

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

УДК 72.012:656.21(477.74)

«ПОГОДЖЕНО»

Декан факультету
конструювання та дизайну
(назва факультету)

_____ Ружи́ло З.В.
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” травня 2025 р.

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри будівництва
(назва кафедри)

_____ Яковенко І.А.
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” травня 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Проектування будівлі залізничного вокзалу в Одеській області»

Спеціальність _____ 192 – будівництво та цивільна інженерія _____
(код і назва)

Освітня програма _____ «Будівництво та цивільна інженерія» _____
(назва)

Орієнтація освітньої програми _____ освітньо-наукова _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

_____ Докт. техн. наук, с.н.с. _____ Мар'єнков Микола Григорович _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

_____ д.т.н., професор _____ Яковенко Ігор Анатолійович _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконала

_____ Момотюк Дарина Сергіївна _____
(підпис) (ПІБ студентки)

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри будівництва
кандидат технічних наук, доцент
Бакулін Є.А.

“ ” грудня 2023 року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Момотюк Дарині Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 – будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Освітня програма: «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Проектування будівлі залізничного вокзалу в Одеській області»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 22.12.2023 р. №2358 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 09 травня 2025 року

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Навести особливості стадії проектування залізничних об'єктів інфраструктури, у тому числі початкові дані та основні вимоги до проектування залізничних вокзалів.

В архітектурному розділі розробити схематичний генеральний план розміщення будівлі залізничного вокзалу із урахуванням природно-кліматичних та інженерно-геологічних умов.

Розробити об'ємно-планувальне рішення та архітектурно-конструктивне рішення будівлі вокзалу.

Виконати конструювання металевих конструкцій балкової клітини, навести основні конструктивні вузли з єднання. Побудувати інженерно-геологічний розріз, що базується на параметрах інженерно-геологічних умов будівельного майданчика.

Виконати аналітичний розрахунок та конструювання пальового фундаменту.

У науково-дослідній частині розробити очисні споруди щодо забезпечення нормального функціонування будівлі вокзалу, навести технологію будівництва та обґрунтувати вимоги щодо застосування таких типів споруд.

В організаційно-технологічній частині роботи розробити буд генплан, календарний графік виконання робіт. Навести основні відомості підбору тимчасових приміщень, електро- та водопостачання тощо.

Розробити технологічну карту на вертикальне занурення залізобетонних паль, навести основні вимоги та заходи щодо забезпечення техніки безпеки на буд майданчику.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Визначити стадії проектування залізничних об'єктів інфраструктури
2. Навести основні конструктивні вимоги до проектування залізничних вокзалів
3. Розробити за запропонувати очисні споруди щодо забезпечення якісного водопостачання
4. Розробити архітектурну частину до МКР
5. Виконати розрахунок та конструювання сталеві робочої площадки, позацентровостиснутої колони, вузлів спірання тощо
6. Розробити будівельний генеральний план, календарний план-графік виконання будівельно-монтажних робіт

7. Розробити технологічну карту на влаштування пальових фундаментів

8. Навести основні заходи щодо забезпечення та дотримання вимог щодо охорони праці на будівельному майданчику

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

1. Архітектурний розділ: головний та боковий фасади, повздовжній та поперечний розрізи, плани відповідних поверхів будівлі вокзалу

2. Розрахунково-конструктивний розділ: розрахунок та конструювання позацентрово стиснутої колони, робочої площадки, конструктивних вузлів та пальових фундаментів

3. Будівельний генеральний план, технологічна карта на влаштування пальових фундаментів, календарний графік виконання робіт, графік руху машин та механізмів

Дата видачі завдання “ _____ ” грудня 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри будівництва НУБіП України _____ Ігор ЯКОВЕНКО

Завдання прийняла до виконання

студентка 2 курсу магістратури БЦІ 2307Мд

денної форми навчання _____ Дарина МОМОТЮК

Зміст

ВСТУП.....	
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	
1.1 Зміст проєктів. Стадії проєктування залізничних об'єктів інфраструктури.....	
1.2. Збір і обробка вихідних даних для проєктування	
1.3. Основні вимоги до проєктування залізничних вокзалів.....	
2. АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ.....	
2.1. Коротка характеристика залізничного вузла й існуючого залізничного вокзалу.....	
2.2. Розробка генерального плану	
2.3. Природно-кліматичні й інженерно-геологічні умови.....	
2.4. Об'ємно-планувальне рішення будівлі.....	
2.5. Архітектурно-конструктивне рішення будівлі вокзалу.....	
2.6. Інженерно-технічне обладнання	
2.6.1. Водопостачання і каналізація.....	
2.6.2. Опалення і вентиляція.....	
3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	
3.1. Визначення розрахункових навантажень та жорсткісних параметрів конструкцій	
3.2. Визначення постійних навантажень	
3.3. Снігове навантаження.....	
3.4. Розрахунок металевих конструкцій балкової клітки.....	
3.5. Розрахунок другорядної балки.....	
3.6. Розрахунок головної балки.....	
3.7. Розрахунок вузлових з'єднань конструкцій балкової клітки.....	
3.8. Проєктування позацентрово-стисненої колони із трубобетону.....	
3.9. Вибір розрахункової схеми та визначення навантажень на колону.....	
3.10. Розрахунок з'єднань колони.....	
4. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ.....	

4.1. Початкові інженерно-геологічні умови	
4.2. Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика.....	
4.3. Розрахунок пальового фундаменту.....	
5. НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА.....	
5.1. Загальні положення та оцінка забруднення водного об'єкту.....	
5.2. Пошук раціональних методів очищення води.....	
5.3. Технологія будівництва ємнісних споруд.....	
5.4. Особливості технології бетонування стін споруд.....	
5.5. Вимоги до будівельних матеріалів для ємнісних споруд.....	
5.6. Гідравлічні випробування ємнісних споруд.....	
6. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	
6.1. Календарний план будівництва.....	
6.2. Техніко-економічні показники календарного плану.....	
6.3. Проектування будівельного генерального плану.....	
6.4. Розрахунок побутових тимчасових приміщень адміністративно-побутового призначення.....	
6.5. Розрахунок складських приміщень і площадок.....	
6.6. Забезпечення будівництва електроенергією.....	
6.7. Розрахунок забезпечення будівництва тимчасовим водопостачанням	
7. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	
7.1. Вибір методів виконання робіт.....	
7.2. Вибір комплектів будівельних машин та механізмів.....	
7.3. Технологічна карта на вертикальне занурення залізобетонних паль... 7.4. Нормокомплекти для проведення пальових робіт.....	
7.5. Організація пальових робіт і праці робітників.....	
7.6. Вказівки по техніці безпеки під час виконання робіт.....	
7.7. Основні вимоги до якості і технічній прийомці робіт.....	
8. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
8.1. Техніка безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт.....	

8.2. Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії.....	
8.3. Заходи щодо збереження отрутних, легкозаймистих, вибухонебезпечних речовин та пиловидних матеріалів в приміщеннях....	
8.4. Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки.....	
8.5.Заходи щодо забезпечення захисту від вібрації.....	
8.6.Заходи щодо боротьби з пилом.....	
8.7. Розрахунок освітлення будівельного майданчика.....	
ВИСНОВКИ.....	
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

У відповідності до ГБН В.2.3-37472062-2:2013 [1] під терміном «вокзал залізничний» розуміється будівля для обслуговування пасажирів на станціях та зупинних пунктах.

Вокзали поділяються на такі типи:

- за умовами обслуговування (роздільні, частково роздільні, загальні);
- залежно від взаємного розташування у плані пасажирських будівель, платформ і перонних залізничних колій (бічні (берегові), острівні, тупикові, руслові (надколійні або підколійні), комбіновані);
- залежно від місцевих умов і взаємного розташування по вертикалі привокзальної площі, пасажирської будівлі та платформ (однорівневі, дворівневі знижені, дворівневі підвищені, багаторівневі).

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Зміст проєктів. Стадії проєктування залізничних об'єктів інфраструктури

При проєктуванні станцій і вузлів розв'язуються задачі по розробці комплексного проєкту будівництва нової станції чи реконструкції існуючих станцій і вузлів [1, 4].

У проєкті розглядаються наступні елементи: колійний розвиток, локомотивне, вагонне, вантажне, пасажирське господарство, пристрої СЦБ, господарства електропостачання, водопостачання й ін.

У проєкті знаходять висвітлення організація руху на прилягаючих напрямках, екіпірування і ремонт локомотивів, технічне обслуговування вагонів, вантажно-розвантажувальні роботи, охорона праці.

Нові залізничні станції і вузли та ті, що перебудовуються, проєктують відповідно до необхідної пропускної і перероблювальної спроможності на розрахункові терміни з урахуванням перспективи їхнього розвитку. При цьому враховують технічну оснащеність лінії, а також рельєф місцевості, щільність забудови на станції і навколо її, взаємозв'язок з іншими видами транспорту [3].

Для прийняття найбільш економічного рішення розробляють кілька варіантів будівництва (перебудови) станції чи вузла з урахуванням мінімальних експлуатаційних витрат, дотримання норм і правил будівництва, охорони навколишнього середовища. При цьому кожен варіант повинний відповідати прогресивній технології роботи станції (вузла).

Проєктування станцій і вузлів має наступні стадії:

- 1) генеральні схеми будівництва (реконструкції) станції чи вузла;
- 2) проєкт будівництва (реконструкції) станції чи вузла;
- 3) робоча документація на будівництво (реконструкцію) станції чи вузла.

Кожна з зазначених стадій проектування містить основні частини проекту:

1) пояснювальну записку з розрахунковим даними, описом і обґрунтуванням прийнятих рішень;

2) креслення, що характеризують прийняті рішення.

У генеральних схемах (у масштабах 1:5000, 1:10 000, 1:25 000) приводяться загальні рішення схем станції чи вузла з нанесенням взаємного розміщення залізничних пристроїв і прилягаючої забудови. У складі проектів будівництва (реконструкції) станції чи вузла розробляється в більш докладному масштабі (1:500, 1:1000, 1:2000) план станції чи вузла, а також окремих її елементів і споруд. У робочій документації, крім масштабних креслень загальних пристроїв і господарств, розробляються в більш великому масштабі деталізовочні креслення окремих елементів кожного пристрою.

Проектування станцій і вузлів виконується на підставі завдань у наступному порядку:

1) визначення вихідних даних для проектування;

2) розробка немасштабних схем декількох варіантів будівництва нових чи перебудовуваних залізничних станцій чи вузлів;

3) порівняння варіантів і визначення явних переваг кожного з них;

4) вибір для подальшого докладного проектування двох-трьох варіантів;

5) розрахунок потужності основних технічних пристроїв, кількості колій у кожному парку, вантажно-розвантажувальних фронтів, пристроїв локомотивного господарства, шляхопроводних розв'язок, пристроїв енергопостачання й електрифікації й ін. по кожному з залишених варіантів;

6) розробка масштабних планів по варіантах станції чи вузла з нанесенням пристроїв;

7) підрахунок обсягів робіт з кожного виду пристроїв;

8) визначення капітальних вкладень і експлуатаційних витрат по кожному з порівнюваних варіантів;

9) вибір оптимального варіанта шляхом техніко-економічних розрахунків по приведених витратах чи строку окупності;

10) розробка проектно-кошторисної документації по кожному виді господарств по прийнятому варіанті;

11) перевірка експертизою правильності прийнятих проектувальниками рішень і кошторисної вартості;

12) затвердження проекту;

13) розробка робочої документації і включення об'єкта в план будівництва.

Розробка проектно-кошторисної документації по проектуванню станцій і вузлів виконується спеціалізованими проектно-дослідницькими інститутами (Діпротранси і Залізпроекти), що відповідають за своєчасність і якість розробки проекту.

Як замовники по проектуванню станцій і вузлів виступають підрозділи Укрзалізниці (Головне управління перевезень, Управління залізниць), а також інші міністерства і відомства при проектуванні об'єктів промислового залізничного транспорту.

Замовник розробляє, затверджує і видає завдання на проектування з основними вимогами і вихідними даними, розглядає і затверджує розроблену проектно-кошторисну документацію, фінансує розробку проекту і будівництво об'єкта.

У процесі будівництва під керівництвом головного інженера проекту (ГІПа) здійснюється авторський нагляд за дотриманням прийнятих у проекті рішень і якістю будівельних робіт. Завдання на розробку проектів видає Укрзалізниця, а по невеликих об'єктах - начальник залізниці.

Проектування нових і реконструкцію існуючих станцій і вузлів ведуть у дві стадії: проект і робоча документація. Для об'єктів, будівництво яких передбачається здійснювати по типових проектах, а також для нескладних об'єктів обидві стадії сполучаються в одну - технорабочий проект.

До складу проекту розвитку вузла (станції) входять [2, 3]:

- 1) креслення схеми вузла в масштабі 1:10000 чи 1:5000, плани станцій у масштабі 1:2000, плани розв'язок підходів у масштабі 1:2000 чи 1:5000;
- 2) подовжні профілі головних колій;
- 3) креслення споруд і пристроїв, що необхідні для обґрунтування проектних рішень і визначення кошторисної вартості;
- 4) пояснювальна записка, що включає: характеристику наявних пристроїв вузла (станції) і їхніх недоліків, економічні дані, розрахунки розмірів роботи і необхідної потужності пристроїв, короткий виклад проектних рішень, техніко-економічні показники проекту; проект організації будівництва і кошторис.

Будівництво ведуть по робочій документації, яку складають на основі затвердженого проекту для всього комплексу проєктованих пристроїв із прив'язкою типових проєктів до місцевих умов. При робочому проєктуванні складаються відомості обсягів будівельних і монтажних робіт і кошториси по окремих об'єктах і видам робіт.

Проєкти спорудження нових і розвитку існуючих станцій складають і здійснюють комплексно по усіх видах залізничного господарства.

Проєкти станцій і вузлів і окремих споруд повинні передбачати широку індустріалізацію будівництва на базі сучасних засобів комплексної механізації й автоматизації будівельного виробництва.

1.2. Збір і обробка вихідних даних для проєктування

Основними вихідними даними для проєктування станцій і вузлів є вагонопотоки.

Вагонопотоки на підходах до станції (вузлу) розраховуються і представляються у вигляді таблиці. Розрізняють:

- транзитні вагонопотоки, що проходять через станцію (вузол) без переробки і з переробкою;

– місцеві вагонопотоки, що переробляються, які надходять на під'їзні колії, що примикають до вузла, і безпосередньо на сортувальну станцію (за винятком маршрутних надходжень на великі підприємства).

Окремо розраховуються розміри руху пасажирських поїздів по роду пасажиропотікоків (дальніх, місцевих, приміських).

Для визначення розмірів руху на підходах до вузла і місцевої роботи встановлюються тип магістральних і маневрових локомотивів, рід рухомого складу, а також розрахункові ухили на підходах до станції (вузла). Економічні дані розробляють на 5-й і 10-й роки експлуатації, а для великих станцій і вузлів на 15- 20 років. Сюди входять дані про розміри місцевої роботи станції (чи вузла) по навантаженню-вивантаженню вантажів і відправленню пасажирів, а також транзитних пасажирських і вантажних перевезень.

Число вагонів визначається по напрямках підходів окремо для транзитного і місцевого вантажних потоків. Знаючи розрахункову масу поїздів, середньозважене навантаження вагона брутто і ввівши коефіцієнт використання розрахункової вагової норми, визначають кількість вагонів у складі, а потім, виходячи з числа прибуваючих вагонів і вагонів, що відправляються, по напрямках, знаходять розміри вантажного руху на підходах до станції (вузлу). У розрахунках вагонообігу і числа вантажних поїздів враховують також проходження порожніх вагонів.

За результатами техніко-економічних вишукувань, розмірам руху на розрахунковий термін експлуатації, техніко-економічними порівняннями визначається оптимальний варіант будівництва чи реконструкції роздільних пунктів. При цьому враховується нерівномірність перевезень, зв'язана з закриттям навігації на водних шляхах, сезонністю перевезень сільськогосподарських вантажів і ін.

Коефіцієнт нерівномірності перевезень:

$$\alpha = \frac{N_{\max}}{N}, \quad (1.1)$$

де N_{max} – найбільший місячний вантажопотік, тис. т;

N – середньомісячний вантажопотік, тис. т.

В орієнтованих розрахунках значення α приймається рівним 1,15-1,2.

Паралельно з техніко-економічними вишукуваннями виконують технічні вишукування по топографічній зйомці площадки будівництва, масштабній зйомці плану існуючої станції з прилягаючою територією, інженерно-геологічне обстеження.

Матеріали топографічного й інженерно-геологічного обстеження дозволяють оцінити рельєф місцевості, ґрунт, літологічну будову існуючих насипів, наявність і характер ґрунтових вод, вододіли, можливість використання місцевого ґрунту для насипів і т.д.

Обстеження колійного розвитку і технічного оснащення існуючої станції дозволяє встановити ступінь придатності їхнього використання при реконструкції, фізичний і моральний знос використовуваних споруд і т.д. Перед розробкою проекту розвитку станції чи вузла необхідно зібрати також матеріали по плануванню міста, розміщенню промислових підприємств, а також основні дані по інших видах транспорту.

Натурне обстеження місцевості чи існуючої станції, ретельне ознайомлення з технологією її роботи дозволяє виявити «вузькі» місця і визначити шляху їхньої ліквідації.

Перебудову станції необхідно починати тоді, коли ще є резерв пропускної і перероблювальної спроможності, а закінчувати перебудову слід не пізніше вичерпання наявної перероблювальної спроможності станції.

Звичайно розвиток станцій і вузлів здійснюють поступово в дві чи кілька черг відповідно до росту розмірів роботи.

При перебудові, незважаючи на індивідуальність проектування кожної станції (вузла), обумовлену їхнім функціональним призначенням, економіко-географічними умовами і місцевими особливостями, необхідно забезпечувати ряд загальних вимог: максимальне використання діючих пристроїв і споруд, економічність будівництва й експлуатації, забезпечення

найкращого обслуговування пасажирів, необхідної пропускну́ї і перероблювальної спроможності, безпеки руху, обороноздатності й умов планування міст [7].

З архітектурної точки зору моделі простору архітектури залізничних вокзалів розглядаються у наукових працях [5, 6 та ін.].

1.3. Основні вимоги до проєктування залізничних вокзалів

Вокзальний комплекс включає [1]:

- пасажирську будівлю (будівлю вокзалу) і павільйони;
- пасажирські платформи (з навісами або без них);
- переходи через залізничні колії (вокзальні переходи) в одному або в різних рівнях;
- малі архітектурні форми та візуальну інформацію, інформацію про пересадочний вузол;
- місця короткострокової та довгострокової стоянки автомобілів.

Окремий вокзальний комплекс, у залежності від місцевих умов, може мати не всі перелічені вище складові елементи.

При проєктуванні вокзалу необхідно забезпечити безпечне і швидке обслуговування під час оформлення проїзних документів, а також під час очікування поїзда, посадки та висадки з вагонів.

Зручну, безпечну й швидку пересадку із залізничного транспорту на місцеві види транспорту і в зворотному напрямку.

Перелік приміщень вокзалу: каси, довідкове бюро, відділення зв'язку, камери схову ручної поклажі й багажу, зали очікування й попутного обслуговування, повинні розташовуватися в такій послідовності, щоб уникнути зворотного руху, не допускати утворення перетинань основних потоків, розділити головні шляхи руху для прибуття й відправлення; забезпечувати необхідною кількістю квиткових кас, в тому числі

автоматичних; забезпечувати можливість швидкої роздруковки проїзdnих документів придбаних через інтернет.

Для зручності виходу з перону на привокзальну площу застосувати відкриті проходи, які виключають необхідність обходу будівлі по її периметру, або застосовувати переходи виконані у різних рівнях.

Перпендикулярне розташування приміщень вокзалу стосовно перону полегшує зв'язок з острівними платформами, перетворює будівлю вокзалу або його частину у своєрідний міст-перехід (конкорс). Таке рішення часто застосовують під час будівництва великих вокзалів.

Компактне центрове рішення при значній ширині будівлі вокзалу подовжує шлях усередині будівлі та відповідно збільшує в будівлі зону транзиту, а також розміри проходів. Центрове рішення може бути виправданим за наявності перонів, що охоплюють будівлю вокзалу обох сторін.

Головним критерієм *функціональних якостей вокзалів* (витягнутих уздовж перону, поперек перону або компактних) вважати загальну довжину пішохідного шляху від транспорту, що підвозить, до входу у вокзал (та у зворотному напрямку). Довжина пішохідного шляху від зупинних пунктів міського громадського транспорту до входів у вокзал не повинна перевищувати 50 м, а у великих вокзалах - 70 м. Такі проходи мають прокладатися за найкоротшим шляхом та мають пролягати пішохідною зоною без виходу на проїзну частину. В умовах реконструкції, при більших відстанях повинно використовувати механізацію (травалатори, ескалатори), що забезпечать можливість мінімалізувати втрати часу до нормативних.

На шляху переходів не допускається будь-яких перепадів висоти та бар'єрів.

Проектування вокзалу (нового або такого, що реконструюється) необхідно проводити з урахуванням планувальної структури населеного пункту та станції, на основі технологічного й архітектурно-містобудівного

рішення щодо транспортного вузла, у якому, крім вокзалу, повинні бути комплексно розглянуті такі технологічно пов'язані між собою елементи [1]:

- привокзальна площа (прилегла до вокзалу територія з боку населеного пункту) з під'їздами та підходами до вокзалу, пунктами зупинки громадського й індивідуального транспорту, місцями паркування, автостоянками, елементами благоустрою;
- перон та пасажирські платформи;
- службово-технічні, адміністративні й допоміжні будівлі та споруди залізничної станції, за можливості поєднані або зблоковані з пасажирською будівлею вокзалу на основі взаємозалежного технологічного й архітектурно-композиційного рішення.

Під час проектування вокзалів необхідно [1]:

а) передбачити необхідний склад елементів вокзалу, відповідно до підпункту 5.1.2 [1], ДБН В.2.2-17 та ДСТУ-Н Б В.2.2-31;

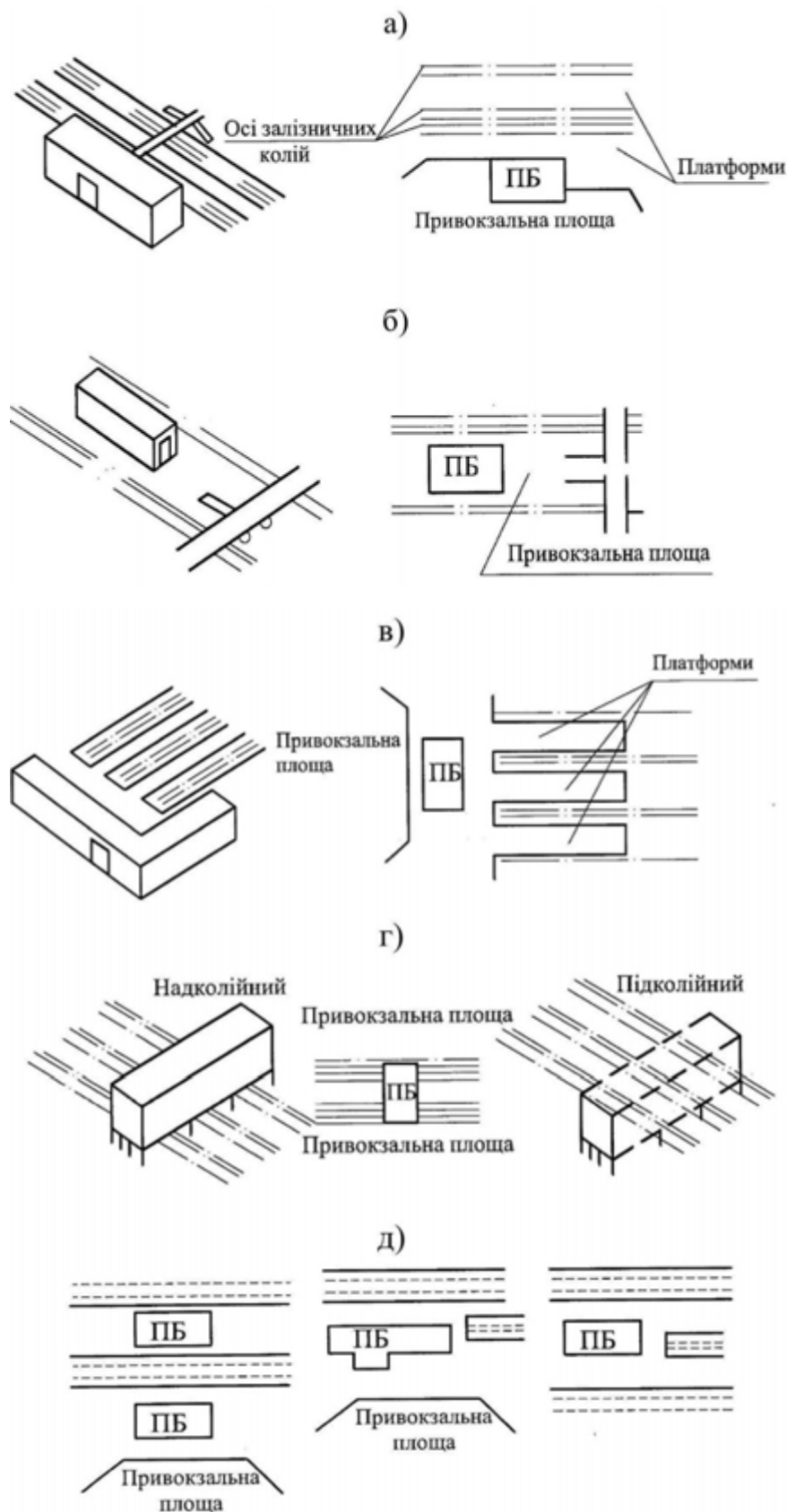
б) забезпечити технологічність розміщення та взаємозв'язку елементів вокзалу, розподіл основних пасажиропотоків і напрямків у пасажирській будівлі та на платформах, а також потоків різних видів транспорту на привокзальній площі;

в) урахувати природно-кліматичні, топографічні, культурно-історичні, національні та інші особливості району будівництва;

г) передбачати в теплу пору року, коли пасажиропотоки значно збільшуються, можливість технологічного обслуговування поза пасажирською будівлею (з метою економії капітальних і експлуатаційних витрат) на відкритому повітрі: навіси, стінки для захисту від вітру та малі архітектурні форми не торгівельного призначення;

д) враховувати архітектурно-композиційний характер забудови станції та привокзальної площі (прилеглої території);

е) передбачати використання прогресивних засобів механізації, автоматизації і комп'ютеризації для виконання операцій з обслуговування, прибиранню території, приміщень і платформ,



a – бічний
 (береговий),
б – острівний,
в – тупиковий,
г – русловий,
д – комбінований

Рис. 1.1. Типи вокзалів залежно від взаємного розташування у плані пасажирської будівлі, платформ і перонних залізничних колій [1]:

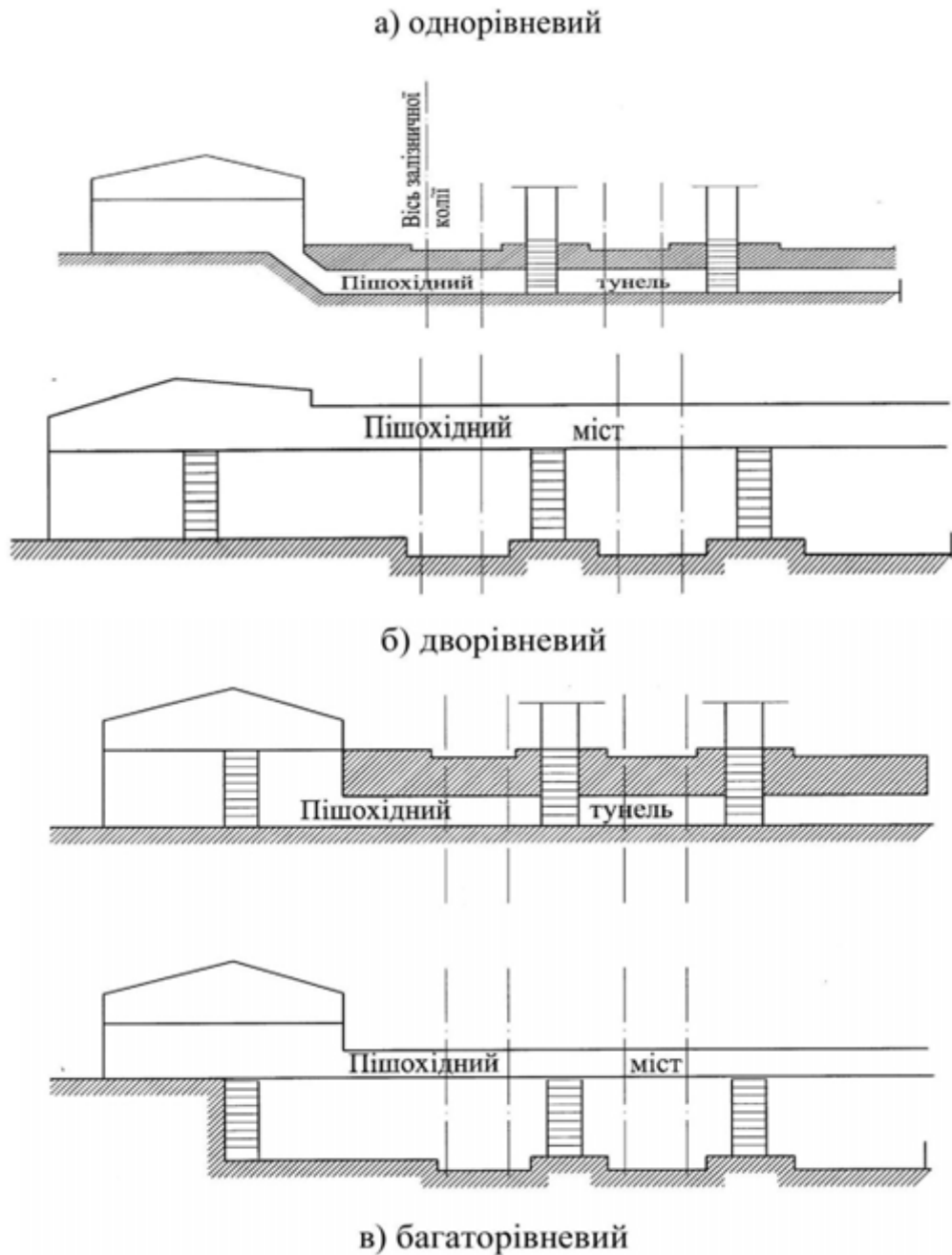


Рис. 1.2. Типи вокзалів залежно від взаємного розташування привокзальної площі, пасажирської будівлі та платформ по вертикалі [1]:

а) однорівневий – (горизонтальний) з використанням перехідного тунелю; (горизонтальний) з використанням пішохідного моста;

б) дворівневий - (знижений) з використанням пішохідного тунелю; (знижений) з використанням пішохідного моста;

в) багаторівневий – в різних сполученнях (комбінаціях), з використанням пішохідних тунелів і мостів;

За займаною площею вокзали ділять на малі, середні і великі [1].

За розташуванням відносно перонних шляхів вокзали ділять на: поздовжні, торцеві, торцево-бічні і П-подібні.

Розташування вокзалу щодо шляхів має важливе значення для організації пасажиропотоків.

Принципова схема перону, пов'язана із прибуттям, розміщенням, маневрами й відправленням різних засобів зовнішнього транспорту (поїздів), а також з роботою перонних механізмів, визначає його габарити й конфігурацію, пропускну спроможність, експлуатаційні якості, а також архітектурно-просторове рішення будівлі вокзального комплексу.

Розміри і конфігурація перонів залізничних вокзалів визначаються кількістю і довжиною колій приймання та відправлення, а також кількістю і габаритами пасажирських платформ. При цьому довжина платформ повинна бути не меншою від довжини пасажирських поїздів та враховувати перспективу розвитку.

Проектування залізничних вокзалів острівного, тупикового й комбінованого типів допускається, як виняток, за результатами техніко-економічного обґрунтування [1].

При швидкості руху пасажирських поїздів понад 120 км/год для виходу на острівні платформи чи переходи через колії необхідно передбачати у проектах пішохідні тунелі або мости.

При значній кількості поїздів, які проходять станцію без зупинки, головні колії станції, як правило, мають бути без платформ та відділені від інших колій штучною перешкодою.

2. АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Коротка характеристика залізничного вузла й існуючого залізничного вокзалу

Населений пункт Застава виник як невелике поселення біля залізничної станції на залізниці Одеса-Балта, побудованої на початку 60-х років XIX століття.

Подальший розвиток залізничного вузла спричинило за собою і подальший розвиток промисловості (харчовий, хлібозавод, елеватор, винзавод та ін.) з ростом чисельності населення і в даний час станція Застава є великим районним центром Одеської області.

На станції Застава є пасажирський будинок на 150 посадкових місць, об'єднане зі службовим будинком станції.

Вокзал – наскрізного типу і по обсягу віднесений до 2-го класу.

Будинок вокзалу – двоповерхове розмірами в плані 90×18 м.

Стіни будинку цегляні, перекриття – дерев'яне, старе, сам будинок має непривабливий архітектурний вигляд.

Для обслуговування пасажирів є комплекс приміщень і облаштувань, у тому числі операційний зал із квитковими касами, зала очікування, буфети, ресторан, поштово-багажне відділення, перон і острівна платформа.

Будинок розташований на відстані 8,0 м від осі крайнього шляху. Острівна платформа має ширину 1,0 м, що не забезпечує безпеки обслуговування пасажирів, а розміщення будинку вокзалу не дозволяє ні розширити існуючу острівну платформу, ні організувати нормального перону. Близьке розташування існуючого вокзалу до шляху і відсутність захисних споруджень викликає вібрацію при проході потягів, що погіршує умови роботи експлуатаційного штату вокзалу і станції.

З огляду на викладене, варіант збереження існуючого будинку вокзалу з його реконструкцією дійсною роботою не розглядається.

Вокзал ст. Застава обслуговує пасажирів, що впливають убік Молдови, Котовська, Колосовки, Одеси. Найбільший потік пасажирів – убік Молдови.

Щодобове відправлення пасажирів у даний час складає більш 2000 чоловік. Відправлення пасажирів у рік складає зараз понад 700 тис. чоловік, з яких 10 % - далеких, 6 % - місцевих і 84 % - приміських.

На привокзальній площі є пасажирська автостанція зі службовим будинком і пасажирськими платформами. Будинок автостанції – некапітального типу, в архітектурному відношенні – непривабливе. Для звільнення привокзальної площі і найбільш зручного обслуговування пасажирів автостанцію рекомендується розмістити в проектованому вокзальному комплексі.

2.2. Розробка генерального плану

Відповідно до генплану міста привокзальний комплекс є основним об'єктом забудови в центральній частині міста і до нього безпосередньо примикають торгівельні і культурно-видовищні установи.

З торгівельних установ з лівої сторони від існуючого залізничного вокзалу розміщується продовольчий ринок, а з правої сторони проектованого вокзального комплексу – промтоварний ринок. В даний час ці ринки упорядковуються.

Зелені насадження представлені невеликим сквером, що примикає безпосередньо до привокзальної площі. Він об'єднує адміністративно-культурний центр міста в єдине ціле.

Центральна частина загальноміського центра утворить ядро в районі вокзального комплексу з автостанцією, а на місці існуючого залізничного вокзалу генеральним планом міста рекомендується розміщення в перспективі нового торговельного центра.

Для можливості будівництва нового вокзального комплексу без припинення обслуговування перевезень пасажирів як залізничним, так і

автомобільним транспортом будинок вокзалу передбачається побудувати на новому місці приблизно по осі станції зі збереженням на період будівництва існуючого вокзалу, з тимчасовим розміщенням у ньому також і автостанції.

Зміна місця розташування пасажирського комплексу в структурі міста незмінно викликає структурну зміну будівельних акцентів і орієнтирів, а також організацію пішохідних і автомобільних потоків.

Зважаючи на те, що в районному центрі Застава пасажирська станція й адміністративний центр із прилягаючим до них міським парком формують простір центра міста, зсув пасажирського комплексу у бік злиття двох транспортних ліній – залізничної й автомобільної – визначає кільцеву схему організації забудови центра по умовній лінії : Адміністративний центр – Торговий центр – Центр транспортного обслуговування – Центр дозвілля.

З огляду на викладене, у кваліфікаційній роботі магістра пропонується:

1. Після демонтажу існуючого пасажирського комплексу на його місці побудувати торговельний комплекс із переустаткуванням прилягаючої території під торговий центр міста, що формується. Також передбачається упоряджений туалет і місце для літнього відпочинку пасажирів;

2. Поруч з торговим центром далі по умовному колу сформувати новий пасажирський комплекс, що включає в себе новий будинок, що складається з залізничного вокзалу, пасажирської автостанції і приміщеннями станційних служб, а також прилягаючу площу з необхідними влаштуваннями для паркування автотранспорту і розміщення торговельних павільйонів і кіосків;

3. Зробити реконструкцію транспортних зв'язків: Адміністративний центр – Торговий центр, Адміністративний центр – пасажирський комплекс;

4. Реконструювати розташований між адміністративним центром і новим пасажирським комплексом міський парк під центр дозвілля з розміщенням у ньому різноманітних атракціонів і переустаткуванням існуючого Будинку культури залізничників під Будинок активного відпочинку транзитних пасажирів, а так само під різні кружки на платній основі для міського населення.

Рекомендується виконати розчищення існуючих малоцінних зелених насаджень з розкриттям простору убік адміністративного центра. Розглянутий також варіант зносу існуючого архітектурно непривабливого Будинку культури з розширенням парку й організації в ньому додаткових місць чекання потягів транзитними пасажирями;

5. В комплексі з новим пасажирським центром відповідно до генерального плану міста виконати благоустрій центральної частини міста.

Освоєння перерахованих обсягів робіт передбачається робити поетапно, з розбивкою пропонованої програми на окремі об'єкти, пускові комплекси і черги будівництва. Однак тільки повна реалізація даної програми дозволить змінити вигляд центральної частини міста і забезпечити комфортне обслуговування пасажирів, що користуються залізничним і автомобільним видами транспорту.

ТЕП генплану

1. $S_{\text{забудови}} = 30600 \text{ м}^2$
2. $S_{\text{буд}} = 4800 \text{ м}^2$
3. $S_{\text{майдан.}} = 15522 \text{ м}^2$
4. $S_{\text{озелен}} = S_{\text{ділянки}} - (S_{\text{забудови}} + S_{\text{покрить}}) = 9000 \text{ м}^2$
5. $\%_{\text{забудови}} = S_{\text{забудови}} / S_{\text{ділянки}} \times 100\% = 66 \%$

1.3 Призначення і потужність

Розрахункова місткість вокзалу

А. Для далеких пасажирів

$$N_{\text{вд}}^{\text{расч}} = P_{\text{вд}}^{\text{расч}} \times H, \text{ где } P_{\text{вд}}^{\text{расч}} = 238$$

H – норма розрахункової місткості ; H=0,36

$$N_{\text{вд}}^{\text{расч}} = 238 \times 0,36 = 85, \text{ приймається } 100$$

Б. Для місцевих пасажирів

$$N_{\text{вм}}^{\text{расч}} = P_{\text{вм}}^{\text{расч}} \times H = 137 \times 0,36 = 49, \text{ приймається } 50$$

В. Для приміських пасажирів

$N_{\text{вприг}}^{\text{расч}} = \Pi_{\text{вприг}}^{\text{расч}} \times K_5 \times K_6$, где K_5 – коеф. Інтервалу руху в часи « пік » = 0,4

K_6 = кліматичний коеф. = 0,5

$N_{\text{вприг}}^{\text{расч}} = 125 \times 0,4 \times 0,5 = 25$, приймається 50

$(85+49+25) \times 1,2=190$, приймається 200

$100+50+50=200$.

Таким чином, відповідно до розрахунку місткостей залізничного вокзалу 200 пасажирів відповідає завданню на проектування і приймається для розрахунків площ приміщень вокзалу.

Розрахункова місткість автостанції відповідно до завдання на проектування, а також на підставі Норм технологічного проектування автовокзалів і пасажирських автостанцій – ОНТП-АВ-2-80 приймається рівної 75 пасажирів.

2.3. Природно-кліматичні й інженерно-геологічні умови

У геоморфологічному відношенні майданчик розміщення вокзального комплексу розташований в межах степової рівнини півдня України.

Рельєф території являє собою малохвилясту рівнину. Оцінки поверхні коливаються в межах 146 – 147 метрів.

Клімат району степовий помірно-теплий і характеризується наступними даними [8]:

- середньорічна температура становить +9,8 °;
- абсолютна мінімальна температура -2,8°;
- абсолютна максимальна + 37 °;
- середня максимальна температура найбільш жаркого місяця + 26,9 °;
- температура найбільш холодної доби забезпеченістю 0,9 - 24 °;
- температура найбільш холодної доби забезпеченістю 0,92 - 21 °;
- температура найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,98 - 21 °;
- температура найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92 - 18 °;

- температура найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,98 - 21 ° ;
- тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря ≤ 8 ° із середньою температурою 1° - 165 доби;
- тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря ≤ 10 ° із середньою температурою 1,9 ° - 183 доби;
- середня температура найбільш холодного періоду – - 6 ° ;
- тривалість періоду із середньодобовою температурою ≤ 0 ° - 78 доби;
- кількість опадів за рік - 456 мм, у тому числі рідких і змішаних - 420 мм;
- добовий максимум опадів - 88 мм;
- переважний напрямок вітру – північною і північно-західне із середньорічною швидкістю - 3,4 м/сек;
- тривалість опалювального періоду - 170 доби.

Таблиця 2.1

Вихідні дані для побудови рози вітрів:

Місяці	Повторення напрямків вітру у %							
	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	19	15	11	5	8	11	14	17
Липень	22	8	3	6	15	12	12	22

Площадка під будівництво нового вокзалу розташована в 25 м від старого будинку вокзалу і відділена від нього водонапірною баштою.

У геологічній структурі району беруть участь породи докембрійського кристалічного фундаменту, перекриті осадовим комплексом мезокайнозойського періоду. Кайнозойські відкладення палеогену представлені товщею глин, пісків, піщаників. Найбільший практичний інтерес, як будівельне середовище, являють собою неогенові і четвертинні відкладення, що включають товщі глин і суглинків. Пробуреними по контурі проектного будинку вокзалу свердловинами виявлені наступні ґрунти [9]:

→ насипний ґрунт – суглинок і глина з включеннями будівельного сміття глибиною 1,6 – 2,1 м;

→ глина темно-сіра, замулена, напівтверда і тверда потужністю 0,3 – 0,4 м;

→ суглинок жовто-бурий із включеннями дресви вапняку, напівтвердий, потужністю 0,4 м;

→ глина жовто-бура, зеленувато-бура з рідко зустрічаємими лінзами червоно-бурих супісей і суглинків. У глинах зустрічаються зростки гіпсу, залізо-марганцеві нальоти. Потужність цих глин – 2,4-7,7 м;

→ глина сірувато-бура, зеленувато-сіра, від м'якопластичної консистенції до твердої. Пройдена потужність складає 4,0-6,2 м.

Підземні води залягають на глибині 0,8 – 0,9 м і по хімічному складу володіють сильною сульфатною агресивністю стосовно бетону нормальної щільності W_4 .

Виконані інженерно-геодезичні вишукування показують, що ґрунтові умови виділеного для будівництва майданчика можна віднести до несприятливих [10].

2.4. Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Планувальна схема пасажирського комплексу виконана аналогічно організації центра за схемою перетикання просторів, об'єднуючу основу яких представляє двосвітловий операційний і касовий зали. У першому рівні з лівого крила він легко перетікає в операційний зал, сполучений з автостанцією і відкривається на перон автостанції.

На другому рівні операційний зал перетікає в залу чекання пасажирів з кафетерієм і суміжно розташованими приміщеннями адміністративних служб вокзалу. Тут же, у найбільш тихій зоні, розміщаються кімнати відпочинку пасажирів з дітьми. Кімнати тривалого відпочинку пасажирів розміщаються на мансардному поверсі. Праве крило комплексу на другому рівні з боку перону виділяється під адміністративні і технічні служби станції.

2.5. Архітектурно-конструктивне рішення будівлі вокзалу

Конструктивне рішення будинку вокзалу прийнято виходячи з об'ємно-планувального завдання, компоновання технологічного устаткування, техніко-економічної доцільності застосування конструктивних елементів і з урахуванням прискороного будівництва об'єкта [1].

Несучі і огорожувальні конструкції будинку, прийняті на підставі передового досвіду будівництва унікальних цивільних будинків подібного типу.

Фундаменти запроектовані на штучній основі в зв'язку з несприятливими геологічними умовами будівництва [11]. Як підставу прийняті палі. Ростверки – залізобетонні монолітні. Стіни – бетонні блоки стін підвалів.

Каркас. Будинок вирішений по неповній каркасній системі, у зв'язку з нетрадиційною формою його як у плані так і по висоті.

Колони – монолітні залізобетонні в опалубці зі сталевих електрозварювальних труб.

Система сталевих балок перекриттів з монолітним залізобетонним перекриттям створює необхідний твердий диск у каркасі будинку і вирішує задачу стійкості і просторової цілісності будинку. Додатковим конструктивним елементом, що підвищує загальну просторову твердість будинку, є застосовані в проекті несучі стіни товщиною 380 мм із силікатної цегли.

При проектуванні будинку враховані вимоги ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» [12] і наказів Державного комітету України по справах містобудування й архітектури по теплозахисту конструкцій, що обгороджують.

Конструкція покрівлі запроектована з чотирьох секцій. Перша секція розташована над вестибулем на висоті 12,8 м і являє собою трапецію з основами 36 і 12,0 м і висотою 12,0 м. Покриття вирішене у виді плоских

трикутних ферм прольотом 12,0 м, 6,0 м з ухилом поясів приблизно 10^0 , розташованих із кроком 6,0 м. Ферми по верхніх поясах з'єднуються шестиметровими прогонами з кроком 3,0 м і системою зв'язків по контурі покриття. По нижніх поясах ферми з'єднуються балками з кроком 1,5 м і системою контурних зв'язків.

Просторова стійкість забезпечується вертикальними зв'язками і горизонтальними зв'язками по верхніх і нижніх поясах кроквяних ферм [13].

Ферми виконуються з прокатних кутників, прогони і зв'язки – із гнутих профілів. Балки перекриття й елементи, що обрамляють, виконуються з прокатних профілів. По прогонах укладається профільований настил під полегшену покрівлю.

Два відсіки в осях 1-5 і в осях 9-12 перекриваються фермами прольотом 9,0 і 6,0 м. Крок ферм 6,0 м. Загальне конструктивне рішення покриття аналогічно рішенню по першій секції. Низ конструкцій ферм прийнятий на відмітці 8,200 м. Покриття над залом для пасажирів з дітьми в осях 1-2 перекривається прокатними балками прольотом 7,5 м.

Конструктивне рішення перекриття і покриття аналогічно конструктивному рішенню над вестибулем вокзалу.

Низ конструкцій балок, що утворять конструкції для підвісної стелі, розташовані на відмітці 8,200 м.

Металеві конструкції відносяться до 2-ї групи будівельних конструкцій по виготовленню й експлуатації.

Усі заводські з'єднання прийняті на зварюванні, монтажні з'єднання – на зварюванні і болтах нормальної точності. Установка зв'язків на чорних болтах вимагає наступної обварки цих з'єднань.

Заводське ґрунтування металоконструкцій виконується ґрунтом ГФ-021 за два рази, остаточне фарбування конструкцій виконується відповідно до ДСТУ Б В.2.6-193:2016 “Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування”.

2.6. Інженерно-технічне обладнання

2.6.1. Водопостачання і каналізація

Для забезпечення водопостачання вокзального комплексу передбачається підведення води до комплексу від системи водопостачання станції і резервного- від міської мережі. Внутрішня мережа вокзалу – об'єднана хазяйновито питна і протипожежна. На введенні в будинок передбачений вузол обліку.

Для забезпечення необхідного напору встановлені підвищувальні насосні агрегати для господарських потреб і окремо – пожежні.

Гаряча вода в зимовий період готується в тепловому вузлі, у літній період нагтовлюється в ємкісних електроводонагрівачах.

Подача води в басейн передбачена від оборотної системи водопостачання.

Відвід стічних вод від санітарно-побутових приладів передбачений в існуючу міську самопливну каналізаційну мережу діаметром 500 мм із подальшим очищенням стоків на очисних спорудах.

Відвід дощових стоків від перону, покрівлі вокзалу і привокзальної площі прийнятий у накопичувачі-відстійники і після фільтрації в нагромаджувачі очищеної води для використання їх на полив скверу і як резерв на зовнішнє пожежегасіння.

Для поливу скверу передбачений поливальний водопровід.

Відвід з покрівлі будинку вирішений системою зовнішніх водостоків. Лійки для прийому талих вод передбачені з електропідігріванням.

Каналізація. Самопливні мережі господарсько-побутової каналізації від випусків вокзалу, котельні і посади ЕЦ до каналізації монтуються з пластмасових труб марки НПВХ, тип «Л» і чавунних діаметром 150÷200 мм на піщаній підготовці. На мережі передбачені оглядові, приєднувальні і поворотні колодязі зі збірних залізобетонних елементів по типових проектних рішеннях 902-09-22.84. Колодязі покриваються гідроізоляцією.

Дощова тала вода з перону, покрівлі вокзалу і привокзальної площі збирається в дощезбиральники і далі по самопливній мережі надходить у нагромаджувачі. Трубопроводи укладаються з пластмасових труб марки НПВХ, тип «Г», ДСТ Р 51613-2000, діаметром 315x15 мм на піщаній підставі. Оглядові, поворотні, приєднувальні колодязі і дощезбиральники монтуються зі збірних залізобетонних виробів по типових проектних рішеннях 902-09-22.84.

Дощові води надходять у систему нагромаджувачів – очисних споруд з подальшим використанням очищених вод для поливу скверу.

Внутрішні мережі вокзалу.

Внутрішній водопровід прийнятий об'єднаний – господарсько-питний і протипожежний.

На введенні установлений водомірний вузол з водоміром марки ВСКМ-50 і передбачена обвідна лінія з електрифікованою засувкою 30ч906бр, що відкривається при пожежі.

Для запобігання перетоку води на кожному введенні встановлюється зворотній клапан.

З водомірного вузла вода надходить до підвищувальних і пожежних насосів, що розташовувані у приміщенні насосної, що має вихід у вестибюль.

До установки прийняті наступні насоси :

- пожежні насоси – один робочий, інший резервний марки Wilo ; Pn 65/250-4/4 продуктивністю 27,3 м³/год при напорі 0,203 МПа з двигунами 4 кВт;

- підвищувальні насоси – один робочий, інший резервний марки Wilo ; Pn 40/224-1,1/4 продуктивністю 5,0 м³/год при напорі 0,16 Мпа з двигуном потужністю 1,1 квт.

Робота підвищувальних насосів автоматизована. Пуск пожежних насосів і відкриття електрифікованої засувки передбачений від кнопок розташованих біля пожежних кранів і з приміщення посади пожежної сигналізації.

Мережа водопроводу кільцева, на відгалуженнях до споживачів (кафе, автовокзал, кімнати відпочинку й ін.) установлені водоміри ЕТК-1,5 і ЕТК-2,5 і ВСКП-2.

Водопровід монтується зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 15 - 80 мм із пластиковими підводками до сантехнічних приладів. Трубопроводи, що монтуються в підвісних стелях, покриваються теплоізоляцією від конденсатоутворювань «Termofleks». На мережі встановлюється необхідна запірна арматура і пожежні крани.

Гаряче водопостачання розроблене в двох варіантах : зимове – при працюючій котельні і тепlopункті і централізоване літнє – з ємнісними електроводо-нагрівачами «Tatramat», використовуваним у зимовий період як баки –акумулятори. На введенні в будинок установлений лічильник ВСКМГ-40 і на циркуляційному ВСКМГ-25.

Мережа монтується зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб. У зимовий час циркуляція здійснюється за рахунок циркуляційних насосів у тепlopункті, у літнє – для кімнат відпочинку встановлені додаткові циркуляційні насоси.

На підведенні гарячої води до кафе, перукарні та до інших споживачів передбачені лічильники гарячої води.

Відвід стічних вод від сантехнічних приладів вокзалу і від технологічного устаткування кафе передбачений із двох систем каналізації :

- виробнича - від кафе і буфета;
- господарчо-побутова від санприладів.

Внутрішня мережа монтується з чавунних і пластмасових (у коробах і штробах) труб діаметром 50 ? 150 мм. На мережі передбачена установка прочищень і ревізій, при схованій прокладці в люках.

Трубопроводи каналізації нижче оцінки 0,000 укладаються на залізобетонній підготовці.

Підключення мийок і технологічного устаткування повинне виконуватись з повітряним розривом 20 мм. Зовнішні водостоки відводять

воду від покрівлі вокзалу, водостічні лійки передбачені з електропідігріванням.

2.6.2. Опалення і вентиляція

Технічні рішення по опаленню і вентиляції залізничного вокзалу розроблені відповідно до архітектурно-будівельних креслень і даними по конструкціях, що обгороджують, а також технологічною частиною проекту.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

- для опалення і вентиляції в холодний період року
- температура, 18°
- швидкість вітру, м/с 11
- для вентиляції в теплий період року
- температура, 25°
- швидкість вітру, м/с 3,3
- барометричний тиск, гПа 1010
- зона вологості суха.

Розрахункова температура повітря і кратності повітрообміну прийняті по ДБН В.2.3-19-2018 “Споруди транспорту. Залізниці колії 1520 мм. Норми проектування”.

Джерело теплопостачання – власна котельня.

Параметри теплоносія в проєктованих системах опалення і теплопостачання $90-70^{\circ}$.

Опору теплопередачі, прийняті в розрахунках систем опалення, м^2 град./вт:

- стіни зовнішні (цегельні з утеплювачем) 3,15
- покриття 2,6
- вікна і вітражі 0,58

Системи опалення проєктуються водні, двотрубні з нижнім розведенням і терморегуляторами в опалювальних приладах.

Гідравлічний опір систем опалення 2200 кгс/м². Гідравлічний розрахунок систем опалення виконаний по комп'ютерній програмі «Danfoss». Опалювальні прилади – алюмінієві радіатори компанії RAGALL моделі Asterie 1600 і Asterie 200 у залах чекання, алюмінієві армовані радіатори ВАТ «Більшовик» в інших приміщеннях вокзалу.

Трубопроводи систем опалення і теплопостачання прийняті з метало-пластикових труб типу PEX-AL-PEX і електрозварювальних труб за ДСТ 10704-91.

Антикорозійний захист електрозварювальних труб виробляється фарбою БТ177 (2 шари) по ґрунті БТ-577 (1 шар).

Теплова ізоляція трубопроводів виконується з пенополіетилену типу Thermaflex FRZ товщиною 13 мм.

Вентиляція проектується приточно-витяжна загальнообмінна з механічним і природним спонуканням.

Видалення повітря з інших приміщень виробляється з верхньої зони через регульовані ґрати і витяжні вентиляційні клапани.

Для приточних систем прийняті кондиціонери фірми VTC SLIMA (внутрішня і підвісна установки), у яких здійснюється очищення повітря від пилу, нагрівши повітря в холодний період і охолодження в теплий період року. Охолоджене повітря виробляється за допомогою холодильної машини (чиллера) фірми Carrier (холодоагент HFC407C).

Забір повітря приточною вентиляцією виробляється на висоті не менш 2м від рівня землі.

Повітроводні системи приточної і витяжної вентиляції виконуються з листової оцинкованої сталі з уніфікованих деталей без захисного покриття.

Пристрій повітряно-теплових завіс не потрібно.

Рішення по зменшенню шуму і вібрації:

- установка вентиляційного устаткування на віброоснові в ізольованому приміщенні (венткамері) і зовні будинку;
- еластичні вставки – з'єднання;

- корпусні панелі приточних установок з теплозвукоізоляційним матеріалом і секцією шумопоглинання.

Рішення по енергозбереженню:

- опір теплопередачі зовнішніх конструкцій, що обгороджують, відповідають ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» [12];

- устаткування опалювальних приладів автоматичними терморегуляторами;

- автоматичні регулятори температури повітря в системах вентиляції.

Основні показники будівлі залізничного вокзалу:

- витрата тепла: на опалення 232 кВт

- на вентиляцію 229 кВт

- витрата холоду 130 кВт

- встановлена потужність електроустаткування 85 кВт.

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Визначення розрахункових навантажень та жорсткісних параметрів конструкцій

Конструкції розраховуємо на дію постійних навантажень – від ваги огорожуючих та несучих конструкцій будинку; короточасних – атмосферних (дію снігу, вітру), а також навантаження від обладнання та людей [8].

До постійного навантаження від покриття та перекриття включаються навантаження від усіх шарів покрівлі та перекриття, огорожуючих конструкцій покриття та перекриття (металевого профільованого настилу, монолітного перекриття) та несучих конструкцій (прогонів, крокв'яних та підкрокв'яних ферм, зв'язків).

Величину розрахункового постійного навантаження на 1 м^2 покриття та перекриття визначаємо у формі таблиці, приймаючи значення поверхнево-розподіленого навантаження у відповідності із конструкцією покриття та перекриття.

3.2. Визначення постійних навантажень

Таблиця 3.1

Визначення ваги 1 м^2 конструкції покриття:

№ п/п	Тип та конструкція покриття	Нормат. навант. кН/м^2	Коеф. надійн. γ_f	Розрах. навант. кН/м^2
1	Захисний шар 0,015x20	0.3	1.3	0.39
2	Мембрана ЕРДМ 0,00154x6	0.01	1.1	0.198
3	Плоский шифер 0,01x18	0.18	1.1	0.198
4	Утеплювач stropRock 0,1x1,6	0.16	1.2	0.192
5	Пароізоляція - 1 шар руберойду	0.05	1.2	0.06
6	Армована ц/п стяжка 0,02x19	0.38	1.3	0.49
7	Профнастил Н57-750-08 78,5x0,0008	0.063	1.05	0.066
8	Відм. +12,7 балки покриття	0.075	1.05	0.08

	Відм. +9,0 ферми покриття	0.05	1.05	0.053
	Всього відм. 12,7:	1.218		1.488
	Всього відм. 9,0:	1.193		1.461

Таблиця 3.2

Визначення ваги 1 м^2 конструкції перекриття (відм. +4,8; +9,0):

№ п/п	Тип та конструкція покриття	Нормат. навант. кН/м^2	Коеф. надійн. γ_f	Розрах. навант. кН/м^2
1	Керамічна плитка на клею 0,12x20	0.24	1.1	0.264
2	Прокладочна плівка 0,0015x6	0.01	1.2	0.012
3	Монолітне перекриття 0,108x25	2.7	1.1	2.97
4	Балки перекриття	0.08	1.05	0.084
	Всього:	3.03		3.33

Таблиця 3.3

Визначення ваги 1 м^2 полу першого поверху:

№ п/п	Тип та конструкція покриття	Нормат. навант. кН/м^2	Коеф. надійн. γ_f	Розрах. навант. кН/м^2
1	Гранітна плитка на клею 0,02x20	0.4	1.1	0.44
2	Вирівнююча стяжка 0,02x19	0.38	1.3	0.494
3	Бетон В7,5 армований металеву сіткою 0,05x25	1.25	1.1	1.375
4	Гідроізоляція 0,015x10	0.15	1.2	0.18
5	Керамзитовий ґравій 0,1x6	0.6	1.1	0.66
6	Гідроізоляція 0,015x10	0.15	1.2	0.18
7	Бетон С12/15 з вологостійким наповнювачем 0,1x25	2.5	1.1	2.75
	Всього:	5.43		6.1

3.3. Снігове навантаження

Нормативне снігове навантаження горизонтальної проекції покриття, кН/м^2 [8]:

$$S_n = S_0 \mu, \quad (3.1)$$

де S_0 – нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м^2 горизонтальної поверхні;

μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття, $\mu=1$.

$$S_n = 0,5 \times 1 = 0,5 \text{ кН/м}^2$$

Розрахункове навантаження [8]:

$$S = S_n \gamma_f, \quad (3.2)$$

де $\gamma_f=1,6$ – коефіцієнт надійності для снігового навантаження;

$$S = 0,5 \times 1,6 = 0,8 \text{ кН/м}^2.$$

Корисне навантаження

Приймаємо згідно з ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи” [8].

На відмітці 0,00 $g_n=4 \text{ кН/м}^2$; $g=1.2 \times 4=4,8 \text{ кН/м}^2$

На відмітці +4,800 та +9,00 $g_n=3 \text{ кН/м}^2$; $g=1.2 \times 3=3,6 \text{ кН/м}^2$

3.4. Розрахунок металевих конструкцій балкової клітки

Вибір схеми балкової клітки з металевим настипом рис. 3.1

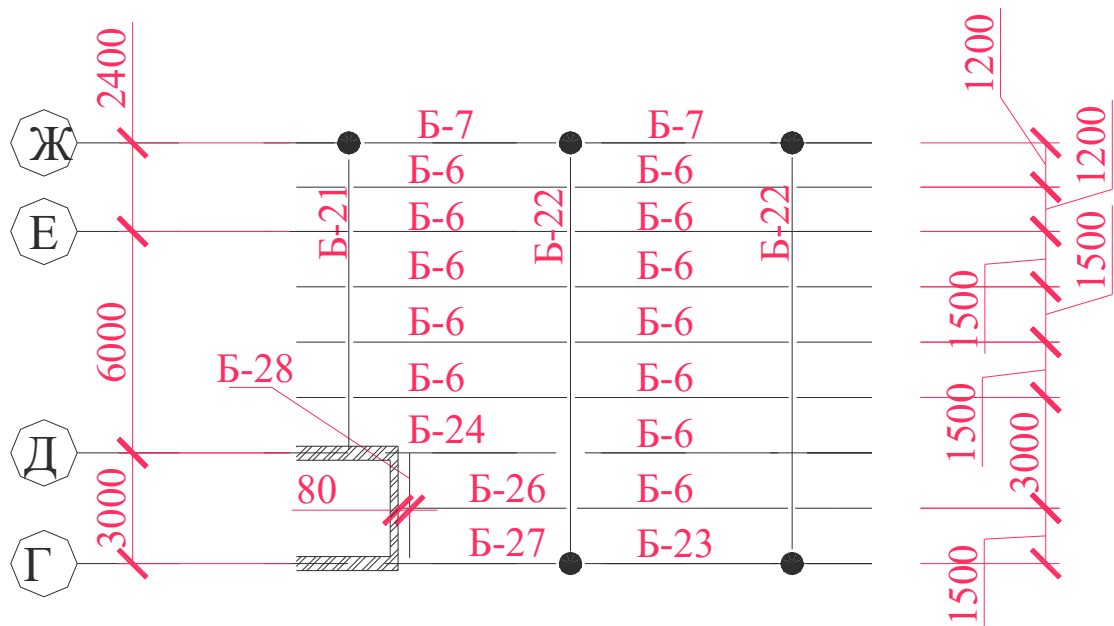


Рис. 3.1. Фрагмент сталевий балкової клітки

Вихідні дані: крок колони у повздовжньому напрямку $A=11,4\text{м}$, у поперечному напрямку $B=6\text{м}$.

Матеріал конструкцій: настил – листова сталь С235 марки ВСт3кп2 ДСТУ 2651:2005, другорядні балки - прокатні профілі зі сталі С245 марки ВСт3кп2-1 ДСТУ 2651:2005, головні балки – прокатні профілі зі сталі С245 ДСТУ 2651:2005.

3.5. Розрахунок другорядної балки

Для вибраного варіанту розміщення допоміжних балок треба визначити нормативне й розрахункове навантаження на 1м балки. В склад постійного навантаження включається власна вага підлоги, а також власна вага допоміжних балок, яка приймається на цій стадії розрахунку 3% від власної ваги підлоги, які приходяться з кожного п. м. Вантажної площі.

Рівномірно розподілене навантаження на один метр балки збирається зі смуги, ширина якої дорівнює крокові балок.

Нормативне навантаження на 1м довжини балки [17]:

$$q_n=(2,95+3)\times 1,5=8,925 \text{ кН/м}$$

Розрахункове навантаження на 1м довжини балки:

$$q_p=(3,246+3,6)\times 1,5=10,23 \text{ кН/м}$$

Розрахункові зусилля:

Потрібний момент опору:

Приймаємо двотавр №22, з такими характеристиками:

$$W_x=232\text{см}^3 \quad h_w=220\text{мм} \quad b_f=110\text{мм}$$

$$I_x=2550 \text{ см}^4 \quad t_w=5.4 \text{ мм} \quad t_f=8.7 \text{ мм}$$

Перевірка міцності й жорсткості допоміжної балки:

Перевірку міцності виконуємо за формулою:

Жорсткість розрізної балки перевіряють порівнянням фактичного прогину з допустимим/

Вимоги міцності та жорсткості задовольняються. Перевіряти загальну стійкість допоміжної балки не потрібно, бо вона часто закріплена балками настилу і відношення l_{ef} / b_f не перевищує межових значень.

3.6. Розрахунок головної балки

Навантаження на головну балку складається з корисного навантаження, яке визначено раніше, та з власної маси підлоги, допоміжних та головної балки, яка розраховується

Нормативне рівномірно розподілене навантаження на головну балку слід визначати за формулою:

$$q_n = 1,03 (P^H + \sum g_i^H) l, \text{ кН/м}$$

Розрахункове навантаження на головну балку:

$$q = 1,03 (P + \sum g_i) l, \text{ кН/м,}$$

де P^H та P – відповідно нормативне та розрахункове корисне навант., кН/м^2

$\sum g_i^H, \sum g_i$ – те ж, сумарне від власної ваги підлоги, допоміжних балок, кН/м^2

l – крок головних балок.

$$q_n = 1,03 (3 + 2,95) 6 = 36,77 \text{ кН/м}$$

$$q = 1,03 (3,6 + 3,246) 6 = 42,3 \text{ кН/м}$$

Розрахункові зусилля:

Потрібний момент опору:

Приймаємо 50Ш2, з такими характеристиками:

$$W_x = 2880 \text{ см}^3 \quad h_w = 499 \text{ мм} \quad b_f = 300 \text{ мм}$$

$$I_x = 70470 \text{ см}^4 \quad t_w = 10,4 \text{ мм} \quad t_f = 17,8 \text{ мм}$$

Перевірка міцності й жорсткості допоміжної балки.

Перевірку міцності виконуємо.

Жорсткість розрізної балки перевіряють порівнянням фактичного прогину з допустимим.

Вимоги міцності та жорсткості задовольняються. Перевіряти загальну стійкість головної балки не потрібно, бо вона часто закріплена допоміжними балками і відношення l_{ef} / b_f не перевищує межових значень.

3.7. Розрахунок вузлових з'єднань конструкцій балкової клітки

Балки з'єднуються між собою в одному рівні. Вузли кріплення балок до балок проектується згідно серії 2.440-2.1-17КМ „Вузли сталевих конструкцій виробничих будівель промислових підприємств, випуск 1, шарнірні вузли балкових клітин та рамні вузли примикання ригелів до

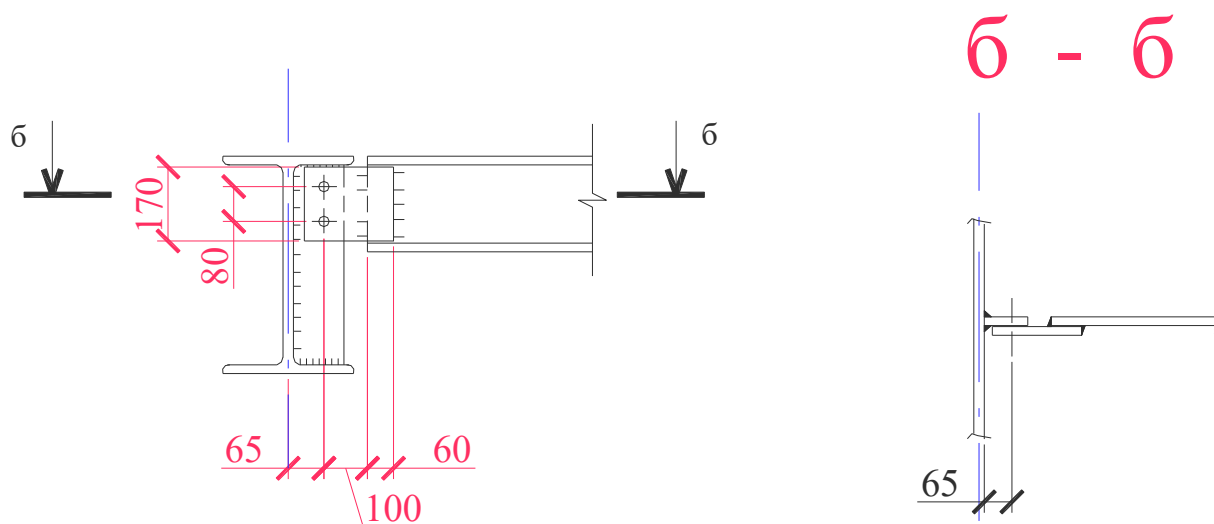


Рис. 3.2. Вузол з'єднань конструкцій балкової клітки

3.8. Проектування позацентрово-стисненої колони із труботетону

У труботетонних конструкціях ефективно використовують специфічні особливості матеріалів. Це дає змогу отримати значну економію сталі та цементу, зменшує поперечний переріз елементів конструкцій і, як наслідок, знижує їхню масу та транспортні витрати.

Металева труба – оболонка в труботетоні – виконує водночас функції як поздовжнього, так і поперечного армування. Вона сприймає зусилля за всіма напрямками, під будь-яким кутом. Бічний тиск труби гальмує розвиток

мікротріщин розриву в бетонному осерді, яке в умовах всебічного тиску витримує напруження, що значно перевищують призмову міцність. Водночас сталева труба, заповнена бетоном, виявляється значною мірою захищеною від втрати як місцевої, так і загальної стійкості.

Трубобетонні конструкції дуже надійні в експлуатації. В граничному стані вони не втрачають несучу здатність миттєво, як залізобетонні, а тривалий час можуть витримувати навантаження, зазнаючи значних деформацій.

Порівняно зі залізобетонними, трубобетонні конструкції є більш індустриальними при виготовленні та монтажі. Вони доволі легкі та транспортабельні, не піддаються механічним пошкодженням, мають належний зовнішній вигляд. Під час їхнього виготовлення не використовують опалубку, арматурні каркаси та закладні деталі.

3.9. Вибір розрахункової схеми та визначення навантажень на колону

Ву
голови

КОЛОНИ К-5

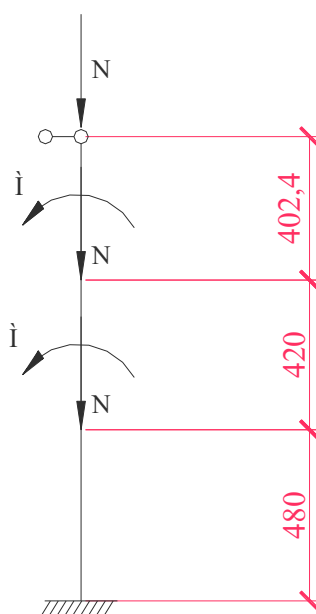


Рис. 3.3. Розрахункова схема колони К-5

Таким чином, розрахунковою схемою колони є позациндрово-стиснений стержень з жорстким закріпленням знизу та шарнірним – зверху.

Навантаження на колону складається з корисного навантаження і власної ваги перекриття та покриття.

3.10. Розрахунок з'єднань колони

Розрахунок вузлового з'єднання колони з головною балкою Б-22.

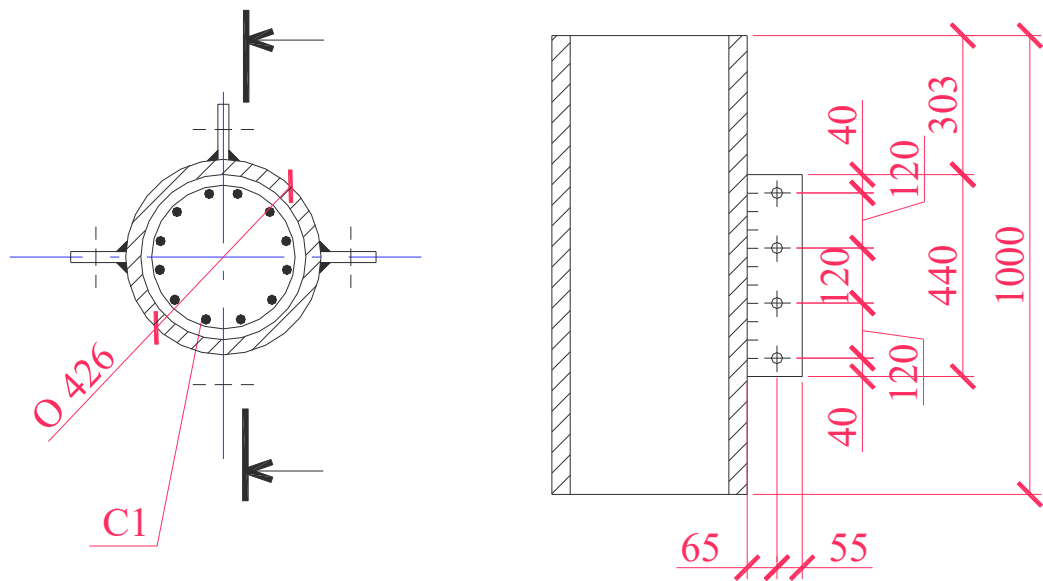


Рис. 3.4. З'єднання колони з головною балкою

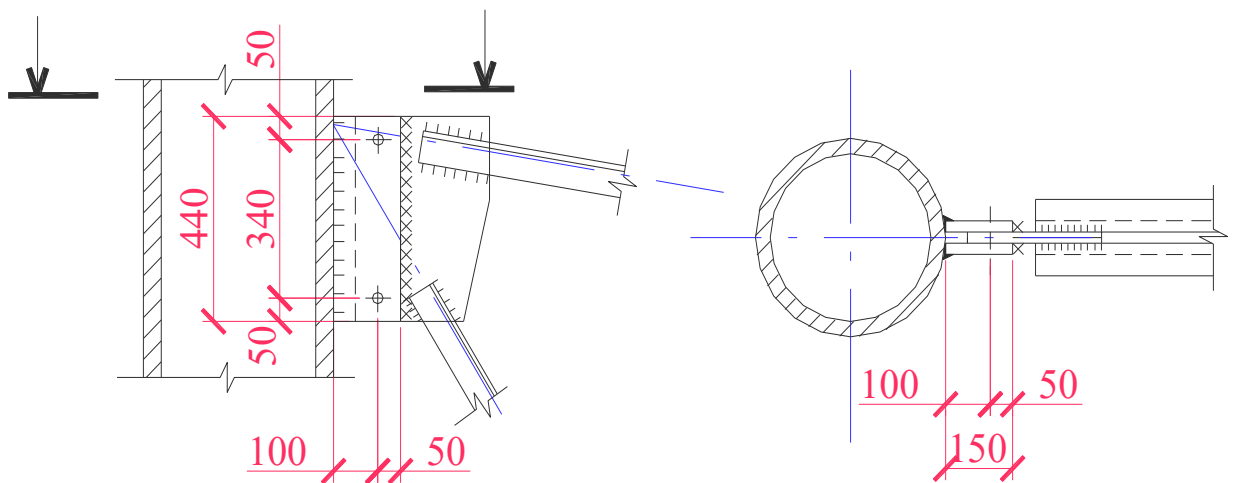


Рис. 3.5. З'єднання колони з фермою Ф-1

4. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

4.1. Початкові інженерно-геологічні умови

У відповідності до ДБН В.2.1–10:2018 [11] із урахуванням відомостей щодо геологічної будови та гідрогеологічні умови будівельного майданчику, наведеними у табл. 4.1 та характеристик властивостей ґрунтів (табл. 4.2) виконуємо подальший розрахунок пального фундаменту, використовуючи алгоритми, наведені у роботах [15, 16 та ін.].

Таблиця 4.1

Геологічна будова та гідрогеологічні умови будівельного майданчику

Номер шару	Найменування ґрунту	Номер свердловини та товщина шару, м		
		1	2	3
1	Насипний ґрунт: суглинок і глина з включенням будівельного сміття	1.6	1.9	2.1
2	Глина темно - сіра	0.3	0.32	0.4
3	Суглинок жовто - бурий	0.4	0.44	0.4
4	Глина жовто - бура	2.4	5.6	7.7
5	Глина сірувато - бура	4	5.3	6.2
	Рівень ґрунтових вод	0.8	0.8	0.9

Таблиця 4.2

Характеристики властивостей ґрунтів

Назва	Умовне позначення	Одиниці виміру	Номер шару				
			1	2	3	4	5
Щільність	ρ	т/м ³	1.7	1.8	1.8 7	1.7 9	1.9
Щільність частинок	ρ_s	т/м ³	2.6	2.7 3	2.6 8	2.7	2.7
Природна вологість	W		0.1 8	0.2 6	0.1 8	0.2 5	0.2 5

Вологість на межі текучості	W_L		0.2 2	0.4	0.3 5	0.4 1	0.3 9
Вологість на межі розкачування	W_p		0.1 7	0.2 2	0.2 3	0.1 9	0.2 1
Модуль деформації	E	МПа	7	15	20	12	12
Коефіцієнт фільтрації	K_ϕ	см/с	0.0 7	0.0 000 08	0.0 000 2	0.0 000 09	0.0 000 3
Кут внутрішнього тертя	ϕ	град.	19	16	21	14	15
Питоме щеплення	C	кПа	18	41	21	37	40

4.2. Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Шар №1: насипний ґрунт (суглинок і глина з включенням будівельного сміття)

1) коефіцієнт пористості

$$e = (\rho_s / \rho) (1 + W) - 1 = (2.6 / 1.7) (1 + 0.18) - 1 = 0.805$$

2) ступінь вологості

$$S_r = \rho_s W / (\rho_w e) = 2.6 \times 0.18 / (1 \times 0.805) = 0.58$$

3) число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0.22 - 0.17 = 0.05$$

4) густина ґрунту в сухому стані:

$$\rho_d = \rho / (1 + W) = 1.7 / 1 + 0.18 = 1.44$$

5) показник текучості:

$$I_L = (W - W_p) / (W_L - W_p) = 0.18 - 0.17 / 0.05 = 0.2$$

6) повна вологомісткість ґрунту:

$$W_{sat} = e \rho_w / \rho_s = 0.805 \times 1 / 2.6 = 0.298$$

7) коефіцієнт пористості при вологості $W = W_L$

$$e_L = \rho_s W_L / \rho = 2.6 \times 0.22 / 1.7 = 0.33$$

8) показник просадочності:

$$I_{ss} = (e_L - e) / (1 + e) = (0.33 - 0.805) / (1 + 0.26) = -0.263$$

Шар відноситься до суглинку напівтвердого, просадочний.

Шар №2: глина темно-сіра.

1) коефіцієнт пористості

$$e = (\rho_s / \rho) (1+W) - 1 = (2,73/1,8) (1+0,26) - 1 = 0,911$$

2) ступінь вологості

$$S_r = \rho_s W / (\rho_w e) = 2,73 \times 0,26 / (1 \times 0,911) = 0,779$$

3) число пластичності:

$$I_p = W_L - W_P = 0,4 - 0,22 = 0,18$$

4) густина ґрунту в сухому стані:

$$\rho_d = \rho / (1+W) = 1,8 / (1+0,26) = 1,43$$

5) показник текучості:

$$I_L = (W - W_P) / (W_L - W_P) = 0,26 - 0,22 / 0,18 = 0,22$$

6) повна вологомiсткiсть ґрунту:

$$W_{sat} = e \rho_w / \rho_s = 0,911 \times 1 / 2,73 = 0,33$$

7) коефiцiєнт пористостi при вологостi $W=W_L$

$$e_L = \rho_s W_L / \rho = 2,73 \times 0,4 / 1,8 = 0,6$$

8) показник просадочностi:

$$I_{ss} = (e_L - e) / (1 + e) = (0,6 - 0,911) / (1 + 0,911) = -0,16$$

Шар вiдноситься до глин напiвтвердих, просадочнi.

Шар №3: суглинок жовтобурий.

1) коефiцiєнт пористостi

$$e = (\rho_s / \rho) (1+W) - 1 = (2,68/1,87) (1+0,18) - 1 = 0,69$$

2) ступiнь вологостi

$$S_r = \rho_s W / (\rho_w e) = 2,63 \times 0,18 / (1 \times 0,69) = 0,699$$

3) число пластичностi:

$$I_p = W_L - W_P = 0,35 - 0,23 = 0,12$$

4) густина ґрунту в сухому станi:

$$\rho_d = \rho / (1+W) = 1,87 / (1+0,18) = 1,58$$

5) показник текучостi:

$$I_L = (W - W_P) / (W_L - W_P) = 0,18 - 0,23 / 0,12 = -0,417$$

6) повна вологомiсткiсть ґрунту:

$$W_{sat} = e \rho_w / \rho_s = 0,69 \times 1 / 2,68 = 0,257$$

7) коефiцiєнт пористостi при вологостi $W=W_L$

$$e_L = \rho_s W_L / \rho = 2,68 \times 0,35 / 1,87 = 0,5$$

8) показник просадочності:

$$I_{ss} = (e_L - e) / (1 + e) = (0,5 - 0,69) / (1 + 0,69) = -0,11$$

Шар відноситься до суглинка твердого, просадочний.

Шар №4: глина жовто-бура.

1) коефіцієнт пористості

$$e = (\rho_s / \rho) (1 + W) - 1 = (2,7 / 1,79) (1 + 0,25) - 1 = 0,885$$

2) ступінь вологості

$$S_r = \rho_s W / (\rho_w e) = 2,7 \times 0,25 / (1 \times 0,885) = 0,763$$

3) число пластичності:

$$I_p = W_L - W_P = 0,41 - 0,19 = 0,22$$

4) густина ґрунту в сухому стані:

$$\rho_d = \rho / (1 + W) = 1,79 / 1 + 0,25 = 1,43$$

5) показник текучості:

$$I_L = (W - W_P) / (W_L - W_P) = 0,25 - 0,19 / 0,22 = 0,27$$

6) повна вологомiсткiсть ґрунту:

$$W_{sat} = e \rho_w / \rho_s = 0,885 \times 1 / 2,7 = 0,33$$

7) коефіцієнт пористості при вологості $W = W_L$

$$e_L = \rho_s W_L / \rho = 2,7 \times 0,41 / 1,79 = 0,62$$

8) показник просадочності:

$$I_{ss} = (e_L - e) / (1 + e) = (0,62 - 0,885) / (1 + 0,885) = -0,14$$

Шар відноситься до глини тугопластичних, просадочні.

Шар №5: глина сірувато-бура.

1) коефіцієнт пористості

$$e = (\rho_s / \rho) (1 + W) - 1 = (2,7 / 1,9) (1 + 0,25) - 1 = 0,776$$

2) ступінь вологості

$$S_r = \rho_s W / (\rho_w e) = 2,7 \times 0,25 / (1 \times 0,776) = 0,87$$

3) число пластичності:

$$I_p = W_L - W_P = 0,39 - 0,21 = 0,18$$

4) густина ґрунту в сухому стані:

$$\rho_d = \rho / (1 + W) = 1,9 / (1 + 0,25) = 1,52$$

5) показник текучості:

$$I_L = (W - W_P) / (W_L - W_P) = 0,25 - 0,21 / 0,18 = 0,22$$

6) повна вологомісткість ґрунту:

$$W_{sat} = e \rho_w / \rho_s = 0,776 \times 1 / 2,7 = 0,287$$

7) коефіцієнт пористості при вологості $W = W_L$

$$e_L = \rho_s W_L / \rho = 2,7 \times 0,39 / 1,9 = 0,554$$

8) показник просадочності:

$$I_{ss} = (e_L - e) / (1 + e) = (0,554 - 0,776) / (1 + 0,776) = -0,125$$

Шар відноситься до глин напівтвердих.

Розрахункова схема пального фундаменту

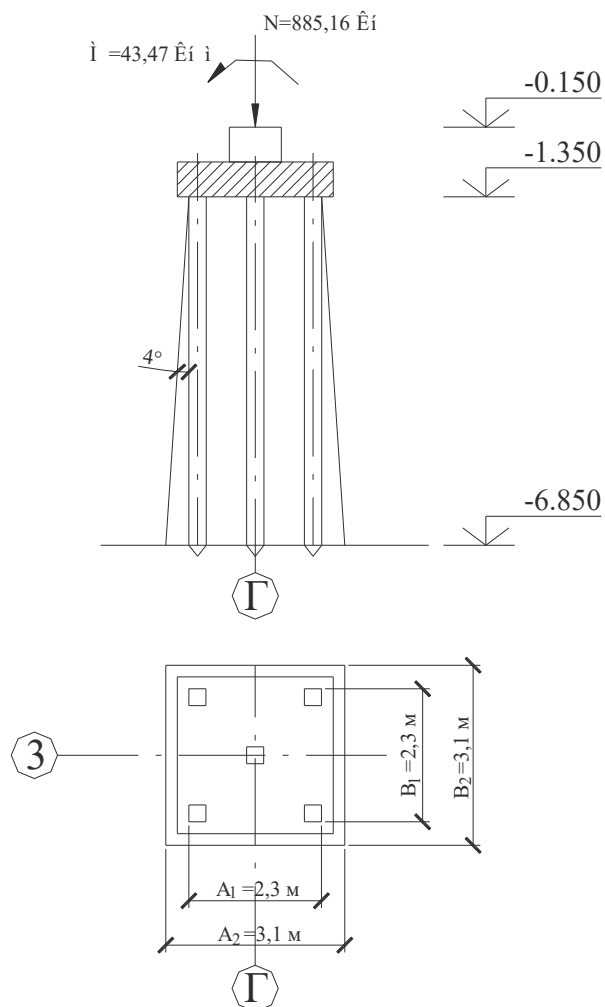


Рис. 4.1. Розрахункова схема пального фундаменту

Пальові фундаменти – один з основних видів фундаментів, що дають змогу забезпечити надійність роботи споруди в цілому, значно зменшити обсяг земляних робіт, підвищити збірність будівництва, знизити питому вагу ручної праці в процесі будівництва фундаментів.

Розрахунок пальових фундаментів та їх основ виконується за граничними станами двох груп (ДБН В.2.1-10:2018) [11]:

1. за несучою здатністю ґрунту основи паль
2. за міцністю конструкцій паль і пальових ростверків.
3. за осадкою основ пальових фундаментів від вертикальних навантажень.

Результати розрахунків, а також параметри для цих розрахунків зведені в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3

Розрахунковий опір ґрунту основи
на рівні підшви умовного фундаменту:

$z, м$	$h+z, м$	$\sigma_{zg}=\gamma(h+z), кПа$	$0,2\sigma_{zg}, кПа$		α	$\sigma_{zp}=\alpha(P-\sigma_{zg}), кПа$	$\sigma_{zi}, кПа$
1	2	3	4	5	6	7	8
0	6	99,7	19,94	0	1	103,1	101,45
0,5	6,5	109,2	21,84	0,32	0,968	99,8	
1	7	118,7	23,74	0,66	0,856	88,25	94
1,5	7,5	128,2	25,64	0,97	0,717	73,9	81,1
2	8	137,7	27,54	1,29	0,57	58,76	66,33
2,5	8,5	147,2	29,44	1,61	0,446	45,98	52,37
3	9	156,7	31,34	1,93	0,356	36,7	41,34
3,5	9,5	166,2	33,24	2,26	0,285	29,4	33,05

За результатами аналітичних розрахунків, наведених у табл. 4.3 будуємо схему розподілу вертикальних напружень, діючих на залізобетонну конструкцію фундаменту, рис. 4.2.

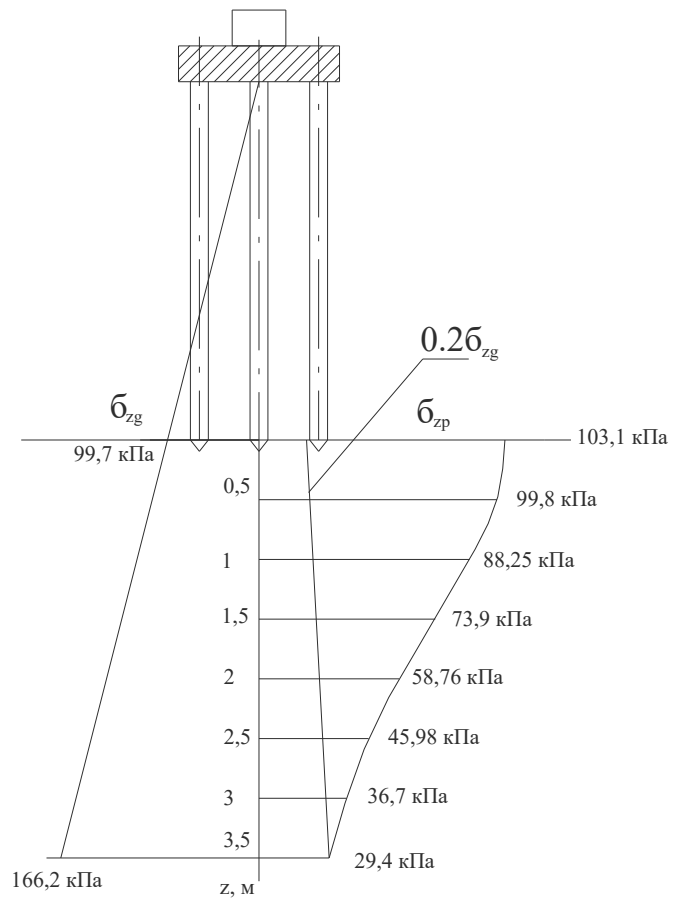


Рис. 4.2. Схема розподілення вертикальних напружень

5. НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА

5.1. Загальні положення та оцінка забруднення водного об'єкту

Об'єктивний аналіз економічної ситуації, що склалася на Україні свідчить про стійке загострення взаємовідносин суспільства та навколишнього середовища. Незважаючи на то, що за останні роки спостерігається зменшення кількості викидів забруднених речовин, що пов'язано з частковим припиненням промислових підприємств, навантаження на навколишнє середовище залишається дуже високим. Покращення екологічної ситуації регіонального басейну пов'язане із зменшенням скидів стічних вод. По статистичним даним майже чверть стічних вод від загального об'єму потрапляє у водоймища без будь-якого очищення. В цілому по країні ця цифра складає більш 980млн. м³ стоків.

Для оцінки забруднення водного об'єкту використовується система інтегральних показників для консервативних речовин. Загальне навантаження на водний басейн характеризується:

а) абсолютним показником:

$$C_{\Pi} = C_e \times Q_P + C_{cm} \times Q_{cm} / Q_P + Q_{cm}, \text{ де}$$

C_e – концентрація природної речовини;

C_{cm} - концентрація речовини стічних вод;

Q_P – витрати ріки; Q_{cm} – витрати стічних вод;

при відсутності речовин, що скидаються $C_e \times Q_P = 0$ в природному стані.

б) показником відносної тривалості забрудненості потоку:

$$\tau_{\text{заг}} = \sum \Delta T_{\text{заг}} / T ,$$

де $\sum \Delta T_{\text{заг}}$ – період, у ході якого стік у водоймищі забруднений;

T – загальний період.

в) показники відносного навантаження консервативними речовинами:

$$C_{cm}\text{-ПДК} \times Q_{cm} / \text{ПДК-} C_e \times Q_p \leq 1, \text{ де}$$

ПДК – гранично - допустима концентрація.

Для оцінки забрудненості поверхневих вод пріоритетними слід вважати показники, що характеризують фізичні властивості води, вміст мінеральних і органічних речовин, їх зміни під впливом природних і антропогенних факторів, а також показники, що дають оцінку степені евтрофікації, специфічні забруднення та токсичність вод. В першу чергу необхідно контролювати температуру, відносну кислотність РН, електропровідність, розчинений кисень, хлориди, загальну лужність, завислисть речовин, загальний вміст органічних речовин, ХПК, БПК. В наш час розроблена і вводиться в експлуатацію автоматизовані системи по контролю якості поверхневих вод (АСКПВ) на основі автоматизаторів різних конструкцій, що контролюють одночасно до 20 фазно-хімічних параметрів води.

5.2. Пошук раціональних методів очищення води

Видалення зважених речовин в межах від тонких суспензій до крупних часток. Видалення цих домішок – освітлення води – можна досягти застосуванням безреагентних методів. Освітлення води безреагентними методами відбувається при тривалому відстоюванні її в відкритих басейнах – відстійниках. Реагентний метод засновано на використанні коагуляторів (утворюються пластівці та осідають). Для видалення детегрантів із води використовується обробка хлором, озоном. Для видалення молекулярних розчинів найбільш ефективні процеси аерації (окислення, адсорбції) за допомогою активованих вуглів. Видалення із води електролітів за допомогою реагентів (вапно-содові).

Для вирішення питання очистки стічних вод було б раціонально:

1) проаналізувати основні показники па очищенню стічних вод, порівнявши їх з іншими областями;

- 2) виконати повну і достовірну інвентаризацію стану очисних споруд в регіонах області;
- 3) згідно з отриманими даними скласти програму по очищенню стічних вод із залученням вчених спеціалістів;
- 4) розробити план першочергових заходів по очищенню стоків, визначити джерела фінансування, виконавців і строки виконання, відповідальних за виконання.

Найбільш складним етапом вирішення цих питань, на даний час, по всій видимості, буде питання фінансування. Основними шляхами часткового вирішення фінансування програми можуть бути:

- а) удосконалення та впровадження нових технологій очищення стічних вод з метою скорочення капіталовкладень на будівництво очисних споруд;
- б) створення екологічних фондів в регіонах з перечисленням коштів в дирекції проекту, що будується;
- в) залучення коштів підприємств і приватних осіб;
- г) залучення інвестицій капіталу інших країн.

Впровадження нових технологій може бути розглянуто на прикладі будівництва ємкісних споруд типу „Екокомплет-500”.

Раніш ніж розглянути це питання звернемося до будівництва очисних споруд за традиційною технологією.

Діюча на сьогоднішній день система очищення стоків здійснюється по стандартній схемі: скид стічних вод від споживача в самопливні колектора із транспортуванням їх до КНС, далі стоки поступають в напірні колектора, які подають їх безпосередньо до очисних споруд. Стоки поступають в прийомну камеру, де виконується гасіння потоку. В споруді решіток-дробилок здійснюється механічна очистка стоків від твердих механічних домішок і їх видалення на резервні території. Потім стоки поступають у пісколовку, де здійснюється відділення піску з його подальшим транспортуванням на піскові майданчики, де він просушується і в подальшому може бути використаний по призначенню.

Стоки без механічних домішок поступають в жироловку, в якій здійснюється видалення жирових домішок. Очищені стоки проходячи через водомірний лоток, поступають у блоки ємностей, які складаються з первинних відстійників. У процесі біоочистки приймають безпосередню участь реагентні господарства, насосно-повітрянагнітаюча станція (для аерації).

Далі стоки поступають в контактний резервуар, де здійснюється контакт води з хлором, при цьому виникає осадок, який потім видаляється. Далі стоки поступають в блок фільтрів (виконується фільтрація). Освітлена вода поступає на мулові майданчики, де здійснюється осідання ілу і скидання очищених стоків у водозбірну канаву, по якій вода потрапляє у водоймище. БПК при цьому повинен бути не більше 15мг/л.

Очисні споруди, крім технологічних будівель мають господарчі, побутові та виробничі приміщення: АБК, ТП, котельня, КНС, водонапірну башню, резервуари, лабораторію, майстерні, інженерні комунікації та інші. Вартість таких очисних споруд на 10 тис.м³ стоків на добу складає біля 15,2 млн. грн.

Таблиця 5.1

Основні техніко-економічні показники споруди

№ п/п	Показник	Од. вим.	Кількість
1	Потужність споруди	тис.м ³ /доб.	1
2	Чисельність обслуговуючого персоналу	чол.	29
3	Кошторисна вартість	тис. грн.	9822
4	В тому числі БМР	тис. грн	7737
5	Тривалість будівництва	міс.	11
6	Витрати електроенергії (розр.)	кВт	14,3
7	Витрати тепла (розр.)	кКал/год	5,9
8	Річна потреба в реагентах (повар. сіль)	тн	12,4

Будівництво таких споруд займає біля 3 га площі забудови.

Очисні споруди блочного типу „ЕКОКОМПЛЕКТ-500” призначені для очищення стічних вод невеликих міст і складаються з прийомної камери з

решітками, жироловки, пісколовки, первинного відстійника, усереднювачу, мулових майданчиків, ЕК-500, біоканави та біопруда.

Технологічна схема очищення стоків.

Стічна вода поступає в прийомну камеру з решітками-дробилками, де здійснюється гасіння потоку та відділення твердих домішок з їх подальшим видаленням. Далі стоки проходять жироловку та пісколовку, при цьому стічна вода звільняється від домішок жиру та піску, який поступає на піскові майданчики для просушування і подальшого використання. Вода, що поступила до первинного відстійника звільняється від твердих зважених часток шляхом їх осідання, а частково відшарована вода поступає в усереднювач. Із усереднювача вода насосами подається в аераційний басейн ЕК-500.

„ЕКОКОМПЛЕКТ” являє собою двоярусну циліндричну споруду діаметром 16м і висотою 10,5м. Використання ефективної гідроізоляції дозволяє розмістити приміщення під ємностями другого ярусу.

В нижній частині споруди розташовані виробничі (компресорна, насосна, електрощитова, „Пламя-2” для іонізації стоків) та побутові приміщення, а у верхній частині – технологічні ємності. Всередині верхній ярус розділений радіальною перегородкою, з одного боку виконується подача води на обробку, а з іншого – подача мулу на мулові площадки. Технологічні ємності складаються з аераційного басейну, в центрі якого розміщується вторинний відстійник, над яким виділена зона стоку з фільтром доочищення.

Суміщення вторинного відстійника з блоком доочищення дозволило вдвічі збільшити коефіцієнт використання об'єму. По дну аераційного басейну прокладені аераційні труби, по яким здійснюється дрібно-бульбашкова система аерації для збагачення стоку киснем.

В кільцевому аераційному басейні стоки рухаються по кільцю турбулентним потоком, при цьому виникає мул, який після зневоднювання переміщується на мулові площадки. Після аерації стоки поступають до вторинного відстійника.

Основні техніко-економічні показники споруди при використанні
технології ЕК-500

№ п/п	Показник	Од. вим.	кількість
1	Потужність споруди	тис.м ³ /доб.	1
2	Чисельність обслуговуючого персоналу	чол.	2
3	Кошторисна вартість	тис. грн.	8547
4	В тому числі БМР	тис. грн	5802
5	Тривалість будівництва	міс.	9
6	Витрати електроенергії (розр.)	кВт	9,8
7	Витрати тепла (розр.)	кКал/год	4,7
8	Річна потреба в реагентах (повар. сіль)	тн	10,9

В аеротенках вирощують бактерій при температурі не менше +5°C. Доочищення основана на використанні активної маси мікроорганізмів (бактерій) на затоплених пластмасових заповнювачах (біля 15 тис. шт.), де виконується окислення стічних вод. Регенерація заповнювачів здійснюється повітрям. Використання цих заповнювачів дозволяє приймати стоки після аеротенка з підвищеним БПК₂₀ до 25-30 мг/л, що скорочує розрахунковий час аерації. Далі освітлена та очищена вода поступає на гідролізну установку „Пламя-2” де виконується знезаражування стоків гідро-хлористим натрієм. „Пламя-2” не має токсичних виділень. Подальше доочищення здійснюється в біопрудах з водоростями. Біопруди – водоохоронні спорудження багатоцільового напрямлення, що використовуються для очищення вод від з’єднань азоту, фосфору, біогенних речовин і бактеріальних забруднювачів. В них здійснюється додаткове очищення в процесі насичення корнями макрофільтров і мікроорганізмів ґрунту.

Переробка мулу та компостування для подальшої переробки здійснюється за допомогою каліфорнійських черв'яків, утворюється біогумус, який можна використовувати в сільському господарстві.

Стічні води на вході мають показник по БПК₂₀ – 500-600мг/л. Нова технологія дозволить отримати очищення стоків на виході по БПК₂₀ – 8мг/л (на треті очисних споруд в місті Суми цей показник складає, приблизно, 12-15мг/л .

Будівництво очисних споруд типу ЕК-500 можна здійснювати окремими блоками продуктивністю 100, 200, 500, 1000, 2500 м³/добу або групами блоків у різному сполученні, в залежності від потрібних потужностей.

Використання блочних споруд типу „ЕКОКОМПЛЕКТ-500” дозволяє:

1. Забезпечити гарантовану якість очищення стічних вод;
2. Зменшити капіталовкладення на будівництво очисних споруд;
3. Зменшити експлуатаційні витрати;
4. Скоротити строки будівництва;
5. Значно скоротити споживання електроенергії;
6. Скоротити площу забудови і протяжність внутрішньо-квартальних інженерних комунікацій;
7. Можливість використання продукту переробки (гумусу) в сільськогосподарських цілях.

Очисні споруди по типу ЕК-500 вже працюють в м. Остер Чернігівської області. Територія очисних споруд займає незначну площу, не чуто технологічного шуму, відсутній специфічний запах. При вході вода має показник по БПК₂₀ – 500-600мг/л, а після механічної, біологічної очистки та знезаражування на виході БПК₂₀ – 6мг/л. Очищена вода після обробки поступає по біоканалу в біовідстійники, які покриті рослинністю і водоростями, в них живе риба, по берегах плавають качки, що свідчить о високій степені очищення стічних вод. В нашій області ведуться роботи по будівництву очисних споруд цієї технології в м. Білопільі, м. С-Буда.

5.3. Технологія будівництва ємнісних споруд

Роботи по влаштуванню щебеневої та бетонної підготовки здійснюються подаванням матеріалу безпосередньо в робочу зону [22]. При влаштуванні бетонної підготовки, а потім і бетонного днища знаходе практичне використання бетононасосна установка продуктивністю від 5 до 40 м³/год. І радіусом дії до 50м. Бетонну суміш вкладають окремими смугами до 6м, що розташовані паралельно одній із сторін споруди.

Перед бетонуванням монолітного днища ємнісних споруд по бетонній підготовці передбачають [18]:

→ цементну стяжку – із цементно-піщаного розчину товщиною 3 см, відразу після бетонування підготовки, не чекавши твердіння бетону. Шар стяжки влаштовують по маякам з ущільненням і загладжуванням поверхні віброрейкою;

→ гідроізоляція днища – виконується литою, тільки на висушену стяжку. Покриття наноситься вручну або з застосуванням гідроізоляційної установки, автогудронаторів із розпилувачем;

→ захисну стяжку влаштовують поверх готового гідроізоляційного покриття із цементно-піщаного розчину товщиною 3 см. Після влаштування цементної стяжки потрібна технологічна перерва 2-3 доби;

→ опалубка днища – із раніш виготовлених щитів і окремих опалубних блоків;

→ арматура днища – влаштовують із арматурних сіток, каркасів та окремих стержнів. У циліндричних спорудах днище, звичайно роблять концентричними окружностями з радіусом 7м, які потім додатково поділять на сектори трапецеїдальної форми. По розмірам цих секторів виготовляють арматурні каркаси з урахуванням зручності транспортування, тобто не більше 3×7 м. Для армування днища використовують арматурні сітки, які виготовляються із тонких арматурних стержнів Ø 5-8мм і довжиною 20-30м (в залежності від розмірів днища). Сітки скручують в рулон для зручності перевезення та розвантаження;

→ бетонування днища – здійснюється з використанням стрілового крану. Бетонну суміш вкладають за допомогою бадді смугами або концентричними кільцями шириною 2-4м послідовно до повного завершення бетонування. Для бетонування використовуються пластичні пуцоланові цементы з нормальними строками зчеплення, пісок має до 15% часток крупністю менше 0,3 мм. Оптимальне водоцементне відношення – 0,75 і вище, осадка конуса 4см.

5.4. Особливості технології бетонування стін споруд

Бетонування стін ведеться із монолітного бетону [18]. Найбільш працездатним при зведенні очисних споруд являється бетонування вертикальних стін, що мають товщину від 200 до 500 мм та висоту 11,5м, а також різні діаметри по ярусам.

Особливості процесу зведення таких стін із монолітного бетону заключається в забезпеченні практичної неперервності їх бетонування, тобто вкладання бетонної суміші з інтервалом, що не перевищує періоду схоплення 1,5 – 2 години.

Перший ярус блока ЕК-500 (до відм. +4,2) виконується в стандартній опалубці із дерев'яно-металевих щитів, що спираються на жорстку закріплену стійку каркасу, що підтримується системою підкосів. Розмір і форма стін в плані фіксується вкладанням на днище дошок і спеціальних ригелів, що зв'язують стійки каркасу в жорстку систему. Встановлення опалубки починають з розмітки її днища, після цього встановлюють внутрішні стійки, які скріплені розкосами, далі оббивають їх всередині дошками на висоту стін першого ярусу. Потім монтують арматурний каркас. Після закріплення, перевірки і здачі арматури встановлюють зовнішній каркас опалубки з облицюванням його щитами на висоту одного ярусу бетонування. Після вкладання бетонної суміші встановлюють опалубні щити слідуєчого ярусу з таким розрахунком, щоб до його бетонування можна було б приступити не пізніше ніж через 1,5-2 години. Бетонну суміш вкладають шарами по 20 – 25см з інтервалом, що не перевищує 1,5-2 години (згідно з періодом її схоплення). Процес вкладання бетонної суміші

при цьому чергується з процесом нарощування опалубки. Тому дуже важливо розрахувати склади ланок теслярів і бетонщиків, а також узгодити в часі їх поточну роботу. Для цього весь об'єм розбивають на захватки, а кожну захватку розбивають на блоки бетонування довжиною 2-3м. Бетонну суміш вкладають на повну висоту стін першого ярусу не в перший блок, а через один.

5.5. Вимоги до будівельних матеріалів для ємнісних споруд

Міцність, водонепроникливість, і морозостійкість конструкцій ємнісних споруд залежить від властивостей матеріалу із якого вони виготовлені.

БЕТОН

Приймаємо бетон гідротехнічний С12/15, який повинен задовольняти вимогам ДБН В.2.6-98:2009 [18].

Цемент слід вибирати в залежності від марки бетону по морозостійкості. Для бетону з морозостійкістю MF200 і вище необхідно застосовувати малоалюменантні або сульфатостійкі портландцементи з нормальною густиною цементного тіста.

Водоканалізаційні споруди працюють в агресивному середовищі і тому схильні до корозії. Корозія виникає в результаті проникнення агресивних речовин у товщу бетону, в результаті чого відбувається руйнування бетонного каменю. Тому основною мірою запобігання руйнування бетону являється надання йому більшої пластичності. Для охорони бетону від корозії слід застосовувати цементи з мінімальним виділенням гідроксиду кальцію та малим змістом три-кальцієвого алюмінію. До таких цементів відноситься гідрофобний портландцемент з органічними добавками. До них відносяться: милонафт, асидол, асидоломилонафт, олеїнова кислота. Добавки вводяться в кількості 0,1-0,2% від маси цементу.

Гідрофобний цемент відрізняється високою водостійкістю і водонепроністю [18]. В якості мілкового заповнювача може використовуватись чистий природній пісок з модулем крупності не нижче 2,5. для виготовлення бетону по морозостійкості MF200 і вище не можна застосовувати гравій, а слід

використовувати щебінь. Пісок і крупний заповнювач не повинні мати реакційні властивості по відношенню до лужності цементу. При застосуванні гравійно-піщаних сумішей їх потрібно спочатку розсіяти на гравій і пісок і потім приміняти для бетону відповідно дозуванню. Для зменшення водоспоживання бетонної суміші та витрат цементу, а також для покращення основних властивостей бетону в бетонну суміш слід вводити поверхнево-активні добавки.

АРМАТУРА – класу А500С, А400С і А2400С [20], а також звичайний дрід В-І, В500. Арматурні сітки зварюються на багатоелектродних точечних машинах або з застосуванням переносних зварювальних кліщів. Відхилення від проектної товщини захисного шару бетону, що запобігає корозії не повинно складати +5 або -3 мм.

5.6. Гідравлічні випробування ємнісних споруд

Випробування проводиться з метою перевірки міцності конструкції і визначення ступені водонепроникності стін і днища. Гідравлічні випробування проводяться після закінчення всіх будівельних робіт, за виключенням обклеєної гідроізоляції.

Споруду слід випробувати водою не раніш ніж через 28 діб після закінчення бетонних робіт. Перед випробуваннями проводиться ретельний огляд споруди. При відсутності дефектів і відхилень від проекту складається акт о готовності споруди до випробування. Заповнення споруди водою слід виконувати повільно, зі швидкістю не більше 0,5 м/год. (по висоті стіни) і обов'язково після влаштування тимчасової системи стоку води. Після початку заповнення слід переконатися у відсутності просочування води через засувки. В період випробувань слід здійснювати постійне чергування технічного персоналу.

Споруду слід заповнювати водою в два етапи:

1- заповнення на висоту 1м і витримування в ході одної доби з метою випробування днища;

2- заповнення до проектної відмітки.

Для спостереження за рівнем води на всю висоту споруди влаштовують рейку. Заміри рівня води при визначенні її втрат повинні проводитись по поплавкам, що підвішені на прогиномір Максимова не менш ніж в двох точках споруди.

Знаючи різницю рівнів і площу дзеркала води в споруді, розраховують об'єм втрат води за одиницю часу.

Відносний втік води визначають за формулою:

$$g = (V_1 - V_2) / (F_{cm} - F_g),$$

де V_1 - об'єм води в споруді при першому замірі

V_2 - теж в кінці випробування

F_{cm} - змочена внутрішня поверхня стін споруди (m^2)

F_g - теж днища.

Якщо втік води за добу не перевищує 2л на $1m^2$ змоченої поверхні стін і днища, то споруда вважається витримала випробування.

При випробуванні на зовнішніх бетонних поверхнях споруди допускається тільки потемніння в окремих місцях. На замічені дефекти складається картограма і потім їх ліквідують. Тривалість випробування складає шість діб.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

6.1. Календарний план будівництва

Згідно ДБН В.1.3-2-2010 Об'єкт має складну форму в плані.

Календарний план розділений на дві частини:

Ліва 1-13 графа, права 14 графа.

Першим етапом є заповнення лівої частини плану, використовуючи при цьому відомість об'ємів робіт, машиномісткість та трудомісткість, тривалість робіт, методи їх виконання.

Перша частина плану відображає хід робіт у часі. Тривалість робіт на графіку наноситься вектором. Над вектором показується кількість робочих. Тривалість робіт для механізованих процесів визначається кількістю машино-змін, для інших, з розрахунку кількості робочих в бригаді чи у ланці, виконуючих даний процес. Число робочих визначається у відповідності прийнятою трудомісткістю (не допускається більше чим на 2 %, так як графік руху робочих буде з великим перепадом).

При побудові календарного плану потрібно дотримуватись постійної чисельності робочих та об'єктів. Графік складений таким чином, щоб після закінчення однієї роботи, робочі переходили на іншу. Графи 1-5 календарного плану заповнені на основі відомості об'ємів робіт та машино-змін. Прийнято трудомісткість (графа 6) визначається шляхом перемноження прийнятої кількості робочих (графа 12) на тривалість робіт в днях (графа 10) та на кількість змін (графа 11).

Будівельні машини, графи 7,8 заповнюються у відповідності у раніше вибраними методами робіт. Графа 9 визначається по прийнятій кількості машино-змін, отриманих шляхом перемноження тривалості робіт в днях (графа 10) на кількість змін роботи (графа 11). Кількість змін роботи для всіх основних машин приймається менше двох.

Число робочих в зміну визначається відношенням прийнятої трудомісткості (графа 6) до тривалості виконання даного процесу (графа 10). У графу 13 записуємо склад бригади.

Графи 5,6,8,9 підсумовуємо окремо загально-будівельними та спеціалізованими роботами, що необхідні для визначення техніко-економічних показників календарного плану.

Для рівномірного використання робочих, по мірі побудови календарного плану, під ним показуємо графік руху робочих. За кожний день підсумовуванням кількості робочих та у відповідності масштабу відкладаємо по вертикалі, а потім з'єднуємо ці величини по горизонталі.

6.2. Техніко-економічні показники календарного плану

1. Витрати праці на будівництво:

$$T_H=12439,72 \text{ люд.-дн.}; T_{\text{пр}}=12186 \text{ люд.-дн.}$$

2. Тривалість будівництва:

По нормі- 14міс. ; прийнято- 11,99 міс.

3. Показники витрат праці:

а) продуктивність праці: $\Pi_{\text{пр}}=T_H/T_{\text{пр}} \times 100\%=12439,72/12186 \times 100\%=102\%$;

б) питома трудомісткість: $T_{\text{пит}}=T_{\text{пр}}/V_{\text{буд}}=12186/36095,6=0,3$;

4. Коеф. Нерівномірності руху робітників:

$$\alpha=P_{\text{макс}}/P_{\text{ср}}=60/38=1,57, \text{ де } P_{\text{ср}}=12486/324=38 \text{ чол.};$$

5. Коеф. змінності $K_{\text{зм}}=78 \times 2 + 592 \times 1/78 + 592=1,12$

6. Коеф. суміщення робочих процесів

$$K_{\text{сум}}=670/324=2,06.$$

7. Аналіз тривалості будівництва:

$$11,99/14=0,86$$

6.3. Проектування будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план є основним документом по організації будівельного майданчика і правильного ведення будівельно-монтажних робіт.

У основу розробки буд генплану призначені основні принципи:

- розміщення будівельних механізмів на об'єкті та під'їзні дороги;
- складування будівельних матеріалів і розміщення їх на об'єкті;
- забезпечення енергоресурсами і трасою їх проходження;
- створення санітарно-побутових умов для працюючих.

Весь комплекс цих заходів повинний дотримуватися вимогам техніки безпеки і протипожежних заходів.

На будгенплані показані стоянки крана, шляхи його проходження, дотримання техніки безпеки при його роботі.

Прив'язка доріг для прямування автотранспорту виконується таким чином, щоб була можливість робити розвантаження конструкцій і матеріалів вантажопідйомним механізмом. Розміщення побутового містечка влаштовується в зручному місці з дотриманням основних заходів щодо техніки безпеки.

У зоні дії вантажопідйомного механізму розміщуються складські майданчики для матеріалів. Тимчасове забезпечення електроенергією і водою забезпечується від існуючих мереж [22, 30].

Потужність трансформатора і діаметр зовнішнього водопроводу визначається розрахунком. Весь будівельний майданчик відгороджується парканом з устроєм заходів при виїзді і в'їзді з території будівництва.

6.4. Розрахунок побутових тимчасових приміщень адміністративно-побутового призначення

Розрахунок площ тимчасових будівель і споруд проводиться по максимальній кількості робітників на будівельному майданчику і

нормативній площі на одного робітника, який користується даним приміщенням.

Кількість робітників визначається по формулі:

$$N_{\max} = (N_{\text{об}} + N_{\text{ітр}} + N_{\text{нв}} + N_{\text{с}} + N_{\text{моп}}) \times k ,$$

де N_{\max} - загальна кількість робітників працюючих на будівельному майданчику; $N_{\text{нв}}$ - кількість робітників неосновного виробництва

$N_{\text{об}}$ - кількість робітників основного виробництва (згідно графіку руху робочих); $N_{\text{ітр}}$ - кількість інженерно-технічних робітників;

$N_{\text{моп}}$ - кількість молодшого обслуговуючого персоналу;

$N_{\text{с}}$ - кількість службовців;

k -коефіцієнт враховуючий відпустки та захворювання і дорівнює 1.05-

1.06. Згідно календарного плану кількість працюючих складає $N_{\text{роб}}=60$ чол.

$$N_{\text{ітр}}=60 \times 0,09=6 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{нв}}=60 \times 0,2=12 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{моп}}=60 \times 0,02=2 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{с}}=60 \times 0,03=1 \text{ чол.}$$

Тоді: $N_{\text{заг}} = (60+6+12+2+1) \times 1,05 = 85 \text{чол.}$

Необхідну площу тимчасових будинків $-S(\text{м}^2)$ визначають за формулою:

$S=N_{\max} \times n \times k$, де n – норма площі на одного працюючого; k - коеф. використання площі в період будівництва (1,0-0,4)

Таблиця 6.1

Визначення площ приміщень та вибір видів і типів тимчасових будівель

№ п/п	Назва приміщення	N_{\max} чол.	n м ² /чол	k	F_p м ²	F_n м ²	Прийнято: вид, тип тимчасової будівлі
1.	Контора виконроба	5	4	1	20	16,2	Контейнер типу С 1660
2.	Бригадний будинок	60	1	1	60	3x18,4	3 контейнери типу С 1660
3.	Столова	85	0,5	0,5	12	19,9	Пересувні на шасі на 28 посад місць
4.	Гардеробна	60	0,5	0,4	22,96	22,5	Пересувні типу ВС-50А

5.	Душова	85	0,5	0,3	11,2	22,5	Пересувні типу ВД-4 на 4 душа
6.	Диспетчерська	3	5	1	8,6	22,5	Пересувні типу ВС-50А
7.	Туалети	85	0,1	1	8,5	-	Непересувні на чол, і жін відділи

Приймається без розрахунку

Таблиця 6.2

№ п/п	Назва приміщення	Тип тимчасової будівлі	Розміри	Прийнята площа
1.	Кімната відпочинку	Вагончик пересувний	2,5 x 7,96	19,9
2.	Інструментальна	Контейнер № 3848	2,5 x 3,49	8,7
3.	Майстерня сантехніків	Контейнер № 3848	2,5 x 3,48	8,7
4.	Майстерня електриків	Контейнер № 3848	2,5 x 3,48	8,7
5.	Приміщення для відкритого складу	Контейнер № 3848	2,5 x 3,49	8,7
6.	Прохідна	3 інв. щитів	2 x 3	6

6.5. Розрахунок складських приміщень і площадок

Для правильної організації складського господарства на будівельному майданчику необхідно мати:

- відкриті площадки для зберігання матеріалів, виробів та конструкцій, на які не впливають коливання температури і вологість;
- навіси для збереження матеріалів, на які не впливають коливання температури, але впливає вологість;
- закриті опалювані та не опалювані склади.

Матеріали при збереженні на будмайданчику необхідно укладати таким чином:

- ◆ цегла в поддонах – не більш ніж 2 яруса;
- ◆ фундаментні блоки – в штабель висотою не більш 2,6м;
- ◆ колони – в штабель в 2 яруса;

- ◆ плити покриття та перекриття - в штабель висотою не більше 2,5м;
- ◆ рулонні матеріали –вертикально в рядок на прокладках;
- ◆ теплоізоляційні матеріали- в штабель висотою до 1,2м;

Між штабелями на складах необхідні проходи шириною не менше ніж 1м та проїзди, ширина яких залежить від габариту транспортних засобів, обслуговуючих склади.

Складські приміщення повинні бути захищені від атмосферних опадів.

Розрахунок проводиться в табличній формі.

Корисна площа складу визначається як:

$$P_{mp} = \alpha \left(\frac{\sum P_c \cdot k_1}{\cos \varphi_1} + \frac{\sum P_m \cdot k_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{oc} \cdot k_3 + \sum P_{no} \cdot k_4 \right)$$

Кількість матеріалу, що підлягає збереженню на даному складі

$$M_{зб} = \frac{M_3 \times N_3}{T} K_1 K_2,$$

Розрахунок розмірів потрібних площ ведеться по кожній групі матеріалів окремо. В процесі проектування складів та площадок, як правило, треба вирішити наступні основні задачі:

- визначити M_3 - загальну масу матеріалу за видами їх збереження, використовуючи відомість матеріалів;
- установити $T_{дн}$ - тривалість витрат матеріалу відповідно до ОКП;
- підібрати $N_{зб}$ - норму збереження матеріалу на $1m^2$ складу та його N_3 –норму запасу в днях;
- знайти відповідні коеф., а саме: K_1 - коеф. нерівномірності постачання матеріалів (1,05 – 1,1), K_2 – коеф. нерівномірності використання матеріалу (1,2 – 1,3) та K_3 – коеф., що враховує проходи між складами (1,4 – 2,0);
- підрахувати $S_{с.п.}$ – повну площу складу, визначивши до цього $M_{зб}$ - кількість матеріалу, що підлягає збереженню на даному складі (запас).

Таблиця 6.4

Відомість розрахунку потрібних площ складу

Назва матеріалів, напівфабрикатів, виробів та конструкцій	Од.вим.	Загальна маса потрібного матеріалу	тривалість в днях	Норма запасу (число днів запасу), дн.	Коеф. нерівномірного постачання матеріалу	Коеф. нерівномірного використання матеріалу	Маса зберігаючого матеріалу	Норма збереження матеріалу на 1м ²	Корисна площа складу м ²	Коеф. на проходи між складами	Загальна площа складу	Розмір складу	Характеристика складу
Щебінь	М ³	97,88	71	3	1,1	1,2	5,46	1,5	3,64	1,4	5,1	3x3	відкр.
Цегла	1000 шт.	265,3	25	3	1,1	1,2	45,84	0,7	65,5	1,4	91,7	8x12	навіс
Руберойд	М ²	1672	23	5	1,1	1,3	479,8	200	2,399	1,8	4,3	6x4	навіс
Толь	М ²	5573	47	5	1,1	1,3	847,8	300	2,8	1,5	4,2		
Плитний утеплювач	М ²	1565	23	3	1,05	1,2	257,2	45	5,7	1,8	10,3		
Плити ГКЛ	М ²	5906	86	3	1,05	1,2	259,6	150	1,73	1,4	2,4		
Бетон	М ³	546,7	105	Приймається без розрахунку								3x3	відкр.
Цем. піщ. розчин	М ³	249,2	70	Приймається без розрахунку								3x3	відкр.

6.6. Забезпечення будівництва електроенергією

Проектування електропостачання будівельного майданчику заключається в визначенні споживачів електроенергією, виборів джерел електроенергії, підбір трансформатора.

Загальна необхідність в електроенергії визначається на період максимального витрачення її на години з максимальним його вживанням. Електроенергія на будівельному майданчику витрачається на силове устаткування, виробничо-технічні потреби, зовнішнє освітлення. Загальна потреба в електроенергії на буд майданчику складається з трьох складових:

- електроенергії на зовнішнє і внутрішнє освітлення будівельного майданчика;
- електроенергії на технічні потреби;
- електроенергії для запитки електродвигунів.

Електроенергія на будівельному майданчику для запитки електродвигунів визначається шляхом підсумовування потужності двигунів на устаткування і машинах відповідно до графіка.

Сумарна потужність електроенергії визначається за формулою:

$$P_{mp} = \alpha \left(\frac{\sum P_c \cdot k_1}{\cos \varphi_1} + \frac{\sum P_m \cdot k_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{oc} \cdot k_3 + \sum P_{no} \cdot k_4 \right), \text{ де}$$

P_{mp} - необхідна потужність в кВт;

α

$\sum D_n$ - коефіцієнт витрат потужності у сітях в межах (1,05-1,1);

- сума потужності установлених електродвигунів;

$\sum P_m$ - сума потужності на виробничо-технологічні потреби;

$\sum P_{oc}$ - сума потужності внутрішнього освітлення;

$\sum P_{no}$ - сума потужності зовнішнього освітлення;

k_1, k_2, k_3, k_4 , - коефіцієнт попиту відповідних груп;

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ - середній к-ент потужності по групах споживачів, приймається для електродвигунів 0,7, для виробничих потреб 0,8;

$k_1 = 0.6$ - при числі електродвигунів до 5 шт;

$k_1 = 0.5$ - при числі електродвигунів 6-8 шт;

$k_1 = 0.4$ - при числі електродвигунів більше 8 шт;

Розраховуємо потужність установки для виробничих потреб

$$P_c = \frac{\sum P_c \cdot k_c}{\cos \varphi},$$

де $\cos \varphi$ - коеф. потужності, що залежить від завантаження

k_c - коеф. попиту електроенергії.

Таблиця 6.5

Потужність установок для виробничих потреб

Механізми	Од. вим.	Кількість	Загальна потужність, кВт
бетонозмішувач	шт.	1	77,6
Малярна станція СО-115А	шт.	1	37
Підйомник ТМ300	шт.	1	2,8
зварювальний апарат АДД-4001	шт.	2	4
Вібратор	шт.	2	2,4

Силова електроенергія $P_c = ((77,6+37+2,8+8+4,8)0,45)/0,65 = 90,138$ кВт

Виробничо-технологічна електроенергія: $P_T = N_c \times V_p$, де N_c - норма витрат на розігрівання бітумів та мастик, що дорівнює 17кВт; V_p - об'єм робіт, що потребують затрат електроенергії, $V_p=10,12$ т

$$P_T = 17 \times 10,12 \times 1,03 = 177,2 \text{ кВт}$$

Потужність зовнішнього освітлення:

$$P_{\text{но}} = ((0,4 \times 2346 + 2,5 \times 147) \times 1) / 1000 = 1,3 \text{ кВт}$$

Кількість прожекторів для аварійного освітлення (Р-лампи-1000ват):

$$n = (r E S) / P_{\text{пр}} = (0,2 \times 2 \times 9950) / 1000 = 3,98$$

приймаємо 4 ліхтарів.

Потужність внутрішнього освітлення:

Потужність для внутрішнього освітлення визначається як сумарна потужність усіх споживачів, які приведені в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6

Споживачі ел. енергії	Од. вим.	Кіль - кість	Норма освітленості, Вт / м ²	Потужність, Вт
Контора	1 м ²	16,2	15	243
Душеві		22,5	3,0	67,5
Бригадні будинки		55,2	12	662,4
Столова		19,9	13	258,7
Туалет		8,5	3,0	25,5
Гардеробна		22,5	15	337,5
Диспетчерська		22,5	10	225
Прохідна		6	15	90
Всього:				

Таким чином $P_{\text{во}} = (1909,6 \times 0,9) / 1000 = 1,72 \text{ кВт}$

Визначаємо сумарну потужність електроенергії для майданчику, вибираємо трансформаторну підстанцію:

$$P_{\text{тр}} = 90,138 \times 0,6 / 0,8 + 177,2 \times 0,5 / 0,8 + 1,3 \times 0,4 + 1,72 \times 0,6 = 179,9 \text{ кВт}$$

Приймаємо трансформаторну підстанцію ДГУ-300 (потужністю 375 кВт, габаритними розмірами: довжина 6,45м, ширина 2,13м).

6.7. Розрахунок забезпечення будівництва тимчасовим водопостачанням

Тимчасове водопостачання на будівельний майданчик призначено для забезпечення виробничих, побутових та протипожежних потреб.

Вода на будівельному майданчику витрачається на виробничі, господарсько-побутові і протипожежні цілі.

Витрата води на виробничі потреби.

Визначаємо на основі календарного графіка.

Для виготовлення цементних розчинів для проведення робіт по цегляній кладці необхідно 2591,6 л

По максимальній потребі знаходимо секундну витрату води:

$$Q_{dp} = Q_{max} \times k_1 / (t_1 \times 3600)$$

де $k=1,6$, $t=8$ часів.

$$Q_{вир} = 2591,6 \times 1,6 / (8 \times 3600) = 0,14 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Витрата води на господарсько-побутові потреби.

$$Q_{г-п} = N_{п} V_{в} K_{г} / T_{зм} \times 1000 = 60 \times 20 \times 1,5 / 8 \times 1000 = 0,225; \text{ м}^3/\text{год.} = 0,063 \text{ л/сек.}$$

де $N_{п} = 60$ - число працюючих в максимальну зміну, чол.;

$V_{в} = 20$ – норма витрати води на 1 чол в день, л.

Секундна витрата води на госп-побутові потреби

На душові установки:

$$Q_{душ} = \sum Q_{душ} \cdot \frac{k_2}{t_2 \cdot 3600}$$

$$Q_{max} = 60 \times 30 = 1800 \text{ л/см;}$$

Секундна витрата води на душові потреби з урахуванням того, що 40% чол які роблять в зміну викосривують душові.

$$Q_{душ} = 1800 \times 0,4 \times 1 / (8 \times 3600) = 0,025 \text{ л/сек.}$$

Витрата на госп-побутові потреби складається з витрати води на приготування їжі, та санвузли, визначається за формулою:

$$Q_{\text{госп}} = Q_{\text{хгосп-побут}} + Q_{\text{душ}} = 0,063 + 0,025 = 0,088 \text{ л/сек.}$$

Витрата на пожежегасіння

Кількість води на пожежегасіння варто приймати 10 л/сек, тобто передбачається одночасна дія двох струй з гідрантів по 5 л/сек кожний. Приймаємо діаметр водопровода 100 мм.

Сумарна витрата води визначається:

Так як пожгідранти для пожежегасіння проектуються на постійну лінію водопроводу, то ми їх не враховуємо для тимчасової:

$$Q_{\text{заг}} = 0,5 (Q_{\text{п р}} + Q_{\text{госп}}) = 0,5 (0,14 + 0,088) = 0,114 \text{ л/сек.}$$

Діаметр труби для тимчасового водопроводу розраховують по формулі:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{заг}} \cdot 1000}{1,5 \cdot \pi}} = 9,83 \text{ мм}$$

Приймаємо трубу діаметром 20 мм.

7. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

7.1. Вибір методів виконання робіт

Враховуючи показники календарного планування, наведені у шостому розділі кваліфікаційної роботи магістра, нормативні документи [21, 22] із урахуванням методичних вказівок та рекомендацій [23, 24] складаємо таблицю машин та механізмів, необхідних для будівництва будівлі залізничного вокзалу, табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Вибір машин та механізмів, задіяних для будівництва ЗД вокзалу

№ п/п	Назва робіт	Вибір робочого механізму	Опис методів виконання робіт
1	Планування площі буд. майданчику та зрізка родючого шару ґрунту	Бульдозер ДЗ-130	Робота виконується в одну зміну протягом двох днів. Бульдозер переміщує ґрунт човниковим методом.
2	Розробка ґрунту екскаватором	Екскаватор ЭО-4121А	Екскаватор обладнаний прямою лопатою ємкістю ковша 0,65м ³ . Розробка ґрунту виконується лобовою проходкою. Транспорт подається під завантаження збоку виробітки, завдяки чому зменшується кут повороту стріли екскаватору. Після розробки котловану екскаватором землекопи виконують ручну доробку ґрунту.
4	Занурення палі, вирубка бетону із арматурного каркасу палі	Копрова установка СП-51 на базі екскаватора із дизель молотом СП-48А	Палю подають та піднімають за допомогою крана. Після занурення палі до проектної відмітки, забивку палі виконують „залогами” по 10 ударів в кожному. Роботи виконуються згідно розробленої технологічної карти.

5	Влаштування бетонної підготовки, влаштування монолітного залізобетонного ростверку, монтаж фундаментних балок	МКГ-25	В основі всіх підземних конструкцій виконують підготовку із бетону В7,5 100мм. Монолітні роботи виконуються з використанням збірно-розбірної опалубки з централізованою доставкою на будівництво товарного бетону автобетонозмішувачем. Вертикальна гідроізоляція виконується гарячим бітумом за два рази.
6	Зворотня засипка, ущільнення ґрунту пневмотрамбовками ручна засипка, горизонтальна гідроізоляція	Бульдозер Д-130	Ущільнення здійснюється по периметру котловану після засипки ґрунту бульдозером. Шар ущільнюючого ґрунту дорівнює 40см. Паралельно з ущільненням виконується ручна засипка. Горизонтальна гідроізоляція виконується з двох шарів толю по периметру фундаментних блоків.
7	Монтаж колон. Виконання цегляної кладки при влаштуванні несучих стін та перегородок, монтаж перемичок, монтаж вітражів, влаштування монолітного перекриття та покриття.	Кран КС-3577 Електрозварювальний прилад АДД-4001 Кран залізничний	Цегляна кладка несучих стін та перегородок будівлі ведеться із звичайної глиняної цегли товщиною 380 і 120мм. Металевий каркас монтується по схемі „з коліс”. Ручне монтажне зварювання виконується електродами Э-42 по ГОСТ 9467-75. Встановлення зв'язків на чорних болтах вимагає послідууючої обварки цих з'єднань .
8	Влаштування покрівлі	Щогловий підіймач	Улаштування рулонного килиму, утеплювача, цементної стяжки та пароізоляції: підйомник “Піонер” вантажопідйомністю 1,5т
9	Влаштування сходиноквих маршів		Сходинокві марші збираються з привезених на об'єкт складових.
10	Влаштування	Віброрейка	Бетон для даного виду робіт

	підготовки, стяжки, теплоізоляції, підлоги	СО-47 Бетононасос	виготовляється на об'єкті класу В-20;
11	Влаштування підлоги з керамічної плитки, паркету,	Віброрейка СО-47 Паркетно-шліфувальна машина СО-115 Станок для різки паркету СО-70 Мозаїчно шліфувальна машина СО-17	Роботи по влаштуванню паркетної підлоги та керамічної плитки виконують після штукатурних робіт. Після влаштування паркетних дошок необхідно виконати шліфування перед покриттям лаком.
12	Водне фарбування, стін фарбою.	Малярна станція СО-115-А	Водне фарбування стелі здійснюється після підготовки поверхні, зачеканки швів і отворів. Фарбування стін виконується по затертій поверхні.
13	Утеплення стін, Влаштування фасадних касет	підйомник	Утеплення стін виконується плитним утеплювачем Fastrock. Після цього йде монтаж фасадних касет Liberta

Роботи підземного циклу розпочинаються з планування будівельного майданчику і розбирання асфальтобетонного покриття бульдозером [20].

Розробка ґрунту екскаватором здійснюється на транспорт і у відвал. У відвал транспортується і родючий шар ґрунту. Після розробки котловану розпочинається ручна розробка ґрунту. Потім ведуться роботи по вертикальному зануренню з/б паль, з подальшою вирубкою бетону із арматурного каркасу. Роботи по влаштуванню бетонної підготовки, монолітних залізобетонних ростверків, вертикальної гідроізоляції

об'єднуються і виконуються по захваткам, що дає змогу скоротити строки будівництва і створити безперервний процес виконання робіт. Далі виконують роботи по механізованій засипці ґрунту котловану, ущільненню ґрунту пневмотрамбовками, ручній засипці та горизонтальній гідроізоляції, яка виконується з двох шарів толю.

Після виконання робіт підземного циклу виконуються роботи надземного циклу. До них належать роботи по монтажу колон із трубобетону, балок перекриття, влаштуванню монолітного перекриття, монтажу сходів, балок покриття, кроквяних та підкроквяних ферм. Бази металевих колон встановлюються в проектне положення за допомогою сталевих підкладок між опорною плитою і верхом фундаменту. Підливку під бази виконувати тільки після вивірки конструкцій каркасу і затяжки анкерних болтів.

Кріплення листів профнастилу до балок перекриття виконувати анкерами А1 електрозварюванням через одну хвилю, а між собою – заклепками $d=6$ з кроком 500мм. Обрізання листів профнастилу виконувати на місці. Монтаж каркасів і сіток виконувати після закріплення листів настилу на опорах і між собою, а також після приварювання закладного елемента. Всі сталеві конструкції повинні бути огрунтовані та пофарбовані на підприємстві. Паралельно з вище зазначеними роботами ведеться цегляна кладка зовнішніх несучих стін та перегородок. Після монтажу профільованого настилу виконуються роботи по влаштуванню рулонної покрівлі. Далі слідують роботи по влаштуванню вікон і дверей одночасно з роботами по монтажу вітражів. Роботи по влаштуванню керамічної і гранітної підлоги виконуються після встановлення гіпсових перегородок.

Всі опоряджувальні роботи розпочинаються після скління вікон. Перед роботами по шпаклюванню необхідно провести електропроводку. Паралельно з роботами по влаштуванню перегородок з ГКЛ виконуються роботи по влаштуванню опалення, вентиляції, водопроводу, каналізації а також газопостачання. Після вище перерахованих робіт виконуються роботи

по облицюванню стін керамічною плитою, водному фарбуванню, пофарбуванню стін фарбою.

До зовнішніх опоряджувальних робіт відносяться роботи по влаштуванні плитного утеплювача зовнішніх стін та монтажу фасадних касет Liberta, які розпочинаються після монтажу каркасу та цегляної кладки стін. Після них виконуються роботи по влаштуванню вимощення.

7.2. Вибір комплектів будівельних машин та механізмів

На вибір типу екскаватора впливають обсяг виробітку та тип земляного спорудження

Вибираємо комплект машин для розробки котлованів.

Вибір проводиться в два етапи:

I. Вибирається тип екскаватора (пряма лопата, зворотна лопата)

II. Вибирається марка екскаватора

Оптимальна глибина розробки екскаватора $H_{\text{опт}} = 0,65 - 0,75$ від максимальної глибини розробки $H_{\text{мах}}$.

$H_{\text{мах}} = 3,0$ м, тоді $H_{\text{опт}} = 0,7 \cdot 3 = 2,1$ м

Вибираємо екскаватор ЭО4121А “пряма лопата” з характеристиками:

- ◆ Місткість ковша - $0,65-1 \text{ м}^3$
- ◆ Найбільша глибина копання нижче стоянки – 3,6 м
- ◆ Найбільший радіус копання $R_{\text{мах}} = 9$ м
- ◆ Найменший радіус копання $R_{\text{мін}}=4.12$ м
- ◆ Найбільша висота вивантаження – 5,03 м
- ◆ Маса екскаватора - 19,2 т

Вибір оптимального типу і кількості автосамосвалів для відвезення ґрунту у відвал при розробці екскаватором “зворотна лопата”. Приймаємо два автосамосвала марки КРАЗ - 222, вантажопідйомністю 10т і ємністю кузова 8 м^3 .

Для розробки недобору застосовуються бульдозери з пристроєм, що підчещає. Припустима величина недобору - 15 м^3 .

Розробка ґрунту здійснюється лобовими і бічними проходками.

$$H_{\text{забоя}} = H_{\text{к}} - \text{НЕДОБІР} = 2,4 - 0,15 = 2,25 \text{ м}$$

$$\text{Екскаватор "ПЛ" - ЭО 4121А с } V_{\text{КОВША}} = 0,65 \text{ м}^3$$

$$a_{\text{max}} = 9 \text{ м}$$

$$R_0 - \text{оптимальний радіус резання, } R_0 = 0,8 \bullet R_{\text{max}} = 0,8 \bullet 9 = 7,2 \text{ м}$$

$$B = (1,5 - 1,7) \bullet R_{\text{max}} = 1,6 \bullet 9 = 14,4 \text{ м}$$

Монтажні роботи виконуються автокраном марки КС-3577.

7.3. Технологічна карта на вертикальне занурення залізобетонних палей

Призначення та ефективність використання карти

Данна технологічна карта призначена для організації труда ланок робочих, зайнятих при вертикальному зануренні залізобетонних палей самохідною копровою установкою на базі екскаватора. Палі, що проектуються мають марку С6-30, ДСТУ Б В.2.6-65:2008 з наступними показниками :

- переріз палі $300 \times 300 \text{ мм}$;
- максимальна довжина 6.0 м;
- маса палі 1.35 т;
- несуча здатність палі 39.5 т;

Забивні залізобетонні палі занурюються в ґрунт без виїмки ґрунту і не заповнюються бетонним розчином. Дані палі мають ненапружену повздовжню арматуру та поперечне армування, по формі поперечного перерізу палі прямокутні, по формі повздовжнього перерізу – призматичні, по конструктивним особливостям палі – цільні, конструкція нижнього кінця – загострена.

Методи та засоби праці, які рекомендовані в карті, дають можливість виконувати роботи по розвантаженню, розкладці і подачі паль до копрової установки ланці такелажників у складі двох чоловік за дві зміни.

Такелажник 4р. - 1 чоловік.

Такелажник 2р. - 1 чоловік.

Роботи щодо занурення паль ведуться ланкою копровиків у складі двох чоловік за дві зміни.

Копровик 5р – 1 чоловік.

Копровик 3р – 1 чоловік.

Технологічна карта передбачає:

- розвантаження інвентаря;
- розвантаження залізобетонних паль;
- подавання паль до копра;
- вертикальне занурення;
- завантаження інвентаря і пристосувань.

7.4. Нормокомплекти для проведення пальових робіт

Нормокомплект будівельних машин [24], енергетичного устаткування, оснастки, ручного інструменту, засобів заміру і контролю для влаштування залізобетонних паль приведений в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Найменування	Технологічна потреба	Призначення
Копрова установка СП051 на базі екскаватора з дизель-молотом СП-48А	1	Вертикальне занурення паль у ґрунт
Кран пневмоколісний КС-5363А	1	Навантажо-розвантажувальні роботи, подача паль до копра.

Тягач КамАЗ-5410	1	Транспортування залізобетонних паль.
Траверса	1	Строповка паль при розвантажуванні.
Строп СККІ-9,0 6000	2	Строповка палі при підйомі на копрову установку.
Лом сталевий будівельний ЛМ	3	Направлення палі при розвантажуванні
Ключ пальовий	1	
Кувалда кувальна гостроноса	2	Влаштування наголовника
Висок сталевий будівельний ОТ200	2	Перевірка вертикальності.
Канат пеньковий d=20мм	10м	Утримання палі.
Рулетка вимірювальна металева	1	Заміри відмов.
Кисть малярна	1	Розмітка паль по довжині.
Фарби будівельні	6	Розмітка паль по довжині.

7.5. Організація пальових робіт і праці робітників

До початку виконання робіт по зануренню паль повинні бути виконані наступні роботи [20, 21]:

- зрізка рослинного шару ґрунту, розбирання асфальтобетонного покриття;
- планування будівельного майданчику;
- розбивка місць занурення паль;
- влаштування тимчасового освітлення;
- підготовка і перевірка необхідного інвентарю та пристосувань;

Транспортування залізобетонних паль на будівельний майданчик виконується тягачем КамАЗ-5410 з універсальним полуприцепом-плитовозом УПЛ-1412 вантажопідйомністю 14т.

Розвантаження з автотранспорту, розташування і подача паль до копра виконується пневмоколісним краном вантажопідйомністю 25т з використанням двогілкового стропа.

Палі завозяться на об'єкт згідно з тижнево-добовим графіком. Складування палі виконується вказаних на схемі місцях. Копровик 3 розряду виконує розмітку палі по довжині через 1 м фарбою.

Занурення палі виконується самохідною копровою установкою СП-51 на базі екскаватора, що обладнаний дизель-молотом СП-48А з масою ударної частини 3500 кг.

Змонтований і випробуваний копер встановлюється до місця занурення першої палі. Спочатку забиваються контрольні палі згідно з вимогами робочого проекту та ДБН В.2.1-10-2018 [11]. Після проведення випробувань по забивці контрольних палі виконується занурення рядових палі. Паля підтягується до копра, на її верхній кінець такелажник 2 влаштовує наголовник і виконує строповку палі. Молот піднімається у верхнє положення і кріпиться. Перехід палі із горизонтального положення в вертикальне виконується плавно, без ривків і ударів, при цьому паля утримується відтяжкою, для запобігання удару о копер.

Паля встановлюється вістрям на ґрунт, копровщик перевіряє вертикальність і співвісність її з молотом і потім молот повільно опускається. Для того щоб придати палі необхідне направлення і запобігти дії вигину, перші удари виконуються при невеликій висоті підйому молота, а після занурення палі на 1 м забивка продовжується при нормальній висоті підйому молота до отримання проектної відмови. Виміри відмов, а також інші дані об умовах виконання робіт заносяться в журнал забивки палі.

Розвантаження, розкладка та подача палі до копрової установки виконується ланкою такелажників. Занурення палі ведеться ланкою копровщиків в дві зміни, 13 днів.

7.6. Вказівки по техніці безпеки під час виконання робіт

Занурення залізобетонних палі виконується з виконанням вимог ДБН В.2.1-10-2018 [11] та методичних рекомендацій [25, 26 та ін.].

Територія на якій виконуються пальові роботи , повинна бути огорожена для запобігання доступу людей в зону можливого падіння матеріалів, інструменту і т.д.

Всі особи, що знаходяться на будівельному майданчику, запов'язані носити захисні каски по ДСТУ 397:2016. робітники і інженерно-технічні робітники без захисних касок і інших необхідних засобів індивідуального захисту до виконання робіт не допускаються. Допуск сторонніх осіб, а також робітників в нетверезому стані на територію будівельного майданчика строго забороняється.

Границі небезпечних зон поблизу робочих органів машин та механізмів, що рухаються визначаються відстанню 5м.

Майданчики для навантажувальних та розвантажувальних робіт повинні бути сплановані і мати ухил не більше 5град.

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт не допускається строповка вантажу, що знаходиться в нестійкому положенні, а також зміщення стропувальних пристосувань на піднятому вантажі. Перед навантаженням або розвантаженням паль, монтажні петлі повинні бути оглянуті, очищені від розчину або бетону і при необхідності виправлені без пошкодження конструкції.

Монтаж, демонтаж і переміщення копра слід виконувати згідно з технологічною картою під безпосереднім керівництвом осіб, що відповідають за безпечне виконання вказаних робіт.

Монтаж, демонтаж і переміщення копра при повітрі 15м/с і більше не допускається.

Перед підйомом конструкції копра всі його елементи повинні бути надійно закріплені, а інструмент і незакріплені предмети убрані.

При підйомі конструкції, що зібрана в горизонтальному положенні, повинні бути припинені всі інші роботи в радіусі, що дорівнює довжині конструкції плюс 5 м.

Технічний стан копра (надійність закріплення вузлів, неушкодженість зв'язків) необхідно перевіряти перед початком кожної зміни.

Кожний копер повинен бути обладнаний звуковою сигналізацією. Перед пуском їх у дію необхідно подати звуковий сигнал.

Для забезпечення безпечної експлуатації на копрі повинен бути встановлений обмежник висоти підйому інструменту або вантажозахватного пристрою.

Гранична маса молоту та палі для копра повинна вказуватись на його фермі або рамі. На копрі повинен бути встановлений обмежник вантажопідйомності.

Палі дозволяється підтягувати по прямій лінії в межах видимості машиніста копра тільки через відвідний блок, що закріплений в основі копра.

Пересування копра повинне виконуватись по спланованому майданчику при опущеному молоту. Ста шляху для пересування копру слід перевіряти перед початком кожної зміни. В процесі забивки палі і після роботи копер необхідно закріпити протиугінним пристроєм.

Підйом палейного молота і палі слід виконувати послідовно. Одночасний підйом палейного молота і палі не дозволяється.

7.7. Основні вимоги до якості і технічній прийомці робіт

Виконання і прийомку робіт по забиванню палі здійснювати згідно вимог ДБН В.2.1-10-2018 [11].

Прийомка робіт по влаштуванню палі повинна виконуватись на підставі: проектів палейних фундаментів [25]; паспортів заводів – виготовлювачів на палі; актів лабораторних вишукувань і контрольних бетонних зразків і актів на антикорозійний захист палі; актів геодезичної розбивки осей фундаментів; виконавчих схем розташування палі з зазначенням їх відхилень в плані і по висоті; звітних відомостей і журналів забивки палі; результатів динамічних і статичних випробувань.

Прийомка забитих паль виконується після закінчення забивки і оформлюється актом.

Нормативні допуски ДБН В.2.1-10-2018 [11]:

– відхилення від проектного положення в плані для кущів і стрічок з розташуванням паль в 2 і 3 ряди:

а) для крайніх паль – $0,2d$;

б) для пального ряду – поперек вісі – $0,3 d$;

– ухил (відхилення від вертикалі) забитих паль – не більш 2 %;

– найбільш допустимі відхилення рівня голови палі від проектної

відмітки:

в) з монолітними ростверками ± 30 .

8. ОХОРОНА ПРАЦІ

8.1. Техніка безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт

Земляні роботи

До початку виконання земляних робіт в місцях розташування діючих підземних комунікацій повинні бути розроблені та узгоджені з організаціями, що експлуатують ці комунікації, заходи з безпечних умов праці, а розташування підземних комунікацій на місцевості позначено відповідними знаками чи написами 14[].

Котловани й траншеї, що розробляються на вулицях, проїздах, а також в місцях, де рухаються люди і транспорт, повинні бути огорожені захисним огороженням, на якому необхідно встановити попереджувальні написи й знаки, а в нічний час - сигнальне освітлення.

Місце проходження людей через траншеї повинні бути обладнані перехідними містками, що освітлюються в нічний час.

Грунт, що витягується із котлованів і траншей слід розміщати на відстані не менше 0.5 м від бровки виймки.

Розробляти грунт в котлованах і траншеях "підкопом" не дозволяється.

Валуни та каміння, а також відшарування ґрунта, виявлені на відкосах, повинні бути видалені.

Перед допуском робітників в котловани чи траншеї глибиною більше 1.3 м повинна бути перевірена стійкість відкосів чи кріплення стін. Завантаження ґрунта на автосамоскиди повинно виконуватись з боку заднього чи бокового борта.

Для забезпечення безпечних умов виробництва грабарств необхідно дотримувати наступні основні умови безпечного провадження робіт. Грабарства в зоні розташування діючих підземних комунікацій можуть провадитися тільки з письмового дозволу організацій, відповідальних за

експлуатацію. Технічний стан землерийних машин повинний регулярно перевірятися зі своєчасним усуненням виявлених несправностей. Екскаватор під час роботи необхідно розташовувати на спланованому місці. Під час роботи екскаватора забороняється перебування людей у межах призми обвалення й у зоні розвороту стріли екскаватора. "козирки, що утворюються у роботі," необхідно негайно зрізати.

Завантаження автомобілів екскаватором провадиться так, щоб ківш подавався з бічної чи задньої сторони кузова, а не через кабіну водія. Пересування екскаватора з завантаженим ковшем забороняється [22].

Бетонні та залізобетонні роботи

Опалубку, що застосовують для зведення монолітних залізобетонних конструкцій [18], необхідно виготовляти і застосовувати у відповідності з проектом виконання робіт, затвердженому в установленому порядку.

Розміщення на опалубці обладнання і матеріалів не передбачених проектом виконання робіт, а також перебування людей, безпосередньо не виконуючих робіт на настилі опалубки, не допускається.

Розбирання опалубки повинно виконуватись (після досягнення бетоном заданої міцності) з дозволу виконавця робіт, а особливо відповідальних конструкцій (по переліку, встановленому проектом) - з дозволу головного інженера.

Заготовка й обробка арматури повинна виконуватись в спеціально призначених для цього й відповідно обладнаних місцях.

Кожен день перед початком вкладання бетону в опалубку необхідно перевіряти стан тари, опалубки й засобів підмашування. Виявлені несправності слід відразу ж ліквідувати.

При вкладанні бетону із бункерів відстань між нижньою кромкою бункера і раніше вкладеним бетоном чи поверхнею, на яку вкладається бетон, повинна бути не більше 1 м, якщо інші відстані не передбачені проектом виконання робіт [22].

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмоведучі шланги не допускається, а при переривах в роботі і при переході з одного місця на інше електровібратори слід вимикати.

Після кожного переміщення електрообладнання, що застосовують при прогріванні бетону, на нове місце слід візуально перевіряти стан ізоляції проводів, засобів захисту огорожень і заземлення.

Монтажні роботи

До монтажу збірних конструкцій і проведенню допоміжних такелажних робіт допускаються робітники, що пройшли спеціальне навчання і досягли 18-літній вік. Не рідше одного разу в рік повинна проводитися перевірка знань безпеки методів робіт у робочих і інженерно-технічних працівників адміністрацією будівництва. Основні рішення по охороні праці, передбачені в проекті організації робіт, повинні бути доведені до відома монтажників [22].

До монтажних робіт на висоті допускаються монтажники, що пройшли один раз у рік спеціальний медичний огляд. При роботі на висоті монтажники оснащуються запобіжними поясами. Під місцями виробництва монтажних робіт рух транспорту і людей забороняється.

На всій території монтажної площадки повинні бути встановлені вказівки робочих проходів і проїздів і визначені зони, небезпечні для проходу і проїзду.

При роботі в нічний час монтажна площадка освітлюється прожекторами [22].

До початку робіт повинна бути перевірена справність монтажного і піднімального устаткування, а також загарбних пристосувань. Вантажопідйомні механізми перед пуском їх в експлуатацію випробують відповідальними особами технічного персоналу будівництва зі складанням акту відповідно до нормативних вимог. Такелажні і монтажні пристосування

для підйому вантажів слід випробувати вантажем, що перевищує на 10% розрахунковий, і постачати бирками з указівкою їхньої вантажопідйомності. Усі загарбні пристосування систематично перевіряють у процесі їхнього використання з записом у журналі.

Залишати підняті елементи у висячому положенні на гаку крана на час обідніх і інших перерв категорично забороняється.

При проведенні електрозварювальних робіт слід строго дотримуватися діючих правил електробезпеки і виконувати вимоги по захисту людей від шкідливого впливу електричної дуги зварювання.

Безпечні методи виробництва покрівельних робіт.

Під час улаштування покрівлі з рулонних матеріалів і варінню мастики необхідно дотримувати особливу обережність щоб уникнути опіків гарячим в'язким розчином (бітум, мастика). Казани для варіння мастик варто встановлювати на особливо відведених для цього й обгороджених площадок, вилучених від найближчих спалених будинків не менш чим на 25 метрів. Запас сировини і палива повинний знаходитися на відстані не менш 5 метрів від казана. Усі проходи і драбини, по яких виробляється підношення мастик, а також робочі місця, устаткування, механізми, інструмент і т.д. впливає безпосередньо перед роботою оглянути й очистити від залишків мастики, бітуму, бетону, сміття і бруду, а узимку від снігу і полою і посипати доріжки піском. Робітники, зайняті підношенням мастики, повинні надягати щільні рукавиці, брезентові костюми і шкіряне взуття. При ожеледі, густому тумані, вітрі понад 6 балів, зливовому чи дощі сильному снігопаді ведення покрівельних робіт не дозволяється [22].

Техніка безпеки під час виконання скляних робіт

Виробництво скляних робіт зв'язано з готуванням замазки, мастик: нарізкою стекол і виробів зі скла; перебуванням робочих склярів на висоті; використанням кранів. Причинами травматизму можуть бути: роз'їдаюча пил, вогнебезпечні склади, осколки скла, абразивні інструменти, падіння з висоти робітників, інструментів, виробів, матеріалів і т.д.

Готування замазки, мастик роблять у спеціальних приміщеннях. Робітників забезпечують спецодягом, рукавицями, респіраторами і захисними окулярами. Працюючи з вогнебезпечними матеріалами, стежать за тим, щоб вони не потрапили на одяг. Підігрів замазки, мастики ведуть в електричних бачках, передбачаючи міри електробезпечності.

Нарізку стекол здійснюють при ретельно підготовленому робочому місці. Для обрізки скла використовують спеціальну шухляду. Робітники повинні робити у рукавицях, нарукавниках та крагах, які повинні закривати ноги до колін.

При користанні амбразивними інструментами використовують захисні окуляри, респіратори та гумові перчатки.

При роботі з драбин обладнають місце для робітника на площадці з огороженням.

Техніка безпеки при влаштуванні підлог

При влаштуванні підлог використовують шкідливі для здоров'я людини матеріали, ручні машини та установки. Тому для безпечного проведення робіт робітники повинні пройти відповідну підготовку. Їх необхідно ознайомити з правильною роботою з матеріалами, інструментами та пристроями.

До роботи з ручними електричними машинами допускають робітників тільки після перевірки справності цих машин. Корпус електричних машин повинен бути заземлений. При перервах в роботі їх відключають [22].

При використанні в процесі влаштування підлоги матеріалів, що виділяють токсичні речовини, робітникам видають спецодяг та респіратори.

8.2. Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії

У системі заходів щодо оздоровлення умов праці важливе місце займає організація санітарно - побутового обслуговування працюючих [22].

Відповідно до "Гігієнічних вимог до устрою й устаткування санітарно - побутових приміщень для робочих будівельних і будівельно-монтажних організацій" склад санітарно - побутових приміщень при кількості працюючих у найбільш численній зміні від 15 чоловік і вище повинний відповідати даним, приведеним у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Найменування приміщень	Призначення
Гардеробні	для всіх робітників
Умивальні	для всіх робітників
Душові	для всіх робітників
Туалети	для всіх робітників
Приміщення для сушіння спецодягу і взуття	для всіх робітників
Приміщення для особистої гігієни жінок	При загальній кількості жінок 100 і більш

Гардеробні служать для збереження вуличного, домашнього, робочого одягу і взуття. Способи збереження одягу: відкритий (на чи вішалках у відкритих шафах), закритий (у закритих шафах) і змішаний. Допускається в побутових приміщеннях, розрахованих на бригаду з 10-15 чоловік, збереження усіх видів спецодягу в одному приміщенні, але в різних шафах.

Приміщення для сушіння спецодягу повинні мати площа з розрахунку 0,2 м² на кожного працюючого, що користується сушінням у найбільш численній зміні, і розташовується суміжно з гардеробної. Вони забезпечуються опалювальними установками.

Туалети варто розміщати на відстані не більш 100 м від найбільш вилученого робочого місця, а при розміщенні їхній поза будинком - на відстані не більш 200 м. Кількість унітазів у туалетах встановлюється в залежності від кількості працюючих в одній зміні. Наприклад, при кількості працюючих до 25 чоловік у чоловічому і жіночому туалетах обладнають на 1

вічко, при 26-40 - на 2 вічка, при 86-100 відповідно на 5 і 6 окулярів. Приміщення туалетів обладнуються тамбурами з дверми, що самозакриваються. Кабіни відокремлюються перегородками висотою не менш 1,7 м. Перегородки не повинні доходити до підлоги на 20 см. Кабіни в осях повинні бути розміром 1,2 (0,9) м.

Питні установки розміщують на відстані не більш 75 м від робочих місць. Роздача води провадиться за допомогою фонтанчиків. Душові обладнуються в спеціально обладнаних вагонах з розрахунку одна духова сітка на 5 чоловік при розрахунковій дії душової 45 хвилин після кожної зміни.

Приміщення для обігріву робітників повинні площа не менш 8м².

8.3. Заходи щодо збереження отрутних, легкозаймистих, вибухонебезпечних речовин та пиловидних матеріалів в приміщеннях

Способи зберігання отрутних, вибухонебезпечних речовин та пиловидних матеріалів передбачають виконання підвищених вимог по техніці безпеки. Отрутні речовини зберігаються тільки в окремих закритих сухих приміщеннях, які добре провітрюються та є віддаленими від санітарно-побутової зони. В приміщеннях та на входах до них вішають попереджувальні знаки та надписи. До таких речовин відносять: кислоти, лакофарбувальні матеріали, вапно, бензин та інше [22].

Лакофарбувальні матеріали зберігають в герметично закритій тарі. Вапно зберігають в щільно закритій стандартній тарі в сухому закритому приміщенні окремо від мастильних матеріалів, балонів зі стиснутим газом при температурі на складі не нижче 10⁰ С.

Горючі та мастильні матеріали зберігають в приміщеннях із неспалимих конструкцій або заглиблених в землю з додержанням правил пожежної безпеки. Якщо в одному приміщенні зберігаються різні токсичні речовини, тоді тара повинна мати бирки, пофарбовані в різний колір.

Пилевидні матеріали (цемент, вапно) необхідно зберігати в силосах, бункерах або інших закритих ємностях, приймаючи міри проти розпилення в процесі вантажу та розвантажу. Робітники можуть спускатися в бункера тільки в спеціальній люльці за допомогою лебідки користуючись засобами індивідуального захисту.

Для захисту від пилу склади сипучих матеріалів розміщують ізольовано від інших робочих місць з навітряної сторони. Для забезпечення чистоти повітря робочого місця встановлюють уловлювачі пилу, застосовують пневматичне транспортування матеріалу. У випадку коли названі методи не забезпечують зниження концентрації пилу або очищення повітря неможливе (при вантажних-розвантажних роботах або перевезенні сипучих матеріалів), тоді застосовують індивідуальні засоби захисту. В будівництві найбільш шкідливими є роботи з цементом, вапном.

8.4. Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки

Пожежна безпека - це комплекс заходів, передбачених правилами пожежної безпеки при виконанні БМР. До них відносяться: правильне складування будівельних матеріалів, особливо легкозаймистих та горючих, утримування в справному стані засобів пожежегасіння [28].

До числа засобів тушіння загорань і пожеж, які можуть бути ефективно використані в початковій стадії пожежі, відносять внутрішні пожежні крани, вогнегасники, пісок, пожгідранти. Найбільш поширеними в якості первинних засобів пожежегасіння є вогнегасники піністі ОП-5.

Вони призначені для тушіння рідких речовин і матеріалів.

Для забору води на водопровідній мережі встановлюють пожежні гідранти.

Відстань між ними приймається не більше 150 м, а найбільша відстань від гідрантів до обслуговуючих будівель не перевищує 120 м - для водогонів високого тиску, і 150 м - для низького. Розташовані на відстані 5 м від стін будівлі і 2.5 м - від бровки дороги [28].

Протипожежні заходи на будівельному майданчику: при рішенні пожежної безпеки на будівельному генеральному плані були розроблені наступні заходи [28, 32]:

- забезпечений під'їзд до будівлі, що будується, шляхом влаштування автомобільної дороги з двостороннім рухом;
- виконаний розрахунок тимчасового водопостачання, де враховані витрати води для пожежегасіння. На тимчасовому водогоні передбачені колодязі з гідрантами, при чому відстані між ними не перевищують 150 м. Водопровід розташований вздовж дороги на відстані не більше 2.5 м;
- при вирішенні протипожежної безпеки складів передбачений протипожежний розрив між будівлями. В районі складів передбачені знаки про заборону паління та розведення вогню. Біля складу опоряджувальних матеріалів влаштовується пожежний щит.

На майданчику забезпечено освітлення в нічний час прожекторами типу ПЗС 45.

Для подачі сигналу пожежної небезпеки є дзвінковий сигнал. Крім того будмайданчик обладнаний телефонним зв'язком.

На будмайданчику є добровільна пожежна дружина, яка організована з робітників, що працюють на будівництві й пройшли навчання з пожежної безпеки. Командиром добровільної пожежної дружини є майстер. На будгенплані визначено і обладнано місце для паління, місце складування дерев'яних відходів.

8.5.Заходи щодо забезпечення захисту від вібрації

При виконанні будівельних робіт таких як вкладання бетону,затирання підлог, стін, при оштукатуренні поверхонь приходиться працювати з інструментом, що створює вібрацію. Всі інструменти повинні бути перевірені на рівень вібрації й максимально зменшені, а

також застосовувати індивідуальні засоби захисту й організацію робочого часу, куди повинні входити робочі перерви [35, 39].

При роботі з ручним механізованим інструментом чи пневматичним інструментом використовують такі індивідуальні засоби захисту: рукавиці чи перчатки, вібраційні прокладки чи пластини. Робочий час робітників, зайнятих з інструментом, що створює вібрацію, розподіляється таким чином, щоб в кожний час роботи входили 10 хвилин відпочинку з відключенням інструменту. Після закінчення роботи робітники приймають душ чи теплі ванни для рук.

8.6. Заходи щодо боротьби з пилом

Ефективними методами захисту від пилу є запровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих операцій з автоматичними чи дистанційним контролем і керуванням, герметизація обладнання, приладів і комунікацій, розміщення небезпечних вузлів і апаратів за робочою зоною автоблокування пускових пристроїв технологічного і санітарно - технологічного обладнання. В робочій зоні забезпечують відсмоктування пилу з – під укрить в місцях його утворення спеціальними пристроями.

Для захисту органів дихання людей застосовують спеціальний одяг та індивідуальні засоби захисту (респіратори РН – 19 та протипилові захисні окуляри).

8.7. Розрахунок освітлення будівельного майданчика

Проектування штучного освітлення виконується у відповідності з “Вказівками по проектуванню електричного освітлення будівельних майданчиків” ДБН В.2.5-28:2010 з врахуванням вимог безпеки праці.

Для будівельного майданчика в місцях проведення робіт передбачене загальне рівномірне освітлення з величиною освітленості $E = 2$ лк.

Орієнтовна кількість прожекторів, які потрібно встановити для створення необхідної освітленості майданчика, визначається за формулою:

Кількість прожекторів для аварійного освітлення (Р-лампи-1000ват):

$$n = (r E S) / P_{\text{пр}} = (0,2 \times 2 \times 9950) / 1000 = 3,98$$

де r – питома потужність (0,2-0,4) ват/м²

S – площа , що освітлюється;

E – освітленість в люксах;

$P_{\text{л}}$ – потужність лампи прожектора 1000 Вт.

Отже, для будівельного майданчика **приймаємо 4 прожектора.**

ВИСНОВКИ

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «**Проектування будівлі залізничного вокзалу в Одеській області**» складається зі 105 сторінок тексту, 14 листів графічних креслень, розміщених у додатках та переліку використаних джерел із 40 найменувань. Під час навчання авторкою КМР було опубліковано 1 наукова стаття у фаховому виданні України та 2 тези доповідей за матеріалами міжнародних науково-технічних конференцій.

За результатами виконаної роботи можна зробити наступні висновки:

→ наведені особливості стадії проектування залізничних об'єктів інфраструктури, що базуються на початкових даних та основних вимогах до проектування залізничних вокзалів;

→ розроблений схематичний генеральний план розміщення будівлі залізничного вокзалу із урахуванням природно-кліматичних та інженерно-геологічних умов;

→ розроблені об'ємно-планувальне та архітектурно-конструктивне рішення будівлі вокзалу;

→ виконане конструювання металевих конструкцій балкової клітини, навести основні конструктивні вузли з єднання;

→ побудований інженерно-геологічний розріз, що базується на параметрах інженерно-геологічних умов будівельного майданчика;

→ виконаний аналітичний розрахунок та конструювання пальового фундаменту.

У науково-дослідній частині показані варіанти запропонованих очисних споруд щодо забезпечення нормального функціонування будівлі вокзалу, наведена технологію будівництва та обґрунтовані вимоги щодо застосування таких типів споруд. В організаційно-технологічній частині роботи розроблений будгенплан, календарний графік виконання робіт. Наведені основні відомості підбору тимчасових приміщень, електро- та водопостачання тощо. Розроблено технологічну карту на вертикальне занурення залізобетонних паль.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Службово-технічні будівлі і споруди станційно-вокзальних комплексів та зупинних пунктів залізничного транспорту. Проектування, будівництво : ГБН В.2.3-37472062-2:2013. – [Чинний з 2014-05-01]. – К. : Міністерство інфраструктури України, 2013. – 119 с. – (Галузеві будівельні норми України).
2. Шаповал Г.В. Проектування об'єктів залізничної інфраструктури : конспект лекцій / Г. В. Шаповал, В. В. Кулешов, М. Ю. Куценко, К. В. Крячко, Г. І. Шелехань. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 109 с
3. Вишукування та проектування залізниць: навч. посібник / В.М. Астахов, Н.В. Белікова, Є.І. Галагура та ін. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 125 с
4. Основи проектування залізничних станцій та вузлів: приклади і задачі : навч. посіб. / Микола Іванович Березовий, Тетяна Валентинівна Болвановська, Вячеслав Віталійович Малашкін, Світлана Вікторівна Боричева, Наталія Юріївна Берун ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2024. – 211 с.
5. Рочняк Ю.А. Моделі простору архітектури залізничних вокзалів // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К. КНУБА, 2019. – Вип.. 69. – С. 344 – 350.
6. Рочняк Ю.А. Ідеї та смисли у формотворенні архітектури будівель залізничних вокзалів // Архітектурний вісник КНУБА. – К. : КНУБА, 2017. – Вип. 13 – С. 186 – 194.
7. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. - [Чинний з 2019-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2019. – (Державні будівельні норми).
8. Навантаження і впливи: норми проектування : ДБН В.1.2.-2:2006. – [Чинний з 2007-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2006. – 68 с. – (Державні будівельні норми України).

9. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення : ДБН В.2.1–10:2018 : – [Введені в дію з 2019–01–01]. – К. : Мінрегіон України, 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).

10. Інженерні вишукування для будівництва : ДБН А.2.1–1–2014. – [Введені в дію з 2014–03–24]. – К. : Держбуд України, 2014. – 126 с. – (Державні будівельні норми України).

11. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення : ДБН В.2.1–10:2018 : – [Введені в дію з 2019–01–01]. – К. : Мінрегіон України, 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).

12. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель : ДБН В.2.6–31:2021. – [Чинний від 2022-09-01]. – К. : Мінрегіон України, 2022. – 23 с.

13. Бакулін Є.А. Об'ємно-просторові рішення будівель і споруд : навчальний посібник / Є. А. Бакулін, В. М. Бакуліна, Н. О. Костира. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2024. – 264 с.
<https://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/11201>

14. Зоценко М.Л. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. - Полтава, 2004. - 568с.

15. Парфентьева І.О. Основи та фундаменти : навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія / І.О. Парфентьева, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук. – Луцьк : ЛНТУ, 2017. – 296с.

16. Шутенко Л.М. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 563 с.

17. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу : ДБН В.2.6-163:2010. – [Чинний від 2011-12-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 201 с.

18. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинний з 2011-07-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 71 с. – (Державні будівельні норми).

19. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. – [Чинний з 2011-06-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).

20. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови : ДСТУ 3760:2019.–[Чинний з 2019–08–01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – (Державний стандарт України).

21. Склад та зміст проектної документації на будівництво : ДБН А.2.2–3–2014. – [Введені в дію з 2014–10–01]. – К. : Держбуд України, 2014. – 33 с. – (Державні будівельні норми України).

22. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1–5:2016. – [Введені в дію з 2017–01–01]. – К. : Держбуд України, 2016. – 11 с. – (Державні будівельні норми України).

23. Ковальчук Я.О. Технологія та організація будівництва : навчальний посібник / Я.О. Ковальчук. – Тернопіль : ТНТУ, 2017. – 191 с.

24. Шаповал С. В. Будівельна техніка та виробнича база будівництва: конспект лекцій для студ. усіх форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спец. 192 – Будівництво та цивільна інженерія / С. В. Шаповал, О. М. Болотських. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 140 с.

25. Угненко Є.Б. Основи організації будівництва та будівельного виробництва : конспект лекцій / Є.Б. Угненко, О.М. Тимченко, Н.В. Белікова . – Харків : УкрДУЗТ, 2019. – Ч. 1. – 81 с.

26. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва: конспект лекцій для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія / О. В. Якименко, Н. Г. Морковська, А. О. Жигло. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 215 с.

27. Франчук Г.М., Малахів Л.П. Екологічні проблеми довкілля. – К.: КМУЦА, 2000. – 180с.

28. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1–7:2016. – [Чинний з 2017–01–06]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2016. – (Державні будівельні норми).

29. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) : ДБН А.2.2-1:2021. – [Введені у дію з 2022–09–01]. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 26 с.

30. Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення : ДБН В.1.1-46:2017. – [Чинний з 2017–09–01]. – К. : Мінрегіонбуд, 2017. – 47 с. – (Державні будівельні норми України).

32. Системи протипожежного захисту : ДБН В.25–56:2014. . – [Введені в дію з 2015–07–01]. – К. : Держбуд України, 2014. – 127 с. – (Державні будівельні норми України).

33. Яковенко І.А. Напрями наукових досліджень кафедри будівництва НУБіП України / І.А. Яковенко, Є.А. Бакулін // Зб. тез доп. X Міжн. наук.-техн. конф. «Крамаровські читання» з нагоди 116-ї річниці від дня народження д.т.н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ, віцепрез. УАСГН В.С. Крамарова (1906–1987) та 125 річниці НУБіП України (24–25 лютого 2023 р., м. Київ). – К. : НУБіП України, 2023. – С. 488–491.

34. Фесенко, О., Колякова, В., Дмитренко, Є., & **Момотюк, Д.** (2022). Розрахунок на вогнестійкість дерев'яних згинальних конструкцій за методикою Єврокоду 5. Будівельні конструкції. Теорія і практика, (10), 94–107. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.10.2022.94-107>

35. **Момотюк Д.С.** Віброзахист будівлі від залізниці з використанням екрану у ґрунті / **Д.С. Момотюк**, М.Г. Мар'єнков // Зб. тез доп. 76-ї Всеукраїнської наук.-практ. студ. онлайн-конф. «Наукові здобутки студентів у дослідженнях технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» (26–27 квітня 2023 р., м. Київ). – К. : НУБіП України, 2023. – С. 14–18. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u232/zbirnik_stud_2023.pdf

36. Бакулін Є.А. Сучасні тенденції інженерних систем у будівництві / Є.А. Бакулін, **Д.С. Момотюк** // Зб. тез доп. XI Міжн. наук.-техн. конф.

«Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження д.т.н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ, віцепрез. УАСГН Крамарова В.С. (1906-1987) (22–23 лютого 2024 р., м. Київ). – К. : НУБіП України, 2024. – С. 365–367.

37. Bakulin Y.A. Engineering protection and prepatation of territories : study guide; under the editorship of cand tech. science Ye.A. Bakulin / Ye.A. Bakulin, I.A. Yakovenko, V.M. Bakulina. – Kyiv : NULES of Ukraine, 2022. – 205 p.

38. Яковенко І. А. Реконструкція будівель та споруд аеропортів : мет. реком. до виконання РГР для студентів спец. 6.06010101 / І. А. Яковенко, Є. А. Бакулін. – К.: НАУ, 2013. – 50 с.

39. Emelyanov, S., Nemchinov, Y., Kolchunov, V., & Yakovenko, I. (2016). Details of large-panel buildings seismic analysis. Enfoque UTE, 7(2), pp. 120 – 134. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n2.100>

40. Yakovenko I., Dmytrenko Y., Bakulina V. Construction of Analytical Coupling Model in Reinforced Concrete Structures in the Presence of Discrete Cracks. In: Bieliatynskyi A., Breskich V. (eds) Safety in Aviation and Space Technologies. Lecture Notes in Mechanical Engineering (LNME). Springer, Cham. – 2022. – P.107–120. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9_10

ДОДАТКИ