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

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«ПРОЕКТУВАННЯ 9-ТИ ПОВЕРХОВОЇ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ З ПІДСИЛЕННЯМ ОСНОВИ БУРОІН'ЄКЦІЙНИМИ ПАЛЯМИ»

Магістрант: гр. ПЦБ-24м, Нестеренко І.Є.

Керівник: доц., к.т.н. Сахно С.І.

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

Кривий Ріг – 2025 р.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлена у вигляді графічної частини та пояснювальної записки:

- ____ аркушів креслення
- ____ сторінок текстового документу.

Тема наукового дослідження «Проектування 9-ти поверхової житлової будівлі з підсиленням основи буроін'єкційними палями».

Об'єкт дослідження – процес взаємодії ґрунтової основи з водноцементно-силікатною сумішшю, яка нагнітається під високим тиском, та обумовлена цим зміна властивостей ґрунтової основи.

Предмет дослідження – закономірності в системі "ґрунтова основа – фундамент" в процесі цементації під високим тиском та після закріплення основи.

Мета роботи – є розробка теоретичних засад посилення ґрунтових основ з використанням методу цементації під високим тиском та розрахунку армованих основ після підсилення.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Проаналізувати раціональні конструктивні рішення пальових фундаментів і способи включення в роботу плитних ростверків та регулювання напружено-деформованого стану основ таких фундаментів;

2. Розробити моделі пальового фундаменту і дослідити їх поведінку при навантаженні традиційним способом та з послідовним навантаженням кожного складового елементу;

3. Виконати теоретичне дослідження перерозподілу зусиль по бічній поверхні палі та зміни довантажувальних сил тертя від навантаження плити з отвором, нез'єднаної з палею, шляхом числового моделювання напружено-деформованого стану їх основи в програмному комплексі (ПК) Plaxis 3D;

4. Надати положення щодо ідентифікації параметрів моделі ґрунтового середовища і врахування дії довантажувальних сил тертя для удосконалення методу числового моделювання взаємодії з послідовно навантаженими елементами пальового фундаменту у ПК Plaxis 3D.

У результаті досліджень було:

1. Розкрито процес формування при підсиленні основи буроін'єкційними палями зон зміни вектору сил тертя, зумовлених виникненням додаткових дотичних напружень вздовж палі, нез'єднаної з фрагментом плити, при навантаженні плити.

2. Отримано залежності «навантаження – осідання» при підсиленні основи буроін'єкційними палями, що дозволило зафіксувати залежність осідань палі від осідань плити.

3. Встановлено особливість перерозподілу зусиль при підсиленні основи буроін'єкційними палями між групою паль і ростверком, що зменшує зусилля в палях і підвищує відсоткову участь плитного ростверку в роботі фундаменту.

4. Виявлено ефект впливу послідовного навантаження елементів при підсиленні основи буроін'єкційними палями (на початку нез'єднаних між собою) на перерозподіл зусиль, що дозволяє збільшити загальні навантаження на фундамент.

5. Визначені вхідні параметри моделі при підсиленні основи буроін'єкційними палями і врахування дії довантажувальних сил тертя, що дозволяють розв'язувати задачу, не змінюючи стандартні математичні коди ПК Plaxis 3D.

6. Визначено, в якому діапазоні, при підсиленні основи буроін'єкційними палями, приймаються відстані між палями застосування послідовного навантаження елементів.

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 огородження 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 бетонних роботах ……

5.2.6 Складування матеріалів і конструкцій ……..

5.3 Розрахунок стропів для підйому вібробункера ……....…….

5.4 Протипожежні заходи ……..

5.5 Заходи з охорони праці при виконанні бетонних та залізобетонних робіт ……..

Розділ 6. Екологія……

6.1 Опис місця провадження планованої діяльності ……

6.2 Оцінка впливу на довкілля ……...

6.2.1 Вплив на атмосферне повітря ….....…...

6.2.2 Вплив на водне середовище …….…..

6.2.3 Вплив на ґрунти та надра…….

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

6.2.5 Вплив шуму та вібрацій……..

6.2.6 Поводження з відходами……

6.2.7 Вплив на соціальне середовище…….

6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище…….

6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності……..

Розділ 7. Економіка ……..

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень……

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень …….…

7.1.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 – порівняння варіанту №1……

7.1.3 Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1……..…….

7.1.4 Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 – порівняння варіанту №2……

7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2…..…….

7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами…….…….

7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції……..……

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 Аналіз методів покращення будівельних властивостей ґрунтових основ …….

8.8 Загальні висновки ……..……....

Список використаних джерел……..

Додатки…….

Додаток 1…….

Додаток 2…….

Додаток 3…….

Вступ

Проблема поліпшення будівельних властивостей основ будинків і споруд обумовлена розвитком на території України інтенсивного будівництва, використанням в якості основ малопридатних для будівництва або проблемних територій. Часто необхідність зміцнення ґрунтових основ виникає при усуненні їх властивостей до просідання, карстоутворення, зміні призначення і реконструкції зведених об'єктів, усуненні наслідків відмов та аварій основ в процесі експлуатації будівель і споруд при зміні властивостей ґрунту, вирішенні низки геотехнічних та екологічних проблем. Для вирішення цих завдань застосовується метод цементації основ під високим тиском, однією з переваг якого є можливість підсилення ґрунтових основ як вище, так і нижче рівня підземних вод при досить малих значеннях коефіцієнта фільтрації основи, що ін'єктується, отримання достатньо швидкого ефекту при підсиленні. Необхідність виконання досліджень у зазначеному напрямку обумовлена тим, що метод високонапірної цементації при всіх його очевидних перевагах у порівнянні з іншими методами поліпшення будівельних властивостей основ не отримав широкого розповсюдження в практиці будівництва.

Це зумовлено відсутністю на сьогодні методик визначення параметрів процесу цементації під високим тиском, які дозволили б із використанням значень фізичних характеристик, характеристик міцності та деформаційних властивостей ґрунту, а також з урахуванням геометричних розмірів області основи, в якій проводиться нагнітання водно-цементно-силікатної суміші, і глибини занурення в основу ін'єктора розраховувати величину тиску нагнітання та часу для досягнення закріплення заданої зони основи. Тому на сьогодні величину тиску нагнітання та термін виконання ін’єкції визначають експериментальним шляхом, що призводить до збільшення часу проведення робіт і підвищення їх вартості.

Крім того не існує методик визначення параметрів процесу високонапірного ін’єктування, які дозволили б розраховувати глибину занурення в основу ін'єктора. Отже, потрібно з'ясувати, яким чином визначати мінімальну глибину, при якій не відбувається прориву суміші, що нагнітається на поверхню. У разі прориву суміші на поверхню або в розташовані поблизу підземні споруди виникає

необхідність ліквідаційних робіт, що, в свою чергу, призводить до збільшення вартості робіт із поліпшення властивостей основи і приводить до збільшення їх тривалості.

Цементація ґрунту під високим тиском супроводжується виникненням у основах додаткових напружень і, як наслідок, додаткових деформацій основ і зведених на них фундаментів. При цьому повністю відсутні методики, алгоритми і способи прогнозу таких деформацій. В даному випадку проблема полягає в тому, що величина додаткових деформацій фундаментів, обумовлених процесом ін'єктування, не може бути встановлена навіть експериментальним шляхом через небезпеку пошкодження розташованих на них будівель і споруд.

Для цілей практичного використання недостатньо даних щодо визначення характеристик підсиленої основи, а також потребують подальшого розвитку методи розрахунку основ після підсилення. На вирішення окресленої проблеми направлені виконані матеріали досліджень..

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення 9-ти поверхову житлову будівлю, що представляє собою будівлю цікавого архітектурно-планувального рішення.

Будинок 2-х секційний плані розмірами 47,8 х 15,3 м, з окремим входом для кожної секції. 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 – 2,8 м.

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 стропів для підйому вібробункера 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

					КНУ.МР.192.25.342с.22 АР			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник		Сахно			Проектування 9-ти поверхової житлової будівлі з підсиленням основи буроін'єкційними палями	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Крішко				МР		
Магістр.		Нестеренко				ПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

1.1. Генеральний план

Будівництво 9-ти поверхової житлової будівлі буде проводитись в м. Кривий Ріг, Центрально-Міському районі.

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°С;
- 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 збірного 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 убік виходу з будинку. Огородження сходів виконується з металевих ланок, а поручень облицьований пластмасою. Для вертикальних комунікацій передбачена ліфтова збірна залізобетонна 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 ($м^2$), 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 1м^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 матеріалоємність,

– можливість працювати в зимовий період часу без остраху проморозки грунтової 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

Перекриття 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 руберoїду 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 проекті розміри дверей прийняті за нормативом, як внутрішні, так і зовнішні посилені. Двері застосовані як однодольні, 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 двері. Щоб уникнути знаходження двері 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 огородження стін

Місце будівництва - місто Кривий Ріг

Визначаємо основні розрахункові параметри [5]:

Кліматичний район - III,

Зона вологості – суха,

Внутрішня температура повітря – t_B=+18^{0}C;

Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря – $t_з$ = -23 ^{0}C;

Середня температура опалювального періоду – $t_{оп.}$=-1^{0}C;

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

Відносна вологість повітря усередині будинку - φ_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)

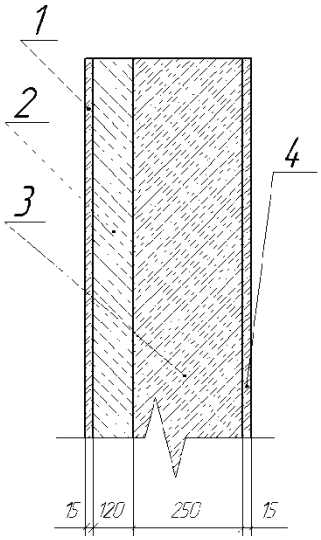


Рис. 1.1 Переріз стіни Розрахункові параметри

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:

$$S = (t_в - t_{оп}) * Z_{оп}, \quad (1.1)$$

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

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

$Z_{оп} = 185$ діб – тривалість, днів, періоду із середньою добовою температурою повітря нижче або рівної 8°С;

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

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

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

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

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

Визначаємо термічні опори окремих шарів:

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

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

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

$$R_3=\delta_3/\lambda_3=0,25/0,22=1,13(м^2\ °C)\ /Вт$$

$$R_4=\delta_4/\lambda_4=0,015/0,76=0,019(м^2\ °C)\ /Вт$$

де δ – товщина шару, м;

λ – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, Вт/м*°С прийнятий за нормативом

Визначаємо R_k

$$R_k=0,019+2,31+1,13+0,019=3,48(м^2\ °C)/Вт$$

Визначаємо опір теплопередачі R_o за формулою:

$$R_o=1/\alpha_в+R_к+1/\alpha_з; \quad (1.4)$$

$$R_o=1/8,7+3,48+1/23=3,64(\ м^2\ °C/Вт)$$

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

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

Порівнюємо значення нормативного опору $R_{он}$ з розрахунковим - R_0:

$$R_{он} < R_o = 2,8\ (м^2\ °C/Вт) < 3,64\ (\ м^2\ °C/Вт)$$

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

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

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 оперта.

Ширина опорних зон $b = 300мм$, відстань між осями опорних зон $a = 150мм$

Товщина плити $h = 220мм$.

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

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

- в прольотах 6,2м h = (1/12…1/20)l = 0,52…0,31м, приймаємо h = 500мм;

b = (0,4…0,5)h = 0,2…0,25м, приймаємо b = 250мм;

- в прольотах 6,4м h=(1/12…1/20)l=0,53…0,32м, приймаємо h = 500мм;

b = (0,4…0,5)h = 0,2…0,25м, приймаємо b = 250мм.

Товщину плити приймаємо 150мм.

Конструктивна схема перекриття показана на робочому кресленні.

2.1.2 Результати розрахунку монолітної плити перекриття

Підраховуємо згинаючі моменти:

Кутова плита по схемі 1:

M1 = 0,0321·316,8 = 10,2 кН· м;

M'1 = 0,071·316,8 = 22,5 кН· м;

M2 = 0,0176·316,8 = 5,6 кН· м;

M11 = 0,039·316,8 = 12,4 кН· м;

Кутова плита по схемі 2:

M1 = 0,0232·316,8 = 7,4 кН· м;

M'1 = 0,0535·316,8 = 17,0 кН· м;

M2 = 0,015·316,8 = 4,8 кН· м;

M11 = 0,022·316,8 = 7,0 кН· м;

Кутова плита по схемі 3:

M1 = 0,0272·316,8 = 8,6 кН· м;

M'1 = 0,0577·316,8 = 18,3 кН· м;

M2 = 0,0171·316,8 = 5,4 кН· м;

M11 = 0,0423·316,8 = 13,4 кН· м;

Кутова плита по схемі 4:

M1 = 0,0209·316,8 = 6,6 кН· м;

M'1 = 0,0474·316,8 = 15,0 кН· м;

M2 = 0,0115·316,8 = 3,6 кН· м;

M11 = 0,029·316,8 = 9,2 кН· м;

При розрахунку по пружній схемі нерозрізних плит опертих по контуру, розрахункові моменти на опорах M1 та M11 приймають рівними півсумі опорних моментів, які примикають зліва та справа до опори панелі, яка розглядається.

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

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

В крайній плиті 1 – в прольоті

As1 = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 1020000*0,95/360(100) ·0,9·13,5 = 2,22см^2 ,

приймаємо11Ø5 Вр-I із As=2,15см^2, та сітку С6 марки

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

As2 = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 560000*0,95/360(100) ·0,9·12,8 = 1,28см^2 ,

приймаємо 6Ø5 Вр-I із As=1,17см^2, та сітку С5 марки

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

на опорі As1' = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 2250000*0,95/355(100) ·0,9·13,5 = 5,0см^2 ,

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

As11' = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 1240000*0,95/355(100) ·0,9·13,5 = 2,73см^2 , приймаємо

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

В крайній плиті 2 – в прольоті

As1 = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 740000*0,95/360(100) ·0,9·13,5 = 1,61см^2 , приймаємо 9Ø5

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

As2 = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 480000*0,95/360(100) ·0,9·12,8 = 1,1см^2 , приймаємо 6Ø5

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

на опорі As11' = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 700000*0,95/355(100) ·0,9·13,5 = 2,54см^2 ,

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

В крайній плиті 3 – в прольоті

As1 = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 860000*0,95/360(100) ·0,9·13,5 = 1,87см^2 , приймаємо 10Ø5 Вр-I із As=1,96см^2, та сітку С7 марки $\frac{5Bp-\mathrm{I}-100}{5Bp-\mathrm{I}-200} \cdot 4000 \cdot 4000$

As2 = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 540000*0,95/360(100) ·0,9·12,8 = 1,24см^2 , приймаємо 6Ø5 Вр-I із As=1,18см^2, та сітку С8 марки $\frac{5Bp-\mathrm{I}-150}{5Bp-\mathrm{I}-200} \cdot 3100 \cdot 3300$

на опорі As11' = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 1830000*0,95/355(100) ·0,9·13,5 = 4,03см^2 , приймаємо 8Ø8 А400 із As=4,02см^2, та сітку С9 марки $\frac{8A-\mathrm{III}-150}{5Bp-\mathrm{I}-200} \cdot 3200 \cdot 6000$

В середній плиті 4 – в прольоті

As1 = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 660000*0,8/360(100) ·0,9·13,5 = 1,21см^2 , приймаємо 6Ø5 Вр-I із As=1,18см^2, та сітку С2 марки $\frac{5Bp-\mathrm{I}-150}{5Bp-\mathrm{I}-200} \cdot 6000 \cdot 6200$

As2 = $\frac{\eta M_1 \gamma_\eta}{R_s \cdot 0{,}9 \cdot h_{01}}$ = 360000*0,8/360(100) ·0,9·12,8 = 0,99см^2 , приймаємо 5Ø5 Вр-I із As=0,98см^2, та сітку С1 марки $\frac{5Bp-\mathrm{I}-200}{5Bp-\mathrm{I}-200} \cdot 3100 \cdot 3300$

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 ά = 30º, сходинки розміром 15х30см. Бетон класу С20/25, арматура каркасів класу А300, сіток класу ВР-I. Розрахункові дані для бетону і арматури: для бетону класу С20/25 (табл. 1.3-1.4 [10]): розрахунковий опір бетону осьовому стиску R_b=14.5МПа; розрахунковий опір бетону осьовому розтягненню R_{bt}=1.05МПа; коефіцієнт умови роботи бетону γ_{b2}=1,05; розрахунковий опір бетону осьовому стиску для граничних станів II групи $R_{b,ser}$

=18.5МПа; розрахунковий опір бетону осьовому розтягненню для граничних станів II групи $R_{bt,ser}$=1.6МПа; початковий модуль пружності бетону E_b =27000МПа; для арматури класу А300 (табл. 1.7 [10]): розрахунковий опір арматури розтягненню R_S=280МПа; розрахунковий опір поперечної арматури розтягненню R_{SW}=215МПа; для дротяної арматури класу Вр-I R_S=365МПа; R_{SW} =265МПа при d=4мм.

2.2.2 Визначення навантаження та зусиль

Власна вага типових маршів складає $g^n = 3.63$ кН/м² горизонтальної проекції. Розрахункова схема маршу приведена на рис. 2.1. Тимчасове нормативне навантаження згідно табл. 2, 3 [10] для сходів житлового будинку p^n=3 кН/м², коефіцієнт надійності по навантаженню γ_f=1,2; довгочасне тимчасове навантаження $p^n{}_{ld}$ =1 кН/м².

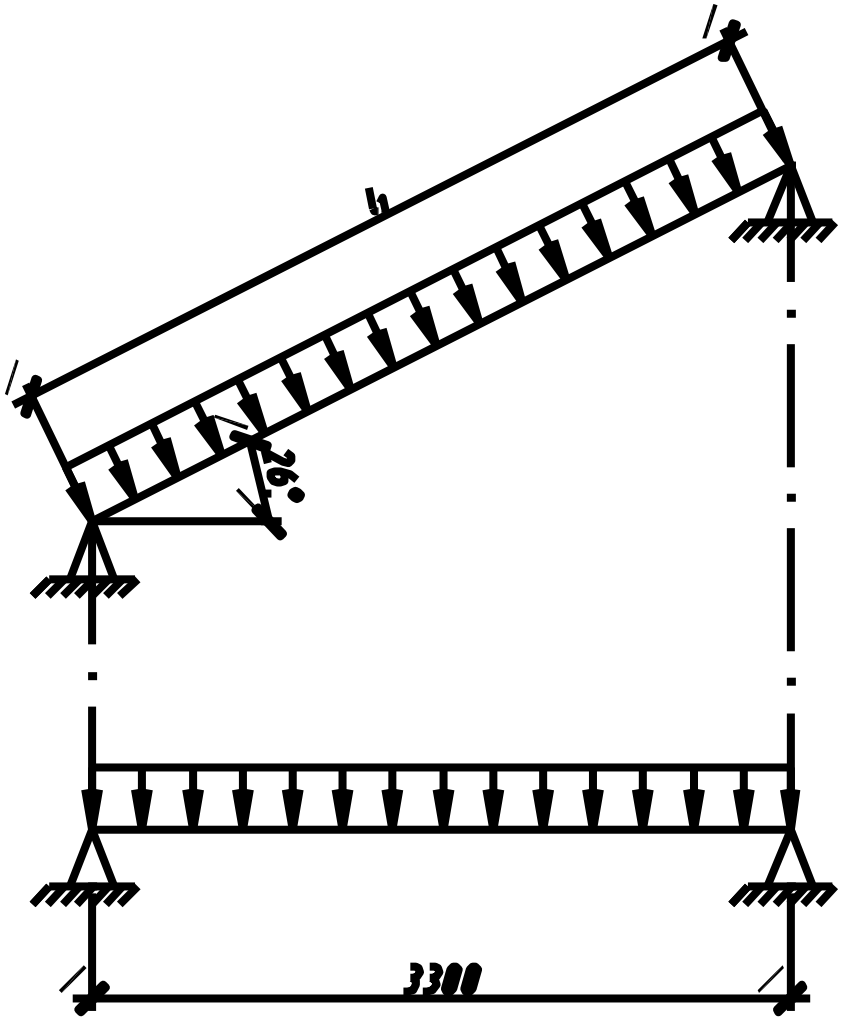


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема сходового маршу.

Розрахункове навантаження на 1 м довжини маршу

$q = (g^n \gamma_f + p^n \gamma_f)a = 3{,}6*1{,}1 + 3*1{,}2)*1{,}35 = 10{,}3$ кН/м².

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 сходинами) $h_f^/$=30мм, висоту ребер (костурів) h=170мм, товщину ребер b_r=80мм (рис. 2.2). Існуючий переріз маршу замінюємо на розрахунковий тавровий з полицею в стиснутій зоні (рис1, в): $b = 2b_r = 2*80 = 160$ мм; ширину полки $b_f^/$ при відсутності поперечних ребер приймаємо не більше $b_f^/ = 2(l/6) + b = 2(330/6) + 16 = 126$ см або $b_f^/ = 12h_f^/ + b = 12*3 + 16 = 52$ см, приймаємо за розрахункове менше значення $b_f^/ = 52$ см.

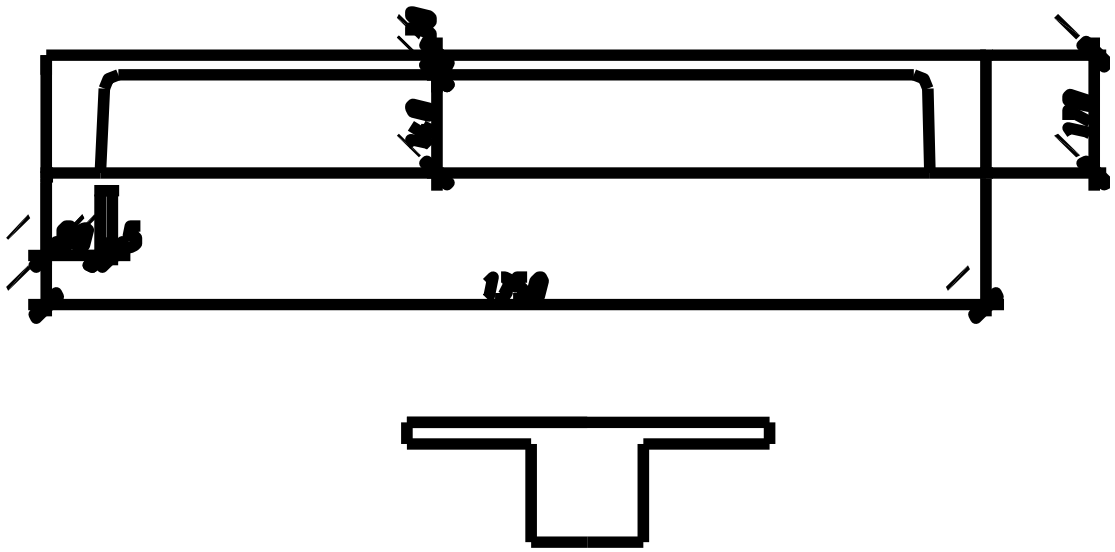


Рисунок 2.2 – Фактичний і приведений поперечний переріз сходового маршу.

Підбір площі перерізу повздовжньої арматури

За умовою (2.35) [10] встановлюємо розрахунковий випадок для таврового перерізу (при $x = h_f^/$): при $M \le R_b \gamma_{b2} b_f^/ h_f^/ (h_0 - 0{,}5 h_f^/)$ нейтральна вісь проходе в полиці; 1617000 <14,5(100)0.9х х52*3((14,5-0,5*3)=2640000 Н*см; умова виконується, нейтральна вісь проходе в полиці; розрахунок арматури виконуємо за формулами для прямокутних перерізів шириною $b_f^/ = 52$ см.

Розраховуємо:

$$A_0 = \frac{M\gamma_n}{R_b \gamma_{b2} b_f^/ h_0^2} = \frac{1617000 * 0.95}{14.5 * (100) * 0.952 * 14.5^2} = 0.108;$$

По таблиці 2.12 [10] знаходимо коефіцієнт $\eta = 0.943$; відносна висота стиснутої зони бетону $\xi = 0.114$;

$$A_S = \frac{M\gamma_n}{\eta h_0 R_S} = \frac{1617000 * 0.95}{0.943 * 14.5 * 280 * (100)} = 4.012 \text{ см}^2,$$

де γ_n - коефіцієнт надійності.

Приймаємо 2Ø16 А300, A_S=4.02 см². В кожному ребрі встановлюємо по одному плоскому каркасу К-1 (рис. 2.3).

2.2.3 Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу

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

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

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:

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

де с – довжина проекції найбільш небезпечного похилого перерізу на повздовжню вісь елемента;

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

φ_f - коефіцієнт, який враховує влив 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, φ_n =0; (1+φ_f +φ_n)=1+0,175<1,5;

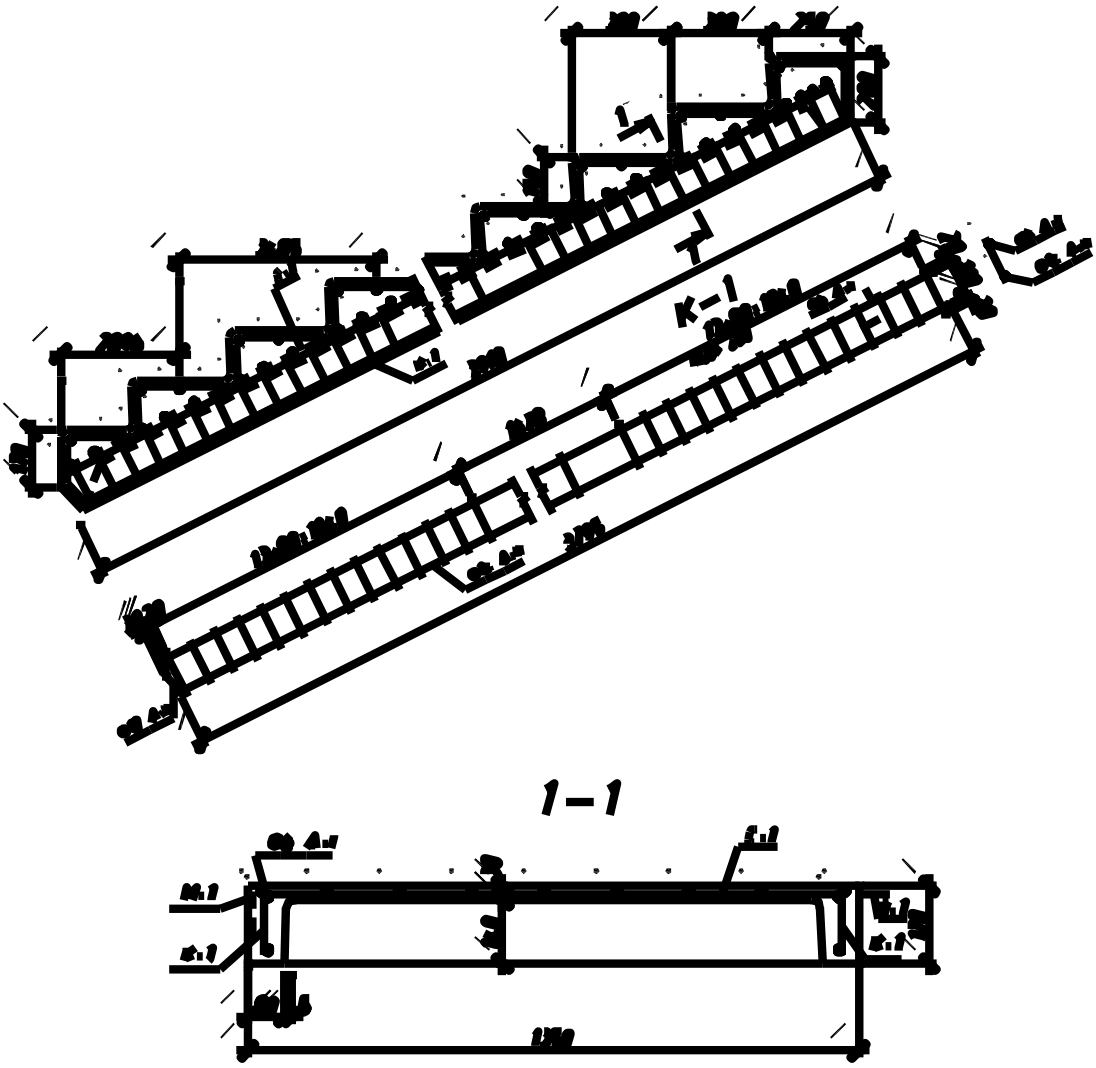


Рисунок 2.3 – Армування сходового маршу.

Позначимо:

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

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

В ¼ 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=85мм), A_{SW}=0,283 см², R_{SW}=175МПа; 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 200м.

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

$$Q \le 0.3\varphi_{W1}\varphi_{b1}R_b\gamma_{b2}bh_0,$$

де φ_{W1} - коефіцієнт, який враховує вплив хомутів, нормальних до поздовжньої вісі елемента: $\varphi_{W1} = 1+5\alpha\mu_W 1+5*7.75*0.0044 = 1.17$;

φ_{b1} - коефіцієнт, який визначається за формулою: $\varphi_{b1} = 1-\beta R_b = 1-0.01*14.5*0.9 = 0.87$; ($\beta$ - коефіцієнт, який залежить від виду бетону, для важкого бетону β=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:

$M = 16.17$ 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 приведеного 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 $l/h_0 = 330/14.5 = 22.8 \rhd 10$:

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

по табл. 2.20 [10] при $\mu\alpha = 0.135$ та арматурі зі сталі класу А400 знаходимо $\lambda_{\lim} = 18.6$.

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

тобто розрахунок прогинів потрібен.

Прогин в середині прольоту маршу визначаємо за формулою:

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

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

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

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

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

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: $a_{crc} \le [a_{crc,i}]$

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 $[a_{crc1}]$ =0,4мм, при короткочасному розкритті $[a_{crc2}]$=0,3мм.

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

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

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

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

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

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

σ_S - напруження розтягнення в стержнях крайнього ряду;

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

d - діаметр стержневої арматури;

δ_a - коефіцієнт, який враховує вплив товщини захисного шару бутону зі сторони розтягненої арматури площею A_S, $\delta_a = 1$ (так як $a_2 = 3cm < 0.2h = 0.2*17 = 3.4cm$).

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'.

$$z_1 = h_0[1 - \frac{\varphi_f h_f^{/}/h_0 + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)}],$$

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

$$\lambda = \varphi_f(1 - \frac{h_f^{/}}{2h_0}) = 0.47(1 - \frac{3}{2*14.5}) = 0.421.$$

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

$$\sigma_{S2} = \frac{7.222*10^5}{4.02*12.967*(100)} = 138.5 \text{ МПА}.$$

При тривалій дії навантажень приймаємо $\varphi_{l,ld} = (1.6 - 15\mu) = 1.6 - 15 * 0.0173 = 1.341$.

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

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 $\varphi_l = 1$ за формулою:

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

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 $4 \div 6$ мм, розташованих з кроком $100 \div 300$ мм. Плита монолітно зв'язана зі ступенями, які армуємо з конструктивних міркувань, і її несуча здатність з урахуванням роботи східців цілком забезпечується. Діаметр робочої арматури східців з урахуванням транспортних та монтажних впливів призначаємо в залежності від довжини східців – 6мм; хомути виконуємо із арматури діаметром $4 \div 6$мм з кроком 200мм.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

3.1 Характеристика будівлі, що проектується

Проектується 9-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 решенні 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 грунт, 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 світло-палевий, текучепластичний, водонасичений, при вскритті переходит 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 темно-коричневий, 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 кН;

q=15 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 проектованого рельєфу території, що забудовується;
- інженерно-геологічних умов майданчика будівництва;
- глибини сезонного промерзання ґрунту.

Глибину закладання ростверку приймаємо dn= 1,6 м.

Діаметр палі приймаємо 1,2 м.

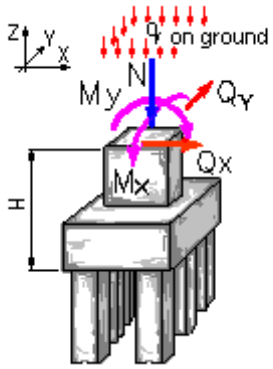
Користуючись програмним комплексом Foundation, визначаємо несучу здатність однієї палі, геометричні характеристики ростверку, його конструювання та визначаємо осідання пальового куща.

Результати розрахунку:

Тип фундаменту:

Стовпчастий на пальовій основі

1. - Вихідні дані:



Спосіб визначення несучої здатності палі

Розрахунком (коеф. надійності за ґрунтом Gk=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 Gk) (Fd) 1816.46 кН

Несуча здатність палі на висмикування (без Gk) (Fdu) 539.34 кН

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

Діаметр (сторона) палі 1.2 м

Висота фундаменту (H) 1.4 м

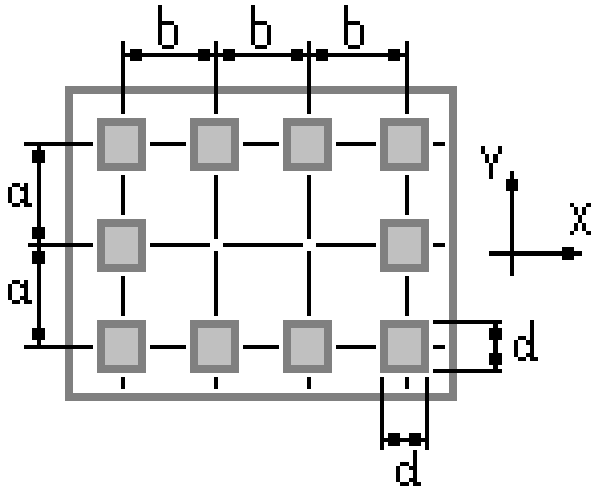
Максимальні габарити (по осях крайніх паль) по довжині ростверку (b max) 7 м

Максимальні габарити (по осях крайніх паль) по ширині ростверку (a max) 7 м

Розрахункові навантаження:

Найменування	Величина	Од. вимірювання	Примітки
N	8760	кН	
My	258	кН*м	
Qx	0	кН	
Mx	0	кН*м	
Qy	0	кН	
q	15	кПа	

2. - Висновки:



Необхідні характеристики ростверку: a= 2.2 м b= 2.2 м

Кількість паль (n) 10 шт.

Максимальне навантаження на палю 1259.29 кН

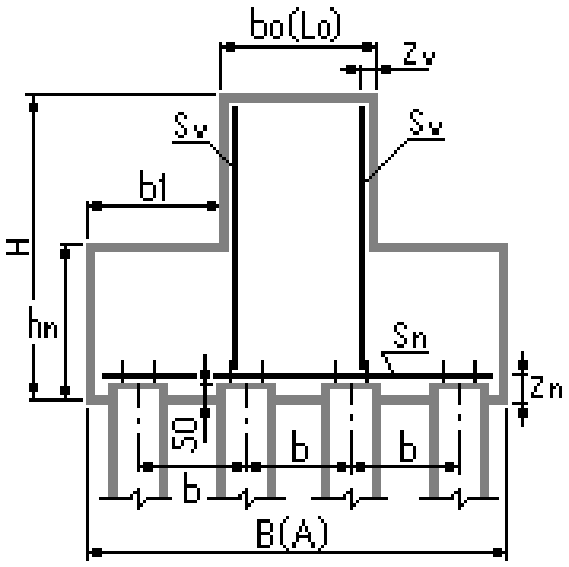
Мінімальне навантаження на палю 1235.02 кН

Осідання ростверку (по окремій палі) 19.92 мм

Крен ростверку (по окремій палі) 6E-5

Прийнятий коефіцієнт надійності по ґрунту Gk = 1.4

3. - Результати конструювання:



Геометричні характеристики конструкції::

Найменування	Позначення	Величина	Од. вимір.
Задана довжина підошви	(A)	5.8	м
Задана ширина підошви	(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 підошви	(zn)	7,0	см
Довжина сходинки верхньої вздовж X	(b1)	2.7	м
Довжина сходинки верхньої вздовж Y	(a1)	2.4	м
Клас бетону	(Rb)	B25	

Ростверк ступінчастого виду

Підошва стовпчастого ростверку

Робоча арматура вздовж X 29D 36 A400

Підошва 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

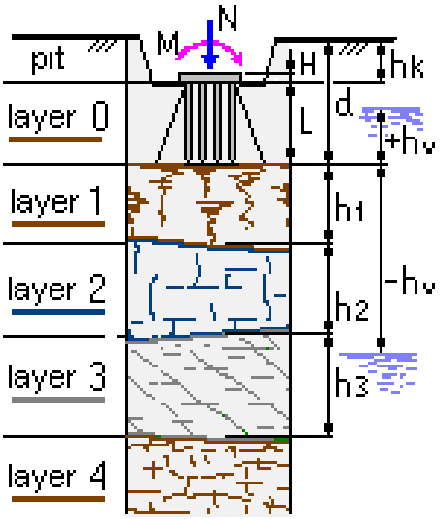
Розрахункові навантаження: Основні поєднання

Результати розрахунку:

Тип розрахунку:

Розрахунок осідання пальового куща

1. - Вихідні дані:



Тип фундаменту:

Прямокутний

Спосіб розрахунку:

Розрахунок осідання

Вихідні дані для розрахунку:

Від поверхні до низу паль (d) 9 м

Довжина палі (L) 7.4 м

Ширина підошви умовного фундаменту (b) 8.89 м

Довжина підошви умовного фундаменту (a) 6.69 м

Рівень ґрунтових вод (Hv) 4.95 м

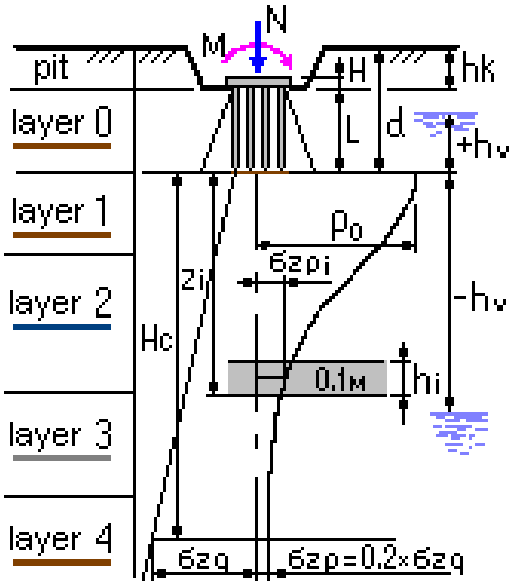
Характеристики ґрунтів за шарами

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	
My	258	кН*м	
Mx	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 підошви) (Hc) 2.3 м

Розрахунок осідання виконано за схемою лінійно-деформованого напівпростору

Emid = 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

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 розсувні стійки, розсунені на необхідну довжину. Точна установка щитів опалубки досягається підгвинченням 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°С досягається при 7 добах з дня бетонування.

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

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

4.1.4 Бетонування стін і перекриттів

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

допомогою баштового крана в баддях 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 вищерозміщенних 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:

$$Q = m_э + m_{ст} + m_{ос}; \quad Q = 4{,}1 + 0{,}5 + 0{,}5 = 5{,}1m, \tag{4.1}$$

$m_э$ - маса найважчого елемента

$m_{см} = 0{,}5_T$., маса стропування $m_{ос} = 0{,}5_T$, маса оснащення

Висота підйому гака.

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

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

горизонті;

$h_з$ - висота запасу 1,5м - 2,0м;

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

h_c - висота стропування 0,3-4м

Виліт стріли

$$L_к = \frac{a}{2} + b + c = \frac{7}{2} + 2.5 + 8.95 = 14.95\,\text{м}, \tag{4.3}$$

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 = 8т

H = 48м

База крана – 4,5м.

$L_{стр}$ = 25м

Знайдемо довжину підкранової колії:

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

Lпп- 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 = 292×0,3×3 = 263,1 м^3 залізобетону на стіни першого поверху

1.2. Обсяг стін 12 поверхів:

V_{12}= 263,1×12 = 3157 м^3 залізобетону на 12 поверхів

1.4. Загальний обсяг залізобетону на стіни всієї будівлі:

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

1.5. Обсяг монолітного залізобетонного перекриття 1-го поверху

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

1.6. Обсяг монолітного залізобетонного перекриття 12 поверхів

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

1.7. Загальний обсяг монолітного залізобетонного перекриття і покриття:

$V_{заг.п}$ =2 360,9+235 = 2596 м^3

2. Опалубні роботи:

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

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

2.2. Площа щитів опалубки для 12 поверхів:

S_{12} = 1886×12 = 22632 м^2

2.4. Загальна площа опалубки для стін будівлі:

$S_{заг.оп}$ = 22632+1278 = 23910 м^2

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

$S_{1п}$ = 895-(292×0,3) = 807,3 м^2

2.6. Площа щитів опалубки для монолітного перекриття 12 поверхів

$S_{1п}$= 807,3×12 = 9688 м^2

2.7. Загальна площа опалубки для монолітного перекриття і покриття:

$S_{заг.оп1}$ = 9688+807,3 = 10495,3 м^2

2.9. Сумарна площа опалубка для плит перекриття монолітного каркасу складає:

$\Sigma_п$ = 2488,64 +7490,88 = 9979,52 м^2

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

807,3 /4 = 201 шт.

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

201×3/100 = 6

3. Арматурні роботи:

3.1. Вага арматурних каркасів для стін першого поверху складає:

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

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

$m_{заг.1к}$ = 3889,5×12 = 46,7 т

3.3. Вага арматурних каркасів для всіх стін будівлі складає:

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

3.4. Вага сіток для монолітного перекриття першого поверху складає:

$m_{1п}$ = 895×20×0,222 = 3,98 т

3.5. Вага сіток для монолітного перекриття 12 поверхів складає:

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

3.6. Загальна вага сіток для монолітного перекриття і покриття:

$m_{заг.п}$ = 47,76+3,98 = 51,74 т

4. Догляд за бетоном:

4.1. Площа поверхонь, що вкривається рогожею:

$S_{рог.}$= 895×13 = 11635 м^2

4.2. Площа поверхонь, що поливають водою:

$S_{пол.}$=11635×12 = 139620 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:

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

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

Приведена собівартість:

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

Приведена трудомісткість:

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

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	Кіль-кість	На одиницю	Всього	На одиницю	Всього	Професія, розряд	Кіль-кість
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 технорабочего 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 грунту вручну (підчистка)	100 м^3	2,44
4	Забивка паль	м^3	620
5	Влаштування монолитного ростверку	100м^3	1,90
6	Ущільнення грунту 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 грунту при зворотній засипці	1000м^3	0,233
12	Монтаж косоурів	т	7,02
13	Монтаж сходинкового маршу	шт	52
14	Монтаж сходинкового огородження	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 монолітніх 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-пісчаної 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 Цвяхи будівельні,т Фарби масляні,т Електроди діаметром 6мм	1,02 0,00008 0,00002 0,0007	632,4 0,0006 0,0002 0,005	Е5-3-6
Устрій монолітних ростверків	-Бетон, м^3 -Арматура -Щити з дощок товщиною 40 мм, м^2 -Вапно будівельне негашене комкове, т -Цвяхи будівельні, т -Рогожа, м^2 -Пиломатеріали хвойних порід,м^2 -Вода, м^3	102 6,6 55 0,025 0,0034 88,2 0,62	190 7,27 61,24 0,027 0,021 136,9 0,69	Е6-1-22
	-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	Е6-13-5
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	Е8-4-7 Е8-4-3
Монтаж сходинкових маршів	Конструкції металеві, шт Щабля з/б, м Р-н готовий клад.цем.,марка50,$м^3$	100 100 0,25	104 230 0,575	Е7-21-5
Установка сходового огородження	Цемент, т Поручні, м	0,15 102	0,003 2,01	Е7-24-7
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	Е6-22-3
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	Е6-16-5
Влаштування перемичок над дверними прорізами	Конструкції з ніздрюватого бетону, шт	100	790	Е6-18-9

Продовження таблиці 4.6

Кладка зовнішніх стін із блоків ніздрюватого бетону	Блоки, $м^3$ Р-Р готовий скарб. (марка по проект) Вода, $м^3$	0,92 0,11 0,26	5040 158,8 375,4	Е6-16-5
Устрій перемичок над віконними прорізами	Конструкції ніздрюватого бетону, шт	100	1440	Е6-18-9
Влаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	Матеріал рулонний, $м^2$ Бітуми нафтові, т Дрантя, кг Бензин розчинник, т	116 0,289 0,5 0,095	1020 2,79 4,83 0,91	Е12-20-1
Утеплення покриття мінераловатними плитами	Плити або мати, $м^2$	103	1020	Е12-18-3
Влаштування цементно-піщаної стяжки товщиною 50 мм	Розчин готовий кладочний важкий цементний, $м^3$ Вода, $м^3$	2,04 3,5	1972 33,84	Е12-22-1
Наклеювання тришарового рулонного килиму	Мастика, т Матеріали рулон. покрівельні для верхніх шарів (марка по проекті), $м^2$ Матеріали рулон. покрівельні для верхніх шарів (марка по проекті), $м^2$	1,2 126 250	11,6 1020 2050	Е12-21-1

Влаштування – дверних блоків – віконних блоків	Коробки дверні, $м^2$ Полотна для блоків дверних, $м^2$ Лиштви, м Блоки віконні, $м^2$ Склопакети двошарові з неполірован. скла товщ. 4 мм, $м^2$	100 85 108 100 94	1494 358,1 455 1944 842,6	 Е10-26-1 Е10-18-1
Штукатурка	Р-н готовий оздоблювальний важкий вапняний 1:2,5, $м^3$ Сітка ткана із квадратними осередками №05 без покриття, $м^2$ Р-н готовий оздоблювальний важкий вапняний 1:2,5, $м^3$ Сітка ткана із квадратними осередками №05 без покриття, $м^2$	1,58 5,28 1,71 5,28	542,3 1812 116,0 358,4	Е15-51-1
Шпаклівка	Шпаклівка масляно-клейова, т Дрантя, кг Шпаклівка масляно-клейова, т Дрантя, кг	0,029 0,15 0,032 0,15	2,09 10,84 1,54 7,22	Е15-52-3
Покриття підлоги лінолеумом	Лінолеум, $м^2$ Клей «Бустилат»,т	102 0,05	12000 1,16	Е11-36-1
Утеплення фасадів нанести плитами	Вироби теплоізоляційні, $м^3$ Болти анкерні оцинковані, кг	0,97 2	403,0 831,0	Е12-18-3
Фарбування фасадів декоративними фарбами	Фарби водоемульс., т	0,038	15,79	Е15-155-1

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 водоемульсіонна	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 ткана	$м^2$	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
							люд-год		маш-год				Бригада			
		од. вим.	кільк.		люд-год	маш-год	норм	прийн	норм	прийн	найменування	кільк.	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**	Е1-24-2		**19,55**			**7,077**	**8**	Д-229А	1	Машиніст 6р-1	1	1	1
2	Розробка грунту екскаватором з ємк. ковш. 0.5 м3	1000 м3	**2,44**	Е1-12-14	**19,55**	**42,5**	**47,702**		**103,7**	**96**	Е-652	2	Машиніст 5р-2	2	2	3
3	Розробка грунту вручну (підчистка)	100 м3	**2,44**	1-164-2	**261,8**		**638,792**	**624**					Землекоп 3р-6, 2р-7	13	2	3
4	Влаштування пальових фундаментів	м3	**620**	Е5-3-6	**5,14**	**2,45**	**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**	Е6-1-22	**522**	**71,89**	**991,8**	**960**	**136,59**				Бетонщик 4р-4, 3р-5, 2р-6	15	2	4
6	Ущільнення грунту під полом підвалу	1000 м3	**1,68**	Е1-132-4		**16,76**			**28,157**	**24**	ДУ-50	1	Машиніст 6р-3	3	1	1
7	Влаштування плити підвалу	100 м3	**2,25**	Е6-1-16	**259,55**	**53,06**	**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**	Е6-13-5	**656,85**	**56,36**	**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**	Е8-4-7	**33,5**	**1,11**	**100,5**	**96**	**3,33**				Ізолю-ник 4р-3, 3р-3	6	2	1
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту	100 м2	**10,2**	Е8-4-3	**31,76**	**3,24**	**323,952**	**320**	**33,048**				Ізолю-ник 4р-5, 3р-5	10	2	2
11	Зворотня засипка пазух котловану	1000 м3	**0,233**	Е1-27-2		**13,7**			**3,192**	**4**	Д-229А	1	Машиніст 6р-1	1	1	0,5

Продовження таблиці 4.8

12	Ущільнення грунту при зворотній засипці	1000 м3	**0,233**	Е1-132-4		**16,76**			**3,905**	**4**	ДУ-50	1	Машиніст 6р-1	1	1	0,5
13	Монтаж косоурів	т	**7,02**	Кальк.	**8,6**		**60,372**	**64**			БК-100.3	1	Монтажник 4р-1, 3р-1	2	2	2
14	Монтаж сходинкового маршу	шт	**52**	Кальк.	**10,8**		**561,6**	**480**			БК-100.3	1	Монтажник 4р-2, 3р-3	5	2	6
15	Монтаж сходинкового огородження	м	**147,7**	Кальк	**4,4**		**649,79**	**640**			БК-100.3	1	Монтажник 3р-2, 2р-3	5	2	8
16	Влаштування внутрішніх монолітних стін	100 м3	**33,3**	Е6-17-5	**1038,2**	**66,26**	**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**	Е6-16-5	**751,1**	**41,57**	**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**	Е6-22-3	**833,75**	**48,76**	**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**	Е6-18-9	**1899,5**	**80,96**	**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**	Е12-20-1	**24,49**	**0,35**	**249,798**	**240**	**3,57**				Покрівельник 3р - 5	5	2	3
21	Утеплення покриття мінераловатними плитами	100 м2	**10,2**	Е12-18-3	**63,67**	**1,35**	**649,43**	**640**	**13,77**		БК-100.3	1	Покрівельник 3р - 5	5	2	8
22	Улаштування цементно-пісчаної стяжки	100 м2	**10,2**	Е12-22-1	**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**	Е12-2-1	**30,1**	**1,7**	**307,02**	**240**	**17,34**		БК-100.3	1	Покрівельник 3р - 5	5	2	3
24	Влаштування віконних блоків	100 м2	**19,44**	Е10-18-1	**259,12**	**16,47**	**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**	Е10-26-1	**142,04**	**22,01**	**2122,08**	**2048**	**328,83**		БК-100.3	1	Бетонщик 4р-8, 3р-12, 2р-12	16	2	8

Закінчення таблиці 4.8

26	Покриття полу лінолеумом	100 м2	**120**	Е11-36-1	**60,36**	**0,44**	**7243,2**	**7200**	**52,8**				Покрівельник 3р -5	5	2	90
27	Штукатурні роботи	100 м2	**253**	Е15-51-1	**100,81**	**4,32**	**25504,9**	**25088**	**1092,96**				Штукатур 4р- 10, 3р -22	32	2	49
28	Електротехнічні роботи	%	**3**				**1868,4**	**1920**					Електромонтажник 5р-4, 4р-6, 3р-10	20	2	6
29	Сантехнічні роботи	%	**3**				**1868,4**	**1920**					Сантехнік 5р-4, 4р-6, 3р-10	20	2	6
30	Благоустрій території	%	**1**				**622,8**	**640**						8	2	5
31	Здача обєкту													10		3

4.2.2 Техніко-економічні показники календарного плану

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників визначається по формулі [20]:

$$Кн = \frac{Nc}{N\max}, \qquad (4.8)$$

$$Кн = \frac{36}{104} = 0,35$$

де $Nc = \frac{чел.-дн.}{дн.} = \frac{7083}{197} = 35,9 \approx 36$ 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, теплопостачання;
- проектування зв'язку й диспетчеризації;

- проектування внутрішньо-майданчикового 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
Гардеробна	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 кількість і потужностей трансформаторних підстанцій;

3.Виявлення об’єкта першої категорії потребуючі резервного електроживлення;

4.Розміщають 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 72н..

Проектування тимчасового електропостачання ведеться в наступному

порядку:

- визначають споживачів електроенергії, кількість необхідної електричної потужності в зміну 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.

$$P_{тр} = \alpha \left(\frac{K_1 \Sigma P_c}{\cos\varphi_1} + \frac{K_2 \Sigma P_т}{\cos\varphi_2} + \frac{K_3 \Sigma P_{ов}}{\cos\varphi_3} + \frac{K_4 \Sigma P_{он}}{\cos\varphi_4} + \frac{K_5 \Sigma P_{св}}{\cos\varphi_5} \right), \qquad (4.9)$$

де:

α - коефіцієнт втрати потужності в мережі;

Рс - потужності силових споживачів;

Рт - потужності для технічних потреб;

Ров - споживана потужність для зварювальних трансформаторів;

Рсв- споживані потужності освітлювальними приладами для внутрішнього висвітлення;

Рон - споживані потужності для зовнішнього висвітлення;

cosφ1 =0,7 - коефіцієнт потужності для моторів;

cosφ2 =0,8 - коефіцієнт потужностей для технічних цілей;

cosφ3 =1

cosφ4 =1

cosφ5 =0,6

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

$$\sum P_c = 104,5 кВт$$

2. Сумарна потужність зварювальних трансформаторів (Рсв):

– ТС-500 $P_c = 32 \cdot 2 = 64 кВт$

3. Потужність для внутрішнього освітлення ((Рсв):

закриті склади

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

ремонтна майстерня

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

контори й службові приміщення

$15 \cdot 48 = 0,72 кВт$

$\sum P_{ов} = 1,178 кВт$

4. Потужність для зовнішнього освітлення (ΣРон):

головні проходи й проїзди

$210 \cdot 5 = 1050 Вт = 1,05 кВт$

другорядні проходи й проїзди

$210 \cdot 2,5 = 525 Вт = 0,525 кВт$

охоронне висвітлення

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

відкриті склади

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

висвітлення монтажу

$760,3 \cdot 3 = 2281 Вт = 2,281 кВт$

$\sum P_{он} = 4,856 кВт$

5. Потреби для електронагрівника потужністю Рт = 500кВ·А

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

Вибираємо трансформаторну підстанцію - СКТП-560 1шт.

Р=560кВа.

4.3.3 Розрахунок тимчасового водопостачання

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

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

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

де :

$Q_г$ – максимальна витрата на господ.-побутові потреби

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

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

Зведені витрати води

Таблиця 4.11

Споживачі	Один. виміру	Кількість у зміну	Питома витрата	$К_п$	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

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

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

$k_у$ – коефіцієнт годинної нерівномірності

n_n – число виробничих споживачів

ε_n- питома витрата води на виробничі цілі

$к_{пр}$=1,2÷1,3

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

$q_г$ – 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%)

$k_г$ – коефіцієнт нерівномірності

$Q_{пож}$ = 20 л/с

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

Визначаємо діаметр труби

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

Приймаємо D=150мм

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 закільцьовані 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 ізольованих 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 закільцьоване й на пожежній мережі передбачаються пожежні гідранти.

Вся територія будівельного майданчика захищається тимчасовим забором.

4.3.5 Техніко - економічні показники

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

6. Площа навісів – 800 $м^2$
7. Коефіцієнт забудови – 0,22
8. Коефіцієнт використання площі – 0,26

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Загальні відомості про об’єкт проектування

Житловий 9-ти поверховий будинок виконано каркасного типу. Будівля житлового будинку цегляна, відноситься до другого супеня 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 молнієзахисту.

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 9-ти поверхового жилого будинку з точки зору виконання робіт підвищеної небезпеки:

5.2.1 Небезпечні зони на будівельному майданчику.

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

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

– смуга шириною до 2 м по периметру від неогороджених перепадів по висоті на 1.3 м і більше;

– місця переміщення машин та устаткування або їх робочих органів та відкритих рухомих або обертових частин;

– місця, над якими відбувається переміщення вантажів вантажопідйомними кранами;

– місця, де рівні шуму, вібрації або забруднення повітря перевищують гігієнічні норми.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

– монтажні зони, ділянки території поблизу споруджуваного будинку чи споруди;

– поверхи (яруси) будівель і споруд в одній захватці, над якими відбувається монтаж (демонтаж) конструкцій або обладнання.

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

Зони потенційно діючих небезпечних виробничих факторів виділяються сигнальними огорожами.

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

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

– поблизу місць переміщення вантажів (від горизонтальної проекції траєкторії максимальних габаритів переміщуваного вантажу) - 15м.

– поблизу споруджуваного будинку чи споруди (від зовнішнього периметра) – 10м.

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

– довжина $L = l + 2(R + S_н)$,

– ширина $B = b + 2(R + S_н)$,

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:

$L = 12.5 + 2(50 +15) =142,5м;$

$B =7.5 + 2(50 + 15) = 137.5м.$

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

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

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

У даному проекті межа небезпечної зони – 0,25 х 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 дільниці з небезпечними і шкідливими виробничими факторами та забезпечення збереження матеріальних цінностей;

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

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

За конструктивним виконанням огородження 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 огородження 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) огороджень території будівельних майданчиків – 2 м, для захисних (без козирка) огороджень території будівництва – 1,6 м, те ж з козирком - 2 м, для захисних огороджень ділянок виробництва робіт – 1,2 м.

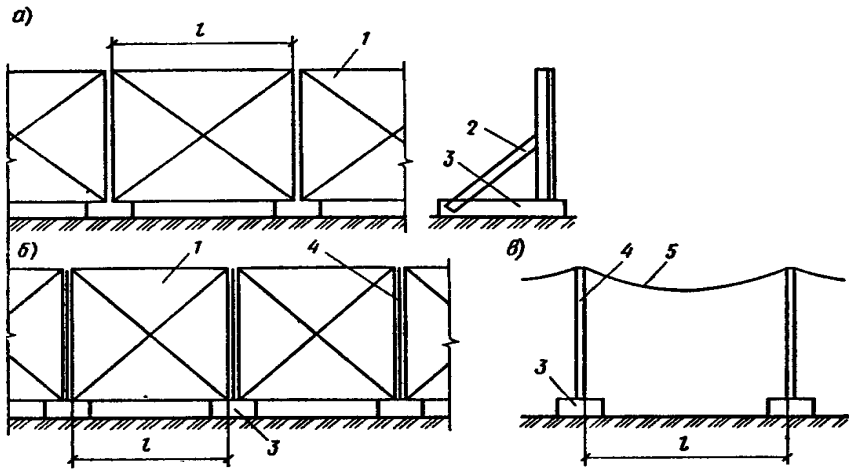


Рисунок 5.1 – Огородження будівельних майданчиків:

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

1 – панель огородження; 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 $Q_{пож}$ = 10л/сек.(площа забудови до 10 Га).

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

$Q_{пр} = \Sigma qi*n*K_н/8*3600$

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

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

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

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

$Q_{хоз.} = R*q_{хоз.}*K_н/8*3600$

де $K_н$ – 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 л / сек

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

$Q_{хоз.}$ = 1,38 +0,1 +0,02 +0,23 = 1,73 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:

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

де v = 1м/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 м^2,

Лампа ПЗС-35: P = 0.3 В/м^2

$P_л$ = 1000 Вт

E = 2

n = 0.3 * 2 * 1700/1000 = 12 шт

За 2 лампи на опорі (6 опор)

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

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

– загальне – 2 $_{лкс}$;

– робоче – 50 $_{лкс}$ (для монтажних робіт);

– охоронне – 0,2 $_{лкс}$;

– аварійне – 0,5 $_{лкс}$.

5.2.5 Безпека при бетонних роботах

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Під час подавання бетону за допомогою бетононасоса необхідно:

- відводити всіх працюючих від бетоноводу на час його продування на відстань не менше ніж 10 м;

- укладати бетоноводи на прокладки для зменшення впливу динамічного навантаження на арматурний каркас і опалубку під час подавання бетону.

Видалення пробки з бетоноводу стисненим повітрям допускається за умов:

- наявності захисного щита вихідного отвору бетоноводу;

- перебування працюючих на відстані не менше ніж 10 м від вихідного отвору бетоноводу;

- рівномірного без перевищення допустимого тиску подавання повітря до бетоноводу.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- перебувати у небезпечній зоні в радіусі 4 м від місця розташування розподільного шланга або безпосередньо під стрілою-розподільником бетону;

- виконувати роботи маніпулятором у межах охоронних зон діючих ЛЕП, а також на відстані елементів маніпулятора (за винятком розподільного шланга) від будівельних конструкцій менше ніж 1,0 м;

- експлуатувати маніпулятор за мінусової зовнішньої температури, а також під час перевищення швидкості вітру, зазначеної в паспорті заводу-виробника маніпулятора;

- виконувати виробничі операції з гідроманіпулятором із зусиллями,що не передбаченні інструкцією з його експлуатації.

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

5.2.6 Складування матеріалів і конструкцій

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

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

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, вентильованих приміщеннях;

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

– роздільним зберіганням речовин, що входять в різні групи:

– необхідною вогнестійкістю складських приміщень;

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

– оснащенням ефективними засобами пожежогасіння.

5.3 Розрахунок стропів для підйому вібробункера

Стропи зі сталевих канатів необхідно розраховувати у відповідності з кількістю гілок стропового канату та куту нахилу їх до вертикалі (рис. 1).

Зусилля, що виникають у гілках стропа:

$S = \frac{Q}{n \cdot \cos\alpha} \cdot k_1 \cdot k_2 = \frac{44000H}{4 \cdot \cos 33^0} \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}1 = 17500H$, де

Q – вага вантажу, що підіймається Н;

n – кількість гілок стропів;

α - кут нахилу стропа до вертикалі;

$К_1$ – коефіцієнт динамічних навантажень;

$К_2$ – невраховані навантаження.

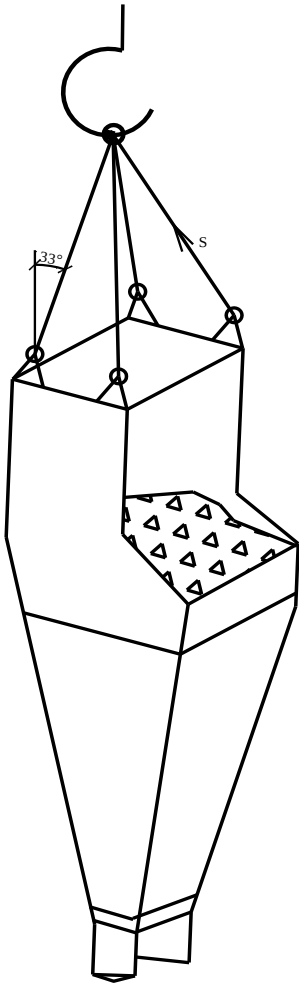


Рисунок 1 – Строповка для підйому вібробункера

Розривне зусилля канату:

$P = S \cdot k = 17500H \cdot 6 = 105000H$, де

К – коефіцієнт запасу міцності: К=6 – для стропів з гаком, К=8 – для стропів в обв′язку.

За величиною розривного зусилля канату за нормативом підбираємо діаметр канату: приймаємо канат діаметром 18мм з розривним зусиллям 148кН та масою 100м канату – 1220кг.

В процесі експлуатації вантажозахватні пристрої періодично перевіряють:

- стропи – 1 раз в 10 днів;
- захвати та тара – 1 раз в місяць;
- траверси – 1 раз в 10 днів.

Результати перевірки заносять до журналу оглядів та ремонту вантажозахватних пристроїв та тари.

5.4 Протипожежні заходи.

– Нормативне обгрунтування:

Для проектованого 9-ти поверхового житлового будинку за нормами ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.» приймається I ступінь вогнестійкості (§ 1.11 табл.1 при кількості поверхів до 25). Згідно отриманого значення, визначаємо за нормами ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» межа вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі.

При I ступеня вогнестійкості будинку:

– Несучі елементи будівлі – не менше 120 хв.;

– Зовнішні стіни – не менше 30 хв.;

– Міжповерхові перекриття – не менше 60 хв.;

– Марші й сходові площадки – не менше 60 хв.

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

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

Розрахунок вогнестійкості конструкцій за прогріванню їх необігріваним поверхонь до неприпустимою температури полягає у вирішенні суто теплофізичної завдання – визначенні зміни температури поверхні конструкції, $T(x = \delta, \tau)$ під часу впливу пожежі τ. Межа вогнестійкості конструкції в цьому випадку визначається з умови: при $T(x = \delta, \tau) = T_{кр}, \tau = П_ф$..

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

$$T_{x,y} = T_в - (T_в - T_y)*(T_в - T_x)/(T_в - T_н),$$

де T_x – температура, що обчислюється за формулою:

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

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

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

Вихідні дані:

– Матеріал плити – важкий бетон на вапняковому щебені, ρ_0 = 2330 кг/м^3, вологість $u_н$ = 1,4%.Товщина захисного шару бетону до низу робочої арматури δ= 0,015 м.

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

– Початкова температура плити $T_н$ = 20 °С. Режим теплового впливу при пожежі – стандартний.

– Арматура в розтягнутій зоні – стрижні ∅ 8А400;критична температура прогріву арматури $T_{кр} = 500\ ℃$.

Рішення:

Визначаємо щільність сухого бетону:

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

Визначаємо розрахункові середні значення теплофізичних характеристик:

$\lambda_T = 1,2 – 0,00035T = 1,2 – 0,00035 * 450 = 1,0425\ Вт/(м*℃);$

$c_T = 0,71 + 0,00084T = 0,71 + 0,00084 * 450 = 1,09\ Дж/(кг*℃);$

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

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

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:

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

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

– Покажчики 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 внунрь 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 ізготавленія несучих і огороджувальних конструкцій матеріали, які мають достатню вогнестійкість і

пройшли сертифікацію в органах державної пожежної охорони відповідно до діючих норм;

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

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

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

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

5.5 Заходи з охорони праці при виконанні бетонних та залізобетонних робіт

Заходи безпеки при бетонних роботах включають в себе: безпеку опалубних робіт; арматурних робіт; при прийманні та подачі (транспортуванні) бетону, а також при його ущільнені та електропрогріві. Усі види бетонних робіт виконувати у відповідності з проектом виконання робіт. При опалубних роботах використовувати опалубку згідно проекту виконання робіт. При подачі та встановленні опалубки необхідно дотримуватись порядку установки елементів опалубки, а також їх демонтажу. Опалубка перед подачею бетону очищується від бруду, сміття, щілини закривають. Використовувати інвентарні опалубочні конструкції та матеріали. Бетонна суміш, що подається за опалубку повинна приймати форму передбачену проектом. Розбирати опалубку тільки після досягнення бетоном проектної міцності та з дозволу майстру або відповідального за виконання робіт. При армуванні монолітних дільниць робочих забезпечити спецодягом, рукавицями, касками, взуттям, окулярами.

Місця заготовки, зберігання арматури, арматурних виробів загородити. При зберіганні арматури прийняти заходи, які б виключали їх розкочування або обвалення. На монолітних ділянках при розкладенні арматурних виробів - сіток, каркасів або окремих стрижнів використовувати спеціальні трапи, містки та інше. При подачі арматури краном до робочих місць прийняти заходи, що виключають висипання арматури із пачок, в'язанок.

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

Останні повинні бути справні, надійно закріплені. Кожного дня перед початком роботи необхідно перевіряти стан тари, бадьїв, бункерів, опалубки, засобів підмощування. Перед завантаженням бетону в бункер або баддю перевіряти стан затворів, засобів строповки. При подачі бетону за опалубку відстань між поверхнею укладки бутону та кінцем бункеру не повинна перевищувати 1 м. При віброущільненні бетону електричними вібраторами виконувати заходи електробезпеки. Постійно контролювати стан ізоляції робочих кабелів. Перемішувати електровібратори за гнучкі троси, а не за електричний кабель. При перервах в роботі електровібратори вимикати. Термін роботи електровібраторів повинен бути 30 - 35 хвилин, це не призведе до їх перегріву та виходу з ладу. Робітників забезпечити віброрукавицями.

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

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЯ

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; огородження 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 конструкції, загально-будівельні роботи, монтаж обладнання, спеціальні та пусконалагоджувальні роботи.

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

Водопостачання і водовідвелення 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 электроводонагрівач «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 закрывателями 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 проектовані 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 грунти: грунт, щебінь;

– піски кварцеві сірі пилеваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті, неогенові, маловологі, середньої щільності, з уламками окварцованного вапняку (10 - 15 см).

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

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

За змістом хлоридів неагресивна до залізобетонних конструкцій при постійному зануренні і средньоагресивна – при періодичному змочуванні. Природною підставою існуючих фундаментів служать грунти -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 грунт і підземні води забруднюючих речовин.

При виконанні планувальних робіт грунтовий 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 грунт знаходиться в немерзлому стані. Не допускається не передбачена проектною документацією вирубка дерев і чагарника, засипка грунтом стовбурів і кореневих 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 проектованого 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 грунтів 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 будівництві, при визначенні технології зведення і т.д.

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

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

– заходи по охороні вод і надр і раціональному використовуванню 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 огородження 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 захоронения;

– вивезення та передачу відходів спеціалізованим підприємствам для подальшої їх утилізації, переробки, видалення або захоронення. Вивезення

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

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

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

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

– обов'язкове проведення радіаційного контрою 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 негативною впливу на довкілля.

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

– підстави для здійснення оцінки транскордонного впливу планованої

діяльності відсутні.

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

– своєчасно і в повному обсязі сплачувати екологічний податок;

– сплачувати нараховані компенсаційні збитки при аварійних ситуаціях.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– здійснення додаткової оцінки впливу не передбачається.

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

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІКА

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

При виконанні дипломного проекту на тему: «Проектування 9-ти поверхової житлової будівлі з підсиленням основи буроінєкційними палями» визначимо економічний ефект за приведеними витратами за весь нормативний строк служби фундаментних конструкцій.

В табл.1. наведено інформацію щодо варіантів влаштування фундаментних конструкції.

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку

№з/п	Матеріал	Обсяг
1-й варіант		
1	Буроін'єкційні палі довжиною 10 м перетином 0,4х0,4 м – 174 шт.	218,5 $м^3$
2	Ростверк (клас бетону с12/15)	430 м3
2-й варіант		
1	Забивні палі довжиною 12 м перетином 0.35х0.35 м – 174 шт.	256 $м^3$
2	Ростверк (клас бетону с12/15)	430 $м^3$

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).

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

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування 9-ти поверхової житлової будівлі з підсиленням основи буроін'єкційними палями
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-001

на Варіант1 - порівняння паль
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	3 183,755	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	3,73815	тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	347,039	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,3	розряд

Складений в поточних цінах станом на 8 грудня 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову-ванням машин
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини

										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ5-74-1	Улаштування буроін'єкційних паль 300х300 мм, довжина паль до 12 м	1м3 конструтивного 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 залізобетонного 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	1 035 734 243 577	726,50 2 611,14
		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 Нестеренко І.Є

[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 9-ти поверхової житлової будівлі з підсиленням основи буроін'єкційними палями

(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.	Обгрунтування	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 проєктом (робочим проєктом)	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
		Розділ II. Устаткування			
13		Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		

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

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

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування 9-ти поверхової житлової будівлі з підсиленням основи буроін'єкційними палями
(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:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	4 183,927	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	5,26908	тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	471,715	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,7	розряд

Складений в поточних цінах станом на 8 грудня 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову-ванням машин
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа-тації машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини

										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ5-3-4	Заглиблення дизель-молотом на гусеничному копрі залізобетонних паль довжиною до 7 м у грунти 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	м3	254,41	4 300,00		1 093 963				
3	КБ5-113-1	Зрубування голів залізобетонних паль площею поперечного перерізу до 0,1 м2	1 паля	392,0	670,79	537,38	262 950	51 395	210 653	1,6900	662,48
					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
									185 722		1 934,66
		Разом прямі витрати				грн.	3 968 421				

		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		
		трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г			564,55
		заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		70 285	
		Всього по кошторису	грн.	4 183 927		
		Кошторисна трудомісткість	люд-г			5 269,08
		Кошторисна заробітна плата	грн.		471 715	

Склав Нестеренко І.Є.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "Дніпровськбуд"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудінвест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування 9-ти поверхової житлової будівлі з підсиленням основи буроін'єкційними палями

(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.	Обгрунтування	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	3 968,421	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 проєктом (робочим проєктом)	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

Витрати праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів за варіантами формуємо на програмному комплексі та розрахуємо тривалість виконання будівельних робіт за наступною формулою:

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

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

N_i – прийнята кількість бригад для виконання робіт із встановлення і-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 і-того конструктивного елементу.

$$t_1 = \frac{1481{,}74/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 9{,}26 \text{ дня}; \qquad t_2 = \frac{2682{,}36/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 16{,}76 \text{ дня}.$$

Визначаємо величину капітальних вкладень, необхідних будівельній організації для забезпечення виробничих засобів (К):

$$К = К_{осн} + К_{об}$$

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

$$К_{осн} = \sum_{j=1}^{g} \frac{M_j \cdot t_j}{t_{нj}}$$

де M_j – інвентарно-розрахункова вартість машин j-ї групи;

(для монтажу використовуємо кран з інвентарно-розрахунковою вартістю 3500000 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:

$$К_{осн1} = \frac{3500x9,26}{100} = 324,100 \text{ тис. грн.}; \quad К_{осн2} = \frac{3500x16.76}{100} = 586,600 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо необхідні капітальні вкладення для забезпечення будівельній організації необхідної величини оборотних коштів:

$$К_{об} = \frac{(С+ТБ+КП+АВ)}{n_{об}}$$

де С – собівартість будівельно-монтажних робіт;

$n_{об}$ – кількість оборотів оборотних коштів (приймається в межах 3 – 4);

Витрати на тимчасові будівлі та споруди, прибуток та адміністративні витрати формуємо на програмному комплексі «Будівельні – технології Кошторис - 8» за варіантами в договірних цінах.

Визначенні 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 – 52,640 тис. грн.

Прибуток – 95,659 тис. грн.

Адміністративні витрати – 26,728 тис. грн.

2-й варіант

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 54,236 тис. грн.

Прибуток – 83,877 тис. грн.

Адміністративні витрати – 23,436 тис. грн.

Визначаємо кошти, потрібні для фінансування оборотних засобів:

$$Коб1=\frac{(5541,057+52,640+96,659+26,728)}{4} =5716,084/4=1429,021 \text{тис.грн.}$$

$$К_{об2}= \frac{(5709,003+54,235+83,877+23,436)}{4} = 5870,552/4 = 1467,638 \text{ тис. грн.}$$

Загальна сума капітальних вкладень, необхідна будівельній організації в основні виробничі фонди та оборотні кошти для забезпечення будівництва об'єкта наступна:

К1=324,10 + 1429,021 =1753,121 тис. грн.

К2= 586,600+ 1467,638 = 2054,238 тис. грн.

Розрахуємо витрати на експлуатацію конструктивних елементів, які включають суму річних амортизаційних відрахувань (А) і витрати на ремонт і утримання конструкцій (Вру):

$$В_е = А + В_{ру}$$

$$А = \frac{(С+ТБ+КП+АВ)}{100} \cdot Н_а$$

де $Н_а$ – річна норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди (приймається 8 %):

А1= $\frac{5716,084}{100}$ x 8 = 457,287 тис. грн.; А2= $\frac{5870,552}{100}$ x 8 = 469,644 тис. грн.

Визначаємо загальну кошторисну трудомісткість будівельно-монтажних робіт ($Т_{заг}$):

$$Тзаг = Тпв + Тзв + Ттб + Тз + Тл$$

де *Тпв* — нормативно-розрахункова трудомісткість робіт, що передбачаються прямими витратами;

Тзв — розрахункова кошторисна трудомісткість робіт, що передбачені загальновиробничими витратами:

$$Тзв = Тпв \cdot Ктзв$$

Ттб — розрахункова трудомісткість робіт зі зведення і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд;

Тз і Тл — розрахункова додаткова трудомісткість будівельно-монтажних робіт при їх виконанні відповідно в зимовий та літній періоди.

За сформованими на програмі локальними кошторисами загальна трудомісткість становить:

5,23243 тис. люд. год. для 1-го варіанту;

5,58797 тис. люд. год. для 2-го варіанту.

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

$$В_{ру} = \frac{\sum_{j=1}^{m}(С+ТБ_j \quad +КП_j+АВ_j)\cdot Нр_j}{100},$$

де $Н_{руj}$ – річні норми витрат на ремонт та експлуатацію j-ї конструкції, які для конструкцій пальових фундаментів за варіантами дорівнюють по 1,5%:

$$Вру1= \frac{5716,084}{100} \text{ x } 1,5 = 85,741 \text{ тис. грн.}; \quad Вру2= \frac{5870,552}{100} \text{ x } 1,5 = 88,058 \text{ тис. грн.}$$

Ве1= 457,287 + 85,741 = 543,028 тис. грн.;

Ве2= 469,644 + 88,058 = 557,702 тис. грн.

Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень за двома варіантами визначаємо за наступною формулою:

$$В_п = (В_{пі} + Е_н \cdot К_і) \cdot (ρ + Е_{нп}) + Ве_і,$$

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

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

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

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

Вп1 = (5716,084+ 0,15 x 1753,121) (0,0000072 +0.1) + 543,028 = 1140,976 тис. грн.

Вп2= (5870,552+ 0,15 x 2054,238) (0,0000072 +0.1) + 557,702 = 1175,615 тис. грн.

7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції

Розрахуємо економічний ефекту від створення і використання більш ефективних стінових конструкцій за весь строк їх експлуатації:

$$E = \frac{B_2 - B_1}{\rho_2 + E_{нп}},$$

$$E = \frac{1175{,}615 - 1140{,}976}{0{,}0000072 + 0{,}1} = 346{,}365 \text{ тис. грн.}$$

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

Основні техніко - економічні показники за варіантами конструкцій наведемо в табл. 2.

Таблиця 2 - Основні техніко - економічні показники за варіантами конструкцій

№ п п	Найменування показників	Одиниця виміру	Рівень показника за варіантами	
			1	2
1	Тривалість виконання будівельних робіт	діб	9,26	16,76
2	Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт	тис люд.-год.	5,232	5,587
3	Собівартість БМР	тис. грн.	5541,047	5709,003
4	Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів	тис. грн.	1753,121	2054,238
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	1140,976	1175,615
6	Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації	тис. грн.	346,365	-

Економічний ефект від проектування першого варіанту фундаментних конструкцій, а саме буроін'єкційних паль довжиною 10 м перетином 0,4х0,4 м - 174 шт. в порівнянні з забивними палями довжиною 12 м перетином 0,35х0,35 м – 174 шт. за весь нормативний термін використання дорівнює 346,365 тис. грн.

Окрім того, за іншими економічними параметрами – тривалістю робіт, собівартістю виконання , вартістю основних виробничих фондів і оборотних коштів перший варіант економічніший.

Тому в подальшому проектуванні приймаємо 1-й варіант влаштування пальового фундаменту.

РОЗДІЛ 8

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

8.1 Проблема наукового дослідження

Проблема поліпшення будівельних властивостей основ будинків і споруд обумовлена розвитком на території України інтенсивного будівництва, використанням в якості основ малопридатних для будівництва або проблемних територій. Часто необхідність зміцнення ґрунтових основ виникає при усуненні їх властивостей до просідання, карстоутворення, зміні призначення і реконструкції зведених об'єктів, усуненні наслідків відмов та аварій основ в процесі експлуатації будівель і споруд при зміні властивостей ґрунту, вирішенні низки геотехнічних та екологічних проблем. Для вирішення цих завдань застосовується метод цементації основ під високим тиском, однією з переваг якого є можливість підсилення ґрунтових основ як вище, так і нижче рівня підземних вод при досить малих значеннях коефіцієнта фільтрації основи, що ін'єктується, отримання достатньо швидкого ефекту при підсиленні. Необхідність виконання досліджень у зазначеному напрямку обумовлена тим, що метод високонапірної цементації при всіх його очевидних перевагах у порівнянні з іншими методами поліпшення будівельних властивостей основ не отримав широкого розповсюдження в практиці будівництва.

Це зумовлено відсутністю на сьогодні методик визначення параметрів процесу цементації під високим тиском, які дозволили б із використанням значень фізичних характеристик, характеристик міцності та деформаційних властивостей ґрунту, а також з урахуванням геометричних розмірів області основи, в якій проводиться нагнітання водно-цементно-силікатної суміші, і глибини занурення в основу ін'єктора розраховувати величину тиску нагнітання та часу для досягнення закріплення заданої зони основи. Тому на сьогодні величину тиску нагнітання та термін виконання ін’єкції визначають експериментальним шляхом, що призводить до збільшення часу проведення робіт і підвищення їх вартості.

Крім того не існує методик визначення параметрів процесу високонапірного ін’єктування, які дозволили б розраховувати глибину занурення в основу ін'єктора. Отже, потрібно з'ясувати, яким чином визначати мінімальну глибину, при якій не відбувається прориву суміші, що нагнітається

на поверхню. У разі прориву суміші на поверхню або в розташовані поблизу підземні споруди виникає необхідність ліквідаційних робіт, що, в свою чергу, призводить до збільшення вартості робіт із поліпшення властивостей основи і приводить до збільшення їх тривалості.

Цементація ґрунту під високим тиском супроводжується виникненням у основах додаткових напружень і, як наслідок, додаткових деформацій основ і зведених на них фундаментів. При цьому повністю відсутні методики, алгоритми і способи прогнозу таких деформацій. В даному випадку проблема полягає в тому, що величина додаткових деформацій фундаментів, обумовлених процесом ін'єктування, не може бути встановлена навіть експериментальним шляхом через небезпеку пошкодження розташованих на них будівель і споруд.

Для цілей практичного використання недостатньо даних щодо визначення характеристик підсиленої основи, а також потребують подальшого розвитку методи розрахунку основ після підсилення. На вирішення окресленої проблеми направлені виконані матеріали досліджень.

8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження

Об'єкт дослідження – процес взаємодії ґрунтової основи з водноцементно-силікатною сумішшю, яка нагнітається під високим тиском, та обумовлена цим зміна властивостей ґрунтової основи.

Предмет дослідження – закономірності в системі "ґрунтова основа – фундамент" в процесі цементації під високим тиском та після закріплення основи.

8.3 Мета та задачі наукового дослідження

Мета дослідження – посилення ґрунтових основ з використанням методу цементації під високим тиском та розрахунку армованих основ після підсилення.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Проаналізувати раціональні конструктивні рішення пальових

фундаментів і способи включення в роботу плитних ростверків та регулювання напружено-деформованого стану основ таких фундаментів;

2. Розробити моделі пальового фундаменту і дослідити їх поведінку при навантаженні традиційним способом та з послідовним навантаженням кожного складового елементу;

3. Виконати теоретичне дослідження перерозподілу зусиль по бічній поверхні палі та зміни довантажувальних сил тертя від навантаження плити з отвором, нез'єднаної з палею, шляхом числового моделювання напружено-деформованого стану їх основи в програмному комплексі (ПК) Plaxis 3D;

4. Надати положення щодо ідентифікації параметрів моделі ґрунтового середовища і врахування дії довантажувальних сил тертя для удосконалення методу числового моделювання взаємодії з послідовно навантаженими елементами пальового фундаменту у ПК Plaxis 3D

8.4 Методи досліджень

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

8.5 Наукова новизна одержаних результатів

1. Встановлено особливість перерозподілу зусиль між групою паль і ростверком при підсиленні основи буроін’єкційними палями;

2. Виявлено ефект впливу послідовного навантаження елементів при підсиленні основи буроін’єкційними палями (на початку нез’єднаних між собою ростверком) на перерозподіл зусиль між групою паль і ростверком;

3. Отримано нові залежності «навантаження – осідання» при підсиленні основи буроін’єкційними палями, в якому послідовно навантажувалась плита, нез'єднана з палею, що дозволило зафіксувати залежність осідань палі від осідань плити;

4. Удосконалено метод числового моделювання взаємодії підсиленної основи буроін’єкційними палями з фундаментом з урахуванням нелінійного деформування середовища.

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., Головко В.О., Нестеренко І.Є., Митрофанов А.С. Зміцнення основ і підсилення фундаментів реконструйованих будівель на слабких ґрунтах // *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства:* доповідь на всеукраїнській науково-технічній інтернет-конференції (23-25 квітня 2025 р.). Рівне. НУВГП, 2025.

2. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Головко В.О., Нестеренко І.Є., Митрофанов А.С. Технології зміцнення слабких ґрунтових основ // *Розвиток промисловості та суспільства*: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (28-30 травня 2025 р.). Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2025. С. 171.

3. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Головко В.О., Нестеренко І.Є., Митрофанов А.С. Способи посилення фундаментів // *Розвиток промисловості та суспільства*: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (28-30 травня 2025 р.). Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2025. С. 172.

4. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Сахно С.І., Ульмасов Т.Т., Нестеренко І.Є., Митрофанов А.С. Сучасні методи посилення основ і фундаментів при застосуванні буроін'єкційних паль // *Експлуатація та реконструкція будівель і споруд*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (25-26 вересня 2025 р.). Одеса. ОДАБА, 2025. С. 76-77.

8.7 Стан питання

8.7.1 Аналіз методів покращення будівельних властивостей ґрунтових основ

Зважаючи на специфіку розв'язуваної проблеми, розглядалися такі напрями механіки ґрунтів і фундаментобудування: конструктивні методи підготовки та методи перетворення будівельних властивостей ґрунтових основ; особливості застосування ін’єкційних методів для вирішення геотехнічних

завдань в різноманітних ґрунтових умовах; моделі і методи розрахунку напруженодеформованого стану ґрунтових основ при їх ін'єктуванні та подальшій роботі.

Пошуку раціональних методів перетворення та підвищення будівельних властивостей ґрунтових основ присвячені наукові праці М.Ю. Абелева, А.О. Бартоломея, І.П. Бойка, Ю.Л. Винникова, І.А. Ганічева, М.Н. Гольдштейна, Б.І. Далматова, М.Ф. Друкованого, М.Л. Зоценка, П.Л. Іванова, С.М. Клепікова, Б.Б. Корчевського, В.І. Крутова, П.О. Коновалова, І.Я. Лучковського, І.М. Литвинова, М.М. Маслова, О.В. Новського, О.О. Петракова, Р.О. Тімченка, Б.А. Ржаніцина, Ю.Ф. Тугаєнка, Г.І. Чорного, В.І. Фєкліна, В.Б. Швеця, В.С. Шокарева та інших провідних учених та спеціалістів. Експериментально встановлено, що у ряду способів перетворення будівельних властивостей ґрунтових основ метод цементації під високим тиском слід класифікувати як комбінований, виходячи з таких передумов: цементація супроводжується фізико-хімічними процесами, в результаті яких відбувається утворення нових і зміцнення старих зв'язків між частинками ґрунту і має місце процес закріплення ґрунтів; під впливом підвищеного надлишкового тиску при цементації відбувається ущільнення основи, при проникненні розчину створюється просторова структура, яка включає регулярно розташовані вертикальні армуючі елементи підвищеної міцності з цементної суміші та хаотично розташовані вертикальні, горизонтальні і похилі прошарки, що вказує на ознаки конструктивних методів армування основи.

Аналіз досліджень щодо методів ін'єкційного закріплення ґрунтів і цементації під високим тиском для закріплення основ в різних ґрунтових умовах, виконаних В.П. Ананьєвим, В.В. Аскалоновим, Ю.А. Багдасаровим, В.А. Богомоловим, Г. І. Банніковим, С.Ф. Власовим, С.Д. Воронкевичем, А.Ж. Жусуббековим, М.Л. Зоценком, А. Камбефором, Х. Клаусом, В.В. Лушниковим, М. І. Нікітенком, М. Л. Нуждіним, В.І. Осиповим, А. Е. Смолдиревим, Є. А. Сорочаном, О. О. Петраковим, В.П. Петрухіним, В.П. Писаненко, А.І. Поліщуком, Ю.А. Полозовим, Б.А. Ржаніциним,

В.М. Уліцьким, К. Ш. Шадунцем, В. Б. Швецем, В.А. Хімяляйненим, T. Hanna, L. Hobst, V. Farcas та іншими авторами, дозволив зробити висновки, що за підходами до влаштування та підсилення основ ін'єктуванням різноманітних розчинів можуть бути виділені дві групи методів: по-перше, просочення та насичення ґрунту, для якого отримані достатньо близькі в структурному відношенні рішення з визначення радіусу розповсюдження, загальним в яких є те, що розповсюдження ін'єкційного розчину ототожнюється з рухом рідини, різниця полягає в прийнятих законах ламінарного або турбулентного руху; оскільки в'язкість розчинів збільшується в часі, просочування для насичення ґрунту за границею невеликого об'єму приводить до розривів, що протипоказано в даних методах; по-друге, ціленаправлене руйнування структури ґрунту з заповненням порожнини цементними або іншими твердіючими розчинами; в частині цементації явище розриву відоме достатньо давно і, якщо він не протипоказаний умовам безпечності робіт та стійкості об'єкту, розрив характеризується дослідниками як позитивне явище.

Однією із головних переваг методу цементації є технічна простота, зручність використання та надійність отриманого результату. Спосіб економічний, екологічно безпечний для навколишнього середовища. З використанням методу високонапірної цементації в даний час вирішується широке коло завдань механіки ґрунтів та фундаментобудування: підсилення ґрунтових основ; усунення їх просадних властивостей; підсилення фундаментів і зміна характеристик ґрунтів основи; ліквідація аварійних ушкоджень фундаментів та основ, стабілізація осідань та кренів будівель, кріплення стінок котлованів і підсилення підземних виробок; влаштування протифільтраційних завіс.

З достатнім ступенем точності характеристики властивостей ґрунтових основ після їх високонапірної цементації можна визначати як середньозважені з урахуванням міцного розчину і ущільненого ґрунту. Основними схемами процесу можуть бути прийняті апробовані методи за технологією "згори-донизу" і "знизу-вгору".

На жаль, існуючі в даний час методики визначення параметрів процесу

високонапірної цементації ґрунтових основ не дозволяють дати відповіді на такі запитання: на яку відстань пошириться водно-цементно-силікатний розчин при заданому тиску ін’єктування і з якої мінімальної глибини можна його виконувати, що станеться при нагнітанні розчину під підошву фундаменту і на яку висоту під впливом заданого тиску нагнітання підніметься поверхня або фундамент, скільки часу слід проводити ін’єктування для досягнення заданих характеристик підсилення основи. Невизначеним є питання, як на результатах буде позначатися діаметр свердловини і довжина області ін’єктування та яким чином перераховані параметри процесу залежать від деформаційних, фільтраційних властивостей ґрунту та характеристик міцності, а також текстурних особливостей будови ґрунтової товщі.

Подальший аналіз літературних джерел був направлений на вибір моделі ґрунтової основи, яка дозволила б в аналітичному вигляді визначити параметри процесу цементації ґрунтових основ під високим тиском. Аналіз робіт І.П. Бойка, Ю.Л. Винникова, С.С. Вялова, М.Н. Гольдштейна, Ю.К. Зарецького, О.О. Петракова, Г.І. Тер-Мартиросяна, К. Терцагі, В. А. Флоріна, М.А. Цитовича, В.Г. Шаповала, В.Б. Швеця, О.В. Школи та інших авторів дозволив зробити висновок, що для опису напружено-деформованого стану ґрунтових основ у процесі ін'єктування доцільно використовувати модель пружного ізотропного водонасиченого середовища, поведінка якого під навантаженням підпорядковується узагальненому закону Гука, а рух рідини в цьому середовищі закону Дарсі. В якості розрахункової може бути використана теорія невзаємопов'язаної фільтраційної консолідації.

Для опису процесу утворення в основі областей граничної рівноваги доцільно використати просторовий варіант закону граничної рівноваги Кулона.

В останні роки має місце чітка тенденція зростання обсягу будівництва в складних інженерно-геологічних умовах та ускладнення розв'язуваних інженерних завдань (отже, і розрахункових моделей ґрунту).

При цьому все частіше для будівництва використовуються території, складені ґрунтами, що мають специфічні властивості та низьку несучу здатність, до яких можуть бути віднесені майданчики зі слабкими ґрунтами;

ґрунтами, що володіють специфічними властивостями, у тому числі просадними, мулистими, заторфованими, засоленими, набухаючими та подібними до них; ґрунтами, що сформувалися в результаті техногенної діяльності людини, а також створеними цілеспрямованим відсипанням або намиванням з використанням природних ґрунтових матеріалів або промислових відходів.

Всі перелічені ґрунти в тій чи іншій мірі мають специфічні властивості: підвищену деформованість, низькі міцнісні властивості (у тому числі несучу здатність), здатність різко погіршувати свої властивості у бік зменшення при впливі деяких зовнішніх факторів, до яких відносяться, наприклад, замочування лісових просадних і засолених ґрунтів мерзлих ґрунтів і т.д., високою неоднорідністю властивостей основ у плані та по глибині (це призводить до прояву нерівномірності осад зведених на цій підставі фундаментів).

Для поліпшення властивостей основ, складених перерахованими ґрунтами, в даний час використовують так звані методи перетворення будівельних властивостей основ, які можна розділити на три основні групи:

1. Конструктивні методи, з допомогою яких створюються сприятливі умови роботи системи “основа – фундамент – споруда” з допомогою регулювання її напружено деформованого стану.

2. Поліпшення будівельних властивостей ґрунтів шляхом їх ущільнення. У цьому випадку відбувається зменшення пористості ґрунтів, збільшення міжчасткових контактів і як наслідок – зменшення їхньої деформативності та підвищення міцності.

3. Закріплення ґрунтів, що полягає у освіті додаткових міцних штучних структурних зв'язків між мінеральними частинками.

Основи із зміненими таким чином властивостями відносяться до штучних.

Представлена вище класифікація методів перетворення будівельних властивостей основ не є повною, оскільки останнім часом все частіше застосовуються комбіновані методи перетворення будівельних властивостей основ. Найбільш яскравим прикладом використання комбінованого методу є

поліпшення будівельних властивостей основи, складеного слабким грунтом, шляхом цементації створення вертикальних елементів у його нижній зоні (тут ми маємо справу з методом закріплення), з подальшим ущільненням його верхньої зони (тут ми маємо справу з методом ущільнення) із конструктивним методом).

До комбінованих також відноситься представлений у цій роботі метод високонапірної цементації. На користь цієї тези свідчать такі фактори:

1. Процес високонапірної цементації супроводжується фізикохімічними процесами, внаслідок яких відбувається утворення нових та зміцнення старих міжчасткових зв'язків. Тому в даному випадку мають місце елементи процесу закріплення ґрунтів.

2. Процес високонапірної цементації супроводжується ущільненням підстав під впливом підвищеного надлишкового тиску і в даному випадку можна говорити про наявність ознак методів ущільнення підстави.

3. У процесі високонапірної цементації створюється просторова структура, яка включає регулярно розташовані вертикальні армуючі елементи підвищеної міцності з цементного розчину (або іншого розчину) і розташовані горизонтально, вертикальні і похилі прошарки, що хаотично розташовані. Тому в даному випадку також можна говорити про те, що метод високонапірної цементації має ознаки конструктивних методів.

Таким чином, метод високонапірної цементації має ознаки комбінованого методу перетворення будівельних властивостей ґрунтової основи.

Далі спробуємо визначити місце методу високонапірної цементації у ряді методів перетворення будівельних властивостей ґрунтів. І тому розглянемо ці методи докладніше.

До основних конструктивних методів поліпшення будівельних властивостей ґрунтових основ відносять:

- Повну або часткову заміну слабкого ґрунту;
- Влаштування ґрунтових подушок;
- Використання шпунтових огорож;
– армування ґрунтових основ з використанням горизонтальних та

похилих шарів геотекстилю (армутури) у вигляді стрічок та (або) суцільних матів;

– армування ґрунтових основ з використанням жорстких вертикальних чи похилих елементів (зазвичай з одночасним пристроєм розподільних подушок);

– бічні привантаження.

Повну або часткову заміну слабкого ґрунту здійснюють у тому випадку, коли він підстилається міцнішим і менш деформованим ґрунтом, а його розробка доцільна з економічної точки зору.

На практиці цей метод найчастіше використовується в тому випадку, коли слабкий ґрунт підстилається або скельним, або великоуламковим, або іншим ґрунтом з високими будівельними властивостями. При цьому товщина шару слабкого ґрунту зазвичай не перевищує 1...3 м.

В даному випадку можливі два основні варіанти:

1. Фундаменти зводять на шарі ґрунту з високими будівельними властивостями.

2. Віддалений шар слабкого ґрунту замінюють більш міцним, ущільненим тим чи іншим способом ґрунтом, який у будівельній практиці прийнято називати ґрунтовою подушкою (рис. 1).

В даному випадку як матеріал ґрунтових подушок зазвичай використовують великоуламкові грунти (жвір, щебінь), великі та середньозернисті піски, гальку, древесину, шлак і т. д.

Якщо пласт слабкого ґрунту має відносно велику товщину, його повна заміна виявляється неекономічною. У цьому випадку для поліпшення будівельних властивостей ґрунтових основ вдаються до влаштування так званих ґрунтових подушок "висячого" типу.

Ідея цього способу полягає в тому, що розміри в плані і товщина ґрунтової подушки "висячого" типу повинні бути прийняті такими, щоб задовольнялися такі вимоги:

– розміри подушки в плані повинні бути такими, щоб була забезпечена несуча здатність шару, що підстилає, по грунту;

– товщина подушки повинна забезпечувати її несучу здатність по

матеріалу;

– товщина подушки та її розміри у плані мають бути такими, щоб деформації системи “фундамент – ґрунтова подушка – підстилаючий шар із природного ґрунту” не перевищували обумовлених у нормативних документах значень.

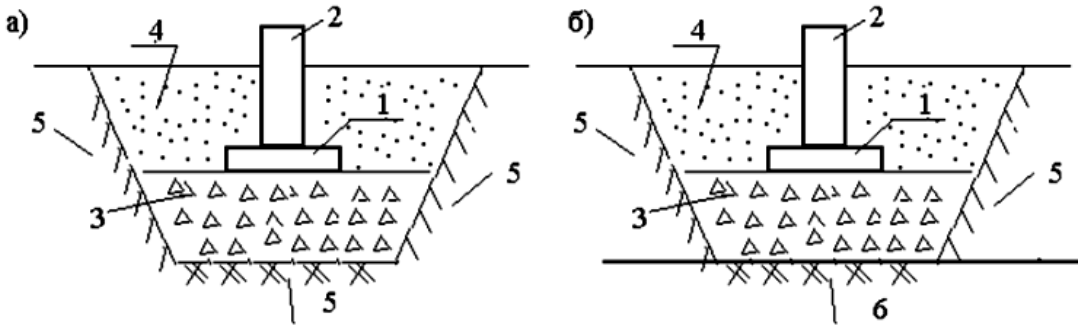


Рисунок 1 – Ґрунтові подушки (схема): а – "висяча", б – на основі з високими будівельними властивостями: 1 – фундамент; 2 – надфундаментна будова; 3 – ґрунтова подушка; 4 – зворотне засипання (як правило, з місцевого ґрунту); 5 – слабкий ґрунт; 6 – основа з високими будівельними властивостями

Порядок проектування ґрунтових подушок полягає в наступному:

1. Спочатку задаються розрахунковими значеннями фізико-механічних характеристик матеріалу подушки.

2. Після цього визначають орієнтовні розміри фундаменту у плані.

3. Далі, встановлюють таку товщину подушки, щоб була забезпечена несуча здатність підстилаючого шару слабкого ґрунту по другій групі граничних станів. При цьому зазвичай варіюють товщину подушки і при необхідності розміри фундаменту в плані.

4. Виконують розрахунок фундаменту з деформацій.

5. Розраховують стійкість і кріплення стінок котловану, в якому влаштовується ґрунтова подушка.

На закінчення необхідно відзначити, що ґрунтові подушки слід зводити таким чином, щоб досягти необхідної щільності укладання ґрунту, яка зазвичай становить 1,65 - 1,75 г/см^3.

До переваг способу посилення ґрунтової основи з використанням

ґрунтових подушок відносяться:

– зменшення розмірів фундаментів дрібного закладення в плані і як наслідок економія (іноді значна) бетону та арматури;

– поліпшення умов роботи споруди в цілому внаслідок зменшення нерівномірності осад його різних частин – можливість використання для влаштування ґрунтових подушок місцевих ґрунтів.

Основними недоліками способу посилення ґрунтової основи з використанням ґрунтових подушок відносяться:

– неможливість використання даного методу при реконструкції будівель та споруд;

– висока трудомісткість і тривалість влаштування подушок і як наслідок - збільшення терміну будівництва об'єкта в цілому;

– проблеми, зумовлені необхідністю ущільнення подушок, у тому числі: забезпечення оптимальної вологості матеріалу подушки, неможливість використання важких трамбування поблизу існуючих будівель та споруд; проблема з використанням методу укочення в обмежених умовах котловану; сезонний характер робіт зі зведення ґрунтових подушок

Шпунтові конструкції зазвичай застосовують для покращення умов роботи ґрунтів, що мають текучу або близьку до текучої консистенцію в основах споруд. При цьому їх використовують як огороджувальні конструкції всередині ґрунтової основи.

Ідея методу полягає в тому, що шпунт перешкоджає видавлюванню слабкого ґрунту з під підошви фундаменту в сторони і вгору (рис. 2).

При посиленні основи шпунт спирають відносно щільний грунт (мал. 2), як правило, фундамент влаштовується на піщаній підготовці і по можливості сполучається зі шпунтовим огородженням.

Перевагою цього методу поліпшення будівельних властивостей ґрунтових основ є значне скорочення обсягів земляних робіт за відносно великої потужності товщі слабкого ґрунту.

До основних недоліків можуть бути віднесені:

– обмеженість області його використання.

– обмежена можливість використання цього методу при реконструкції будівель та споруд.

– проблеми, зумовлені забиттям шпунта поблизу існуючих будівель та споруд.

– нині немає чітких вказівок щодо розрахунку посилених зазначеним методом основ.

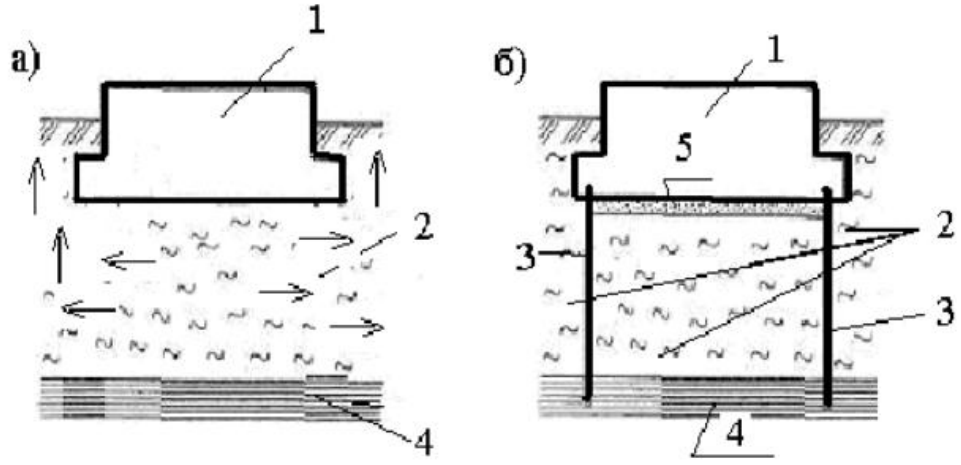


Рисунок 2 – Поліпшення властивостей ґрунтової основи за допомогою шпунтового огородження (схема): а – фундамент на природній основі; б – те саме, на підставі, посиленій за допомогою шпунтового огородження: 1 – фундамент; 2 – слабкий ґрунт; 3 – шпунтова огорожа; 4 – щільний ґрунт; 5 – піщана підготовка. Примітка. Стрілками показані шляхи міграції текучого ґрунту з-під підошви фундаменту.

Суть поліпшення роботи ґрунту методом армування з використанням геотекстилю (рис. 3) полягає у введенні в ґрунт спеціальних армуючих елементів у вигляді стрічок та (або) суцільних матів. Значно рідше використовують металеву арматуру.

Ідея цього методу поліпшення будівельних властивостей ґрунтових основ майже така сама, як ідея армування залізобетонних конструкцій, тобто. арматура повинна сприймати зусилля, що розтягують.

При цьому суцільні мати в ряді випадків виконують додаткові функції, а саме утримують вертикальні стінки (рис. 3).

До переваг способу посилення ґрунтової основи з використанням

армування відносяться його відносна дешевизна та ефективність.

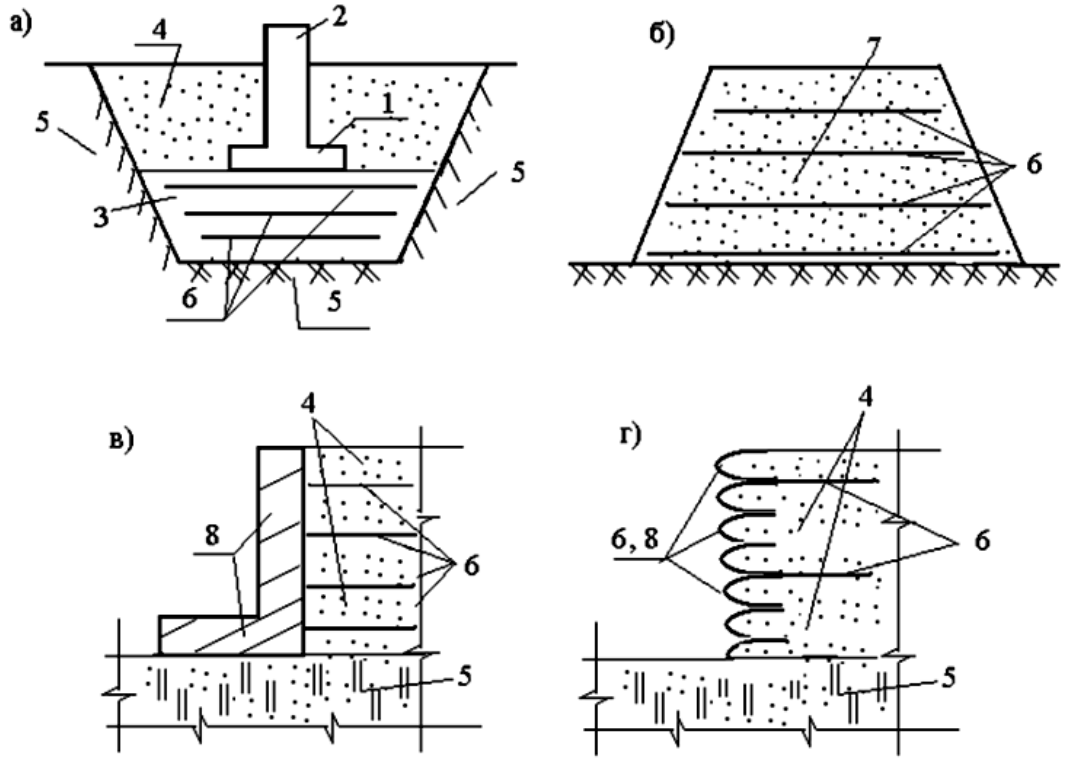


Рисунок 3 – Поліпшення властивостей ґрунтової основи з використанням армування (схема): а – схема посилення ґрунтової подушки; б – те саме, штучного насипу; в – використання армування основи зменшення тиску на підпірну стінку; г – використання геотекстилю для забезпечення вертикальності стінки ґрунтової споруди: 1 – фундамент; 2 – надфундаментна будова; 3 – ґрунтова подушка; 4 – зворотне засипання; 5 – ґрунт природної структури; 6 – арматура (геотекстиль); 7 – штучний насип; 8 – конструкція, що утримує (підпірна стінка).

До основних недоліків армування полімерною арматурою належать неможливість використання даного методу при реконструкції основ будівель та споруд, проблеми, зумовлені забезпеченням надійності анкерування матів та стрічок з геотекстилю, проблеми, що викликаються порушенням спільної роботи “основа – геотекстиль” при динамічних навантаженнях.

Детально способи розрахунку грунтових основ, традиційних і армованих з допомогою геотекстилю чи інший арматури, і навіть особливості їх посилення (зокрема у процесі їх реконструкції).

Суть поліпшення роботи ґрунту методом армування з використанням

вертикальних та (або) похилих жорстких армуючих елементів полягає в локальному посиленні ґрунту з використанням, як правило, циліндричних армуючих елементів підвищеної жорсткості (рис. 4). В якості цих елементів зазвичай використовують: буронабивні, буроін'єкційні, ґрунтоцементні, шлакові, ґрунтові та інші палі (елементи), стовпи та стрічки, що влаштовуються з використанням технології високотемпературного випалу ґрунтів, або створені з використанням технології електрохімічного закріплення ґрунтів.

До основних методів влаштування таких елементів відносяться звичайні методи виготовлення залізобетонних конструкцій, високонапірне ін'єктування, струменеві технології; технології змішувального та бурозмішувального закріплення.

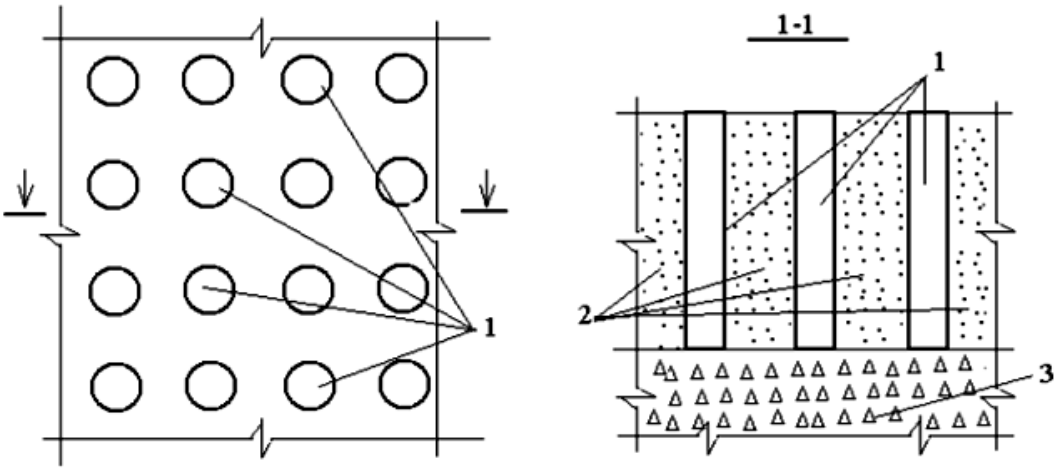


Рисунок 4 – Поліпшення властивостей ґрунтової основи з використанням вертикальних жорстких армуючих елементів (схема):
1 – вертикальні елементи; 2 – слабкий ґрунт; 3 – міцний ґрунт.

Використання вертикальних та (або) похилих жорстких армуючих елементів дозволяє вирішувати такі практичні:

– зміцнювати стінки траншей та котлованів у обмежених умовах;

– поліпшувати властивості грунтів природної структури внаслідок ущільнення основи грунтовими або іншими палями;

– часткове або повне усунення просадних властивостей;

– посилювати основи існуючих фундаментів при реконструкції будівель

та споруд.

До переваг даного способу посилення ґрунтової основи відносяться:

– великий клас вирішуваних з його використанням практичних завдань;

– відносна (порівняно з пальовими фундаментами) дешевизна;

– поліпшення умов роботи системи "основа - фундамент" (або "фундаменти - споруда");

– можливість повного або часткового усунення просадних властивостей грунтів;

– можливість передачі на основу значних похилих та горизонтальних навантажень (у разі похилих елементів).

Недоліки способу посилення ґрунтової основи з використанням вертикальних та (або) похилих жорстких армуючих елементів обумовлені, в основному, способом їх влаштування. Основними з них є:

– динамічні навантаження, що виникають при влаштуванні вертикальних і (або) похилих жорстких армуючих елементів з використанням деяких технологій;

– неможливість забезпечення неруйнівного контролю якості виготовлення з використанням деяких технологій вертикальних та (або) похилих жорстких армуючих елементів;

– відсутність чітких вказівок щодо розрахунку та проектування вертикальних та (або) похилих армуючих елементів;

– складностями включення в роботу елементів з існуючими фундаментами при посиленні основ.

Основні підходи та запропоновані рішення з розрахунку та проектування звичайних та армованих з використанням вертикальних та похилих армуючих елементів ґрунтових основ.

Суть поліпшення умов роботи ґрунту з використанням методу влаштування бічних привантажень полягає у додатку до укосів, насипів та (або) схилів похилих або горизонтальних навантажень, спрямованих у бік, зворотний до їх руху (рис. 5). Іноді в такий спосіб вдається суттєво підвищити їх стійкість та міцність.

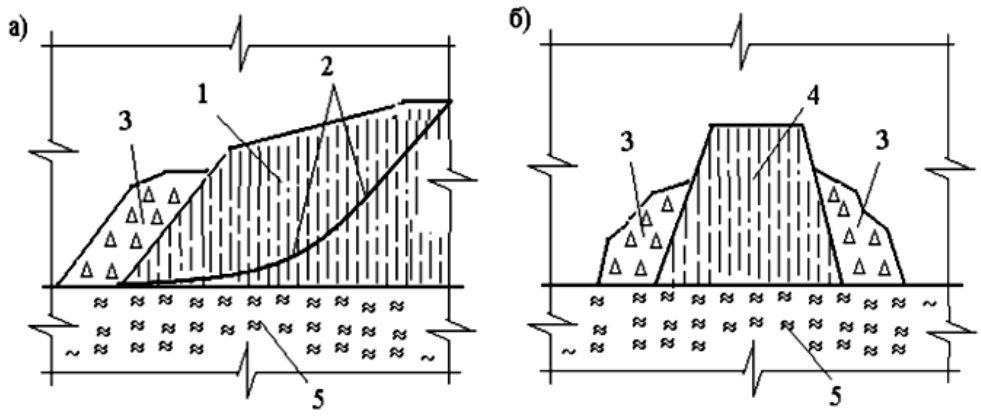


Рисунок 5 – Поліпшення властивостей ґрунтової основи з використанням бічного привантаження (схема): а – схема посилення укосу (схилу); б – те саме, штучного насипу: 1 – укіс (схил); 2 – лінія ковзання; 3 – ґрунтова подушка; 4 – насип; 5 – слабкий ґрунт.

До переваг способу посилення ґрунтової основи з використанням бічних привантажень відносяться простота його реалізації та ефективність застосування.

Основними недоліками є дорожнеча, висока вартість та трудомісткість, тривалий час включення до роботи.

Зазначені конструктивні методи поліпшення будівельних властивостей ґрунтових основ високою мірою апробовані в фундаментобудуванні в різних, у тому числі складних, геологічних умовах. Однак через велику різноманітність ґрунтових умов та їх зміни в процесі експлуатації будівель та споруд вони можуть виявитися недостатніми для забезпечення нормальної експлуатації об'єктів. Цілком очевидно, що при розробці методів посилення основ, отримані експериментальні результати та розроблені аналітичні рішення та підходи можуть бути використані у необхідному обсязі.

У конструктивному відношенні посилення основ може виконуватися з використанням зазначених методів.

Загальною рисою всіх методів закріплення грунтів є утворення міцних міжчасткових структурних зв'язків за рахунок протікають в основі фізико-хімічних процесів. Ці методи використовують для посилення основ існуючих

будівель та споруд при їх реконструкції, ліквідації аварійних відмов основ у разі інтенсивних осадів, у тому числі нерівномірних, інженерного захисту існуючих будівель та споруд при будівництві поблизу них нових, при будівництві поблизу існуючих будівель підземних споруд.

У практиці фундаментобудування знайшли досить широке застосування такі способи закріплення ґрунтів: метод силікатизації, метод смолізації, метод глінізації; електрохімічний метод, термічний метод; методи цементації; метод високонапірної цементації. Сутність методу силікатизації полягає в нагнітанні в основу водного розчину силікату натрію (тобто рідкого скла).

Принциповим при силікатизації є просочування (насичення) пір без розривів природної структури масиву. Дослідженнями рекомендовано коефіцієнт заповнення пір для лесових ґрунтів рівний 0,8. При хімічній взаємодії або з раніше введеними в основу компонентами або з ґрунтом утворюється гель кремнієвої кислоти, який у процесі старіння перетворюється на тверду речовину (рис. 6).

Метод застосовують для закріплення пісків з коефіцієнтом фільтрації Кф = 0,5 ... 80,0 м / добу і макропористих грунтів (зазвичай насипних, або лесових просадних) з коефіцієнтом фільтрації Кф = 0,2 ... 2,0 м / добу.

У практиці ін'єкційних робіт використовуються однорозчинний та дворозчинний способи силікатизації.

Метод однорозчинної силікатизації використовується у тих випадках, коли до складу ґрунтів (зазвичай це леси) входять солі, що виконують роль затверджувача рідкого скла. Процес закріплення відбувається практично миттєво, міцність зростає дуже швидко і може досягати закріпленого масиву від 0,3 до 2,0 МПа і більше.

Численними дослідженнями встановлено, що закріплена основа є водостійкою, або розм'якшення закріпленої ділянки незначно. При силікатизації забезпечується практично повна ліквідація просадних властивостей.

Тут необхідно відзначити, що одержувана міцність грунту значно вище, навантажень, що передаються від фундаментів і в даному випадку вдається

компенсувати локальні зони можливого неякісного просочення.

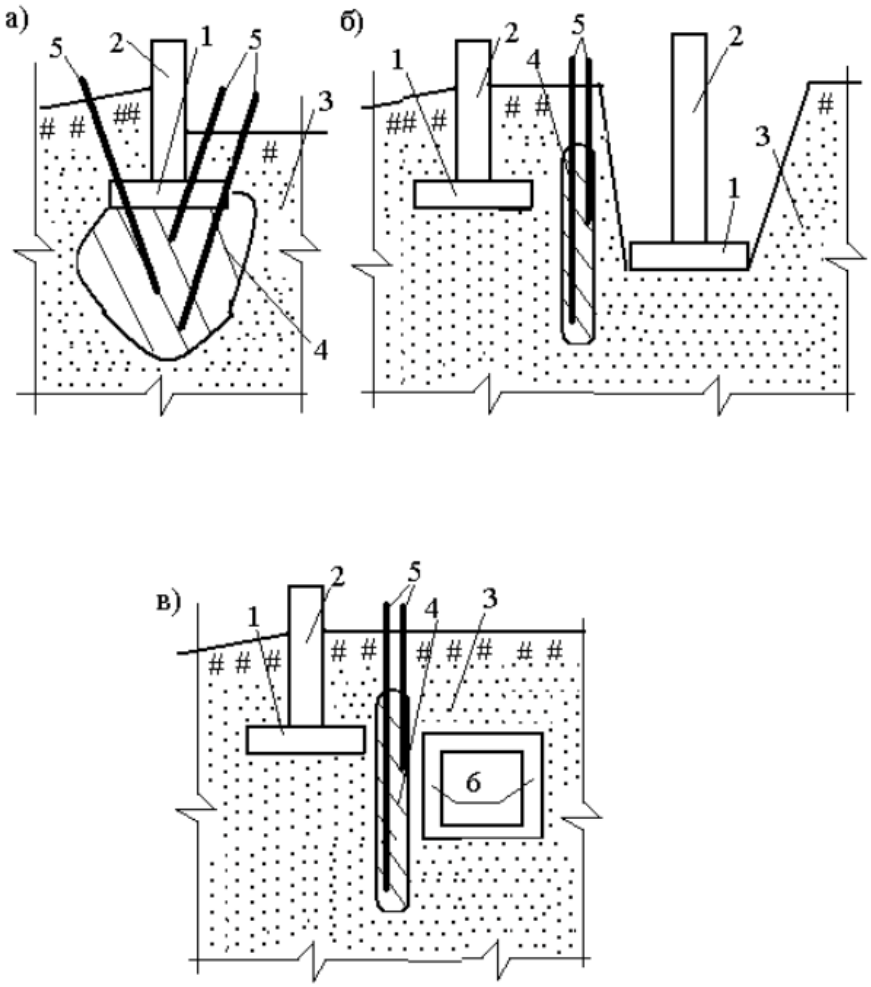


Рисунок 6 – Схеми закріплення основ фундаментів методом силікатизації: а – при реконструкції та посиленні; б – під час зведення будівель поблизу існуючих об'єктів; в – для захисту фундаментів при будівництві підземних споруд; 1 – фундамент; 2 - надфундаментна будова; 3 – основа; 4 – зона закріпленого ґрунту; 5 – ін'єктори; 6 – підземна споруда (тунель).

Дворозчинним способом силікатизації зазвичай закріплюють піщані ґрунти. Цей спосіб відрізняється від однокомпонентного тим, що перед або по черзі через один і той же ін'ектор, або одночасно через два ін'єктори, в основу нагнітають розчин кальцію хлористого (або вуглекислий газ) і розчин силікату натрію. Ін'єктори являють собою труби діаметром 38...50 мм з нижньою перфорованою ланкою довжиною 0,5...1,5 м. Радіус закріплення ґрунту становить 30...100 см. Для досягнення повного твердіння гелю потрібно до 28 днів.

Закріплений піщаний ґрунт набуває міцності на одновісне стиск 0,5...5,0 МПа.

Іноді використовується підготовлений заздалегідь гелеутворюючий розчин, що є сумішшю розчинів кріпителя і затверджувача. У разі час гелеобразования залежно від рецептури коливається від 20…30 хвилин до 10…16 годин.

Уточнення технологічної схеми та параметрів закріплення проводиться шляхом проведення дослідних робіт. Якість закріплення ґрунтів перевіряють бурінням контрольних свердловин з відбором кернів, розкриттям шурфів із відбором зразків, визначенням питомого водопоглинання, методами електрокаротажу та зондування.

До переваг даного способу закріплення ґрунтової основи відносяться простота виконання робіт, можливість використання при реконструкції будівель та споруд у обмежених умовах із застосуванням малогабаритної техніки, відносно висока міцність закріпленої основи.

Основними недоліками методу силікатизації є неможливість використання методу при ступені вологості основи $Sr \geq 0,7$, обмеження по коефіцієнту фільтрації ґрунту, обмеження подачі розчинів під тиском вище 0,25…0,40 МПа, оскільки перевищення зазначеного тиску призводить до руйнування природних структурних зв'язків основи, що не допускається при застосуванні.

Теоретичні та експериментальні дослідження в галузі силікатизації ґрунтових основ у загальному обсязі ін'єкційних методів закріплення ґрунтів проведено найбільш повно.

Важливо відзначити, що процесу проектування силікатизації передує досить великий обсяг необхідних досліджень щодо визначення хімічного складу порід, дослідного просочення та випробувань у лабораторних умовах, проведення експериментальних досліджень на майданчиках будівництва в реальних ґрунтових умовах.

Практично для кожного майданчика необхідний підбір складів розчинів, їх густини та інших параметрів.

Разом з тим необхідно зазначити, що при просочуванні ґрунтів часто-густо отримані досить неоднорідні закріплені масиви. Зокрема досвід закріплення заснування Одеського оперного театру, який за першими результатами класифікувався як надійний і забезпечує високу несучу здатність та стабільність заснування, надалі не показав необхідної ефективності.

Окремими дослідженнями закріплених масивів встановлено закономірності зниження міцності заін'єктованих ґрунтів з часом, відзначено залежність міцності від хімічного та мінерального складу порід.

Суть методу смолізації полягає у введенні в ґрунт високомолекулярних органічних сполук типу карбамідних, фенолформальдегідних або інших синтетичних смол та їх затверджувачів – кислот, кислих солей та подібних до них сполук.

В результаті взаємодії з отверджувачами смола полімеризується та твердне. Зазвичай міцність на одновісне стиск закріпленого смолою ґрунту коливається в межах 1...3 МПа.

Метод, як правило, використовують для закріплення сухих та водонасичених пісків з коефіцієнтом фільтрації 0,5...25,0 м/добу.

Організація робіт із закріплення ґрунтів смолами аналогічна організації робіт із силікатизації. Радіус закріпленої області основи становить 0,3...1,0 м залежно від коефіцієнта фільтрації ґрунту та в'язкості смол, які застосовуються при ін'єктуванні тисків.

До переваг даного способу закріплення ґрунтової основи відносяться: відносна простота виконання робіт, можливість використання даного методу при реконструкції будівель та споруд, відносно висока міцність закріпленого таким способом основи.

Основними недоліками методу є дуже висока вартість процесу, проблеми з отриманням однорідного закріплення масиву, екологічні проблеми, зумовлені введенням в основу токсичних сполук.

Методи глінізації та бітумізації зазвичай застосовують для зменшення водопроникності зернистих ґрунтів і тріщинуватих скельних порід (рідше – для влаштування протифільтраційних завіс).

Глінізацію застосовують зменшення водопроникності пісків. Через занурені в ґрунт ін'єктори нагнітається водна суспензія бентонітової глини з вмістом монтморилоніту не менше 60%. Глинисті частинки утворюють гель, що заповнює пори піску, водопроникність основи знижується на кілька десяткових порядків.

Бітумізацію застосовують в основному для зменшення водопроникності тріщинуватих скельних порід. Метод зводиться до нагнітання через свердловини в тріщинуватий масив розплавленого бітуму або спеціальних бітумних емульсій із заповненням тріщин і порожнин, масив стає практично водонепроникним.

Перевагою даних способів закріплення ґрунтової основи є їх висока ефективність, а недоліком – обмежена кількість інженерних завдань, які можуть бути вирішені, низька міцність ґрунтів, що закріплюються, у зв'язку з чим методи не застосовувалися при підготовці основ інженерних об'єктів і посиленні.

Дослідження закріплення ґрунтових основ із використанням методів глінізації та бітумізації знайшли відображення в роботах.

Електрохімічне закріплення ґрунтів, в основу якого покладено явище електроосмосу, застосовують для закріплення водонасичених пилувато-глинистих ґрунтів. Суть процесу у тому, що внаслідок міграції під впливом електромагнітного поля іонів солей багатовалентних металів відбувається коагуляція глинистих частинок. Тому міцність ґрунтів істотно зростає і різко знижується їхня здатність до набухання.

Достоїнствами даного способу закріплення є його відносна простота та можливість застосування в підставах з низьким коефіцієнтом фільтрації, а недоліками – низька ефективність при досить малих діаметрах закріплення, висока вартість та проблеми, пов'язані з безпекою проведення робіт.

Досить великий інтерес представляє виконана останнім часом методом електрохімічного закріплення ґрунту робота з влаштування армуючих елементів, що дозволили підвищити несучу здатність фундаментів під час реконструкції.

Суть термічного закріплення ґрунтів полягає в випаленні ґрунтів, що мають газопроникність. Під дією високої температури утворюються міцні водостійкі структурні зв'язки між частинками та агрегатами ґрунту. Метод застосовують для усунення просадних властивостей макропористих лісових ґрунтів. Глибина товщі, що закріплюється, досягає 20 м. Існують різні способи, обладнання і технологічні схеми термічного закріплення.

Оскільки для створення високої температури зазвичай використовується гас, нині в Україні даний спосіб закріплення не застосовується через значну дорожнечу палива. Крім того, даний метод має недоліки, обумовлені значною тривалістю та вибухонебезпечністю, обмеженим терміном роботи масиву у разі підвищення вологості.

Цементація ґрунтів. Найбільш повний аналіз останніх досягнень у галузі створення штучних основ із застосуванням методів цементації виконаний М.Л. Зоцінко. Їм запропоновано групи методів цементації виділити підгрупи штучних підстав, у яких зміцнення здійснюється нагнітанням в грунт в'яжучих з урахуванням цементів.

У подальшому розвитку класифікації запропоновано виділення видів цементації, що базуються на способах подачі цементу в ґрунт, зокрема ін'єктування, що включає:

– власне цементацію при високій проникності порід та коефіцієнтах фільтрації понад 50 м/добу. Цей метод застосовують для зміцнення насипних ґрунтів та ґрунтів з природною структурою.

Цементацію використовують також для посилення конструкції фундаментів, заповнення карстових порожнин, закріплення тріщинуватих скельних ґрунтів та створення протифільтраційних завіс. Є позитивний досвід використання цього методу для захоронення радіоактивних відходів та звалищ. Для цементації застосовують забивні ін'єктори, які опускаються у попередньо пробурені свердловини. Ін'єктори є трубою діаметром 25...100 мм, з перфорованою ланкою довжиною 0,5...1,5 м. Після занурення ін'єктора в грунт або свердловину в трубу під тиском подається чиста вода і свердловина промивається. Потім через трубу нагнітається цементний розчин, який,

проникаючи у ґрунт, цементує його.

Крім того, розчин часто додають пісок або тонкомол силікат містять речовин. Радіус закріплення ґрунту, тиск нагнітання, витрата цементного розчину та міцність зацементованих ґрунтів встановлюють у процесі дослідних робіт, оскільки заздалегідь прогнозувати її неможливо.

– ін'єктування за методом «ін'єкт» при тисках нагнітання 0,1…0,8 МПа через свердловини малих діаметрів із застосуванням тампонів різних типів, що переміщуються по ін'єктору, або з використанням манжетної технології. Цей підхід також використовується багатьма дослідниками при створенні анкерного коріння, що закріплюється в піщаних і глинистих грунтах.

Останнім часом на багатьох об'єктах досліджено застосування технології «геокомпозиту» для створення елементів посилення та армування ґрунтів. Як правило, в даному випадку технологічні параметри нагнітання підбираються досвідченим шляхом - ін'єктування із застосуванням високих тисків з гідравлічним розривом порід, коли цементний розчин, що нагнітається, заповнює розриви зі створенням структури у вигляді коренів, яка ущільнює і армує грунт. Цей метод може класифікуватися як метод високонапірної цементації ґрунтів. Цей метод застосовують для закріплення ґрунтових основ як нижче, так і вище за рівень підземних вод. На відміну від класичного методу цементації, в даному випадку при нагнітанні водоцементної або водоцементно-силікатної суміші створюється такий тиск, при якому відбувається руйнування ґрунту в деякій зоні з утворенням розривів та тріщин. У ці тріщини відбувається проникнення суміші, яка згодом твердне. У процесі нагнітання під впливом тиску суміші відбувається додаткове ущільнення основи. Крім того, заповнені твердіючим складом тріщини та свердловини утворюють просторову структуру підвищеної міцності.

Аналог високонапірної цементації, так званий тампонаж, у тому числі і тріщинуватих порід широко застосовується в шахтному та підземному будівництві, нафтовидобуванні.

В даний час існують дві основні схеми посилення ґрунтових основ з використанням методу високонапірної цементації ґрунтів:

- Схема посилення "зверху вниз" або затискна технологія;

- Схема посилення "знизу вгору" або циркуляційна технологія.

Основною перевагою методу цементації порівняно з методом силікатизації ґрунту є можливість посилення основ нижче рівня підземних вод. При використанні методу високонапірної цементації практично повністю знімаються обмеження коефіцієнта фільтрації основ.

Другим видом цементації, що широко застосовується, є струменева цементація, заснована на використання енергії високонапірного струменя при тисках 35...70 МПа і вище. Ця технологія широко застосовується останніми роками під час вирішення геотехнічних завдань. Основним процесом є руйнування ґрунту по радіусу обертання сопла з наступним перемішуванням із цементним розчином на місці. Після твердіння розчину утворюються цементні або ґрунтоцементні елементи підвищеної міцності. На підставі аналізу численних досліджень, як недолік технології (по суті технології пристрою свердловини), можна виділити проблеми з видаленням пульпи для отримання міцного елемента, великий (іноді триразовий) перевитрата цементного розчину в порівнянні з

геометричними розмірами створюваного елемента, певними проблемами при роботі у шаруватих основах. У даній технології обмеження швидкості підйому розмиваючого пристрою, зменшення діаметра сопла і тиску розчину нижче певної величини неприпустимі (струм повинен долати опір напіврідкого середовища), мінімальний об'єм розчину, що подається, повинен перевищувати обсяг закріплюваного грунту. У глинистих ґрунтах ґрунтобетонні елементи, як правило, мають низьку міцність.

Більш ефективним методом армування та посилення основ є бурозмішувальна технологія з частковою виїмкою ґрунту при проходженні свердловин до проектних відміток пристрою елементів, подальшим розширенням свердловини та створенням цементогрунту при підйомі бурового ставу та використанні висувних ножів з одночасною подачею водоцементного розчину. Після набору міцності створюється досить жорсткий і міцний армуючий елемент. Іншим різновидом є бурозмішувальна технологія без

виїмки ґрунту, при якій ґрунтоцементний елемент повністю виготовляється з місцевого ґрунту.

Подальшим розвитком методів влаштування вертикальних армуючих елементів є струминно-змішувальна технологія без виїмки ґрунту, в основу якої покладено бурозмішувальний метод та струминна технологія подачі розчину. При створенні армуючого ґрунтоцементного елемента руйнування ґрунту та перемішування виконується одночасно.

На закінчення слід зупинитися на методах поліпшення будівельних властивостей основ, що використовують принцип відтіснення слабких ґрунтів шляхом втрамбування жорсткого матеріалу з витісненням слабкого ґрунту за межі активної зони.

Досить широко цей підхід використовується в гідротехнічному будівництві при влаштуванні піонерних відсипок, коли тиск на слабкий грунт створюється привантаженням з грубодисперсного матеріалу з подальшим поверхневим або глибинним ущільненням і відтисканням слабкого грунту за межі відсипання. Цілком очевидно, що даний підхід (витіснення) може використовуватися при посиленні основ, складених слабкими ґрунтами за високонапірної цементації.

8.8 Загальні висновки

1. Розкрито процес формування при підсиленні основи буроін’єкційними палями зон зміни вектору сил тертя, зумовлених виникненням додаткових дотичних напружень вздовж палі, нез’єднаної з фрагментом плити, при навантаженні плити.

2. Отримано залежності «навантаження – осідання» при підсиленні основи буроін’єкційними палями, що дозволило зафіксувати залежність осідань палі від осідань плити.

3. Встановлено особливість перерозподілу зусиль при підсиленні основи буроін’єкційними палями між групою паль і ростверком, що зменшує зусилля в палях і підвищує відсоткову участь плитного ростверку в роботі фундаменту.

4. Виявлено ефект впливу послідовного навантаження елементів при

підсиленні основи буроін’єкційними палями (на початку нез’єднаних між собою) на перерозподіл зусиль, що дозволяє збільшити загальні навантаження на фундамент.

5. Визначені вхідні параметри моделі при підсиленні основи буроін’єкційними палями і врахування дії довантажувальних сил тертя, що дозволяють розв’язувати задачу, не змінюючи стандартні математичні коди ПК Plaxis 3D.

7. Визначено, в якому діапазоні, при підсиленні основи буроін’єкційними палями, приймаються відстані між палями застосування послідовного навантаження елементів.

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 щебеневих 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 кріогенних температу: ДСТУ 7305:2013. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 14 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

36. Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів: ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с.

37. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.

38. Економіка підприємства: Підручник/ За заг.ред С.Ф.Покропивного. – Вид.2-ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2001. – 528с.,іл.

39. Економічний аналіз: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. проф. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир: ПП “Рута”, 2003. – 680 с.

40. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – введ. 2007-08-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 36 с.

41. Екологія та автомобільний транспорт. Навчальний посібник / [Юрій Гутаревич, Дмитро Зеркалов, Анатолій Говорун та ін.] – К.: Арістей, 2008. – 291 с.

42. Бересневич П. В. Екологія гірничого виробництва / Бересневич П. В, Вілкул Ю. Г., Голишев А. М. – Кривий Ріг: Мінерал, 1998. – 152 с.

43. Оситнянко А. П. Планування розвитку міста: Монографія / А. П. Оситнянко. – К.: КНУБА, 2005. - 385 с.

44. Клюшниченко Є. Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст / Є. Є. Клюшниченко. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 348 с.

45. Клюшниченко Є. Є. Формування житлового середовища: Навчальний посібник / Є. Є. Клюшниченко. – 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.B.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

Додаток 1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ ТА СУСПІЛЬСТВА

Кривий Ріг - 2025

УДК 624.131.24

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
В.О. ГОЛОВКО, І.Є. НЕСТЕРЕНКО, А.С. МИТРОФАНОВ, магістранти
Криворізький національний університет

ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІЦНЕННЯ СЛАБКИХ ҐРУНТОВИХ ОСНОВ

Технологія струменевої цементації ґрунтів є методом зміцнення слабких ґрунтових основ для зведення будівельних об'єктів. Цю технологію розроблено на початку XX століття, і подальша її історія розвитку містить у собі такі етапи: початкові дослідження (одним із перших етапів було застосування бетону для заповнення порожнеч у ґрунті); удосконалення технології (одним із методів укріплення ґрунтів став метод струменевої цементації, розвиток якого зумовлений впровадженням нових технологій та матеріалів); застосування в різних галузях (має широку сферу застосування в будівельній сфері); сучасні можливості струменевої цементації ґрунтів (розвивається, впроваджуючи нові технології та обладнання).

Струменева цементація ґрунтів – це метод, що зумовлює зміцнення та ущільнення ґрунту за допомогою високонапірного струменя цементного розчину, за рахунок розмивання цементу і ґрунту. У результаті утворюється єдина ґрунтоцементна маса, яка володіє заздалегідь заданими поліпшеними характеристиками міцності та деформаційними характеристиками.

Метод охоплює такі етапи: підготовку території для проведення робіт; буріння свердловин на проєктну глибину; підготовку обладнання для струменевої цементації; подачу цементного розчину, який заповнює порожнечі й утворює ґрунтоцемент; очищення території та завершення робіт. Основний комплект технологічного обладнання, необхідний для здійснення струменевої цементації ґрунтів, складається з бурової установки, цементувального насоса, автоматизованої міксерної установки, силосів для зберігання цементу. Бурові установки призначені для утворення вертикальних і похилих свердловин. Головною вимогою є оснащеність автоматизованого підйому колони з прийнятою швидкістю. Застосування цементувального насоса забезпечує високу продуктивність і тиск, необхідні для руйнування і перемішування ґрунту. Міксерні установки забезпечують рівномірне перемішування цементу з водою для отримання ґрунтоцементу високої якості.

Залежно від інженерно-геологічних умов застосовується однокомпонентна, двокомпонентна або трикомпонентна технологія.

Під час застосування однокомпонентної технології під струменем цементного розчину з напором 400-600 атм. відбувається руйнування ґрунту з подальшим його перемішуванням із розчином, внаслідок чого утворюється ґрунтоцементна колона діаметром 0,6-1 м.

Двокомпонентна технологія струменевої цементації є розривом, перемішуванням і закріпленням елементів під дією стисненого повітря, для чого застосовуються подвійні концентричні порожнисті штанги – для цементного розчину і для стисненого повітря. У результаті утворюється ґрунтоцементна колона діаметром 1,0-2,0 м.

Трьохкомпонентна технологія відрізняється від попередніх тим, що спочатку розмивається ґрунт, під дією повітряного струменя утворюються порожнини, які заповнюються цементним розчином, у результаті виходять колони з чистого цементного розчину. На виході утворюється ґрунтоцементна колона діаметром до 2,5 м.

Найбільшої ефективності набуває метод влаштування ґрунтоцементних колон великого діаметру, за якого знижуються обсяги бурових робіт, вартість і терміни будівельно-монтажних робіт. Сучасні можливості дають змогу впроваджувати ІТ-технології в різні аспекти струменевої цементації ґрунтів. Скоротити час і витрати, підвищити ефективність цементації дає змогу використання комп'ютерного моделювання та симуляції, що передбачають поведінку ґрунту. Ці завдання може виконати програмний комплекс Plaxis 3D. Технологію може бути застосовано не тільки для зміцнення основ і фундаментів, а й в інших цілях. Замість цементної суміші для зв'язку з більш високими показниками міцності, довговічності та екологічної стійкості, можуть бути використані композитні матеріали або полімери. Автоматизація системи контролю та управління можуть збільшити точність і надійність процесу. Спільне використання з іншими технологіями сприяє створенню комплексних рішень для зміцнення та стійкості ґрунтів.

Доповідь присвячено обґрунтуванню використання технології струменевої цементації ґрунтів в будівельній сфері.

УДК 624.15

Р.О. ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, доц.,
В.О. ГОЛОВКО, І.Є. НЕСТЕРЕНКО, А.С. МИТРОФАНОВ, магістранти
Криворізький національний університет

СПОСОБИ ПОСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ

Довговічність житлових будинків, їх відповідність призначенню багато в чому визначаються станом основ і фундаментів. Система «основа – фундамент» є найскладнішою в моделюванні та передбаченні її функціонування в процесі зведення і особливо експлуатації будівель і споруд. Фундаменти в експлуатаційних умовах постійно зазнають одночасного і дуже важко врахованого впливу багатьох чинників, з яких найзначнішими є зміна властивостей основи, природні явища і впливи, пов'язані з діяльністю людини. Порушення нормальної роботи основ і фундаментів трапляються доволі часто, і хоча, зазвичай, не відбувається повного руйнування будівель і споруд, але спостерігаються різного роду деформації, перекоси, тріщини, які без усунення причин їхньої появи і невиконання вчасно ремонтних робіт можуть призвести до найсерйозніших наслідків, аж до аварій. Вибір способу посилення основ і фундаментів, організація і технологія робіт з посилення багато в чому залежить від причин, що викликають необхідність посилення. Основними причинами посилення основ і фундаментів є збільшення навантаження на ґрунти основ і фундаментів, а також деформації та пошкодження ґрунтів основ і конструкцій фундаментів. Нерівномірне осідання будівлі вважається головним і найістотнішим дефектом фундаменту, який зустрічається дуже часто. Він проявляється в тому, що стіни і основні елементи будівлі покриваються тріщинами, і що призводить до подальшого викривлення всієї конструкції будівлі. До таких наслідків призводять певні причини: помилки у визначенні оптимальної глибини закладення фундаменту; підвищення рівня ґрунтових вод; нерівномірний вплив навантажень; підвищення навантажень на фундамент за рахунок прибудови додаткових габаритних конструкцій (наприклад, поверху або житлової мансарди); неправильна оцінка щільності ґрунту на ділянці, де зведено будівлю; використання неякісних або неміцних матеріалів.

Вибір способів ремонту і посилення стрічкових і стовпчастих фундаментів мілкого закладення залежить від причин, що зумовлюють необхідність посилення, особливостей конструктивного рішення фундаментів, чинних навантажень, а також від інженерно-геологічних умов і ступеня обмеженість робочого майданчика. Від прийнятого способу посилення або ремонту істотно залежить організація і технологія виконання робіт.

Розглянемо деякі способи посилення фундаментів.

Посилення і відновлення кладки фундаментів цементацією. Спосіб застосовується коли кладка ослаблена по всій товщі, а збільшення навантаження на фундамент немає. Цементація проводиться шляхом нагнітання в порожнечі фундаменту через ін'єкційні труби цементного розчину консистенції 1:1 до 1:2 і більше під тиском 0,2 ... 1,0 МПа через один або кілька ін'єкторів заповнюється простір діаметром 0,6 ... 1,2 м.

Ремонт і посилення фундаментів на основі полімерів. Спосіб заснований на використанні полімербетонів, полімерних розчинів і мастик для закладення тріщин у тілі фундаментів та ін'єкціювання їх усередину. Для закладення тріщин завширшки 2 мм і більше і раковин глибиною менше 50 мм використовують полімеррозчини і полімермастики. Якщо руйнування більш значні і є оголення арматури, відновлення виконують полімербетоном і полімермастиками.

Посилення залізобетонних фундаментів обоймами. Обойми, що влаштовуються без поглиблення фундаменту, можуть виконуватися як без збільшення площі підошви, так і з її розширенням. За матеріалом вони можуть бути бетонними і залізобетонними. Обойми зі збільшенням площі підошви фундаменту влаштовують у фундаментах мілкого закладення, виконаних із різних кладок, бетону або залізобетону. Виготовлення обойми можливе як на всю висоту фундаменту, так і на частину висоти.

Посилення фундаментів палями. Палі застосовують для передачі навантаження від фундаментів на міцніші шари ґрунту в тих випадках, коли основа має високу деформативність і спостерігаються підземні води, що ускладнюють процес розширення або заглиблення фундаментів. Посилення проводять двома прийомами: пересадкою фундаменту на виносні палі або підведенням паль під підошву фундаменту.

Доповідь присвячено використанню різних способів посилення фундаментів.

Додаток 2

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Одеська міська рада
University North (Хорватія)
Slovak University of Technology in Bratislava (Словаччина)
ДП Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій
Академія будівництва України

ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

VI міжнародної науково-практичної конференції

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

25-26 вересня 2025 р.

м. Одеса

УДК 624.154.5

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОСИЛЕННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ ПАЛЬ

Тімченко Р.О., *д.т.н., проф.,* **Крішко Д.А.**, *к.т.н., доц.*,
Сахно С.І., *к.т.н., доц.*, **Ульмасов Т.Т.,** *маг.*, **Нестеренко І.Є.,** *маг.*,
Митрофанов А.С., *маг.*, *Криворізький національний університет*

Життєвий цикл будь-якої будівельної системи обмежений у часі. Фізичний знос може статися в результаті неприпустимих деформацій ґрунту, які призводять до руйнування фундаменту та інших конструктивних елементів.

Існують різні технології підвищення несучої здатності ґрунтів основ і фундаментів, але останнім часом особливої актуальності набуло посилення або зміцнення із застосуванням паль. Відзначимо, що з метою збільшення корисної площі будівель часто влаштовують надбудови, прибудови, підбудови, які призводять до небезпеки перевантаження, руйнування фундаментів, виникнення нерівномірних осідань. Часто єдиним рішенням в таких випадках є виконання робіт по підвищенню несучої здатності багатьох конструктивних елементів існуючої будівлі.

Особливо вдалим в цьому аспекті є застосування буроін'єкційних паль, так як роботи можна проводити в складних геологічних умовах, без вібрацій і з великою точністю.

Розглянемо різні технології влаштування буронабивних паль.

Спосіб посилення фундаменту дрібного закладення. Спосіб передбачає буріння свердловини через фундамент за допомогою обертового шнека. Технологія дозволяє підвищити несучу здатність за рахунок використання буроін'єкційної конічної палі, одночасно скоротивши витрати, трудомісткість і кількість операцій в ході виконання робіт.

Вузол сполучення палі з фундаментною плитою. Вузол складається з опорних елементів, за допомогою яких навантаження від фундаментної плити передається на палю під плитою. Вузол можна використовувати незалежно від товщини плити, а також з палями різної конструкції.

Буроін'єкційна паля і підпірна стінка в пальовому фундаменті. Бурінням отримують свердловину, в неї поміщають каркас з ін'єкторної перфорованої (знизу) труби і заливають бетонною сумішшю. Дана конструкція не має великої стійкості до перекидання.

З'єднання оголовка палі і панелі неміцне. Технологія вдало підходить при опорі паль на міцні ґрунти.

Спосіб виготовлення буроін'єкційного паля з контрольованим розширенням. Особливість технології в тому, що труба-ін'єктор містить дві-три зони отворів і закріплюється гумовою мембраною. В шаховому порядку розташовуються ін'єкційні отвори. Технологія дозволяє підвищити несучу здатність палі і контролювати її робочі параметри.

Спосіб відновлення фундаментів. Технологія передбачає створення буроін'єкційних свердловин з їх подальшим заповненням цементно-піщаним розчином. Особливістю технології є те, що спочатку буріння відбувається тільки до тіла фундаменту. Потім через утворений цементний камінь проробляють свердловини до ґрунту, і створюється другий захисний шар розчином з невеликою в'язкістю, при цьому ґрунт ущільнюється. Відбувається мінімальний вплив на будівлю, а фундамент максимально відновлюється.

Конструкція ін'єктора для влаштування ін'єкційної палі. Конструкція може використовуватися для посилення фундаментів в неплинних ґрунтах і при новому будівництві. Ін'єктор складається з жорстко з'єднаних арматурних секцій. Знизу арматури встановлена конусна насадка з диска з ріжучими пластинами, що виступають за краї арматури. Є кільце з трубою для подачі розчину і пристрій для закладення тріщин в гірських породах. Перевага технології полягає в отриманні надійного зчеплення бетону з арматурою, а також у використанні малорухливих сумішей в будівництві.

Спосіб виготовлення буроін'єкційних паль. Виготовлення буроін'єкційних паль відбувається буровим верстатом з малими габаритами. У вузлі подачі верстата встановлюється пневмопробійник в кожусі. Разом з'єднують пневмопробійник і бурильно-обсадні труби. У їх нижній частині за допомогою перехідника закріплюють розширювач із втрачуваним конусним наконечником. Основна перевага технології полягає в збільшенні несучої здатності буроін'єкційної палі.

До основних переваг використання буроін'єкційних паль відноситься: посилення фундаментів не призводить до збільшення осідання; буріння проводиться разом з ущільненням, що створює менше небезпеки обвалення, і потрібно піднімати менше грунту на поверхню, для чого застосовують шнек широкого перетину.

Доповідь присвячена дослідженням сучасних методів посилення основ і фундаментів при застосуванні буроін'єкційних паль.

Додаток 3

Національний університет водного господарства та природокористування

СЕРТИФІКАТ

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

виданий

Івану Нестеренку

магістранту Криворізького національного університету

Голова оргкомітету інтернет-конференції, ректор НУВГП ***Віктор МОШИНСЬКИЙ***

23-25 квітня 2025 р., м. Рівне