

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

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**«ПРОЕКТУВАННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ
БУДІВЛІ З ЗАСТОСУВАННЯМ ПАЛЬ, ЯКІ
ВИГОТОВЛЯЮТЬСЯ В ҐРУНТІ»**

Магістрант: гр. ПЦБ-23-2м, Мориконь В.С.

Керівник: проф., д.т.н. Тімченко Р.О.

Рецензент: доцент, к.т.н. Крішко Д.А.

Кривий Ріг – 2024 р.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлена у вигляді графічної частини та пояснювальної записки:

- ____ аркушів креслення
- ____ сторінок текстового документу.

Тема наукового дослідження «Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті».

Об'єкт дослідження – палі, що виготовляються в ґрунті.

Предмет дослідження – несуча здатність паль, що виготовляються в ґрунті.

Мета роботи – порівняльна оцінка несучої здатності паль, що виготовляються в ґрунті різними методами.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Проаналізувати основні чинники, які впливають на несучу здатність паль, що виготовляються в ґрунті.
2. Зіставити діаграми несучої здатності по ґрунту бурових паль, обчислених за наявними технічними нормами та отриманих у результаті розрахунку.
3. Виконати прогноз несучої здатності по ґрунту бурових паль.

У результаті досліджень було:

1. Отримано залежність від типу технології виготовлення паль на несучу здатність паль, що виготовляються в ґрунті, за існуючими технічними нормами та літературними джерелами.
2. Запропоновано коригувальні коефіцієнти, що дозволяють більш точного розрахувати несучу здатність бурових паль по ґрунту в залежності від технології їх виготовлення та глибини закладення вістря паль.
3. Отримано значення несучої здатності ґрунту бурових паль.

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	
1.2 Архітектурно-будівельні рішення	
1.2.1 Об'ємно-планувальні рішення	
1.2.2 Конструктивні рішення	
1.2.3 Протипожежні заходи	
1.2.4 Внутрішнє оздоблення	
1.2.5 Зовнішнє оздоблення	
1.3 Інженерне обладнання	
1.3.1 Водопостачання та водовідведення	
1.3.2 Каналізація	
1.3.3 Теплопостачання	
1.3.4 Електропостачання	
1.3.5 Автоматизація	
1.3.6 Охоронно-пожежна сигналізація	
1.4 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни	
Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий	
2.1 Розрахунок та проектування пустотної плити.....	
2.1.1 Вихідні дані.....	
2.1.2 Визначення величини попередньої напруженої арматури.....	
2.1.3 Визначення розрахункового значення величини стислої зони	
2.1.4 Визначаємо висоту робочої зони	

2.1.5	Розрахунок з/б плити перекриття на стадії виготовлення.	
2.2	Розрахунок збірного залізобетонного маршу	
2.2.1	Завдання на проектування	
2.2.2	Визначення навантаження та зусиль	
2.2.3	Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу	
2.2.4	Розрахунок маршу по деформаціям (прогинам).....	
2.2.5	Розрахунок ребер маршу за розкриттям тріщин, нормальних до поздовжньої вісі	
2.2.6	Розрахунок по довготривалому розкриттю тріщин	
2.2.7	Розрахунок по короткочасному розкриттю тріщин.....	
Розділ 3. Основи та фундаменти.....		
3.1	Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва	
3.1.1	Розрахункові значення фізичних властивостей ґрунту	
3.1.2.	Висновки та рекомендації	
3.2	Розрахунок пальового фундаменту	
3.2.1	Загальні дані	
3.2.2	Визначення несучої здатності забивної висячої палі	
3.2.3	Визначення розрахункового навантаження на палю та кількості паль	
3.2.4	Підбір молота для занурення палі та визначення проектної відмови	
3.2.5	Захист паль від корозії	
Розділ 4. Технологія та організація будівництва.....		
4.1.	Технологічна карта на устрій кроквяної покрівлі з покриттям з металочерепиці.....	
4.1.1	Область застосування	

4.1.2	Підрахунок обсягів робіт.....	
4.1.3	Організація та технологія будівельного процесу	
4.1.3.1	Влаштування дерев'яної кроквяної покрівлі	
4.1.3.2	Влаштування покриття з металочерепиці	
4.1.4	Матеріально-технічні ресурси.....	
4.1.5	Нормокомплект для виконання робіт	
4.1.6	Калькуляція трудових витрат та заробітної плати	
4.1.7	Контроль якості робіт	
4.1.8	Техніка безпеки під час виконання робіт	
4.1.9	Техніко-економічні показники	
4.2	Календарний план виконання робіт з об'єкту	
4.2.1	Складання відомості обсягів робіт	
4.2.2	Потреба механізмів	
4.2.3	Календарний план виконання робіт	
4.2.4	Розрахунок нормативної тривалості будівництва	
4.3	Проектування будівельного генерального плану об'єкта	
4.3.1	Розрахунок запасів матеріалів та площ складування	
4.3.2	Розрахунок тимчасових будівель та споруд для обслуговування будівництва	
4.3.3	Розрахунок тимчасового водопостачання	
4.3.4	Розрахунок тимчасового енергопостачання.....	

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 евакуації з адміністративної будівлі.....
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 Несуча здатність палі з використанням табличних значень опору ґрунтів	
8.7.2 Несуча здатність палі за характеристиками міцності ґрунту	
8.7.3 Несуча здатність палі залежно від технології виготовлення	
8.7.4 Чисельне моделювання	
8.7.5 Дослідження опору піщаних та глинистих ґрунтів для бурових палей глибокого закладання	
8.8 Загальні висновки	
Список використаних джерел.....	

Додатки.....

Додаток 1.....

Додаток 2.....

Додаток 3.....

Вступ

За останні десятиліття у всьому світі неухильно збільшується обсяг будівництва на слабких ґрунтах, що характеризуються підвищеною стисливістю та малою міцністю. Будівництво на таких ґрунтах сучасних будівель та споруд, що передають на основу значні навантаження, практично неможливе без їх попереднього поліпшення, заміни або застосування спеціальних типів фундаментів, у тому числі пальових.

Сучасний стан будівельної науки, конструкторської та технологічної бази дають широкий набір засобів для будівництва за таких умов. Одним із конструктивних методів, які все частіше використовуються на практиці і дозволяють у певних випадках відмовитися від застосування складних та дорогих конструкцій фундаментів, є палі, що виготовляються в ґрунті. В основному палі, що виготовляються в ґрунті, використовувалися і використовуються як засіб поліпшення будівельних властивостей ґрунтів для створення в основі фундаменту геокомпозиту, що володіє підвищеними механічними характеристиками і прискорює консолідацію ґрунтів. У зв'язку з цим переважна більшість досліджень палі, що виготовляються в ґрунті, була спрямована на вивчення саме цього аспекту їх застосування. Дослідження роботи палі, що виготовляються в ґрунті як несучих елементів, що передають на основу вертикальні завантаження, при взаємодії з ґрунтовим основою є актуальною темою.

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення адміністративної будівлі, що представляє собою будівлю прямокутної форми.

Адміністративна будівля запроектована з розмірами по осях 26,6 x 15,0 м. Будівля безкаркасна з несучими кам'яними стінами, 2-поверхова з підвальним поверхом, теплим горищем. Висота поверхів 3,0 м, висота горища змінна, висота підвального поверху – 2,0 м. Покрівля - чотирихила кроквяна, покриття – металочерепиця.

У конструктивно-розрахунковому розділі 2 проведено розрахунок плити перекриття 6 x 1,2 м та сходового маршу 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 влаштування кроквяної покрівлі з покриттям з металочерепиці 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 евакуації з адміністративної будівлі 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 з застосування паль, які виготовляються в ґрунті.

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

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

					<i>КНУ.МР.192.24.258с.29 АР</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Тімченко</i>				<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Крішко</i>				<i>ПЦБ-23-2М</i>		
<i>Магістр.</i>		<i>Мориконь</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						

1.1. Генеральний план

Будівництво адміністративної будівлі буде проводитись в м. Кривий Ріг, Металургійному району, по вул. Василя Скопенка.

Рельєф майданчика спокійний. Ділянка від забудови вільна, інженерні мережі, що знаходяться на майданчику, підлягають виносу. У горизонтальному і вертикальному відношенні посадка проєктованої будівлі вирішена з урахуванням наявної забудови. Цією ділянкою проходять: мережа каналізації та тепло- і водопостачання і лінія підземного електрокабелю.

Головним фасадом будівля зорієнтована в бік вул. Василя Скопенка, основний під'їзд вирішено з вул. Василя Скопенка.

Покриття проїздів і майданчиків прийнято асфальтобетонним, покриття тротуарів - тротуарна плитка. Проїзди запроектовані шириною 4,9 - 7,0 м і мають асфальтобетонне покриття. Запроектовані проїзди і під'їзди до будівлі забезпечують нормальне транспортне обслуговування проєктованого об'єкта, у т.ч. сміттєвидалення, а також проїзд пожежних машин.

Вільна від забудови територія максимально озеленюється. Озеленення ділянки включає в себе групові та рядові посадки великорозмірних дерев і чагарників, газони. По периметру адміністративної будівлі влаштовують газони з посадкою дерев і чагарників. Озеленення виконують за місцем щільними груповими посадками з 4-5 різних порід дерев і чагарників для створення декоративних композицій із деревно-чагарникових груп із різним кольором листя в різний період року. Деревя висаджуються з грудкою землі 1,2 x 1,2 x 0,7 м у задалегідь підготовлені ями з \varnothing стовбура не менше 4 см. Чагарники заввишки не нижче 2,0 м висаджуються з грудкою 0,7 x 0,7, заввишки 0,4 м в ями або траншеї завглибшки 0,5 м із заміною половини ґрунту на рослинний. Відстані між деревами і чагарниками в групі приймаються від 1,5 до 2,0 м за місцем. Для озеленення газонів, крім дерев, використовують такі сорти квітучих багаторічних трав і чагарників: конюшина, іван-чай, агератум, аліссум (кам'янець), маргаритка, петунія, фіалка, шипшина гостролиста, рододендрон, спірея.

З боку головного фасаду підхід до будівлі упорядковується майданчиком і парком. На майданчику і пішохідних дорогах влаштовують лавки для відпочинку,

а також урни під сміття. Для освітлення доріжок, у темний час доби, парк і майданчик оснащені освітлювальними ліхтарями. Відведення поверхневих вод вирішено по спланованих проїздах у зливову каналізацію вул. Василя Скопенка.

Інженерні мережі вирішено в підземному варіанті.

Техніко-економічні показники за генпланом:

- площа ділянки – 5425,0 м²;
- площа забудови – 2159,25 м²;
- площа озеленення – 2175,88 м²;
- площа доріг – 1089,87 м²;
- коефіцієнт забудови – 0,4;
- коефіцієнт озеленення – 0,4.
- коефіцієнт мощення – 0,2.

1.2. Архітектурно-будівельні рішення

1.2.1 Об'ємно-планувальні рішення

Адміністративна будівля запроектована прямокутною в плані з розмірами по осях 26,6 x 15,0 м. Будівля безкаркасна з несучими кам'яними стінами, 2-поверхова з підвальним поверхом, теплим горищем. Висота поверхів 3,0 м, висота горища змінна, висота підвального поверху – 2,0 м. За відносну позначку ±0.00 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху. Покрівля - чотирихила кроквяна, покриття – металочерепиця. Для вертикального сполучення між поверхами в будівлі передбачена сходові клітка.

Приміщення в будинках адміністративного призначення, як правило, складають такі основні функціональні групи:

- а) кабінети керівництва;
- б) робочі приміщення структурних підрозділів установ і організацій;
- в) приміщення для нарад та конференц-зали;
- г) приміщення інформаційно-технічного призначення, у тому числі: технічні бібліотеки, проектні кабінети, архіви, приміщення інформаційно-обчислювальної техніки та ін. залежно від завдання на проектування;
- д) вхідна група приміщень, зокрема: вестибюль, аванвестибюль, гардероб,

бюро перепусток, приміщення охорони;

е) приміщення соціально-побутового обслуговування, зокрема: приміщення підприємств громадського харчування, медичного обслуговування, санітарні вузли, побутові приміщення для обслуговувального та експлуатаційного персоналу, спортивно-оздоровчі приміщення тощо;

ж) приміщення технічного обслуговування будівлі, у тому числі: ремонтні майстерні, комори різного призначення тощо;

з) приміщення для інженерного обладнання, зокрема: венткамери, електрощитові тощо.

На першому поверсі проєктованої будівлі розташовані: приміщення обчислювального центру; кабінет головного інженера і головного агронома; виробничо-технічний і проєктний відділи; відділи постачання та облаштування територій; приміщення допоміжного призначення.

На другому поверсі розташовані: кабінети бухгалтерії; приміщення майстрів і зала засідань; кабінети начальника та його заступника; приймальня; кабінет головного менеджера та відділ діловодства; канцелярія; допоміжні приміщення.

У підвальному поверсі розташовані: вузол управління і венткамера; приміщення допоміжного персоналу; кабінети архіву та прибирального інвентарю; столярка; допоміжні приміщення.

До допоміжних приміщень належать коридори, проходи, вестибюлі і тамбури. Для санітарного обслуговування на кожному поверсі передбачені санвузли. Природне освітлення робочих місць прийнято залежно від характеристики зорової роботи відповідно до нормативних вимог. Заходи з електро- та пожежної безпеки передбачаються відповідно до нормативних вимог.

Захист будівельних конструкцій від корозії передбачається відповідно до нормативних вимог. Металеві заставні деталі збірних залізобетонних конструкцій і сполучні елементи захищаються цинковим покриттям.

1.2.2 Конструктивні рішення

Адміністративна будівля безкаркасна з несучими кам'яними стінами,

2-поверхова з підвальним поверхом, теплим горищем.

Фундаменти – пальові з монолітним залізобетонним ростверком, прийняті палі перерізом 300 x 300 мм.

Зовнішні стіни – дрібні керамзитобетонні блоки, $g = 1400 \text{ кг/м}^3$, на цементно-піщаному розчині, товщиною 590 мм.

Внутрішні стіни – дрібні керамзитобетонні блоки, $g = 1400 \text{ кг/м}^3$, на цементно-піщаному розчині, товщиною 390 мм.

Перекрыття і покриття – залізобетонні багатопустотні панелі та монолітні ділянки.

Вікна – двокамерні склопакети. Для модифікації властивостей скла застосовано технологію «енергозберігаючого скла»: нанесення на поверхню низькоемісійних оптичних покриттів. Скло з оптичним покриттям відбиває назад у приміщення понад 90% теплової енергії, що йде через вікно.

Двері – дерев'яні.

Перемички – збірні з/бетонні, брускові;

Сходи – збірні залізобетонні марші та майданчики.

Утеплювач – пінополістирол.

Покрівля – металочерепиця по дерев'яних кроквах, чотирисхила.

Горизонтальна гідроізоляція з цементно-піщаного розчину. Вертикальна гідроізоляція – обмазка бітумом за 2 рази.

Козирки – з монолітного залізобетону.

Відмостка – бетонна.

1.2.3 Протипожежні заходи

Протипожежний захист будівлі забезпечується:

- об'ємно-планувальними і технічними заходами;
- пристроями, що обмежують поширення вогню;
- оповіщення людей про пожежу.

Під час проектування враховано вимоги пожежної безпеки

Будівля передбачається II ступеня вогнестійкості. Усі приміщення оздоблюються негорючими матеріалами: стіни і стеля – гіпсокартон із подальшим

фарбуванням клейовими складами. Усі дерев'яні елементи горищного перекриття і кровляної покрівлі піддаються просоченню вогнезахисними складами.

Будівля обладнана системою автоматичного пожежогасіння та автоматичною системою пожежної сигналізації. Куріння дозволено тільки в спеціально відведених місцях із вивіскою «Місце для куріння». Заходи з електро- та пожежної безпеки передбачаються відповідно до нормативних вимог:

- підлоги на шляхах евакуації не повинні мати порогів;
- внутрішнє оздоблення шляхів евакуації має передбачатися з вогнетривких або важкозаймистих матеріалів;
- полімерні матеріали, у внутрішньому оздобленні, слід застосовувати з урахуванням протипожежних заходів та згідно з переліком полімерних матеріалів і виробів, дозволених для використання в будівництві;
- двері евакуаційних виходів та інші виходи на шляхах евакуації повинні відчинятися у напрямку виходу з будівлі;
- двері евакуаційних виходів не повинні мати запорів, що перешкоджають їх вільному відкриванню зсередини без ключа;
- шляхи евакуації мають бути освітлені відповідно до нормативних вимог;
- висота горизонтальних ділянок шляхів евакуації у світлі має бути не менше ніж 2 м;
- шляхи евакуації, торговельні, складські та адміністративні приміщення мають бути обладнані первинними засобами пожежогасіння.

У будівлі не допускається передбачати виробничі та складські приміщення, що належать до категорій А і Б. У приміщеннях архівів і комор площею понад 36 м² за відсутності вікон слід передбачати витяжні канали площею перерізу не менше ніж 0,2 % площі приміщення, які забезпечені на кожному поверсі клапанами з автоматичним і дистанційним приводом. Відстань від клапана димовидалення до найвіддаленішої точки приміщення не повинна перевищувати 20 м.

1.2.4 Внутрішнє оздоблення

По збірних залізобетонних перекриттях виконати вирівнювальну стяжку з

бетону С12,5/15 із заповнювачем із гравію дрібних фракцій 5...8 мм або митого річкового піску.

Покриття підлоги в приміщеннях першого (вестибюль, коридор, тамбур, сходові клітки) і другого (коридор, сходові клітки) виконати з керамогранітної плитки, розміром 0,6 x 0,6 м.

Покриття підлоги в приміщеннях підвального поверху виконати з лінолеуму на тканинній підоснові або на утепленій основі, звареного суцільним швом встик. Покриття підлоги в санвузлі виконати з підлогової керамогранітної плитки. В інших приміщеннях покриття підлоги – ПВХ плитка.

Оздоблення стін у кабінетах виконати з гіпсокартону з подальшим фарбуванням за два рази (колір підібрати до інтер'єру). Стелі у всіх кабінетах підвісні, зі світильниками. Стелі інших приміщень – затирка і фарбування водоемульсійними складами.

Стіни в санвузлах облицювати глазурованою плиткою на висоту 2 м.

Вище – стіни і стелі пофарбувати білою водоемульсійною фарбою або виконати побілку вапном. Гідроізоляцію в санвузлах виконати з трьох шарів підкладкового наплавленого руберойду або гідроізоляційного склоруберойду, склеєних по всій поверхні гарячою бітумною мастикою, або нанесених по всій поверхні однокомпонентних тіколових мастик. Гідроізоляцію завести на стіни не менше ніж на 200 мм.

Олійне забарвлення столярних виробів виконати по попередньо прооліфеній поверхні олійними фарбами.

Усі матеріали, що застосовуються для оздоблення, мають бути екологічно чистими і негорючими, що має бути обов'язково підтверджено гігієнічними та пожежними сертифікатами.

1.2.5 Зовнішнє оздоблення

Цокольну частину фасаду адміністративної будівлі облицювати бутовою кладкою або плитковим штучним каменем на цементно-піщаному розчині, морозостійкість не нижче F100. Як бут для кладки використовувати галечник середніх розмірів 50-150 мм. Після влаштування бутової або кам'яної стінки з

лицьової поверхні видалити надлишки розчину, промити поверхню природного або штучного каменю і нанести захисний шар із поліуретанового лаку або полівінілбутиральної ґрунтовки. Це надає поверхні декоративності та водовідштовхувальних властивостей, що значно подовжує терміни експлуатації оздоблення. Так само можна застосувати металосайдинг з текстурою природного або штучного каменю по металевій обрешітці.

Стіни фасаду будівлі пофарбувати фасадною фарбою відповідно до розколеровки будівлі або облицювати полеалпаном, панелі мають вигляд декоративної штукатурки. Панелі самонесучі кріпляться шурупами або цвяхами впотай до вертикальних брусочків каркаса, встановлених через 0,5 м, кути і стики панелей, обрамлення віконних і дверних прорізів закриваються спеціальними фасонними деталями поліалпану з комплекту поставки.

Дерев'яні елементи антисептувати і обробити антипіренами.

Для прямого підсвічування входів у будівлю встановити вбудовані світильники спрямованого світла з енергозберігаючими лампами.

Під час проведення оздоблювальних робіт передбачити влаштування знімних панелей, дверцят і лючок у місцях установа запірної арматури, прочищення і ревізій на транзитних стояках та інженерних комунікацій, що проходять через приміщення магазину. Забезпечити вільний доступ у будь-який час працівникам комунальних служб до запірної арматури, прочисток і ревізій на стояках інженерних комунікацій у разі виникнення аварійних ситуацій.

1.3 Інженерне обладнання

1.3.1 Водопостачання та водовідведення

Джерелом водопостачання слугує наявний міський водопровід низького тиску. Витрати води на господарсько-питні потреби, а також на пожежогасіння визначені за нормативом. Витрата води складе:

- на полив проїздів і зелених насаджень – 1,71 м³/добу, 1,65 м³/год, 448,0 м³/рік;
- на господарсько-питні потреби – 1,9 м³/добу, 0,95 м³/год, 57,0 м³/рік;
- на внутрішнє пожежогасіння – 2,5 л/сек;

– на зовнішнє пожежогасіння – 10 л/сек. від пожежного гідранта.

Проектом передбачається одне введення водопроводу \varnothing 80 мм.

Схема холодного водопостачання – тупікова. Система гарячого водопостачання – відкрита.

Витрата гарячої води становить – 1,7 м³/добу, 1,63 м³/год.

Проектом передбачається одне введення водопроводу діаметром 80 мм зі сталевих безшовних труб. Для потреб пожежогасіння передбачена засувка з електричним виконавчим механізмом, що забезпечує проходження води до пожежних кранів. У санітарних вузлах прилади забезпечуються холодною і гарячою водою. Облік гарячої та холодної води проводиться на кожному поверсі. Для водопровідних мереж передбачені оцинковані водопровідні труби.

1.3.2 Каналізація

Відведення господарсько-побутових стічних вод проводиться одним випуском у проектовану мережу водовідведення. Випуск від приладів підвального поверху обладнаний електрофікованою засувкою з автоматичним керуванням від датчика рівня.

Витрата стічних вод становить – 1,11 м³/добу, 0,95 м³/год, 115,0 м³/рік.

Відповідно до технічних умов на підключення скидання стоків передбачено в наявну дворову каналізацію. Стояки та відвідні трубопроводи каналізації виконані з труб чавунних каналізаційних.

Система внутрішніх водостоків. Стояки виконуються з труб чавунних напірних, відвідні трубопроводи – з труб чавунних каналізаційних. Випуски водостоків передбачені на вимощення.

1.3.3 Теплопостачання

Теплопостачання передбачено від наявної теплотережі по вул. Василя Скопенка. Джерело теплопостачання – котельня.

Теплоносій – гаряча вода з параметрами 130-70 °С.

Робочим проектом прокладання мереж прийнято підземне в непрохідних збірних залізобетонних каналах.

1.3.4 Електропостачання

Штучне освітлення виконати люмінесцентними лампами або енергозберігаючими лампами.

Освітлювальна мережа виконується проводом у вінілопластикових трубах порожнини підвісної стелі. Силові мережі – проводом, який приховано в трубах.

1.3.5 Автоматизація

Автоматизацію санітарно-технічних пристроїв виконано в об'ємі, що забезпечує безпечну експлуатацію обладнання, централізацію управління і підтримання технологічних параметрів у заданих режимах.

Для систем автоматизації застосовано найефективніші та найнадійніші прилади та пристрої.

1.3.6 Охоронно-пожежна сигналізація

Будівельні конструкції, що забезпечують стійкість об'єкта, є негорючими, їхня дійсна вогнестійкість задовольняє необхідним показникам за ступенем пожежної безпеки. Евакуацію людей вирішено внутрішнім евакуаційним шляхом, який являє собою вихід із будівлі сходовою кліткою. Евакуаційний шлях провітрюється природним способом через вікна. У середині адміністративної будівлі на кожному поверсі сходової клітки встановлено пожежні шафи, обладнані пожежними гідрантами та ручними вогнегасниками. Для гасіння електропроводки під напругою застосовуються вогнегасники на базі CO₂ або ж порошкові. Передбачається автоматична пожежна сигналізація. Розміщення станції ЕПС передбачено в самих виставкових залах, а саме в зонах тимчасового складування. Як датчики в пожежній сигналізації прийнято теплові та димові сповіщувачі.

1.4 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни

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

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

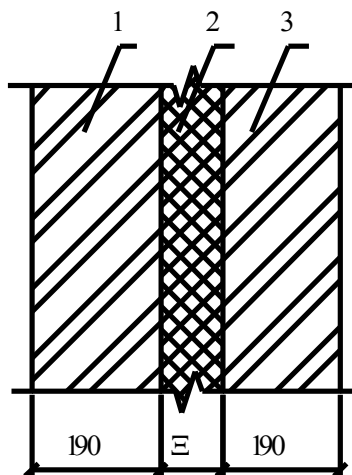


Рисунок 1.1 – Схема розрізу зовнішньої стіни

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 $\text{м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$ визначається за формулою:

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

Матеріал, щільність, коефіцієнт теплопровідності:

1) Зовнішня обробка:

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

2) Утеплювач FASROCK:

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

3) Пароізоляція

4) Силікатна цегла:

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

5) Внутрішня штукатурка:

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

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

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

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

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

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

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

					<i>КНУ.МР.192.24.258с.29 КЗ</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Тімченко</i>				<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Єрмоєнко</i>				<i>ПЦБ-23-2М</i>		
<i>Магістр.</i>		<i>Мориконь</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						

2.1 Розрахунок та проектування пустотної плити

2.1.1 Вихідні дані

Необхідно запроектувати плиту з круглими пустотами розміром 1,2 x 6,0 м. Товщина плити 0,22 м. Використовуємо тяжкий бетон класу С35/40. Задаємося робочою арматурою класу А500, та монтажною А240. Спосіб на тяжіння арматури-електротермічний.

$$W \geq 75\% \quad \gamma_{b2} = 0,9;$$

$$W_{\text{ваг обладнання}} = 8,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; \quad q_v = 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$L = 6000 - 2 \cdot \left(\frac{300}{2} + 50 \right) = 5600 \text{ мм};$$

$$L_{\text{cal}} = L - e_{\text{суг}} = 5600 - 50 = 5550 \text{ мм};$$

M_{nl} – від постійного нормативного й тимчасового тривалого навантаження.

$$M_{\text{nl}} = \frac{b \cdot (q_n + v_{\text{nl}}) \cdot l_{\text{cal}}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot (4,62 + 4,5) \cdot 5,550^2}{8} = 42,138 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_n = \frac{e_o \cdot (q_n + V_{\text{nv}} + V_{\text{nL}}) \cdot L_{\text{cal}}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot (4,62 + 4 + 4,5) \cdot 5,550^2}{8} = 60,62 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

M_{nv} – від тимчасового нормативного короткочасного навантаження.

$$M_{\text{nv}} = \frac{b \cdot V_{\text{nv}} \cdot l_{\text{cal}}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot 4 \cdot 5,550^2}{8} = 18,481 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_{\text{max}} = \frac{b \cdot (q + v) \cdot l_{\text{cal}}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot (15,606) \cdot 5,550^2}{8} = 71,106 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$Q_{\text{Max}} = \frac{b \cdot (q + v) \cdot l_{\text{cal}}}{2} = \frac{1,2 \cdot (15,606) \cdot 5,550}{2} = 51,968 \text{ кН}.$$

Конструюємо перетин плити (рис. 2.1)

$$h_f = h'_f \geq 25 \text{ мм}; \quad f' \geq 30 \text{ мм}; \quad f \geq 25 \text{ мм}; \quad D \leq D_{\text{Max}};$$

$$D_{\text{Max}} = h_s - h'_f - h_f = 220 - 25 - 25 = 170 \text{ мм}; \quad D = D_{\text{Max}} = 170 \text{ мм};$$

$$e_f = 2 \cdot c + 2 \cdot f' + n \cdot D + (n-1) \cdot f;$$

$$n \geq \frac{e_f - 2 \cdot c - 2 \cdot f' + f}{D + f} = \frac{1180 - 2 \cdot 15 - 2 \cdot 30 + 30}{170 + 30} = 5,6;$$

$$f_{\text{min}} = 30 \text{ мм};$$

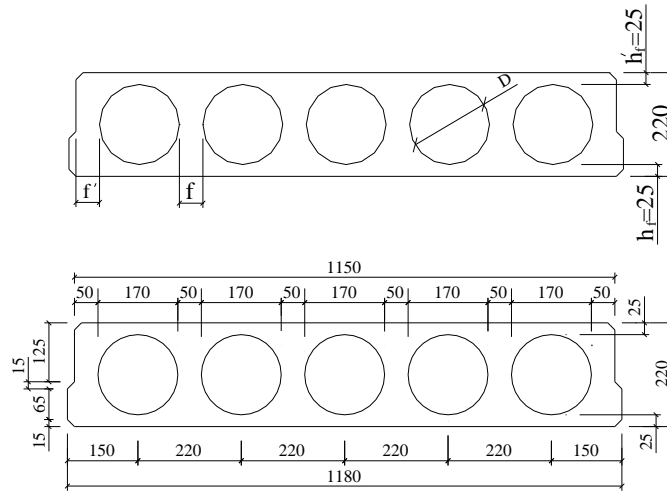


Рисунок 2.1 – Конструкція плити

Прийmemo $f = 50\text{мм} \Rightarrow n = 5$

$$f' = \frac{b_f - 2 \cdot c - n \cdot D - (n-1) \cdot f}{2} = \frac{1180 - 2 \cdot 15 - 5 \cdot 170 - (5-1) \cdot 50}{2} = 50\text{мм};$$

2.1.2 Визначення величини попередньої напруженої арматури

Для ел.терм. способу натягу $P = 30 + \frac{360}{L} = 30 + \frac{360}{6} = 90\text{МПа};$

$$\sigma_{sp} + P \leq R_{s.ser}$$

$$\sigma_{sp} - P \geq 0,3 \cdot R_{s.ser}$$

$$\begin{cases} \sigma_{sp} \leq R_{s.ser} - P = 590 - 90 = 500\text{МПа}; \\ \sigma_{sp} \geq 0,3 \cdot R_{s.ser} + P = 0,3 \cdot 590 + 90 = 267\text{МПа}; \end{cases} \text{Прийmemo } \sigma_{sp} = 490\text{МПа};$$

2.1.3 Визначення розрахункового значення величини стислої зони

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{sc.u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)};$$

де $\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_g = 0,85 - 0,008 \cdot 22,0 = 0,674$ - характеризує стислу зону бетону.

$$\sigma_{sr} = R_s + 400 - \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp};$$

$$\gamma_{sp} = 0,75$$

$$\sigma_{sc.u} = 400\text{МПа};$$

$$\sigma_{sr} = 510 + 400 - 0,75 \cdot 490 = 543 \text{ МПа};$$

$$\xi_R = \frac{0,674}{1 + \frac{543}{400} \cdot \left(1 - \frac{0,674}{1,1}\right)} = 0,67;$$

Переходимо до розрахункового перетину (рис. 2.2)

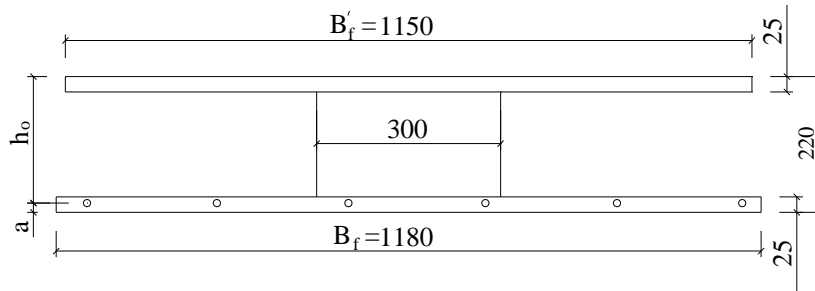


Рисунок 2.2 – Перетин конструкції плити

2.1.4 Визначаємо висоту робочої зони

$$h_0 = h - a = 22 - 2 = 20 \text{ см.}$$

$$a = 2 \dots 3 \text{ см.}$$

Визначаємо висоту стислої зони.

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{M_{\max}}{0,5 \cdot R_B \cdot \gamma_{B_2} \cdot e_f'}} = 20 - \sqrt{20^2 - \frac{7110,6}{0,5 \cdot 2,2 \cdot 0,9 \cdot 115}} = 1,613 \text{ см.}$$

$$x = 1,613 \text{ см} < h_f' = 2,5 \text{ см.}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{1,613}{20} = 0,081 < 0,67 \Rightarrow$$

Отже, 1-ий випадок роботи таврового перетину.

$$A_s^{tr} = \frac{R_B \cdot \gamma_{B_2} \cdot e_f' \cdot x}{\gamma_{s6} \cdot R_s};$$

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) \leq \eta; \quad \gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,08}{0,67} - 1\right) = 1,26 \leq \eta$$

$$\gamma_{s6} = 1,15$$

$$A_s^{tr} = \frac{R_B \cdot \gamma_{B_2} \cdot e_f' \cdot x}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{2,2 \cdot 0,9 \cdot 115 \cdot 1,602}{1,15 \cdot 51,0} = 6,23 \text{ см}^2;$$

Прийmemo **6Ø12 A500** $A_s = 6,79 \text{ см}^2$;

$$a_1 \geq 2d = 24 \text{ мм};$$

$$a = 24 + \frac{d}{2} = 24 + 6 = 30 \text{ мм}$$

$$h_o = h - a = 220 - 30 = 190 \text{ мм};$$

$$\mu = \frac{A_s}{\sigma \cdot h_o} = \frac{6,79}{30 \cdot 19} \cdot 100\% = 1,16\%$$

$$x = \frac{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot A_s}{R_B \cdot \gamma_{B2} \cdot b_f^I} = \frac{1,15 \cdot 510 \cdot 6,79}{22 \cdot 0,9 \cdot 115} = 1,749 \text{ см.}$$

$$M_u = R_s \cdot A_s \cdot \gamma_{s6} \cdot \left(h_o - \frac{x}{2} \right) = 510 \cdot 6,79 \cdot 1,15 \cdot \left(19 - \frac{1,749}{2} \right) = 72181,8 (\text{гН} \cdot \text{см}) > M_{\text{Max}} = 71106 \text{ гН} \cdot \text{см};$$

$$\Delta = \frac{72,181 - 71,106}{71,106} \cdot 100 = 2\%$$

Розрахунок плити перекриття по похилому перетину

$$R_e = 22,0 \text{ МПа};$$

$$R_{et} = 1,4 \text{ МПа};$$

$$A - IV; _ A_s = 6,79 \text{ см}^2;$$

Монтажна арматура А240; $R_{sw} = 405 \text{ МПа}$; $Q_{\text{Max}} = 51,968 \text{ кН}$;

а) Перевірка на утворення тріщин

$$Q_{\text{Max}} \leq \varphi_{e3} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{et} \cdot \gamma_{e2} \cdot \sigma \cdot h_o;$$

$$\varphi_{e3} = 0,6 \ddot{e}$$

$$\varphi_n - \text{ураховує вплив поздовжньої сили. } \varphi_n = 0,1 \cdot \frac{N}{R_{et} \cdot \sigma \cdot h_o \cdot \gamma_{e2}};$$

$$N = P_{o2} = \gamma_{sp} \cdot A_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,75 \cdot 6,79 \cdot 490 = 2495,2 \text{ гН};$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{2495,2}{1,4 \cdot 30 \cdot 19 \cdot 0,9} = 0,347 \leq 0,5$$

$$\text{Прийmemo } \varphi_n = 0,374$$

$$Q = 0,6 \cdot (1 + 0,374) \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 19 = 580,45 \text{ гН};$$

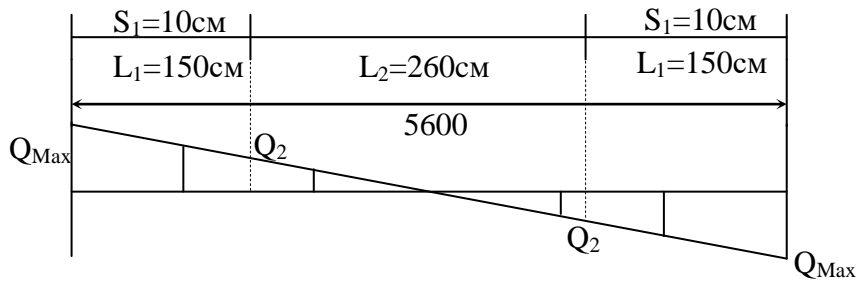
$$Q_{\text{Max}} = 51,968 \text{ кН} < 580,45 \text{ кН} \Rightarrow$$

\Rightarrow Тріщини не утворяться.

Крок хомутив приймаемо конструктивно

$$L_1 \geq \frac{1}{4} \cdot L = \frac{1}{4} \cdot 600 = 150 \text{ см};$$

$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 \leq \frac{1}{2} h_s = \frac{1}{2} 220 = 110 \text{ мм}; \\ S_1 \leq 150 \text{ мм}; \end{array} \right\} \rightarrow S_1 = 100 \text{ мм};$$



Прийемо по сортаменту $6\text{Ø}A240$ 6мм $A_{sw} = 1,7\text{см}^2$; (поперечна ар-ра)

$$Q_2 \cong \frac{1}{2} Q_{Max} \cong \frac{1}{2} \cdot 51,968 = 25,984\text{кН};$$

$$Q_g = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 19 = 600,21\text{кН};$$

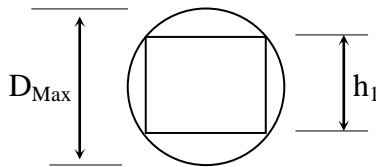
$$Q_g > Q_2;$$

Розрахунок плити по другій групі граничних станів

$B40$; $R_B = 22\text{МПа}$; $R_{bt,n} = 2,10\text{МПа}$; $E_B = 32500\text{МПа}$;

$6\text{Ø}12$ $A500$; $R_s = 510\text{МПа}$; $E_s = 190000\text{МПа}$;

б) Геометричні характеристики наведеного перетину (рис. 2.3)



$$h \approx 0,9D_{Max} = 0,9 \cdot 17 = 15,3\text{см}; \quad e_1 = e_f - n \cdot h_1 = 118 - 5 \cdot 15,3 = 41,5\text{см};$$

$$h_f = h'_f = \frac{h_s - h_1}{2} = \frac{22 - 15,3}{2} = 3,35\text{см};$$

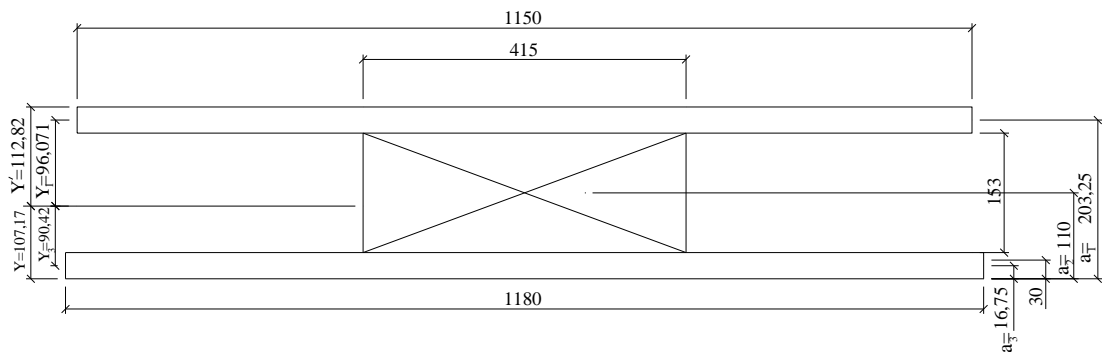


Рисунок 2.3 – Перетин конструкції плити

$$\alpha = \frac{E_s}{E_B} = \frac{190000}{32500} = 5,8462;$$

$$A_{red} = b_f^1 \cdot h_f^1 + h_1 \cdot b_1 + h_f \cdot b_f + A_{sp} \cdot \alpha = 115 \cdot 3,35 + 41,5 \cdot 15,3 + 118 \cdot 3,35 + 6,79 \cdot 5,8462 = 1455,19\text{см}^2$$

Статичний момент наведеного перетину щодо нижньої грані.

$$S_{\text{red}} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i = 115 \cdot 3,35 \cdot 20,325 + 41,5 \cdot 15,3 \cdot 11,0 + 118 \cdot 3,35 \cdot 1,675 + 6,79 \cdot 5,8462 \cdot 3 = 15595,87 \text{ см}^3;$$

$$y = \frac{S_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = \frac{15595,87}{1455,19} = 10,71 \text{ см.}$$

Момент інерції наведеного перетину, щодо центра ваги всього перетину.

$$\begin{aligned} \mathfrak{J}_{\text{red}} &= \sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i \cdot h_i^3}{12} + A_{y_i}^2 \right) = \frac{115 \cdot 3,35^3}{12} + 115 \cdot 3,35 \cdot 9,607^2 + \frac{41,5 \cdot 15,3^3}{12} + 41 \cdot 15,3 \cdot 1,958^2 + \\ &+ \frac{118 \cdot 3,35^3}{12} + 118 \cdot 3,35 \cdot 9,042^2 + 6,79 \cdot 5,8462 \cdot 7,71^2 = 85756,139 \text{ см}^4; \end{aligned}$$

$$W_{\text{red}} = \frac{\mathfrak{J}_{\text{red}}}{y} = \frac{85756,139}{10,71} = 8007,109 \text{ см}^3. \quad W'_{\text{red}} = \frac{\mathfrak{J}_{\text{red}}}{y'} = \frac{85756,139}{11,282} = 7601,146 \text{ см}^3.$$

$$W_{\text{PL}} = \gamma \cdot W_{\text{red}} = 8007,109 \cdot 1,5 = 12010,66 \text{ см}^2; \quad W'_{\text{PL}} = \gamma \cdot W'_{\text{red}} = 1,5 \cdot 7601,146 = 11401,719 \text{ см}^2;$$

$$\left(\frac{e'}{e} = 2,84; \frac{e_f}{e} = 2,77; \right) \Rightarrow \gamma = 1,5;$$

$$r = \varphi \cdot \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}}; \quad \varphi = 0,9;$$

$$r = \varphi \cdot \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = 0,9 \cdot \frac{8007,109}{1455,19} = 4,952 \text{ см}; \quad r' = \varphi \cdot \frac{W'_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = 0,9 \cdot \frac{7601,146}{1455,19} = 4,701 \text{ см};$$

в) Перші втрати

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{\text{sp}} = 0,03 \cdot 490 = 14,7000 \text{ МПа};$$

$$\sigma_2 = 0 - \text{втрати від } \Delta t - ^\circ\text{C};$$

$$\sigma_3 = 0 - \text{втрати від деформації анкерів.}$$

$$\sigma_4 = 0 - \text{втрати від тертя арматури.}$$

$$\sigma_5 = 0$$

$$\sigma_6 - \text{втрати від швидко натікаючої повзучості.}$$

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \left(\frac{\sigma_{\text{вп}}}{R_{\text{вп}}} \right);$$

$$\sigma_{\text{вп}} = \frac{P_1}{A_{\text{red}}} + \frac{P_1 \cdot e_{\text{оп}}^2}{\mathfrak{J}_{\text{red}}};$$

$$P_1 = A_s \cdot (\sigma_{\text{sp}} - \sigma_1) = 6,79 \cdot (490 - 14,7) = 3227,28 \text{ гН};$$

$$\sigma_{\text{вп}} = \frac{3227,28}{1455,19} + \frac{3227,28 \cdot 7,71^2}{85756,139} = 4,455 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$R_{\text{вп}} \geq 0,5 \cdot B = 0,5 \cdot 40 = 20,0 \text{ МПа};$$

$$20,0 > 4,455;$$

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{ep} = 0,25 + 0,025 \cdot 20,75 = 0,768$$

$$\frac{\sigma_{ep}}{R_{ep}} = \frac{4,445}{20,0} = 0,222 < \alpha = 0,768$$

$$\sigma_6 = 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \cdot 0,85 = 40 \cdot 0,222 \cdot 0,85 = 7,548 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{loss_1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 14,7 + 7,548 = 22,248 \text{ МПа};$$

г) Другі втрати

σ_8 – втрати від усадки бетону¹ ;

$$\sigma_8 = 35 \text{ МПа};$$

σ_9 – втрати від повзучості бетону² ;

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,222 = 28,305 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{loss_2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 28,305 = 63,305 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{loss} = \sigma_{loss_1} + \sigma_{loss_2} = 22,248 + 63,305 = 85,553 \text{ МПа.}$$

Прийmemo $\sigma_{loss} = 100 \text{ МПа}$;

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - (\sigma_{Loss1} + \sigma_{Loss2}) = 490 - 100 = 390 \text{ МПа};$$

$$P_{02} = \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp2} \cdot A_s = 0,9 \cdot 390 \cdot 6,79 = 3383,29 \text{ гН};$$

$$M_{crc} = R_{at,ser} \cdot W_{PL} + P_{02} \cdot (e_{op} + r) = 2,10 \cdot 12010,66 + 3383,29 \cdot (7,71 + 4,952) = 55400 \text{ гН} \cdot \text{см};$$

$$M_n = 60,62 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{crc} = 55,4 \text{ кН} \cdot \text{м} \Rightarrow$$

⇒ Тріщини утворюються.

Розрахунок по розкриттю тріщин:

$$\left. \begin{array}{l} a_{crc1} = 0,4 \text{ мм} \\ a_{crc2} = 0,3 \text{ мм} \end{array} \right\}$$

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{D};$$

$$h_0 = 19 \text{ см}; A_s = 6,79 \text{ см}^2$$

$$C32/40; A500; B=30 \text{ см}$$

$\delta = 1$ залежить від виду напруженого стану.

$$\varphi_l = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,012 = 1,42$$

$$\mu = \frac{6,79}{30 \cdot 19} = 0,012 < 0,02$$

$\eta = 1$ залежить від виду арматури.

$$\sigma_s = \frac{M - P \cdot (z - e_{sp})}{A_s \cdot z};$$

Напруги в арматурах у перетині тріщин.

$$z = h_o \cdot \left[\frac{1 - \frac{h'_f}{h_o} \cdot \varphi_f + \xi^2}{2 \cdot (\varphi_f + \xi)} \right];$$

відстань від центра ваги арматури до крапки додатка рівнодіючої.

$$\varphi_f = \frac{(\epsilon'_f - \epsilon) \cdot h'_f + \frac{\alpha}{2 \cdot \nu} \cdot A'_s}{\epsilon \cdot h_o} = \frac{(115 - 30) \cdot 2,5 + 0}{30 \cdot 19} = 0,373 < 0,5 \rightarrow \varphi_f = 0,373$$

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5 \cdot (\delta + \lambda)}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}} \pm \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \cdot \frac{e_{s,tot}}{h_o} \pm 5} \leq 1;$$

$$\beta = 1,8; \quad P = P_{02}; \quad \delta = \frac{M_{nl}}{B \cdot h_o^2 \cdot R_{s,ser}} = \frac{42138}{30 \cdot 19^2 \cdot 29} = 0,134;$$

$$\lambda = \varphi_f \cdot \left(1 - \frac{h'_f}{2 \cdot h_o} \right) = 0,373 \cdot \left(1 - \frac{2,5}{2 \cdot 19} \right) = 0,348;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_g} = \frac{190000}{32500} = 5,8462;$$

$$e_{s,tot} = \frac{M_{nl}}{P_{02}} = \frac{42138}{3383,29} = 12,45 \text{ см};$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot (0,134 + 0,348)}{10 \cdot 0,012 \cdot 5,846}} + \frac{1,5 + 0,373}{11,5 \cdot \frac{12,45}{19} - 5} = 0,888;$$

$$z = 19 \cdot \left[\frac{1 - \frac{2,5}{19} \cdot 0,373 + 0,888^2}{2 \cdot (0,373 + 0,888)} \right] = 13,105 \text{ см};$$

$$\sigma_s = \frac{M - P \cdot (z - e_{sp})}{A_s \cdot z} = \frac{42138 - 2471,59 \cdot (13,033 - 0)}{6,79 \cdot 13,033} = 74,12 \text{ МПа};$$

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{D} = 0,134 \cdot 1,42 \cdot 1 \cdot \frac{74,12}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,012) \cdot \sqrt[3]{1,2} =$$

$$= 0,0036 \text{ см} < a_{crc}$$

2.1.5 Розрахунок з/б плити перекриття на стадії виготовлення

6А500Ø12, $A_{sp} = 6,79 \text{ см}^2$; бетон С35/40;

$$A_{red} = 1455,19 \text{ см}^2; W_{red} = 8007,109 \text{ см}^3; W'_{red} = 7601,146 \text{ см}^3;$$

$$e_{0p} = 7,71 \text{ см}; r = 4,952 \text{ см}; r' = 4,701 \text{ см}; \sigma_{sp} = 490 \text{ МПа};$$

γ_{b8} – коефіцієнт, що враховує вплив зусилля обтиснення ($\gamma_{b8} = 1,2$).

Розрахунок міцності плити на стадії виготовлення

Напруження в плиті на рівні центра ваги напружувальної арматури.

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{0p}}{W_{red}}, \text{ де:}$$

P_1 – зусилля обтиснення з урахуванням всіх втрат.

$$P_1 = \gamma_{sp} \cdot A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{loss}), \text{ де:}$$

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp} = 1,1322.$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{P}{\sigma_{sp}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = \frac{90}{490} \cdot 0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,129$$

$$P_1 = 1,1 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248) = 3493,64 \text{ ГН.}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{349,364}{1455,19} + \frac{349,364 \cdot 7,71}{8007,109} = 0,576 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_b = 1,15 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}. \text{міцність плити в момент}$$

обтиснення забезпечена.

$$\gamma_{sp} = 0,9; P_{01} = 0,9 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248) = 2858,43 \text{ зН} = 285,84 \text{ кН};$$

$$\sigma_{sp} = \frac{285,84}{1455,19} - \frac{285,84 \cdot 7,71}{8007,109} = 0,078 < R_{st}$$

$$q_s = A_{red} \cdot \gamma_e \cdot \gamma_f \cdot \gamma_d; \gamma_e = 250 \frac{\text{зН}}{\text{м}^2}; \gamma_f = 1,1; \gamma_d = 1,6;$$

$$q_s = A_{red} \cdot \gamma_e \cdot \gamma_f \cdot \gamma_d = 1455,19 \cdot 250 \cdot 1,1 \cdot 1,6 = 64,028 \frac{\text{зН}}{\text{м}}$$

Внутрішні зусилля в плиті

$$P_1 = \gamma_{sp} \cdot A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_6) = 0,9 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248 - 0 - 0) = 2858,43 \text{ зН}; (\text{у}$$

прольоті);

$$M_L = \frac{q_s}{2} \cdot \left(\frac{L^2}{4} - L_o \right) - P_1 \cdot e_{op} = \frac{64,03}{2} \cdot \left(\frac{4,8^2}{4} - 0,4^2 \right) - 2858,43 \cdot 0,0771 = -41,10 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

На опори: $P_1 = 1,1 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248) = 2493,64 \text{ кН};$

$$M_o = - \left(\frac{q_s \cdot L_c^2}{2} + P_1 \cdot L_o \right) = - \left(\frac{64,028 \cdot 0,56^2}{2} + 3493,64 \cdot 0,0771 \right) = -279,399 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Для розрахунку прийємо внутрішні зусилля при монтажі.

$$M = 279,399 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad N = 3493,64 \text{ кН};$$

$$R_{ep} = 20 \text{ МПа}; \quad R_g = 11,5 \text{ МПа}; \quad \gamma_{b2} = 0,9; \quad \gamma_{b8} = 1,2;$$

$$E_{ep} = 24 \cdot 10^3$$

$$\text{Сітки: A240}; \quad \varnothing 6 \text{ мм}; \quad R_s = 225 \text{ МПа}; \quad R_{sc} = 225 \text{ МПа};$$

$$N \cdot e \leq M_g + M_{sc};$$

$$\text{Задаємося } a_1 \geq 15 \text{ мм}; \quad a_1 \geq d; \quad a = a' = 15 + \frac{6}{2} = 18 \text{ мм};$$

$$h_o = h - a = 22 - 1,8 = 20,2 \text{ см};$$

$$e = e_o^\lambda + \frac{h}{2} - a; \quad \lambda \leq 14; \quad \lambda = \frac{L_o}{i} = \frac{560}{10,71} = 52,28 \geq 14$$

$$e_o^\lambda = \eta \cdot e_o; \quad e_{oN} = \frac{M}{N} = \frac{27939,9}{3493,64} = 7,99 \text{ см};$$

$$\left. \begin{aligned} e_a &\geq \frac{1}{600} \cdot L_s = \frac{1}{600} \cdot 560 = 0,93 \text{ см} \\ e_a &\geq \frac{1}{30} \cdot h_s = \frac{1}{30} \cdot 22 = 0,73 \text{ см} \end{aligned} \right\} \rightarrow e_a = 0,93 \text{ см}$$

$$e_o = 7,99 + 0,93 = 8,92 \text{ см};$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{crc}}}; \quad N_{crc} \approx \frac{6,4 \cdot E_g \cdot \mathfrak{I}}{\varphi_L \cdot L_o^2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right)$$

$$\mathfrak{I} \approx \mathfrak{I}_{red} = 85756,139 \text{ см}^4;$$

$$\varphi_L = 1 + \beta \cdot \frac{M_L}{M} \leq 1 + \beta;$$

$$\beta = 1;$$

$$\varphi_L = 1;$$

$$\delta_e = \frac{e_o}{h} = \frac{8,92}{22} = 0,405 \geq \delta_{e.min}$$

$$\delta_{e.min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{L_o}{h} - 0,01 \cdot \gamma_{e2} \cdot \gamma_{e8} \cdot R_g = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{560}{22} - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 0,23$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 2,4 \cdot 10^3 \cdot 85756,139}{1 \cdot 560^2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 \cdot 0,405} + 0,1 \right) = 11828,25 zH > N = 3493,64 zH ;$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{3493,64}{11828,25}} = 1,419; e_o^\lambda = 1,419 \cdot 8,92 = 12,65 \text{ см};$$

$$e = e_o^\lambda + 0,5 \cdot h - a = 12,65 + 0,5 \cdot 22 - 1,8 = 21,85 \text{ см};$$

$$A_s' = A_{s,\min} = 0,01 \cdot 0,2 \cdot 30 \cdot 19 = 1,14 \text{ см}^2;$$

$$A_{s,1n.m} = \frac{1,14}{1,2} = 0,95 \text{ см}^2;$$

$$S \leq 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 220 = 330 \text{ мм};$$

$$S \leq 330 \text{ мм};$$

Прийmemo cітку: A240 (6мм)

$$A_{s,1n.m}' = 1,41 \text{ см}^2;$$

$$A_s' = 1,41 \cdot 1,2 = 1,69 \text{ см}^2;$$

$$A_s = 0,1 \cdot 1,69 = 0,169 \text{ см}^2;$$

$$x = h_o - \sqrt{h_o^2 - \frac{N_c - M_{sc}}{0,5 \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b8} \cdot R_g \cdot b' \cdot \sigma_f}};$$

$$M_{sc} = R_{sc} \cdot A_s' \cdot (h_o - a') = 225 \cdot 1,69 \cdot (20,25 - 1,75) = 7034,62 (zH \cdot \text{см});$$

$$x = 20,25 - \sqrt{20,25^2 - \frac{3493,64 \cdot 21,55 - 7034,22}{0,5 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot 115}} = 2,516 \text{ см} > h_f = 2,5 \text{ см} \rightarrow \text{II випадок роботи};$$

$$M_{mox} \leq M_r + M_{fc};$$

$$M_{fc} = 11,5 \cdot (115 - 30) \cdot 2,5 \cdot \left(20,25 - \frac{2,5}{2}\right) \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 50145,7 zH \cdot \text{см};$$

$$x = 20,25 - \sqrt{20,25^2 - \frac{3493,64 \cdot 21,55 - 50145,7 - 7034,22}{0,5 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot 30}} = 2,56 \text{ см} > 1,75$$

$$\xi = \frac{x}{h_o} = \frac{2,56}{20,25} = 0,126 < \xi_R = 0,656;$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{scu}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)};$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 = 0,7506$$

$$\sigma_{sr} = R_s = 225 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{scu} = 500 \text{ МПа} \quad \text{т.т.} \quad \gamma_{b2} < 1;$$

$$\xi_R = \frac{0,7506}{1 + \frac{225}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,7506}{1,1}\right)} = 0,656;$$

$$A_{s,tr} = \frac{\gamma_{e2} \cdot \gamma_{e8} \cdot R_e \cdot \epsilon \cdot x}{R_s} + \frac{\gamma_{e2} \cdot \gamma_{e8} \cdot R_e \cdot (\epsilon_f - \epsilon) \cdot h_f}{R_s} + \frac{R_{sc} \cdot A'_s - N}{R_s} =$$

$$= \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot 30 \cdot 2,56}{225} + \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot (118 - 30) \cdot 2,5}{225} + \frac{225 \cdot 1,69 - 3493,64}{225} = 2,546 \text{ см}^2;$$

$$f \leq [f] \quad \text{При } L < 6\text{м} \quad [f] = \frac{L}{200} = \frac{560}{200} = 2,8 \text{ см};$$

$$f = \left[\frac{5}{48} \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) - \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \right] \cdot L_{cal}^2;$$

$$\frac{1}{r_1} = \frac{M_{nv} \cdot \varphi_{e2}}{\varphi_{e1} \cdot E_e \cdot \mathfrak{Z}_{red}} = \frac{18481 \cdot 1}{0,85 \cdot 32500 \cdot 85756,139} = 7,8 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_2} = \frac{M_{nl} \cdot \varphi_{e2}}{\varphi_{e1} \cdot E_e \cdot \mathfrak{Z}_{red}} = \frac{42138 \cdot 2}{0,85 \cdot 32500 \cdot 85756,139} = 35,5 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{P_{o2} \cdot e_o}{\varphi_{e1} \cdot E_e \cdot \mathfrak{Z}_{red}} = \frac{2471,59 \cdot 8,92}{0,85 \cdot 32500 \cdot 85756,139} = 93 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_4} = \frac{\epsilon_6 - \epsilon'_6}{h_o};$$

$$\epsilon_6 = \frac{\sigma_s}{E_s} = \frac{\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9}{E_s} = \frac{7,548 + 35 + 28,305}{190000} = 3729 \cdot 10^{-7}$$

$$\epsilon'_6 = \frac{\sigma_8}{E_s} = \frac{35}{190000} = 1842 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_4} = \frac{(3729 - 1842)}{19} \cdot 10^{-7} = 99 \cdot 10^{-7}$$

$$f = \left[\frac{5}{48} \cdot (7,8 + 35,5) \cdot 10^{-7} - \frac{1}{8} \cdot (93 + 99) \cdot 10^{-7} \right] \cdot 555^2 = -0,6 \text{ см}; \rightarrow$$

→ Умова виконується.

Розрахунок монтажної петлі

$$G_{sl} = \frac{G_s}{3} = \frac{20,3}{3} = 6,76 \approx 0,67T$$

Приймаємо діаметр петлі А240 (10мм)

$$L_{an} = \left(\omega_{an} \cdot \frac{R_s}{R_e} + \Delta \lambda_{an} \right) \cdot d = \left(1,2 \cdot \frac{225}{0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5} + 11 \right) \cdot 10 = 327,4 \text{ мм};$$

$$L_{an} \geq \lambda_{an} \cdot d = 20 \cdot 10 = 200 \text{ мм};$$

$$L_{an} \geq L_{an}^{\min} = 250 \text{ мм};$$

$$L_{an} \geq 25 \cdot d = 250 \text{ мм};$$

Приймаємо $L_{an} = 330 \text{ мм};$

2.2 Розрахунок збірного залізобетонного маршу

2.2.1 Завдання на проектування.

Розрахувати і сконструювати залізобетонний марш шириною 1350 мм для сходів у розважально-оздоровчому комплексі. Висота поверху 3,3м. Кут нахилу маршу $\alpha = 30^\circ$, сходинок розміром 15x30см. Бетон класу С20/25, арматура каркасів класу А300, сіток класу ВР-І. Розрахункові дані для бетону і арматури: для бетону класу С20/25 (табл. 1.3-1.4 [10]): розрахунковий опір бетону осьовому стиску $R_b = 14.5 \text{ МПа}$; розрахунковий опір бетону осьовому розтягненню $R_{bt} = 1.05 \text{ МПа}$; коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_{b2} = 1.05$; розрахунковий опір бетону осьовому стиску для граничних станів ІІ групи $R_{b,ser} = 18.5 \text{ МПа}$; розрахунковий опір бетону осьовому розтягненню для граничних станів ІІ групи $R_{bt,ser} = 1.6 \text{ МПа}$; початковий модуль пружності бетону $E_b = 27000 \text{ МПа}$; для арматури класу А300 (табл. 1.7 [10]): розрахунковий опір арматури розтягненню $R_s = 280 \text{ МПа}$; розрахунковий опір поперечної арматури розтягненню $R_{sw} = 215 \text{ МПа}$; для дротяної арматури класу Вр-І $R_s = 365 \text{ МПа}$; $R_{sw} = 265 \text{ МПа}$ при $d = 4 \text{ мм}$.

2.2.2 Визначення навантаження та зусиль

Власна вага типових маршів складає $g^n = 3.63 \text{ кН/м}^2$ горизонтальної проекції. Розрахункова схема маршу приведена на рис. 2.5. Тимчасове нормативне навантаження згідно табл. 2, 3 [10] для сходів житлового будинку $p^n = 3 \text{ кН/м}^2$, коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f = 1.2$; довгочасне тимчасове навантаження $p^{n_{ld}} = 1 \text{ кН/м}^2$.

Розрахункове навантаження на 1 м довжини маршу

$$q = (g^n \gamma_f + p^n \gamma_f) a = 3,6 * 1,1 + 3 * 1,2 * 1,35 = 10,3 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахунковий згинаючий момент в середині прольоту маршу

$$M = \frac{ql^2}{8 \cos \alpha} = \frac{10,3 * 3,3^2}{8 * 0,867} = 16,17 \text{ кНм}.$$

Поперечна сила на опорі

$$Q = \frac{ql}{2 \cos \alpha} = \frac{10,3 * 3,3}{2 * 0,867} = 19,60 \text{ кН.}$$

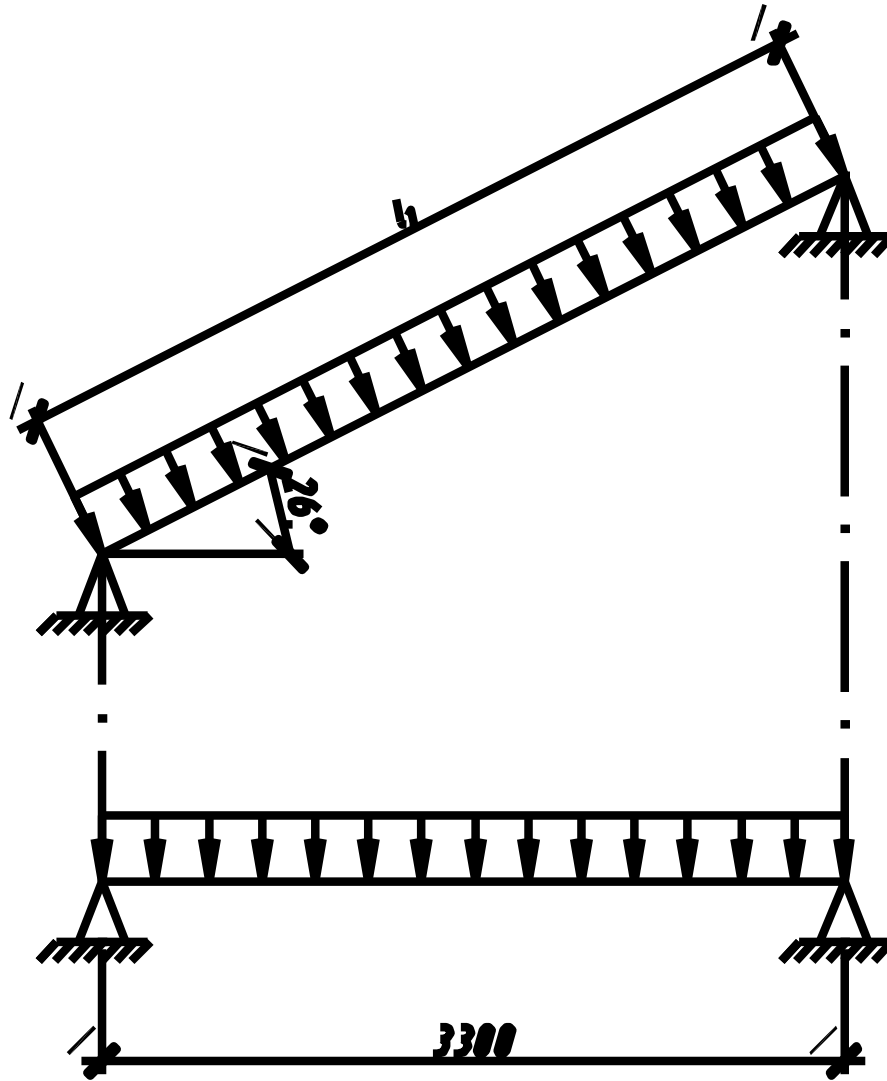


Рисунок 2.5 – Розрахункова схема сходового маршу.

Попереднє призначення розмірів перерізу маршу

Призначаємо товщину плити (по перерізу між сходами) $h'_f = 30$ мм, висоту ребер (костурів) $h = 170$ мм, товщину ребер $b_r = 80$ мм (рис. 2.6). Існуючий переріз маршу замінюємо на розрахунковий тавровий з полицею в стиснутій зоні (рис 1, в): $b = 2b_r = 2 * 80 = 160$ мм; ширину полки b'_f при відсутності поперечних ребер приймаємо не більше $b'_f = 2(l/6) + b = 2(330/6) + 16 = 126$ см або $b'_f = 12h'_f + b = 12 * 3 + 16 = 52$ см, приймаємо за розрахункове менше значення $b'_f = 52$ см.

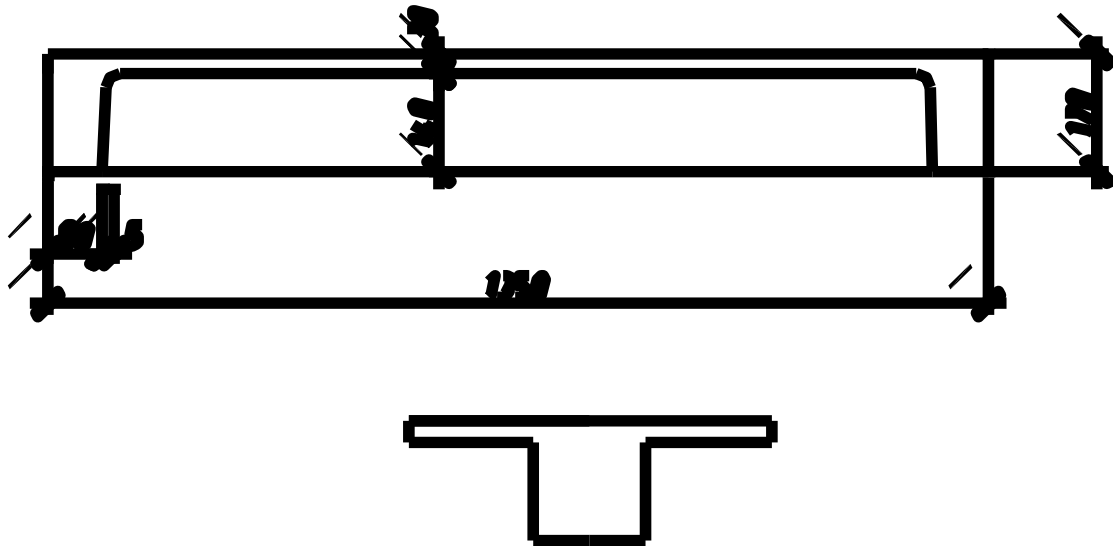


Рисунок 2.6 – Фактичний і приведенний поперечний переріз сходового маршу.

Підбір площі перерізу повздовжньої арматури

За умовою (2.35) [10] встановлюємо розрахунковий випадок для таврового перерізу (при $x = h'_f$): при $M \leq R_b \gamma_{b2} b'_f h'_f (h_0 - 0,5h'_f)$ нейтральна вісь проходить в полиці; $1617000 < 14,5(100)0,9 \times 52 \times 3((14,5 - 0,5 \times 3) = 2640000$ Н*см; умова виконується, нейтральна вісь проходить в полиці; розрахунок арматури виконуємо за формулами для прямокутних перерізів шириною $b'_f = 52$ см.

Розраховуємо:

$$A_0 = \frac{M \gamma_n}{R_b \gamma_{b2} b'_f h_0^2} = \frac{1617000 * 0,95}{14,5 * (100) * 0,952 * 14,5^2} = 0,108;$$

По таблиці 2.12 [10] знаходимо коефіцієнт $\eta = 0,943$; відносна висота стиснутої зони бетону $\xi = 0,114$;

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{1617000 * 0,95}{0,943 * 14,5 * 280 * (100)} = 4,012 \text{ см}^2,$$

де γ_n - коефіцієнт надійності.

Приймаємо 2Ø16 А300, $A_s = 4,02 \text{ см}^2$. В кожному ребрі встановлюємо по одному плоскому каркасу К-1 (рис 3).

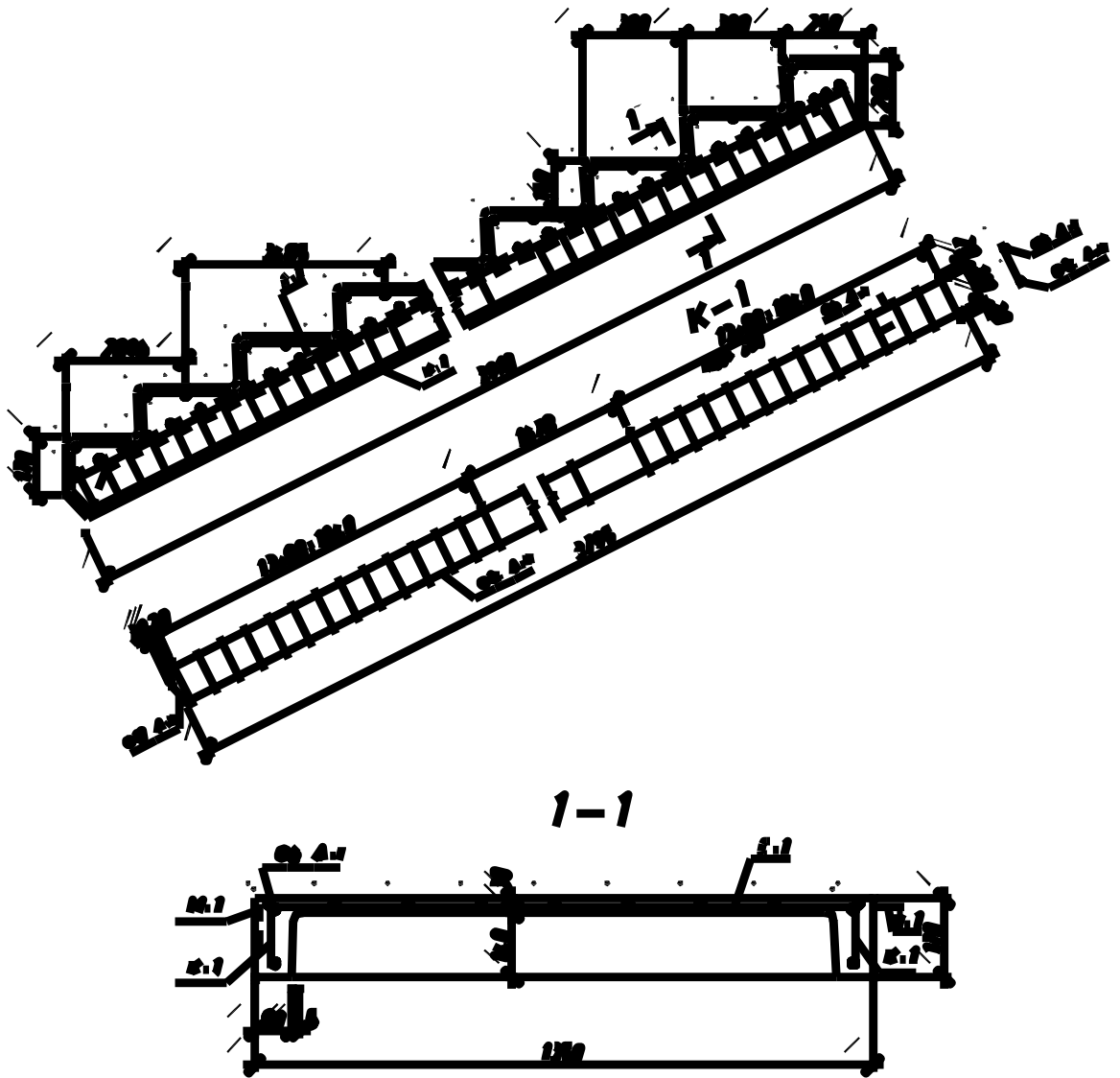


Рисунок 2.7 – Армування сходового маршу.

2.2.3 Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу

Міцність елемента по похилому перерізу на дію поперечної сили забезпечується умовою:

$$Q \leq Q_b + Q_{SW} + Q_{S,inc}$$

де $Q_b, Q_{SW}, Q_{S,inc}$ - поперечні зусилля, які сприймають відповідно бетон, хомути (поперечні стержні) та відгини.

Поперечне зусилля Q_b визначають за формулою:

$$Q_b = [\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2] / c,$$

де c – довжина проекції найбільш небезпечного похилого перерізу на

повздовжню вісь елемента;

φ_{b2} - коефіцієнт, який приймають в залежності від виду бетону, для важкого бетону $\varphi_{b2}=2,0$;

φ_f - коефіцієнт, який враховує вплив стиснутих полиць в таврових і двотаврових елементах;

$$\varphi_f = 2 \frac{0.75(3h'_f)h'_f}{bh_0} = 2 \frac{0.75(3*3)3^2}{2*8*14.5} = 0.175 < 0.5;$$

φ_n - коефіцієнт, який враховує вплив повздовжніх сил, $\varphi_n=0$;

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0,175 < 1,5;$$

Позначимо:

$$B_b = [\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{b2}bh_0^2] = 2*1.175*1.05*(100)*16*14.5^2 = 7.5*10^5 \text{ Н/см.}$$

Поперечна сила на опорі $Q_{\max} = 19.6*0.95 = 18.6 \text{ кН}$. В розрахунковому похилому перерізі $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, а так як $Q_b = B_b/c$, то $c = B_b/0.5Q = 7.5*10^5/0.5*1862 = 80.56 \text{ см}$, що більше $2h_0 = 29 \text{ см}$. Тоді $Q_b = B_b/2 = 7.5*10^5/29 = 25.9*10^3 \text{ Н} = 25,9 \text{ кН}$, що більше $Q_{\max} = 18.6 \text{ кН}$, тобто поперечна арматура за розрахунком не потрібна.

В $1/4$ прольоту призначаємо з конструктивних міркувань поперечні стержні діаметром 6 мм зі сталі класу А240, з кроком $s=80 \text{ мм}$ (не більше $h/2=170/2=85 \text{ мм}$), $A_{sw}=0,283 \text{ см}^2$, $R_{sw}=175 \text{ МПа}$; для двох каркасів $n=2$, $A_{sw}=0,566 \text{ см}^2$; $\mu_w = 0.566/16*8 = 0.0044$; $\alpha = E_s/E_b = 2.1*10^5/2.7*10^4 = 7.75$. В середній частині ребер поперечну арматуру розташовуємо конструктивно з кроком 200мм.

Перевіряємо міцність елемента по похилій смузі між похилими тріщинами за формулою:

$$Q \leq 0.3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b\gamma_{b2}bh_0,$$

де φ_{w1} - коефіцієнт, який враховує вплив хомутів, нормальних до поздовжньої вісі елемента: $\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5*7.75*0.0044 = 1.17$;

φ_{b1} - коефіцієнт, який визначається за формулою:

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0.01*14.5*0.9 = 0.87; (\beta - \text{коефіцієнт, який залежить від виду}$$

бетону, для важкого бетону $\beta=0,01$).

$$18620 < 0.3 * 1.17 * 0.87 * 14.5 * 0.9 * 16 * 145 * (100) = 93000 \text{Н};$$

Умова виконується, міцність маршу по похилому перерізу забезпечена.

2.2.4 Розрахунок маршу по деформаціям (прогинам)

Згинаючий момент в середині прольоту дорівнює: від повного розрахункового навантаження:

$$M = 16.17 \text{кНм};$$

від повного нормативного навантаження:

$$M^n = \frac{(g^n + p^n)l^2}{8 \cos \alpha} = \frac{(3.6 + 3) * 3.3^2}{8 * 0.867} = 10.36 \text{кНм};$$

від нормативного постійного і тривалого тимчасового навантаження:

$$M_{ld}^n = \frac{(g^n + p_{ld}^n)l^2}{8 \cos \alpha} = \frac{(3.6 + 1) * 3.3^2}{8 * 0.867} = 7.22 \text{кНм}.$$

Визначаємо геометричні характеристики приведенного перерізу маршу (рис1):

$$\alpha = E_s / E_b = 2.1 * 10^5 / 2.7 * 10^4 = 7.75;$$

$$\mu\alpha = \frac{A_s}{bh_0} \alpha = \frac{4.02}{16 * 14.5} * 7.78 = 0.135;$$

$$\varphi_f = \frac{(b_f' - b)h_f'}{bh_0} = \frac{(52 - 16) * 3}{16 * 14.5} = 0.47;$$

Розраховуємо прогин ребер маршу наближеним методом. Перевіряємо умову (2,145) [10], яка визначає необхідність розрахунку прогинів при $l/h_0 = 330/14.5 = 22.8 > 10$:

$$l/h_0 \leq \lambda_{lim},$$

по табл. 2.20 [10] при $\mu\alpha = 0.135$ та арматурі зі сталі класу А-III знаходимо $\lambda_{lim} = 18.6$.

$$330/14.5 = 22.8 > \lambda_{lim} = 18.6,$$

тобто розрахунок прогинів потрібен.

Прогин в середині прольоту маршу визначаємо за формулою:

$$f_{tot} = Sl^2 * 1/r_c,$$

де $1/r_c$ - кривизна в середині маршу,

$$1/r_c = \frac{1}{E_s A_s h_0^2} \frac{M_{ld} - k_{2ld} b h^2 R_{bt,ser}}{k_{1ld}} = \frac{1}{2.1 * 10^5 * 4.02 * (100) * 14.25^2} * \frac{722200 - 0.219 * 16 * 17^2 * 1.6 * (100)}{0.387} = 8.155 * 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$$

у формулі коефіцієнти $k_{1ld} = 0.387$ та $k_{2ld} = 0.219$ прийняті по табл. 2.19 в залежності від $\mu\alpha = 0.135$ та $\varphi_f(\gamma) = 0.47$ (за інтерполяцією) для таврових перерізів з полицею в стиснутій зоні.

$$f_{tot} = \frac{5}{48} * 330^2 * 8.155 * 10^{-5} = 0.92 \text{ cm} < [f_{lim}] = l / 300 \text{ cm} = 330 / 300 \text{ cm} = 1.1 \text{ cm} -$$

для елементів сходів з естетичних міркувань (табл. 2.2 [10]).

2.2.5 Розрахунок ребер маршу за розкриттям тріщин, нормальних до поздовжньої вісі

При розрахунку на розкриття тріщин повинна виконуватись умова:
 $a_{crc} \leq [a_{crc,i}]$

де $[a_{crci}]$ - гранично допустима ширина розкриття тріщин. Згідно табл. 2.9 сходовий марш відноситься до третьої категорії тріщиностійкості. Гранично допустима ширина розкриття тріщин: при довготривалому розкритті $[a_{crc1}] = 0,4 \text{ мм}$, при короткочасному розкритті $[a_{crc2}] = 0,3 \text{ мм}$.

a_{crc} - ширина розкриття тріщин на рівні розтягнутої арматури.

Величину розкриття тріщин, нормальних до поздовжньої вісі елемента, визначаємо за формулою:

$$a_{crc} = \delta \varphi_l \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3.5 - 100\mu) \sqrt[3]{d} \delta_a,$$

де δ - коефіцієнт, який дорівнює 1 для стискаючих і позacentрово стиснутих елементів;

φ_l - коефіцієнт, який враховує види навантажень та бетонів, $\varphi_{l,cd} = 1$;

$$\varphi_{l,ld} = (1.6 - 15\mu);$$

η - коефіцієнт, який залежить від виду і профілю поздовжньої арматури, для стержневої арматури періодичного профілю $\eta = 1$;

σ_s - напруження розтягнення в стержнях крайнього ряду;

μ - коефіцієнт армування перерізу, $\mu = A_s / (bh_0) = 4.02 / (16 * 14.5) = 0.0173 < [0.02]$.

d - діаметр стержневої арматури;

δ_a - коефіцієнт, який враховує вплив товщини захисного шару бетону зі сторони розтягнутої арматури площею A_s , $\delta_a = 1$ (так як $a_2 = 3\text{cm} < 0.2h = 0.2 * 17 = 3.4\text{cm}$).

2.2.6 Розрахунок по довготривалому розкриттю тріщин

Ширину довготривалого розкриття тріщин визначаємо від довготривалої дії постійних і тривалих навантажень. Згинаючий момент в середині прольоту маршу $M_{ld} = 7.22$ кНм. Напруження в розтягнутій арматурі:

$$\sigma_{s2} = \frac{M_{ld}}{A_s z_1},$$

де z_1 - плече пари сил, що відповідає відстані між центрами ваги арматури S і S'.

$$z_1 = h_0 \left[1 - \frac{\varphi_f h'_f / h_0 + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right],$$

де ξ - відносна висота стиснутої зони в перерізі з тріщиною,

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\alpha}} = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(0.116 + 0.421)}{10 * 0.135}} = 0.221,$$

у формулі значення $\delta = \frac{M_{ld}}{bh_0^2 R_{b,ser}} = \frac{7.222 * 10^5}{16 * 14.5^2 * 18.5 * (100)} = 0.116$

$$\lambda = \varphi_f \left(1 - \frac{h'_f}{2h_0} \right) = 0.47 \left(1 - \frac{3}{2 * 14.5} \right) = 0.421.$$

Тоді $z_1 = 14.5 * \left[1 - \frac{0.47 * 3 / 14.5 + 0.221^2}{2(0.47 + 0.221)} \right] = 12.967$;

$$\sigma_{s2} = \frac{7.222 * 10^5}{4.02 * 12.967 * (100)} = 138.5 \text{ МПА.}$$

При тривалій дії навантажень приймаємо

$$\varphi_{l,ld} = (1.6 - 15\mu) = 1.6 - 15 * 0.0173 = 1.341.$$

$$a_{crc} = 1 * 1.341 * 1 * \frac{138.5}{2.1 * 10^5} * 20(3.5 - 100 * 0.0173)^3 \sqrt[3]{16} * 1 = 0.08 \text{ mm} < [a_{crc2}] = 0.3 \text{ mm}.$$

2.2.7 Розрахунок по короткочасному розкриттю тріщин

Ширину короткочасного розкриття тріщин визначаємо як суму ширини розкриття від довготривалої дії постійних і тривалих навантажень a_{crc3} та приросту ширини розкриття від дії короткочасних навантажень $(a_{crc1} - a_{crc2})$, формула:

$$a_{crc} = (a_{crc1} - a_{crc2}) + a_{crc3},$$

де a_{crc3} – ширина розкриття тріщин від довготривалої дії постійних і тривалих навантажень, $a_{crc3} = 0.08 \text{ mm}$.

Напруження в розтягнутій арматурі при короткочасній дії усіх нормативних навантажень:

$$\sigma_{s1} = \frac{M^n}{A_s z_1} = \frac{10.36 * 10^5}{4.02 * 967} = 199 \text{ МПа.}$$

Напруження в стиснутій арматурі від дії постійних і тривалих навантажень:

$$\sigma_{s2} = 138.5 \text{ МПа.}$$

Приріст напруження при короткочасному зростанні навантаження від тривалого діючого до його повної величини складає:

$$\Delta\sigma_s = \sigma_{s1} - \sigma_{s2} = 199 - 138.5 = 60.5 \text{ МПа.}$$

Приріст ширини розкриття тріщин при $\varphi_l = 1$ за формулою:

$$\Delta a_{crc} = (a_{crc1} - a_{crc2}) = 1 * 1 * 1 * \frac{60.5}{2.1 * 10^5} * 20(3.5 - 100 * 0.0173)^3 \sqrt[3]{16} = 0.026 \text{ mm}.$$

Сумарна ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc,tot} = 0.08 + 0.026 = 0.106 \text{ mm} < [a_{crc1,lim}] = 0.4 \text{ mm}.$$

Плиту маршу армуємо сіткою зі стержнів діаметром $4 \div 6$ мм, розташованих з кроком $100 \div 300$ мм. Плита монолітно зв'язана зі ступенями, які армуємо з конструктивних міркувань, і її несуча здатність з урахуванням роботи східців

цілком забезпечується. Діаметр робочої арматури сходових з урахуванням транспортних та монтажних впливів призначаємо в залежності від довжини сходових – 6мм; хомути виконуємо із арматури діаметром 4 ÷ 6мм з кроком 200мм.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

					КНУ.МР.192.24.258с.29 ОФ			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник		Тімченко			<i>Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Тімченко				МР		
Магістр.		Мориконь				ПЦБ-23-2М		
Зав.каф		Валовой						

3.1 Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва

3.1.1 Розрахункові значення фізичних властивостей ґрунту

Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва виявлено бурінням свердловин до глибини 10 м-коду.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів $d_{fn} = 3,5$ м-коду .

Візуально встановлені такі види у геологічному розрізі (рис. 3.1).

1 - насипний ґрунт, що складається з гальки, до 40 % гравію , і села залишків . Потужність шару - 1 м, щільність - 1480 кг/м^3 , вологість ґрунту 11%. Модуль деформацій ґрунту - 40000 Па.

2 - пісок середньої крупності. Потужність шару - 2,1 м, щільність - 1450 кг/м^3 , вологість ґрунту 21%. Модуль деформацій ґрунту - 40000 Па.

3 - суглинки. Потужність кулі - 1,3 м, щільність - 1800 кг/м^3 , вологість ґрунту 35%, кількість пластичності - 0,13, показник плинності - 0,3 . ґрунту - 32000 Па.

4 - пісок зрізний. Потужність шару - 1,1 м, щільність - 1610 кг/м^3 , вологість ґрунту 40%. Модуль деформацій ґрунту - 31000 Па.

5 – суглинки. Потужність шару - 1,9 м, щільність - 1750 кг/м^3 , вологість ґрунту 60%, кількість пластичності - 0,15, показник плинності – 0,4. Модуль деформацій ґрунту - 28000 Па.

6 - пісок пилюватий. Потужність шару - 2,6 м, щільність - 1480 кг/м^3 , вологість ґрунту 80%. Модуль деформацій ґрунту - 18000 Па.

Похідні характеристики ґрунтів визначаємо за формулами:

1) щільність сухого ґрунту ($t / \text{м}^3$)

$$\rho_g = \rho / (1 - w);$$

2) питома вага ґрунту ($\text{кН} / \text{м}^3$)

$$\gamma = g \cdot \rho;$$

3) питома вага сухого ґрунту ($\text{кН} / \text{м}^3$)

$$\gamma_d = g \cdot \rho_g;$$

4) питома вага частинок ґрунту ($\text{кН} / \text{м}^3$)

$$\gamma_s = g \cdot \rho_s;$$

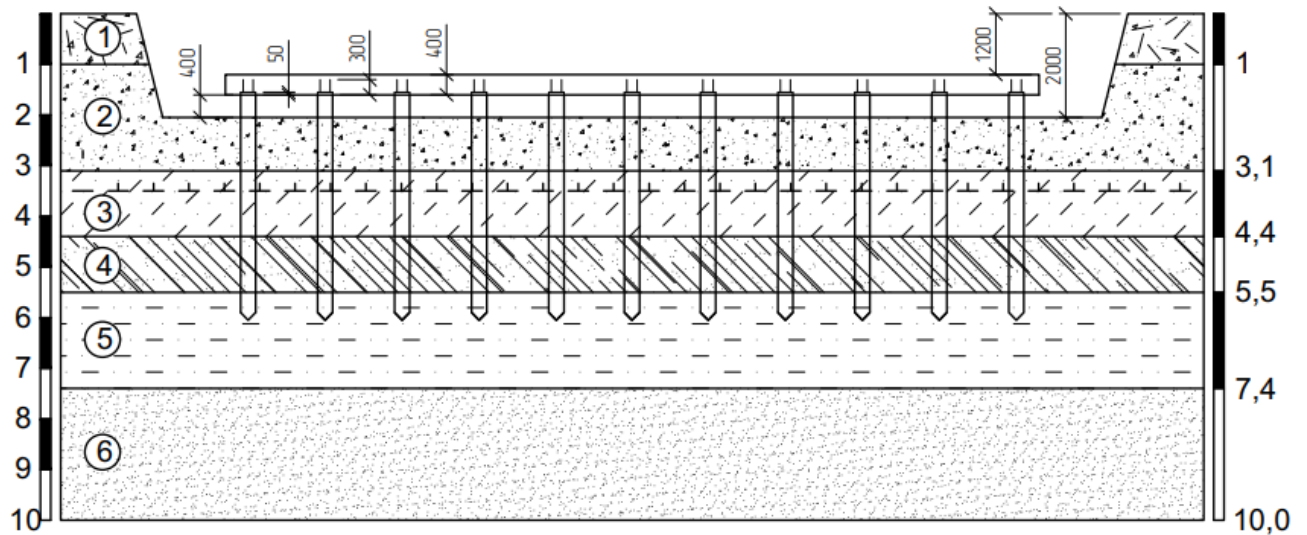


Рисунок 3.1 – Геологічний розріз

5) коефіцієнт пористості

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d};$$

6) питома вага ґрунту з урахуванням зважуючої дії води

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e};$$

7) ступінь вологості ґрунту

$$S_r = \frac{w \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w};$$

8) число пластичності пилувато-глинистого ґрунту

$$J_r = (w_L - w_p) \cdot 100\% ,$$

де ρ – щільність ґрунту;

w – природна вологість ґрунту;

γ – Питома вага ґрунту;

g – прискорення вільного падіння;

ρ_s – щільність частинок ґрунту;

J_L – показник плинності пилувато-глинистого ґрунту;

w_L – вологість глинистого ґрунту на межі плинності;

w_p – вологість глинистого ґрунту на межі розкочування.

Таблиця 3.1 - Фізико - механічні характеристики ґрунтів

№ п / п	Показники	Вид ґрунту					
		1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Щільність ґрунту, $\rho, \text{г} / \text{см}^3$	1,48	1,45	1,8	1,61	1,75	1,48
2	Щільність сухого ґрунту, $\rho_d, \text{г} / \text{см}^3$	-	1,2	1,33	1,15	1,09	0,82
3	Щільність частинок ґрунту, $\rho_s, \text{г} / \text{см}^3$	-	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
4	Питома вага ґрунту, $\gamma_I / \gamma_{II}, \text{кН} / \text{м}^3$	14,5	14,5	18	16,1	17,5	14,8
		14,5	14,5	18	16,1	17,5	14,8
5	Питома вага сухого ґрунту, $\gamma_d, \text{кН} / \text{м}^3$	-	12	13,3	11,5	10,9	8,2
6	Питома вага частинок ґрунту, $\gamma_s, \text{кН} / \text{м}^3$	-	27	27	27	27	27
7	Питома вага ґрунту з урахуванням дії води, що зважує, $\gamma_{sb}, \text{кН} / \text{м}^3$	-	16,4	18,2	15,8	14,7	11,2
8	Природна вологість, W	-	0,21	0,35	0,4	0,6	0,8
9	Число пластичності, I_P	-	-	0,13	-	0,15	-
10	Показник плинності, I_L	-	-	0,3	-	0,4	-
11	Коефіцієнт фільтрації, $K_f, \text{м} / \text{добу}$	-	15	0,05	5	0,01	4
12	Коефіцієнт пористості, e	-	1,25	1,03	1,34	1,47	2,3
13	Ступінь вологості, S_r	-	0,45	0,92	0,8	1,1	0,94
14	Модуль деформації, $E, \text{КПа}$	-	40	32	31	28	18
15	Питоме зчеплення, C_I / C_{II}	-	-	0,66	-	0,66	-
		-	-	0,8	-	0,8	-
16	Кут внутрішнього тертя, φ_I / φ_{II}	-	31,8	19,2	25,4	17,3	23,6
		-	35	22	28	20	26
17	Табличне значення $R_0, \text{КПа}$	-	0	100	0	100	0

3.1.2. Висновки та рекомендації.

Загалом майданчик будівництва придатний для будівництва будівлі. Рельєф спокійний. Вертикальну площадку рекомендується виконати підсипкою, тому що підземні води залягають на невеликій глибині і при зрізанні ґрунту можливе

утворення льоду. При виконанні насипу безпосередньо на насипний ґрунт згодом можливі опади, ущільнення, тому насипні ґрунти, що залягають зверху, до виконання відсіпання слід ущільнити поверхневим трамбуванням.

Необхідно передбачити у конструкції підвалу його захист від ґрунтових вод.

3.2 Розрахунок пальового фундаменту

3.2.1 Загальні дані

Прийняті до розрахунку найчастіше використовувані палі - залізобетонні палі квадратного перерізу (300x300 мм). Довжина палі залежить від глибини закладення нижнього кінця палі, яка у свою чергу залежить від міцності шарів ґрунту. Палі спирається на шар суглинку, довжина палі 4,5 м.

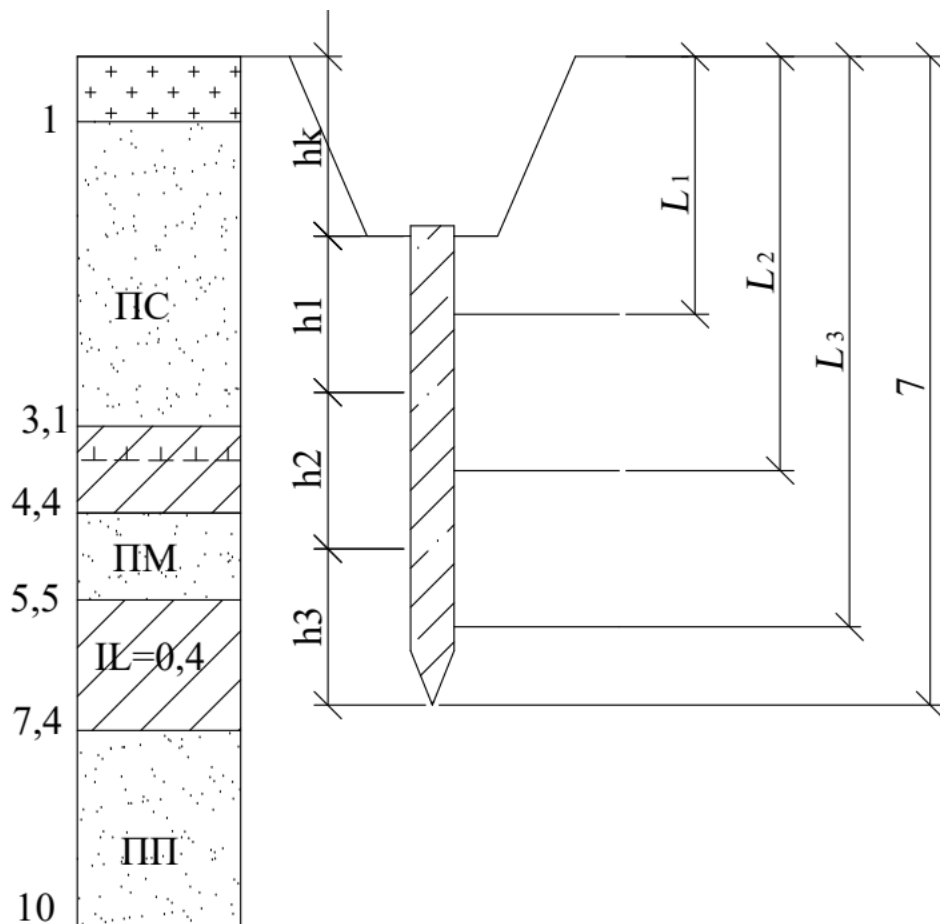


Рисунок 3.2 – До визначення несучої здатності палі: $h_{до}$ – глибина котловану, що дорівнює 2,0 м ; $h_1 \dots h_4$ - товщина шарів ґрунту, приймаємо рівною 2,0 м ; $l_1 \dots l_4$ – глибина залягання середини шарів ґрунту; l_0 – глибина закладення палі, що дорівнює 6,0 м .

3.2.2 Визначення несучої здатності забивної висячої палі

Несуча здатність забивної висячої палі визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i),$$

де: γ_c – коефіцієнт умов роботи палі;

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі;

A – площа спірання палі на ґрунт;

U – зовнішній периметр поперечного перерізу палі;

f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи з бічної поверхні палі;

h_i – товщина i -го шару ґрунту, що стикається з бічною поверхнею;

γ_{cr} , γ_{cf} – коефіцієнти умов роботи ґрунту під нижнім кінцем та по бічній поверхні.

Приймаємо палю довжиною 4,5 м.

$A = 300 \times 300$ мм – переріз палі; $\gamma_c = \gamma_{cr} = \gamma_{cf} = 1,0$

$R = 3500$ кПа .

$U = 0,3 \cdot 4 = 1,2$ м² .

N' - 25266 кгс (розділ 3, п. 3.3).

$f_2 = 53$ кПа ; $f_3 = 42$ кПа ; $f_4 = 44$ кПа ; $f_5 = 34$ кПа .

Несуча здатність забивної висячої палі:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 3500 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (1 \cdot 53 \cdot 4 + 42 \cdot 6 + 44 \cdot 8 + 34 \cdot 9)) = 1661,40 \text{ (KH)}.$$

3.2.3 Визначення розрахункового навантаження на палю та кількості

паль

Розрахункове навантаження на палю визначається за формулою:

$$N = \frac{F_d}{\gamma_k},$$

де: F_d - Несуча здатність палі;

γ_{do} – коефіцієнт надійності, що дорівнює 1,4.

$$N = \frac{1661,40}{1,4} = 1186,70 \text{ (KH)}.$$

Кількість паль на 1 погонний метр ростверку:

$$n = \frac{N'}{N} = \frac{252,66}{1186,70} = 0,22.$$

Відстань між палями приймається від 3 до 6 d де d - сторона перерізу палі.
Приймаємо відстань між палями $1,6 \text{ м} < 6 \cdot 0,3 = 1,8 \text{ м}$.

На плані будівлі палі розміщують у наступній послідовності: спочатку розміщують палі в кутах будівлі або в місцях перетину капітальних стін, інші рівномірно розміщують по периметру будівлі.

Паля виступає вище за дно котловану на $0,5 \text{ м}$. Дном котловану влаштовується підготовка товщиною 100 мм . Частина оголовка палі, що виступає вище підготовки, розбивається, оголюється арматура і заводиться в ростверк. Робочу висоту ростверку приймаємо рівною 400 мм .

3.2.4 Підбір молота для занурення палі та визначення проектної відмови

Визначаємо мінімальну енергію удару молота:

$$\mathcal{E} = 1,75 \cdot a \cdot N,$$

де N - Розрахункове навантаження.

$$\mathcal{E} = 1,75 \cdot 25 \cdot 252,66 = 8,2 \text{ (кДж)}.$$

За табл.8.30 та 8.31 довідника вибираємо водяний молот С994, $E_{\min} = 9 \text{ кДж}$

Молот повинен відповідати таким умовам:

$$\frac{(G_h + G_b)}{\mathcal{E}_p} \leq K_m;$$

$$\mathcal{E}_p = 0,4 \cdot G_h' \cdot h_m,$$

де G_h' - вага ударної частини молота, $G_h' = 600 \cdot 9,8 = 5880 \text{ (кгс)}$.

h_m - фактична висота падіння ударної частини молота = 1 м .

G_h - повна вага молота, $G_h = 1500 \cdot 9,8 = 14700 \text{ (кгс)}$.

G_b - вага наголовка палі, $G_b = 0,3^2 \cdot 4,5 \cdot 2500 = 1012,5 \text{ (кгс)}$.

$E_p = 0,4 \cdot 5880 \cdot 1 = 2352 \text{ (кгс} \cdot \text{м)}$.

$$\frac{(G_h + G_b)}{\mathcal{E}_p} = \frac{(14,7 + 1,0125)}{235,2} = 0,067 < K_m = 0,6$$

Дизель-молот вибрано правильно.

Проектну відмову обчислюємо за формулою:

$$S_p = \frac{\eta \cdot A \cdot \mathcal{E}_p}{\gamma_d \cdot N \cdot (\gamma_d \cdot N + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + \varepsilon^2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3},$$

де η - Коефіцієнт, що залежить від матеріалу палі (для залізобетонних палі $\eta = 15000 \text{ кгс} / \text{м}^3$);

γ_d - Коефіцієнт надійності по ґрунту ($\gamma_d = 1,25$);

N – розрахункове навантаження на палю;

m_1 – повна вага молота;

m_2 - вага палі та наголовника;

m_3 - вага підбабка ;

ε - Коефіцієнт відновлення удару (для молотів ударної дії $\varepsilon = 0,2$).

В результаті обчислень отримаємо:

$$S_p = \frac{15000 \cdot 0,09 \cdot 2352}{1,25 \cdot 25266 \cdot (1,25 \cdot 25266 + 15000 \cdot 0,09)} \cdot \frac{14700 + 0,04 \cdot 1012,5}{14700 + 1012,5} = 0,0068 \text{ м.}$$

3.2.5 Захист палі від корозії

Поверхня забивних палі має бути захищена механічно міцними покриттями або просоченням, що зберігають захисні властивості в процесі занурення. Для захисту пального фундаменту використовувати полімерні епоксидні покриття. Просочення проводити на глибину не менше 5 мм . При цьому бетон для палі прийняти марки водонепроникності не нижче W6.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.258с.29 ТО		
Керівник	Тімченко				Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Валовой				МР		
Магістр.	Мориконь				ПЦБ-23-2М		
Зав.каф	Валовой						
					Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті		

4.1. Технологічна карта на устрій кровляної покрівлі з покриттям з металочерепиці

4.1.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на влаштування дерев'яної кровляної покрівлі з покриттям з металочерепиці для адміністративної будівлі у м. Кривий Ріг.

До складу робіт охоплених карткою входять:

- Укладання дерев'яних елементів покрівлі (крокв, мауерлатів і т.д.);
- Влаштування дерев'яної обрешітки;
- Влаштування покриття покрівлі з металочерепиці .

4.1.2 Підрахунок обсягів робіт

Обсяги робіт підраховуються за правилами обчислення обсягів робіт, які наведені на початку кожного розділу нормативу (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Відомість обсягів робіт

Найменування робіт та конструктивних елементів	Одиниця виміру	Обсяг робіт
Установка мауерлатів обгорнутих толлю	100 м ² ската	5,4
Установка крокв, лежнів, розкосів, прогонів	100 м ² ската	5,4
Укладання 1 шару руберойду	100 м ² ската	5,4
Влаштування обрешітки	100 м ² ската	5,4
Влаштування слухових вікон	100 м ² ската	5,4
Підшивка карнизів струганими дошками	100 м звису	0,83
Вивантаження з автотранспорту та подача на місце матеріалів самохідним краном	100 т	0,086
Влаштування покриття покрівлі з металочерепиці	1 м ² ската	540

4.1.3 Організація та технологія будівельного процесу

4.1.3.1 Влаштування дерев'яної кровляної покрівлі

До початку монтажу кровляної системи слід виконати такі організаційно-підготовчі заходи та роботи:

- виконати нижчележачі конструкції, включаючи монтаж горищного перекриття, будову карниза, монтаж вентиляційних стояків вище за горищне перекриття та дахи;

- встановити вантажопідіймальний кран чи обладнання;
- підготувати інструмент, пристрої, інвентар;
- доставити на робоче місце матеріали та вироби;
- Оформити наряд-допуск на роботи підвищеної небезпеки;
- ознайомити виконавців із технологією та організацією робіт.

Заготовлені заздалегідь, оброблені захисними складами, замарковані та спакетовані елементи кроквяної системи подають на горище. Одночасно подають інвентарні засоби підмащування для монтажу.

Установку елементів кроквяної системи з наслонних крокв виконують із розбивкою фронту робіт на захватки у такому порядку:

- встановлюють мауерлати та лежні;
- встановлюють стійки та конькові прогони;
- встановлюють кроквяні ноги та підкоси;
- Встановлюють решетування.

Установку мауерлатів та лежнів виконують після попереднього обгортання даних конструкцій толлю .

Після укладання мауерлатів та лежнів у проектне положення на лежні встановлюють стійки, тимчасово розкріпивши їх сутичками та підкосами. Потім по стійках укладають коньковий прогін, вивіряють його положення за допомогою рівня та закріплюють елементи будівельними скобами або болтами.

Кроквяні ноги і підкоси з брусів встановлюють у наступному порядку:

- Розбивають на мауерлатах проектного положення кроквяних ніг;
- вибирають у мауерлатах гнізда;
- Встановлюють інвентарні підмостки;
- встановлюють кроквяні ноги з опорою на коньковий брус та мауерлат;
- після перевірки правильності проектного положення всіх встановлених елементів кроквяну систему скріплюють скобами та болтами.
- місця поєднання кроквяних ніг додатково антисептують .

Після установки перших 4 кроквяних ніг починають пристрій обрешітки, попередньо уклавши на крокви рулонну гідроізоляцію.

Лайка під листи металочерепиці повинна виконуватися з антисептованих дощок.

Дошка, що виходить на карниз, повинна бути на 10-15 мм товщі інших.

Обрешітку слід укладати зверху на вільно укладений на крокви гідропароізоляційний матеріал для забезпечення вентиляції під покрівельними листами (між гідроізоляційним матеріалом та металочерепицею) та запобігання конденсату з нижньої сторони покрівельного листа.

Гідропароізоляційний матеріал (прокладку) встановлюють внахлест (100-150 мм) від карниза до ковзана. Повітря для вентиляції потрапляє під профільний лист від карниза до ковзана.

Бруски прибивають за шаблоном від карниза до ковзана з проектним кроком, який залежить від виду покрівельного покриття. По звису покрівлі над карнизом, під стиками листів, а також у розжелобках та на ковзані укладають суцільний настил з дошки обріза.

Після пришивки решетування виконують вирізи для слухових вікон та лазів. Потім монтують слухові вікна.

Монтаж кроквяної системи здійснюють з інвентарних риштування ланкою у складі чотирьох теслярів і одного підсобного робітника, в тому числі: тесляр 4 разр. - 1, тесляр 3 разр. - 1, тесляр 2 разр. - 2, підсобний робітник 1 разр. - 1.

4.1.3.2 Влаштування покриття з металочерепиці

Листи металочерепиці поставляються на будівельні об'єкти із заводів, як правило, за попередньо заявленими розмірами, які встановлюються внаслідок ретельних обмірів схилу даху.

При обмірах ската враховується неодмінна умова - листи металочерепиці укладають на решетування так, щоб край виступав назовні не більше ніж на 40 мм. Перевищення цього розміру (40 мм) не допускається через можливу деформацію листа.

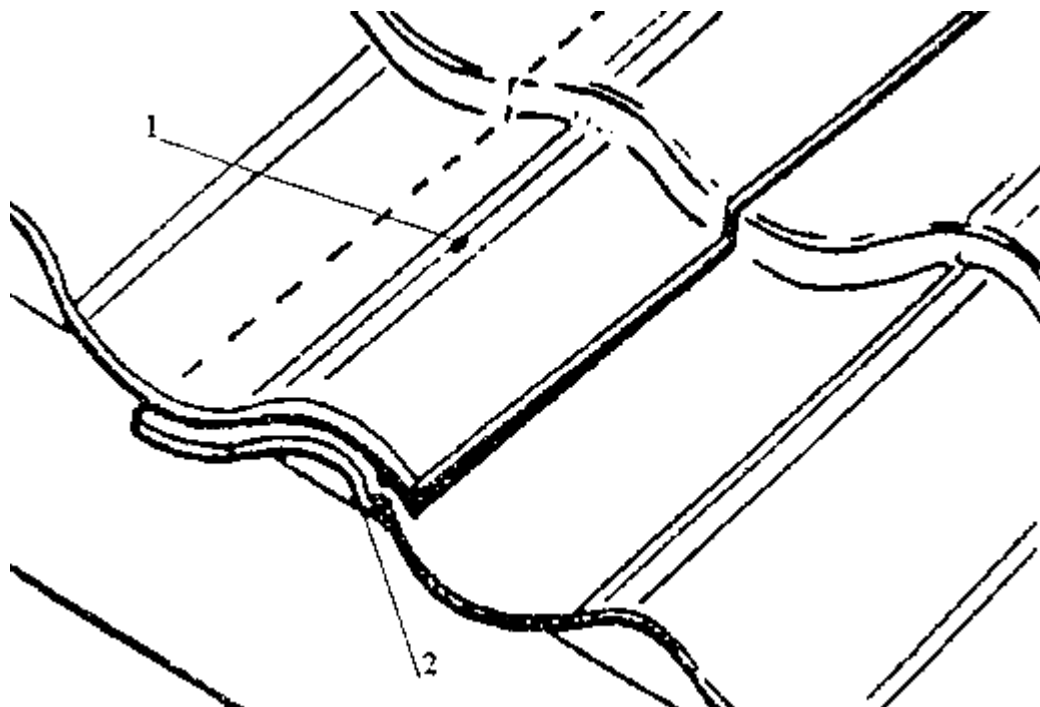


Рисунок 4.1 – Закріплення місць нахлестів гвинтами:

1 - гвинт самонарізний; 2 - капілярна канавка

Перед початком влаштування покрівлі з металочерепиці необхідно провести контрольний обмір скатів із встановленням площинності та їх перпендикулярності по відношенню до ліній ковзана та карнизів.

Карнизна планка має бути закріплена до укладання листів металочерепиці оцинкованими цвяхами через 300 мм .

Щоб конькова планка була добре закріплена, під неї з обох боків прибивають по дві додаткові дошки.

Монтаж листів металочерепиці на двосхилим даху починається з торцевих ділянок. Капілярна канавка кожного листа має бути накрита наступним листом.

Монтаж покрівельних листів можна розпочинати як із лівого, так і з правого торця. Коли монтаж починають із лівого краю, наступний лист встановлюють під останню хвилю попереднього листа. Край листа встановлюють карнизом і кріпиться з виступом від карниза на 40 мм .

Кріплення листів металочерепиці починається із закріплення трьох-чотирьох листів гвинтом самонарізним на ковзані, вирівнювання їх строго по карнизу, а потім кріплення остаточно по всій довжині. одним самонарізним

гвинтом у конька. Потім укласти другий лист так, щоб нижні краї склали рівну лінію .

Якщо виявиться, що листи не стикуються, слід спочатку підняти лист від іншого, потім, злегка нахиливши лист і рухаючись знизу вгору, укласти складку за складкою і скріплювати самонарізним гвинтом по верху хвилі під кожною поперечною складкою.

Скріпити 3-4 листи між собою і рівний нижній край, що вийшов, вирівняти строго по карнизу, потім скріпити листи до решетування остаточно.

Профільні листи необхідно кріпити самонарізуючими гвинтами з пофарбованою восьмигранною головкою з ущільнювальною шайбою, які загвинчують у прогин хвилі профілю під поперечною хвилею перпендикулярно до листів. Використовуються, як правило, гвинти розмірами 4,5 x19 мм та 4,8 x25,35 мм .

На кожен квадратний метр профілю встановлюються 7 самонарізних гвинтів, враховуючи, що по краю лист кріпиться тільки в кожній другій хвилі.

У місцях поздовжніх нахлестів листів металочерепицю рекомендується скріплювати між собою за допомогою саморізальних гвинтів розміром 4,5(4,8)x19 мм з кроком через одну хвилю. У таких місцях по довжині рекомендується забезпечити "перехльостування" листів не менше 200 мм .

У місцях розжолобків повинен встановлюватися гладкий лист шириною 1250 мм за суцільною решетуванням. Гладкий лист кріпити до суцільної решетування оцинкованими цвяхами.

Коник даху повинен закриватися коньковими елементами після встановлення всіх рядових листів металочерепиці та закріплення ущільнювальної прокладки. Конькові елементи повинні закріплюватися гвинтами, що самонарізають на кожній другій профільній хвилі.

Між ковзаном та листами металочерепиця рекомендується встановлювати спеціальну профільну прокладку ущільнювача. Конькову планку встановлювати строго по шнуру, крок гвинтів 200-300 мм . Профільна прокладка ущільнювача крениться до решетування тонкими оцинкованими цвяхами.

При необхідності обрізання листів металочерепиці слід користуватися

ножівкою по металу, ножицями або ручною електропилкою із твердосплавними зубами.

Усі місця зрізу, сколів та пошкоджень захисного шару повинні бути пофарбовані для запобігання листу металочерепиці від кромкової корозії.

4.1.4 Матеріально-технічні ресурси

Потреба конструктивних елементів для влаштування кроквяної системи з брусів і покриття покрівлі з металочерепиці наведена в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Потреба конструктивних елементів

№ п.п.	Найменування	Позначення	Одиниця виміру	Кількість
1	Брус	150x150 мм	м ³	37,8
2	Бруски	50x100 мм	м ³	10,8
3	Кобилка з дошки	50x130 мм	м ³	2,7
4	Дошки 50 мм	100x200 мм	м ³	1,08
5	Рулонний матеріал (руберойд)	РКП-350	м ²	560
6	Металочерепиця		м ²	648

4.1.5 Нормокомплект для виконання робіт

Таблиця 4.3 - Нормокомплект

Найменування машин, механізмів та обладнання	Тип, марка, ГОСТ	Кількість на ланку (бригаду)
1	2	3
Дискові електropили по дереву 1,6 кВт, 16.8 кг	СЮІТ 298251.001-02	1
Машина електрична свердлильна, 0,45 кВт, 1.6 кг	МЕМ-450 ЕР	1
Інвентарні риштовання на козелках		4
Нівелір з рейками	НВ-1	1
Сокира	ГОСТ 1399	3
Молоток	ГОСТ 2309	4
Виска	ГОСТ 7948	2
Пила-ножівка	ГОСТ 2480	2
Електроножиці	С-424	1
Ручні ножиці	ГОСТ 12.2.118-88	1
Електропила ручна		1

Ножівка з металу		1
Киянка по металу		4
Аерозольний балон із фарбою		1
Електродріль з насадкою (гніздами) для гвинтів		1
Молоток сталевий (ручник)	ГОСТ 11042-90	4
Рулетка металева	РС-20, ГОСТ 7502-98	1
Рейка складна універсальна, довжина 3м	КОНДОР-3М	1
Рівень	ГОСТ 9448	1
Пензель маховий	ГОСТ 10597-87	2
Щітка волосяна		2
Каска для захисту голови від ударів	ГОСТ 12.4.087-84	4
Пояс запобіжний	ГОСТ Р 50849-96	4
Окуляри захисні	03-3, ГОСТ Р 12.4.013-97	4
Рукавиці		4 пари
Трап монтажний		2
Мотузка монтажна		4

4.1.6 Калькуляція трудових витрат та заробітної плати

Для складання калькуляції трудових витрат на влаштування дерев'яної крокви покрівлі з покриттям металочерепицею були використані ЕНіР сб.1 «Внутрішньобудівельні транспортні роботи», ЕНіР сб. 6 «Теслярські та столярні роботи в будівлях та спорудах», ЕНіР зб . 7 «Покрівельні роботи».

Калькуляція трудових витрат зведено до таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Калькуляція трудових витрат

Найменування робіт	Номер розцінки	Од. змін	Обсяг робіт	Нормативна трудомісткість			Вартість робочої сили		Склад ланки	Чисельність за ЄНІР	Продовж і- ність , див.
				на од. вим.	На весь V	На весь V	на од. вим.	На весь V	Професія		
				(чол.год)	(чол.год)	(чол.змін)	(грн.)	(грн.)			
1		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Укладання мауерлатів з поперечним перепилюванням, нанесенням антисептичних складів, обгортанням толем та постановкою кріплень	Е 6-9 т.2 п.2б	100 м ²	5,4	1,4	7,56	0,95	0,94	5,08	Тесляр 4 разів. - 1, 3 рази. - 1, 2 разів. - 2, підсобний робітник 1 раз. - 1	5	0,5
Розмітка місць установки крокв і виготовлення пар крокв з мауерлатами . Установка на місце лежнів, стійок, прогонів, розкосів, підкосів, крокв з припасуванням пар та кріплення їх	Е 6-9 т.2 п.2в	100 м ²	5,4	32,5	175,50	21,94	21,84	117,94			4
Укладання 1 шару руберойду	Е 7-3 п.1а	100 м ²	5,4	3	16,20	2,03	2,01	10,85	Покрівельник 3 разів.	2	1
Влаштування решетування. Пристрій розжелобків , звисів і постановка реберних і конькових дошок.	Е 6-9 т.2 п.2г	100 м ²	5,4	13,5	72,90	9,11	9,07	48,98	Тесляр 4 разів. - 1, 3 рази. - 1, 2 разів. - 2, підсобний робітник 1 раз. - 1	5	2
Вирізка решетування в даху, врубка ригелів і крокв, збирання всього каркасу слухових вікон, обшивка бічних стінок та обробка віконного отвору слухових вікон	Е 6-9 т.2 п.2д	100 м ²	5,4	1,3	7,02	0,88	0,87	4,72			0,5
Підшивка карнизів струганими дошками	Е 6-11	100 м карнизу	0,83	13,5	11,23	1,40	9,05	7,53			0,5
Влаштування покриття покрівлі з металочерепиці	Е 7-5 п.4б	м ²	540,00	0,19	102,60	12,83	0,14	76,68	Покрівельник 3 рази. - 1, 2 разів. - 1	2	6
Вивантаження та подача матеріалів	Е 1-5 т.2 п.2	100 т	0,086	12 6,1	1,03 0,52	0,13 0,07	7,68 6,47	0,66 0,56	Такелажник 2 раз.-2, Машиніст крана браз.-1	3	0,5
Всього:						49,32		273,00			15,0

4.1.7 Контроль якості робіт

При влаштуванні кроквяної системи з дерев'яних елементів здійснюється виробничий контроль якості, який включає: вхідний контроль конструкцій, матеріалів та напівфабрикатів; операційний контроль за виконанням будівельно-монтажних робіт, а також приймальний контроль виконаних робіт. На всіх етапах робіт провадиться інспекційний контроль представниками технічного нагляду замовника.

Допустимі відхилення:

– у відстанях між осями конструкцій – ± 20 мм ;

- Конструкцій від вертикалі - $\pm 0,5\%$ висоти елементів;

– по довжині конструкцій – ± 20 мм ;

– по висоті конструкцій та опор – ± 10 мм ;

– глибини врубок – ± 2 мм ;

– у розмірах поперечних перерізів – $\pm 2,0$ мм ;

- Ковзанка і звису решетування від прямої лінії - 10 мм ;

– у відстанях між центрами цвяхів із боку забивання у цвяхових з'єднаннях – ± 2 мм ;

– у відстанях між центрами робочих болтів у з'єднаннях щодо проектних:

1) для вхідних отворів – ± 2 мм ;

2) для вхідних отворів упоперек волокон - 2% товщини пакета, але не більше 5 мм ;

3) те ж уздовж волокон - 4% товщини пакета, але не більше 10 мм ;

- нещільності в стиках врубок не повинні перевищувати 1 мм ;

Зазор між решетуванням та кроквами від димових труб та вентиляційних блоків – не менше 130 мм .

Відстань між брусками решетування (по осях) – за проектом і не більше 250 мм .

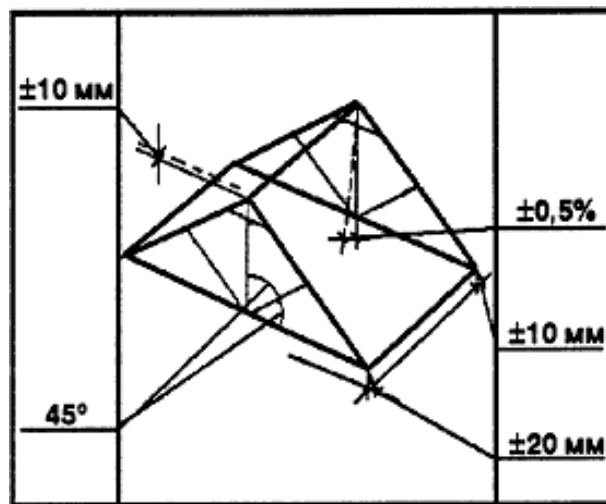


Рисунок 4.2 – Відхилення, що допускаються

Вимоги до якості матеріалів, що застосовуються згідно нормативів

Елементи кроквяної системи повинні виготовлятися з хвойних та листяних порід.

Якість деревини повинна відповідати вимогам 1, 2 та 3 сортів:

- Сучки допускаються у кількості 3 шт. на однометровій ділянці довжини, розміром не більше 30 мм ;

– тріщини ненаскрізні завдовжки трохи більше 1/2 довжини, при вологості матеріалу трохи більше 22%.

– вологість деревини має бути не більше 18% (вимірюється вологоміром).

Кожна партія елементів кроквяної системи повинна супроводжуватись документом про якість, в якому зазначається:

- Найменування підприємства-виробника;

- Назва виробу та номер стандарту;

- Розмір, порода деревини, вологість;

– кількість елементів у партії;

- Дата виготовлення.

При транспортуванні у відкритих транспортних засобах та зберіганні елементи кроквяної системи повинні бути захищені від атмосферних опадів та забруднень.

Деревина елементів кроквяної системи має бути антисептована та просочена вогнезахисними складами.

При виконанні робіт зі складування, перевезення, зберігання та монтажу дерев'яних конструкцій слід враховувати їх специфічні особливості:

- необхідність захисту від тривалих атмосферних впливів, у зв'язку з чим при виконанні робіт слід передбачати, як правило, монтаж будівлі за захватками, що включає послідовне зведення несучих конструкцій, що захищають конструкцій та покрівлі в короткий термін;

– мінімальна можлива кількість операцій з кантування та перекладання дерев'яних конструкцій у процесі навантаження, вивантаження та монтажу.

Конструкції або їх елементи, оброблені вогнезахисними складами на основі солей, слід зберігати в умовах, що запобігають конструкції від зволоження та

вимивання солей.

Установку накладок у конькових вузлах конструкцій слід проводити після досягнення щільного примикання поверхонь, що стикаються, по заданій площі.

При контакті дерев'яних конструкцій із цегляною кладкою, ґрунтом, монолітним бетоном тощо до початку монтажу необхідно виконати передбачені проектом ізоляційні роботи.

Цвяхи при зустрічному забиванні не повинні пробиватися через пакет наскрізь. Якщо проектом передбачено наскрізне пробивання, кінці цвяхів слід загинати поперек волокон.

Виконана покрівля з металочерепиці повинна задовольняти наступним вимогам: всі листи металочерепиці, у тому числі конькові елементи повинні бути щільно прикріплені до решетування, без перекосів, з дотриманням нахлесток, з дотриманням розміру виносу решетування. На поверхні листів металочерепиці не повинно бути пошкоджень, зламів, вм'ятин, подряпин.

Виявлені під час огляду готової покрівлі виробничі дефекти мають бути виправлені до здачі в експлуатацію.

Приймання готової покрівлі має бути оформлене актом з оцінкою якості робіт.

Приймання виконаних робіт підлягає огляду актами прихованих робіт, у тому числі виконаного гідроізоляційного шару, влаштування антен, розтяжок, стійок, мансардних вікон.

4.1.8 Техніка безпеки під час виконання робіт

При влаштуванні кроквяної системи слід суворо дотримуватись правил охорони праці в будівництві відповідно до нормативів.

Основними небезпечними виробничими чинниками під час виконання робіт є: робота у зоні дії монтажного крана; робота на висоті; можливість падіння елементів, що монтуються; порушення технології виконання робочих операцій, небезпека займання пилок матеріалів.

До початку роботи на висоті необхідно:

- Отримати наряд-допуск за формою додатку "Д" до нормативу;

- Отримати запобіжні пояси.

До початку роботи такелажники повинні:

– перевірити справність вантажозахоплювальних пристроїв та наявність на них клейм або бірок з позначенням номера, дати випробування вантажопідйомності;

– перевірити наявність та справність допоміжних інвентарних пристроїв;

- підібрати вантажозахоплювальні пристрої, відповідні масі і характеру вантажу, що піднімається. Слід підбирати стропи (з урахуванням числа гілок) такої довжини, щоб кут між гілками не перевищував 90° ;

- Перевірити освітленість робочого місця люкстром.

Перед початком роботи теслі зобов'язані:

- надіти каску, спецодяг, спецвзуття встановленого зразка;

– отримати завдання виконання роботи у бригадира чи керівника і пройти інструктаж на робочому місці з урахуванням специфіки виконуваних робіт.

– перевірити робоче місце та підходи до нього на відповідність вимогам безпеки;

– підібрати обладнання, інструмент та технологічне оснащення, необхідні під час виконання робіт, перевірити їх справність та відповідність вимогам безпеки;

- Перевірити стійкість раніше встановлених конструкцій.

Для підходу на робочі місця теслярі повинні використовувати обладнані системи доступу (маршові сходи, трапи, драбини, перехідні містки).

Підмостки, з яких проводяться монтаж та встановлення дерев'яних конструкцій, не допускається з'єднувати або спирати на ці конструкції до остаточного закріплення.

Під час виконання робіт не слід розташовувати інструмент та матеріали поблизу межі перепаду по висоті. У разі перерви в роботі теслярі повинні вжити заходів для запобігання їх падінню. Роботи з виготовлення деталей (рубка, розпилювання, теска тощо) у зазначених місцях не допускаються.

При влаштуванні настилів, драбин, огорож з поручнями не можна залишати сколи і цвяхи, що стирчать. Капелюшки цвяхів слід заглиблювати у деревину.

Розбирати штабель лісоматеріалів необхідно уступами, зверху вниз, забезпечуючи стійкість матеріалів, що залишаються в штабелі.

Переносити бруси теслі повинні за допомогою спеціальних кліщів. Кантувати бруси та важкі деталі слід за допомогою спеціальних гачків та ломів. Довгомірні пиломатеріали (бруси тощо) необхідно переносити вдвох.

При установці крокв, стійок та інших дерев'яних конструкцій не слід переривати роботу до тих пір, поки конструкції, що збираються і встановлюються, не будуть міцно закріплені.

Подавати матеріали, елементи та деталі покрівель на дах слід у контейнерах вантажопідіймальним краном. Прийом зазначених вантажів повинен проводитись на спеціальні приймальні майданчики з огороженнями. Не допускається захоплювати вантаж руками, перегинаючись через огорожу; направляти вантаж при опусканні його на приймальний майданчик слід за допомогою спеціальних гачків. Розміщувати матеріали, елементи та деталі покрівель на даху теслярі зобов'язані у місцях, зазначених керівником робіт, з вжиттям заходів проти їх падіння, скочування чи впливу поривів вітру.

Під час роботи із застосуванням машин з електричним приводом теслям забороняється:

- натягувати та перегинати шланги та кабелі;
- допускати перетин шлангів та кабелів електричних машин з електрокабелями та електрозварювальними проводами, що знаходяться під напругою, а також зі шлангами для подачі горючих газів;
- передавати електричну машину іншій особі;
- виконувати роботи з приставних сходів;
- проводити обробку електроінструментом зледенілих та мокрих дерев'яних виробів;
- залишати без нагляду працюючий електроінструмент.

При виявленні несправності засобів підмащування, технологічного оснащення, електроінструменту, а також виникнення іншої аварійної ситуації на місці робіт роботу необхідно призупинити та вжити заходів щодо її усунення. У разі неможливості усунути аварійну ситуацію власними силами теслярі

зобов'язані повідомити про це бригадира або керівника робіт.

Перед початком виконання покрівельних робіт покрівельник повинен бути забезпечений спецодягом, спецвзуттям та індивідуальними захисними засобами відповідно до чинних норм.

При роботі на висоті слід користуватися запобіжним поясом із міцною мотузкою.

На дахах із значним ухилом робітник, крім того, повинен бути забезпечений валяним або повстяним взуттям.

При будь-якому ухилі даху складування на покрівлі штучних матеріалів, інструменту та ємностей з мастикою допускається лише за умови міцного прив'язування їх, а також пристрої для цієї мети спеціальних майданчиків або підставок.

Інструмент покрівельника повинен бути справним і зберігатися в інструментальній скриньці або сумці, що одягається через плече.

Виконувати покрівельні роботи на даху забороняється у випадках:

- а) зледеніння покрівлі, густого туману, зливового дощу або сильного снігопаду;
- б) вітру силою понад 5 балів;
- в) настання темряви, якщо немає необхідності штучного висвітлення покрівлі та підходів до неї.

Залишати матеріали, пристрої та інструмент на покрівлі після закінчення зміни або під час перерв у роботі, а також скидати їх з даху забороняється.

Перед початком роботи покрівельник зобов'язаний переконатися в надійності риштування і лісів, а на плоскій покрівлі тимчасового огороження з бортовою дошкою. У разі застосування тросового огороження під час влаштування жорстких покрівель перевірити його стійкість.

Перевірити справність крокв обрешітки, карнизних дощатих настилів тощо.

Надійно зміцнити усі матеріали на даху.

Після закінчення роботи покрівельник зобов'язаний всі матеріали і переносні драбини, що залишилися після роботи, укласти в горищне приміщення.

Робоче місце необхідно очистити від залишків матеріалу, сміття та ін.

Запобіжний пояс разом із ручним інструментом потрібно здати в комору.
Спецодяг та спецвзуття слід очистити від бруду та здати на зберігання.

4.1.9 Техніко-економічні показники

1	Тривалість робіт	- 10,5 днів.
2	Нормативна трудомісткість робіт	- 49,32 чол.-см.
3	Вироблення тесляра	- 15,75 м ² /чол.-см.
4	Вироблення покрівельника	- 25,71 м ² /чол.-см.

4.2 Календарний план виконання робіт з об'єкту

Вихідними даними для складання календарного плану виконання робіт є архітектурно-планувальні та конструктивні рішення, прийняті в дипломному проекті .

4.2.1 Складання відомості обсягів робіт

Обсяги робіт з їх видів та конструктивних елементів визначаються на підставі архітектурних та конструктивних рішень.

Номенклатура робіт складається відповідно до ЕНіР .

Результати підрахунків заносяться до табл. 4.5.

Таблиця 4. 5 - Відомість обсягів робіт

Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт
Підготовчі роботи		8%
Розробка ґрунту одноковшовим екскаватором, обладнаним прямою лопатою, місткість ковша 3 куб.	100 м ³	8,57
Вертикальне занурення призматичних паль гусеничними копрами з дизель-молотом	шт.	95

Зрубвання голів паль	1 паля	95
Опалубні роботи при влаштуванні монолітного ростверку	м ²	199,2
Установка сіток та каркасів при влаштуванні монолітного ростверку	1 шт	332
Укладання бетонної суміші в конструкцію	м ³	26,6
Зняття опалубки	м ²	199,2
Встановлення блоків стін підвалу	шт.	42
Пристрій підготовки під підлогу	100 м ²	3,99
Фарбувальна гідроізоляція стін підвалу та ростверку	100 м ²	1,49
Зворотне засипання та ущільнення ґрунту	100 м ³	1,38
Встановлення сходових майданчиків та маршів	шт.	4
Установка панелей перекриття підвального поверху	1 шт	46
Закладення швів панелей перекриття	100 м шва	2,93
Установка та розбирання риштування з висувними штоками	10 м ³	15,59
Кладка зовнішніх стін 1-го поверху з легкобетонного каміння	м ³	84,05
Кладка внутрішніх стін 1-го поверху	м ³	60,3
Влаштування перегородок 1-го поверху	м ²	127,44
Монтаж перемичок 1-го поверху	шт.	29

Встановлення сходових майданчиків та маршів	шт.	4
Встановлення сходових огорож	1 м сітки	14
Зварювання сходових огорож із закладними деталями сходових маршів	1 м сітки	14
Встановлення панелей перекриття 1-го поверху	1 шт	46
Заливка швів плит перекриття 1-го поверху	100 м шва	2,93
Установка та розбирання риштування з висувними штоками	10 м ³	17,58
Кладка зовнішніх стін 2-го поверху з легкобетонного каміння	м ³	103,68
Кладка внутрішніх стін 2-го поверху	м ³	60,3
Влаштування перегородок 2-го поверху	м ²	131,5
Монтаж перемичок 2-го поверху	шт.	29
Установка панелей горищного перекриття	1 шт	48
Заливка швів плит горищного перекриття	100 м шва	3,06
Влаштування кроквяної покрівлі	100 м ²	5,4
Влаштування покрівлі з металочерепиці	100 м ²	5,4
Утеплення горищного перекриття	100 м ²	4,05

Заповнення віконних та дверних отворів	100 м ²	1,76
Скління віконних отворів	100 м ²	0,95
Облицювання фасадів	м ²	925
Облицювання внутрішніх приміщень листами з гіпсокартону	м ²	847,8
Облицювання внутрішніх стін керамічними плитками	м ²	36
Фарбування стін водоемульсійними складами за допомогою пістолета-розпилювача	100 м ²	0,93
Забарвлення стель водоемульсійними складами за допомогою пістолета-розпилювача	100 м ²	7,98
Влаштування металевого каркасу для підвісних стель	10 м профілю ₂	159,6
Влаштування підвісних стель	м ²	399
Покриття підлог лінолеумом на мастиці	м ²	720
Влаштування підлог з керамічних плиток	м ²	29
Покриття підлог синтетичними плитками	м ²	488

4.2.2 Потреба механізмів

Види механізмів та їх кількість вибирається на основі виконуваних робіт. Вибір крана здійснюється за технічними параметрами.

Найбільш невідгідний елемент, що монтується краном – залізобетонна плита

покриття з круглими порожнечами. Габаритні розміри 6000x1500x220, маса 1800 кг . Для підйому панелі на проектну висоту вибираємо траверсу ПІ Промстальконструкція 2006-78. Вантажопідйомність траверси 3 т , маса 400 кг , висота стропування 1 м .

Визначаємо вантажопідйомність крана:

$$Q_{кр} := m_{эл} + m_{стр} + m_{ус} + m_{об}$$

де тел _ маса монтажного елемента, т ;

$T_{стор}$ - маса стропувального елемента, т ;

$t_{ус}$ - маса конструкцій посилення (0), т ;

$T_{про}$ - маса монтажних пристроїв (0), т .

$$Q_{кр} = 1,8 + 0,4 = 2,2 (т).$$

Визначаємо висоту підйому гака за формулою:

$$H_{до} = h_o + h_з + h_{ел} + h_{стор},$$

де h_o - Висота раніше встановленого елемента, м ;

$h_з$ - запас по висоті для забезпечення безпеки монтажу (не менше 1 м), м ;

$h_{ел}$ - Висота елемента в монтажному положенні, м ;

$h_{стор}$ - Висота стропування (від верху елемента до гака крана), м .

$$H_k = 5,7 + 1 + 0,22 + 1 = 7,92 (м).$$

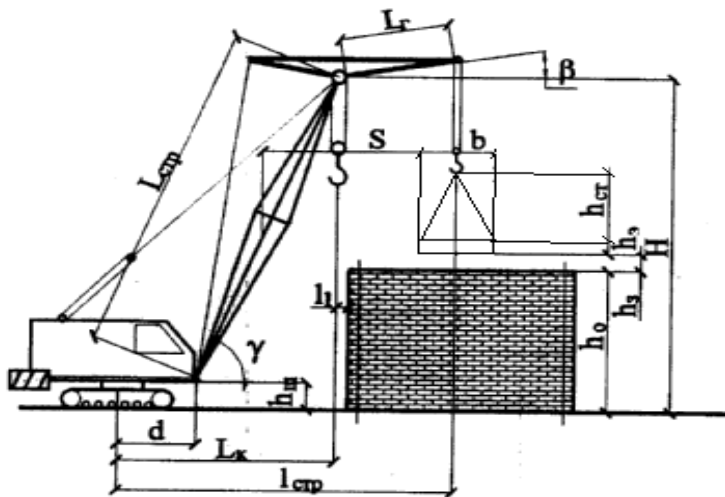


Рисунок 4.3 – Схема визначення необхідних параметрів самохідного крана з гусяком

Довжина основної стріли, обладнаної гусяком, визначається за такою формулою:

$$L_{сп} = \frac{H_k - h_{ш}}{\sin \alpha},$$

де α - кут нахилу основної стріли (80°);

$h_{ш}$ – висота шарніра п'ятої стріли від рівня стоянки (1,5 м);

$H_{до}$ – необхідна висота підйому гака.

$$L_{стор.} = (7,92 - 1,5) / \sin 80^\circ = 6,51 \text{ (м)}.$$

Визначається довжина гуська за формулою:

$$L_r = \frac{b + l_1}{\cos \beta},$$

де l_1 - Відстань від зовнішньої стіни до шарніра гуська (0,5 м);

β – кут нахилу гуська до горизонту (30°);

b – розмір монтується в напрямку до стріли крана (3 м);

$$L_r = (3 + 0,5) / \cos 30 = 4,04 \text{ (м)}.$$

Виліт стріли крана з гусяком визначиться за формулою:

$$L_k = L_{стр.} \cdot \cos \alpha + L_r \cdot \cos \beta + d,$$

де d - Відстань від осі обертання крана до осі кріплення стріли (1,5 м).

$$L_k = 6,51 \cdot \cos 80 + 4,04 \cdot \cos 30 + 1,5 = 6,12 \text{ (м)}.$$

Для монтажу конструкцій проектованої будівлі вибираємо кран ДЕК-251 з гусяком, виліт основної стріли - 20 м , довжина гуська 7,5 м , висота підйому 26 м

Вибрані механізми заносяться до табл. 4.6

Таблиця 4.6 – Потреба у машинах, устаткуванні, інвентарі.

Найменування робіт	Найменування та марка машин	Кількість, шт.	Примітка
Земляні роботи	Екскаватор ЕО-4321	1	Місткість ковша 0,65 м3
	Бульдозер Т-130	1	Планувальні роботи
Пайові роботи	Копер КН-1-16	1	Забивка палей
Будівельно - монтажні роботи	Кран ДЕК-251	1	Монтаж конструкцій Подання матеріалів
Оздоблювальні роботи	штукатурна станція СО-81	2	Штукатурні роботи
	малярська станція КСП-2	2	Малярні роботи

Електромонтажні роботи	Зварювальний апарат СТЕ24 Зварювальний трансформатор ТС-300 Електродріль	2 2 3	Зварювання конструкцій Свердління отворів
Пристрій покриття	Ковзанка ДУ-16	1	Ущільнення поверхні

4.2.3 Календарний план виконання робіт

Трудомісткості робіт визначаються по ЄніР на підставі відомості обсягів робіт. Витрати праці на виконання дрібних будівельних робіт, які не враховані у відомості обсягів робіт, а також на виконання підготовчих та допоміжних робіт, підготовку об'єкта до здачі приймаються у відсотках від трудомісткості основних будівельно-монтажних робіт.

Результати розрахунку занесено до табл. 4.7.

Таблиця 4.7 - Календарний план виконання будівельно-монтажних робіт

Найменування робіт	№ розцінки	Од. вим .	Обсяг робіт	Нормативна трудомісткість			Необхідні машини	Склад ланки	Кількість ланок	Кількість робітників всього	Кількість змін	Тривалість
				на од. вим .	На весь V	На весь V						
				(чол.год)	(чол.год)	(чол.зм)						
				(маш.год)	(маш.год)	(маш.зм)						
1	2	3	4	5	6	7	8			9	10	
Підготовчі роботи			8%			50,91		-		3	-	17,0
Розробка ґрунту одноковшовим екскаватором, обладнаним прямою лопатою, місткість ковша 3 куб .	Е 2-1-7 т.3 п.9	100 м ³	8,57	2,40	20,57	2,57	ЕО-4321 Т 130	Машиніст бр.-1 Пом.машиніста 5р. - 1	1	2	1	1,6
				0,67	5,74	0,72						
Вертикальне занурення призматичних паль гусеничними копрами з дизель-молотом	Е 12-28 п . " 3 "	шт.	95	2,43	230,85	28,86	КН-1-16	Копровщик 5р.-1, 3р.-1 Машиніст бр.-1	1	3	1	9,6
Зрубвання голів паль	Е12-39	1 паля	95	0,31	29,45	3,68		Бетонник 3р-2	1	2	1	1,8
Опалубні роботи при влаштуванні монолітного ростверку	Е 4-1-34	м ²	199,2	0,28	55,78	6,97		Тесляр 4р.-1, 2р.-1	1	2	1	3,5
Установка сіток та каркасів при влаштуванні монолітного ростверку	Е 4-1-44	1 шт	332	0,42	139,44	17,43		Арматурник 4р.-1, 2р.-3	1	4	1	4,4
Укладання бетонної суміші в конструкцію	Е 4-1-49	м ³	26,6	0,42	11,17	1,40		Бетонщик 4р.-1, 2р.-1	1	2	1	0,7
Зняття опалубки	Е 4-1-34	м ²	199,2	0,13	25,90	3,24		Тесляр 4р.-1, 2р.-1	1	2	1	1,6
Встановлення блоків стін підвалу	Е 4-1-3	шт.	42	0,45	18,90	2,36	ДЕК-251	Монтажник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Машиніст бр.-1	1	4	1	0,8
				0,15	6,30	0,79						

Пристрій підготовки під підлогу	Е 19-38 п.1	100 м ²	3,99	7,50	29,93	3,74		Бетонщик 4р.-1, 2р.-1	2	4	1	0,9	
Фарбувальна гідроізоляція стін підвалу та ростверку	Е 11-37 п.3	100 м ²	1,49	2,30	3,43	0,43		Гідроізолювальник 4р.-1, 2р.-1	1	2	1	0,2	
Зворотне засипання та ущільнення ґрунту	Е 2-1-34	100 м ³	1,38	0,43	0,59	0,07	Т 130	Машиніст бр.-1 Пом.м ашиніста 5р. - 1	1	2	1	0,07	
				0,43	0,59	0,07							
Встановлення сходових майданчиків та маршів	Е 4-1-10 п.8	шт.	4	1,40	5,60	0,70	ДЕК-251	Монтажник конструкцій 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1.	1	6	1	0,1	
				0,35	1,40	0,18							
Установка панелей перекриття підвального поверху	Е 4-1-7 п.4	1 шт	46	0,88	40,48	5,06						1	1,1
				0,22	10,12	1,27							
Закладення швів панелей перекриття	Е-1-26	100 м шва	2,93	4,00	11,72	1,47		Монтажник конструкцій 4р.-1, 3р.-1	1	2	1	0,7	
Установка та розбирання риштування з висувними штоками	Е 3-20	10 м ³	15,59	4,50	70,16	8,77		Тесляр 4р.-1, 2р.-1, Підсобн.р аб.1р. -1	1	3	1	2,9	
Кладка зовнішніх стін 1-го поверху з легкобетонного каміння	Е 3-6	м ³	84,05	2,10	176,51	22,06		Каменяр 4р.-1, 3р.-2	2	6	1	3,7	
Кладка внутрішніх стін 1-го поверху	Е 3-6 т.2 п.5	м ³	60,3	2,50	150,75	18,84		Каменяр 4р.-1, 3р.-2	2	6	1	3,1	
Влаштування перегородок 1-го поверху	Е 3-12 п.4	м ²	127,44	0,47	59,90	7,49							
Монтаж перемичок 1-го поверху	Е 3-16 п.2	шт.	29	0,66	19,14	2,39	ДЕК-251	Каменяр 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Машиніст 5р.-1	1	4	1	0,8	
				0,22	6,38	0,80							
Встановлення сходових	Е 4-1-10 п.8	шт.	4	1,40	5,60	0,70		Монтажник конструкцій 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1.	1	5	1	0,2	

майданчиків та маршів				0,35	1,40	0,18		Машиніст крана бр.-1				
Встановлення сходових огорож	Е 4-1-11,	1 м сітки	14	0,37	5,18	0,65		Зварювальник 4р.-1, 3р.-1	1	2	1	0,3
Зварювання сходових огорож із закладними деталями сходових маршів	Е 4-1-11	1 м сітки	14	0,18	2,52	0,32			1	2	1	0,2
Встановлення панелей перекриття 1-го поверху	Е 4-1-7 п.4	1 шт	46	0,88	40,48	5,06	ДЕК-251	Монтажник конструкцій 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1. Машиніст крана бр.-1	1	6	1	1,1
				0,22	10,12	1,27						
Заливка швів плит перекриття 1-го поверху	Е 4-1-26 п.3	100 м шва	2,93	4,00	11,72	1,47		Монтажник 4р.-1, 3р.-1	1	2	1	0,7
Установка та розбирання риштування з висувними штоками	Е 3-20	10 м ³	17,58	4,50	79,11	9,89		Тесляр 4р.-1, 2р.-1, Підсобн .р аб.1р.-1	1	3	1	3,3
Кладка зовнішніх стін 2-го поверху з легкобетонного каміння	Е 3-6	м ³	103,68	2,10	217,73	27,22		Каменяр 4р.-1, 3р.-2	2	6	1	4,5
											1	3,1
Кладка внутрішніх стін 2-го поверху	Е 3-6 т.2 п.5	м ³	60,3	2,50	150,75	18,84						
Влаштування перегородок 2-го поверху	Е 3-12 п.4	м ²	131,5	0,47	61,81	7,73		Каменяр 4р.-1, 3р.-2	2	6	1	1,3
Монтаж перемичок 2-го поверху	Е 3-16 п.2	шт.	29	0,66	19,14	2,39		Каменяр 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 Машиніст 5р.-1	1	4	1	0,8
				0,22	6,38	0,80						
Установка панелей горіщного перекриття	Е 4-1-7 п.4	1 шт	48	0,88	42,24	5,28	ДЕК-251	Монтажник конструкцій 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1.	1	6	1	1,1
				0,22	10,56	1,32						
Заливка швів плит	Е 4-1-26 п.3	100 м шва	3,06	4,00	12,24	1,53		Монтажник 4р.-1, 3р.-1	1	2	1	0,8

горищного перекриття												
Влаштування кров'яної покрівлі	Технологічна карта	100 м ²	5,4			36,49	КС-5363	Тесляр 4раз.-1, 3раз.-1, 2раз.-2, підсобний робітник 1раз.1	1	5	1	7,5
Влаштування покрівлі з металочерепиці	Технологічна карта	100 м ²	5,4			12,83	КС-5363	Покрівельник 3р.-1, 4р.-1	1	2	1	6,0
Утеплення горищного перекриття	Е 7-14 п.8	100 м ²	4,05	13,50	54,68	6,83			1	2	1	3,4
Заповнення віконних та дверних отворів	Е 6-13 т.1 п.6	100 м ²	1,76	14,80	26,05	3,26	КС-5363	Тесляр 4р.-1, 2р.-1 Машиніст 5р.-1	1	3	1	1,6
				7,40	13,02	1,63						
Скління віконних отворів	Е 8-1-33 т.3 п.2	100 м ²	0,95	18,00	17,10	2,14		Скляр 4р.-2, 3р.-1, 2р.-1	1	4	1	0,5
Облицювання фасадів	Е 8-1-40 п.1	м ²	925	2,20	2035,00	254,38		Облицювальник 4р.-1, 3р.-1	4	8	1	31,8
Облицювання внутрішніх приміщень листами з гапсокартону	Е 8-3-1 п.1	м ²	847,8	0,28	237,38	29,67		Штукатури 4р.-1, 3р.-1	2	4	1	7,4
Облицювання внутрішніх стін керамічними плитками	Е 8-1-35 т.1 п.2	м ²	36	0,97	34,92	4,37		Облицювальник 4р.-1, 3р.-1	1	2	1	2,2
Фарбування стін водоемульсійними складами за допомогою пістолета-розпилювача	Е 8-1-15 т.6 п.27	100 м ²	0,93	3,50	3,26	0,41	КСП-2	Маляр 5р.-1	2	2	1	0,2
Забарвлення стель водоемульсійними складами за допомогою пістолета-	Е 8-1-15 т.6 п.27	100 м ²	7,98	4,30	34,31	4,29	КСП-2				1	2,1

розпилювача													
Влаштування металевого каркасу для підвісних стель	Е 8-3-8 п.8	10 м профілю ²	159,6	0,43	68,63	8,58		Монтажник 4р.-1, 3р.-1	4	8	1	1,1	
Влаштування підвісних стель	Е 8-3-14 п.3	м ²	399	0,23	91,77	11,47			4	8	1	1,4	
Покриття підлог лінолеумом на мастиці	Е 19-11 п.2	м ²	720	0,19	136,80	17,10		Облицювальник 4р.-1, 3р.-1			1	4,3	
Влаштування підлог з керамічних плиток	Е 19-19 т.1 п.3	м ²	29	0,64	18,56	2,32			2	4	1	0,6	
Покриття підлог синтетичними плитками	Е 19-17 п.7	м ²	488	0,24	117,12	14,64					1	3,7	
Сантехнічні та електромонтажні роботи	-	-	10%			63,64	СТЕ 24			5	1	12,7	
Благоустрій	-	-	3%			19,09				5	1	3,8	
Озелення	-	-	0,5%			3,18				3	1	1,1	
Здача об'єкту	-	-	0,5%			3,18				3	1	1,1	
Непередбачені роботи	-	-	13%			100,90				3	1	33,6	
Усього						877,26						205,84	

4.2.4 Розрахунок нормативної тривалості будівництва

У цьому пункті визначається максимально допустима тривалість будівництва. Розрахунок провадиться за формулою:

$$T_n = T \cdot K_T + \sum t_i$$

де T - нормативна тривалість за нормативом частина 2, розділ 2, що дорівнює 8 місяців;

K_T – територіальний коефіцієнт, що дорівнює 1.2.

$$T_n = 8 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ (міс.)}$$

Максимально допустима тривалість будівництва – 14 місяців.

4.3 Проектування будівельного генерального плану об'єкта

Будгенплан (БГП) – це генеральний план майданчика, на якому показано розстановку основних монтажних вантажопідйомних механізмів, тимчасових будівель, споруд та установок, що зводяться та використовуються під час будівництва. Рішення БГП повинні забезпечувати правильне розміщення монтажних механізмів, установок, складів, площадок складування. БГП має забезпечити найбільш повне задоволення побутових потреб працюючих, повинен відповідати вимогам будівельних нормативів. Витрати на тимчасове будівництво мають бути мінімальними.

У даному розділі розроблено БГП на стадії ПВР. Його метою є визначення розмірів будівельного майданчика проектованої будівлі, визначення потреб у матеріально-технічних ресурсах. Вихідними даними для розробки БГП є генплан розташування будівлі, календарний план будівництва.

4.3.1 Розрахунок запасів матеріалів та площ складування

Запас зберігання матеріалів, конструкцій визначається виходячи з прийнятого темпу робіт у розмірі потреби певної конструктивно-технологічної частини будівлі.

Розміри складських приміщень для зберігання матеріалів, конструкцій визначаються за нормами зберігання на одиницю площі та наводяться в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 - Розрахунок складів

Найменування матеріалів	Одиниці виміру	Загальна потреба	Тривалість потреби	Добова витрата	Запас у днях	Підлягає зберіганню	Норма складування	Корисна площа	Коеф. обліку проходів	Площа складу, м ²	Спосіб зберігання	Тип складу
Блоки бетонні	м ³	40,32	1	40,32	1	40,32	2	20,16	1,2	24,19	штабелями	відкр
Керамзитобетонне каміння	м ³	331,6	17	19,51	3	58,5	0,70	83,6	1,2	100,3	на піддонах	відкр
Плити перекриття	м ³	277,2	3	92,4	3	277,2	0,75	123,2	1,2	147,8	штабелями	відкр
Сходові марші та майданчики	м ³	9,6	1	9,6	1	9,6	1,2	8	1,2	9,6	У вертикальному положенні	відкр
Усього										282		
Скло віконне	м ²	95	0,5	190	0,5	95	200	0,5	1,2	0,6	штабелями	закр
Віконні та дверні блоки	м ²	176	1,5	117,3	1,5	176	20	8,8	1,2	10,6	У вертикальному положенні	закр
Усього										11,2		

Майстер зобов'язаний контролювати перевірку комплектності, розвантаження, раціональне розміщення конструкцій, контейнерів, матеріалів, напівфабрикатів, влаштування проходів та проїздів, дотримання правил техніки безпеки.

При організації складів необхідно передбачати проходи шириною не менше 1 м у поздовжньому напрямку через кожні два штабелі та проходи у поперечному напрямку – через кожні 25 м, а також поперечні проїзди для транспортних засобів на відстані 100 м один від одного.

Для забезпечення вільного захоплення і підйому конструкцій їх

укладають на підкладки, розмір яких повинен перевищувати розмір деталей, що виступають, конструкцій не менше ніж на 20 мм. Заводське маркування конструкцій має бути доступним для огляду.

4.3.2 Розрахунок тимчасових будівель та споруд для обслуговування будівництва

Розрахунок потреби у тимчасових інвентарних будівлях та спорудах здійснюється за нормативним показником з урахуванням динаміки руху робочої сили в.

Кількість робітників у найбільш навантажену зміну – 16 чол.

Кількість практикантів та учнів – 1 чол. (5%).

Кількість ІТП, службовців та МОП – 3 чол. (16%).

Загальна розрахункова кількість людей – 20 осіб (6 жінок, 14 чоловіків).

Результати розрахунку зводяться до табл. 4.9

Таблиця 4,9 - Розрахунок адміністративно-побутових приміщень

Найменування	Число робітників та ІТП	Норма на 1 чол, м ²	Розрахункова площа, м ²	Прийнята площа, м ²	Тип та кількість УТС	Розмір у плані
Адміністративні та службові приміщення						
Контор. Диспетчерська	4	4	16	23,9	збірно-щитова, 1 шт	8x3,5
Прохідна	-	-	-	12	збірно-щитова, 1 шт	3x4
Санітарно-побутові приміщення						
Будка – побутівка для чоловіків	11	0,7	7,7	30	контейнер на полозях 1 шт	6,0x5,0
Будка – побутівка для жінок	5	0,7	3,5	30	контейнер на полозях 1 шт	6,0x5,0
Туалет у вигрібній на 2 місця	20	15	-	4,3	збірно-щитовий, 1 шт	2,5 x1, 8
Приміщення для сушіння спецодягу	16	0,15	2,4	4,3	збірно-щитова 1 шт	2,5 x1, 8
Інструментальна комора	16	-	6	8,6	збірно-щитова, 2 шт	2,5 x1, 8

4.3.3 Розрахунок тимчасового водопостачання

Вода на будівельному майданчику використовується для виробничих та господарсько-побутових потреб, а також на випадок гасіння пожеж. Як джерело водопостачання використовуються мережі постійного водопроводу. Витрата води на виробничі потреби визначається за такою формулою:

$$Q_{np} = \frac{S \cdot A \cdot K_{\phi}}{3600 \cdot n},$$

де S – питома витрата води на одиницю обсягу робіт;

A - обсяг будівельних обсягів, що виконуються в зміну з максимальним водоспоживанням;

Do - коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання, рівний 1.5 ;

n - число годин роботи за зміну, що дорівнює 8 год.

Витрата води для протипожежних потреб визначаємо з розрахунку одночасної дії двох струменів гідрантів по 5 л/с на кожен струмінь.

Витрати води на господарські потреби визначають за формулою:

$$Q_{хоз} = \frac{b \cdot N_1 \cdot K_{\phi}}{3600 \cdot n},$$

де b - норма витрати води на господарські потреби однієї людини за зміну, що дорівнює 22 л;

N_1 - Максимальна кількість працюючих в одну зміну;

K_{ϕ} - Часовий коефіцієнт споживання, рівний 2.

Розрахункову секундну витрату води на душові установки приймають за формулою:

$$Q_{душ} = \frac{c \cdot N_2}{60 \cdot t},$$

де c - Витрата води на одного працюючого, $c = 25$ л;

N_2 - Число працюючих, що приймають душ, 16 чол;

t – тривалість роботи душової установки, 45 хв.

Розрахунок наведено в табл.4.10 .

Відповідно до розрахунку:

$$Q_{тр} = 21,5 \text{ (л / с)}; v = 1,2 \text{ (м / с)}.$$

Необхідний діаметр труби:

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{mp} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}; d = 151 \text{ (мм)}.$$

Приймаємо діаметр труб водопровідних мереж 180 мм .

Таблиця 4.10 – Розрахунок витрати води

Споживач	Од. вимірювання	Кількість	Норма	Формула підрахунку	Витрата води, л/с
I. Виробничі потреби – кладка з бетонного каміння	м ³	331,6	150	$331,6 \cdot 150 = 49740$	2,59
II. Господарсько-побутові потреби	1 людина	20	22	$20 \cdot 22 = 440$	0,03
III. Протипожежні потреби	Га	-	-	-	10
IV. Душові установки		16	25	-	8,89
Усього					21,5

4.3.4 Розрахунок тимчасового енергопостачання

Енергопостачання будівельних майданчиків забезпечується змінним електричним струмом напругою 380/220 В. Напруга 380 В використовується для електродвигунів та інших силових установок, 220 В – для освітлення.

Виробнича потреба в електроенергії визначається кількістю та потужністю електродвигунів, силових установок та електроосвітлювальних приладів.

Розрахунок електричної потужності зведений у табл . 4.11 .

Таблиця 4.11 - Розрахунок електричної потужності

Споживач	Одиниці виміру	Кількість	Норма	Ц	Коеф. попиту	Формула підрахунку	Потужність
I. Будівельні машини							
монтажний кран	кВт	75,5	-	0,5	0,6	$75,5 \times 0,6 / 0,5$	90,6
зварювальний трансформатор	кВт	30	-	0,4	0,35	$30 \times 0,35 / 0,4$	26,2
II. Внутрішнє освітлення	100 м ²	11,7	0,015	-	0,8	$11,7 \times 0,015 \times 0,8$	0,14

III. Зовнішнє освітлення							
охоронне освітлення	км	0,27	1,5	-	1	0,27 x1, 5x1	0,41
Усього							117,4

З розрахунку:

- Розрахункова потужність трансформатора $P_p = 1,1 \times 117,4 = 129$ кВт .

Приймаємо трансформаторну підстанцію СКТП-180-10/6/0,4/0,23.

Освітленість робочих місць приймається відповідно до виду роботи в межах 0,5... 100 лк .

Для охоронного освітлення меж будмайданчика за її контуром на висоті 8-10 м через кожні 150-200 м встановлюють прожектори. Освітленість, створювана охоронним освітленням, має бути не менше 0,5 лк .

Число прожекторів встановлюється через питому потужність за формулою:

$$n = p \cdot E \cdot S / P_l,$$

де $p = 0,25$ (Вт / м² лк) - Питома потужність при освітленні прожекторами;

$E = 2$ (лк) - освітленість;

$S = 4507$ (м²) - Площа підлягає освітленню;

$P_l = 500$ (Вт) – потужність лампи прожектора.

Відповідно до розрахунку $n = 4,5$. Приймається кількість прожекторів 5 штук.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.258с.29 БЖД ОП		
Керівник	Тімченко				Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Шоповалов				МР		
Магістр.	Мориконь				ПЦБ-23-2М		
Зав.каф	Валовой						
					Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті		

5.1 Загальні відомості про об'єкт проектування

Двоповерхову адміністративну будівлю виконано безкаркасного типу. Офісна будівля цегляна, відноситься до другого ступеня вогнестійкості.

Для забезпечення безпечних та комфортних умов офісних працівників в проекті передбачені поліпшені об'ємно-планувальні рішення. 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 запроектованої двоповерхової адміністративної будівлі 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 неогороджених 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 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 крана ДЕК-251 з висотою підйому вантажу 20 м, робочим вильотом 4-20 м, вантажопідйомністю 5,6-12,т:

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

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

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

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

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

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

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

5.2.2 Транспортні шляхи

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

Проектом також передбачено що, до початку робіт на будівельному майданчику повинні бути споруджені під'їзні шляхи та внутрішньо

майданчикові дороги, забезпечуючи вільний і безпечний доступ транспортних засобів до всіх споруджуваних об'єктів, складських приміщень, до адміністративних і санітарно-побутових приміщень, пункту харчування, медпункту.

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

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

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

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

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

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

5.2.3 Огородження будівельного майданчика

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

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

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

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

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

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

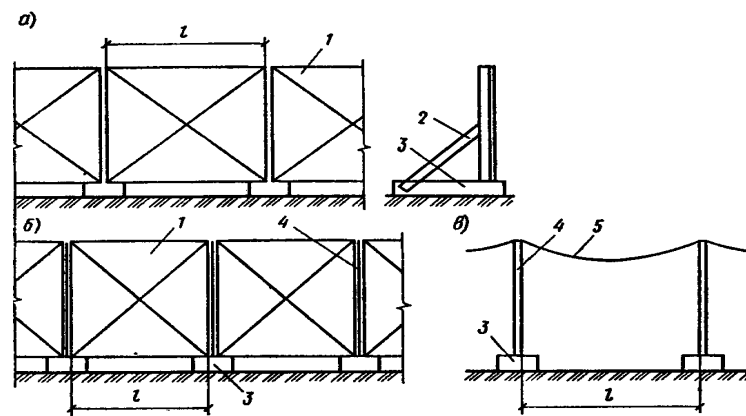


Рисунок 5.1 – Огороження будівельних майданчиків:

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 дотримання 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	

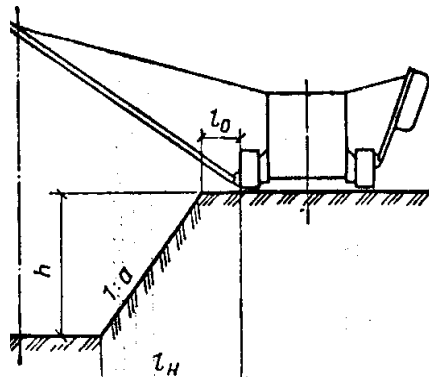


Рисунок 5.2 – Схема безпечної установки крана - трубоукладача біля брівки траншеї: a - коефіцієнт закладення укусу; l_0 – відстань до брівки виїмки

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. Підсіпку щебенем або піском шаром $5 \dots 10$ см. У зоні дії вантажопідіймальних механізмів майданчики складування повинні виділятися захисним огорожуванням.

Відкриті при об'єкті 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 водойм;

- роздільним зберіганням речовин, що входять в різні групи;

- необхідною вогнестійкістю складських приміщень;

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

5.3 Розрахунок евакуації з адміністративної будівлі

Адміністративна будівля має два поверхи. Для евакуації робітників адміністрації запроектовані окремі службові евакуаційні виходи.

Найбільші проблеми можуть виникати при евакуації відвідувачів з найбільшим числом відвідувачів.

Для евакуації відпочиваючих запроектовано як основні так і евакуаційні виходи. Основною умовою евакуації являється умова при якій розрахунковий час не повинен перевищувати нормативного згідно нормативу: $t_p < t_n$.

Згідно плану другого поверху визначаємо кількість людських потоків при евакуації. Розрахунок виконуємо з найбільш віддаленого місця від сходової клітини. Сумарна довжина потоку буде:

$$\sum L_i = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l_6$$

$$\sum t_i = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_3}{v_3} + \frac{l_4}{v_4} + \frac{l_5}{v_5} + \frac{l_6}{v_6}$$

Значення довжини ділянки шляху визначаємо з плану другого поверху. Значення швидкості руху потоку по ділянці шляху визначаємо із отриманих значень:

$$l_1 = 18,5 \text{ м} \quad v_1 = 33 \text{ м/хв.}$$

$$l_2 = 0,6 \text{ м} \quad v_2 = 31 \text{ м/хв.}$$

$$l_3 = 5,0 \text{ м} \quad v_3 = 19 \text{ м/хв.}$$

$$l_4 = 5,0 \text{ м} \quad v_4 = 17 \text{ м/хв.}$$

$$l_5 = 5,4 \text{ м} \quad v_5 = 33 \text{ м/хв}$$

$$l_6 = 2,0 \text{ м} \quad v_6 = 8,5 \text{ м/хв}$$

Тоді розрахунковий час евакуації визначимо:

$$\sum t_i = \frac{18,5}{33} + \frac{0,6}{31} + \frac{5,0}{19} + \frac{5,0}{17} + \frac{5,4}{33} + \frac{2,0}{8,5} = 1,54 \text{ хв.}$$

$t_n=2$ хв для будівель I та II ступеню вогнестійкості з об'ємом приміщення менше 5 тис.м³. Так як $t_p=1,54$ хв < $t_n=2$ хв умови евакуації із адміністративної будівлі другого поверху виконується.

5.4 Протипожежні заходи.

– Нормативне обґрунтування:

Для проектованої двоповерхової адміністративної будівлі за нормами ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.» приймається I ступінь вогнестійкості (табл. 10.3 при граничній найбільшій умовній висоті 2 поверхи). Згідно отриманого значення, визначаємо за нормами ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» межа вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі.

При I ступеня вогнестійкості будинку:

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

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

Згідно з принципами розрахунку конструкцій будівель і споруд на вогнестійкість, розробленим А.І. Яковлевим, розрахунок проводиться за втратою несучої здатності і по прогріванню необігріваємих 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 прогріванням 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 обігріваються з усіх боків, виконують за формулою:

$$T_{x,y} = T_{г} - (T_{г} - T_{у}) * (T_{г} - T_{х}) / (T_{г} - T_{н}),$$

де $T_{х}$ – температура, що обчислюється за формулою:

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

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

Визначаємо час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони 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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– Конструктивно - планувальні рішення.

У проектуемій 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 успішної евакуації працівників з палаючої будівлі передбачено:

– Незадимлювана сходи з входом в сходову клітку з поверху через зовнішню повітряну зону по відкритих переходах, при цьому забезпечується

Незадимлюваність переходу через повітряну зону.Сходи влаштовується з підпором повітря до сходової клітки у разі пожежі;

- Вихід з техподполья відразу на прилеглу територію;
- Відкриття дверей загального користування передбачено по ходу евакуації;
- Показчики шляхів евакуації.

Для порятунку людей з палаючої будівлі передбачено:

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

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

- Пристрій двох внутрішніх сходів на всю висоту будівлі (звичайної і незадимлюваної);
- Відкриття дверей в квартири у вунурь приміщення;
- Зазор між сходовими маршами у плані - 100мм для протягання пожежних рукавів;

Для обмеження прямого і непрямого матеріального збитку передбачено:

- Поділ будівлі по висоті на 5 зон за допомогою протипожежних перешкод у сходових клітинах;
- Використання в якості матеріалів для ізогавлення несучих і огорожувальних конструкцій матеріали, які мають достатню вогнестійкість і пройшли сертифікацію в органах державної пожежної охорони відповідно до діючих норм;
- Забезпечення утримання будівлі та працездатності засобів її протипожежного захисту у відповідності до вимог проектної та технічної документації на них в експлуатації силами державної пожежної охорони;
- Забезпечення контролю за виконанням правил пожежної безпеки, затверджених в установленому порядку, в тому числі ППБ 01 силами державної пожежної охорони;
- Не допускати змін конструктивних, об'ємно-планувальних та інженерно-технічних рішень без проекту, розробленого відповідно до діючих

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

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

5.5 Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт

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

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

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

Монтаж конструкцій проводять відповідно до ППР. У ньому повинні бути передбачені основні заходи щодо виконання вимог безпеки. Стропування конструкцій виробляють стропами або спеціальними вантажозахоплювальними пристроями за схемами, передбаченим технологічною картою, з використанням

напівавтоматичних пристроїв для расстроповки із землі. При вільному монтажі підняті елементи необхідно утримувати від розгойдування відтяжками. Конструкції, що не володіють достатньою жорсткістю, треба підсилювати відповідно до проекту. Розстропування монтованих елементів проводять тільки після надійного їх закріплення. До остаточного закріплення повинна бути забезпечена їх стійкість за допомогою тимчасових зв'язків, розчалок, кондукторів і т.п.

Заборонено суміщати монтажні роботи на одній захватці по вертикалі з іншими роботами в нижніх поверхах при висоті будівлі менше п'яти поверхів. Поєднувати ці роботи можна тільки у виняткових випадках.

Монтажники повинні знаходитися поза контуром встановлюваних конструкцій з боку, протилежного їх подачі. Складальні операції на висоті здійснюють зі спеціальних риштування або 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 відчують і постачають бирками із зазначенням допустимої вантажопідйомності.

Результати випробувань реєструють у спеціальних журналах. Перед підйомом елементів монтажник зобов'язаний уважно оглянути стан монтажних петель, хватних 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

					<i>КНУ.МР.192.24.258с.29 Е</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Тімченко</i>				<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Паливода</i>				<i>ПЦБ-23-2М</i>		
<i>Магістр.</i>		<i>Мориконь</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						

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 портландцементе; неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на портландцементе з вмістом в клінкері C3 S не більше 65%, C3A не більше 7%, C3A+C4 AF не більше 22%, неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на сульфатостійких цементах за нормативом.

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

6.2 Оцінка впливу на довкілля

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

6.2.1 Вплив на атмосферне повітря

У період виконання будівельних робіт, джерелами надходження забруднюючих речовин до атмосферного повітря можуть бути процеси зварювання, фарбування, складування сипучих матеріалів та здійснення підготовчих земляних робіт, влаштування нового дорожнього покриття, а також робота двигунів внутрішнього згорання 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.192.24.258с.29 ЕК			
Керівник	Тімченко				Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Кадол					МР		
Магістр.	Мориконь					ПЦБ-23-2М		
Зав.каф	Валовой							

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

При «Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті» визначимо більш ефективніший варіант за приведеними витратами за весь нормативний строк служби конструкцій.

Розглядається за 1-м варіантом - фундамент палювий, палі забивні довжиною – 7 м. Кількість паль - 99 шт., перетин палі - 0,3 x 0,3 м. Об'єм забивних паль – 62,37 м³. Об'єм ростверку – 63,65 м³ (бетон клас С12/15). Загальний об'єм - 126,02 м³.

Розглядається за 2-м варіантом - фундамент палювий, палі набивні довжиною – 4,5 м. Кількість паль - 99 шт., діаметр палі – 0,5 м. Об'єм набивних паль – 40,1 м³. Об'єм ростверку – 63,65 м³ (бетон клас С12/15). Загальний об'єм - 103,75 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).

7.1.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 - порівняння варіанту №1

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль. які використовуються в ґрунті
(найменування об'єкта будівництва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

()

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-001

на Порівняння - варіант 1
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	1 192,802	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	1,42382	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	124,018	тис. грн.
	Середній розряд робіт	3,5	розряд

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

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	заробітної плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ5-20-10	Заглиблення агрегатами копровими залізобетонних забивних паль довжиною 7 м перетином 0,3x0,3 м у ґрунти групи 2	1м3 паль-колон	62,37	5 313,98	3 809,34	331 433	22 320	237 589	4,5600	284,41
					357,87	468,73			29 235	4,6863	292,28
2	П171-118	залізобетонні Палі	м3	63,6124	3 400,00		216 282				
3	КБ6-3-4	Улаштування залізобетонних ростверків	100м3 бетону і залізобетону в ділі	1,2602	382 320,06	18 396,24	481 800	45 638	23 183	489,9200	617,40
					36 214,89	6 214,95			7 832	61,2455	77,18
4	П160-17	Арматура	т	2,5204	42 000,00		105 857				

	Разом прямих витрат по кошторису		1 135 372	67 958	260 772 <u>37 067</u>	901,81 <u>369,46</u>
	Разом прямі витрати	грн.	1 135 372			
	в тому числі:					
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	806 642			
	вартість ЕММ	грн.	260 772			
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		37 067		
	заробітна плата робітників	грн.		67 958		
	всього заробітна плата	грн.		105 025		
	Загальновиробничі витрати	грн.	57 430			
	трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г				152,55
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		18 993		
	Всього по кошторису	грн.	1 192 802			
	Кошторисна трудомісткість	люд-г				1 423,82
	Кошторисна заробітна плата	грн.		124 018		

Склав

Мориконь В.С.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

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 "Кривбаспроект "
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудінвест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль. які використовуються в ґрунті

(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 № _____ 1 _____ 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 І. Будівельні роботи			
		Прямі витрати	1 135,372	1 135,372	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	67,958	67,958	
		Вартість матеріальних ресурсів	806,642	806,642	
		Вартість експлуатації будівельних машин	260,772	260,772	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	57,430	57,430	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	1 192,802	1 192,802	

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)	17,892	17,892	
		Разом	1 210,694	1 210,694	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	7,627	7,627	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	3,269	3,269	
		Разом	1 221,590	1 221,590	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	27,576	27,576	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	7,705		7,705
		Разом по розділу I	1 256,871	1 249,166	7,705
9		Податок на додану вартість	251,374		251,374
		Всього по розділу I	1 508,245	1 249,166	259,079
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	2,684	2,684	
11		Податок на додану вартість	0,537		0,537
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	3,221	2,684	0,537
		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)	1 508,245		

1	КБ5-28-1	Улаштування буронабивних паль з бурінням свердловин обертальним [ковшовим] способом, діаметром 500 мм, довжиною 4,5 м	1м3 конструктивного об'єму палі	40,1	5 255,66 130,33	501,68 147,84	210 752	5 226	20 117 5 928	1,6800 1,5253	67,37 61,16
2	П171-1015	Каркаси арматурні	т	4,2	42 000,00		176 400				
3	КБ6-3-4	Улаштування залізобетонних ростверків	100м3 бетону і залізобетону в ділі	0,6365	382 320,06 36 214,89	18 396,24 6 214,95	243 347	23 051	11 709 3 956	489,9200 61,2455	311,83 38,98
4	П160-17	Арматура	т	1,273	42 000,00		53 466				
Разом прямих витрат по кошторису							683 965	28 277	31 826		379,20
									9 884		100,14
Разом прямі витрати						грн.	683 965				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	623 862				
вартість ЕММ						грн.	31 826				
в т.ч. заробітна плата в ЕММ						грн.		9 884			
заробітна плата робітників						грн.		28 277			
всього заробітна плата						грн.		38 161			
Загальновиробничі витрати						грн.	21 319				

	трудоємність в загальнопромислових витратах	люди-год		57,52
	заробітна плата в загальнопромислових витратах	грн.	7 161	
	Всього по кошторису	грн.	705 284	
	Кошторисна трудоємність	люди-год		536,86
	Кошторисна заробітна плата	грн.	45 322	

Склад

Мориконь В.С.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

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 "Кривбаспроект "
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудінвест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль. які використовуються в ґрунті

(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 № _____1_____ 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 І. Будівельні роботи			
		Прямі витрати	683,965	683,965	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	28,277	28,277	
		Вартість матеріальних ресурсів	623,862	623,862	
		Вартість експлуатації будівельних машин	31,826	31,826	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	21,319	21,319	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	705,284	705,284	

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)	10,579	10,579	
		Разом	715,863	715,863	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	4,510	4,510	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	1,933	1,933	
		Разом	722,306	722,306	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	10,398	10,398	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	2,906		2,906
		Разом по розділу I	735,610	732,704	2,906
9		Податок на додану вартість	147,122		147,122
		Всього по розділу I	882,732	732,704	150,028
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	1,587	1,587	
11		Податок на додану вартість	0,317		0,317
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	1,904	1,587	0,317
		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)	882,732		

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:

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{T_{оснi}}{N_i \cdot n_i \cdot K_{зм}}, \text{ дні} \quad (7.1)$$

де $T_{оснi}$ – 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;

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

Таким чином:

$$t_1 = \frac{901,81/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 5,63 \text{ дня}; \quad t_2 = \frac{379,20/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 2,37 \text{ дня.}$$

1.2 Розраховуємо необхідні капітальні вкладення в виробничі засоби підрядника:

$$K = K_{осн} + K_{об} \quad (7.2)$$

де $K_{осн}$ і $K_{об}$ – капітальні вкладення відповідно в основні і оборотні фонди, грн.;

$$K_{осн} = \sum_{j=1}^g \frac{M_j \cdot t_j}{t_{нj}} \quad (7.3)$$

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;

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

машино-годин.

Таким чином отримуємо значення капітальних вкладень:

$$K_{\text{очн1}} = \frac{3900 \times 5,63}{100} = 219,57 \text{ тис. грн.}; \quad K_{\text{очн2}} = \frac{3900 \times 2,37}{100} = 92,43 \text{ тис. грн.}$$

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 – 17,892 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 7,627 тис. грн.

Витрати на роботу в літній період- 3,269 тис. грн.

Прибуток – 27,578 тис. грн.

Адміністративні витрати – 7,705 тис. грн.

За 2-м варіантом.

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 10,579 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 4,510 тис. грн.

Витрати на роботу в літній період – 1,933 тис. грн.

Прибуток – 10,398 тис. грн.

Адміністративні витрати – 2,906 тис. грн.

Визначаємо кошти, потрібні для фінансування оборотних засобів:

$$K_{061} = \frac{(1192,802 + 17,892 + 7,627 + 3,269 + 27,576 + 7,705)}{4} = 1256,871/4 = 314,218 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{062} = \frac{(705,284 + 10,579 + 4,510 + 1,933 + 10,398 + 2,906)}{4} = 753,610/4 = 188,402 \text{ тис. грн.}$$

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

$$K1 = 219,57 + 314,218 = 663,944 \text{ тис. грн.}$$

$$K2 = 92,43 + 188,402 = 280,832 \text{ тис. грн.}$$

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

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

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

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

$$A1 = \frac{1256,871}{100} \times 8 = 100,550 \text{ тис. грн.}; \quad A2 = \frac{753,610}{100} \times 8 = 60,289 \text{ тис. грн.}$$

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:

- 1,424 тис. люд. год. для 1-го варіанту;

- 0,537 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%:

$$B_{py1} = \frac{1256,871}{100} \times 1,5 = 18,853 \text{ тис. грн.}; \quad B_{py2} = \frac{753,610}{100} \times 1,5 = 11,304 \text{ тис. грн.}$$

$$Be1 = 100,550 + 18,853 = 119,403 \text{ тис. грн.}; \quad Be2 = 60,289 + 11,304 = 71,593 \text{ тис. грн.}$$

1.6 Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень дорівнюють:

$$B_{п} = (B_{пi} + E_{н} K_i) (\rho + E_{нп}) + Be_i, \quad (7.8)$$

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

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

$E_{нп}$ – норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу, ($E_{н.п} = 0,1$).

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

$$B_{п1} = (1256,871 + 0,15 \times 663,944) (0,0000072 + 0,1) + 119,403 = 255,059 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{п2} = (753,610 + 0,15 \times 280,832) (0,0000072 + 0,1) + 71,593 = 151,172 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$$E = \frac{255,059 - 151,172}{0,0000072 + 0,1} = 1038,795 \text{ тис. грн.}$$

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

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	5,63	2,37
2	Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт	тис люд.- год.	1,424	0,537
3	Собівартість БМР	тис. грн.	1192,802	705,284
4	Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів	тис. грн.	663,944	280,832
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	255,059	151,172
6	Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації	тис. грн.	-	1038,795

Економічний ефект від проектування другого варіанту фундаментних конструкцій, а саме набивних паль довжиною 4,5 м діаметром 0,5 м – 99 шт. в порівнянні з забивними палями довжиною 7 м перетином 0,3х0,3 м – 99 шт. за весь нормативний термін використання дорівнює 1038,795 тис. грн.

РОЗДІЛ 8

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

					<i>КНУ.МР.192.24.258с.29 НР</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування адміністративної будівлі з застосуванням паль, які виготовляються в ґрунті</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Тімченко</i>				<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Тімченко</i>				<i>ПЦБ-23-2М</i>		
<i>Магістр.</i>		<i>Мориконь</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						

8.1 Проблема наукового дослідження

За останні десятиліття у всьому світі неухильно збільшується обсяг будівництва на слабких ґрунтах, що характеризуються підвищеною стисливістю та малою міцністю. Будівництво на таких ґрунтах сучасних будівель та споруд, що передають на основу значні навантаження, практично неможливе без їх попереднього поліпшення, заміни або застосування спеціальних типів фундаментів, у тому числі пальових.

Сучасний стан будівельної науки, конструкторської та технологічної бази дають широкий набір засобів для будівництва за таких умов. Одним із конструктивних методів, які все частіше використовуються на практиці і дозволяють у певних випадках відмовитися від застосування складних та дорогих конструкцій фундаментів, є палі, що виготовляються в ґрунті. В основному палі, що виготовляються в ґрунті, використовувалися і використовуються як засіб поліпшення будівельних властивостей ґрунтів для створення в основі фундаменту геокомпозиту, що володіє підвищеними механічними характеристиками і прискорює консолідацію ґрунтів. У зв'язку з цим переважна більшість досліджень паль, що виготовляються в ґрунті, була спрямована на вивчення саме цього аспекту їх застосування. Дослідження роботи паль, що виготовляються в ґрунті як несучих елементів, що передають на основу вертикальні навантаження, при взаємодії з ґрунтовим основою є актуальною темою.

8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження

Об'єкт дослідження – палі, що виготовляються в ґрунті.

Предмет дослідження – несуча здатність паль, що виготовляються в ґрунті.

8.3 Мета та задачі наукового дослідження

Метою роботи є порівняльна оцінка несучої здатності паль, що виготовляються в ґрунті різними методами.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Проаналізувати основні чинники, які впливають на несучу здатність паль, що виготовляються в ґрунті.
2. Зіставити діаграми несучої здатності по ґрунту бурових паль, обчислених за наявними технічними нормами та отриманих у результаті розрахунку.
3. Виконати прогноз несучої здатності по ґрунту бурових паль.

8.4 Методи досліджень

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

8.5 Наукова новизна одержаних результатів

1. Отримано залежність від типу технології виготовлення паль на несучу здатність паль, що виготовляються в ґрунті, за існуючими технічними нормами та літературними джерелами.
2. Запропоновано коригувальні коефіцієнти, що дозволяють більш точно розрахувати несучу здатність бурових паль по ґрунту в залежності від технології їх виготовлення та глибини закладення вістря паль.
3. Отримано значення несучої здатності ґрунту бурових паль.

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 Несуча здатність палі з використанням табличних значень опору ґрунтів

Найбільш поширеним методом визначення несучої здатності паль, яким користуються для аналітичної оцінки, є метод розрахунку за таблицями нормативних опорів ґрунтів. Розрахунок заснований на тому, що здатність висячої палі, що несе, складається з опору ґрунту під її вістрям і опору по бічній поверхні [17-19].

Ці особливості призводять до значного збільшення обсягу бетону.

Однак фактична здатність палі, що несе, отримана в результаті статичних польових випробувань в 1,4-2,6 рази, перевищує розраховану з використанням табличних значень по [17].

Несуча здатність палі залежно від фізико-механічних властивостей ґрунтів основи та розподілу глибини закладення палі в ґрунті може бути представлена в наступному вигляді:

$$F_d = f(I_L, e, D, L), \quad (1)$$

де I_L – показник плинності; e – коефіцієнт пористості ґрунтів; D –

діаметр стовбура палі, м; L – глибина закладення палі у ґрунті, м.

Розрахункова схема розрахунку несучої здатності палі по ґрунту з урахуванням геологічного розрізу представлена на рис. 1.

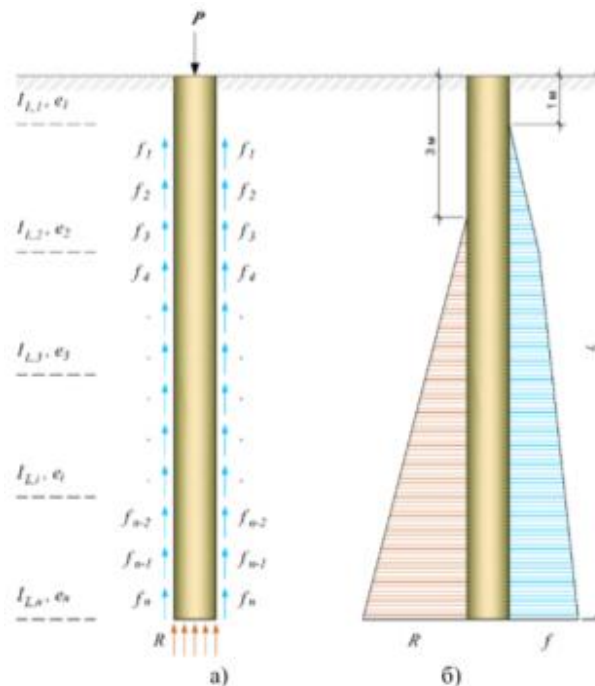


Рисунок 1 – Розрахункова схема щодо несучої здатності по ґрунту палі (а) і епюр опор ґрунтів по бічній поверхні і під вістрям палі (б)

На основі результатів статистичної обробки польових випробувань палі (більше 3000 палі) були отримані емпіричні значення опорів по бічній поверхні палі та їх вістря і запропонована формула для розрахунку несучої здатності бурових палі (F_d), що працює на вертикальну стискаючу навантаження.

При влаштуванні бурових палі за різними технологіями використовується буріння з виїмкою ґрунту зі свердловини, при цьому структура та щільність ґрунту наближаються до природної. Тому величина опору по бічній поверхні палі буде занижена, тому вона приймається по таблиці як для забивних і палі, що вдавлюються.

У зв'язку з тенденцією проектування та будівництва висотних будівель, визначення несучої здатності палі з використанням табличних значень опору ґрунтів, обмеженого довжиною палі ($L \leq 40$ м) може бути недостатньо. Показник плинності I_L ґрунту, яким визначається несуча здатність палі з використанням табличних значень f і R , не характеризує повною мірою міцнісні

властивості ґрунту. Однак до теперішнього часу, на стадії попереднього проектування був виконаний цей метод для розрахунку несучої здатності палі. Далі необхідно порівняти результати зі статичними польовими випробуваннями для отримання остаточної несучої здатності палі.

8.7.2 Несуча здатність палі за характеристиками міцності ґрунту

У світовій практиці існує спосіб розрахунку несучої здатності палі за характеристиками міцності ґрунту, який не є обов'язковим у діючих нормативних документах. Його суть полягає в розбитті напластувань ґрунтів на елементарні шари по довжині палі та визначенні діючих напруг у кожному з елементарних шарів та подальшому обчисленні граничних опорів по бічній поверхні та під п'ятою палі.

Несуча здатність палі залежить від показників міцності ґрунту: кута внутрішнього тертя φ та питомого зчеплення c . Істотна зміна несучої здатності палі при замочуванні просадного ґрунту відбувається в основному за рахунок зниження зчеплення c . Розрахункова схема палі за характеристиками міцності ґрунту представлена на рис. 2.

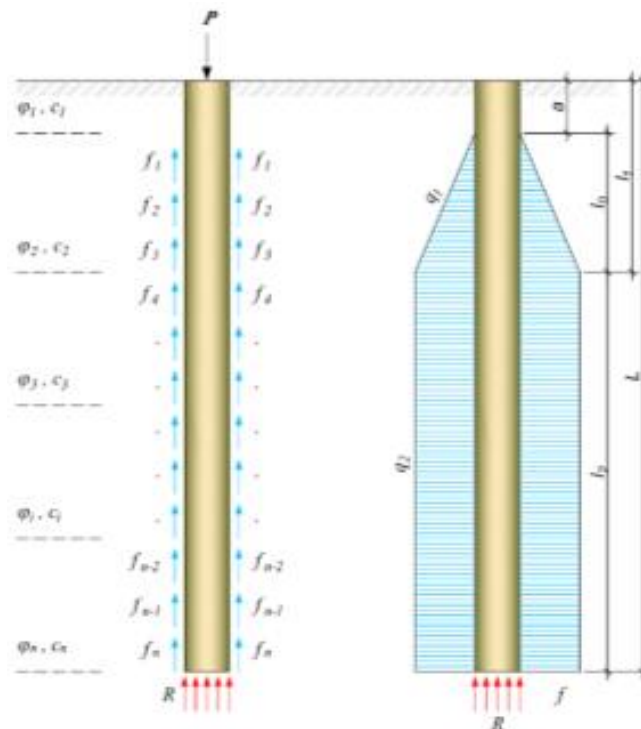


Рисунок 2 – Розрахункова схема щодо несучої здатності палі по міцнісним характеристикам ґрунту

Розрахунок несучої здатності паль у просідних ґрунтах рекомендується проводити на основі наближеного рішення пружно-пластичного завдання граничної рівноваги ґрунту в основі палі.

8.7.3 Несуча здатність палі залежно від технології виготовлення

У дослідженні проаналізовано бурові палі, що виконуються за такими технологіями:

- під захистом обсадної труби;
- під захистом глинистого розчину;
- за допомогою прохідного порожнього шнека.

У дослідженні були виконані аналітичні розрахунки несучої здатності паль по ґрунту з використанням табличних значень опору ґрунтів СП для кожної випробуваної палі. Отримано порівняльні результати визначення несучої здатності паль за допомогою аналітичних розрахунків та при польових випробуваннях шляхом відношення $k = F_w/F_d$ для кожної технології виготовлення. Мінімальне значення k становило 0,5, максимальне значення $k = 4,4$. Ставлення було розподілено на сім інтервалів: $0,5 < k \leq 1,0$; $1,0 < k \leq 1,5$; $1,5 < k \leq 2,0$; $2,0 < k \leq 2,5$; $2,5 < k \leq 3,0$; $3,0 < k \leq 3,5$; $k > 3,5$.

У дослідженні була обчислена несуча здатність палі та проведена статистична обробка результатів польових випробувань паль на вдавлююче навантаження і проведено порівняння значень несучої здатності паль, виготовлених за різними технологіями. Також були визначені співвідношення розрахункових опорів ґрунту по бічній поверхні та під вістрям паль.

Отримані результати порівняння несучої здатності паль, одержувані розрахунковим методом і польовими випробуваннями показують, що фактична несуча здатність бурових паль залежно від технології виготовлення перевищує розрахункову, що визначається за нормативними вимогами в 1,4-1,6 рази, а фактична несуча здатність бурових паль за результатами польових випробувань перевищує розрахункову, яка визначається за нормативними вимогами до 2 разів і більше. Заниження фактичної здатності палі, що несе, призводить до значного подорожчання проектного рішення пального фундаменту.

8.7.4 Чисельне моделювання

На сьогоднішній день, у практиці проектування у галузі цивільного та промислового будівництва для визначення несучої здатності палі, розподілу зусиль у головах паль, осідань пальових фундаментів, розрахунків котлованів у просторовій постановці було виконано моделювання у програмному комплексі Plaxis. У комплексі Plaxis реалізовано велику кількість моделей ґрунтів, зокрема: Mohr-Coulomb model (МС, модель Кулона-Мора), Soft Soil Model (модель слабого ґрунту), Hardening Soil Model (модель зміцнення ґрунту), Soft Soil Creep (модель слабого ґрунту) з урахуванням повзучості), Hardening Soil with Small Strain (модель зміцнення ґрунту з врахування жорсткості малих деформацій), Modified Cam-clay (модифікована модель Cam-clay, MCC) і так далі.

В рамках дослідження, за допомогою програмного комплексу Plaxis для розрахунку несучої здатності палі по ґрунту у складних геологічних умовах Кривого Рогу, отримані результати досить близькі до результатів статичних польових випробувань. На рис. 3 подано результат визначення несучої здатності бурових паль за допомогою програми Plaxis 3D.

Результат чисельного моделювання визначення несучої здатності паль статичними вдавлюючими навантаженнями представлений у графічному вигляді на рис.4.

Несуча здатність палі виконана шляхом чисельного моделювання роботи палі під навантаженням з використанням програмного комплексу PLAXIS приймається при вертикальному осіданні 4 см.

Характеристики ґрунтів, отримані за результатами інженерно-геологічних досліджень ґрунтів на майданчику, представлені в рис. 5.

Були зроблені розрахунки несучої здатності палі за різними методиками визначення які дозволяють зробити взвод про те, що результати:

- у 3 рази вище несучої здатності, отриманої за розрахунками без урахування екстраполяції;
- у 2 рази вище несучої здатності, отриманої з урахуванням лінійної екстраполяції;

- в 1,7 рази вище значення несучої здатності при осаді палі, що дорівнює 40 мм, при чисельному моделюванні у програмі PLAXIS;
- в 1,4 рази вище несучої здатності, визначеної за характеристиками міцності ґрунтів.

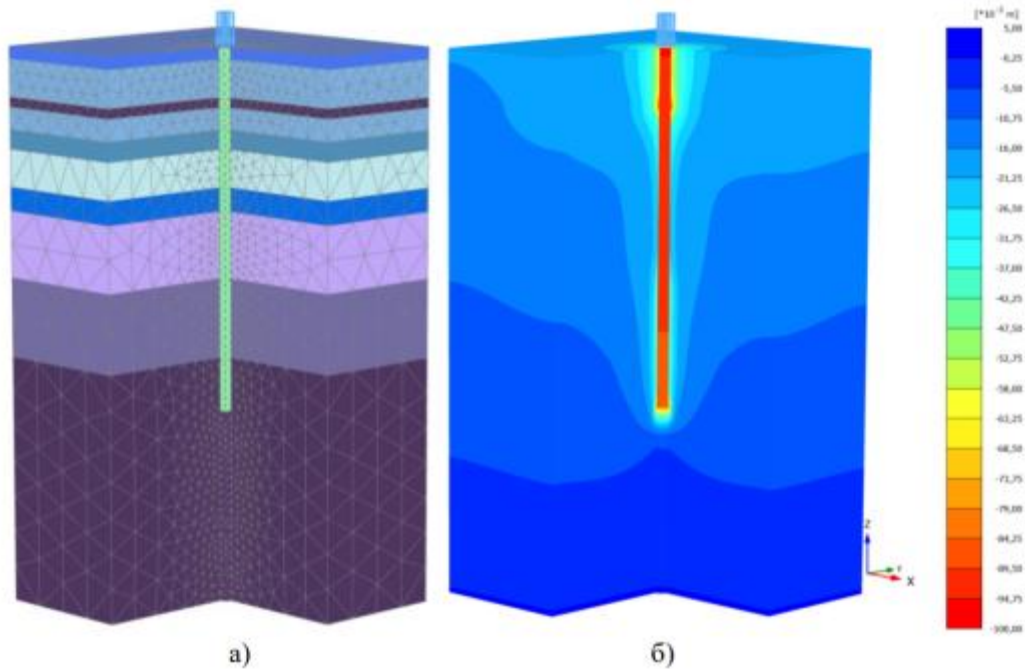


Рисунок 3 – Чисельне моделювання для визначення несучої здатності палі під статичними навантаженнями: а – модель у PLAXIS 3D; б – вертикальні переміщення палі

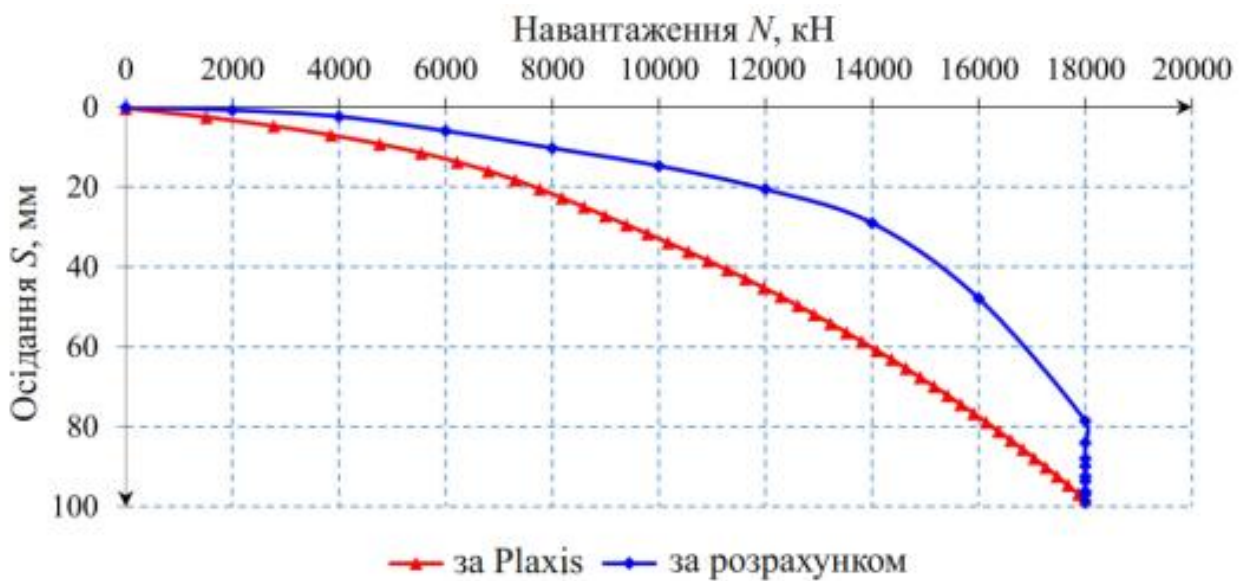


Рисунок 4 – Графік «навантаження-осідання» за результатами чисельного моделювання

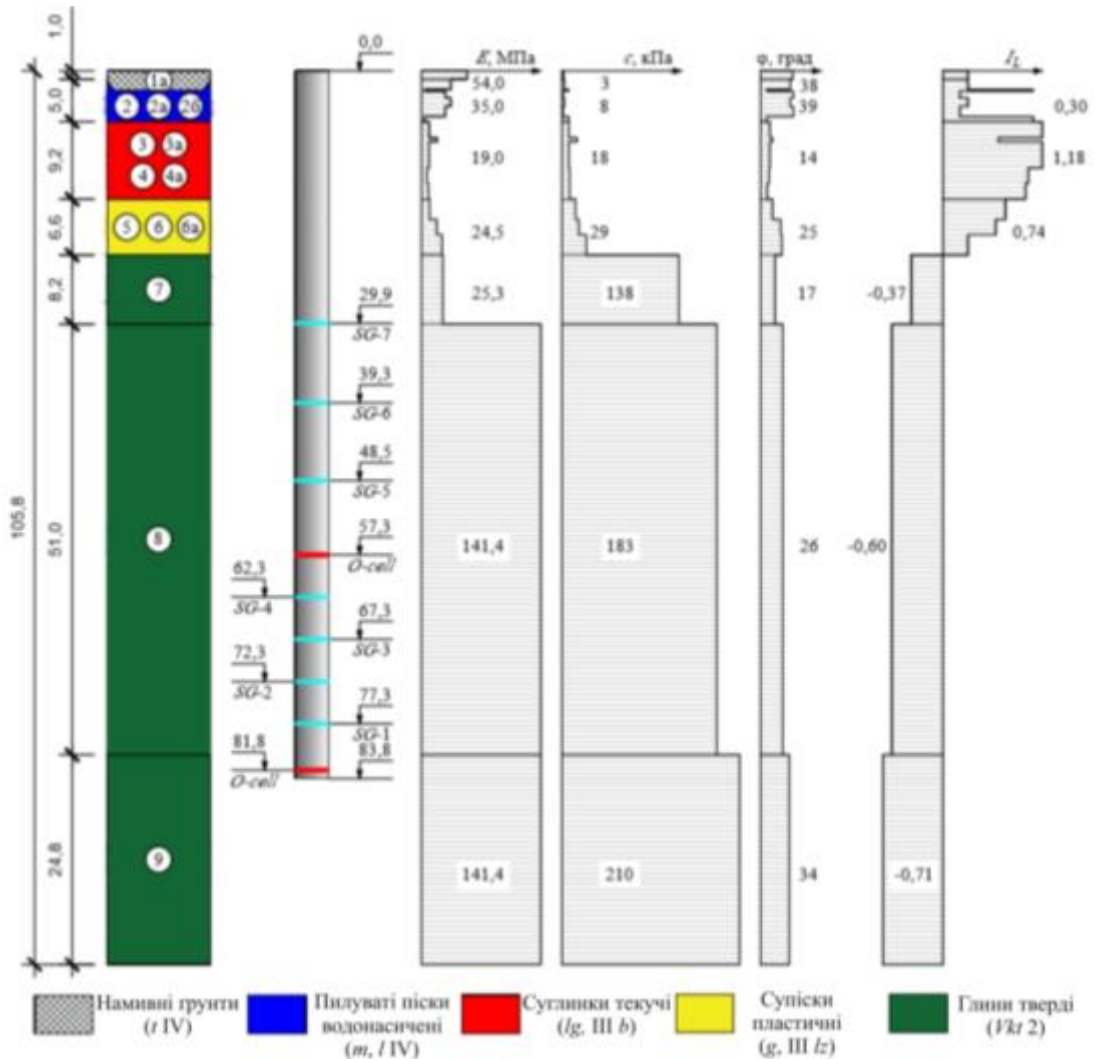


Рисунок 5. – Інженерно-геологічний розріз із характеристиками ґрунтів майданчика і місцями розташування силових осередків у палі

8.7.5 Дослідження опору піщаних та глинистих ґрунтів для бурових паль глибокого закладання

Визначення несучої здатності палі виконується за регламентованою методикою з максимальною глибиною закладання п'яти палі до 40 м від поверхні планування, що не дозволяє враховувати підвищення опору по п'ятій та бічній поверхні палі, розташованій на більшій глибині. Однак умови сучасного висотного будівництва вимагають застосування паль із значно більшою глибиною закладання, а рекомендації щодо розрахунків таких паль у технічних регламентах відсутні. Для прогнозування несучої здатності паль довжиною понад 40 м виконана нелінійна екстраполяція розрахункових опорів ґрунтів по бічній поверхні та під вістря палі до глибини 100 м залежно від їх

фізико-механічних характеристик та глибини.

Були проведені дослідження результатів розрахунку з програмними результатами, показали, що різниця у визначенні опору ґрунтів склала від 2 до 3 разів. У зв'язку з цим для визначення несучої здатності бурових паль закладення може бути застосовані дані на основі нелінійної екстраполяції опору ґрунту по бічній поверхні та під вістрям паль.

Проведено нелінійну екстраполяцію опорів ґрунтів залежно від фізичних властивостей ґрунтів по бічній поверхні та під п'ятою бурових паль. На рис. 6, 7 наведені результати нелінійної екстраполяції опорів ґрунтів по бічній поверхні та під вістрям паль до глибини 100 м.

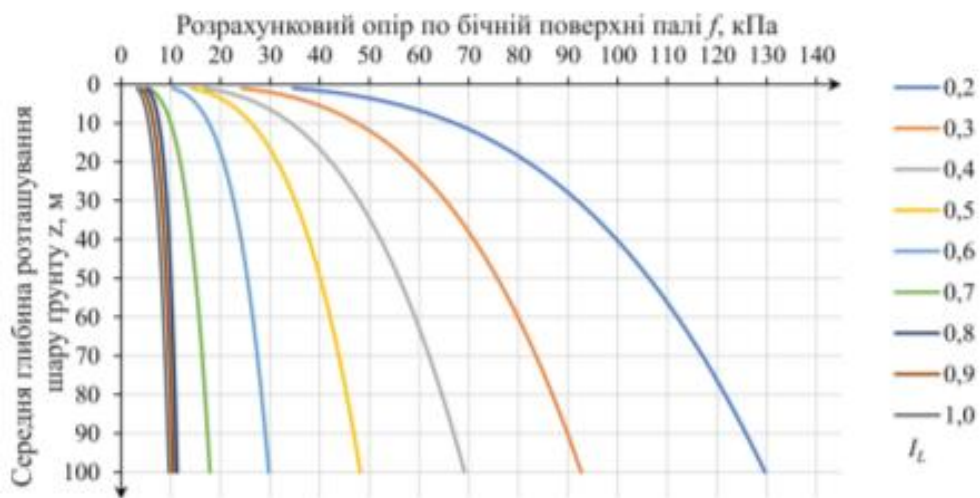


Рисунок 6. – Графік розподілу сил тертя ґрунту по бічній поверхні палі до глибини 100 м

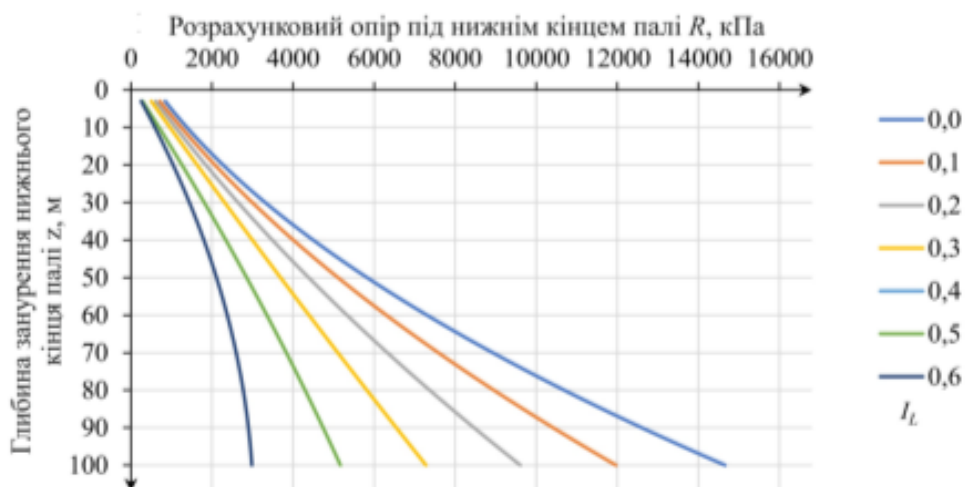


Рисунок 7. – Графік розподілу опору ґрунту під нижнім кінцем палі до глибини 100 м

Враховуючи той факт, що в даний час пальові фундаменти під висотні будинки передбачає глибину їх закладання близько 40 м і більше, ці графіки (рис. 6, 7) можуть використовуватися для експрес оцінки несучої здатності бурових паль довжиною понад 40 м.

Відмінність несучої здатності бурових паль глибокого закладання, що розраховується за методикою становить до 1,75 разів (розкид до 75%), в той час як нелінійна екстраполяція, дозволяє отримати більш достовірні значення несучої здатності з точністю до 20%.

8.8 Загальні висновки

За результатами проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

1. Позначено межі застосування методів розрахунку несучої здатності паль, що виготовляються в ґрунті, залежно від технології виготовлення та інженерно-геологічних умов.

2. Побудовано графіки для розрахунку несучої здатності бурових паль глибокого закладання довжиною від 40 м до 100 м на основі нелінійної екстраполяції опору ґрунту.

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 проектною 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 щелебневих 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 ангараів, 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 замоноліченою 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

Віталію Мориконю

магістранту 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 з діаметром 0,15...0,35 м;

палі-стовпи;

буроопускні палі з камуфлетною п'ятою.

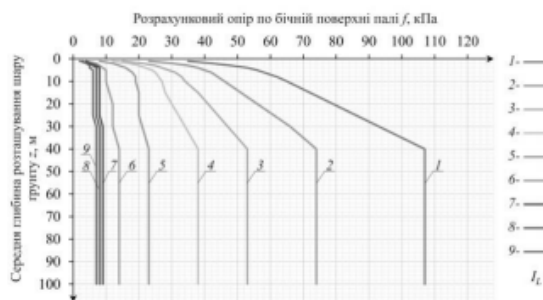


Рис. 1. Залежність розрахункового опору ґрунтів по бічній поверхні палей від глибини розташування шару Z і показника плинності I_L

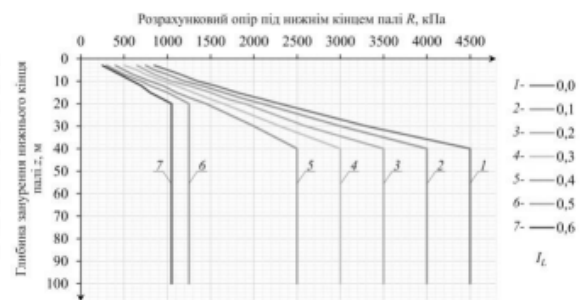


Рис. 2. Залежність розрахункового опору ґрунтів під нижнім кінцем палей від глибини розташування шару Z і показника плинності I_L

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.

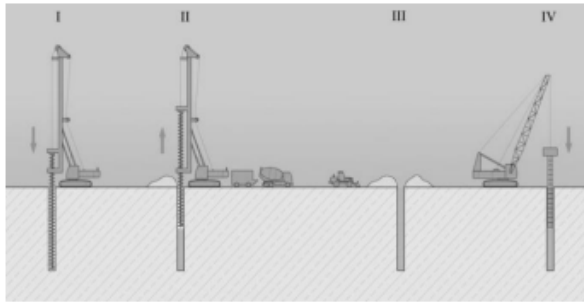


Рис. 3. Технологічна схема влаштування паль прохідним шнеком: I – буріння ґрунту колоною порожнистих шнеків; II – заповнення свердловини бетоном через колону шнеків за допомогою бетононасоса; III – прибирання вибуреного ґрунту з гирла свердловини; IV – установка армокаркаса в свердловину за допомогою віброзанурювача

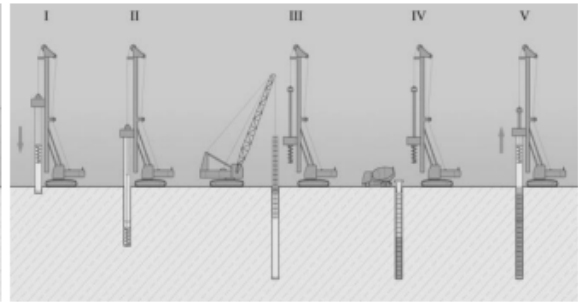


Рис. 4. Технологічна схема влаштування паль під захистом обсадної труби: I – занурення колони обсадних труб у ґрунт; II – витяг ґрунту з обсадної колони; III – занурення армокаркаса в свердловину; IV – заповнення свердловини бетоном; V – вилучення обсадних труб

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 достатності обраного варіанта.

Технологія влаштування буронабивних паль ущільнення типу "DDS" (Drilling Displacement System), заснована на принципі розкочування свердловин. Палі влаштовуються без виїмки ґрунту, з ущільненням стінок свердловини, із застосуванням розкачувача.

На рис. 6 представлена технологічна схема влаштування паль типу "DDS".

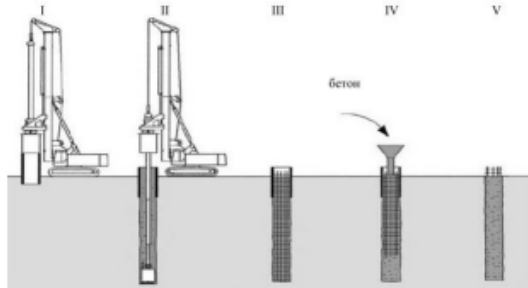


Рис. 5. Технологічна схема влаштування паль під захистом глинистого розчину: I – встановлення кондуктора на контрольну точку; II – буріння під захистом глинистого розчину; III – встановлення арматурного каркаса після очищення свердловини; IV – бетонування палі способом вертикальної переміщеної труби (ВПТ); V – витяг кондуктора, готова палі

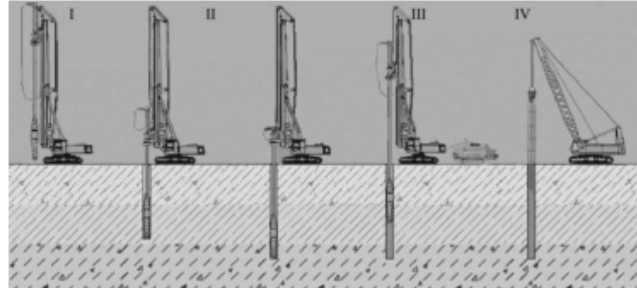


Рис. 6. Технологічна схема влаштування паль DDS: I – установка бурового верстата на точку; II – занурення бурового інструменту із системою ущільнення до проектної позначки; III – витяг бурового інструменту з одночасним закачуванням бетону; IV - занурення армокаркаса віброзанурювачем за допомогою крана

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.

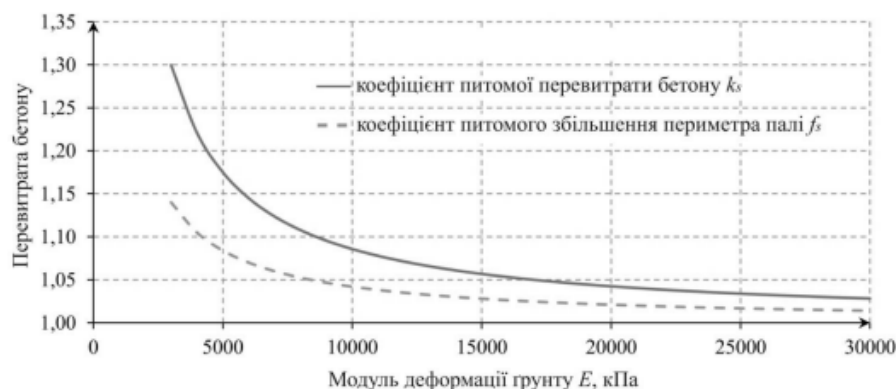


Рис. 7. Графік розподілу коефіцієнтів перевитрати бетону та коефіцієнта питомого збільшення периметра палі залежно від модуля деформації ґрунту

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.

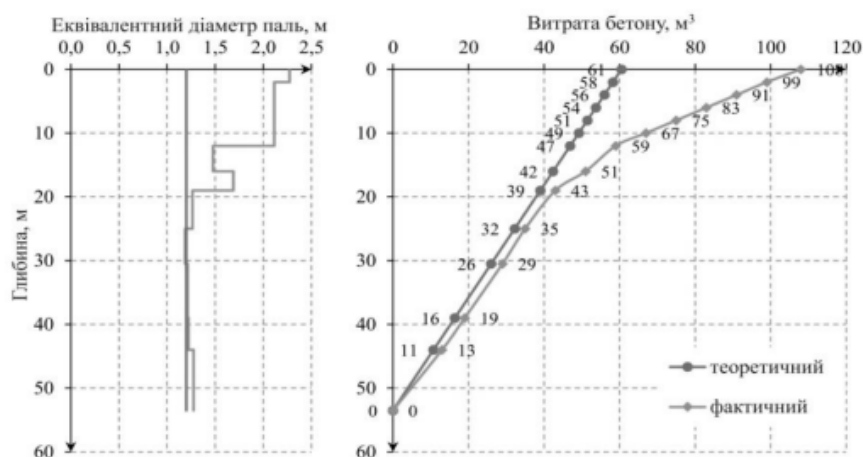


Рис. 8. Графік зміни еквівалентного діаметра палі за глибиною і витрати бетону під час влаштування бурової палі діаметром 1200 мм

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.

Метою 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 слабких 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, зберегти об'єкти інфраструктури та не відчувати родючі землі.

Результати. Виконано аналіз сучасного стану відпрацювання паралельно зближених покладів корисних копалин підземним способом. Досліджені процеси склепінутворення в породах міжпластової товщі. Запропонована оригінальна гофроподібна просторова конструкція з порід міжпласта та штучних ціликів. Розроблена інноваційна технологія відпрацювання паралельно зближених пластів, яка забезпечує ефективність очисного 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.