проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

1. За даними чисельних досліджень запропоновано ефективне конструктивне рішення буроін'єкційної конічної палі для глинистих ґрунтів. Ефективність роботи таких палей підтверджується підвищенням несучої здатності на 15–25 % порівняно з аналогічними буроін'єкційними циліндричними палями. Область їх застосування поширюється на палі завдовжки 3-8 м у глинистих ґрунтах м'якопластичного, пластичного та тугопластичного стану.

2. Проведено чисельне моделювання роботи буроін'єкційних конічних палей у глинистих ґрунтах. Методика дозволяє на основі прийнятого підходу отримувати залежності навантаження буроін'єкційних конічних та циліндричних палей; зіставляти отримані дані із результатами експериментів.

3. Встановлено, що геометричні параметри буроін'єкційних конічних палей істотно впливають на їх несучу здатність. Так, зміна кута нахилу бічної поверхні буроін'єкційних конічних палей довжиною 3-8 м від 0 до 2 град, при їх влаштуванні в глинистих ґрунтах, призводить до підвищення несучої здатності на 15-20% порівняно з буроін'єкційними циліндричними палями.

4. На основі результатів чисельного моделювання роботи буроін'єкційних конічних палей виявлено переміщення глинистого ґрунту в навколопаловому просторі та формування зон його граничного стану. Було встановлено, що в процесі зростання зовнішнього навантаження N у рівні вістря конічної палі починає формуватися зона зсувів (зона локального порушення міцності ґрунту), яка розвивається вгору в напрямку оголовка палі.

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 вхідні в квартири. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-11:2011. Київ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. 23 с.

19. Інженерне обладнання споруд, зовнішніх мереж. Труби чавунні каналізаційні і фасонні частини до них Технічні умови (ГОСТ 6942-98): ДСТУ Б.В.2.5-25:2005. Київ: Мінрегіонбуд України, 2005. 26 с.

20. Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем (СНиП 3.05.01-85, MOD): ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 29 с.

21. Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд: ДБН В.2.5-20-2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 113 с.

22. Зображення умовні графічні електрообладнання та проводок на планах: ДСТУ Б А.2.4-19:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 15 с.

23. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. Київ:

Мінбуд України, 2006. 60 с.

24. Метали. Метод випробування на розтяг металів і сплавів за низьких та криогенних температур: ДСТУ 7305:2013. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 14 с.

25. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.

26. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 109 с.

27. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ДНАОП 0.00-1.32-01): НПАОП 40.1-1.32-01. Київ: Держнаглядохоронпраці, 2001. 78 с.

28. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд: ДСТУ Б В.2.5-38:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 72 с.

29. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 39 с.

30. Майданчики і сходи для будівельно-монтажних робіт: ДСТУ Б В.2.8-44:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 16 с.

31. Внутрішній водопровід та каналізація: ДБН В.2.5-64:2012. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 113 с.

32. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15:2019. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 42 с.

33. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002. Київ: Держбуд України, 2003. 87 с.

34. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012, 14 с.

35. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.

36. Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів: ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с.
37. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
38. Економіка підприємства: Підручник/ За заг.ред С.Ф.Покропивного. – Вид.2-ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2001. – 528с.,іл.
39. Економічний аналіз: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. проф. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир: ПП “Рута”, 2003. – 680 с.
40. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – введ. 2007-08-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 36 с.
41. Екологія та автомобільний транспорт. Навчальний посібник / [Юрій Гутаревич, Дмитро Зеркалов, Анатолій Говорун та ін.] – К.: Арістей, 2008. – 291 с.
42. Бересневич П. В. Екологія гірничого виробництва / Бересневич П. В, Вілкул Ю. Г., Голишев А. М. – Кривий Ріг: Мінерал, 1998. – 152 с.
43. Оситнянко А. П. Планування розвитку міста: Монографія / А. П. Оситнянко. – К.: КНУБА, 2005. - 385 с.
44. Ключниченко Є. Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст / Є. Є. Ключниченко. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 348 с.
45. Ключниченко Є. Є. Формування житлового середовища: Навчальний посібник / Є. Є. Ключниченко. – К.: КНУБА, 2006. – 164 с.
46. Ціноутворення у будівництві: збірник офіційних документів та роз’яснень. – К.: Інпроект, 2012. – №11,128с.
47. Стельмах О.В. Містобудівні принципи і методи формування системи паркування легкових індивідуальних автомобілів в крупних та найкрупніших містах України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.20 „Містобудування та територіальне планування” / О. В. Стельмах. – Київ, 2004. – 16, [1] с.
48. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007.

Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 40 с.

49. П.І. Кривошеєв. “Науково-технічні проблеми координації дій щодо захисту будівель, споруд і територій зі складними інженерно-геологічними умовами”. // Будівництво України. – 2001. – № 6. – С. 16-19.

50. ДБН А.3.1-5-96. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва / Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 1996. – 66 с.

51. Городецкий О.С. Деякі питання проектування фундаментних конструкцій висотних будинків. // Будівництво України. – 2004. – № 2. – С. 39-43.

52. R.V.I. Brinkgreve. P.A. Vermeer. PLAXIS B.V. Version 7. – Rotterdam, Brookfield, 1998. – 70 p.

53. Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. Економіка будівництва. Інвестиції та їх регулювання. Визначення ефективності інвестиційних проектів. – К.: КНУБА, 2003. – 84 с.

Додатки

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА СУСПІЛЬСТВА**



Кривий Ріг - 2024

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 палей дозволяє безпечно виконувати будівельні роботи та раціонально використовувати підземний простір.

У сучасній зарубіжній та вітчизняній геотехнічній практиці сфера застосування анкерних палей 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 палей 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 палей, 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 палей 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 підрядника 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.

Национальний університет
водного господарства та
природокористування



СЕРТИФІКАТ

учасника IV-ої Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції
«Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства»

виданий

Юлії МІНЬКО

магістрантці Криворізького національного університету

Голова оргкомітету інтернет-конференції,
ректор НУВГП


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. ТІМЧЕНКО, 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 паль 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 ґрунті 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 паль і їхнім нижнім кінцем залежно від глибини розташування шару та показника плинності. Показано, що в процесі виготовлення паль на слабких ґрунтах збільшення периметра паль 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 розвиненим 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 ресурсоемності, витрат на будівництво, тому тема дослідження є актуальною.

Аналіз досліджень і публікацій. Питанням вивчення несучої здатності паль приділяли велику увагу такі дослідники: С. Я. Боженков, 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. Лapidус, 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-Мартirosян, А. З. Тер-Мартirosян, Р. О. Тімченко, В. М. Улицький, В. С. Уткін, О. Б. Фадеев, 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 пилувато-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 палей 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 палей 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 палей 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;

бурові екційні діаметром 0,15...0,35 м;

палі-стовпи;

буроопускні палі з камуфлетною п'ятою.

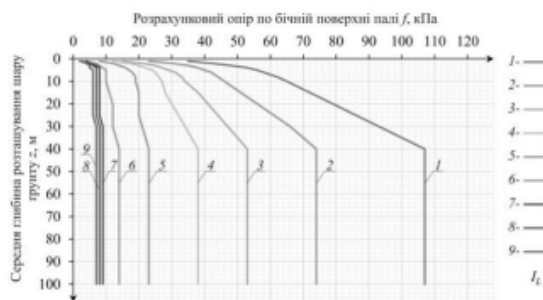


Рис. 1. Залежність розрахункового опору ґрунтів по бічній поверхні палей від глибини розташування шару Z і показника плинності I_L

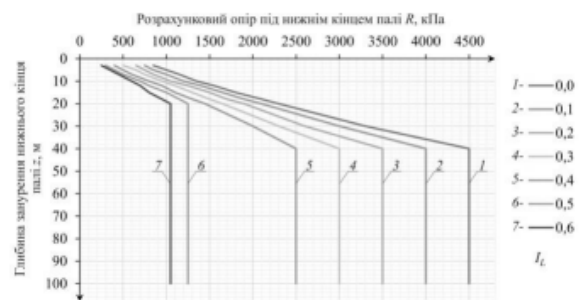


Рис. 2. Залежність розрахункового опору ґрунтів під нижнім кінцем палей від глибини розташування шару Z і показника плинності I_L

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 випробування 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 пилюваті 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 пилюватоглинистих 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 пилюватоглинистих 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 вдавлюванням. 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.

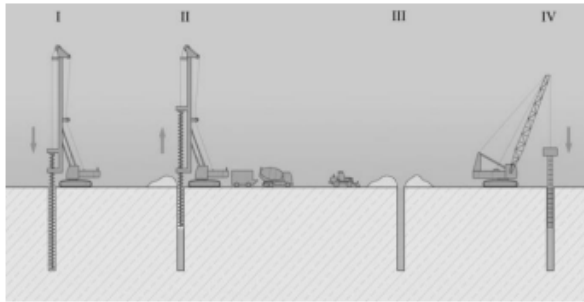


Рис. 3. Технологічна схема влаштування паль прохідним шнеком: I – буріння ґрунту колоною порожнистих шнеків; II – заповнення свердловини бетоном через колону шнеків за допомогою бетононасоса; III – прибирання вибуреного ґрунту з гирла свердловини; IV – установка армокаркаса в свердловину за допомогою віброзанурювача

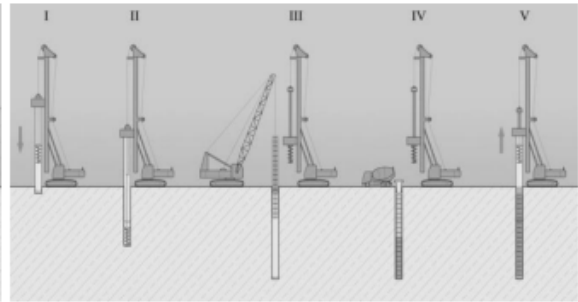


Рис. 4. Технологічна схема влаштування паль під захистом обсадної труби: I – занурення колони обсадних труб у ґрунт; II – витяг ґрунту з обсадної колони; III – занурення армокаркаса в свердловину; IV – заповнення свердловини бетоном; V – вилучення обсадних труб

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/см³.

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 доступності 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".

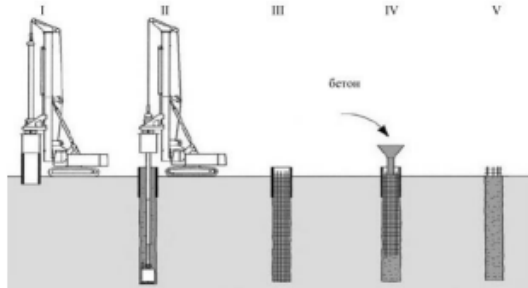


Рис. 5. Технологічна схема влаштування паль під захистом глинистого розчину: I – встановлення кондуктора на контрольну точку; II – буріння під захистом глинистого розчину; III – встановлення арматурного каркаса після очищення свердловини; IV – бетонування палі способом вертикально переміщеної труби (ВПТ); V – витяг кондуктора, готова палі

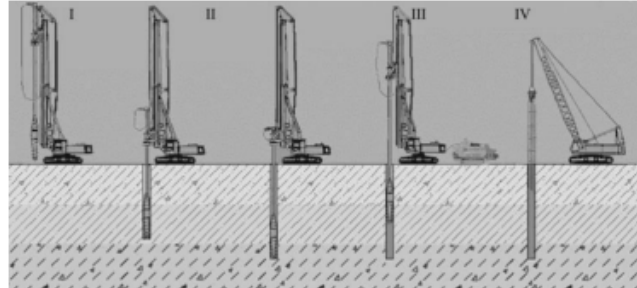


Рис. 6. Технологічна схема влаштування паль DDS: I – установка бурового верстата на точку; II – занурення бурового інструменту із системою ущільнення до проектної позначки; III – витяг бурового інструменту з одночасним закачуванням бетону; IV - занурення армокаркаса віброзанурювачем за допомогою крана

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.

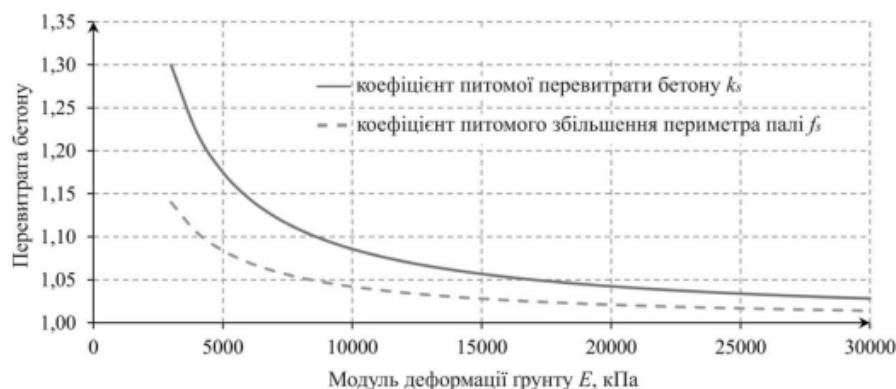


Рис. 7. Графік розподілу коефіцієнтів перевитрати бетону та коефіцієнта питомого збільшення периметра палі залежно від модуля деформації ґрунту

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.

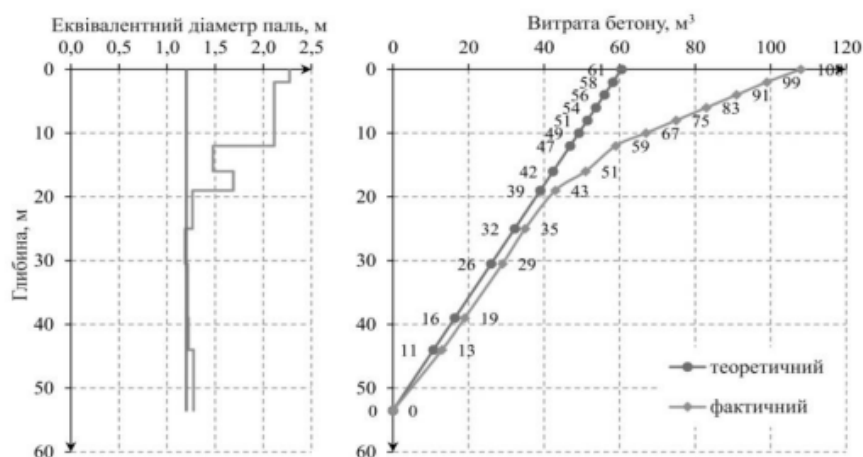


Рис. 8. Графік зміни еквівалентного діаметра палі за глибиною і витрати бетону під час влаштування бурової палі діаметром 1200 мм

Таким чином, обсяг укладеного бетону в захоплення склав: 108 м³. 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 (занижує несучу здатність за певних інженерно-геологічних умов). Крім того, аналітичний метод розрахунку має суттєве обмеження, оскільки розроблений для палей глибиною занурення до 40 м, що не дає змоги врахувати підвищення опору бічною поверхнею і під вістрям палей, розташованих на більшій глибині. Наведено та проаналізовано послідовність робіт за кожною технологією виготовлення палей, що виготовляються в ґрунті, відображено їхні переваги та недоліки з економічної та технічної точки зору. Показано, що в процесі виготовлення палей 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 палей, 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 палей, що виготовляються в ґрунті.

Напрямок подальших досліджень спрямований з охопленням нових технологій влаштування палей 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., König 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 виймання корисних копалин, стійкість конструктивних елементів системи розробки та збереженість денної поверхні.

Методи досліджень. Аналіз та узагальнення існуючих технологій виймання зближених пластовідоподібних покладів. Конструктивне моделювання елементів системи розробки зближених пластів та порядку їх відпрацювання. Аналітичні дослідження процесу склепінутворення в міжпластовій товщі порід при виймці 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 слабих порід шляхом стійкого склепінутворення. Встановлено нові залежності параметрів виймання 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 виймання 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, зберігати 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 виймання 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.