

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

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«ПРОЕКТУВАННЯ 12-ТИ ПОВЕРХОВОЇ
ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ З ВИЗНАЧЕННЯМ
НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ОСНОВИ НА НЕСТІЙКИХ
ГРУНТАХ»

Магістрант: гр. ЗПЦБ-23-1м, Лозицький О.В.

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 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах».

Об'єкт дослідження – ґрунтова основа, складена слабкими ґрунтами, з виготовленими в ній буроін'єкційними палями.

Предмет дослідження – зміна напружено-деформованого стану та фізико-механічних властивостей ґрунтової основи, що відбувається в процесі влаштування та статичного навантаження буроін'єкційних паль.

Мета роботи – влаштування буроін'єкційних паль для прогнозування їх несучої здатності та осідання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Провести аналіз технологій влаштування буроін'єкційних паль малого діаметра (до 0,35 м);
2. Встановити характер зміни опору ґрунту бічною поверхнею буроін'єкційних паль малого діаметра залежно від технологічних і геометричних параметрів їхнього влаштування, від характеристик ґрунту.

У результаті досліджень було:

1. Виявлено закономірності зміни фізико-механічних характеристик та напружено-деформованого стану ґрунтової основи при влаштуванні буроін'єкційних паль малого діаметра;
2. З урахуванням виявлених закономірностей зміни опору ґрунту по бічній поверхні та під п'ятою буроін'єкційної палі малого діаметра та фізико-механічних характеристик ґрунту контактного шару, визначено несучу здатність та осідання буроін'єкційних 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 - планувальні рішення	
1.3 Об'ємно - планувальне рішення.....	
1.4 Архітектурно - конструктивне рішення	
1.4.1 Фундаменти	
1.4.2 Зовнішні стіни	
1.4.3 Перекриття й покриття	
1.4.4 Перегородки.....	
1.4.5 Вікна й балкони	
1.4.6 Двері	
1.4.7 Підлоги.....	
1.4.8 Обробка	
1.4.10 Дах та покрівля.....	
1.4.11 Заповнення віконних і дверних отворів.....	
1.5 Теплотехнічний розрахунок конструкцій	
1.5.1 Теплотехнічний розрахунок огороження стін	
Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий	
2.1 Розрахунок монолітної плити перекриття	
2.1.1 Збір навантажень.....	
2.1.2 Результати розрахунку монолітної плити перекриття	
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 Характеристика будівлі, що проектується
- 3.2 Фізико-механічні властивості
- 3.3 Збір навантаження навантажень на обріз фундаменту,
що проектується
- 3.4 Розрахунок пальового фундаменту

Розділ 4. Технологія та організація будівництва.....

- 4.1. Технологічна карта на влаштування монолітного каркасу
- 4.1.1 Склад робіт, що увійшли до технологічної карти
- 4.1.2 Складування і запас матеріалів.....
- 4.1.3 Пристрій опалубки, армування стін та перекриттів
- 4.1.4 Бетонування стін і перекриттів
- 4.1.5 Контроль якості готових виробів
- 4.1.6 Техніка безпеки при виконанні бетонних робіт
- 4.1.7 Вибір монтажного крана за технологічними
параметрами
- 4.1.8 Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і
пристосуваннях
- 4.1.9 Визначення обсягів робіт зі зведення багатоповерхової
будівлі з монолітним залізобетонним каркасом
- 4.2 Розробка календарного плану будівництва

4.2.1	Розрахунок потреби в будівельних матеріалах
4.2.2	Техніко-економічні показники календарного плану
4.3	Розробка будгенплану
4.3.1	Визначення потреби в тимчасових будинках
4.3.2	Розрахунок тимчасового енергопостачання
4.3.3	Розрахунок тимчасового водопостачання.....
4.3.4	Опис будівельного генерального плану
4.3.5	Техніко - економічні показники

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

5.1	Загальні відомості про об'єкт проектування
5.2	Генплан і буд генплан
5.2.1	Небезпечні зони на будівельному майданчику
5.2.2	Транспортні шляхи
5.2.3	Огородження будівельного майданчика
5.2.4	Електропостачання, водопостачання та освітлення
5.2.5	Безпека при розробці котлованів і траншей
5.2.6	Складування матеріалів і конструкцій
5.3	Розрахунок такелажного оснащення при транспортуванні бетону
5.4	Протипожежні заходи
5.5	Заходи з охорони праці при виконанні 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 Класифікація та сучасні технології влаштування буроін'єкційних пальь	
8.7.2 Особливості роботи буроін'єкційних пальь під навантаженням і взаємодія пальь з навколишнім ґрунтом	
8.7.3 Характер та особливості взаємодії буроін'єкційних пальь з ґрунтовою основою при впливі надлишковим тиском опресування	
8.8 Загальні висновки	
Список використаних джерел.....	
Додатки	
Додаток 1.....	
Додаток 2.....	

Вступ

На сьогоднішній день надійною, затребуваною і широко застосовуваною технологією в будівництві є буроін'єкційна технологія влаштування паль, чому сприяла можливість виконання робіт за даною технологією в широкому діапазоні ґрунтових і кліматичних умов і в умовах максимального обмеженого простору. Незважаючи на велике розмаїття технологій влаштування буроін'єкційних паль загальний процес їх виконання зводиться до буріння та промивання свердловини потрібної глибини та діаметра і її заповнення робочим розчином, як правило, під надлишковим тиском опресовування.

Багатьма дослідниками встановлено, що в процесі влаштування буроін'єкційних паль, особливо зі створенням у стовбурі надлишкового тиску опресовування, відбувається зміна напружено-деформованого стану навколишнього ґрунтового масиву і його фізико-механічних характеристик, що сприяє підвищенню розрахункового опору ґрунту на боковій поверхні і під п'ятою палі. Визначення залежностей і характеру зміни напружено-деформованого стану та фізико-механічних властивостей навколишнього ґрунту є актуальним завданням для коректного оцінювання несучої здатності та осідання буроін'єкційних паль.

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення 12-ти поверхову житлову будівлю, що представляє собою будівлю цікавого архітектурно-планувального рішення.

Будинок 2-х секційний плані розмірами 17,85 x 66,8 м, з окремим входом для кожної секції. Кількість квартир – 144. Планування будинку вирішене з певним ступенем комфортності й чітким функціональним зонуванням

Всі житлові кімнати освітлені природним світлом відповідно до вимог норматива, кімнати у квартирах мають окремі входи, висота приміщення – 3,0м.

У конструктивно-розрахунковому розділі 2 проведено розрахунок розрахунок монолітної плити перекриття і представлено її армування, а також розрахунок сходового маршу.

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 монолітного каркасу та календарний графік виконання всіх видів робіт, проектування будівельного генерального плану на період зведення будівлі.

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

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

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

У науково-дослідному розділі 8 проведено дослідження стосовно застосування буроін'єкційних паль для прогнозування їх несучої здатності та осідання.

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

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

					<i>КНУ.МР.192.24.259с.16 АР</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах</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>ЗПЦБ-23-1М</i>		
<i>Магістр.</i>		<i>Лозіцький</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						

1.1. Генеральний план

Будівництво 12-ти поверхової житлової будівлі буде проводитись в м. Кривий Ріг, Покровському районі, по вул. Саласюка мікрорайону Індустріальний. Земельна ділянка обмежена:

- з півдня – житловою 9-типоверховою забудовою на відстані 40 м;
- зі сходу – лінія швидкісного трамваю на відстані 80 м;
- з північного заходу – вільні зелені території.

На даний момент ділянка вільна від забудови.

Рельєф ділянки складний, з яскраво вираженим ухилом в північно-західному напрямку.

Озеленення території виконане листяними і хвойними високозростаючими деревами, чагарниками, квітками і травою. Перед головним входом посаджені хвойні дерева і квітник. Садово-паркова зона усаджена листяними і хвойними деревами, чагарниками, і квітками травою.

Клімат регіону, відноситься до II кліматичного району:

- розрахункова температурою повітря - 21°C;
- пануючі вітри в зимовий час: північні;
- нормативне вітрове навантаження - 0,45 кПа;
- нормативна глибина промерзання ґрунту - 0,9 м;
- нормативне снігове навантаження 1,2 кПа;
- тривалість опалювального періоду – 185 днів

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники за генпланом

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа ділянки	м ²	4000	
2	Площа забудови	м ²	1660	
3	Площа мощення	м ²	809	
4	Площа озеленення	м ²	1531	
5	Коефіцієнт мощення	%	20,2	
6	Коефіцієнт озеленення	%	38,3	
7	Щільність забудови	%	41,5	

1.2. Архітектурно - планувальні рішення

Основним призначенням архітектури завжди було створення необхідної для існування людини життєвого середовища, характер і комфортабельність якої визначалися рівнем розвитку суспільства, його культурою, досягненнями науки й техніки. Це життєве середовище, назване архітектурою, втілюється в будинках, що мають внутрішній простір, комплексах будинків і споруджень, що організують зовнішній простір - вулиці, площі й міста.

У сучасному розумінні архітектура – це мистецтво проектувати й будувати будинки, спорудження і їхні комплекси. Вона організовує всі життєві процеси. По своєму емоційному впливу архітектура - одна із самих значних і старовинних мистецтв. Сила її художніх образів постійно впливає на людину, адже все його життя проходить в оточенні архітектури. Разом з тим, створення виробничої архітектури вимагає значних витрат суспільної праці й часу. Тому в коло вимог, пропонованих до архітектури поряд з функціональною доцільністю, зручністю й красою входять вимоги технічної доцільності й економічності. Крім раціонального планування приміщень, що відповідають тим або іншим функціональним процесам зручність всіх будинків забезпечується правильним розподілом сходів, ліфтів, розміщенням устаткування й інженерних пристроїв (санітарні прилади, опалення, вентиляція). Таким чином, форма будинку багато в чому визначається функціональною закономірністю, але разом з тим вона будується за законами краси.

Скорочення витрат в архітектурі й будівництві здійснюється раціональними об'ємно - планувальними рішеннями будинків, правильним вибором будівельних і оздоблювальних матеріалів, полегшенням конструкції, удосконаленням методів будівництва. Головним економічним резервом у містобудуванні є підвищення ефективності використання землі.

1.3. Об'ємно - планувальне рішення

В міру розвитку типізації проектування будівництво житлових будинків придбало величезні масштаби. Вирішується найважливіше завдання соціальної значимості - забезпечити кожну родину окремою квартирою. При цьому житлове

будівництво здійснюється в комплексі з установами повсякденного культурно-побутового обслуговування. Межею мікрорайонів є вулиці, тому при проектуванні житлових будинків передбачаються широкі вулиці, тротуари, що забезпечують вільний прохід людей, а також у випадку пожежі проїзд пожежних машин.

З метою економії земельних ділянок міста запроектований мікрорайон з 12-поверховими монолітними житловими будинками. Для зручності пересування людей передбачені тротуари й під'їзні дороги, які також є пожежними проїздами. У проектованому будинку кожна квартира складається з наступних приміщень:

- житлові кімнати;
- кухня;
- прихожа;
- ванна;
- туалет;
- лоджія.

На першому поверсі розташовується електрощитова.

Всі житлові кімнати освітлені природним світлом відповідно до вимог норматива, кімнати у квартирах мають окремі входи, висота приміщення – 2,7м. Кухня обладнана витяжною природною вентиляцією, мийкою, електроплитою. Стіни біля кухонного встаткування облицьовано глазурованою плиткою, інші – шпалерами, що миються. Підлога у квартирах покрита лінолеумом по розчинній стяжці. Ванна й туалет оброблені вологостійкою гіпсоплитою.

Сходова клітка запланована як внутрішня незадимлювана, повсякденної експлуатації, зі збірною залізобетону. У вхідному вузлі сходів - з окремих бетонних складальних щаблів. Сходи двохмаршові з обпиранням на сходові площадки. Ухил сходів – 1:2. Зі сходової клітки є вихід на покрівлю по металевим сходам, які обладнані вогнестійкими дверима. Сходова клітка має штучне й природне висвітлення через віконні прорізи. Всі двері по сходовій клітці й у тамбурі відкриваються у бік виходу з будинку. Огородження сходів виконується з металевих ланок, а поручень облицьований пластмасою. Для вертикальних комунікацій передбачена ліфтова збірною залізобетонною шахта з монтажем ліфтової

установки вантажопідйомністю 400кг, 630кг. Машинне відділення ліфта міститься на технічному поверсі, що дозволяє зменшити довжину провідних канатів майже в три рази, спростити кінематичну схему ліфта, зменшити навантаження на несучі конструкції будинку, відмовитися від пристрою спеціального приміщення для блоків. У такий спосіб вартість ліфта й експлуатаційних витрат значно скорочуються.

Будинок 2-х секційний, з окремим входом для кожної секції. Кількість квартир – 144. Планування будинку вирішене з певним ступенем комфортності й чітким функціональним зонуванням.

Експлікація приміщень квартир першого поверху та типових поверхів наведені у табл. 1.2 та табл. 1.3 відповідно.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень квартир першого поверху.

Найменування приміщень	Кількість	Загальна площа, м ²	Житлова площа, м ²
1-кімнатна квартира	4	42,60	13,10
2-кімнатна квартира	4	60,90	27,10
3 -кімнатна квартира	4	90,85	60,85

Таблиця 1.3 – Експлікація приміщень квартир типового поверху.

Найменування приміщень	Кількість	Загальна площа, м ²	Житлова площа, м ²
1-кімнатна квартира	4	42,60	13,10
2-кімнатна квартира	4	60,90	27,10
3 -кімнатна квартира	4	90,85	60,85

1.4. Архітектурно - конструктивне рішення

Багатоповерхові житлові будинки є основним типом житла в містах нашої країни. Такі будинки дозволяють раціонально використовувати територію,

скорочують довжина інженерних мереж, вулиць, споруджень міського транспорту. Значне збільшення щільності житлового фонду (кількість житлової площі (m^2), що доводиться на 1га забудовуваної території при багатоповерховій забудові є відчутний економічний ефект. Крім того, їхня висотна композиція сприяє створенню виразного силуету забудови. Правильний вибір поверховості забудови визначає її економічність.

У будинках з кількістю поверхів більше п'яти у зв'язку з обов'язковим пристроєм ліфтів збільшується будівельна вартість $1m^2$ житлової площі, а потім і експлуатаційні витрати по будинку. У той же час застосування в забудові тільки багатоповерхових будинків приводить до одноманітності, втраті масштабності й навіть не дозволяє досягти надвисокої щільності забудови, тому що при збільшенні поверховості збільшуються й санітарні розриви між будинками. Тому міста доцільно забудовувати не тільки багатоповерховими будинками, але й будинками середньої поверховості.

1.4.1 Фундаменти

Під житловий будинок запроектовані пальові фундаменти на пальовій основі запроектовано монолітний армований ростверк. По монолітному ростверку фундамент виконується з монолітного залізобетонну.

При устрої пальових основ під фундаменти:

- підвищується надійність роботи фундаментів,
- зменшуються ґрунтові роботи,
- зменшується матеріалоемність,
- можливість працювати в зимовий період часу без остраху проморозки ґрунтової підстави,
- у випадку заповнення підвалу й замочуванням підстави немає небезпеки посадок при наступній експлуатації.

Негативною стороною пальового фундаменту є трудомісткість при забиванні паль.

1.4.2 Зовнішні стіни

Зовнішні стіни будинку запроектовані з блоків ніздрюватого бетону «YTONG» товщиною 400 мм, за нормативом з утепленням із плит «ROCKWOOL».

Зовні стіни оброблені кольоровою штукатуркою, виглядають масивно й капітально, надаючи мікрорайону тектонічну виразність.

1.4.3 Перекриття й покриття

Перекрыття й покриття запроектовані з монолітного залізобетону. Застосування перекриттів і покриттів з монолітного залізобетону дає можливість порівняно легко надавати індивідуальність фасадів і внутрішнього планування. Покрівля запроектована із тришарового гідроізоляційного килима з рубероїду з захисним 5 см шаром цементно-піщаної стяжки, що в 1,5 рази менш трудомісткі, ніж скатні горищні дахи й на 10-15% дешевше їх.

1.4.4 Перегородки

Перегородки будинку, запроектовані стіни із блоків ніздрюватого бетону «YTONG» товщиною 300 мм, за нормативом з обробкою із гіпсокартонних плит товщиною 12,5 мм, і штукатурним розчином. Перегородки повністю відповідають всім вимогам звукоізоляції за нормативом і мають індекс ізоляції повітряного шуму не менше ніж 50 дБ.

1.4.5 Вікна й балкони

Вікна й балкони значною мірою визначають ступінь комфорту в будинку і його архітектурно - художнє рішення. Вікна й вітражі підібрані за нормативом, відповідно до площ освітлюваних приміщень. Верх вікон максимально наближений до стелі, що забезпечує кращу освітленість у глибині кімнати. Основи вікон тобто коробки й плетіння виконуються із сучасного металопластикового профілю зі склопакетами. На відміну від дерев'яних конструкцій вікон вони не чутливі до зміни вологості повітря й не піддаються гниттю, у зв'язку із чим їх не треба періодично фарбувати. Балкони скляться за

сучасною технологією, безрамного остеклення по напрямних.

1.4.6 Двері

У даному дипломному проєкті розміри дверей прийняті за нормативом, як внутрішні, так і зовнішні посилені. Двері застосовані як однодолльні, так і двопільні, розміром: 2,1 м висотою й 0,9 м шириною. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні по напрямку руху на вулицю виходячи з умов евакуації людей з будинку при пожежі. Дверні коробки закріплені в прорізах до антисепованих дерев'яних пробок, що закладаються в кладку під час кладки стін. Для зовнішніх дерев'яних дверей і на сходових клітках у тамбурі - коробки влаштовують з порогами, а для внутрішніх дверей - без порога. Дверні полотна навішують на петлях (навісах), що дозволяють знімати відкриті навстіж дверні полотна з петель - для ремонту або заміни полотна дверей. Щоб уникнути знаходження дверей у відкритому стані або ляскоту встановлюють спеціальні пружинні пристрої, які тримають двері в закритому стані й плавно повертають двері в закритий стан без удару. Двері обладнаються ручками, засувками й різними замками. Коробки дверей виконуються зі штампованих алюмінієвих профілів із кріпленням анкерами до стін.

1.4.7 Підлоги

Підлоги в житлових і суспільних будинках повинні задовольняти вимогам міцності, опору зношування, достатньої еластичності, безшумності, зручності збирання. Конструкція підлоги розглянута як звукоізолююча здатність перекриття плюс звукоізоляція конструкції підлоги. Покриття підлоги у квартирах прийнято з лінолеуму на теплоізолюючій основі. Стяжка виконується з розчину по керамзитовому засипанню, що є звукоізоляційним шаром.

Позитивними сторонами даних підлог є їхня гігієнічність і безшумність. Негативні сторони - більша трудомісткість, що також збільшує строк будівництва.

1.4.8 Обробка

Зовнішня обробка: цокольна частина обробляється декоративною

штукатуркою жовтих відтінків із складом:

- вапно - 10%
- портландцемент - 20%
- мармурове борошно - 10%
- охра - 4,5%
- мумія - 0,5%
- гірський жовтий пісок - 15%
- мармуровий пісок 0,5 - 2мм. - 40%

Зовнішні стіни так само обробляються декоративною штукатуркою жовтих відтінків.

Внутрішня обробка: у квартирах стіни обклеюються шпалерами після штукатурки стін. Кухні обклеюються шпалерами, що миються, а ділянки стін над санітарними приладами облицьовуються глазурованою плиткою. У санкабінах підлоги з керамічної плитки. Стіни біляться крейдпастою і влаштовується панель із фарбування масляними або емалевими фарбами.

1.5 Теплотехнічний розрахунок конструкцій

1.5.1 Теплотехнічний розрахунок огороження стін

Місце будівництва - місто Кривий Ріг

Визначаємо основні розрахункові параметри [5]:

Кліматичний район - III,

Зона вологості – суха,

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

Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря – $t_3 = -23^{\circ}\text{C}$;

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

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

Відносна вологість повітря усередині будинку - $\phi_B = 55\%$,

Умови експлуатації - Б.

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

1. вапняно-піщана штукатурка (15 мм)

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

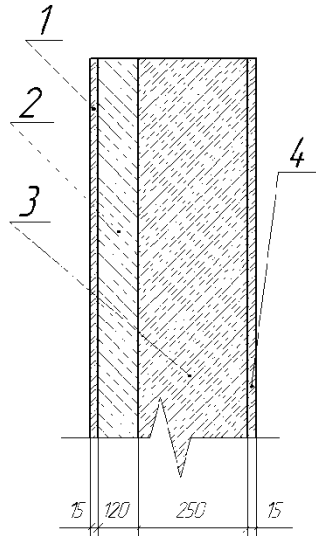


Рис. 1.1 Переріз стіни Розрахункові параметри

Таблиця 1.4

	Щільність ρ , кг/м ³	λ , Вт/м*°С	S, Вт/м ² *°С
1	1800	0,76	9,6
2	50	0,052	0,42
3	500	0,22	2,36
4	1800	0,76	9,6

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

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

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

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

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

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

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

Нормативне значення термічного опору приймаємо за нормативом, $R_{он} = 2,8$ ($m^2 \cdot ^\circ C / Bm$)

Визначаємо термічний опір R_k ($m \cdot ^\circ C / Bm$) з послідовно розташованими однорідними шарами (4 шари), як суму термічних опорів окремих шарів:

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

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

Визначаємо термічні опори окремих шарів:

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

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,015 / 0,76 = 0,019 (m^2 \cdot ^\circ C) / Bm$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,12 / 0,052 = 2,31 (m^2 \cdot ^\circ C) / Bm$$

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

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

де δ — товщина шару, м;

λ — розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, $Bm / m \cdot ^\circ C$ прийнятий за нормативом

Визначаємо R_k

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

Визначаємо опір теплопередачі R_o за формулою:

$$R_o = 1 / \alpha_v + R_k + 1 / \alpha_n \quad (1.4)$$

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

де: $\alpha_v = 8,7$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкцій, що обгороджує, $Bm / (m^2 \cdot ^\circ C)$, прийнятий за нормативом.

$\alpha_n = 23$ - коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні конструкції, що обгороджує, $Bm / (m^2 \cdot ^\circ C)$, прийнятий за нормативом

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

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

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

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.16 КЗ			
Керівник		Тімченко			Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Єрмоєнко				МР		
Магістр.		Лозіцький				ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф		Валовой						

2.1 Розрахунок монолітної плити перекриття

Вихідні дані.

Розрахункові характеристики матеріалів:

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

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

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

Товщина плити $h = 220\text{мм}$.

Визначення розрахункових навантажень на 1м^2 плити перекриття зведені в табл. 2.1

2.1.1 Збір навантажень

Таблиця 2.1 – Розрахункові навантаження на 1м^2 плити перекриття

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

2.1.2 Результати розрахунку монолітної плити перекриття

Розрахунок конструкцій виконано у програмному комплексі “Лири 9.6” та наведено нижче на рис. 2.1-2.9.

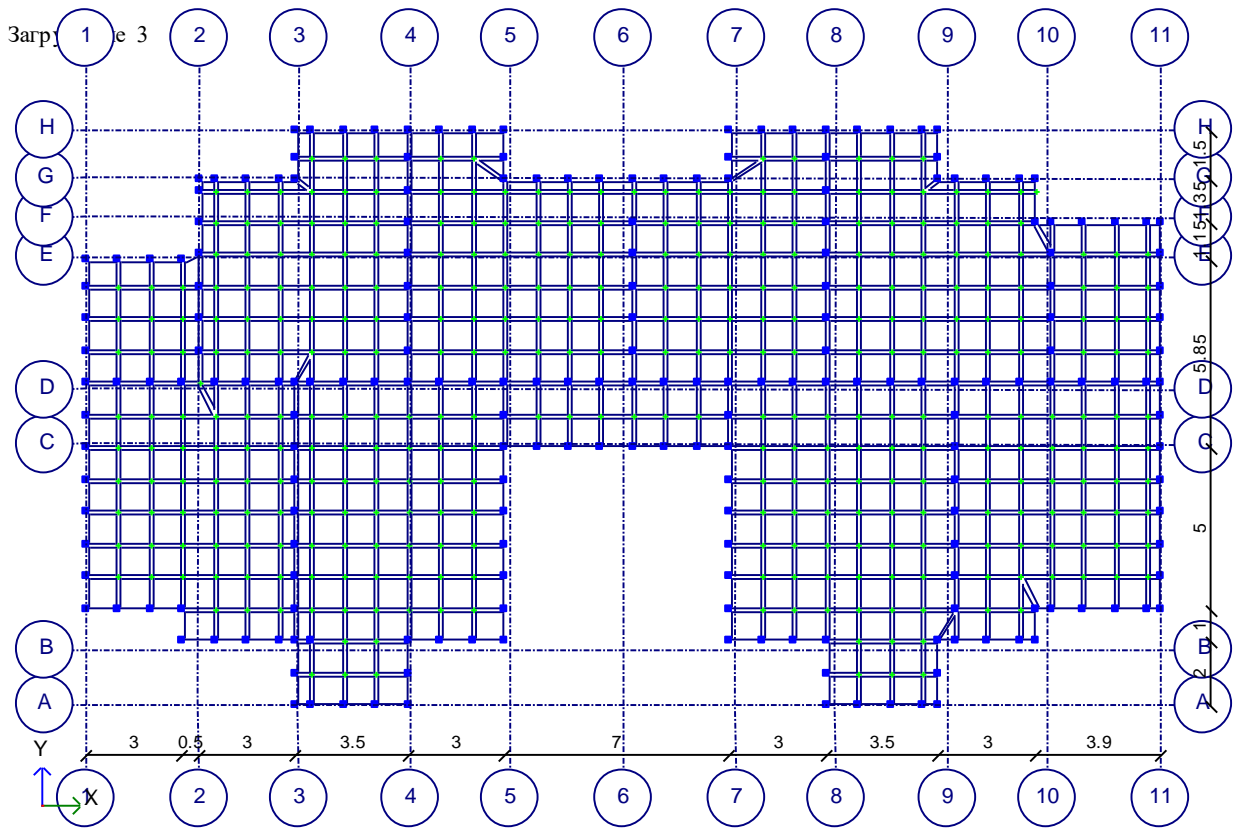


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема плити

Загружение 1

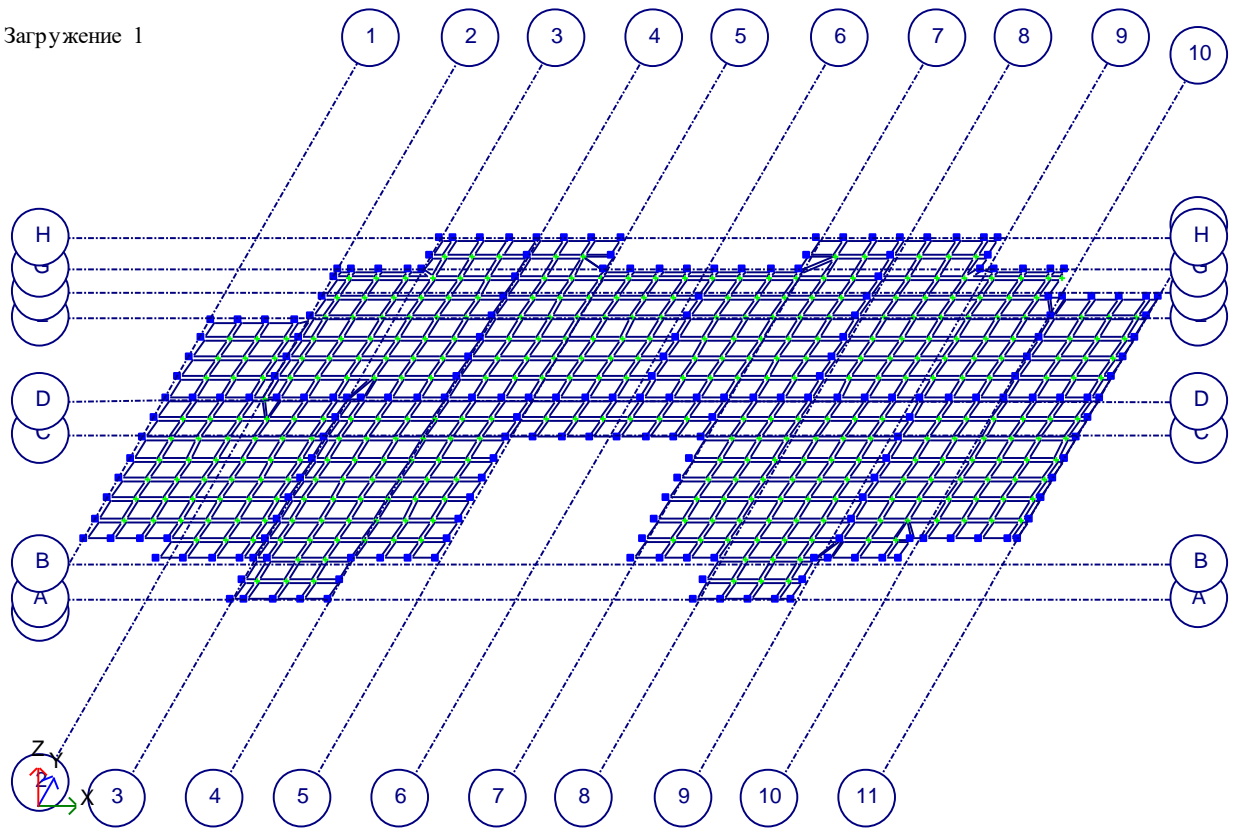


Рисунок 2.2 – Навантаження від ваги конструкції

Загружение 1

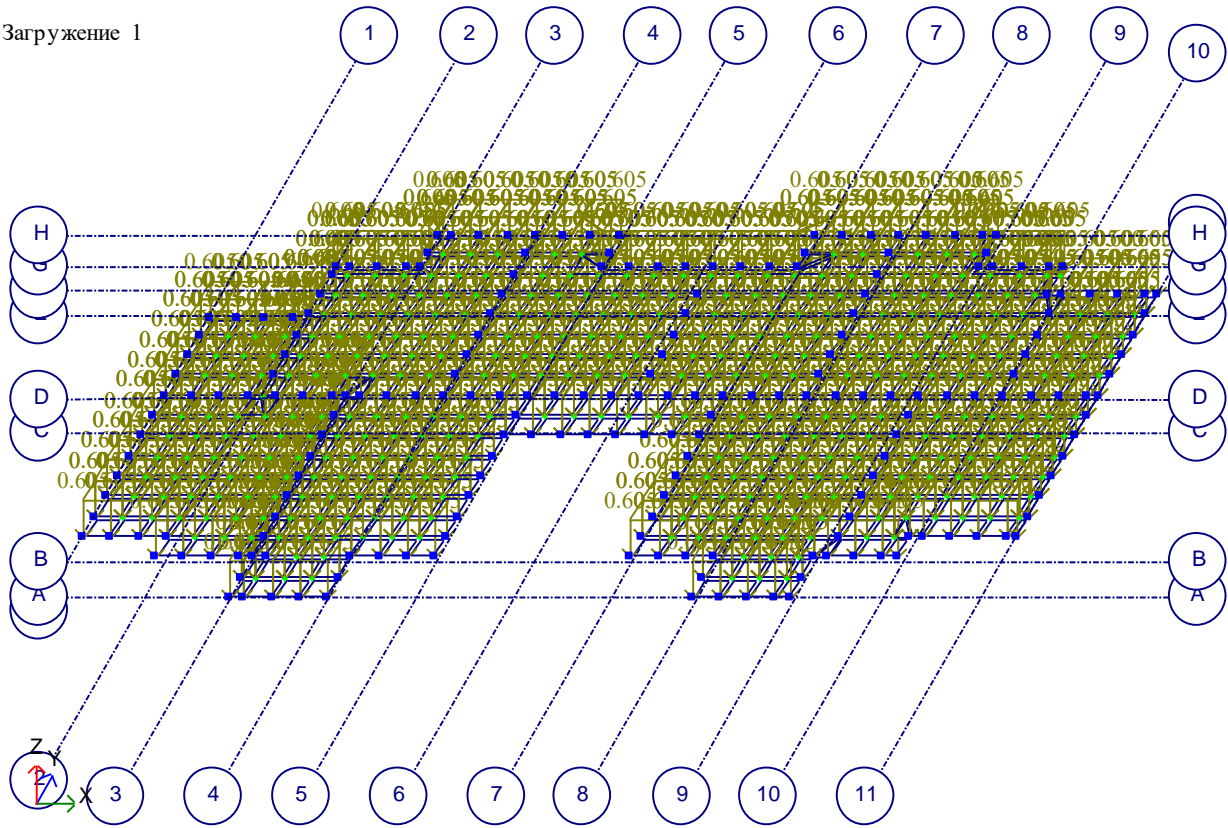


Рисунок 2.3 – Навантаження від ваги конструкції

Загружение 2

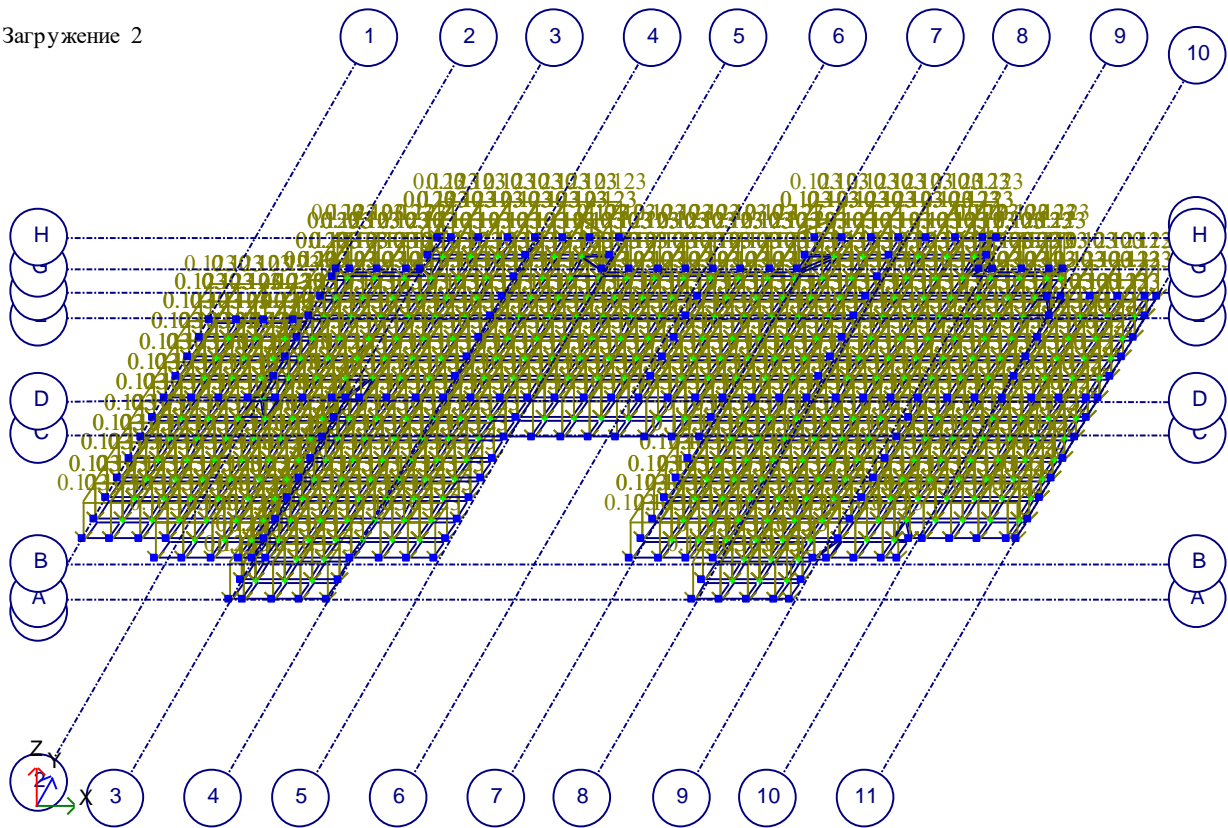


Рисунок 2.4 – Постійні (окрім ваги конструкції) на покритті 207кг/м²

Загружение 3

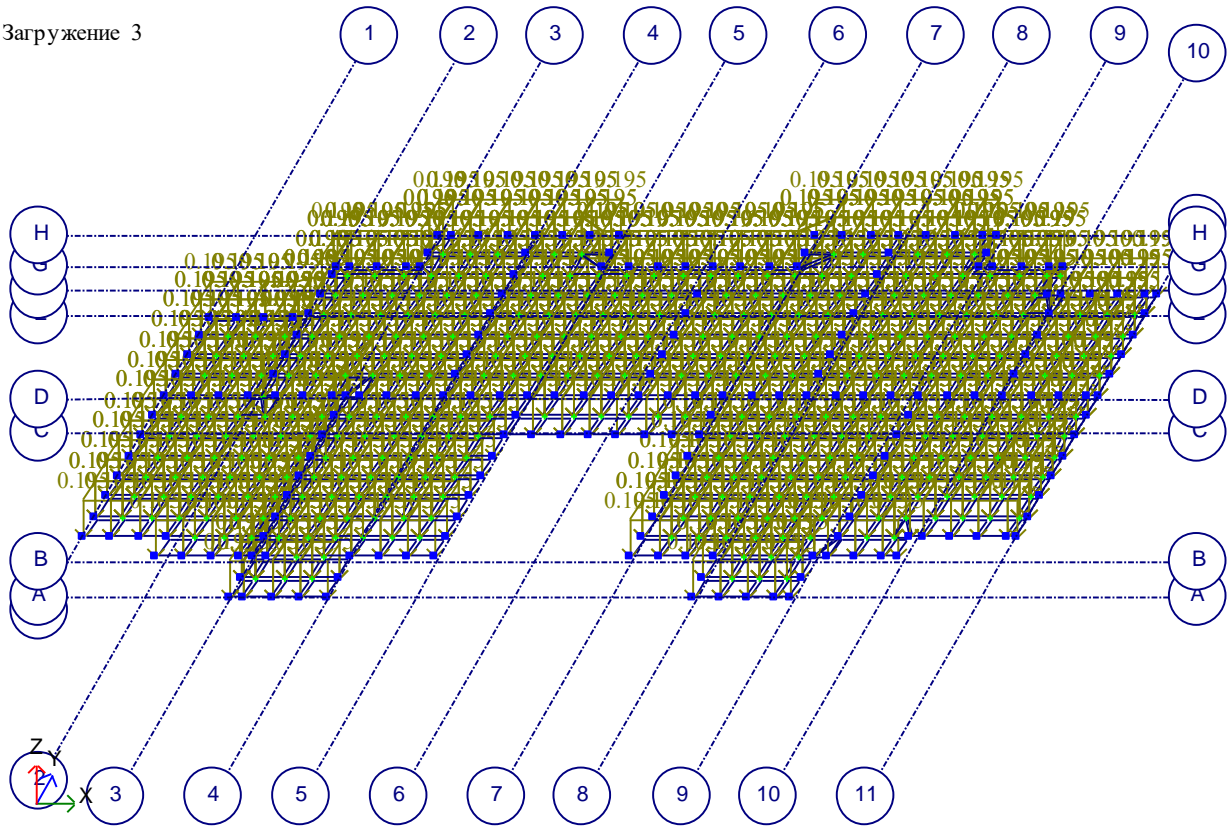


Рисунок 2.5 – Корисне навантаження на плиту 195 кг/м²

Армування плити, $\delta = 220\text{мм}$ (бетон С20/25)

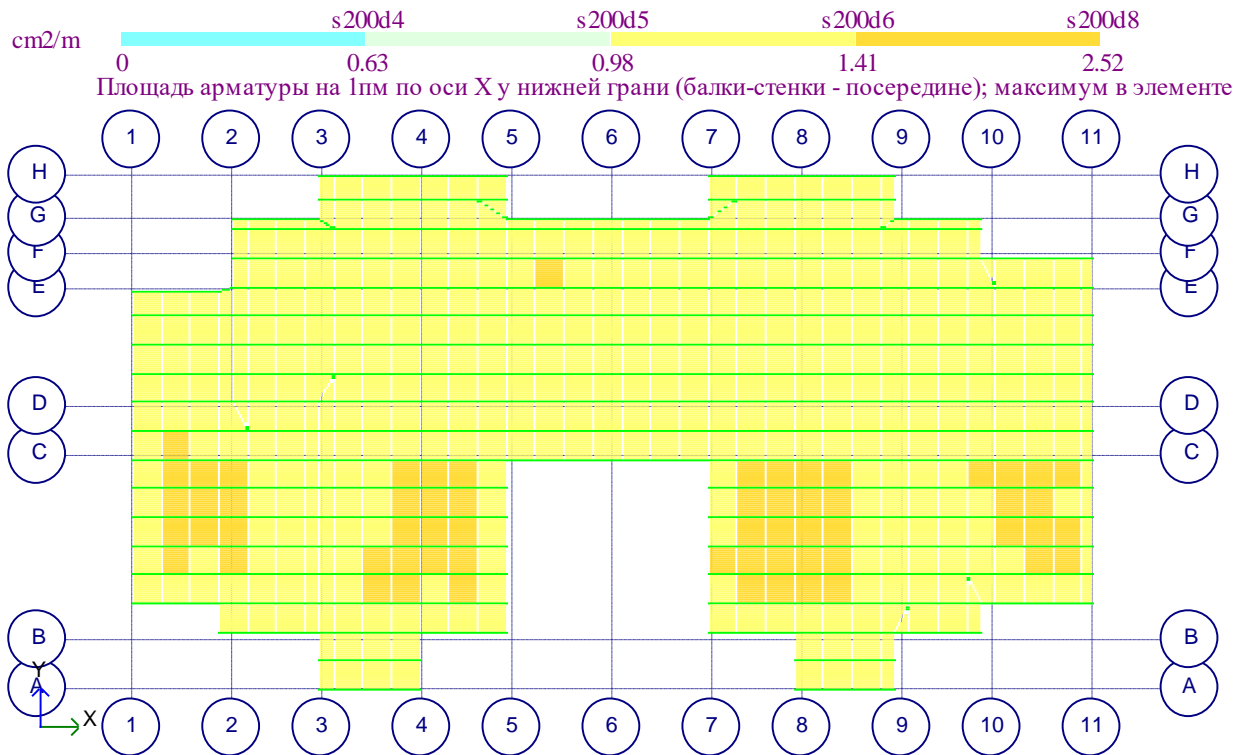


Рисунок 2.6 – Армування по осі X у нижній грані

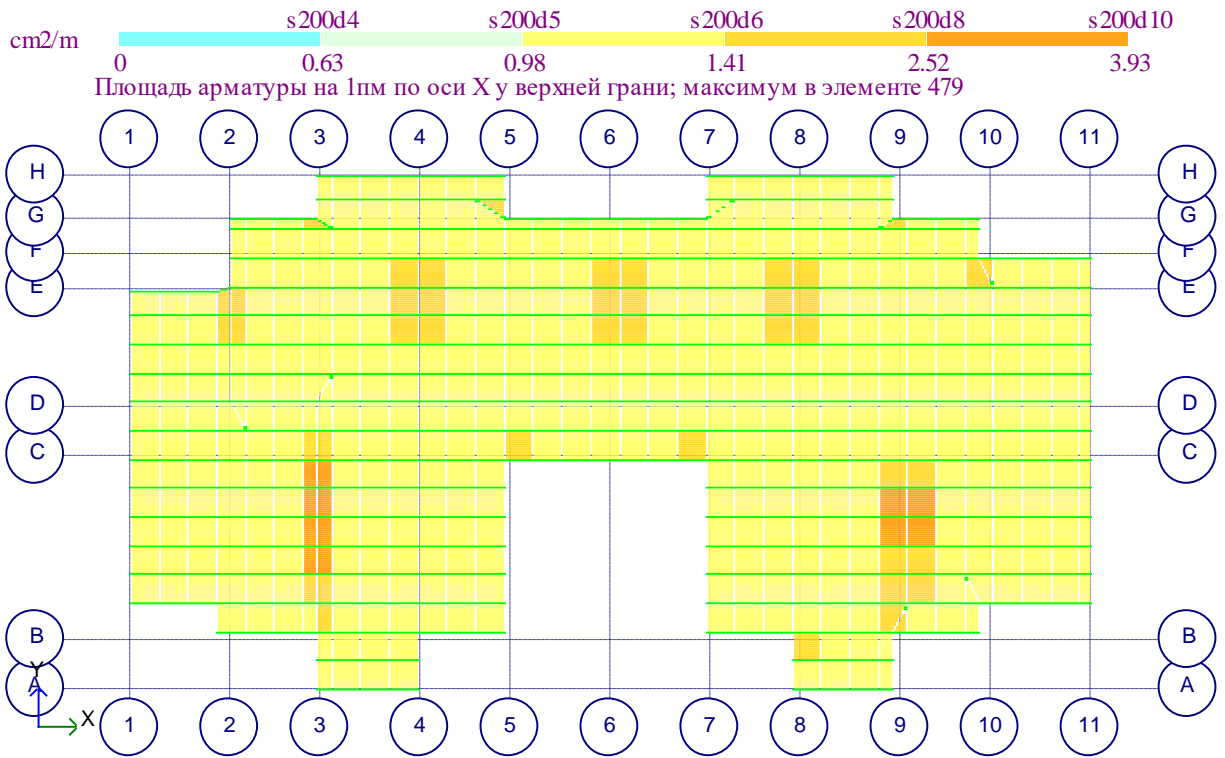


Рисунок 2.7 – Армование по оси X у верхней грани

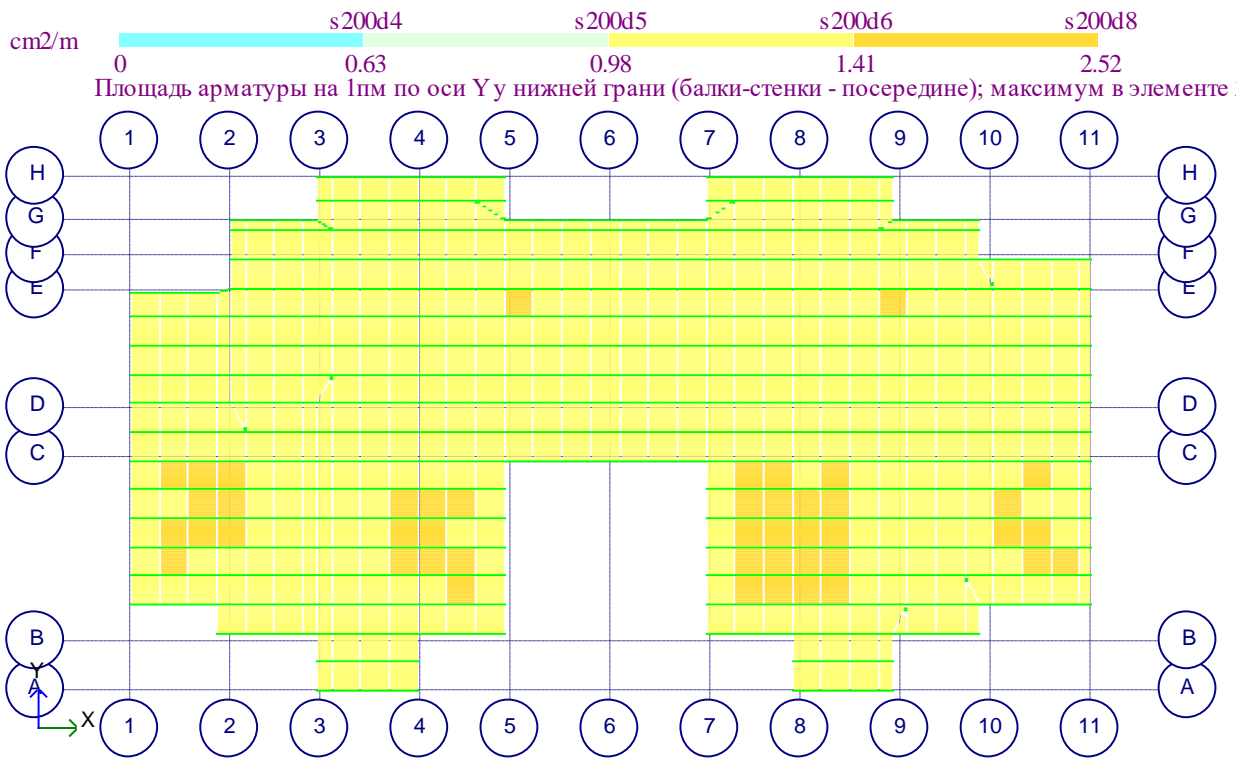


Рисунок 2.8 – Армование по оси Y у нижней грани

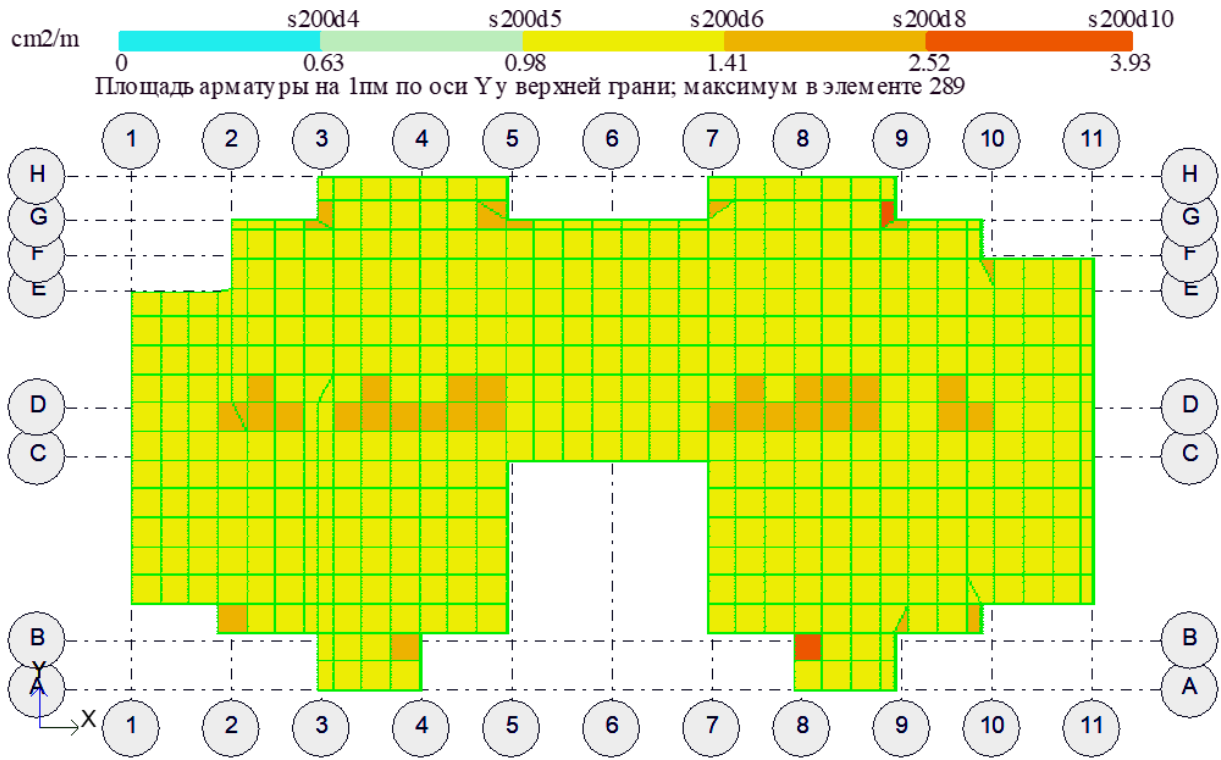


Рисунок 2.9 – Армування по осі Y у верхній грані

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 $\alpha = 30^\circ$, сходинки розміром 15х30см. Бетон класу C20/25, арматура каркасів класу А300, сіток класу ВР-I. Розрахункові дані для бетону і арматури: для бетону класу C20/25 (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 II групи $R_{b,ser}=18.5\text{МПа}$; розрахунковий опір бетону осьовому розтягненню для граничних станів II 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-I $R_s=365\text{МПа}$; $R_{sw}=265\text{МПа}$ 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. 2.10. 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 $p^{n_{ld}} = 1 \text{ кН/м}^2$.

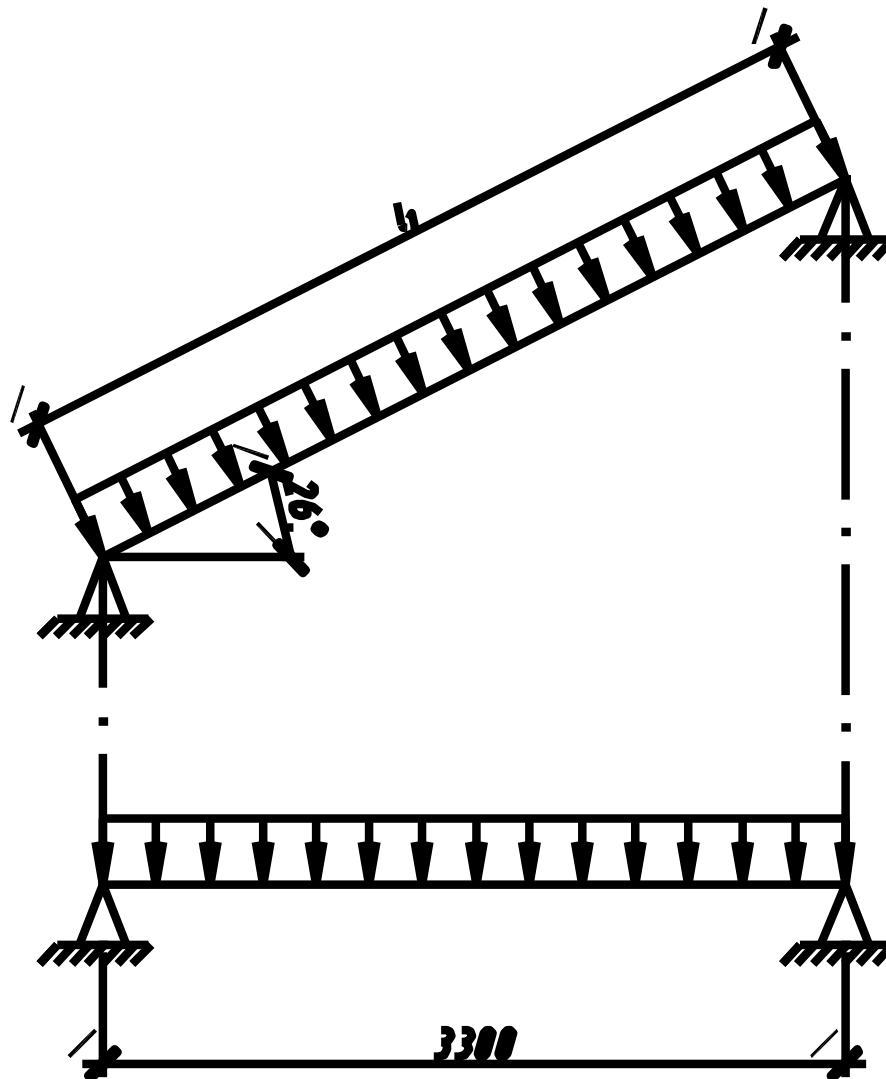


Рисунок 2.10 – Розрахункова схема сходового маршу.

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

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

Попереднє призначення розмірів перерізу маршу

Призначаємо товщину плити (по перерізу між сходами) $h'_f = 30 \text{ мм}$, висоту ребер (костурів) $h = 170 \text{ мм}$, товщину ребер $b_r = 80 \text{ мм}$ (рис. 2.11). Існуючий переріз маршу замінюємо на розрахунковий тавровий з полицею в стиснутій зоні (рис1, в): $b = 2b_r = 2 * 80 = 160 \text{ мм}$; ширину полки b'_f при відсутності поперечних ребер приймаємо не більше $b'_f = 2(l/6) + b = 2(330/6) + 16 = 126 \text{ см}$ або $b'_f = 12h'_f + b = 12 * 3 + 16 = 52 \text{ см}$, приймаємо за розрахункове менше значення $b'_f = 52 \text{ см}$.

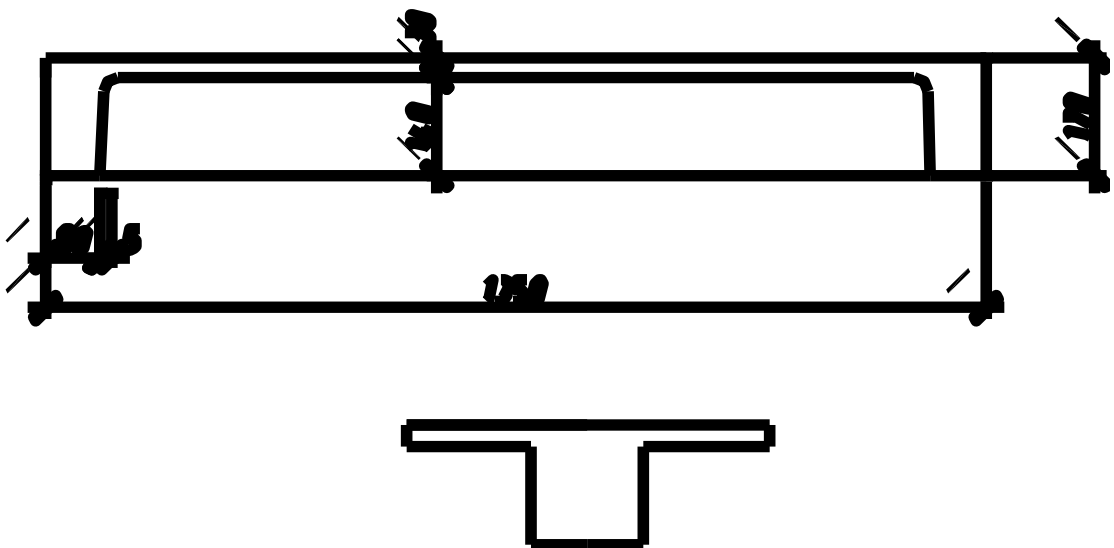


Рисунок 2.11 – Фактичний і приведенний поперечний переріз сходового маршу.

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; $1617000 < 14,5(100)0,9x \cdot 52 * 3((14,5 - 0,5 * 3)) = 2640000 \text{ Н*см}$; умова виконується, нейтральна вісь проходить в полиці; розрахунок арматури

виконуємо за формулами для прямокутних перерізів шириною $b'_f = 52$ см.

Розраховуємо:

$$A_0 = \frac{M\gamma_n}{R_b\gamma_{b2}b'_fh_0^2} = \frac{1617000*0.95}{14.5*(100)*0.952*14.5^2} = 0.108;$$

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, $A_s=4.02$ см². В кожному ребрі встановлюємо по одному плоскому каркасу К-1 (рис. 2.12).

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:

$$Q_b = [\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{b2}bh_0^2]/c,$$

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, $\varphi_n = 0$; $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0.175 < 1.5$;

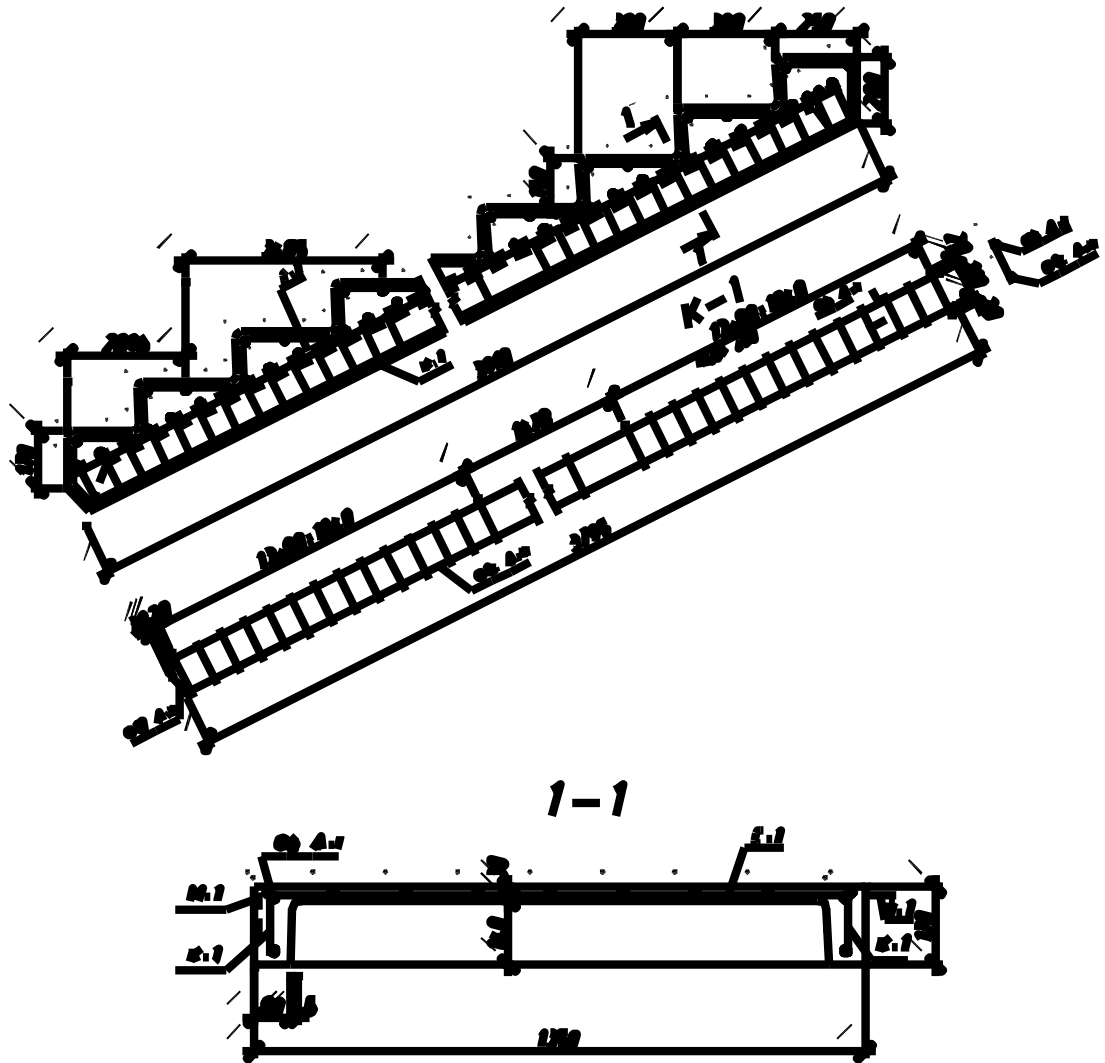


Рисунок 2.12 – Армування сходового маршу.

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 $\frac{1}{4}$ прольоту призначаємо з конструктивних міркувань поперечні стержні діаметром 6 мм зі сталі класу А240, з кроком $s=80$ мм (не більше $h/2=170/2=85$ мм), $A_{sw}=0,283$ см², $R_{sw}=175$ МПа; для двох каркасів $n=2$, $A_{sw}=0,566$ см²; $\mu_w = 0.566/16*8 = 0.0044$; $\alpha = E_s / E_b = 2.1*10^5 / 2.7*10^4 = 7.75$. В середній частині ребер поперечну арматуру розташовуємо конструктивно з кроком 200мм.

Перевіряємо міцність елемента по похилій смузї 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:
 $\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0.01*14.5*0.9 = 0.87$; (β - 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 А400 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,

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

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:

$$a_{crc} = \delta \varphi_1 \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3.5 - 100\mu)^{\frac{1}{3}} \sqrt{d} \delta_a,$$

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

φ_1 - коефіцієнт, який враховує види навантажень та бетонів, $\varphi_{1,cd} = 1$;
 $\varphi_{1,td} = (1.6 - 15\mu)$;

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 $a_2 = 3\text{см} < 0.2h = 0.2 * 17 = 3.4\text{см}$).

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

$$a_{cr2} = 1 * 1.341 * 1 * \frac{138.5}{2.1 * 10^5} 20(3.5 - 100 * 0.0173) \sqrt[3]{16} * 1 = 0.08 \text{ mm} < [a_{cr2}] = 0.3 \text{ mm}.$$

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, $a_{crc3} = 0.08mm$.

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 $\varphi_1 = 1$ за формулою:

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

Сумарна ширина розкриття тріщин:

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

Плиту маршу армуємо сіткою зі стержнів діаметром 4 ÷ 6 мм, розташованих з кроком 100 ÷ 300 мм. Плита монолітно зв'язана зі ступенями, які армуємо з конструктивних міркувань, і її несуча здатність з урахуванням роботи сходових 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.192.24.259с.16 ОФ			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	<i>Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Тімченко				МР		
Консул.		Тімченко						
Магістр.		Лозіцький						
Зав.каф		Валовой						
						ЗПЦБ-23-1М		

3.1 Характеристика будівлі, що проектується

Проектується 12-ти поверхова житлова будівля.

Дана будівля має складну форму у плані. Район будівництва – м. Кривий Ріг.

Вибір типу основи і фундаменту заснований на інженерно-геологічних умовах майданчику будівництва та конструктивному рішенні споруди.

Геологічний розріз ділянки був складений на основі інженерно-геологічних вишукувань.

3.2 Фізико-механічні властивості

Глибина сезонного промерзання для Кривого Рогу складає 0,9 м.

Рівень підземних вод: 4,05 м

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

.

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

Назва ґрунту	h, м	ρ , кг/м ³	ρ_d , кг/м ³	ρ_s , кг/м ³	W	W _L	W _P	I _P	I _L	e	S _r	E, МПа	C _n , МПа	φ_n^0
Насипний ґрунт, що не злежався, представлений різнорідними суглинками з включенням рослинного шару та уламками шлаку і цегли	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лесовидний світло-жовтий суглинок, від напівтвердого до напівпластичного стану, водонасичений	0,8	1931	1639	2670	0,175	0,303	0,132	0,16	0,29	0,628	0,759	6,2	0,029	17,5
Суглинок сірий, що переходить в сірий дрібнозернистий пісок, вологий, середньої щільності	0,8	1990	1641	2670	0,213	0,279	0,157	0,12	0,47	0,629	0,908	3,28	0,012	14
Лесовидний світло-жовтий суглинок, від	1	1931	1639	2670	0,175	0,303	0,132	0,16	0,29	0,628	0,759	6,2	0,029	17,5

напівтвердого до напівпластичного стану, водонасичений														
Сугленок світлопалевий, текучепластичний, водонасичений, при вскритті переходить в пливунний стан	1	1842	1681	2665	0,096	-	-	-	-	0,587	0,446	4,76	0,022	15
Сугленок коричневий, що переходить в глину, місцями з конкреціями кальциту від напівтвердого до тугопластичного стану, водонасичений	2,5	1992	1622	2679	0,228	0,388	0,171	0,22	0,266	0,653	0,939	9,54	0,041	16
Суглинок темнокоричневий, що переходить в глину напівтвердого стану, водонасичений		1959	1568	2680	0,25	0,46	0,203	0,26	0,178	0,711	0,944	11,37	0,05	17,5

3.3 Збір навантаження навантажень на обріз фундаменту, що проектується

Навантаження, що діють на ростверк під колоною в осях Д-9 беремо з розрахунків конструкцій будівлі, що виконувались за допомогою програмного комплексу SCAD і складають:

$$N=8760 \text{ кН};$$

$$q=15 \text{ кПа}.$$

3.4 Розрахунок пальового фундаменту

Розрахунок пальового фундаменту починаємо з вибору глибини закладання, яку визначаємо виходячи з наступних умов:

- призначення і конструктивних особливостей будівлі;
- існуючого і проєктованого рельєфу території, що забудовується;
- інженерно-геологічних умов майданчика будівництва;
- глибини сезонного промерзання ґрунту.

Глибину закладання ростверку приймаємо $d_n = 1,6 \text{ м}$.

Діаметр палі приймаємо $1,2 \text{ м}$.

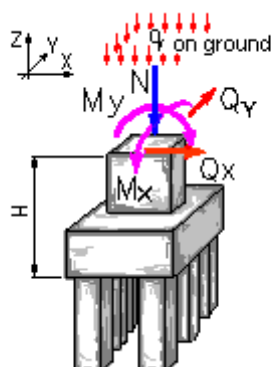
Користуючись програмним комплексом Foundation, визначаємо несучу здатність однієї палі, геометричні характеристики ростверку, його конструювання та визначаємо осідання пальового куща.

Результати розрахунку:

Тип фундаменту:

Стовпчастий на пальовій основі

1. - Вихідні дані:



Спосіб визначення несучої здатності палі

Розрахунком (коэф. надійності за ґрунтом $G_k=1.4$)

Тип палі

Набивна та бурова

Тип розрахунку

Підібрати оптимальний

Спосіб розрахунку

Розрахунок на вертикальне навантаження і висмикування

З розрахунком осідання і крену (по окремій палі)

Початкові дані для розрахунку:

Несуча здатність палі (без урахування G_k) (F_d) 1816.46 кН

Несуча здатність палі на висмикування (без G_k) (F_{du}) 539.34 кН

Пружність (жорсткість) палі-опори (K_i) 62606 кН/м

Діаметр (сторона) палі 1.2 м

Висота фундаменту (H) 1.4 м

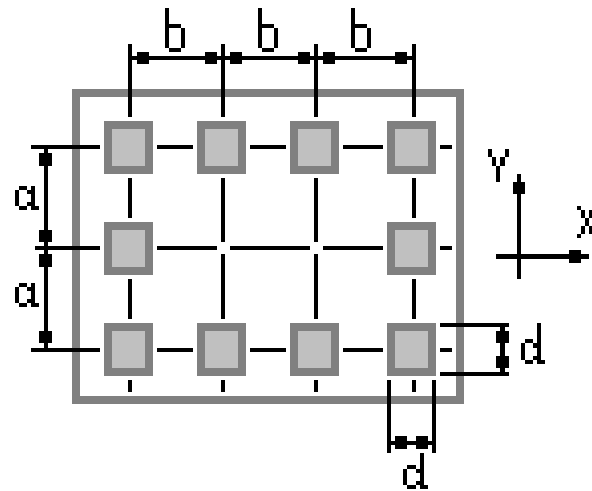
Максимальні габарити (по осях крайніх паль) по довжині ростверку (b_{max}) 7 м

Максимальні габарити (по осях крайніх паль) по ширині ростверку (a_{max}) 7 м

Розрахункові навантаження:

Найменування	Величина	Од. вимірювання	Примітки
N	8760	кН	
M_y	258	кН*м	
Q_x	0	кН	
M_x	0	кН*м	
Q_y	0	кН	
q	15	кПа	

2. - Висновки:



Необхідні характеристики ростверку: $a = 2.2 \text{ м}$ $b = 2.2 \text{ м}$

Кількість палей (n) 10 шт.

Максимальне навантаження на палю 1259.29 кН

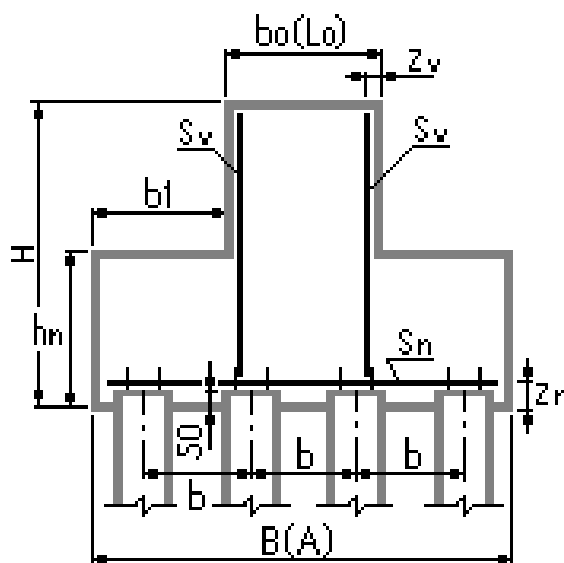
Мінімальне навантаження на палю 1235.02 кН

Осідання ростверку (по окремій палі) 19.92 мм

Крен ростверку (по окремій палі) 6E-5

Прийнятий коефіцієнт надійності по ґрунту $G_k = 1.4$

3. - Результати конструювання:



Геометричні характеристики конструкції::

Найменування	Позначення	Величина	Од. вимір.
Задана довжина підшви	(A)	5.8	м
Задана ширина підшви	(B)	8	м
Ширина перерізу підколонника	(b0)	2,6	м
Довжина перерізу підколонника	(L0)	1	м
Висота ступенів фундаменту	(hn)	1	м
Захисний шар підколонника	(zv)	3,5	см
Захисний шар арматури підшви	(zn)	7,0	см
Довжина сходинок верхньої вздовж X	(b1)	2.7	м
Довжина сходинок верхньої вздовж Y	(a1)	2.4	м
Клас бетону	(Rb)	B25	

Ростверк ступінчастого виду

Підшва стовпчастого ростверку

Робоча арматура вздовж X 29D 36 A400

Підшва стовпчастого ростверка

Робоча арматура вздовж Y 40D 36 A400

Підколонник стовпчастого фундаменту, грані вздовж X

Вертикальна робоча арматура 9D 10 A400

Підколонник стовпчастого фундаменту, грані вздовж Y

Вертикальна робоча арматура 5D 10 A400

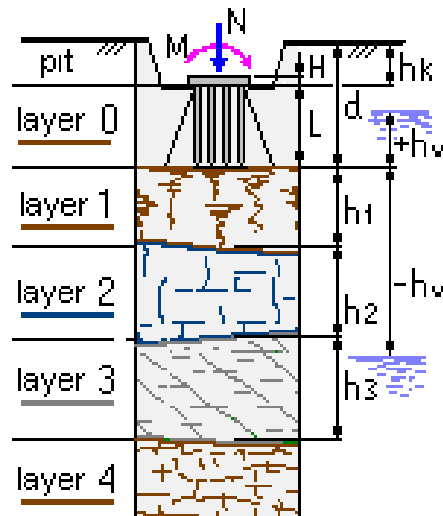
Розрахункові навантаження: Основні поєднання

Результати розрахунку:

Тип розрахунку:

Розрахунок осідання пального куща

1. - Вихідні дані:



Тип фундаменту:

Прямокутний

Спосіб розрахунку:

Розрахунок осідання

Вихідні дані для розрахунку:

Від поверхні до низу палі (d) 9 м

Довжина палі (L) 7.4 м

Ширина підосви умовного фундаменту (b) 8.89 м

Довжина підосви умовного фундаменту (a) 6.69 м

Рівень ґрунтових вод (H_v) 4.95 м

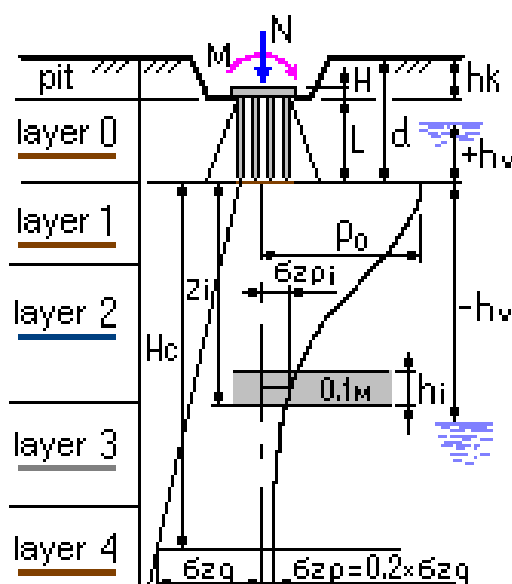
Характеристики ґрунтів за шарами

Номер шару	Тип ґрунту	Товщина, м	Модуль E	Од.вимірювання
Шар 1	Суглинки	0.5	6200	кПа
Шар 2	Суглинки	0.8	3280	кПа
Шар 3	Суглинки	1	6200	кПа
Шар 4	Суглинки	1	4760	кПа
Шар 5	Суглинки	2.5	9540	кПа
Шар 6	Суглинки	не визначено	11370	кПа

Нормативне навантаження на фундамент:

Позначення	Величина	Од.вимірювань	Примітки
N	8760	кН	
M _y	258	кН*м	
M _x	0	кН*м	
q	15	кПа	

2. - Висновки:



Осідання основи $S = 11.7$ мм

Крен фундаменту в напрямку осі $X = 0.00042$

Крен фундаменту в напрямку осі $Y = 0$

Нижня межа стисливої товщі (рахуючи від підшви) (H_c) 2.3 м

Розрахунок осідання виконано за схемою лінійно-деформованого напівпростору

$E_{mid} = 6200$ (кПа) (Середній модуль деформації розрахований пропорційно площам епюри вертикальних напружень у ґрунті)

Розрахунок крену виконано за нормативом [5].

Розрахунок проведено згідно нормативу [6].

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.16 ТО		
Керівник	Тімченко				Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Валовой				МР		
Магістр.	Лозіцький				ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф	Валовой						

4.1. Технологічна карта на влаштування монолітного каркасу

4.1.1 Склад робіт, що увійшли до технологічної карти

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

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

4.1.2 Складування і запас матеріалів

Основні матеріали, що складуються на будівельному майданчику:

- опалубні щити
- пакети арматури

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

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

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

4.1.3 Пристрій опалубки, армування стін та перекриттів

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1.4 Бетонування стін і перекриттів

Для доставки бетонної суміші, використовуються автобетонозмішувачі СБ-92, місткістю барабана 5 м³. Бетонна суміш подається до місця бетонування за

допомогою баштового крана в бадях ємкістю 1,5 м³.

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

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

4.1.5 Контроль якості готових виробів

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

Відхилення в розмірах стержнів арматури

Таблиця 4.1

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

4.1.6 Техніка безпеки при виконанні бетонних робіт

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Розміщення на опалубці устаткування і матеріалів не передбачених ППР, а

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

4.1.7 Вибір монтажного крана за технологічними параметрами

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

Вантажопідйомність крана:

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

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

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

Висота підйому гака.

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

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

горизонті;

$h_{\text{з}}$ - висота запасу 1,5м - 2,0м;

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

$h_{\text{с}}$ - висота стропування 0,3-4м

Виліт стріли

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

a – ширина колії, м;

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

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

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

$Q = 8\text{т}$

$H = 48\text{м}$

База крана – 4,5м.

$L_{стр} = 25\text{м}$

Знайдемо довжину підкранової колії:

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

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

4.1.8 Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях

Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях

Таблиця 4.2

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

Продовження таблиці 4.2

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

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

Розрахунок.

1. Бетонні роботи:

1.1. Обсяг стін 1-го поверху (300м):

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

1.2. Обсяг стін 12 поверхів:

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

1.4. Загальний обсяг залізобетону на стіни всієї будівлі:

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

1.5. Обсяг монолітного залізобетонного перекриття 1-го поверху

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

1.6. Обсяг монолітного залізобетонного перекриття 12 поверхів

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

1.7. Загальний обсяг монолітного залізобетонного перекриття і покриття:

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

2. Опалубні роботи:

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

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

2.2. Площа щитів опалубки для 12 поверхів:

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

2.4. Загальна площа опалубки для стін будівлі:

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

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

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

2.6. Площа щитів опалубки для монолітного перекриття 12 поверхів

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

2.7. Загальна площа опалубки для монолітного перекриття і покриття:

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

2.9. Сумарна площа опалубка для плит перекриття монолітного каркасу

складає:

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

2.10. Кількість стійок з розрахунку 1 стійка на 4 м^2 покриття складає:

$807,3 / 4 = 201 \text{ шт.}$

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

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

3. Арматурні роботи:

3.1. Вага арматурних каркасів для стін першого поверху складає:

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

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

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

3.3. Вага арматурних каркасів для всіх стін будівлі складає:

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

3.4. Вага сіток для монолітного перекриття першого поверху складає:

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

3.5. Вага сіток для монолітного перекриття 12 поверхів складає:

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

3.6. Загальна вага сіток для монолітного перекриття і покриття:

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

4. Догляд за бетоном:

4.1. Площа поверхонь, що вкривається рогожею:

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

4.2. Площа поверхонь, що поливають водою:

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

12 – кількість поливів, разів.

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

Відомість обсягів робіт

Таблиця 4.3

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

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

Собівартість бетонних робіт:

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

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

Приведена собівартість:

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

Приведена трудомісткість:

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

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

Калькуляція трудових витрат і заробітної платні при бетонуванні безбалкового перекриття

Таблиця 4.4

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

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

Продовження таблиці 4.4

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

4.2 Розробка календарного плану будівництва

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Б) Будівельний генеральний план об'єкта;

В) Технологічні карти;

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

Д) Заходу щодо охорони праці;

Е) Вибір методу виконання робіт і ін.

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

Відомість обсягів робіт

Таблиця 4.5

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

Продовження таблиці 4.5

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

4.2.1 Розрахунок потреби в будівельних матеріалах

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

Підрахунок потреби в будівельних матеріалах

Таблиця 4.6

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

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

Продовження таблиці 4.6

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

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

Зведена відомість потреб в основних матеріалах наведена у табл. 4.7

Зведена відомість потреб в основних матеріалах

Таблиця 4.7

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

Картка-визначник календарного плану

Таблиця 4.8

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

Продовження таблиці 4.8

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

4.2.2 Техніко-економічні показники календарного плану

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників визначається по формулі [20]:

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

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

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

робітників;

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

Основні техніко-економічні показники наведені у табл.4.9

Техніко-економічні показники календарного плану

Таблиця 4.9

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

4.3 Розробка буд генплану

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

Проектування будівельного генерального плану містить у собі розробку наступних питань:

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

- проектування внутрішньо-майданчикowego транспорту.

При розробці лад генпланів повинні бути враховані наступні принципи:

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

4.3.1 Визначення потреби в тимчасових будинках

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

Загальна чисельність працюючих на будові дорівнює:

$$104 * 100 / 85 = 122 \text{ чол.}$$

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

В першу зміну буде працювати робітників 70% :

$$104 * 70 / 100 = 73 \text{ чол.}$$

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

Визначення потреби в тимчасових будинках

Таблиця 4.10

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

4.3.2 Розрахунок тимчасового енергопостачання

Порядок проектування:

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

Вихідними даними для організації тимчасового енергопостачання є обсяги, строки виконання й структура будівельно-монтажних робіт, площі тимчасових будинків, споруджень і закритих складів, розміри будівельного майданчика, типи й потужності будівельних машин і 71н..

Проектування тимчасового електропостачання ведеться в наступному

порядку:

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

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

де:

α - коефіцієнт втрати потужності в мережі;

P_c - потужності силових споживачів;

P_m - потужності для технічних потреб;

P_{ov} - споживана потужність для зварювальних трансформаторів;

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

P_{on} - споживані потужності для зовнішнього висвітлення;

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

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

$\cos \varphi_3 = 1$

$\cos \varphi_4 = 1$

$\cos \varphi_5 = 0,6$

K - коефіцієнти одночасного споживання енергії:

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

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

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

$$\sum P_c = 104,5 \text{ кВт}$$

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

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

3. Потужність для внутрішнього освітлення ((P_{св}):

закриті склади

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

ремонтна майстерня

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

контори й службові приміщення

$$15 \cdot 48 = 0,72 \text{кВт}$$

$$\sum P_{ос} = 1,178 \text{кВт}$$

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

головні проходи й проїзди

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

другорядні проходи й проїзди

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

охоронне висвітлення

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

відкриті склади

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

висвітлення монтажу

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

$$\sum P_{он} = 4,856 \text{кВт}$$

5. Потреби для електронагрівника потужністю $P_t = 500 \text{кВ} \cdot \text{А}$

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

Вибираємо трансформаторну підстанцію - СКТП-560 1шт.

$P = 560 \text{кВа}$.

4.3.3 Розрахунок тимчасового водопостачання

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

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

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

Водопостачання будівельного майданчика

Забезпечення 3 видів потреб

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

де :

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

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

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

Зведені витрати води

Таблиця 4.11

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

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

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

K_y – коефіцієнт годинної нерівномірності

n_n – число виробничих споживачів

ε_n – питома витрата води на виробничі цілі

$K_{\text{пр}} = 1,2 \div 1,3$

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

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

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

n_p – число працюючих у максимально завантаженій зміні

n_g – число користувачів душем (80%)

k_r – коефіцієнт нерівномірності

$Q_{\text{пож}} = 20$ л/с

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

Визначаємо діаметр труби

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

Приймаємо $D=150$ мм

Q – розрахункова витрата води, л/с.

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

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

Тимчасові водогінні мережі виконуються зі сталевих труб.

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

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

На кожні 20 га. + 5 л/с.

4.3.4 Опис будівельного генерального плану

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

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

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

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

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

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

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

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

Вся територія будівельного майданчика захищається тимчасовим забором.

4.3.5 Техніко - економічні показники

1. Площа будмайданчику – 8200 м²
2. Площа тимчасових будинків – 178,3 м²
3. Площа відкритих складів – 170 м²
4. Площа доріг – 1310 м²
5. Площа закритих складів – 670 м²

6. Площа навісів – 800 м²
7. Коефіцієнт забудови – 0,22
8. Коефіцієнт використання площі – 0,26

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.16 БЖД ОП			
Керівник		Тімченко			Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Шапоров				МР		
Магістр.		Лозіцький				ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф		Валовой						

5.1 Загальні відомості про об'єкт проектування

Житловий 12-ти поверховий будинок виконано каркасного типу. Будівля житлового будинку цегляна, відноситься до другого ступеня вогнестійкості.

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

Оздоблення фасадів та приміщень виконане із застосуванням сучасних будівельних матеріалів.

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

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

5.2 Генплан і буд генплан

Обґрунтування та аналіз особливостей запроектованого 12-ти поверхового жилого дома з точки зору виконання робіт підвищеної небезпеки:

5.2.1 Небезпечні зони на будівельному майданчику.

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

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

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

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

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

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

Зони потенційно діючих небезпечних виробничих факторів виділяються сигнальними огорожами.

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

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

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

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

$(R + S_H)$, тобто

– довжина $L = l + 2(R + S_H)$,

– ширина $B = b + 2(R + S_H)$,

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

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

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

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

Межі монтажної зони, де виявляється потенційна дія небезпечних виробничих факторів, пов'язаних з падінням предметів, визначаються зовнішніми контурами об'єкта що будується, збільшеними на S_H : для запроєктованої 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 проєкті межа небезпечної зони – $0,25 \times 85 = 21,25$ м.

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

5.2.2 Транспортні шляхи

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2.3 Огородження будівельного майданчика

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

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

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

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

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

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

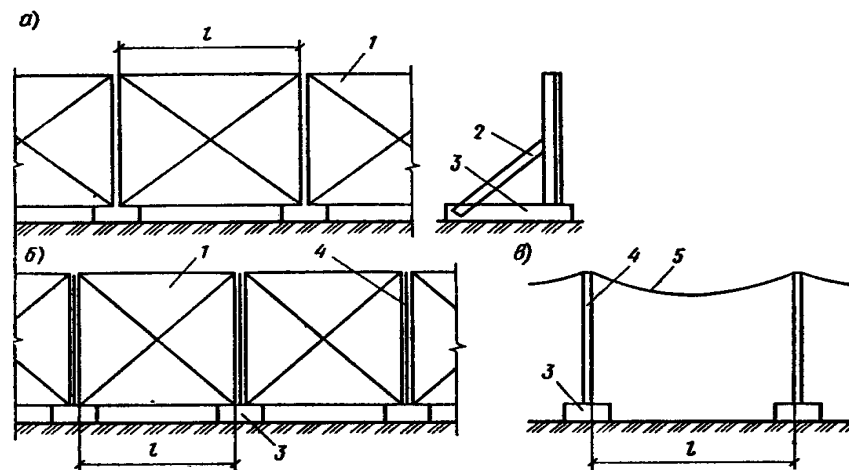


Рисунок 5.1 – Огородження будівельних майданчиків:

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

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

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

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

5.2.4 Електропостачання, водопостачання та освітлення.

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

В якості водопостачання на період будівництва використовується тимчасова лінія.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для тимчасового водопостачання прокладаються азбоцементні труби. Так як тривалість будівництва досить велика, труби прокладаються нижче глибини

промерзання. У системі водопостачання передбачається розміщення колодязів з пожежними гідрантами, що забезпечують можливість прокладки від них рукавів до місць загоряння на відстань до 100 м. Діаметр водопроводу визначається за формулою:

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

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

Приймаємо діаметр трубопроводу 127 мм.

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

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

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

Розрахунок проводимо за формулою:

$$n = P * E * S / P_{л},$$

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

$$S_{пл} = 17000 \text{ м}^2,$$

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

$$P_{л} = 1000 \text{ Вт}$$

$$E = 2$$

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

За 2 лампи на опорі (6 опор)

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

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

– загальне – 2 лкс;

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

5.2.5 Безпека при розробці котлованів і траншей

Безпека праці при розробці котлованів і траншей забезпечується:

- влаштуванням укосів згідно з табл.4 ДБН А.3.2-2-2009 при глибині виїмки до 5м в однорідних грунтах або розрахунку у неоднорідних (з нашаруваннях) грунтах 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 грунтах непорушеної структури вище рівня ґрунтових вод і за відсутності поблизу підземних споруд;
- влаштуванням механічних кріплень траншей глибиною до 5м з інвентарних та типових деталей;
- влаштуванням дерев'яних і сталевих кріплень з розрахунку при глибині виїмки понад 5м і в складних гідрогеологічних умовах (перезволоження, нашарування ґрунтів) з урахуванням вказівок ДБН В.2.6-161:2017 «Дерев'яні конструкції.» і ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції»;
- розміщенням виймаємого ґрунта, конструкцій що монтуються і будівельно-дорожніх машин на безпечних відстанях від підшви виїмки по табл. 3 ДБН А.3.2-2-2009;
- влаштуванням водовідводу поверхневих дощових і ґрунтових вод;
- влаштуванням огорожень, покажчиків і світлової сигналізації в небезпечній зоні біля виїмки:
 - механізацією робіт з планування дна і укосів котлованів і траншей;
 - організацією нагляду за безпекою ведення робіт і станом стійкості бортів виїмок.

Згідно зі ДБН А.3.2-2-2009, переміщення, установка і робота машин поблизу виїмок з незакріпленими укосами дозволяються тільки за межами

призми обвалення на відстані, встановленої проектом виконання робіт. При відсутності рішень у ПВР найменша допустима відстань по горизонталі від основи укосу виїмки до найближчих опор машин регламентовано ДБН А.3.2-2-2009 (табл. 5.1, рис. 5.2).

Таблиця 5.1 – Найменша допустима відстань до підшви траншеї

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

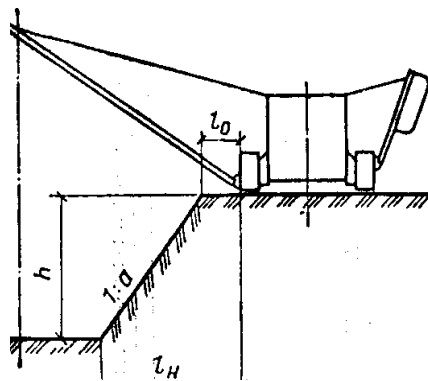


Рисунок 5.2 – Схема безпечної установки крана - трубоукладача біля брівки траншеї: a - коефіцієнт закладення укосу; l_0 – відстань до брівки виїмки

5.2.6 Складування матеріалів і конструкцій

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

На будівельному майданчику для тимчасового зберігання матеріалів і конструкцій влаштовують відкриті, напівзакриті і закриті склади. Майданчики

для складування повинні мати ухил в $2 \dots 5^\circ$ для відведення дощових і поверхневих вод. Підсипку щебенем або піском шаром 5 ... 10 см. У зоні дії вантажопідіймальних механізмів майданчики складування повинні виділятися захисним огорожуванням.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.3 Розрахунок такелажного оснащення при транспортуванні бетону

Згідно визначенню технологією будівництва, для транспортування бетону використовується бункер. Схема строповки бункеру вагою $Q_6=30$ кН наведена на рис. 5.3

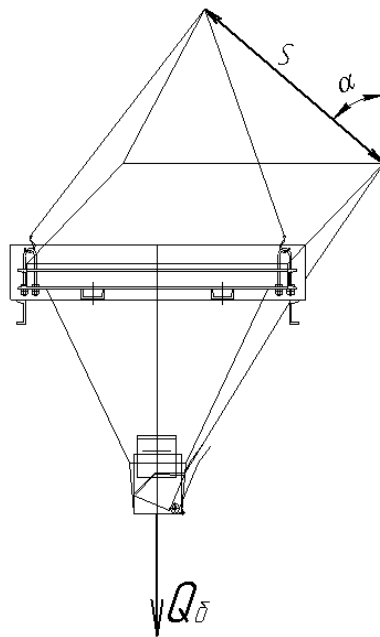


Рис. 5.3. Схема строповки бункера

1. Визначаємо зусилля, що виникають від ваги бункеру в гілках стропа:

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

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

інерції);

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

α – кут нахилу стропу до вертикалі (не повинен перевищувати 45°)

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

2. Визначаємо розривні зусилля в гілках стропу:

$$R = S \cdot k_3 = 14,1 \cdot 6 = 84,85 \text{ кН}, \quad (5.3)$$

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

Згідно з ДСТУ Б В.2.8-10-98 підбираємо сталевий канат типу ЛКР 6х19 = 114 діаметром 13,5 мм, та розривним зусиллям 87,7 кН з тимчасовим опором розриву сталі 1700 МПа. Оскільки $87,7 > 84,85$ кН умови міцності канатів стропу виконуються.

5.4 Протипожежні заходи.

– Нормативне обґрунтування:

Для проектуваного 12-ти поверхового житлового будинку за нормами ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.» приймається I ступінь вогнестійкості (§ 1.11 табл.1 при кількості поверхів до 25). Згідно отриманого значення, визначаємо за нормами ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» межа вогнестійкості будівельних конструкцій проектуваної будівлі.

При I ступеня вогнестійкості будинку:

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

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

Згідно з принципами розрахунку конструкцій будівель і споруд на вогнестійкість, розробленим А.І. Яковлєвим, розрахунок проводиться за

втратою несучої здатності і по прогріванню необігріваних поверхонь конструкцій до неприпустимої температури. Момент часу впливу пожежі, після закінчення якого температура на поверхні конструкції, досягає неприпустимого рівня або несуча здатність знизиться до величини діючих на конструкцію робочих навантажень, або прогин конструкції досягне неприпустимого рівня, характеризує розрахункову вогнестійкість конструкції.

Розрахунок вогнестійкості конструкцій за прогріванню їх необігріваними поверхнями до неприпустимої температури полягає у вирішенні суто теплофізичної задачі – 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:

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

де T_x – температура, що обчислюється за формулою:

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

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

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

Вихідні дані:

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

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

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

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

Рішення:

Визначаємо щільність сухого бетону:

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

Визначаємо розрахункові середні значення теплофізичних характеристик:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– Можливість порятунку людей;

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

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

технічне оснащення.

Для усієшної евакуації мешканців з палаючої будівлі передбачено:

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

– Вихід з техподполья відразу на прилеглу територію;

– Відкриття дверей загального користування передбачено по ходу евакуації;

– Показчики шляхів евакуації.

Для порятунку людей з палаючої будівлі передбачено:

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

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

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

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

– Відкриття дверей в квартири у вунрть приміщення;

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

Для обмеження прямого і непрямого матеріального збитку передбачено:

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

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

– Забезпечення утримання будівлі та працездатності засобів її

протипожежного захисту у відповідності до вимог проектної та технічної документації на них в експлуатації силами державної пожежної охорони;

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

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

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

5.5 Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт

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

Огляд вантажопідіймальних машин і механізмів проводять щомісяця. Траверси оглядають не рідше одного разу на 6 міс, 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 відчувають і постачають бирками із зазначенням допустимої вантажопідйомності.

Результати випробувань реєструють у спеціальних журналах. Перед підйомом елементів монтажник зобов'язаний уважно оглянути стан монтажних петель, захватних пристосувань, правильність стропування. Чи не дозволяється відривати краном вантажі, примерзлі до землі, засипані ґрунтом, захаращені іншими елементами. При монтажі конструкцій підходити до них і починати установку в проектне положення можна тільки після того, як елемент опущений на відстань не більше 30 см від місця установки. Під час перерв у роботі забороняється залишати вантаж висячим на гаку крана.

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

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЯ

					КНУ.МР.192.24.259с.16 Е			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	<i>Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Тімченко				МР		
Консул.		Паливода						
Магістр.		Лозіцький						
Зав.каф		Валовой						
						ЗПЦБ-23-1М		

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 згоряння будівельної техніки та автотранспорту.

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

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

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

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

планування та забудови, населених пунктів» дотримуються.

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

6.2.2 Вплив на водне середовище

Водопостачання і водовідведення забезпечується приєднанням до міських централізованих мереж.

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

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

6.2.3 Вплив на ґрунти та надра

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

сезонних коливань рівня фунтових вод – 0,62 м

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

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

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

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

При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар повинен 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 проєктованого об'єкту оцінюються як прийнятні.

6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище

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

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

6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності

Будівлі і споруди створюють великий вплив на оточуюче середовище. Їх поява викликає значні зміни в повітряному і водному середовищах, в стані ґрунтів ділянки будівництва. Міняється рослинний покрів – 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 CO і CH у відпрацьованих газах);

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

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

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

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

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

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

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

- забезпечити дотримання санітарно-захисної зони;

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

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

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

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

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

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

– забезпечити дотримання нормативних вимог щодо вібрації;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– дотримуватися вимог пожежної безпеки та охорони праці;

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

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

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

– підстави для здійснення оцінки транскордонного впливу планованої

діяльності відсутні.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– здійснення додаткової оцінки впливу не передбачається.

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

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІКА

					<i>КНУ.МР.192.24.259с.16 ЕК</i>			
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Тімченко</i>				<i>МР</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Кадол</i>						
<i>Магістр.</i>		<i>Лозіцький</i>						
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>						
						ЗПЦБ-23-1М		

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

При виконанні проекту «Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах» визначимо економічний ефект за приведеними витратами за весь нормативний строк служби фундаментних конструкцій.

В табл.1. наведено інформацію щодо варіантів влаштування фундаментних конструкції. Суб'єкт

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку

№з/п	Матеріал	Обсяг
	1-й варіант	
1	Буроін'єкційні палі довжиною 5,2м перетином 0,3х0,3 м - 392 шт.	183,5 м ³
2	Ростверк (клас бетону с12/15)	153,5м ³
	2-й варіант	
1	Забивні палі довжиною 7 м перетином 0.25х0.25 м – 392 шт.	247 м ³
2	Ростверк (клас бетону с12/15)	225 м ³

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

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

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

Склав

Лозіцький О.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.3 Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "Дніпровськбуд"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудінвест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах

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

що здійснюється в _____2025_____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 12/Л від 08.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 8 грудня 2024 р.

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

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

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

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

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-002

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

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

Складений в поточних цінах станом на 8 грудня 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 обслуговуванням машин
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	
										заробітної плати

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

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

Склав

Лозіцький О.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "Дніпровськбуд"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудінвест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах

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

що здійснюється в _____ 2025 _____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № 12/Л від 08.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 8 грудня 2024 р.

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

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

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:

$$t_1 = \frac{726,50/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 4,54 \text{ дні}; \quad t_2 = \frac{2769,87/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 138,49 \text{ дні}.$$

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:

$$K_{\text{очн1}} = \frac{3500 \times 4,54}{100} = 158,900 \text{ тис. грн.}; \quad K_{\text{очн2}} = \frac{3500 \times 138,49}{100} = 4847,150 \text{ тис. грн.}$$

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.

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

1-й варіант

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 30,246 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 20,428 тис.грн.

Витрати на роботу в літній період- 8,678 тис.грн.

Прибуток – 72,028 тис. грн.

Адміністративні витрати – 20,125 тис. грн.

2-й варіант

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 39,747 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 26,609 тис.грн.

Витрати на роботу в літній період – 11,404 тис.грн.

Прибуток – 101,527 тис. грн.

Адміністративні витрати – 28,367 тис. грн.

Визначаємо кошти, потрібні для фінансування оборотних засобів:

$$K_{o61} = \frac{(3183,755 + 30,246 + 8,678 + 72,028 + 20,125)}{4} = 3335,260/4 = 83,815 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{o62} = \frac{(4183,927 + 39,747 + 26,609 + 11,404 + 101,527 + 28,367)}{4} = 4391,581/4 = 1097,895 \text{ тис. грн.}$$

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

$$K1 = 158,900 + 83,315 = 242,215 \text{ тис. грн.}$$

$$K2 = 4847,150 + 1097,895 = 5945,045 \text{ тис. грн.}$$

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 %).

$$A1 = \frac{3335,260}{100} \times 8 = 266,821 \text{ тис. грн.}; \quad A2 = \frac{4391,581}{100} \times 8 = 351,326 \text{ тис. грн.}$$

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.

Визначимо загальну трудомісткість виконання робіт за локальними кошторисами:

- 3,738 тис. люд. год. для 1-го варіанту;
- 5,269 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%:

$$B_{py1} = \frac{3335,260}{100} \times 1,5 = 50,029 \text{ тис. грн.}; \quad B_{py2} = \frac{4391,581}{100} \times 1,5 = 65,877 \text{ тис. грн.}$$

$$Be1 = 266,821 + 50,029 = 316,850 \text{ тис. грн.}; \quad Be2 = 351,326 + 65,877 = 417,203 \text{ тис. грн.}$$

1.6 Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень дорівнюють:

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

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

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

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

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

$$B_{\pi 1} = (3335,260 + 0,15 \times 242,215) (0,0000072 + 0,1) + 316,850 = 654,034 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{\pi 2} = (4391,581 + 0,15 \times 5945,045) (0,0000072 + 0,1) + 417,203 = 945,579 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$$E = \frac{954,578 - 654,034}{0,0000072 + 0,1} = 3005,224 \text{ тис. грн.}$$

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

7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції

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

Таблиця 7.2 - Основні ТЕП за варіантами конструкцій

№ п п	Найменування показників	Одиниця виміру	Рівень показника за варіантами	
			1	2
1	Тривалість виконання будівельних робіт	діб	4,54	138,49
2	Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт	тис люд.- год.	3,738	5,269
3	Собівартість БМР	тис. грн.	3183,755	4183,927
4	Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів	тис. грн.	242,215	5945,045
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	654,034	945,579
6	Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації	тис. грн.	3005,224	-

Економічний ефект від проектування першого варіанту фундаментних конструкцій, а саме буроін'єкційних паль довжиною 5,2 м перетином 0,3x0,3 м – 392 шт. в порівнянні з забивними палями довжиною 7 м перетином 0,25x0,25 м – 392 шт. за весь нормативний термін використання дорівнює 3005,224 тис. грн.

РОЗДІЛ 8

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	КНУ.МР.192.24.259с.16 НР			
Керівник		Тімченко			Проектування 12-ти поверхової житлової будівлі з визначенням несучої здатності основи на нестійких ґрунтах	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Тімченко				МР		
Магістр.		Лозіцький				ЗПЦБ-23-1М		
Зав.каф		Валовой						

8.1 Проблема наукового дослідження

На сьогоднішній день надійною, затребуваною і широко застосовуваною технологією в будівництві є буроін'єкційна технологія влаштування паль, чому сприяла можливість виконання робіт за даною технологією в широкому діапазоні ґрунтових і кліматичних умов і в умовах максимального обмеженого простору. Незважаючи на велике розмаїття технологій влаштування буроін'єкційних паль загальний процес їх виконання зводиться до буріння та промивання свердловини потрібної глибини та діаметра і її заповнення робочим розчином, як правило, під надлишковим тиском опресовування.

Багатьма дослідниками встановлено, що в процесі влаштування буроін'єкційних паль, особливо зі створенням у стовбурі надлишкового тиску опресовування, відбувається зміна напружено-деформованого стану навколишнього ґрунтового масиву і його фізико-механічних характеристик, що сприяє підвищенню розрахункового опору ґрунту на боковій поверхні і під п'ятою палі. Визначення залежностей і характеру зміни напружено-деформованого стану та фізико-механічних властивостей навколишнього ґрунту є актуальним завданням для коректного оцінювання несучої здатності та осідання буроін'єкційних паль.

8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження

Об'єкт дослідження – ґрунтова основа, складена слабкими ґрунтами, з виготовленими в ній буроін'єкційними палями.

Предмет дослідження – зміна напружено-деформованого стану та фізико-механічних властивостей ґрунтової основи, що відбувається в процесі влаштування та статичного навантаження буроін'єкційних паль.

8.3 Мета та задачі наукового дослідження

Мета роботи – влаштування буроін'єкційних паль для прогнозування їх несучої здатності та осідання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Провести аналіз технологій влаштування буроін'єкційних паль малого

діаметра (до 0,35 м);

2. Встановити характер зміни опору ґрунту бічною поверхнею бурюін'єкційних паль малого діаметра залежно від технологічних і геометричних параметрів їхнього влаштування, від характеристик ґрунту;

8.4 Методи досліджень

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

8.5 Наукова новизна одержаних результатів

1. Виявлено закономірності зміни фізико-механічних характеристик та напружено-деформованого стану ґрунтової основи при влаштуванні бурюін'єкційних паль малого діаметра;

2. З урахуванням виявлених закономірностей зміни опору ґрунту по бічній поверхні та під п'ятою бурюін'єкційної палі малого діаметра та фізико-механічних характеристик ґрунту контактного шару, визначено несучу здатність та осідання бурюін'єкційних 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., Позняк Є.В., Онопрійчук Р.М., Лозіцький О.В., Тертілова С.В. Особливості інженерно-геологічних вишукувань для висотних будівель // *Розвиток промисловості та суспільства: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (22-24 травня 2024 р.)*. Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2024. С. 128.

2. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Позняк Є.В., Онопрійчук Р.М., Лозіцький О.В., Тертілова С.В. Вибір конструкції фундаментів висотних будівель // *Розвиток промисловості та суспільства: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (22-24 травня 2024 р.)*. Кривий Ріг. Видавничий центр

«КНУ», 2024. С. 129.

3. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Позняк Є.В., Онопрійчук Р.М., Лозіцький О.В., Тертілова С.В. Особливості розрахунку будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах (статтю подано у «Гірничий вісник» (м. Кривий Ріг)).

4. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Позняк Є.В., Онопрійчук Р.М., Лозіцький О.В., Тертілова С.В. Геотехнічні розрахунки в складних інженерно-геологічних і обмежених умовах // *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 Класифікація та сучасні технології влаштування буроін'єкційних паль

Технологія виготовлення буроін'єкційних паль поєднує процес влаштування буронабивних паль і ґрунтових ін'єкційних анкерів. Відповідно до нормативної літератури буроін'єкційні палі є різновидом бурових паль, які влаштовують у попередньо пробурених свердловинах за допомогою подальшої ін'єкції в них дрібнозернистої бетонної суміші, а також влаштовують у свердловинах, утворених порожнистим шнеком.

Ін'єкційні технології влаштування фундаментних конструкцій беруть свій початок із середини ХХ століття, коли в 1956 р. в Німеччині під час будівництва телецентру в м. Мюнхен виникла ідея закріпити стінки глибокого котловану за допомогою закладення в товщу ґрунтового масиву анкерних стержневих тяг із подальшим заповненням утворених свердловин цементним розчином, який точково нагнітається. Це конструктивне рішення реалізувала німецька фірма «Бауер», і в 1958 р. фірма отримала патент на винахід «ґрунтовий анкер». Нині компанія «Бауер» залишається лідером на ринку виробництва буроін'єкційного обладнання та конструкцій.

Завдяки тому, що ґрунтові анкери показали високу ефективність під час

використання як утримувальних конструкцій, вирішили застосувати їх для передавання на ґрунт основи і вдавлювальних зусиль. Цей досвід сприяв виникненню буроін'єкційних паль.

Під час влаштування ґрунтових анкерів заповнення ін'єкційним розчином відбувається лише в нижній частині, званій коренем анкера, яка в результаті нагнітання розчину збільшує свій первісний діаметр і передає на ґрунт підстави зусилля, що висмикує. Буроін'єкційні палі на відміну від ґрунтових анкерів мають повністю заповнену ін'єкційним розчином свердловину.

Основний об'єм науково-дослідних та експериментальних робіт з розроблення, вдосконалення, розрахунку та впровадження буроін'єкційних паль у практику були виконані й виконуються наступними вченими: Бартоломей А.А., Богомолів В.А., Головка С.І., Готман Н.З., Далматов Б.І., Іллічов В.А., Клейнер І.М., Мангушев Р.А., Мариничев М.Б., Нікітенко М.І., Нікіфорова Н.С., Пономарьов О.Б., Раюк В.Ф., Самохвалов М.А., Сахаров І.І., Тарасов А.А., Тер-Мартиросян З.Г., Улицький В.М., Фадєєв О.Б., Федоров Б.С., Шашкін О.Г., Barley A.D., Bayesteh H., Bruce D.A., Bustamante M., Elaziz A., Estephan R., Gomez J., Hanna T.H., Katzenbach R., Lahuta H., Lei W., Lizzi F., Naggari M., Ostermayer H.I., Pachla H., Spencer I.M., Telford W., Xanthakos P., Zhu X.R. та ін. [19-24].

Аналіз дав змогу виділити такі переваги, що сприяють широкому застосуванню буроін'єкційних паль у будівництві:

- простота і багаторазова повторюваність технологічних операцій, що забезпечує скорочення тривалості виконання робіт;
- використання маневреного, легкого і малогабаритного обладнання, що дає змогу влаштовувати буроін'єкційні палі в умовах максимальної обмеженості;
- невеликий діаметр буроін'єкційних паль (зазвичай він не перевищує 0,3 м), що дає змогу влаштовувати їхнє влаштування через наявні конструкції та фундаменти (зокрема, в межах наявного пального поля), що також забезпечує надійне закріплення буроін'єкційних паль із конструкцією, яка підсилюється, без необхідності додаткового влаштування ростверку;

– скорочення об'ємів земляних робіт із влаштування котлованів і траншей або їх повна відсутність;

– відсутність динамічного і вібраційного впливу на ґрунтову основу в процесі обертального буріння свердловин, що дає змогу знизити технологічні осідання наявних будівель і споруд, особливо під час виконання робіт в умовах щільної міської забудови, а також унеможливити розвиток негативних явищ у ґрунтах із тиксотропними властивостями;

– виконання робіт із влаштування буроін'єкційних паль можливо виконувати без зупинки технологічного процесу на промислових об'єктах, а також без розселення і зупинки експлуатації житлових і адміністративних будівель і споруд;

– буроін'єкційні палі мають практично необмежену глибину влаштування, що забезпечує можливість їхнього спирання на надійні шари ґрунтової основи незалежно від глибини їхнього залягання;

– влаштування паль за буроін'єкційною технологією можливе в широкому діапазоні інженерно-геологічних і кліматичних умов;

– ін'єкційне обладнання, що застосовується, дає змогу використовувати робочі розчини різного типу і складу залежно від інженерно-геологічних умов майданчика будівництва і характеру роботи буроін'єкційної палі в ґрунті;

– здебільшого під час влаштування буроін'єкційних паль використовують порожнисті труби-ін'єктори, які після завершення подавання розчину в свердловину залишаються як армувальний елемент, у зв'язку з чим відсутня необхідність установа арматурних каркасів у тіло палі;

– можливість влаштування буроін'єкційних паль у важкодоступних і віддалених районах зі слаборозвиненою транспортною інфраструктурою, зокрема в складних кліматичних умовах, за рахунок мінімальної сировинної логістичної потреби.

До основних недоліків буроін'єкційної технології влаштування паль слід віднести:

– як правило, одноразове використання високоміцних і дорогих осердь-ін'єкторів, бурового долота і сполучних муфт;

- розбіжність у роботі готової буроін'єкційної палі за ґрунтом і за матеріалом у кілька разів;
- необхідність проведення попередніх статичних/динамічних випробувань паль через недостатню і неточну чинну розрахунково-нормативну базу в галузі проєктування буроін'єкційних паль;
- складність контролю процесу формування стовбура буроін'єкційної палі за глибиною та оцінкою якості виконання робіт;
- підвищені вимоги до процесу приготування робочих розчинів із дотриманням необхідних дозувань компонентів в умовах будівельного майданчика;
- складність однозначної оцінки закінчення подачі в свердловину робочого розчину, тому що в більшості випадків влаштування буроін'єкційних паль завершується після початку виходу робочого розчину з гирла свердловини.

Слід також відзначити систему класифікації буроін'єкційних паль, яка побудована на основних двох критеріях:

- спосіб передачі навантаження на палю;
- спосіб формування стовбура палі.

За способом передавання навантаження виділяють буроін'єкційні палі, які безпосередньо сприймають прикладене навантаження і передають його на основу, і буроін'єкційні палі, які армують ґрунтовий масив, який загалом чинить опір прикладеному навантаженню. В останньому випадку створюється сітчаста конструкція з паль.

Світовий досвід реалізації об'єктів з використанням буроін'єкційних паль дає змогу судити про те, що в 90% випадків буроін'єкційні палі безпосередньо сприймають чинне навантаження.

Більш важливим є другий критерій – спосіб формування стовбура буроін'єкційної палі, оскільки він безпосередньо визначає її несучу здатність.

У табл. 1 наведено класифікацію буроін'єкційних паль залежно від способу створення стовбура, виду кріплення стінок свердловини, типу армування стовбура палі та використовуваних розчинів.

Таблиця 1 – Класифікація буроін'єкційних паль.

Спосіб створення ствола БІС	Кріплення стінок свердловини	Тип армування	Використовувані ін'єкційні розчини
Заливкою без тиску і опресування (Тип А)	Тимчасове	Без армування, одиночним стрижнем, арматурним каркасом або прокатним профілем	Цементний/гіскоцементний розчин, що подається у свердловину через отвори в обсадній/буровій колоні без надлишкового тиску
	Постійне по всій довжині свердловини	Буровий обсадної колоною	
	Постійне на верхній ділянці свердловини	Буровою обсадною колоною у верхній зоні свердловини, стрижнем або трубою на нижньому ділянці	
Під тиском через бурову обсадну колоною або шнек під час її вилучення (Тип В)	Тимчасове	Одиночним стрижнем або трубою (рідше арматурним каркасом)	Під час буріння у свердловину подається цементний розчин без тиску, потім при витяганні бурової колоні подається додатковий об'єм цементного/гіскоцементного розчину з надлишковим тиском до 1 МПа.
	Постійне на частині довжини свердловини	Буровий обсадної колоною	
	Постійне на верхній ділянці свердловини	Буровою обсадною колоною у верхній зоні свердловини, стрижнем або трубою на нижньому ділянці	
З одним циклом повторного опресування (Тип С)	Тимчасове	Одиночним стрижнем або трубою (рідше арматурним каркасом)	Під час буріння у свердловину подається цементний розчин без тиску, потім з інтервалом 15-25 хв. подається додатковий об'єм цементного/гіскоцементного розчину з надлишковим тиском до 1 МПа.
З кількома циклами повторного опресування (Тип D)	Тимчасове	Одиночним стрижнем або трубою (рідше арматурним каркасом)	Під час буріння у свердловину подається цементний розчин без тиску або під тиском, потім через кілька годин подається додатковий об'єм цементного/гіскоцементного розчину через пакери з надлишковим тиском 2-8 МПа. Кількість додаткових ін'єкцій не обмежена.
	Постійне по всій довжині свердловини	Буровий обсадної колоною	
	Постійне на верхній ділянці свердловини	Буровою обсадною колоною у верхній зоні свердловини, стрижнем або трубою на нижній ділянці	

Однією з найбільш вживаних технологій влаштування буроін'єкційних паль є технологія Titan.

Палі Titan складаються з монолітного бетонного стовбура й армуючого сердечника. Як сердечник застосовуються порожнисті штанги з накатаною хвильовою поверхнею, що забезпечує високі показники зчеплення з цементним каменем. Зовнішній діаметр штанг перебуває в діапазоні 30-127 мм і

підбирається залежно від призначення і діючих навантажень. Крім армувального елемента штанги використовуються як буровий орган при кріпленні до нижнього кінця бурової коронки.

У процесі буріння відбувається посекційне нарощування штанг з використанням високоміцних сполучних муфт. Основні конструктивні елементи буроін'єкційних палів Titan представлено на рис. 1, а.

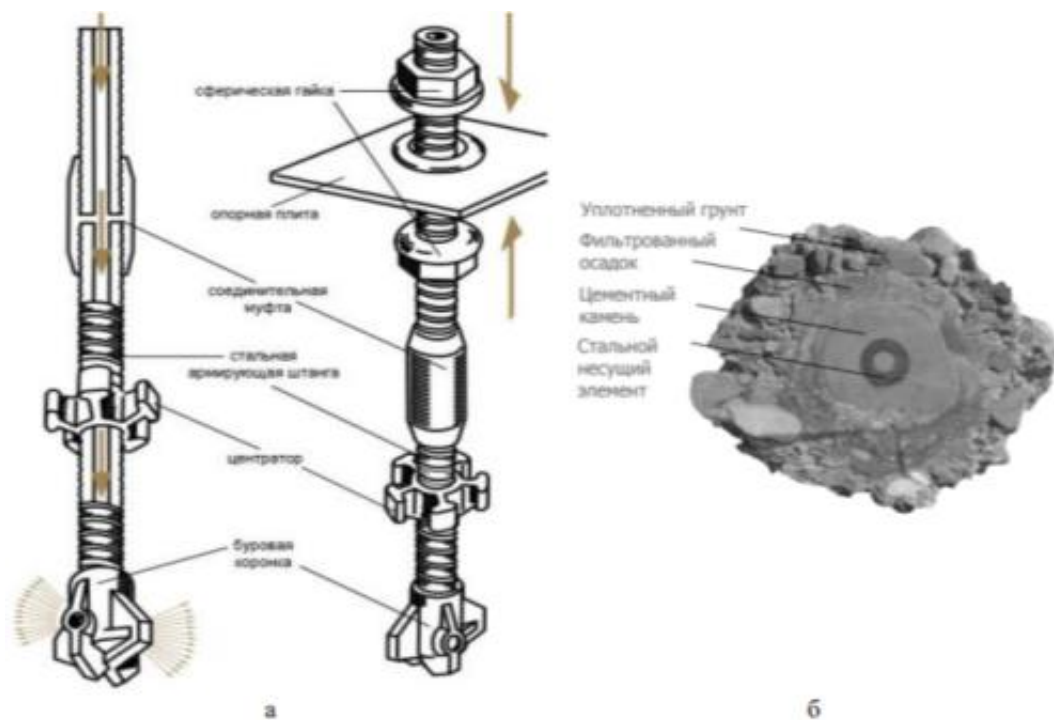


Рисунок 1 - Буроін'єкційні палі «Titan»:

а – конструкція палі; б – поперечний переріз готової палі.

Влаштування буроін'єкційних палей Titan здійснюється у два етапи. На першому етапі виконується буріння свердловини з одночасною подачею промивного водоцементного розчину ($V/C \approx 1,0$) під тиском до 2 МПа через сопла, розташовані в буровій коронці. У результаті відбувається часткове винесення розбурених частинок ґрунту на робочу поверхню, а також інфільтрація промивного розчину в навколосвайний ґрунт, що призводить до утворення «ґрунтової сорочки» на контактній поверхні, яка сприяє утриманню стінок свердловини у вертикальному положенні та поліпшенню фізико-механічних характеристик навколишнього ґрунту.

На другому етапі в свердловину нагнітають густий робочий розчин (цементний або піскоцементний) з $V/C \approx 0,4-0,6$ під тиском до 6 МПа.

Густий робочий розчин дає змогу видавити зі свердловини частинки ґрунту, які не видалилися на етапі промивання, а також сприяє збільшенню початкового діаметра палі. На рис. 1, б представлено поперечний розріз готового стовбура буроін'єкційної палі Titan.

Аналогом німецької технології Titan є технологія виготовлення буроін'єкційних палей «Атлант».

Основна відмінність цієї технології полягає в тому, що під час буріння використовують гладкі порожнисті штанги з високолегованої сталі, які на кінцях мають різьбову поверхню для з'єднання за допомогою накручених муфт. Також використовується інший тип бурової коронки, відмінний від палей Titan.

Проведення численних випробувань показує, що здебільшого зрив палей «Атлант» відбувається на контактній поверхні «палей-ґрунт», а не на кордоні «цементний камінь-штанга», тому використання порожнистих штанг із накатаною поверхнею не завжди раціональне.

Крім цього, використання гладких штанг дає змогу використовувати труби, які випускає промисловість, що значно скорочує кінцеву вартість технології.

На рис. 2 представлено загальний вигляд конструкції палі «Атлант».

Ефективним методом влаштування буроін'єкційних палей є технологія, яка передбачає використання перфорованого ін'єктора, що нарощується в міру занурення і має конусний наконечник. До першої секції ін'єктора, що занурюється, приварюється круглий металевий диск, що має більший діаметр, ніж перфорована трубка.

Під диском встановлюються ріжучі пластинки, краї яких виходять за його основу, що дає змогу в міру вдавнення ін'єктора нарізати на бічній поверхні свердловини пази, що призводить під час нагнітання розчину в свердловину до глибокого його проникнення в пристінний шар ґрунту.

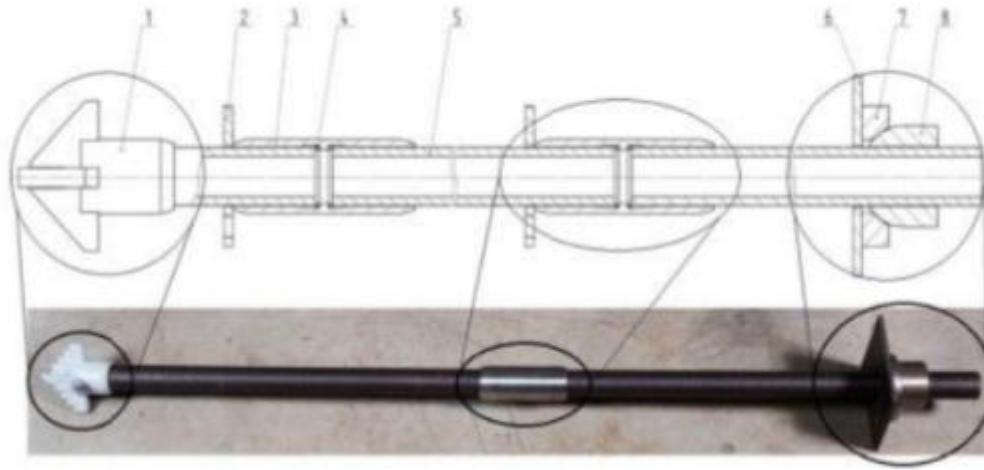


Рисунок 2 - Буроін'єкційні палі типу «Атлант»: 1 – бурове долото, 2 – центратор, 3 – муфта, 4 – різьблення, 5 – штанга, 6 – опорна пластина, 7 – шайба, 8 – гайка.

Вдавлювання ін'єктора в ґрунт здійснюється за допомогою домкратів або гідроциліндра. Після досягнення проєктної глибини верхня частина ін'єктора тампонується і відбувається нагнітання надлишкової кількості розчину, внаслідок чого відбувається осесиметричне збільшення початкового діаметра свердловини. Перфорована труба-ін'єктор залишається в тілі палі як армувальний елемент. На рис. 3 представлено вигляд ін'єкційної палі, що розглядається.

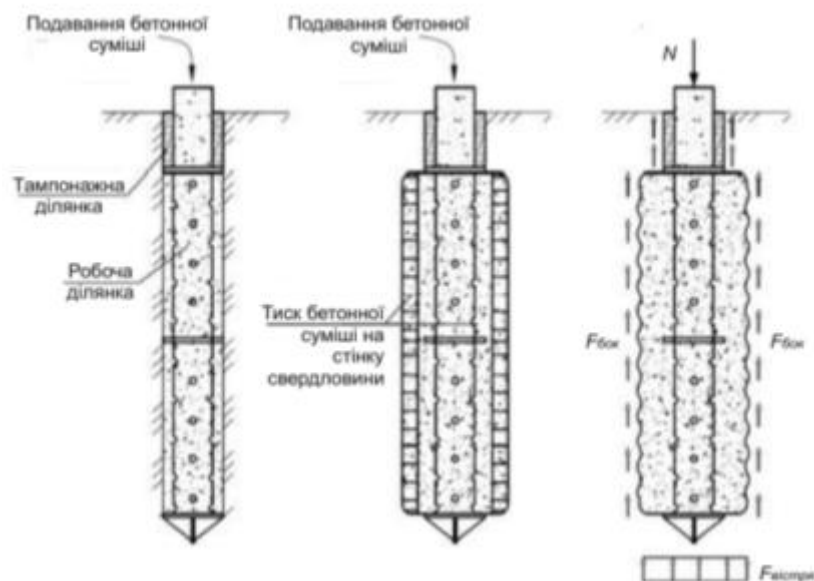


Рисунок 3 – Ін'єкційна паля для слабких ґрунтів.

Особливим різновидом влаштування буроін'єкційних паль є використання електророзрядної технології (розрядно-імпульсної технології – РІТ), у зв'язку з чим ця група паль отримала назву палі-РІТ. Суть технології виготовлення паль-РІТ полягає в тому, що в попередньо пробурену свердловину діаметром 130-300 мм, заповнену рухомою бетонною сумішшю, занурюються електроди, через які на бетонну суміш впливають серією імпульсів електричного струму. У результаті такого впливу відбувається збільшення початкового діаметра свердловини. До переваг цієї технології слід віднести те, що, регулюючи глибину занурення електродів у свердловину, можна створювати зони локальних розширень у прошарках слабого ґрунту, а також можливість ущільнення ґрунту, що важко видаляється, у вибої свердловини. На рис. 4 представлено основні етапи влаштування паль-РІТ.

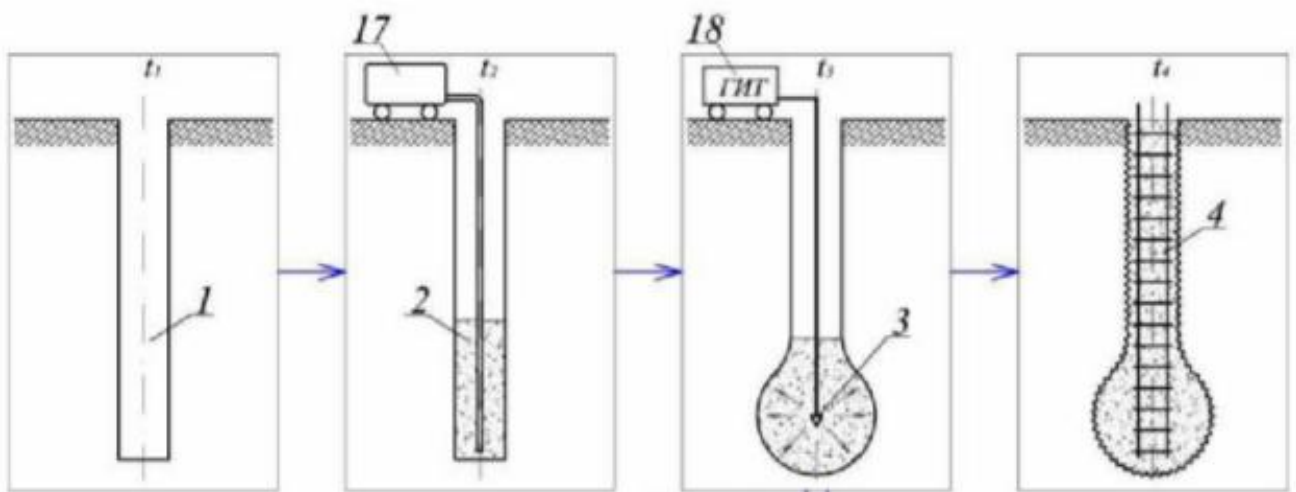


Рисунок 4 – Схема влаштування паль-РІТ: 1 – свердловина, 2 – бетонна суміш, 3 – випромінювач енергії, 4 – арматурний каркас, 17 – пневморозчинонагнітач, 18 – генератор імпульсних струмів.

Перспективним методом влаштування буроін'єкційних паль є технологія, що отримала назву «буроін'єкційні палі з контрольованим розширенням». Палі містить перфоровану трубу-ін'єктор, повністю розташовану в полімерній еластичній оболонці та герметично з'єднану з нею на початку. Влаштування палі передбачає виконання таких основних операцій: буріння свердловини діаметром 250-350 мм із витяганням ґрунту, установлення труби-ін'єктора,

влаштування тампонажної пробки на рівні гирла та опресовування свердловини регульованим тиском. У результаті нагнітання розчину в оболонку відбувається симетричне розширення стінок свердловини за рахунок розтягування полімерної оболонки. Труба-ін'єктор залишається в тілі палі як армувальний елемент. Конструктивне виконання буроін'єкційної палі забезпечує заповнення під тиском розчином усього столу палі в межах герметичної оболонки. На рис. 5 представлено основні етапи виконання робіт із влаштування буроін'єкційних палей із контрольованим розширенням.

Дана технологія має широкий спектр застосування і можлива до використання як під час нового будівництва, так і під час реконструкції або посилення фундаментів наявних будівель і споруд.

Всесвітньо відомим прототипом буроін'єкційної палі з контрольованим розширенням є палі Soilex. У конструктивному виконанні цей тип палей представляє собою ін'єкційну трубу і металеву оболонку, що розширюється, закріплену на її нижньому кінці.

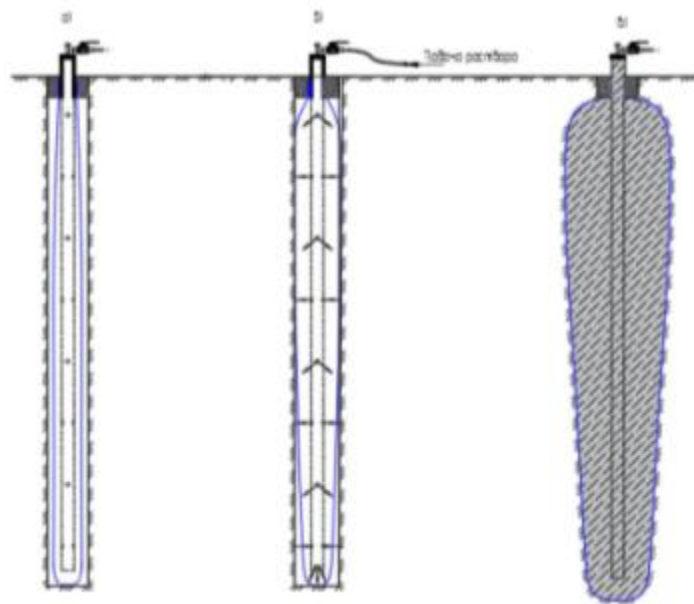


Рисунок 5. – Буроін'єкційна паля з контрольованим розширенням.

Оболонку, що розширюється, виготовляють із металевих листів, які під час занурення ін'єктора в попередньо пробурену свердловину складають у пачку. Під дією тиску ін'єкції, який, як правило, становить до 3 МПа, металева оболонка розкривається в ґрунті і розширюється, утворюючи еліптичний

наконечник палі із задалегідь відомою площею перерізу. У міру розкриття оболонки формується розширення і відбувається ущільнення ґрунту навколо основи палі, що надає їй підвищеної несучої здатності, внаслідок чого можливо скорочувати довжину палей. Основним недоліком є складність конструкції оболонки, що розширюється, і висока витрата металу, а також можливість кородування металеві оболонки, що розширюється, у водонасичених ґрунтах. На рис. 6 представлено технологічну схему виготовлення буроін'єкційних палей Soilex.

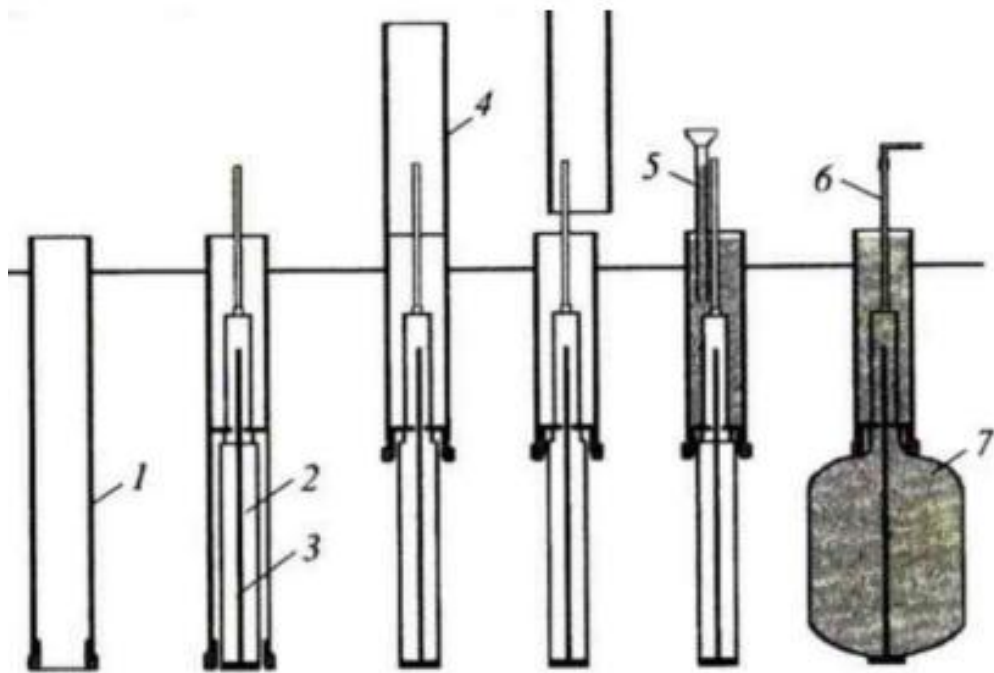


Рисунок 6 – Буроін'єкційна паля з контрольованим розширенням Soilex:

1, 4 – обсадна труба, 2 – оболонка, що розширюється, 3 – сталевий стрижень,
5 – бетонолітна труба, 6 – ін'єкційна трубка, 7 – розширення.

Розглянуті вище види буроін'єкційних палей мають свої переваги, недоліки і відмінні риси, які визначають вибір технології в конкретних інженерно-геологічних, кліматичних та інших умовах. Серед загальних недоліків слід зазначити підвищену питому вартість буроін'єкційних палей у зв'язку з високою металоємністю через втрату бурового сердечника, який у деяких випадках виконується з дорогої високолегованої сталі. Також варто зазначити, що в разі використання промивного розчину (палі Titan, Tubex, «Атлант» тощо) під час буріння свердловини буває доволі складно оцінити момент, коли промивний

розчин буде повністю витіснено, а свердловина стане заповнена робочим розчином. У разі недотримання цієї умови частина стовбура палі може містити рясне включення розмелених частинок ґрунту (бурового шламу), що сприяє зниженню міцності цементного каменю і може призвести до порушення суцільності перетину палі за проєктних навантажень.

8.7.2 Особливості роботи буроін'єкційних паль під навантаженням і взаємодія паль з навколишнім ґрунтом

Процес буріння свердловини і подальшого нагнітання в неї формувального розчину (зокрема зі створенням у стовбурі надлишкового тиску опресовування) призводять до зміни фізико-механічних характеристик ґрунту, що оточує палю. Причому сутність і характер цих змін відрізняються від тих, що відбуваються під час влаштування традиційних типів паль, що значно впливає на характер роботи буроін'єкційних паль під час їхнього навантаження і на характер їхньої взаємодії з навколишнім ґрунтом. Саме характер зміни фізико-механічних показників навколосвайного масиву ґрунту і напружено-деформованого стану визначає їхню несучу здатність. Таким чином, одним із ключових моментів під час проєктування буроін'єкційних є вивчення та виявлення залежностей, які відбуваються в ґрунті під час їхнього влаштування.

Переважаючою більшістю як вітчизняних, так і зарубіжних дослідників буроін'єкційні палі прийнято відносити до висячих паль. Внаслідок значної довжини буроін'єкційних паль і їхньої високої гнучкості (відношення довжини палі до її діаметру може становити 100 і більше одиниць) вони працюють переважно завдяки тертю і лише малою мірою – за рахунок лобового опору.

Тому деякими авторами пропонується під час визначення несучої здатності буроін'єкційних паль опір за вістрям не враховувати, особливо, якщо в процесі буріння не відбувається зачищення забою свердловини від бурового шламу.

Однак, дослідження показують, що навіть у разі обпирання буроін'єкційних паль на стисливі ґрунти їхня п'ята може робити суттєвий внесок у величину загальної несучої здатності (у деяких випадках несуча

здатність за вістрям може сягати 50% від величини загальної несучої здатності), а осідання паль при цьому бути мінімальним.

Дослідження показали, що в разі обпирання буроін'єкційних паль у шар м'яко-плиннопластичної глини їхня несуча здатність на вдавнення завдяки включенню в роботу п'яти палі вдвічі вища, ніж у разі висмикування, і що до 40% навантаження сприймається саме вістрям.

Подібні результати було також отримано в роботі вчених, які, використовуючи тензометричний метод оцінювання розподілу зусиль по стовбуру буроін'єкційних паль, встановили, що внесок п'яти палі в загальну величину несучої здатності може становити 25-50% залежно від величини навантаження і ступеня її наближення до критичного значення.

Аналізуючи характер роботи буроін'єкційних паль було встановлено, що під час обпирання на шар піску щільного і середньої щільності, а також на глинисті ґрунти твердої-тугопластичної консистенції.

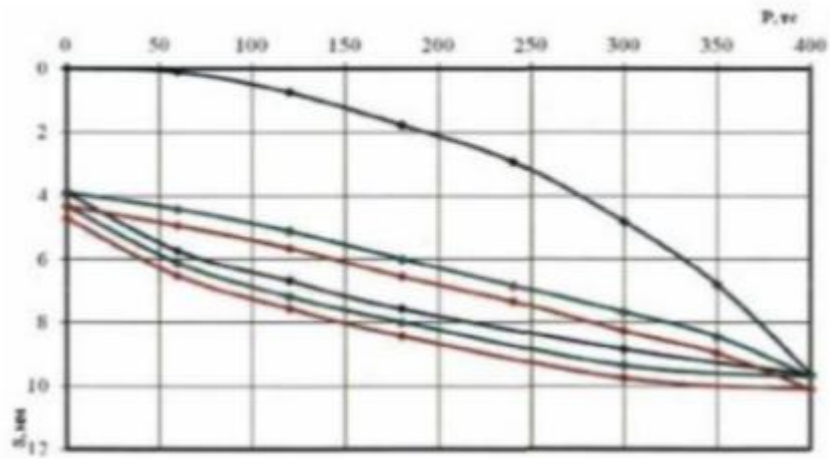
Характер їхньої роботи практично відповідає роботі паль-стійок і висячих паль, що мають обпирання на малостисливі шари ґрунту, для яких залежність «навантаження – осідання» має шматочно-лінійний характер.

Осідання на кожному ступені навантаження незначні й відбувається швидко їхнє загасання, а частка пружних і пластичних деформацій приблизно дорівнюють.

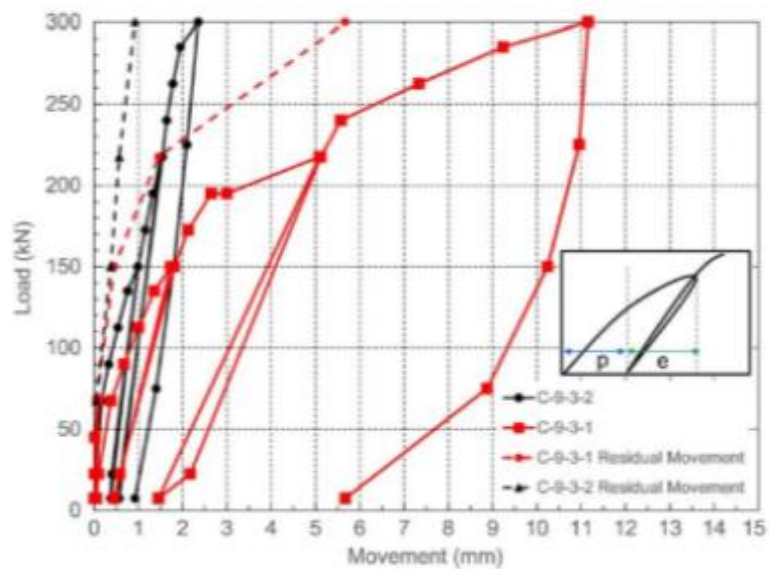
На рис. 7 наведено графіки роботи буроін'єкційних паль під час дії статичного вдавлювального навантаження, які мають обпирання вістря в шари стисливого ґрунту.

Таким чином, можна зробити висновок, що під час проектування буроін'єкційних паль не можна недовраховувати їхню опорну здатність за вістрям, адже її внесок у формування загальної опорної здатності може бути вельми істотним.

В іншому разі можна не до кінця використати резерви несучої здатності таких паль, що зрештою призводить до істотного подорожчання проєкту загалом.



а



б

Рисунок 7. – Графік залежності «навантаження-осадка» для буроін'єкційних палей: а – типу CFA, спирання в шар супіску пластичного ($E = 10,1$ МПа); б – типу «Titan», спирання в шар піску грубозернистого ($E \approx 20$ МПа).

На жаль, на сьогодні основний нормативний документ із проектування палевих фундаментів практично не враховує цих особливостей.

Так, коефіцієнт умови роботи під п'ятою палі γ_{cR} дорівнює 1,0 для всіх способів влаштування буроін'єкційних палей, що фактично унеможливорює збільшення початкового діаметра палі на рівні вістря і ущільнення ґрунту основи.

Виняток лише становлять палі-РІТ, для яких цей коефіцієнт становить 1,3.

Сама ж величина розрахункового опору R під нижнім кінцем палі, у разі

якщо обпирання відбувається на великоуламковий і піщаний ґрунт, визначається за формулою і залежить від початкового діаметра палі, початкових значень питомої ваги ґрунту і розрахункового значення кута внутрішнього тертя в основі буроін'єкційної палі, причому значення кута внутрішнього тертя занижується на 10%. У разі ж, якщо під вістрям палі залягають глинисті ґрунти, то визначення розрахункового опору R здійснюється за табличними даними залежно від показника плинності ґрунту. Слід зазначити, що для глинистих ґрунтів із показником плинності понад 0,6 величина розрахункового опору не наводиться, отже, робота нижнього кінця палі в таких ґрунтах не враховується. Аналогічна ситуація спостерігається для буроін'єкційних паль, що мають показник плинності понад 0,4 і глибину влаштування понад 20 м.

Відповідно визначення розрахункового опору за вимогами нормативу не тільки не дає змоги врахувати зміцнення ґрунту в основі палі, а й свідомо призводить до заниження несучої здатності.

Аналогічна ситуація спостерігається під час визначення несучої здатності палі за бічною поверхнею: коефіцієнт умови роботи γ_{cf} становить 0,8-0,9 для всіх способів влаштування буроін'єкційних паль і 1,1-1,3 для паль-РІТ. Крім іншого, є примітка, що під час розрахунку несучої здатності буроін'єкційних паль за бічною поверхнею її периметр потрібно брати рівним початковому периметру свердловини. Саме значення опору по бічній поверхні визначається також за табличними даними залежно від виду ґрунту.

Таким чином, очевидно, що чинний нормативний документ, який регламентує розрахунок буроін'єкційних паль, не враховує технологічних особливостей їхнього влаштування і пов'язаних із цим змін характеристик навколосвайного масиву ґрунту.

Частково зазначені недоліки враховано в іншому нормативному документі, який дає змогу визначати граничний опір висмикуванню буроін'єкційних паль із буровою колоною, що втрачається. Відповідно до згаданого нормативу під час обчислення опору ґрунту бічною поверхнею враховується фактичний діаметр цементного тіла буроін'єкційної палі, а не

первісний діаметр свердловини, шляхом введення коефіцієнта k_d :

$$D_k = d_{скв} \cdot k_d \quad (1)$$

Величина коефіцієнта k_d залежить від типу ґрунту і перебуває в інтервалі від 1,0 (для скельних типів ґрунтів) до 2,0 (для гравелистого ґрунту).

Також додатково враховується підвищений опір ґрунту по бічній поверхні цементного тіла анкера q_{sk} , кПа, який залежить від типу ґрунту, що оточує палю: для скельного ґрунту опір по бічній поверхні максимальний і становить 250 кПа, а для глинистого ґрунту мінімальний – 100 кПа. Зазначені значення опору ґрунту бічною поверхнею істотно перевершують значення, представлені в нормативі, де опір 100 кПа враховується в розрахунку тільки за глибини занурення палі понад 35 м у глинисті ґрунти з показником плинності не більше 0,2. Для інших випадків значення опору ґрунту по бічній поверхні виявляється значно нижчим.

Недоліком зазначеної методики визначення опору ґрунту бічною поверхнею є відсутність прив'язки коефіцієнта k_d і опору ґрунту q_{sk} до глибини залягання шару ґрунту і надлишкового тиску, за якого здійснювали опресовування палі. Очевидно, що чим глибше розташовується переріз стовбура буроін'єкційної палі, тим більшим є природний тиск ґрунту, що обтискає, і тим меншим є збільшення початкового діаметра свердловини.

Для обчислення опору ґрунту бічною поверхнею буроін'єкційних паль використовують кореляційні залежності, які для піщаних ґрунтів залежать від коефіцієнта пористості ґрунту, а для глинистих ґрунтів – від вологості. Вони дають змогу визначати опір ґрунту боковою поверхнею паль, які влаштовують з опресовуванням надлишковим тиском (із використанням тампонажних обойм на рівні оголовка) і які влаштовують без опресовування. Відповідно до даних кореляційних залежностей опір ґрунту по бічній поверхні з використанням тампонажних обойм і без них можуть відрізнятися для піщаних ґрунтів до 60%, а для глинистих – до 25%.

Також опір ґрунту по бічній поверхні буроін'єкційних паль може визначатися відповідно до табличних даних залежно від фізичних характеристик ґрунту і глибини його розташування, але в цьому разі

використовуються підвищені коефіцієнти умови роботи по бічній поверхні γ_{cf} , які враховують поліпшення характеристик навколопального ґрунту. Наприклад, для буроін'єкційних паль, що влаштовуються без опресовування, $\gamma_{cf} = 1,1$ для пісків і $\gamma_{cf} = 1,0$ для глинистих ґрунтів, тоді як для паль, які влаштовують з одноразовим опресовуванням надлишковим тиском у межах 200-500 кПа, значення цього коефіцієнта для пісків становить 1,4, для суглинків – 1,2, для глин – 1,1.

Слід зазначити, що норматив містить дані про значення опору ґрунту по бічній поверхні паль і для низки специфічних ґрунтів – насипних, намивних, моренних ґрунтів тощо, що особливо актуально в тому разі, якщо буроін'єкційні палі прорізають велику товщу техногенних ґрунтів.

Під час проєктування буроін'єкційних паль відповідно до нормативу враховується фактичний діаметр стовбура палі, що визначається аналітично і залежить від водоцементного відношення, об'єму закачаної суміші, первісного діаметра свердловини. Однак, використання формули з визначення діаметра палі не враховує тип навколишнього ґрунту, глибину розташування шару, а також тиск, за якого здійснювали опресовування, що може суттєво вплинути на результати його визначення. Кореляційні залежності щодо визначення опору по бічній поверхні буроін'єкційних паль також не враховують тиску і тривалості опресовування, а використання даних залежностей для глинистих ґрунтів із вологістю понад 18% і за коефіцієнта пористості понад 0,35 не допускається.

Під час вивчення взаємодії буроін'єкційних паль із навколишнім ґрунтом і зміни фізико-механічних характеристик ґрунту виокремлюють чотири стадії, які відбуваються в навколишньому ґрунті під час влаштування буроін'єкційних паль.

На першій стадії тиск опресовування менший за тиск обтиску ґрунту і тільки починає зростати, внаслідок чого розширення стінок свердловини та ущільнення ґрунту не відбувається.

Перша стадія досить швидко змінюється другою стадією, на якій тиск опресовування перевершує тиск обтискання навколишнього ґрунту, що призводить до збільшення первісного діаметра свердловини і підвищення

щільності ґрунту в контактній зоні. У міру віддалення від стінок свердловини щільність ґрунту зменшується до початкового значення.

Подальша стадія характеризується триваючим розширенням свердловини і ущільненням ґрунту в контактній зоні до граничного значення.

Подальша дія тиску опресування на стінки свердловини призводить до збільшення товщини контактної зони ґрунту, в якому формується максимально можлива щільність (четверта стадія).

У міру віддалення від свердловини щільність ґрунту також прагне повернутися до вихідного показника. На рис. 8 схематично показано стадії формування зони ущільнення в контактному шарі ґрунту.

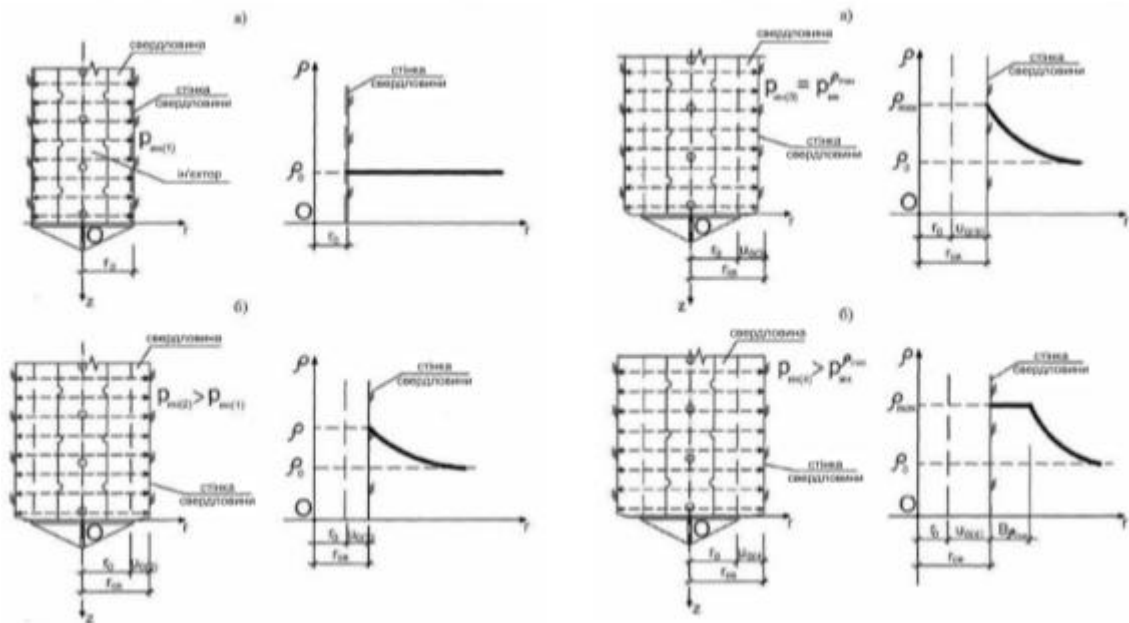


Рисунок 8 – Стадії формування зони ущільнення ґрунту в контактному шарі.

Було запропоновано покращення фізико-механічних характеристик ґрунту під час влаштування буроін'єкційних паль пропонується враховувати шляхом використання підвищувальних коефіцієнтів умов роботи ґрунту γ_{cR} та γ_{cf} . У результаті автором було отримано значення коефіцієнтів γ_{cf} у межах 1,04 - 1,5 для різних видів ґрунтів. Так, для суглинку за $0,75 < I_L \leq 1$ значення цього коефіцієнта рекомендується приймати 1,05 д. од., а для супіску за $I_L > 0-1,25$. Коефіцієнт умови роботи по п'яті палі запропоновано визначати за такою залежністю:

$$\gamma_{cR} = -0,232 \ln(q_{60}) + 2,6346, \quad (2)$$

де $q_{\text{вд}}$ – опір ґрунту під нижнім кінцем ін'єктора під час його вдавнення, кПа.

Також було запропоновано підвищувальні коефіцієнти, що враховують поліпшення характеристик ґрунту контактної шару в результаті формування буроін'єкційних паль:

$$c_{\text{уц}} = K_c \cdot c \text{ та } \varphi_{\text{уц}} = K_\varphi \cdot \varphi \quad (3)$$

Значення підвищувальних коефіцієнтів подано в табл. 2.

Таблиця 2 – Значення підвищувальних коефіцієнтів K_c і K_φ .

	Суглинки и глины		Супеси
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	$I_L > 0,75$	$I_L > 0$
K_c	1,02 – 1,06	1,01 – 1,03	1,04 – 1,07
K_φ	1,20 – 1,35	1,05 – 1,20	1,05 – 1,15

Комплексні дослідження щодо зміни напружено-деформованого стану і природних характеристик навколосвайного ґрунту після влаштування буроін'єкційних паль, які виконують за методом високонапірної ін'єкції, було проведено на основі аналізу численних польових і лабораторних експериментів. Було встановлено, що в разі впливу на масив ґрунту (суглинок тугопластичної та м'якопластичної консистенції) тиском 50 кПа вологість ґрунту в контактному шарі зменшується в середньому до 30%, а в разі ущільнення тиском 100 кПа вологість зменшується на 20-25%.

Було показано, що в разі впливу більш високим тиском опресовування (до 800 кПа) радіальні напруження і переміщення в масиві ґрунту розвиваються в межах зони 5-6 d . Також було запропоновано враховувати поліпшення фізико-механічних характеристик глинистих ґрунтів шляхом введення підвищених коефіцієнтів умов роботи ґрунту γ_{cR} та $\gamma_{c\varphi}$, які залежать від тиску опресовування та консистенції ґрунту та за умови $0 < I_L \leq 1,1$ змінюються в межах 1,8-0,8 та 0,9-1,6 відповідно.

Під час випробувань модельних і натурних буроін'єкційних паль із контрольованим розширенням було встановлено, що в суглинку тугопластичної та м'якопластичної консистенції під час створення розширювань вертикальні переміщення залежно від кількості розчину, який нагнітають у склянку-мембрану, поширюються на відстань 0,7-1,3 d , а в горизонтальному напрямі – на

відстань $1,5 d$ від стінки ін'єктора (d – діаметр сформованого розширення). Щільність ґрунту в зазначеній ділянці розширення збільшується на 20-25%, а вологість знижується до 30%, модуль деформації збільшується до 67%, тоді як уздовж стовбура буроін'єкційних паль зміна зазначених характеристик становить 14-21%, 34% і 22-35%.

Таким чином, слід зазначити, що на сьогоднішній день як у вітчизняних, так і в зарубіжних джерелах не існує універсального способу оцінювання характеру зміни характеристик навколопального масиву ґрунту, який дав би змогу достовірно визначати сили тертя ґрунту по бічній поверхні буроін'єкційних паль.

Очевидно, що наявні методи оцінки та прогнозування цієї величини безпосередньо залежать від технології виконання та інженерно-геологічних умов, тому для коректного розрахунку потрібне уточнення або виявлення зазначених залежностей для кожної конкретної технології з обов'язковою прив'язкою до геологічної будови.

Також не можна не враховувати несучу здатність таких паль за п'ятою, оскільки в результаті опресування п'ята палі може сприймати до 50% навантаження.

На основі проведеного аналізу наявних технологій влаштування буроін'єкційних паль, їхніх особливостей, досвіду застосування, а також підходів до проектування встановлено наступне:

1. На сьогодні існує велике розмаїття буроін'єкційних технологій влаштування паль, цей напрямок продовжує постійно вдосконалюватися і розвиватися, що сприяє появі нових способів влаштування буроін'єкційних паль, які часто розробляють під конкретні інженерно-геологічні умови. Проте під час влаштування буроін'єкційних паль можна виокремити дві основні технологічні операції: буріння свердловини потрібної довжини та її заповнення формувальним розчином, як правило, під надлишковим тиском опресування.

2. Важливою складовою влаштування буроін'єкційних паль є контроль їхньої якості: суцільності перерізу, забезпечення потрібного діаметра палі по всій довжині та повного заповнення свердловини формувальним (робочим)

розчином. Загальний для всіх технологій контроль охоплює регулювання швидкості буріння (занурення бурових штанг у ґрунт), вимір питомої ваги формувального розчину, що нагнітається в свердловину, і відбір із подальшим випробуванням контрольних зразків розчину. Однак, під час буріння свердловини буває доволі складно оцінити момент, коли промивний розчин буде повністю витіснено і свердловина стане заповнена формувальним (робочим) розчином. В іншому випадку частина стовбура палі може містити рясне включення бурового шламу.

3. Під час проектування висячих буроін'єкційних паль традиційним вважається підхід, який не враховує внесок вістря в загальну несучу здатність. Однак, останнім часом багатьма дослідниками наголошується, що не можна недовраховувати несучу здатність за п'ятою таких паль, оскільки в низці випадків вона може досягати 50%. В іншому разі можна не до кінця використати резерви несучої здатності, що в кінцевому підсумку призведе до подорожчання проєкту загалом.

4. Існуючі розрахункові методи визначення несучої здатності буроін'єкційних паль зазвичай розроблені для конкретної технології влаштування і враховують її специфічні особливості. Більшість розрахункових методів використовують табличні дані опору ґрунту по бічній поверхні, отримані на основі обробки статичних випробувань. Здебільшого використовувані значення не враховують глибину залягання шару і надлишкового тиску опресовування, під яким виконувалося формування стовбура палі. Після влаштування буроін'єкційних паль потрібне проведення статичних випробувань.

5. Імовірність втрати стійкості стовбура довгих буроін'єкційних паль у ґрунті вкрай мала і розрахунком може не враховуватися. Оптимальним кутом нахилу буроін'єкційних паль від вертикалі є кут у межах 10-15°, при цьому необхідно додатково армувати верхню зону гирла на глибину 12-15d.

8.7.3 Характер та особливості взаємодії бурюін'єкційних паль з ґрунтовою основою при впливі надлишковим тиском опресування

Знаючи геометричні параметри бурюін'єкційних паль та величину граничного навантаження, визначено фактичні значення опору ґрунту по бічній поверхні залежно від глибини пристрою та надлишкового тиску опресування (рис. 9).

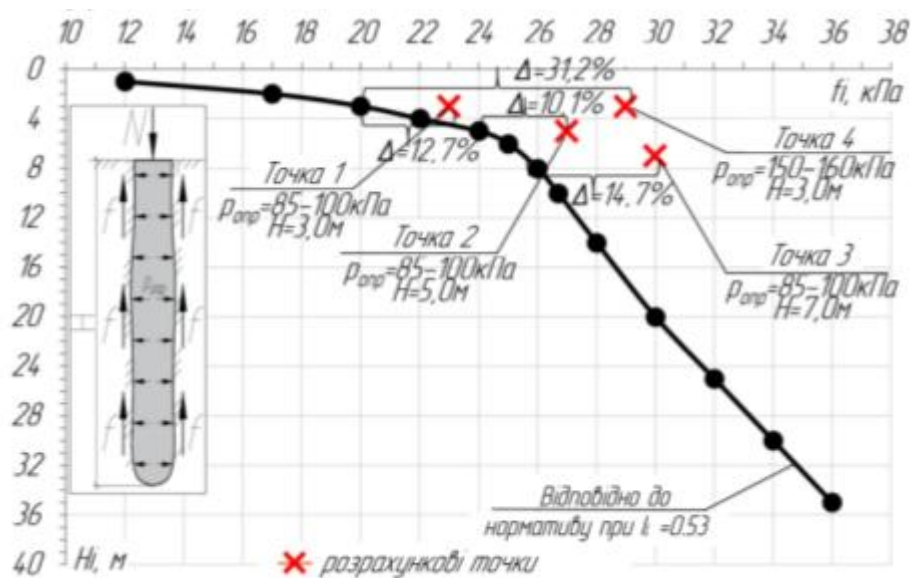


Рисунок 9 – Зміна опору ґрунту по бічній поверхні бурюін'єкційних паль залежно від глибини влаштування (H) і тиску опресування (p_{opr}) для суглинку за $I_L = 0,53$.

Встановлено, що величина фактичного опору ґрунту по бічній поверхні бурюін'єкційних паль може наполовину відрізнятись від нормативної величини: при $p_{opr} = 150-160$ кПа на умовній глибині 3 м опір по бічній поверхні становив 29 кПа при нормативному 20 кПа.

Виявлено, що на величину опору ґрунту по бічній поверхні бурюін'єкційних паль при $I_L = const$ впливає як глибина, так і величина тиску опресування.

Аналізуючи графіки опору ґрунту по бічній поверхні залежно від глибини та показника плинності, побудовані за даними нормативу, можна виділити нелінійну (до глибини 6 м) та умовно лінійну (з глибини 6 м) ділянки.

Напруження p_2 визначається з розгляду напружено-деформований стану ґрунтового циліндра з внутрішнім діаметром $2r_c$, рівним діаметру палі, і

зовнішнім діаметром $2r_3 = 2kr_c$ (де $k = 3..6$ -коефіцієнт впливу). Розрахункова схема представлена на рис. 10, а.

Рішення за вказаною схемою відоме як «рішення Ляме» у переміщеннях. В силу технологічних особливостей пристрою бурін'єкційних паль на першому етапі формується свердловина діаметром $2r_0$, при цьому ґрунт розбурюється, і буровий шлам видаляється зі свердловини.

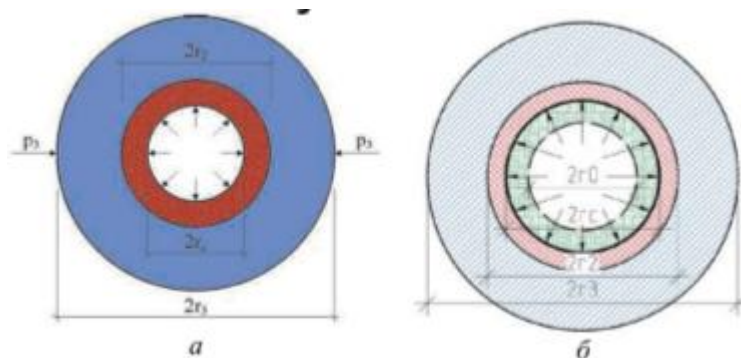


Рисунок 10 – Розрахункова схема до визначення напружено-деформованого стану навколо палі: а – для забивної палі; б – для бурін'єкційних паль.

З другого краю етапі відбувається нагнітання робочого розчину під надмірним тиском, що сприяє формуванню остаточного діаметру палі $2r_c$. Діаметр $2r_2$ формується в результаті збільшення діаметра свердловини за рахунок пружного віджимання ґрунту. Перетворена для бурін'єкційних паль розрахункова схема представлена на рис. 10, б.

Алгоритм визначення осідання подано на рис. 11. На рис. 12 представлені відповідні значення амплітуди (A) та показника ступеня (α) статечної функції залежно від показника плинності I_L для нелінійної ділянки.

За даними методиками був проведений розрахунок згинальних моментів і поперечних сил по довжині палі для двох типів ґрунтових умов на дію одиничного моменту M :

– однорідний масив ґрунту, представлений текучепластичними глинами/суглинками

– однорідний масив ґрунту, представлений твердими глинами/суглинками.

Графічна інтерпретація набутих значень наведена на рис. 13-14.

Для оцінки впливу на результати моделювання буроін'єкційних паль виду кінцево-елементної сітки та її розміру було проведено серію чисельних експериментів та їх зіставлення з результатами чисельних розрахунків ін'єкційної палі С-12. Довжина палі С-12 склала $l = 4,7$ м, початковий діаметр $d_0 = 0,188$ м, паля виконувалася зі створенням тиску опресування $p_{opr} =$ до 300 кПа.

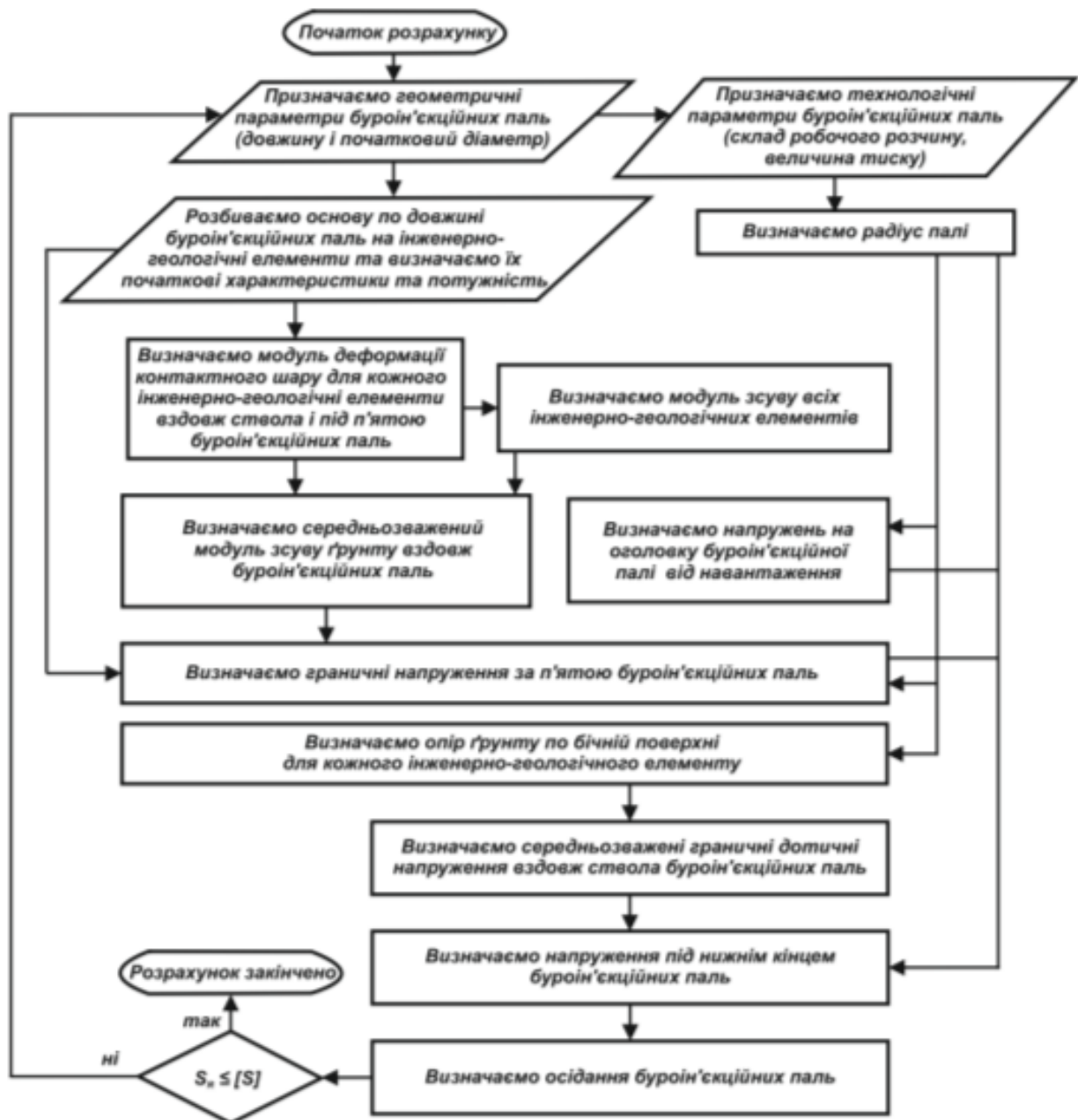


Рисунок 11 – Блок-схема до визначення осідань буроін'єкційних паль.

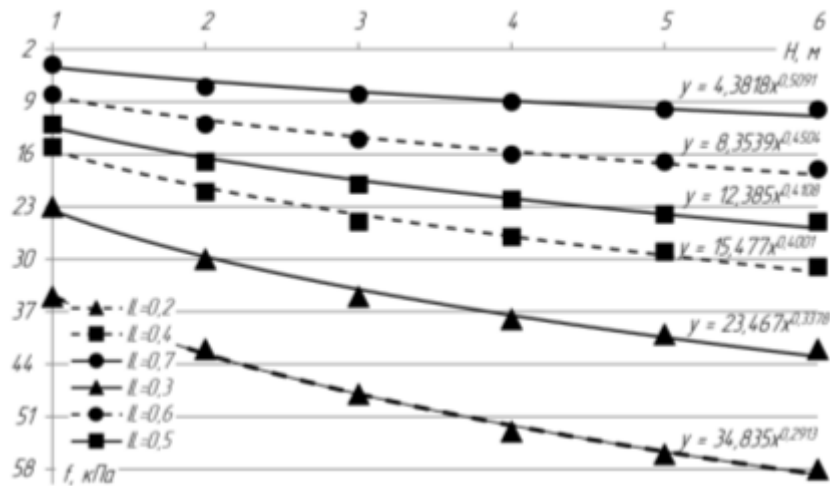


Рисунок 12 – Зміна значення амплітуди (A) і показника (α) степеневі функції залежно від залежно від показника плинності L_L

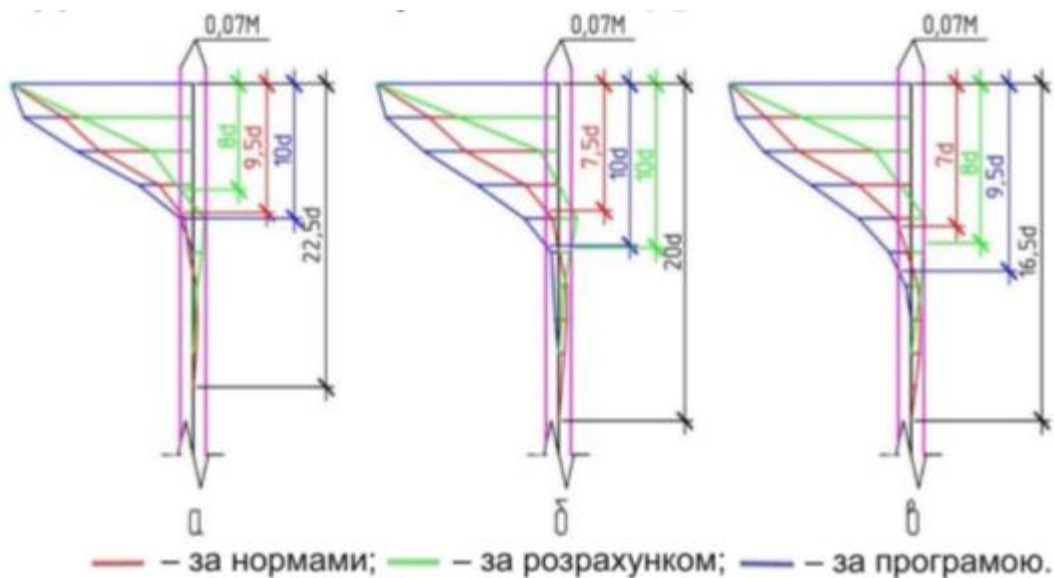


Рисунок 13 – Розподіл згинальних моментів по довжині палі при 1 типі ґрунтових умов: а – паля діаметром 0,20 м; б – паля діаметром 0,25 м; в – паля діаметром 0,30 м

Розміри розрахункової області становили 25 x 8 м ($b \times h$). Розбиття масиву ґрунту на об'ємні кінцеві елементи в кожній серії здійснювалося за допомогою Hybrid Masher (переважний тип кінцевих елементів, що формуються - гексаедри) і Default Tetra Masher (тип формуються кінцевих елементів - тетраедри). Для оцінки впливу розміру кінцево-елементної сітки на результати розрахунку створювалися дві (область навколо палі – контактна та основна область) та три (область навколо палі – контактна, перехідна область та

основна область) зони для розбиття масиву ґрунту на кінцеві елементи різного розміру (рис. 15).

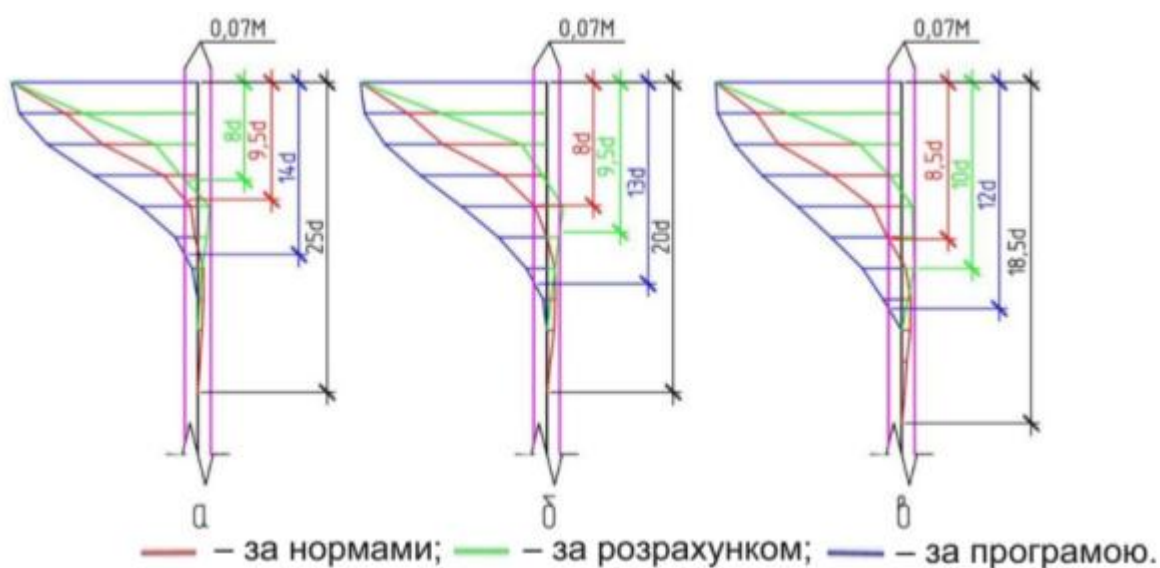


Рисунок 14 – Розподіл згинальних моментів по довжині палі при 2 типі ґрунтових умов: а – палі діаметром 0,20 м; б – палі діаметром 0,25 м; в – палі діаметром 0,30 м

Перехідна зона використовувалася для більш гладкого сполучення контактної та основної областей. При моделюванні ґрунту використовувалася ідеально пружнопластична модель з критерієм міцності Мора-Кулона та асоційованим законом пластичного перебігу (Model MC).

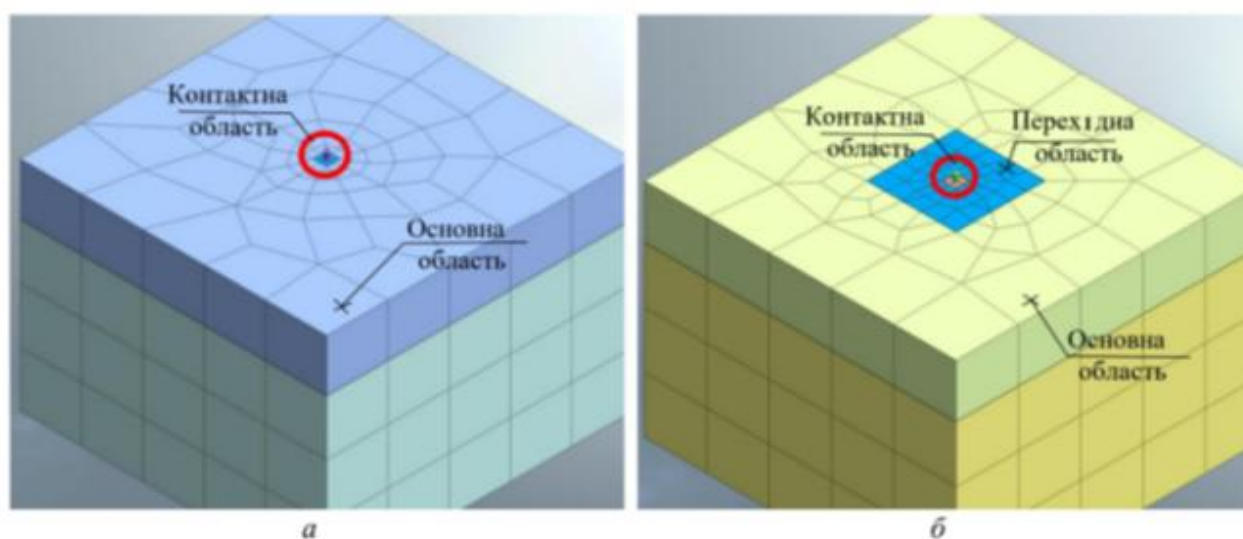


Рисунок 15 – Схема розбивки розрахункової області на зони:
а – область із двома зонами; б – область із трьома зонами

Контактна область навколо палі розбивалася на кінцеві елементи розмірами $0,5d$, $1d$, $1,5d$ та $2d$ (де d – початковий діаметр палі). Основна область ділилася на кінцеві елементи, розмір яких значно перевищує розмір сітки контактної області.

Розмір кінцевих елементів перехідної області мав проміжні значення.

На рис. 16 представлені результати чисельного моделювання.

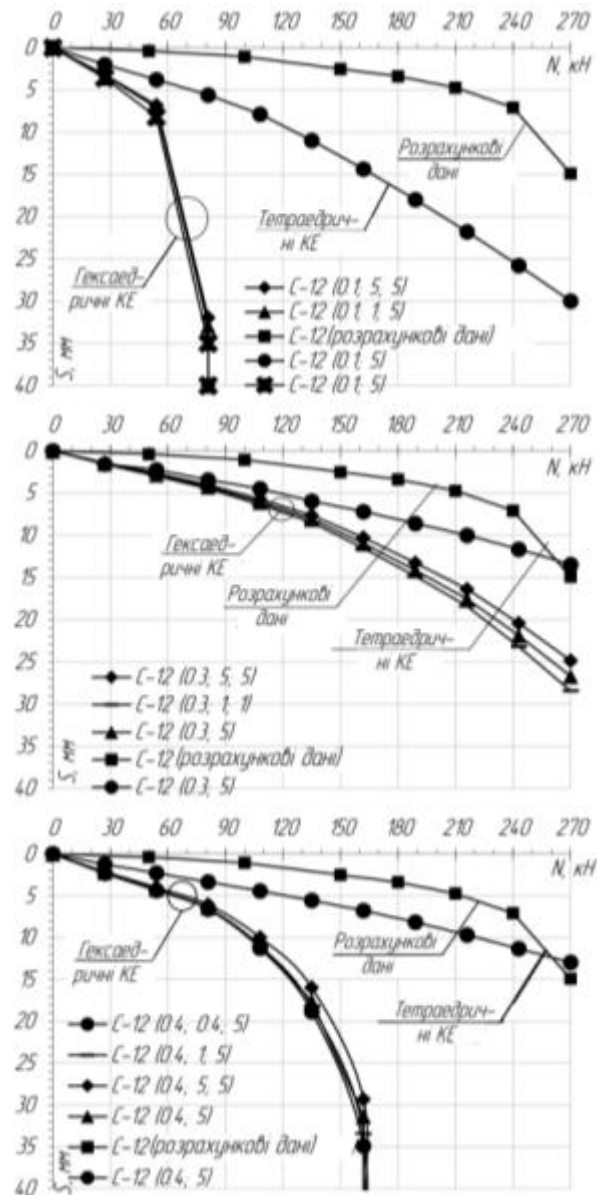


Рисунок 16 – Результати чисельного моделювання бурін'єкційної палі

В результаті обробки отриманих даних встановлено, що у разі призначення ґрунту контактної області навколо палі та основної області початкових характеристик (штрихові лінії на рис. 17), тобто. визначених за

результатами інженерногеологічних вишукувань до улаштування буроін'єкційних паль, розбіжність в осаді порівняно з даними натурних випробувань лежить у межах 65-95% при середньому значенні 80%.

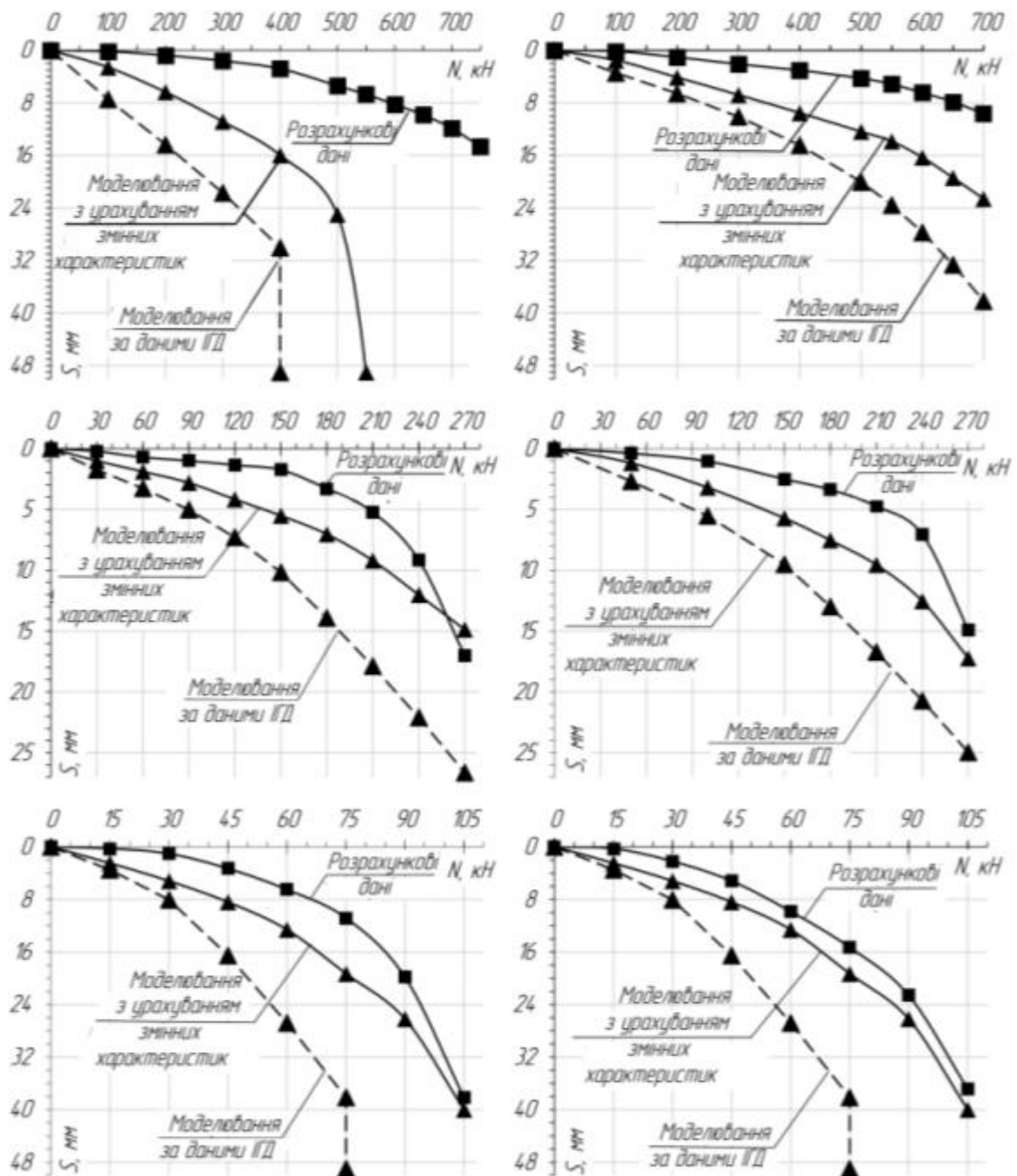


Рисунок 17 – Графіки залежності осідання від навантаження для буроін'єкційних паль за результатами чисельного моделювання

8.8 Загальні висновки

На основі виконаного дослідження можна зробити такі висновки:

1. Удосконалено технологію пристрою буроін'єкційних свай малого

діаметра щодо основ, складених дисперсними, переважно слабкими пілувато-глинистими ґрунтами.

Конструктивне рішення та технологічні особливості розглядаємого способу дозволяють виключити утворення дефектів, характерних для буроін'єкційних свай, що підвищує надійність пальового фундаменту.

2. На основі досліджень встановлено, що величина опору ґрунту по бічній поверхні буроін'єкційних паль істотно підвищується в результаті формування в ґрунті залишкових радіальних напружень, що викликають додаткове обтиснення стовбура, що чинними нормами не враховується.

Список використаних джерел:

1. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 183 с.
2. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 36 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
4. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2017. 37 с.
5. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування: ДБН В.2.6-33:2018. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2018. 37 с.
6. Будівельні матеріали. Матеріали нерудні для щелепних і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-30:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 66 с.
7. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 20 с.
8. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 35 с.
9. Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 59 с.
10. Будівельні матеріали. Плити бетонні тротуарні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-238:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 27 с.
11. Будівельні матеріали. Камені бетонні і залізобетонні бортові (ГОСТ 6665-91, MOD): ДСТУ Б В.2.7-237: 2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 55

с.

12. Будівельні матеріали. Цегла та камені силікатні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 27 с.

13. Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 33 с.

14. Будівельні матеріали. Вироби бетонні стінові дрібноштучні. Технічні умови (EN 771-3:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-7:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 52 с.

15. Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-15:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 42 с.

16. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005. Київ: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005. 76 с.

17. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 147 с.

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

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

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

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

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

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

Мінбуд України, 2006. 60 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 40 с.

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

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

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

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

53. Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. Економіка будівництва. Інвестиції та їх регулювання. Визначення ефективності інвестиційних проектів. – К.: КНУБА, 2003. – 84 с.

Додатки

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА СУСПІЛЬСТВА**



Кривий Ріг - 2024

ОСОБЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Під час будівництва фундаментів висотних будівель виникає низка особливостей, які необхідно враховувати під час проектування, зокрема великі зосереджені навантаження (до 2 МПа і більше), глибина вишукувань (до 100 м і більше) і площа фундаменту будівлі, беручи до уваги високу чутливість будівлі до крену, що спричиняється нерівномірними деформаціями фундаменту, призводять до необхідності використання в ролі основи більш міцних ґрунтів, які перебувають, зазвичай, у переущільненому стані, або скельних ґрунтів. Однак при цьому проектувальник стикається з такою проблемою: для переущільнених ґрунтів в існуючій нормативній літературі відсутні методики інтерпретації компресійних випробувань (перевідний коефіцієнт від компресійного до загального модулю деформації) і визначення механічних властивостей ґрунтів (E , c і ϕ) за результатами статичного і динамічного зондування.

Таке становище призводить до того, що наявні методики опрацювання польових і лабораторних (компресійних) випробувань не підходять для отримання характеристик ґрунту під час будівництва висотних будівель. Слід зазначити, що перераховані вище польові та лабораторні дослідження становлять 90 % усіх виконуваних нині випробувань.

Особлива роль має відводитися трьохосовим (наприклад, стабілометричним) випробуванням. Західний досвід проведення інженерно-геологічних вишукувань під час будівництва висотних будівель вказує на необхідність використання стабілометрів для визначення міцнісних і деформаційних характеристик ґрунту. При цьому, беручи до уваги, що зразки ґрунту доводиться відбирати з великих глибин (до 100 м і більше), що перебувають під тиском 1-2 МПа, зазначимо, що важливу роль відіграють грамотний відбір і збереження зразка ґрунту, а також моделювання його природного напруженого стану. Для збереження зразка ґрунту слід під час відбору використовувати такі ґрунтоноси, які відбирають зразки одразу в гільзи, що використовуються для компресійних і стабілометричних випробувань, які забезпечені датчиками порового і загального тисків і проводять герметизацію зразка в момент відбору. У разі якщо в процесі відбору зразка ґрунту використовується описуваний вище ґрунтонос, то початковий напружений стан у стабілометрі має створюватися за отриманими значеннями напружень.

Лабораторні дослідження ґрунтів мають моделювати роботу ґрунту в основі висотної будівлі в умовах напружено-деформованого стану (НДС), що змінюється. Зокрема, випробування ґрунту в компресійних приладах і приладах тривісного стиснення необхідно проводити з урахуванням НДС ґрунтового масиву в діапазоні напружень, що діють в основі будівлі, і передбачати реконсолідацію зразків ґрунту, визначення його структурної міцності на стиснення, тиск передущільнення та врахування історії навантаження об'єму ґрунту в натурі. Програма випробувань повинна включати визначення характеристик пружної деформованості (модуля пружності та коефіцієнта Пуассона), визначених за графіками розвантаження зразків, а також структурної міцності ґрунту на тиск, яка визначається за початковим переломом кривої стиснення згідно з нормативом.

Визначення деформаційних характеристик слід здійснювати на основі комплексу лабораторних досліджень, що включають одночасно компресійні та стабілометричні випробування, а також польових досліджень, що включають випробування штампом або пресіометром. Основними випробуваннями слід вважати стабілометричні та штампові. У разі випробування міцних ґрунтів на великій глибині модуль деформації слід приймати за пресіометричними випробуваннями із введенням коефіцієнта переходу до штампових випробувань з урахуванням коефіцієнта анізотропії (за її наявності), який визначається шляхом проведення паралельних випробувань (визначення модуля деформації E) зразків ґрунту, вирізаних у вертикальному й горизонтальному напрямках, у компресійних приладах, тому що більшість ґрунтів, які є основою фундаментів висотних будівель, унаслідок свого генезису як осадові породи мають яскраво виражену анізотропію у вертикальному та горизонтальному напрямках.

Доповідь присвячена питанню інженерно-геологічних вишукувань висотних будівель.

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук., проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
Є.В. ПОЗНЯК, Р.М. ОНОПРІЙЧУК, О.В. ЛОЗІЦЬКИЙ, С.В. ТЕРТІЛОВА, магістранти
Криворізький національний університет

ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Вибір конструкції фундаментів залежить від фізико-механічних характеристик і характеру нашарування ґрунтів основи і навантажень, що передаються на них, форми і розмірів висотного будинку, розмірів будівельного майданчика, наявності навколишніх будинків, тунелів (метро) і підземних комунікацій тощо.

Як фундаменти на природній основі, беручи до уваги високі навантаження, що передаються на фундамент, зазначимо, що в усьому світі в основному застосовується суцільна монолітна залізобетонна плита. За відповідного розрахункового обґрунтування не виключено застосування стовпчастих або стрічкових фундаментів. Монолітну залізобетонну фундаментну плиту застосовують зазвичай за тиску на підшві фундаменту до 0,6 МПа (будівля заввишки до 100-120 м) і ґрунтів основи, представлених пісками (крім пілуватих і пухких) або переуцільнених глинистих ґрунтів, зокрема таких, що зазнали впливу льодовиків, а також у разі розташування в основі фундаменту скельних ґрунтів. Залежно від інженерно-геологічних умов, величини і схеми прикладання навантаження товщина фундаментної плити може становити 1,0-2,5 м і більше. Для зменшення висоти фундаментної плити в місцях дії максимальних поздовжніх і поперечних сил, а також моментів вигину застосовують ребра жорсткості, що розташовуються, як правило, по осях будівлі або розширення в зоні розташування колон.

Фундаменти глибокого закладення поділяються на фундаменти, що виготовляються як без, так і з виїмкою ґрунту. Без виїмки ґрунту – палі забивні та набивні. Стандартні забивні і задавлювані палі перерізом 300×300 і 350×350 з огляду на обмежену несучу здатність по стовбуру, як правило, застосовують за умови тиску по підшві фундаменту до 1 МПа, що приблизно відповідає будівлі заввишки до 200 м. В іншому разі необхідно виконувати фундаменти з виїмкою ґрунту – палі буронабивні або зі сталевих труб, барети, кесони, збільшувати площу підшви фундаменту, створюючи консолі. Найчастіше застосовуванним фундаментом глибокого закладення є буронабивні палі, які можуть бути виконані практично в будь-яких ґрунтових умовах діаметром до 2 м і більше.

Опускні колодязі (кесони) застосовують у випадках, коли ґрунт важко піддається проходці під час буріння, потрібно передати надвисокі навантаження на велику глибину і необхідна висока швидкість виконання будівельно-монтажних робіт. Вони виготовляються в основному двох типорозмірів діаметром 3 і 5 м, довжиною до 50 м і більше.

Пальово-плитний фундамент (ППФ) передбачає включення в роботу як паль, так і плити. Він застосовується у випадках, коли ґрунт під підшовою фундаменту може включитися в роботу і сприйняти частину навантаження. Даний тип фундаментів ефективний при виникненні крену будівлі у випадках, якщо на фундамент діють нерівномірно прикладені навантаження або фундамент під висотну частину не розділений осадовим швом від решти, як правило, підземної частини будівлі, а також для зниження впливу нового будівництва на існуючі будівлі та споруди. Загалом така конструкція фундаменту є найефективнішою під час будівництва так улюблених сучасними архітекторами багатофункціональних комплексів, що складаються з висотних частин, об'єднаних єдиним стилобатом.

Під час проектування ППФ доводиться враховувати взаємодію між ґрунтом основи, палями і ростверком (плитою). Порівняно з традиційними методами розрахунок і проектування ППФ вимагає застосування складнішої моделі взаємодії між основою і спорудою.

На основі накопиченого досвіду нині вироблено такі положення для проектування ППФ: застосовувати кілька довгих паль замість великої кількості коротких; палі розташовувати в зоні дії навантаження; під час розрахунку несучої здатності паль за матеріалом і їхнього конструювання слід враховувати перевантаженість кутових і периметральних паль щодо центральних; заходи щодо збереження природного стану ґрунту під плитою мають бути складовою частиною проекту; між плитною частиною ростверку і палями виконувати зазор, який після включення фундаментної плити в роботу замонолічується.

Доповідь присвячена питанню вибору конструкції фундаментів висотних будівель.

Національний університет
водного господарства та
природокористування



СЕРТИФІКАТ

учасника IV-ої Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції
«Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства»

виданий

Олександр Лозицькому

магістранту Криворізького національного університету

Голова оргкомітету Інтернет-конференції,
ректор НУВГП

Віктор МОШИНСЬКИЙ



24-26 квітня 2024 р., м. Рівне