Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра будівельних матеріалів, конструкцій та споруд

Будівництво будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ"

пояснювальна записка і розрахунки
до магістерської роботи магістра

МРБ 001.00.00.000.ПЗ

Розробив студент, групи 212-ПЦБ-Д24
спеціальності G19 Будівництво та
цивільна інженерія (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)

___ __ Дмитро БАТЮК

Керівник:
доцент кафедри, канд. техн. наук, доцент

_____ Віталій ЛЮТИЙ
(підпис)

Рецензент:
доцент кафедри, канд. техн. наук, доцент

_____ Анна ШЕВЧЕНКО

2025 р.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет	будівельний
Кафедра	будівельних матеріалів, конструкцій та споруд
Рівень вищої освіти	другий
Ступінь вищої освіти	магістр
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G19 Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
професор, д-р техн. наук

_____ Дмитро ПЛУГІН

___ _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Батюку Дмитру Романовичу

1 Тема проекту «Будівництво будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ"». _____
Керівник Лютий Віталій Анатолійович, канд. техн. наук, доцент _____
затверджені розпорядженням по будівельному факультету
від "06" жовтня 2025 року № 12
2 Строк подання студентом проекту " 05 " січня 2025 року.
3 Вихідні дані 1. Завдання на проектування. 2. Інженерно-геодезичні вишукування. 3. Інженерно-геологічні вишукування. 4. Містобудівні умови і обмеження забудови земельної ділянки. _____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Архітектурно-будівельна частина. 2. Розрахунково-конструктивна частина. 3.Технологічна частина. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. _____
_____
_____

5 Перелік графічного матеріалу:

Генеральний план забудови. 2.Загальний вигляд будівлі. 3. План покрівлі. Сумісний план фундаментів та покриття. 4. План зв'язків по верхнім поясам ферм. План зв'язків по нижнім поясам ферм. Ферма ПФЗ-1. 5. Розрахунок та компонування металевої ферми. 6. Розрахунок колони (К-1) та фундаменту (ФМ-1). 7. Конструкція підвісної колії. 8.Будівельний генеральний план. 9. Технологічна карта монтування колон. 10. Календарний графік виконання робіт. Графік руху робочої сили.

6 Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельна частина	Віталій ЛЮТИЙ доцент кафедри БМКіС		
Технологічна частина	Дмитро ПЛУГІН професор кафедри БМКіС		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Віталій ЛЮТИЙ доцент кафедри БМКіС		

7 Дата видачі завдання "__06_" __жовтня___ 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ	06.10.2025 - 01.11.2025	
2	Розрахунково-конструктивний розділ	01.11.2025 - 01.12.2025	
3	Технологія та організація будівництва	01.12.2025 - 16.12.2025	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.12.2025 - 06.01.2026	

Студент _____ Дмитро БАТЮК

Керівник _____ Віталій ЛЮТИЙ

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 10 слайдів презентації, 90 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 6 рисунків, 9 таблиць, 27 літературних джерел.

Ключові слова: БУДІВЛЯ, БУДІВНИЦТВО, ДЕПО, НАВАНТАЖЕННЯ, КОЛОННА, ФУНДАМЕНТ, ФЕРМА.

Проектом Будівництво будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" передбачається розробка реконструкції майстерень. Будівля представляє із себе одноповерхову однопрогонову будівлю розмірами в осях 24000×60000 мм.

В архітектурно-будівельному розділі розроблено: генеральний план забудови, плани та фасади та загальний вигляд будівлі, план покрівлі, сумісний план фундаментів та покриття.,

В розрахунково-конструктивному розділі розрахунок та компонування металевої ферми, план зав'язків по верхнім поясам ферм, план зав'язків по нижнім поясам ферм, ферма ПФЗ-1, розрахунок колони (К-1) та фундаменту (ФМ-1), конструкція підвісної колії.

В розділі технологія та організація будівництва розроблено: будівельний генеральний план, технологічна карта монтування колон, календарний графік виконання робіт, графік руху робочої сили.

ABSTRACT

This qualification project comprises 10 presentation slides and a 90-page explanatory note (A4 format) containing 6 figures, 9 tables, and 27 bibliographic references.

Keywords: BUILDING, CONSTRUCTION, DEPOT, LOAD, COLUMN, FOUNDATION, TRUSS.

The project for the construction of a locomotive and railcar repair depot for the Odesa branch of PrJSC "Kyiv-Dniprovske MPPZT" entails the design of workshop reconstruction. The structure is a single-story, single-span building with axial dimensions of 24,000 × 60,000 mm.

The architectural and structural section includes the development of: the master site plan; floor plans, elevations, and the general view of the building; the roof plan; and a combined foundation and roof framing plan.

The structural analysis and design section covers: the calculation and layout of the metal truss; bracing plans for the upper and lower truss chords; truss PFZ-1; calculations for the column (K-1) and foundation (FM-1); and the design of the suspended track system.

The construction technology and organization section includes the development of: the construction site master plan; the technological workflow for column erection; the work schedule; and the labor force schedule.

Зміст

Вступ 8

1 Архітектурно-будівельний розділ 9

1.1 норми проектування і клас будівлі 9

1.2 Архітектурна композиція будівлі 10

1.2.1 Об'ємно – просторова композиція 10

1.2.2 Архітектурна композиція фасаду 10

1.2.3 Архітектурна композиція інтер'єрів головних приміщень 10

1.3 Конструктивна схема будівлі 11

1.3.1 Обґрунтування та вибір конструктивної схеми будівлі 11

1.3.2 Несучі основи, непохитність, просторова жорсткість будівлі 12

1.4 Конструкція будівлі 12

1.5 Обробка будівлі 13

1.5.1 Зовнішня обробка будівлі 13

1.5.2 Внутрішня обробка 13

1.6 Інженерне обладнання будівлі 14

1.7 Санітарно гігієнічні вимоги 14

1.8 Протипожежні вимоги 15

1.9 Генеральний план 16

1.9.1 Загальна композиція генплану 16

1.9.2 Зонування території 17

1.9.3 Розташування будівель та споруд 17

1.9.4 Транспортні колії та пішохідні доріжки 18

1.9.5 Благоустрій та озеленення території 19

1.10 Об'ємно – планувальне рішення будівлі 19

1.10.1 Функціонально – технологічні процеси та схеми 19

1.10.2 Система планування 20
1.11 Конструктивне рішення будівлі 21
1.11.1 Фундаменти 21
1.11.2 Колони каркасу 22
1.11.3 Стіни 22
1.11.4 Підлоги 23
1.11.5 Покриття й покрівля 23
1.11.6 Сходи 24
1.11.7 Вікна, двері і ворота 24
1.12 Техніко – економічні показники 25
1.12.1 Техніко – економічні показники генплану 25
1.12.2 Техніко-економічні показники будівлі 26
2 Розрахунково – конструктивна частина 28
2.1 Вибір варіанту несучих конструкцій 28
2.2 Розрахунок та конструювання основних конструкцій 28
2.2.1 Розрахунок поперечної рами 28
2.2.2 Зусилля (навантаження) на поперечну раму 29
2.3 Розрахунок позацентрово завантаженого фундаменту 36
2.3.1 Дані для розрахунку 36
2.3.2 Зусилля які діють на основу та фундамент 36
2.3.3 Визначення розмірів підошви фундаменту 38
2.3.4 Розрахункові тиски в ґрунті під підошвою фундаменту 39
2.3.5 Розрахунок міцності фундаменту на продавлювання 41
2.3.6 Розрахунок арматури підошви фундаменту 41
2.4 Розрахунок колони 44
2.4.1 Вихідні дані 44
2.4.2 Розрахунок колони в плоскості вигину 44
2.4.3 Перевірка міцності нахилених перерізів 47
2.5 Розрахунок будівельної ферми 47

2.5.1 Вихідні дані 47
2.5.2 Підбір перерізу верхнього поясу ферми 48
2.5.3 Розрахунок підпорного розкосу 49
2.5.4 Розрахунок підпорного вузлу ферми 50
2.5.5 Розрахунок підпорного столика під підпору ферми 52
2.5.6 Розрахунок фланцевого з'єднання відправочних марок ферми ФС – 1 в нижньому поясі ферми 53
3 Технологія та організація будівництва 55
3.1 Загальна частина 55
3.2 Визначення переліку об'ємів загально будівельних робіт та видів спеціальних робіт по будівництву об'єкта 56
3.3 Встановлення структури об'єктного потоку 56
3.4 Прийняті методи виконання основних видів загально будівельних робіт 57
3.4.1 Земляні роботи 58
3.4.2 Кам'яні роботи 58
3.4.3 Монтаж металевих конструкцій 59
3.4.4 Улаштування рулонної покрівлі 59
3.4.5 Опоряджувальні роботи 61
3.5 Технологічна карта на монтаж залізобетонних колон 62
3.5.1 Область застосування технологічної карти 62
3.5.2 Організація й методи праці робітників 62
3.6 Складання зведеної відомості потрібності в основних будівельних матеріалах, деталях та конструкціях для загально будівельних робіт 64
3.7 Будівельний генеральний план 65
3.7.1 Розрахунок площ приоб'єктних складів 65
3.7.2 Вибір та розрахунок тимчасових будівель та споруд 66
3.7.3 Розрахунок виду та енергопостачання будівельного майданчику 68
3.8 Техніко-економічні показники по будівництву об'єкта 71

4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях 73
4.1 Коротка характеристика об'єкта, що проектується 74
4.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті 76
4.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці 78
4.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків 80
4.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки 80
4.4.2 Дії працівників та населення під час повені 81
4.4.3 Пожежна безпека об’єкту проектування 82
4.5 Розрахунок захисного заземлення 84
Список використаних джерел 87
Перелік графічного матеріалу 90

Вступ

Житлове та промислове будівництво в Україні на теперішній час придбало велике значення в зв'язку з появою нових індустріальних виробів, будівельних та оздоблювальних матеріалів.

Нове будівництво багатоповерхових житлових будівель виконується в малому обсязі в зв'язку з відсутністю фінансів. Основну увагу приділяють реконструкції малоповерхових забудов; реставрації будівель, що являються архітектурною пам'яткою, які знаходяться в старій частині міста і новому будівництву забудови типу котедж.

Основним із напрямків робіт будівельних організацій є сфера реконструкції і капітального ремонту. Капітальний ремонт будівель і споруд є шлях ефективного використання грошей. Так як при такому виді робіт замовник може зберегти частину грошей і спрямувати їх для тієї чи іншої мети. Тому створюючи і приумножуючи національне багатство, галузь „будівництво" буде займати гідне місце в роботі становлення нашої держави.

1 Архітектурно-будівельний розділ

1.1 Норми проєктування і клас будівлі

Проектом Будівництво будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" передбачається розробка реконструкції майстерень. Будівля представляє із себе одноповерхову однопрогонову будівлю розмірами в осях 24000×60000 мм.

- Основою фундаментів служать супіски (2-й шар) з різною глибиною залягання 1,5 ÷ 3,5 м з наступними фізико-механічними характеристиками: $\gamma = 1,87$ т/м^3; $\varphi = 24^0$; $З = 0,33$ кг/см^2; $Е = 185$ кг/см^2.
- Найвищий рівень ґрунтових вод: -2,5÷3,5 м. Вода не є агресивною стосовно бетонів і залізобетонним конструкціям.
- Абсолютно-мінімальна температура зовнішнього повітря – 33^{0}С.
- Середня температура найбільш холодної доби: -27^{0}С.
- Середня температура найбільш холодних трьох діб: -24^{0}С.
- Середня температура найбільш холодної п'ятиденки: -24^{0}С.
- Вічномерзлих ґрунтів немає.
- Зона вологості – нормальна.
- Нормативна глибина промерзання ґрунту – 1,2 м.
- Розрахункова температура внутрішнього повітря: у виробничім приміщенні +16^{0}С; у підсобних приміщеннях +20^{0}С.
- Рельєф ділянки спокійний.
- Будівля перебуває в існуючій виробничій забудові.

1.2 Архітектурна композиція будівлі

1.2.1 Об'ємно – просторова композиція

На архітектурний облік виробничої будівлі впливає протікаючий в ній технологічний процес. Його плив розповсюджується на матеріал та тип несучих, огороджуючих конструкцій, на рішення світлових отворів, на профіль покриття.

Виходячи із вищевказаного, об'ємно – просторова композиція фронтальна, найбільш повніше відповідає призначенню будівлі.

1.2.2 Архітектурна композиція фасаду

Будівля будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" має фронтально – симетричну композицію. Для об'ємно – планувальних та конструктивних рішень, виконаних з прийнятими до уваги потреб типізації та уніфікації об'єму проектування.

Великі елементи фасаду масштабно взяті по відношенню до навколишньої забудови. Велика віддаленість виробничої будівлі, спонукає в композиції прибігати до повтору одного й того елементу.

1.2.3 Архітектурна композиція інтер'єрів головних приміщень

На архітектурну композицію інтер'єру будівлі значний вплив дає технологічний процес, який відбувається в виробничій будівлі. Основним

прийомом організації інтер'єру будівлі будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ", є принцип об'єднання внутрішнього простору, зв'язок виробничих приміщень з зовнішнім видом на простір. Так відмова від зайвих внутрішніх стін та перегородок дозволяє використати більш крупніше обладнання.

1.3 Конструктивна схема будівлі

1.3.1 Обґрунтування та вибір конструктивної схеми будівлі

Рішення конструктивних елементів, вузлів, а також всієї конструктивної схеми виробничої будівлі, визначилось технологічним процесом, для якого і призначена будівля, об'ємно – планувальним рішенням та відповідаючим йому конструктивним замислом.

Каркас одноповерхової виробничої будівлі складається із однопрогонових поперечних рам, сформованих колонами та несучими конструкціями покриття (фермами) та цокольних елементів фундаментальних балок, під стропильних ферм, прогонів та зв'язків. Вибір каркасу проведений відповідно з «Технічними правилами по економному використанні основних будівельних матеріалів (ТП -101-81)». Матеріал стропильних та під стропильних конструкцій – сталь, колон – залізобетон.

Крім того, прийнята конструктивна схема, яка підвищує універсальність будівлі, технологічну гнучкість, а також моральну та фізичну довговічність.

1.3.2 Несучі основи, непохитність, просторова жорсткість будівлі

Совокупність вертикальних (колон зв'язку) та горизонтальних (ферми, балки, підвісні шляхи, прогони, фундаментальні балки та інші) елементів створюють несучий остов будівлі.

Зовнішні стіни – самонесучі тобто виконують тільки огороджуючи функції. Жорстке защемлення колон в фундаменти та шарнірне з'єднання колон з фермами, забезпечує просторову жорсткість та непохитність будівлі в цілому.

Додаткова жорсткість в повздовжньому напрямку забезпечується встановленням вертикальних зв'язків між колонами та опорними частинами ферм, встановленням горизонтальних зв'язків по нижнім та верхнім поясам ферм. Таким чином каркасна система сприймає всі діючі зусилля та будівлю, як почасові так і постійні, як вертикальні так і горизонтальні.

1.4 Конструкція будівлі

Фундаменти – під колони, монолітні, залізобетонні із бетону класу С12/15.

Підстінові панелі – фундаментні балки виготовляються по серії 1.415 – 1, випуск 1.

Колони – збірні залізобетонні виготовляються по серії 1.423 – 3, розміром 400 × 500 мм, h = 9,6 м.

Стіни – запроектовані із керамзитобетонних панелей суцільного перетину з об'ємною вагою γ_0 = 1000 кг/м³ по серії 1.432 – 3, висотою – 1,2 м та 1,8 м, довжиною – 12,0 м. Торцеві стіни та цегляна вставка в майстернях виконується із цегли М 75.

Покрівля – запроектовано із стального профільованого настилу, з висотою профілю h = 80 мм.

Вікна – металопластикові зі склопакетами, розміром 1,2×4,5 м.

Ворота – залізні 4,9×5,4 м, розсувні, складчасті, розроблені ЦН та І виробничих будівель шифр 42 – 74, двотонні 4,0×4,2 м, по серії ПР 05 – 36.

1.5 Обробка будівлі

1.5.1 Зовнішня обробка будівлі

Для фарбування поверхонь стін всі шви ретельно розшиваються цементним розчином марки 50, з послідовною герметизацією швів мастикою «УМС – 50». Після розшивки поверхонь панелей стін вони фарбуються за два рази цементо-керхлорвініловими фарбами УПхВ. Зовнішні поверхні цегляних стін викладаються з відбірної ефективної цегли з розшивкою швів.

Рами воріт фарбуються силікатними фарбами під колір цегли. Металеві деталі фарбуються в чорний колір за два рази.

1.5.2 Внутрішня обробка

Внутрішня обробка проектується з врахуванням вказівки про обмеження застосування штукатурки в будівництві.

Стелі, стіни фарбуються ізвестковими розчинами за два рази.

Дерев'яні полотна, прилади та труби санітарно – технічних приміщень, фарбуються масляними фарбами за два рази.

1.6 Інженерне обладнання будівлі

Виходячи з максимальної ваги обладнання, що транспортується, вузлів та деталей, яким проводиться технічне обслуговування та ремонт залізничного та автомобільного парку, вантажопідйомність підвісних кранів приймаємо Q = 5 т. Оскільки прогін будівлі 24 м, приймаємо два підвісних крана довжиною ℓ = 9,0 м.

Довжину консолі підвісних кранів приймаємо – 0,9 м. Враховуючи невелику довжину будівлі, що проектується – 60 м. В кожній половині прольоту приймаємо один підвісний кран. Прийняті однобалочні, підвісні крани – полегшеного типу.

1.7 Санітарно гігієнічні вимоги

Визначимо санітарно-гігієнічні вимоги, яких необхідно дотримуватись при проектуванні будівлі:

1.7.1. Будівля повинна перебувати з підвітряної сторони стосовно міста й шкилевій зоні пригорода.

1.7.2. Будівля повинна бути орієнтована щодо сторін світу так, щоб забезпечити достатню інсоляцію: виробничий процес повинен відбуватися без застосування штучного освітлення у світлий час доби.

1.7.3. До туалетних кімнат з будь-якого робочого місця відстань не повинна перевищувати 75 м.

1.7.4. Тому що виробничий цех не опалювальний, то повинні бути передбачені кімнати для обігріву робітників, кімната для приймання їжі й інші побутові опалювальні приміщення з розрахунку 40 робітників у зміну.

1.7.5. Передбачити примусовий відбір повітря в рівні верхнього пояса кроквяних ферм.

1.7.6. Не допускати злив токсичних і інших рідин у ріки, озера, водойми, а також у землю. Усі відпрацьовані нетоксичні рідини (після мийки) дозволяється відводити шляхом каналізації.

1.7.7. Забезпечити нормальну природну вентиляцію за допомогою напівавтоматичних віконних плетінь, що відкриваються.

1.8 Протипожежні вимоги

При будівництві будівлі необхідно керуватися ДБН В 1.1-7-2002 «Пожежна небезпека об'єктів будівництва» і передбачити наступні основні заходи й планувальні рішення.

Запишемо протипожежні вимоги, яких необхідно дотримуватись при проектуванні будівлі:

- застосовувати неспаленні й важко спаленні будівельні матеріали й конструкції;
- передбачити не менш двох евакуаційних виходів;
- передбачити вихід на покрівлю із розрахунку одні начіпні металеві сходи на 100 м по периметру будівлі;
- передбачити систему сигналізації й наявність засобів пожежогасіння.

1.9 Генеральний план

1.9.1 Загальна композиція генплану

В основних напрямках економічного розвитку вказано: «Розширяти і вдосконалювати практику формування територіально – промислових вузлів та промислових комплексів».

З метою підвищення віддачі капітальних вкладень, групу підприємств з'єднують в один промисловий район, який називають промисловим вузлом. На залізничному транспорті назва промисловий вузол єднається з назвою залізничного вузла.

Будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" гармонійно вписується у вже складене лінійне планування Ілічанської промислової зони м. Одеси. Коли виробничі підприємства, обслуговуючі та забезпечуючи дію залізничного транспорту розташовані по всій довжині території за напрямком залізничної дороги. Будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів розташована згідно з положеннями передбаченими ДБН Б.2.2-12:2019 «Генеральні плани виробничих підприємств». При розташуванні об'єкта будівництва увійшла в облік організація зовнішніх виробничих, транспортних та інших зв'язків з навколишніми підприємствами і діючими інженерними сітками, прийняті до уваги транспортні та інші об'єкти, зв'язані з виробничою діяльністю Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ".

1.9.2 Зонування території

При проектуванні генерального плану будівництва будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів велика увага приділяється зонуванню території, які діють по виробничому функціонуванню (технологічному признаку). Всю територію Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" поділили на 4 зони:

- Перед заводська - яка включає адміністративно – побутовий корпус, прохідні, стоянку;
- Виробнича - в якій маємо виробничі цехи, основного та допоміжного призначення;
- Підсобна - в якій розташовані енергетичні об'єкти, наземні та підземні, інженерні комунікації;
- Складська - в якій розташовані споруди для збереження матеріалів.

При проектуванні генерального плану об'єкт будівництва – збірно – розбірний цех, розташований в виробничій зоні і безпосередньо зв'язується з діючими майстернями Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ". В прийнятому рішенні зв'язок між окремими зонами відповідає технологічному процесу, а виробничий потік має найменшу відстань без зустрічних та без повернених напрямків та здійснюється безпосередньо під'їзними залізничними коліями в цех, що піддається реконструкції та автомобільної дороги.

1.9.3 Розташування будівель та споруд

По технології ремонту тепловозів та вагонів, будівля, що будується, та діючі майстерні Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" взаємозв'язані, ось чому збірно-розбірний цех, як основний об'єкт прив'язаний

безпосередньо до існуючих майстерень. Для подачі тепловозів та вагонів, що підлягають техобслуговуванню або поточному ремонту, запроектовано дві залізничні колії, шириною 1520 мм, які зв'язані колійним розвитком з залізничним вузлом та головними ходовими коліями. Будывництво будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів, не призводить до збільшення чисельності робітників Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ", а навпаки покращує умови праці, так як ліквідує виконання робіт по техобслуговуванню та ремонту тепловозів та вагонів на відкритому повітрі. В зв'язку з цим проектом не передбачено будівництво адміністративно-побутових приміщень. На території Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" вже існує адміністративний корпус. Крім цього побутові приміщення маються в існуючих виробничих майстернях. Будівництво здійснюється в вже складеній системі забудови об'єкту. Виключена можливість здійснити оптимальну орієнтацію по сторонам горизонту, ось чому і рельєф місцевості та вітри прийняті по існуючому положенню. Рельєф місцевості спокійний. Пануючі вітри по літній розі вітрів мають переважно південно-східний напрямок, що і забезпечує відповідні умови провітрювання території, аерації виробничих приміщень.

1.9.4 Транспортні колії та пішохідні доріжки

Для робочих та службовців зроблені пішохідні доріжки, які дають можливість безпечно та з найменшою затратою часу пересуватись по території забудови. Людські потоки ізольовані від вантажних. Основне з'єднання робочих зі збірно-розбірним цехом здійснюється через отвори, розташовані в місці прилягання об'єкту до існуючих майстерень. Подача для технічного обслуговування та ремонту автотранспортних засобів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" здійснюється по спеціально запроектованій дорозі шириною 4,5 м, яка не перетинається з існуючими транспортними коліями.

Запроектовані дві лінії для подачі машин та механізмів на залізничному ходу. Запроектовані тротуари та доріжки для пішохідного з'єднання шириною 1,5 м. Між тротуарами та дорогами передбачені газони з зеленими насадженнями.

1.9.5 Благоустрій та озеленення території

Існуюча територія Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" має певну ступень озеленення та благоустрою. Проектом передбачено влаштування майданчика для відпочинку, розташованого перед будівлею депо по ремонту тепловозів та вагонів. На майданчику для відпочинку розташовані лавки. Вечірнім часом територія освітлюється парковими світильниками на сталевих опорах. Крім цього передбачено влаштування малих архітектурних форм. Озеленення здійснюється висіванням багатолітніх трав та висаджуванням кущів і дерев.

1.10 Об'ємно – планувальне рішення будівлі

1.10.1 Функціонально – технологічні процеси та схеми

В теперішній час на залізниці прийнята планово – попереджувальна система технічного обслуговування та поточного ремонту тепловозів та вагонів. Машини, які підлягають технічному обслуговуванню або поточному ремонту, подаються на територію Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" своїм ходом або за допомогою буксира. Перед обслуговуванням або ремонтом, машини підлягають зовнішньому обмиванню на спеціальному,

відкритому майданчику. Розміри майданчика з обліку того, щоб вона була на 1,5 – 2 м більше машин проходять поруч.

На відкритому майданчику також проводиться і перед ремонтний огляд з ціллю визначення об'єму ремонту та при необхідності злив пального та мостила в спеціальні ємкості. Після чого машини подаються на ремонтні позиції збірно – розбірного цеху. В указаному цеху запроектовані спеціальні позиції для ремонту безрейкових будівельних та колійних машин.

Будівля депо по ремонту тепловозів та вагонів запроектована із наскрізним розташуванням залізничних колій. На одному із них влаштована оглядова канава довжиною – 42 м, на яку становляться тепловози або вагони, що потребують ремонту під вагонного обладнання. Для виконання викочування колісних пар та тачок, ремонтні колії забезпечуються пересувними домкратами вагонного типу вантажопідйомністю 25 т. Крім колійної техніки, техобслуговуванню та поточному ремонту в будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів підлягають і будівельні машини, для яких влаштована оглядова яма довжиною 15 м. Для розбирання машин використовується електричний інструмент, підключення якого передбачено від електромережі.

1.10.2 Система планування

Враховуючи характеристики технологічного процесу, будівля, що будується, по об'ємно – планувальному рішенню прийнята одноповерховою будівлею проектного типу. В залежності від характеру технологічного процесу габаритів розміщення колійних машин, розмір прогону будівлі прийнятий – 24,00 м. Виходячи з природно – кліматичних умов будівництва (незначні снігові та вітрові нагрузки), із-за підвісного підйомно-транспортувального обладнання невеликої вантажопідйомності, крок внутрішніх вертикальних опор (колон) прийнятий 12 м. Висота будівлі прийнята з урахуванням габаритів

залізничного рухомого складу та можливості його обслуговування підвісними кранами.

При розробці об'ємно – планувальних рішень будівлі, що підлягає реконструкції, по габаритним схемам використовуються тільки уніфіковані параметри. При проектуванні будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів прийнята укрупнена сітка колон 24×12 м, дозволяє економічніше використовувати виробничу площу.

В цілому, форма плану являє собою прямокутник з розмірами сторін 24×60 м. Слад та розміри приміщень прийняті з врахуванням технологічної схеми і розташовані в певній послідовності, які забезпечують оптимальні умови технологічного процесу. Введення транспортних шляхів здійснюється через ворота. Вхід в будівлю здійснюється через хвіртки воріт.

Геометричні осі торцевих колон основного каркасу зміщенні з поперечних розбивочних осей в середину будівлі на 500 мм, внутрішні поверхні торцевих стін співпадають з поперечною розбивочною віссю, мають нульову прив'язку. Повздовжні розбивочні осі проходять по зовнішнім поверхням колон повздовжнього ряду, тобто мають таку ж саму нульову прив'язку.

1.11 Конструктивне рішення будівлі

1.11.1 Фундаменти

Фундаменти під колони виконані монолітними залізобетонними стаканного типу. Для пропуску фундаментів стаканного типу крізь існуючий стрічковий бетонний (під існуючі цегельні стіни) по осях 1 ÷ 2, вирубують у стрічковому фундаменті штроби розміром 500×500 мм.

Роботи виконують в наступній послідовності: вирубати штробу з однієї сторони стрічкового фундаменту й укласти швелер №20, теж саме зробити з іншої сторони стрічкового фундаменту. Потім виконати пробивання прорізу. Двотаври скріплювати стяжними болтами діаметром 20 мм у трьох точках. Двутаври обетонувати по металевій сітці.

Під фундаментами виконати бетонну підготовку δ=100 мм із бетону класу С8/10 на сульфатостійкому портландцементі.

Бічні поверхні фундаментів, фундаментних балок (перетин 450×400) обмазати гарячим бітумом за два рази.

1.11.2 Колони каркасу

Використовуємо уніфіковані залізобетонні колони, призначені для одноповерхових будівель із кроком колон 12 м.

Повна довжина колони 10500 мм, переріз колон становить 500×400 мм. Відмітка верху колони 9,75 м,.

Колони виконано по серії 4 К-108-12 з бетону класу С32/40.

Прив'язка колон: до поздовжніх осей 360 мм; до поперечних осей – осьове (у місці пристрою температурного шва) – 500 мм.

1.11.3 Стіни

Зовнішні стіни виконані з керамзитобетону з утеплювачем товщиною 100 мм.

Проектом передбачені внутрішні стіни товщиною 125 мм, гіпсо-картоні перегородки товщиною 125 мм. У стінах санвузлу влаштовуються вентиляційні канали.

1.11.4 Підлоги

Залежно від функціонального призначення приміщень прийняті наступні види підлог:

- лінолеумовий по ґрунту;
- плитковий по ґрунту;
- мозаїчний по ґрунту.

1.11.5 Покриття й покрівля

Покриття будівлі, що реконструюється, являє собою жорсткий диск із прокатних швелерів № 20, покладених і приварених верхніх поясів сталевих трубчатих ферм.

Сталеві трубчаті ферми з панеллю довжиною ℓ_0=3,0 м. Ухил верхнього пояса 0,015. Пояса ферм паралельні. Ферма двосхила. Висота ферми 3150 мм, довжина 24000 мм. Ферма опирається шарнірно на оголовки колон.

Приварку плит покриття до верхніх поясів ферм ручним електрозварюванням електродами Е-42А за ГОСТ 94.67-75. Монтаж роблять відповідно до ДСТУ Б В.2.6-144:2010; ПК-01-88.

Усі закладні деталі й анкери захищені антикорозійним покриттям.

Покрівля рулонна із трьох шарів руберойду на бітумній мастиці, покладена на готову основу покрівлі, яка складається з (зверху вниз) стяжки з

бетону 15 мм, утеплювача з пінополістирольних плит δ = 100 мм розмірами 1,0×1,0 м, пароізоляції в один шар руберoїду по сталевому профнастилу.

1.11.6 Сходи

У проекті передбачено два типи сходів: пожежні – вертикальні металеві, що влаштовуються по торцях будівлі із зовнішньої сторони, щаблі 300 мм, ширина сходів 600 мм по серії 1.459-2 і металеві сходи з ухилом маршу 600 і майданчиком по серії 1.459-2 – для підйому до підвісних колій, ширина маршу 1,0 м.

Косоури маршів виконані з холодно гнутого швелера. Нижній кінець косоура має горизонтальний зріз, до якого приварена опорна планка. Верхній кінець має вертикальний зріз, до якого приварений опорний куточок. Верхня частина косоура приварюється до закладних деталей колон у рівні консолі.

Майданчик розмірами 1,0×1,5 м установлена в рівні верху підвісної колії. Майданчик має огородження на висоту 1 м. Висота щаблів 300 мм. Щаблі й майданчик виконаний з рифленої сталі товщиною 4 мм.

1.11.7 Вікна, двері і ворота

Віконне заповнення виконане роздільно у вигляді окремих вікон.

Для засклення застосовуємо сталеві вікна за ДСТУ Б В.2.6-99:2009, що відкриваються плетіннями напівавтоматично. Система відкривання важільна. Плетіння відкриваються поворотом навколо горизонтальної осі, розташованої по середині висоти плетіння. Засклення одинарне.

Скло віконне 5 мм установлюється на металевих штапиках по шару герметика. Над плетіннями, що відкриваються, встановлені козирки. Усі вікна пофарбовані олійною фарбою за два рази по шару ґрунтовки.

Залежно від призначення застосовані дерев'яні двері: внутрішні глухі, зовнішні – засклені із притвором у чверть. Відкривання дверей убік евакуаційних виходів праве й ліве. Висота дверей 2300 мм, ширина 1010 мм, 900 мм і 1488 мм за ДСТУ Б В.2.6-99:2009. Двері навішуються на три петлі. Внутрішні двері обшиті фанерою, зовнішні виконані з дошки δ = 70 мм.

Усі двері мають дверні замки.

Двері фарбують за два рази масляними составами по оліфленії поверхні. Зовнішні двері виготовляють із поріжками, внутрішні – без них.

Ворота розстібні двостулкові розмірами 4,8×5,6 м. В одному із ворітних полотен установлюється хвіртка. Полотна навішуються на петлі, нижні петлі постачені сферичними шарикопідшипниками. Сталевий каркас полотен (обв'язка зі швелерів, середники із двотаврів, смуги зі смугової сталі) заповнюється дощатими фільонками. Фільонка складається із двох рядів вагонки із прошарком з антисептованного й обгорненого в пергамін холсті.

Ворота обладнані механічним приводом, комплектів приладів для ручного відкривання. Ворота виконані по серії ПР-05-36.

Усі дерев'яні й металеві поверхні необхідно пофарбувати за два рази. Існуючі ворота в процесі реконструкції обпалюють паяльними лампами, обшкрябують шкребками, потім шпаклюють, ґрунтують і фарбують.

1.12 Техніко – економічні показники

1.12.1 Техніко-економічні показники генплану

Загальна площа ділянки відведена під реконструкцію виробничих майстерень:

$$П_д = а \times б, \quad (1.1)$$

де *а* та *б* – довжина та ширина ділянки, м;

$П_д$ – площа ділянки

$$П_д = 70×40 = 2800 м^2.$$

Визначимо площу території зайнятої забудовою, сума площ забудови усіма будівлями, які знаходяться на ділянці ($П_{з\,4}$):

$$П_{з\,4} = 60,6×24,6 = 1490,76 м^2.$$

Визначимо площу території ділянки, що зайнята благоустроєм ($П_{бл\,4}$):

$$П_{бл\,4} = 60×18+200 = 1280 м^2.$$

Визначимо показник ефективності забудови території за формулою:

$$К_1 = П_{з\,4}/П_4, \quad (1.2)$$

$$К_5 = (1490,76/2800)×100 = 53 \%.$$

Визначимо показник благоустрою території за формулою:

$$К_2 = П_{бл\,4}/ П_4, \quad (1.3)$$

$$К_6 = (1280/2800)×100 = 45,7 \%.$$

Визначимо показник ефективності використання ділянки, за формулою:

$$К_3 =(П_{з\,4}+П_{бл\,4}/ П_4)×100, \quad (1.4)$$

$$К_3 = (1490,76+1280)/2800)×100 = 98 \%.$$

1.12.2 Техніко-економічні показники будівлі

Визначимо площу забудови виробничих будівель (П):

$$П = 60,6×24,6 = 1490,76 м^2.$$

Визначимо робочу площу виробничої будівлі ($П_р$):

$$П_р = 1435,2 м^2.$$

Визначимо корисну площу виробничої будівлі ($П_{кор}$):

$$П_{кор} = 1440,0 м^2.$$

Визначимо будівельний об'єм виробничої будівлі ($О_б$):

$$О_б = 17985,44 м^3.$$

Визначимо показник раціональності планувального рішення за формулою:

$$К_4 = П_р / П_{кор}, \quad (1.5)$$

$$К_4 = (1435,2/14400) \times 100 = 99,7\ \%.$$

Визначимо показник раціонально об'ємного рішення за формулою:

$$К_5 = О_б / П_р, \quad (1.6)$$

$$К_5 = 17985,44/1435,2 = 12,53.$$

2 Конструктивно-розрахунковий розділ

2.1 Вибір варіанту несучих конструкцій

Каркас, тобто комплекс несучих конструкцій, який передає на фундаменти зусилля від ваги огороджуючих конструкцій і технологічного обладнання.

При проектуванні будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" каркас прийнято змішаним: стойки із залізобетону, ригелі, ферми сталеві. Вибір матеріалу каркасу являється важливою економічною задачею. Придбане підвісне під'йомно-транспортне обладнання легкого режиму праці, дозволяє використати суцільні прямокутні колони без врахування консолів для спирання підкранових балок. Крок колони прийнятий 12 м, що значно зменшує витрати залізобетону.

Ригель рами запроектований в вигляді трубчатої ферми з найбільш раціональним, без фасонним примкненням стержнів решітки до поясів.

2.2 Розрахунок та конструювання основних конструкцій

2.2.1 Розрахунок поперечної рами

Вихідні дані:

Вантажопідйомність кранів	50 кН (5тс);
Крани підвісні одно балочні	9,0 м;
Розрахунковий проліт рами	24 м;
Крок колони повздовж будівлі	12 м;
Довжина будівлі в осях	60,0 м;

Висота до низу несучих конструкцій	9,6 м.
Район будівництва:	
По вазі снігового покрову	II;
По швидкісним напором вітру	II;
Кількість кранів	2;
Режим роботи кранів	середній.

Додаткові вихідні данні для розрахунку поперечної рами проектуємої будівлі узяті із архітектурно – будівельної частини проекту та креслень.

2.2.2 Зусилля (навантаження) на поперечну раму

На поперечну раму діють:

1) Постійне навантаження – від ваги покриття включаючи власну вагу покрівлі, утеплювача, настилу.
2) Тимчасові навантаження – технологічні (кранові навантаження).
3) Атмосферні – вітрове та снігове навантаження.

2.2.2.1 Постійне навантаження

Постійне навантаження від ваги покрівлі та настилу визначена на основі об'ємної ваги матеріалів, застосованих в покритті та приведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Навантаження на 1 м² покрівлі.

Склад покриття	Нормат. КПа	Коеф. пере-вантаження	Розрахун. КПа
γ = 21 кН/м³ t=15 мм Захисний шар бітумної мастики з втопленим гравієм	0,3	1,3	0,4
Гідроізоляція (3 шари рубейроїду)	0,15	1,3	0,2
Утеплювач t=50 мм	0,05	1,2	0,06
Пароізоляція (1 шар рубейроїду)	0,04	1,3	0,05
Профільований настил	0,16	1,05	0,017
Прогони суцільні з прольотом 6 м.	0,10	1,05	0,11
Стропильні ферми та зв'язки	0,14	1,05	0,13
Підстропильні ферми	0,05	1,05	0,06
	$g_{кв}^{н}$=1,0 КПа		$g_{кв}$=1,2 КПа

Навантаження на 1 пог. м. ригеля в кН/м визначаємо згідно вантажної площі, приведеної на рис. 2.1.

Навантаження на 1 пог. м. ригеля визначаємо шляхом множення розрахункових навантажень:

$$g_0 = g_0 \cdot B_1, \tag{2.1}$$

$$g_0 = 1,2 \times 6 = 7,2 \text{ кН/м}.$$

Постійне розрахункове навантаження на стійку рами підстропильної ферми $N_{л.ф}$, кН:

$$g_{пФ} = g_0 \times B_ч, \tag{2.2}$$

$$g_{пФ} = 1,2 \times 6 = 7,2 \text{ кН/м}.$$

$$N_{л.ф} \cdot = (g_{пФ} \times \alpha)/2, \tag{2.3}$$

де α – прогін рами,

$$N_{л.ф} \cdot = (7,2 \times 2,4)/2 = 86,4 \text{ кН}.$$

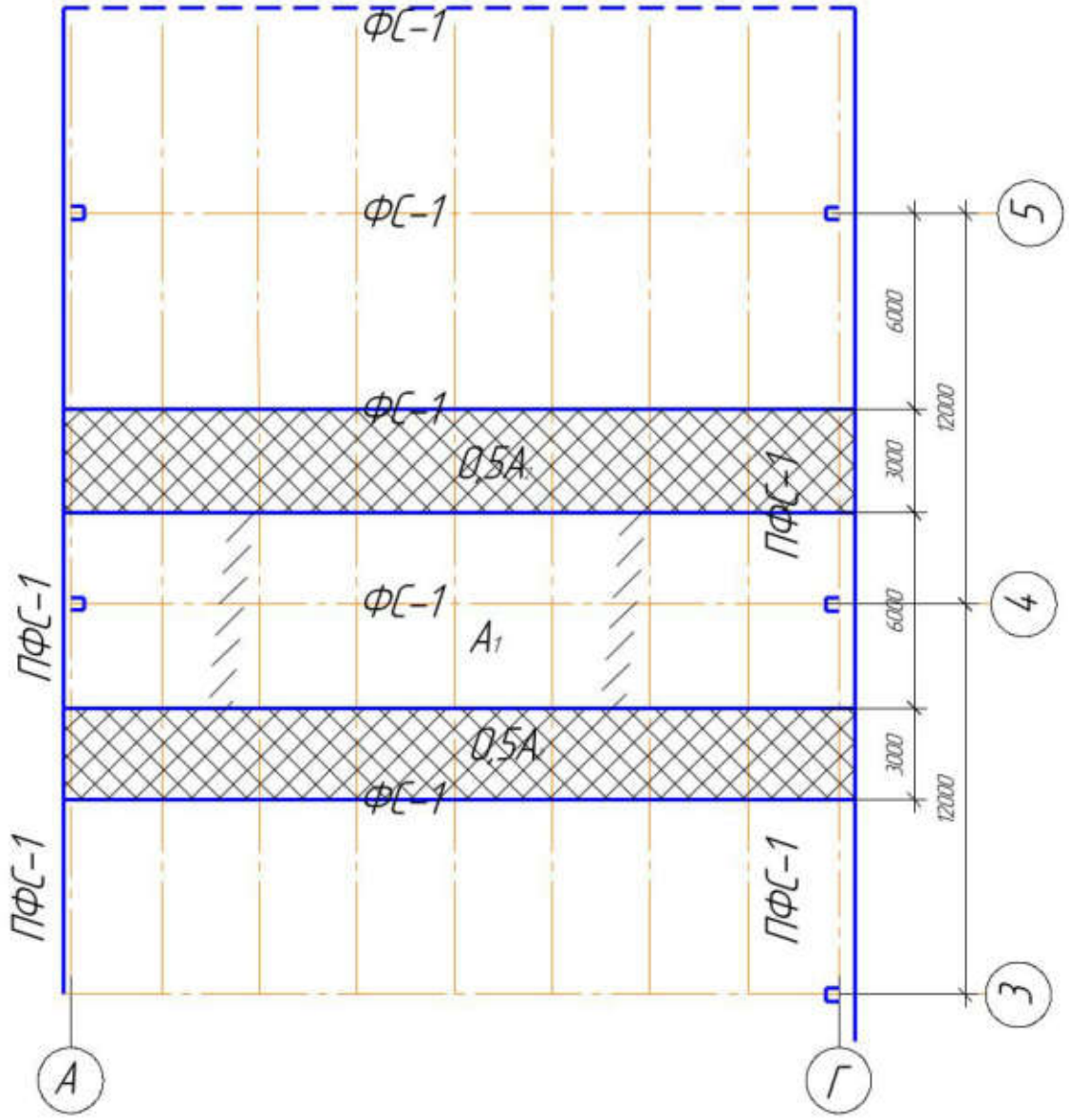


Рисунок 2.1 - До збору навантажень на ригель поперечної рами

Навантаження від ваги стіни з за склінням та ваги залізобетонних колон, визначаємо, використовуючи марки А.С.

Розраховуємо вантаж колони:

$$C_к = в \times h \times \ell \times \gamma_m \times \gamma_n \times \gamma_б, \quad (2.4)$$

де $в,h,\ell$ - геометричні розміри колони;

γ_m – коефіцієнт надійності за призначенням;

γ_n – коефіцієнт перенапруження.

$$C_к = 0,4 \times 0,5 \times 10,5 \times 0,95 \times 1,05 \times 25 = 52,4 \text{ кН/м}.$$

Розрахункова вага стіни з застіклennям визначається з площі, яка дорівнює висоті будівлі помноженої на крок колони:

$$G_{ст} = (0,3\times6\times12+0,3\times3\times7,8)\times11\times0,95\times1,2 = 359 \text{ кН}.$$

$$G_0 = 9\cdot7,8\cdot0,35\cdot1,1\cdot0,95=25,7 \text{ кН}.$$

Розрахункове навантаження на колону від стінового огородження, враховуючі її власну вагу визначаємо за формулою:

$$N_{ф.б.} = \mathcal{E}_к + \mathcal{E}_{ст} + \mathcal{E}_0, \quad (2.5)$$

$$N_{ф.б.} = 52,4 + 359 + 25,7 = 437,1 \text{ кН}.$$

Враховуючи те, що стінові огородження із керамзитобетонних панелей, прийняті як самонесучі, навантаження від стіни враховуємо тільки при розрахунку фундаменту під колону.

2.2.2.2 Тимчасове снігове навантаження

Нормативна величина снігового навантаження на 1 м² горизонтальної проекції покриття:

$$p^н = p_0^н \times c, \quad (2.6)$$

де $p_0^н$ – нормативне навантаження від снігового покрову на 1 м² горизонтальної поверхні, прийнята по БН та П для заданого района будівництва;

c – коефіцієнт, який залежить від кута нахилу покрівлі, для покрівлі з нахилом $\alpha\leq25^o$, с=1.

$$p^н = 0,7 \times 1 = 0,7 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахункову погонну силу (навантаження) на поперечну раму визначаємо по формулі:

$$p_c = p_0^н \times B_1, \quad (2.7)$$

Розрахункове снігове навантаження на стійку рами від стропильних ферм:

$$N_c = p_c \times a/2, \quad (2.8)$$

$$N_c = 5{,}9 \times 24/2 = 7{,}11 \text{ кН}.$$

2.2.2.3 Навантаження від підвісних кранів

Вертикальне кранове навантаження визначаємо від крану підвісного одно балочного $\mathcal{L}_к = 9{,}0$ м, вантажопідйомністю Q = 5 т. Із паспортних даних крана встановлюємо для крану, вагу – 2475 кг.

Максимальний тиск $Д_{max}$ крану:

$$Д_{max} = Q + (C_к - C_т)/2 + C_{тп}, \quad (2.9)$$

$$Д_{max} = (5{,}0(2475 - 0{,}732)/2 + 0{,}732) \times 1{,}2 = 1{,}2 \times (5{,}0 + 0{,}87 + 0{,}73) = 7{,}92 \text{ кН}.$$

Нормативне горизонтальне зусилля на колесі крану:

$$T_{пол}^{н} = (Q + C_т)/10 \cdot n_0, \quad (2.10)$$

де n_0 - число колес на одній стороні крану;

$C_т$ – вага візка;

$$T_{пол}^{н} = (50 + 7{,}3)/10 \times 2 = 2{,}85 \text{ кН}.$$

Розрахунковий горизонтальний тиск на колону:

$$T_{пол}^{н} = n \cdot \times T_{пол}^{н}, \quad (2.11)$$

де n – коефіцієнт перенавантаження $n = h$.

$$T_{пол}^{н} = 1{,}2 \times 2{,}85 = 7{,}61 \text{ кН}.$$

2.2.2.4 Вітрове навантаження

Визначимо величину розрахункового вітрового навантаження на висоті 10 м за формулою:

$$g_B = g_0^н \times n \times c \times к \times B \quad (2.12)$$

де $g_0^н$ – нормативний швидкісний тиск вітру по ДБН для нашого району будівництва; $g_0^н$=0,30 кПа;

n – коефіцієнт перевантаження для вітрового на вантаження, n = 1,2;

$к$ – поправочний коефіцієнт на ріст тиску вітру на висоті;

c – аеродинамічний коефіцієнт обтікання, з підвітряної сторони c=0,8, за вітром c = 0,6.

$$g_B = 0{,}30 \times 1{,}2 \times 0{,}8 \times 1{,}2 \times к = 3{,}46 \times к \text{ кН/м},$$

$$g'_B = 0{,}30 \times 1{,}2 \times 0{,}6 \times 1{,}2 \times к = 2{,}59 \times к \text{ кН/м}.$$

Схема змінювання вітрового навантаження на висоті для однопрогонової будівлі має вид ломаної. Для розрахунку фактичне лінійне навантаження можливо замінити еквівалентним, рівномірно розташованим на висоті.

Якщо прийняти, що моменти в зарубці консолі рівні по довжині висоти рами, от еквівалентного та фактичного навантаження рівні, то навантаження активного тиску та отсмоктування визначаємо по формулі:

$$g_e = g_{B10} \times \alpha, \quad (2.13)$$

де α – коефіцієнт (при H = 15 м => α=1,04; H = 13,8=> α = 1,03).

$$g_e = 3{,}46 \times 0{,}65 \times 1{,}03 = 2{,}3 \text{ кН/м}.$$

$$g_e = 2{,}59 \times 0{,}65 \times 1{,}03 = 1{,}73 \text{ кН/м}.$$

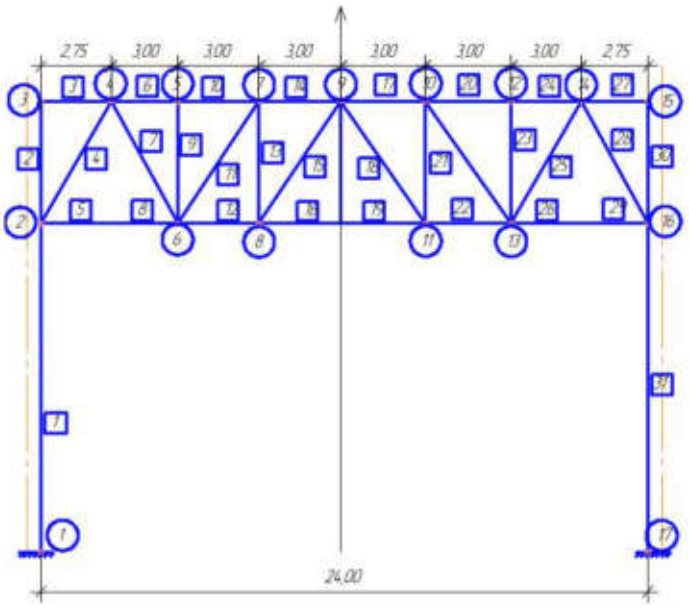


Рисунок 2.2 - Розрахункова схема поперечної рами

Обчислення величини навантажень зводимо до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Навантаження, що діють на раму

Елемент рами	Вид навантаження	позначення	Одиниця виміру	величина
Ригель	Постійне навантаження від власної ваги покриття та ферм зі зв′язками; Снігове навантаження; Максимальний опір крану	gn p_c $Д_{max}$	кН/м кН/м кН	7,2 5,9 79,2
Стійка	Навантаження від ригелю: Постійне навантаження від під стропильної ферми; Сила поперечного при гальмування. Вітрове навантаження: Активний опір вітру; Пасивний опір вітру	$N_{п\,ф}$ $T_{пол}$ $g_В$ $g_{эВ}$	кН кН кН/м кН/м	86,4 7,61 2,3 1,73
	Снігове навантаження від під стропильної ферми	N_c	кН	71,1

2.3 Розрахунок позацентрово завантаженого фундаменту

2.3.1 Дані для розрахунку

Глибина закладання фундаменту прийнята d_1 = 1,8 м. Основою під фундаменти служить суглинок з коефіцієнтом пористості ℓ = 0,7, розрахунковим значенням удільного зчеплення C_{11} = 9 кПа, кутом внутрішнього тертя φ = 22 °, показником текучості J_1 = 0,7 та усередненим розрахунковим значенням удільної ваги γ_{11} = 20 кН/м³. Бетон класу С16/20; коефіцієнт умов роботи γ_{B2} = 1,1.

$$R_B = 11{,}2 \times 1{,}1 = 12{,}65 \text{ МПа}; \qquad R_{Bt} = 0{,}9 \times 1{,}1 = 0{,}99 \text{ МПа}.$$

Арматура нижньої сітки фундаменту та повздовжня арматура стакану зі стержнів класу А300С ($R_з$ = 280 МПа).

2.3.2 Зусилля які діють на основу та фундамент

Розрахункова схема зусиль, діючих на фундамент, приведена на рис. 2.3.

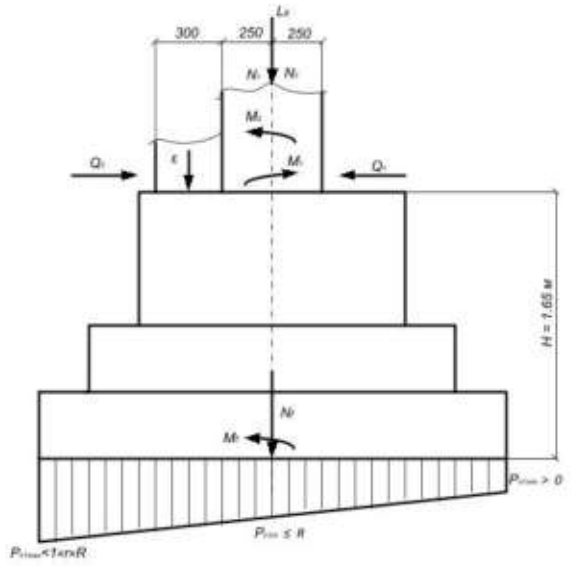


Рисунок 2.3 - Розрахункова схема зусиль для фундаменту

Визначаємо розрахункові навантаження від ваги стіни, які передаються безпосередньо на фундамент при $\gamma_f > 1$за формулою:

$$\delta = \delta_6 \gamma_f + 13{,}8 \gamma_f, \quad (2.14)$$

де δ_6 – вага стінових панелей та остіклення;

13,8 кН – вага однієї фундаментної балки довжиною – 9,5 м.

$$\delta = 384{,}7 \times 1{,}1 + 13{,}8 \cdot 1{,}1 = 423{,}17 + 15{,}18 = 438{,}35.$$

Обчислюємо екцентрисітет (відстань від осі стіни до осі фундаменту при товщині стінової панелі 300 мм):

$$\ell z = 0{,}3/2 + 0{,}5/2 = 0{,}4 \text{ м}.$$

Сумарне зусилля, діюче відносно осі симетрії підошви фундаменту, визначаємо по формулам:

$$M_{f1} = \mu_1 - Q_1 \cdot H - \delta \times \ell_f, \quad (2.15)$$

$$M_{f1} = 232{,}9 - 37{,}1 \cdot 1{,}65 - 438{,}35 \cdot 0{,}4 = 232{,}9 - 61{,}2 - 175{,}34 = 57{,}6 \text{ кН×м}.$$

$$M_{f1} = N_1 + C_к \gamma_f + \delta, \quad (2.16)$$

$$M_{f1} = 373{,}6 + 52{,}4 \cdot 1{,}1 + 438{,}35 = 869{,}6 \text{ кН}.$$

$$M_{f2} = \mu_2 - Q_2 \cdot H + \delta \ell_f, \quad (2.17)$$

$$M_{f2} = 150{,}4 - 22{,}56 \cdot 1{,}65 + 438{,}35 \cdot 0{,}4 = 150{,}4 - 37{,}2 + 175{,}36 = 288{,}5 \text{ кН×м}.$$

$$N_{f2} = N_2 + C_к \gamma_f + \delta, \quad (2.18)$$

де H – висота фундаменту, H = 1,80 - 0,15 - 1,65 м;

$C_к$ – власна вага колони кН.

$$N_{f2} = 370 + 52{,}4 \cdot 1{,}1 + 438{,}35 = 865 \text{ кН}.$$

Приймаємо розрахункову комбінацію:

$$M_f = M_{f2} = 288{,}5 \text{ кН×м}.$$

$$N_f = N_{f2} = 865{,}0 \text{ кН}.$$

2.3.3 Визначення розмірів підошви фундаменту

Для визначення попередніх розмірів підошви фундаменту, розрахунковий опір основи R_0 приймаємо по ДБН В.2.1-10-2009.

При $\ell = 0,7$ та $\gamma_n = 0,7$ (для суглинку) $R_0 = 200$ КПа.

Попередньо визначаємо розмір меншої сторони підошви фундаменту, виходячи з його роботи на центральне завантаження максимальної межової сили.

$$в = \sqrt{\frac{Nf}{R^0 - \gamma m \cdot d}}, \quad (2.19)$$

де γ_m – середня вага фундаменту та ґрунту на його уступах, $\gamma_m = 20$ кН/м³.

$$в = \sqrt{\frac{865}{200 - 20 \cdot 1.8}} = 2,29 \text{ м}.$$

Задаємося ближнім кратним 300 мм розміром $в = 2,4$ м та відношенням

$$m = в/a = 0,8.$$

Тоді більша сторона підошви фундаменту;

$$a = в/ m, \quad (2.20)$$

$$a = 2,4/0,8 = 3,0 \text{ м}.$$

Так, як розміри a та $в$ кратні 300 мм, залишаємо найдені розміри для подальшого розрахунку без змін.

Площа фундаменту:

$$A = a \times в \quad (2.21)$$

$$A = 2,4 \times 3 = 7,2 \text{ м}^2.$$

Момент опору підошви фундаменту:

$$W = в \times a^2/6, \quad (2.22)$$

$$W = 2,4 \times 3^2/6 = 3,6 \text{ м}^3.$$

Уточнюємо значення розрахункового опору ґрунту основи згідно п. 2.4.1 за формулою:

$$R = (\gamma_{c1}\cdot\gamma_{c2}/K)\cdot(M_\gamma\cdot kz\cdot в\gamma_{II}+M_g\cdot d_1\cdot\gamma_{II}+M_c\cdot C_{II}), \quad (2.23)$$

де γ_{c1} – коефіцієнт умов роботи ґрунтової основи для суглинків γ_{c1}=1;

γ_{c2} - коефіцієнт умов роботи будівлі у взаємодії з основою γ_{c2}=1;

$к$ – коефіцієнт надійності к = 1, якщо характеристики (φ та c) визначені випробуванням. $к_1$ - $к_2$ = 1, при $в$ < 10 м.

γ_{II} – значення удільної ваги ґрунтів умовно прийнято і дорівнює 20 кН/м³;

M_γ, M_g, M_c – коефіцієнти, які залежать від φ, приймаємо по табл. 4.

$R = (1\cdot1/1)\cdot(0{,}61\cdot1\cdot2{,}4\cdot20+3{,}44\cdot1{,}8\cdot20+6{,}04\cdot9)$=207,5 кПа.

Перевіряємо прийняті розміри підошви фундаменту, виходячи з того, що максимальний тиск на ґрунт p_n, не повинен перевищувати 1,2 R, мінімальний p_n не повинен бути менш нуля, а середнє p_n більш R.

Тиск на ґрунт визначаємо по формулі:

$$p_n = \gamma_m\cdot\times d_1 + N_f/A \pm M_f/ W, \quad (2.24)$$

Для розрахункової комбінації зусиль маємо:

$$p_n = 20\cdot1{,}8+865/7{,}2\pm288{,}5/3{,}6 = 36+120{,}1\pm80.$$

$$p_{n\,max} = 36+120{,}1+80=236{,}1 \text{ КПа} < 1{,}2\ R=1{,}2\cdot207{,}5 = 249 \text{ кПа}.$$

$$p_{n\,min} = 36 + 120{,}1 - 80 = 76{,}1 \text{ КПа} > 0.$$

$$p_{n\,m} = 36 + 120{,}1 = 156{,}1 \text{ КПа} < R = 207{,}5 \text{ кПа}.$$

Тиск на ґрунт менше допустимих величин при незначному запасі, що і вказує на вірний підбір фундаментів. Розрахунок осідання фундаменту не приводиться.

2.3.4 Розрахункові тиски в ґрунті під підошвою фундаменту

Приймаємо розміри та кількість ступенів фундаменту, розміри стакану та підколони згідно вказівки п.2.3.3.

Глибину стакану визначаємо, виходячи з глибини заглиблення колони до відмітки – 1,050 м.

Тиск під підошвою визначаємо на краю в перерізах 1-1,2-2,3-3 та по його осі (рис. 2.4).

$$p_н = N_f/A + M_f/W, \quad (2.25)$$

$$p_н = 8{,}65/7{,}2 + 288{,}5/3{,}6 = 120{,}1 + 80 = 200{,}1 \text{ КПа}.$$

$$p_{н1} = N_f/A + (M_f/W)\cdot(d_1/0{,}5a). \quad (2.26)$$

$$p_{н1} = 120A(288{,}5/3{,}6)\cdot(1{,}05/1{,}5) = 120{,}1 + 53{,}3 = 173{,}4 \text{ КПа}.$$

$$p_2 = N_f/A + (M_f/W)\cdot(d_2/0{,}5a). \quad (2.27.)$$

$$p_2 = 120A(288{,}5/3{,}6)\cdot(0{,}6/1{,}5) = 120{,}1 + 32 = 152{,}1 \text{ КПа}.$$

$$p_1 = N_f/A + (M_f/W)\cdot(d_1/0{,}5a). \quad (2.28)$$

$$p_1 = 120A(288{,}5/3{,}6)\cdot(1{,}05/1{,}5) = 120{,}1 + 53{,}3 = 173{,}4 \text{ КПа}.$$

$$p_m = W/H, \quad (2.29)$$

$$p_m = W/H = 865/7{,}2 = 120{,}1 \text{ КПа}.$$

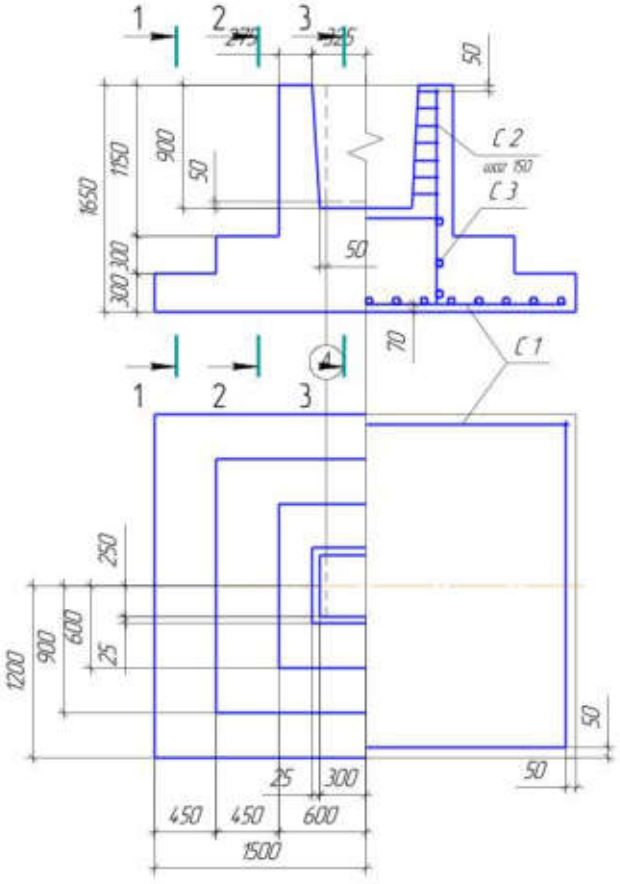


Рисунок 2.4 – Розрахунок фундаменту

2.3.5 Розрахунок міцності фундаменту на продавлювання

Так, як роздивляються фундаменти з підвищеним підколоником міцність фундаменту на продавлювання.

Розмір нижньої сторони грані плоскості продавлювання:

$$в_{o1}=в_1+2h_1, \quad (2.30)$$

$$в_{o1} = 1800+2\cdot300 = 2400 \text{ мм}.$$

Середній розмір цієї грані:

$$\vartheta_m = (в_{o1}+2h_1)/2, \quad (2.31)$$

$$\vartheta_m = (2400+1800)/2 = 2100 \text{ мм}.$$

Обчислюємо площу прямокутника АВСД:

$$A = 250\times2400 = 600\cdot10^3 \text{ мм}^2.$$

Розрахункову силу, що продавлює А визначаємо по формулі:

$$F = A\times p_{max}, \quad (2.32)$$

$$F = 600\cdot10^3\times0,2001=120,6\cdot10^3 \text{ Н}.$$

Перевіряємо умову:

$$F=120,6\cdot10^3 \text{ Н} < \alpha R_{в_t} \vartheta_{mв}=1\cdot0,90\cdot2100\cdot300=623,7\cdot10^3.$$

Тобто міцність на продавлювання по грані яку розглядаємо та висоті першої ступені достатньо.

Висоту другої ступені фундаменту та висоту ступенів в напрямку більшої сторони підошви фундаменту не перевіряємо, так як розміри граней плоскісні, продавлювання більше ніж в роздавленому вище випадку.

2.3.6 Розрахунок арматури підошви фундаменту

Розраховуємо арматуру в напрямку більшої сторони підошви фундаменту.

Переріз 1-1. Робоча висота перерізу:

$$h_{01}= h_1\text{-}a, \qquad (2.33)$$

де а – товщина захисного шару бетону для робочої арматури підошви монолітних фундаментів при відсутності бетонної підготовки.

$$h_{01}= 300 - 80 = 220 \text{ мм}.$$

Визначаємо згинаючий момент за формулою:

$$M_1=в\cdot\alpha(2\, p_{max}+p_1)/6, \qquad (2.34)$$

де α – відстань від зовнішньої грані до розглядаємого перерізу.

$$M_1=2,4\cdot0,45\cdot(22\cdot200+1734)/6=40,46.$$

Коефіцієнт α_m визначаємо за формулою:

$$\alpha_m\cdot= (M_1/\alpha\cdot в\cdot ha^2), \qquad (2.35)$$

$$\alpha_m\cdot= (46,46\cdot10^6)/(12,65\cdot2400\cdot220^2)=0,0316,$$

Тоді по таблиці 4, додатку 2. ϑ=0,979

Площу арматури визначаємо за формулою:

$$A_{s1}= M_1/R\,\varphi\cdot\vartheta\cdot ha, \qquad (2.36)$$

$$A_{s1}= (46,46\cdot10^6)/(12,65\cdot2400\cdot200^2)=0,0316 \text{ мм}^2.$$

Переріз 2-2 обчислюємо аналогічно перерізу 1-1 за формулами 2.33 - 2.35:

$$h_{02}=600\text{-}80=520 \text{ мм},$$

$$M_2=2,4\cdot0,90\cdot(22\cdot200,1+152,1)/6=178,9 \text{ кНм},$$

$$\alpha_m=(178\cdot10^6)/12,65\cdot2400\cdot520^2=0,022,$$

$$\vartheta=0,988,$$

$$A_{s2} = (178,9\cdot10^6)/(280\cdot0,988\cdot520) = 1244 \text{ мм}^2.$$

Переріз 3-3 обчислюємо аналогічно перерізу 1-1 за формулами 2.33 - 2.35.

$$h_{03}=1650\text{-}80=1570,$$

$$M_3=2,4\cdot1,2\cdot(22\cdot200,1+136,1)/6=308,9 \text{ кНм},$$

$$\alpha_m=(308,9\cdot10^6)/12,65\cdot2400\cdot1570=0,004,$$

$$\vartheta=0,98.$$

$$A_{s3}=(308,9\cdot10^6)/(280\cdot0,98\cdot1570)=717 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо 13 стержнів Ø 12 мм. З арматури А400 з кроком 200 мм, з площею арматури A_s=1469 мм².

Кількість арматури в напрямку меншої сторони підошви фундаменту, визначаємо по середньому напруженню в ґрунті під підошвою фундаменту p_m.

Вигибаючи моменти обчислюємо по формулі:

$$M = a \cdot \alpha^2 \cdot p_m/2. \quad (2.37)$$

При розрахунку враховуємо зменшення h_0, так як арматура розташована в другому ряду.

Переріз 1-1. Обчислюємо:

$$M_1 = a \cdot \alpha \cdot p_m/2, \quad (2.38)$$

$$M_1 = 3{,}0 \cdot 0{,}32 \cdot 120{,}1/2 = 16{,}21 \text{ кНм},$$

$$\alpha_m = (16{,}21 \cdot 10^6)/(12{,}65 \cdot 30000 \cdot 215^2) = 0{,}009,$$

$$\vartheta = 0{,}995,$$

$$A_{s1} = (16{,}21 \cdot 10^6)/(280 \cdot 0{,}995 \cdot 215) = 271 \text{ мм}^2.$$

Переріз 2-2. Обчислюємо:

$$M_2 = 3{,}0 \cdot 0{,}6^2 \cdot (120{,}1)/6 = 64{,}85 \text{ кНм},$$

$$\alpha_m = (64{,}85 \cdot 10^6)/(12{,}65 \cdot 3000 \cdot 515) = 0{,}006,$$

$$\vartheta = 995,$$

$$A_{s2} = (64{,}85 \cdot 10^6)/(280 \cdot 0{,}988 \cdot 515) = 452 \text{ мм}^2.$$

Переріз 3-3. Обчислюємо:

$$M_3 = (3{,}0 \cdot 0{,}9^2 \cdot 120{,}1)/2 = 146{,}0 \text{ кНм}.$$

$$\alpha_m = (146{,}0 \cdot 10^6)/(280 \cdot 3000 \cdot 1565^2) = 0{,}0015.$$

$$\vartheta = 0{,}995.$$

$$A_{s3} = (14 \cdot 10^6)/(280 \cdot 0{,}995 \cdot 1565) = 334 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо 16 стержнів Ø 12, з арматури А300 з кроком 200 мм, з площею арматури $A_s = 1808$ мм².

2.4 Розрахунок колони

2.4.1 Вихідні дані

Бетон класу С16/20 ($R_в$=14,5 МПа, $E_в$=2,7·10^4 МПа, $\gamma_{вч}$=0,9).

Довжина колони ℓ = 9,75 (від образу фундаменту до верхньої відмітки колони). Розміри перерізу колони 400×500 мм (*в*×*h*). Робоча та монтажна арматура колони (400×500) класу А400С (при Ø 10 - 40 мм), з розрахунковими значеннями R_s=36 МПа, R_{sw}=295 МПа, E_s= 2·10^5 МПа. Розрахункові зусилля N = 373,6 кН, M = 232,9 кНм, Q = 37,11 кН, M_1 = 12,28 кНм, N_1 = 172,8 кН (данні отримані з розрахунку поперечної рами на П.К. «Ліра»).

2.4.2 Розрахунок колони в плоскості вигину

Визначаємо розрахункову довжину колони за формулою:

$$\ell_0 = 1{,}2\ H, \qquad (2.39)$$

$$\ell_0 = 1{,}2 \cdot 9{,}75 = 11{,}7.$$

При гнучкості колони ℓ_0/h=11700/500=23,4 > 4, потрібно врахувати вплив вигину колони, ось чому необхідно вирахувати коефіцієнт *ч*.

Ексцентриситет прикладання сили N визначимо за формулою:

$$e_0 = M/N, \qquad (2.40)$$

$$e_0 = 232{,}9/373{,}6 = 0{,}62\ см = 6{,}2\ мм.$$

Визначаємо значення M_1 та $M_2\ell$, для визначення коефіцієнту повздовжнього вигину $\varphi\ell$.

$$M_1 = M + 0{,}5\ N(h_0 - d), \qquad (2.41)$$

де h_0 - робоча висота перерізу. $h_0 = h - d = 50 - 4 = 46$ см.

d – захисний шар бетону, d = 4 см.

$$M_1 = 232,9 + 0,5 \cdot 373(0,46 - 0,04) = 311,4 \text{ кН/м}.$$

$$M_1\ell = M\ell + 0,5\, N_1(h_0 - d), \qquad (2.42)$$

$$M_1\ell = 172,8 + 0,5 \cdot 12,28 \cdot 0,42 = 175,4 \text{ кНм}.$$

Так, як $\ell_0/h = 23,4 > 90$ та згинаючий момент М та Мℓ одного знаку, обчислюємо значення $\varphi\ell$ по формулі:

$$\varphi\ell = 1 + \beta(M_1\ell / M_1), \qquad (2.43)$$

де $\beta = 1$ для важкого бетону приймаємо $\varphi\ell = 1,56$

$$\varphi\ell = 1 + 1 \cdot 175,4/311,4 = 1,56.$$

$$\varphi\ell = 1,56 < 1 + \beta = 1 + 1 = 2.$$

Обчислюємо випадкові ексцентриситети:

$$\ell_a = \ell_0/100 = 11700/600 = 19,5 \text{ мм}.$$

$$\ell_a = h/30 = 500/30 = 16,7 \text{ мм}.$$

$$\ell_0 = 620 \text{ мм} > \ell_a = 19,5 \text{ мм}.$$

Коефіцієнт визначаємо за формулою:

$$p_{1min} = 0,5 - 0,01 \cdot \ell_0/h - 0,01 \cdot R_в, \qquad (2.44)$$

$$p_{1min} = 0,5 - 0,01 \cdot 11,7/0,5 - 0,01 \cdot 19,5 = 0,5 - 0,234 - 0,145 = 0,121.$$

$$p_{1min} = 0,121 < p = \ell_0/h = 640/50 = 1,28 < 1,5.$$

Приймаємо $p_1 = 1,28 < 1,5$.

Обчислюємо коефіцієнт α:

$$\alpha = E_p/E_\delta \qquad (2.45)$$

$$\alpha = 2 \cdot 10^5/(2,7 \cdot 10^4) = 7,41.$$

Умовна критична сила:

$$N_{cч} = (1,6 E_в b h^3)[(1/\varphi_1) \cdot (0,11/(0,1 + 1\delta) + 0,1 + \mu_{01} \cdot (h_0 \cdot d'/h^2)], \qquad (2.46)$$

де μ – відсоток армування попередньо прийнятої, μ=0,015.

$$N_{cч} = 3080,9 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт:

$$ч = 1/(1 - (N/N_{cч}), \qquad (2.47)$$

$$ч = 1/(1 - 373,6/3081) = 1/0,87 = 1,15.$$

Робоча висота перерізу:

$$h_0 = h - a = 500 - 40 = 460 \text{ мм}.$$

Відстань від зусилля N до арматури:

$$\ell = ч\ell_0 + 0{,}5(h_0 - a), \quad (2.48)$$

$$\ell = 1{,}15 \cdot 64 + 0{,}5(46-4) = 73{,}6 + 21 = 94{,}6.$$

Характеристика деформативних властивостей бетону стиснутої зони бетону:

$$S_к = \omega/(1\delta_s R/\delta_{siu}(1 - \omega/1{,}1), \quad (2.49)$$

де δ_{siu}=500 МПа, так як γв < 1.

$$S_к = 0{,}734/(1+365/600 \cdot (1-0{,}734/1{,}1) = 0{,}591.$$

Обчислюємо коефіцієнт:

$$S = d/h_0, \quad (2.50)$$

$$S = 40/460 = 0{,}087.$$

$$\alpha_n = (N/R_в \cdot в \cdot h_0), \quad (2.51)$$

$$\alpha_n = \cdot(373600/(14{,}4 \cdot 400 \cdot 460)) = 0{,}14.$$

$$\alpha_m = N\ell/(R_в \cdot в \cdot h_0^2), \quad (2.52)$$

$$\alpha_m = (373600 \cdot 946)/(14{,}5 \cdot 400 \cdot 460^2) = 0{,}288.$$

$$\alpha_n = 0{,}14 < S_к = 0{,}591.$$

Потрібний переріз робочої арматури:

$$A_s = A_s'(R_в \cdot в \cdot h_0/R_s) \cdot (\alpha_m - \alpha_n(1-0{,}5\,\alpha_n)/(\ell - S), \quad (2.53)$$

$$A_s = (14{,}5 \cdot 400 \cdot 460/365) \cdot (0{,}288 - 0{,}14 \cdot (1-0{,}087) = 13732 \text{ мм}^2.$$

Коефіцієнт армування:

$$M = (A_s + A_s')/вh_0, \quad (2.54)$$

$$M = (1373{,}2+1373{,}2)/(400 \cdot 460) = 0{,}015.$$

$$M_{min} = 0{,}004 > M = 0{,}015.$$

Приймаємо 3Ø25 А400С. З площею арматури A_s = 1473 мм^2.

$$M = 1473 \cdot 2/(400 \cdot 460) = 0{,}016.$$

Так, як отримана арматура $A_s = A_s'$ практично не перевищує прийняту (М=0,015) при визначенні умовної практичної сили, то, отже, значення $A_s = A_s$ вирахувано вірно.

2.4.3 Перевірка міцності похилих перерізів

На колону діє поперечна сила Q = 37,11 кН. Так як при комбінації дії цієї сили діють навантаження малого сумарного продовжування, розрахунок ведемо при $\gamma_{в2}$=1,1.

Міцність колони без розвитку нахилених тріщин перевіряємо по умові:

$$Q = Q_{вu} = \varphi_{вu}(1+\varphi_п)\cdot R_в t_в h_0/C, \quad (2.55)$$

де $\varphi_п$ – коефіцієнт, який враховує вплив повздовжніх сил.

$$\varphi_п = 0,1\cdot N/ R_в t_в h_0 \leq 0,5, \quad (2.56)$$

$$\varphi_п = 0,1\cdot(0,3736/(0,9\cdot0,9\cdot0,4\cdot0,46)) = 0,25 < 0,5.$$

Приймаємо $\varphi_п$=0,25.

При С = 0,25, Н = 0,25·9,75=2,44 м.

$$Q_{вu} = 1,5\cdot(1+0,25)\cdot[0,88\cdot0,4\cdot0,46^2\cdot2,44] = 0,057 \text{ МН}.$$

$$< \varphi_{в3}(1+\varphi_п)\cdot RGt_в h_0 = 0,6\cdot(1+0,25)\cdot0,88\cdot0,4\cdot0,46 = 0,12 \text{ МН}.$$

Перевіряємо умову Q = 0,03711 МН < $Q_{вп}$ = 0,12 МН.

Так, як вона виконується, поперечне армування назначаємо по конструктивним потребам.

Поперечна арматура прийнята Ø8 А400С кроком 200 мм, що не більше

$$20\cdot d = 20\times25 = 500 \text{ мм}.$$

2.5 Розрахунок будівельної ферми

2.5.1 Вихідні дані

Матеріал стержнів ферми – сталь марки ВстЗ (R_y = 230 МПа для листів товщиною до 10 мм) поясу з труб, сталевих електрозварних прямошовних (по ГОСТ 10704 – 91), решітка з труб по тому ж ГОСТ.

2.5.2 Підбір перерізу верхнього поясу ферми

Підбираємо переріз нижнього поясу з панеллю довжиною ℓ_0=6,0 м при N=529 кН, γ_1=0,95.

Потрібна площа перерізу труби визначається за формулою:

$$A_{ca}\ell=W\cdot 10/(\gamma_c\cdot R_y), \quad (2.57)$$

де W – розрахункове зусилля;

γ_c – 0,95 – для розтягнутих елементів ферми;

R_y – розрахунковий опір аркушевого прокату.

$$A_{ca}\ell=529{,}3\cdot 10/(0{,}95\cdot 230)=24{,}2 \text{ см}^2.$$

Задаємося діаметром ℓ_0/40=600/40=150 та приймаємо зварювальну трубу розміром:

$$d_t = 159{,}0 \times 6{,}0 \text{ мм } (A=28{,}8 \text{ см}^2)$$

Перевіряємо напруження по формулі:

δ=529,3·10/28,8=184 МПа < γ_c·Ry=0,95·230=218,5 мм.

Підбираємо переріз верхнього поясу трубчатої ферми з панеллю довжиною ℓ_0=3,0 м.

Розрахункове зусилля – 511,8 кН.

Попередньо приймаємо d=ℓ_0/20=300/20=150 мм.

По сортаменту труб d=159 мм, t_{min}=159/36=4,4 мм.

Попередньо гнучкість λ=300/(0,35·15,9)=53,9 < λ_{max}=120.

$$\lambda = \lambda\cdot\sqrt{Ry/E}, \quad (2.58)$$

$$\lambda = 53{,}9\sqrt{230/210000}=1{,}78.$$

Коефіцієнт повздовжнього вигибу для λ < 2,5.

$$\varphi_{ca}\ell=1{,}00-(0{,}073-5{,}53\ Ry/E)\cdot\lambda\cdot\sqrt{\lambda}, \quad (2.59)$$

$$\varphi_{ca}\ell=1{,}00-(0{,}073-5{,}53\cdot 230/210000)\cdot 1{,}78\cdot\sqrt{1{,}78}=0{,}744.$$

Потрібна площа перерізу труби по формулі:

$$A_{ca}\ell= N\cdot 10/(\gamma_c\cdot Ry), \quad (2.60)$$

де γ_c=1 – для трубчатих сдавлених елементів.

$$A_{ca}\ell=511,8\cdot10/(0,744\cdot1\cdot230)=29,9\ см^2$$

По сортаменту приймаємо трубу d_t=159,0 × 6,0 мм.

(A=28,8 см², i=5,42 см²).

$$\lambda=\ell_0/i=300/5,112=55,35<\lambda_{max}=120.$$

$$\lambda=55,35\cdot\sqrt{230/210000}=1,83.$$

$$\varphi=1,00-(0,073-5,53\cdot230/210000)\cdot1,83\cdot\sqrt{1,83}=0,833.$$

Перевіряємо стійкість по формулі:

$$\delta=511,8\cdot10(0,833\cdot28,8)=213,3\ МПа<\gamma_c\cdot Ry=230\ МПа.$$

2.5.3 Розрахунок підпорного розкосу

Розрахункове зусилля в розкосі:

$$N_{max}=-273,2\ кН.$$

Необхідна площа труби визначається за формулою:

$$A_{тр}=M/\varphi R, \qquad (2.61)$$

$$A_{тр}=273,2/0,6\cdot23=19,8\ см^2.$$

Приймаємо трубу d_t = 159,0×6,0 мм, з площею A = 24,2 см², *ч* = 5,45 см.

Обчислюємо: $\lambda=\ell_0/ч=404/5,45=74<120\rightarrow\varphi=0,72$.

Перевіряємо стійкість труби за формулою:

$$\delta=N/\varphi A, \qquad (2.62)$$

$$\delta=273/(0,72\cdot24,2)=15,7\ кН/см^2<R_y=23\ кН/см^2.$$

Із умови уніфікації та вигідності для підпорного розкосу приймаємо трубу d_t = 159,0 × 6 мм, з площею A = 24,2 см².

Розрахунок наступних елементів зводимо в таблицю.

Таблиця 2.3 - Розрахунок елементів решітки ферми.

							гнучкість				напруження	
Елемент	Обозначен. по раскат схемі	Розрах зусилля кН	Розрах довж. ℓ_0,см	Перерiз труби	Площ. розтину, см²	Радіус Інерції см	Розрахунк ова	Межова	φ	m	Фактичне	Межове
Розкоси	7	234,4	421	140·4	17,1	4,82	87	400		0,8	13,7	18,4
	11	-213,2	421	140·4	17,1	4,82	87	120	0,641	0,8	18,4	18,4
	16	-31	423	83·2,5	6,32	4,82	148	150	0,281	0,8	17,5	18,4
стійки	9	-40	290	83·2,5	6,32	2,85	101	150	0,543	0,8	11,7	18,4
	13	111	290	83·2,5	6,32	2,85		400			17,56	18,4

2.5.4 Розрахунок підпорного вузлу ферми

Необхідно розрахувати підпорний вузол ферми. Підпорний фланець зі сталі марки ВстЗ СП 5 (R_y = 225 МПа при товщині листа 11 - 20 мм), болти діаметром $d_в$ = 20 мм. Реакція ферми F = 373,6 кН. Відриваюче зусилля N_1=193,7 кН. Болти розміщенні конструктивно в два ряди.

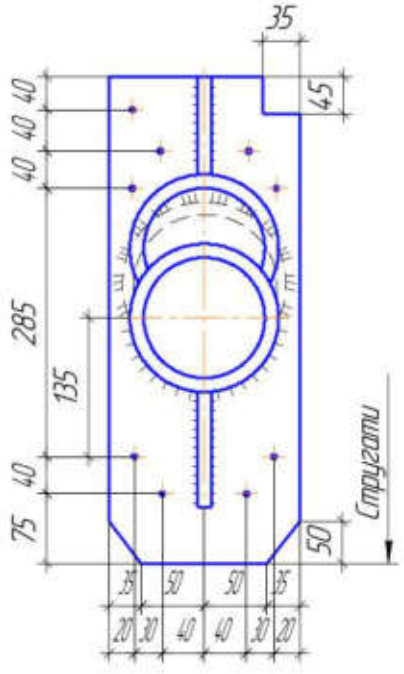


Рисунок 2.5 - До розрахунку підпорного вузла ферми

Центр тяжіння болтового з'єднання від верхньої кромки визначається за формулою:

$$\gamma_0=\Sigma_{yc}/nв, \quad (2.63)$$

де nв – кількість болтів в одному вертикальному ряду

$$\gamma_0 = 5 + 54,5/2 = 25,25 \text{ см.}$$

$$\mathcal{L}=y_c-y_o=28,0-25,3=2,7 \text{ см.}$$

Максимальне зусилля в крайньому болті при передачі вертикальної реакції ферми та підпори визначається за формулою:

$$N_{max}=1/n(N(nв_1+N\ell y_{max})\,\Sigma_y^2) \le N_6 \quad (2.64)$$

де n – кількість вертикальних рядів;

$nв_1$- загальна кількість болтів м одному вертикальному ряді.

$N_{max}=1/2(193,7/2+(193,7\cdot3\cdot45,5)/(5+45,5))=54,7$ кН $< A_uT^бR^б_p=2,45\cdot25,5=62,5$кН.

Товщина підпорної планки визначається по формулі:

$$t=\sqrt{3N^1(в_1-1,8dв)\cdot10/41Ry} \quad (2.65)$$

де $в_1$ - відстань між вертикальними рядами;

ℓ - висота опорного фланцю.

$$t = 3193,7(6-1,82)\cdot10/(4\cdot53\cdot225) = 0,75 \text{ см.}$$

Приймаємо: t = 1 см.

Перевіряємо міцність на зминання торця від підпорної реакції ферми за формулою:

$$\delta_p = 1,2\ F\cdot10/в_2t, \quad (2.66)$$

де $в_2$ – ширина підпорного фланцю, см.

$$\delta_p = 1,2\cdot373,6\cdot10/20\cdot1 = 263,7 \text{ МПа} < Rв = 365 \text{ МПа.}$$

Обчислюємо напруження в зварних швах,прикріпляючи нижній пояс до підпорного фланця при $h_ш$=5 мм з врахуванням розвантажуючої дії підпорного розкосу.

$$\delta=N/\beta\cdot h_ш\cdot\Sigma\ell_ш, \quad (2.67)$$

де $\Sigma\ell_ш$ – сумарна довжина всіх зварних швів, які прикріплюють нижній пояс ферми до підпорного фланця.

$$\Sigma \ell_ш = \ell_ш + 2\ell_{ш1} + \ell_{ш3} + 2\ell_{ш4}, \quad (2.68)$$

$$\ell_{ш2} = п \cdot d = 3{,}14 \cdot 15{,}9 = 50 \text{ см},$$

$$2\ell_{ш1} = 2 \cdot 9{,}25 = 18{,}5 \text{ см},$$

$$2\ell_{ш4} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ см},$$

$$\Sigma \ell_ш = 50 + 18{,}5 + 10 + 29 = 107{,}5 \text{ см}.$$

$\ell_{ш3}$ – довжина швів по торцю реза розкосу, який прилягає до фланця, визначаємо по формулі:

$$\ell_ш = 0{,}5/d + в + 3\sqrt{a^2} + в^2, \quad (2.69)$$

де a=d/2 sin α=153,9/2,076=10,4 см;

в= d/2=15,9/2=7,95 см.

$$\ell_{ш3} = 0{,}5 \cdot (10{,}4 + 7{,}95 + 3\sqrt{10{,}4^2 + 7{,}95^2}) = 29 \text{ см}.$$

$$N = N_{нп} - N_р \cos 50^o, \quad (2.70)$$

$$N = 193{,}7 - 273{,}2 \cdot 0{,}643 = 18 \text{ кН}.$$

$\delta = N/\beta \cdot в_ш \cdot \Sigma \ell_ш = 18/0{,}7 \cdot 0{,}5 \cdot 1075 = 0{,}5 = 5$ МПа $< 0{,}85 R_y^в = 0{,}85 \cdot 150 = 127$ МПа.

Сумарне напруження в швах від сумісної дії підпорної реакції:

$F_{під} = N_{під} = 373{,}6$кН та горизонтальної сили H = F = 193,7 кН.

$$t_N = N_{під}/\beta \cdot в_ш \cdot \Sigma \ell_ш, \quad (2.71)$$

$$t_N = 373{,}6/0{,}7 \cdot 0{,}5 \cdot 108 = 99.$$

$$t_н = H/\beta \cdot в_ш \cdot \Sigma \ell_ш, \quad (2.72)$$

$$t_н = 193{,}7/0{,}7 \cdot 0{,}5 \cdot 108 = 5{,}1 \text{ кН/см}^2.$$

Ексцентриситет прилягання сили H із-за її малості z = 3 см, нехтуємо.

$\delta = \sqrt{tN^2 + tн^2} = \sqrt{9{,}9^2 + 5{,}1^2} = 11{,}1$ кН/см² = 111 МПа $< R_y^{ср} = 127$ МПа.

2.5.5 Розрахунок підпорного столика підпору ферми

Проведемо розрахунок підпорного столика підпору ферми в випадку спирання стропильної ферми під підстропильну. Товщину і ширину столика

назначаємо за конструктивними міркуваннями. Довжину столика визначаємо по розрахунковій довжині шва, прикріпленого до підпорної стійки столика, яка й сприймає зусилля.

$$2/3\ N_{під}=2/3\cdot 373,6=249,1\ кН.$$

Якщо $h_ш=10$ мм, довжина шва з однієї сторони столика буде дорівнювати:

$$\ell_ш=2/3\ N_{під}/\beta\cdot h_ш\cdot R_y^{ср}, \qquad (2.73)$$

$$\ell_ш = 249,1/0,7\cdot 1\cdot 1,5 = 23,7\ см.$$

Приймаємо $\ell_ш = 24$ см.

2.5.6 Розрахунок фланцевого з'єднання відправочних марок ферми ФС – 1 в нижньому поясі ферми

Розрахувати по рівноміцності монтажний стик на болтах грубої точності класу міцності 5.8. для нижнього поясу ферми з труби 159×6 по ГОСТ 10704-76, зі сталі ВстЗ 6-1 (R_y=230 МПа) на зусилля ω = 529,3 кН.

Розрахункові вигинаючи моменти:

$$M_1=N_в\ell_1 d_1(\ell_1+d_2)/(3\ell_1^2- d_2^2), \qquad (2.74)$$

$$M_2=N_в a_1^2(3\ell_1-d_1)/(3\ell_1^2+d_2^2), \qquad (2.75)$$

де a_1,a_2 – розміри мм, приймаються в залежності від діаметру болта;

d_1=40 мм; d_2=30 мм;

ℓ_1 - розмір мм, дорівнює $\ell_1= d_1+ d_2$;

N_6 – розрахункове зусилля болта на відстані.

$$N_р^б= R_р^б\cdot A_{нт}^б, \qquad (2.76)$$

де $R_р^б$ – розрахунковий опір болтів відстані для болтів зі сталі класу міцності 5,8* $R_р^б$=200 МПа;

$A_{нт}^б$ – площа перерізу болта нетто для d=200 мм, $A_{нт}^б$=2,45 см²

$$N_р^б= 20\cdot 2,45 = 49\ кН.$$

Кількість гвинтів для з'єднання фланця розраховуємо по формулі:

$$n = Nf/\gamma \cdot N_p^6, \quad (2.78)$$

де γ – коефіцієнт умовної роботи гвинтів для стрижневих конструкцій покриття, γ=1,05

$$n = 529,3/1,05 \cdot 49 = 10,2.$$

Приймаємо 10 болтів діаметром 20 мм.

Визначаємо розміри фланцю (його діаметр):

$$ч_3 = ч_1 + d_1 + d_2, \quad (2.79)$$

$$ч_3 = 150/2+40+30 = 149,5 \text{ мм}.$$

$$d_3 = 2\, ч_3 = 2 \cdot 149,5 = 299 \text{ мм}.$$

$$d_2 = d_1 + 2\, d_1 = 159+40 \cdot 2 = 239 \text{ мм}.$$

Відстань між болтами:

$$в_2 = П/\, d_2 \cdot 10 = 3,14 \cdot 239/10 = 75 \text{ мм}.$$

$$в_{2\,min} = 25d = 2,5 \cdot 23 = 58 \text{ мм} < в_2 = 75 \text{ мм}.$$

$$M_1 = N_6 \ell_1 d_1 (\ell_1 + d_2)/(3\ell_1^2 + d_2^2) = 49 \cdot 7 \cdot 4 \cdot (7+3)/(3 \cdot 7^2 - 3^2) = 99,4 \text{ кН см}.$$

$$M_2 = N_6\, d_1^2 (3\ell_1 - d_1)/(3\ell_1^2 + d_2^2) = 49 \cdot 4^2 \cdot (3 \cdot 7-4)/(3 \cdot 7^2 - 3^2) = 96,5 \text{ кН см}.$$

Розрахункова товщина фланцю з врахуванням непружних деформацій:

$$t_1 = \sqrt{4M \cdot \frac{10}{в^1} \cdot Ry}, \quad (2.80)$$

де M – розрахунковий вигибаючий момент, більший із значень M_1 та M_2;

$в_1$ – крок гвинтів, см;

Ry - розрахунковий опір для листа зі сталі ВстЗ ПС 6-1 товщина 11-20 мм.

$$t_1 = \sqrt{4 \cdot 99,4 \cdot 10/7,5 \cdot 230} = 1,51 \text{ см}.$$

Приймаємо товщину фланцю – 16 мм.

Визначаємо висоту катету:

$$K_f = N10/\beta_f \ell_w \cdot R_w f \gamma c, \quad (2.81)$$

де N – зусилля в полці в місці стику, кН, N = 529,3 кН;

β_f – коефіцієнт, пиймаємо рівним 0,7 для ручного та полу автоматичного зварювання;

γc=0,95 – в розтягнутих стиках;

$R_w f$ – розрахунковий опір зварювального стику на зріз, $R_w f$=180 МПа;

ℓ_w – сумарна довжина зварювання швів.

$$\ell_{w1} = \Pi d_1 - 3{,}14 \cdot 15{,}9 = 50 \text{ см (по довжині труби)},$$

$$\ell_{w2} = 4\ell_1 = 4(d_1 + d_2) = 4 \cdot (30+40) = 28 \text{ см},$$

$$K_f = 529{,}3 \cdot 10 / 0{,}7 \cdot 78 \cdot 78 \cdot 0{,}95 \cdot 180 = 0{,}56 \text{ см}.$$

$$K_f = 0{,}56 \text{ см} < 1{,}2t = 1{,}2 \cdot 6 = 0{,}72.$$

Приймаємо висоту катету, яка дорівнює 0,6 см.

У фланці робиться отвір для вставки труби та приварки двома швами. Напруження у шві:

$$t = N10 / 2\beta f_к \cdot f \, \ell_w \leq R_w f \gamma c. \qquad (2.82)$$

$$t = 529{,}3 \cdot 10 / 2 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}6 \cdot 78 = 80 \text{ МПа} \leq R_w f \gamma c = 0{,}95 \cdot 180 = 171 \text{ МПа}.$$

3 Технологія та організація будівництва

3.1 Загальна частина

В рішенні проблеми підвищення ефективності капітального будівництва найвагоміше значення має вдосконалення по технології та організації, що сприяє скороченню продовження будівництва об'єктів, зниженню їх кошторисної вартості, росту виробництва праці та покращенню якості будівництва.

Проект виробництва робіт по будівництву будівлі тепловозо-вагонного депо Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" припускає розгортання та здійснення будівельно – монтажних робіт, індустріальним поточним методом.

Будівництво передбачається здійснити в два періоди, підготовчий та основний. В підготовчий період виконується роботи по підготовці будівельного майданчику, до спорудження основної будівлі та споруди.

3.2 Визначення переліку об'ємів загально будівельних робіт та видів спеціальних робіт по будівництву об'єкта

Перелік та об'єми загально будівельних робіт по реконструкції будівлі тепловозо-вагонного депо Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" встановлюємо окремо по укрупненим частинам будівлі(підземна частина, каркас, покрівля, обробка), на основі розроблених раніше розділів дипломного проекту з врахуванням місцевих умов будівництва. Перелік та об'єми загально будівельних робіт та види спеціальних робіт проведені в календарному плані реконструкції об'єкту.

3.3 Встановлення структури об'єктного потоку

Виконання робіт по реконструкції майстерень поточного ремонту колійних машин здійснюється поточним методом. Для цього встановлюємо структури об'єктного потоку тобто виділяємо та обґрунтовуємо спеціалізовані потоки та входячі в їх склад приватні потоки, доручені для виконання окремим бригадам або ланкам.

Перелік спеціалізованих та приватних потоків, створених на будівництві проектуємої будівлі, зводимо в табл.3.1.

Таблиця 3.1 - Структура об'єктного потоку

Номери спеціалізованих потоків	Найменування спеціалізованих потоків	Номери приватних потоків	Найменування приватних потоків
1	2	3	4
I	Спорудження підземної частини	1	Розробка грунту III групи екскаватором в відвал
		2	Теж саме в транспорт
		3	Улаштування монолітних фундаментів
		4	Монтування фундаментних балок
		5	Зворотна засипка
		6	Улаштування гідроізоляції
		7	Бетонна підготовка під поли
II	Спорудження надземної частини	1	Монтаж каркасу будівлі
		2	Сантехнічні ел.монт.роботи
III	Влаштування покрівлі	1	Монтаж конструкцій покрівлі
		2	Улаштування трьохшарового гідро ізолюючого килиму
IV	Оздоблювальні роботи	1	Штукатурення
		2	Масляне фарбування
		3	Вапнякове фарбування
		4	Заповнення віконних отворів та воріт
		5	Влаштування підлоги
V	Влаштування фундаментів та обладнання	1	Влаштування фундаментів під обладнання

3.4 Прийняті методи виконання основних видів загально будівельних робіт

Способи організації та технології виробництва основних робіт приймаємо згідно з ДБНА-3.1-5-96. «Організація будівельного виробництва».

Будівництво повинно здійснюватись із застосуванням передових методів виробництва робіт. Роботи повинні виконуватися в продовж всього календарного року, рівномірно.

3.4.1 Земляні роботи

Весь комплекс земляних робіт за винятком окремих мілких об'ємів, в недоступних для механізмів місцях, повинні виконуватися за допомогою машин та механізмів. Земляні роботи вести згідно з ДБН Д.2.2.-1-99 «Земляні роботи».

Планування й зрізка рослинного родючого шару проводиться бульдозером ДЗ-18 на базі трактора Т-100 в одному напрямку (уздовж осей А и Б), тому що планування в поперечному напрямку неможлива через наявність існуючих залізничних колій.

Розробка ґрунту в траншеях під окремо нерухомі фундаменти проводиться екскаватором зворотна лопата з гідравлічним механізмом виконання ЭО 4321 на пневмоколісному ходу ($V_{ковша}$ = 1 м^3) бічним вибоєм з навантаженням ґрунту на автосамоскиди й у відвал. Потужність двигуна 73,6 кВт; швидкість пересування 20 км/год; найбільша глибина копання 5,5 м.

При розробці ґрунту недобір ґрунту до проектної оцінки дна траншеї не повинен перевищувати 5 ÷ 15 см. Розробка недобору ґрунту екскаватором проводиться ґрабарями вручну.

3.4.2 Залізобетонні роботи

В об'єм цих робіт входить:

Монолітні, залізобетонні та бетонні елементи будівлі, монтаж залізобетонних конструкцій.

Подача та монтаж збірного залізобетону повинна здійснюватися тільки із застосуванням засобів механізації.

Подача бетону повинна бути механізована. Поступальні на будівництво збірні залізобетонні елементи складуються на при об'єктах, в зоні дії підйомного обладнання в порядку їх монтажу.

3.4.3 Монтаж металевих конструкцій

Монтаж конструкцій каркасу будівлі починається з прийняття попередніх монтажу робіт.

Укрупнення ферми ведуть в зоні монтажних робіт, так як доставка їх до місця монтажу в укрупненому стані викликає великі труднощі.

Укрупнення одиночних плоских ферм може виконуватись в горизонтальнім або вертикальнім положенні.

При монтажі ферми особливу увагу слід приділяти для забезпечення стійкості окремих ферм та змонтованої частини будівлі в цілому.

3.4.4 Улаштування рулонної покрівлі

Рулонна мало уклонна покрівля з ухилом I = 0,012 улаштовується із трьох шарів руберойду (ДСТУ Б В.2.7-265:2011) на бітумній мастиці поверх готової підстави, плитам стяжки, що вирівнює, з асфальтобетону. Для запобігання утвору хвиль, складок і здуттів у шарах килима рулонні матеріали перед наклейкою необхідно вирівняти - перемотати на іншу сторону або

витримати в розкатаному виді 20 годин при t = +15^{0}C. Руберойд до наклейки необхідно очистити від посипання (змочують соляровим маслом, гасом). Нижні два шари руберойду повинні мати дрібнозернисте посипання, а верхній – лускату або грубозернисте посипання. Для збільшення сонцевідбиття передбачене посипання дрібним гравієм зі слюдою (50×50) по шару гарячого бітуму.

Полотнища починають наклеювати на очищену підвалину покрівлі на бітумній мастиці (гарячої) від країв до ковзана – уздовж будинку. напускання суміжних полотнищ повинно становити 150 ÷ 200 мм по довгій стороні й 300 мм по короткій. Тобто, полотнища укладають перпендикулярно стоку атмосферних вод. Перехресна наклейка полотнищ неприпустима. Наклеюють полотна на суцільний шар мастики з рівномірним розрівнюванням її, розкочуванням рулону й наступним накоченням валиками. Температура мастики повинна бути 90 ÷ 110^{0}C. Усі робітники повинні бути оснащені захисним спецодягом: рукавиці, штани, черевики. Забороняється заправлення штанів у черевики.

Подачу бітумної мастики на покрівлю роблять за допомогою блоку сполiспаста вручну При наклейці полотен в обріза покрівлі робітники повинні бути пристебнуті ременем безпеки до спеціальних місць (наприклад, тимчасовому огородженню покрівлі). Склад ланки покрівельників – не менш трьох. При сполученні покрівлі зі стіною (торці будинків) улаштовують «фартухи» - наклейка рулонних матеріалів на стіну на висоту до 0,5 м із плавним переходом на покрівлю.

На парапетні стінки укладають парапетні плити розмірами 100×880×200 мм із залізобетону. Шви між плитами зачеканюють розчином М-100.

3.4.5 Опоряджувальні роботи

Опоряджувальні роботи проводяться після того, як виконані всі покрівельні роботи й роботи, пов'язані з монтажем віконних і дверних блоків і плетінь, а також після засклення вікон.

До опоряджувальних робіт ставляться штукатурні, малярські роботи й роботи з обробки конструкцій.

Приймається поліпшене оштукатурювання внутрішніх поверхонь стін і просте оштукатурювання укосів.

Поліпшена штукатурка складається із трьох шарів розчину: набризгу, ґрунту й накривки – загальною товщиною 20 мм. Ґрунт розрівнюється двометровою рейкою – правилом, накривка розрівнюється натирачем підлоги з подальшою затіркою затірочними машинами. Проста штукатурка « під сокіл» складається із двох шарів розчину: обризг і ґрунт – загальною товщиною 20 мм; верхній шар ґрунту розрівнюється ребром «сокола» або натирачем підлоги без подальшої обробки.

По штукатурці передбачене масляне фарбування внутрішніх стін на висоту від 0.000 до +1.300 по всім периметру будівлі. Перед фарбуванням поверхня стіни ретельно очищається від набризгів розчину й бетону, виводяться жирні плями. Потім роблять суцільне шпатлювання за один раз розчином з однієї частини цементу й двох частин фарби. Потім наносять один шар оліфи. Після просочення ґрунтують масляними составами з додаванням пігменту. Після цього роблять фарбування одного шару масляними составами теплих тонів. Наносять фарбу валиком.

Стелі й стіни на рівні понад 1,3 м офарблюють вапняними составами за два рази за допомогою електрофарбопульта.

Із зовнішньої сторони цокольну частину стін (від 0.000 до 1.000) облицьовують морозостійкою керамічною плиткою із закарбуванням швів на цементно-піщаному розчині состава 1:1. Облицювання плиткою забезпечує

гідроізоляцію фундаменту й нижньої частини стін від атмосферних опадів, а також від бризів стікаючої з покрівлі води. Ворота й дверей (старі) попередньо обпалюють паяльною лампою від старої фарби, оскаблюються шкребками й шпателями, а потім офарблюють за два рази по шпаклівці.

3.5 Технологічна карта на монтаж залізобетонних колон

3.5.1 Область застосування технологічної карти

При розробці проекту виконання робіт, згідно з інструкцією про порядок складання й затвердження проектів організації робіт необхідно приводити технологічні карти на будівельно-монтажні роботи й роботи, пов'язані з реконструкцією будівлі.

В даній частині дипломного проекту проведено розробку технологічної карти монтажу залізобетонної колони.

Монтаж колон промислової будівлі прольотом 24 м із кроком колон 12 м проводиться зсередини будівлі самохідним стріловим краном на гусеничному ходу МКГ-16М вантажопідйомністю 16 т, $L_{стр}$ = 18 м. З однієї стоянки кран монтує одну колону – по цифровій осі. Маса однієї колони 8,2 т. Виліт стріли при монтажі 7 м.

3.5.2 Організація й методи праці робітників

В дипломному проекті розроблена технологічна карта на монтажі залізобетонних колон. Весь матеріал технологічної карти викладений на листі формату А – 1, приложеної та графічної.

Згідно календарного графіку всі роботи необхідно вести в дві зміни. По розрахункам для робіт необхідно створити 38 перших змін та 6 других змін. Склад ланок в першу та другу зміну різноманітний і приведений в календарному графіку виробництва робіт. Кількість людей необхідних для першої зміни повинно становити 25 чоловік, а для другої зміни 30 чоловік. Згідно графіку руху робочої сили цих змін достатньо для виробництва робіт. Згідно розрахунку приймаємо кран для будівництва марки МКГ – 16 м.

Підйом колон вільний. Стропування проводиться за допомогою напівавтоматичного штирового захвата, що пропускається через спеціальний отвір у тілі колони в рівні консолі. Вантажопідйомне пристосування – траверсу наведена на аркуші 10.

Чисельний і кваліфікаційний склад ланки прийнятий на підставі ДБН. Для монтажу колон притягнута ланка монтажників:

5-го розряду – 1 людина;

4-го розряду – 1 людина;

3-го розряду – 2 людини;

2-го розряду – 1 людина;

машиніст крана 6-го розряду – 1 людина.

Найбільш прогресивним методом монтажу колон є монтаж за допомогою кондукторів, установлених і закріплених на верхній частині підколонника. Саме цей метод і застосований.

Безпосередньо перед монтажем у стакани фундаментів стаканного типу повинні бути зроблені наступні попередні роботи:

- очищення стаканів фундаментів від пилу, сміття, води, жирних плям і напливів бетону;
- проводиться вивірка висотної оцінки дна склянки й пристрій бетонної підготовки по дну склянки до проектної відмітки нижнього торця колони;
- наносять риски розбивочних осей в колоні й верхньої частини підколонника;

- установлюють і кріплять кондуктори колон;
- до верхньої частини колон кріпляться відтягнення – троси із гвинтами – для тимчасового закріплення й вивірки колони в проектне положення.

Колону стропують штировим захватом траверси Q = 15 т (на аркуші 10) і піднімають на 0,3м від рівня залізничної платформи, і витримується протягом 30-60 секунд. Таким чином, перевіряється надійність вантажопідйомного пристосування. Колона монтується навісу у вертикальнім положенні, опускаючи її в кондуктор. За допомогою гвинтів кондуктора регулюється правильність установки колони в стакан, сполучаючи риски на колоні й на підстаканнику. За допомогою нівеліра перевіряють вертикальність установки колон (по рисках на оголовку й підстаканнику) у двох перпендикулярних площинах, регулюючи при цьому відтягненнями. Після вивірки й тимчасового закріплення тросами відтягненнями роблять остаточне закріплення колон у стакані фундаменту за допомогою забивання залізобетонних клинів. Потім роблять замурування стику колони з фундаментом бетоном С25/30 на дрібному заповнювачі, вібрують глибинним вібратором і залишають у такому положенні до придбання міцності бетону в стику 70% від проектної.

3.6 Складання зведеної відомості потрібності в основних будівельних матеріалах, деталях та конструкціях для загально будівельних робіт

Відомість складаємо на підставі розрахунків на архітектурно-конструктивній частині проекту (деталі та конструкції), а також виходячи з об'ємів відповідних робіт календарного графіку та норм розходу матеріалів.

Таблиця 3.2 - Зведена відомість потрібності в основних будівельних матеріалах, деталях та конструкціях для загально будівельних робіт.

Найменування деталей, матеріалів, конструкцій	Одиниця виміру	кількість
1	2	3
Фундаментні балки	м³	9,9
Колони залізобетонні	м³	33,6
Колони сталеві	т	3,11
Панелі стінові	м²	921,6
Цегла	тис.шт	78,24
Зв'язки металеві	т	0,72
Арматурні сітки	т	2,7
Балки з/б обв'язочні	м³	4
Ригелі воріт	м³	2,3
Балки підвісних шляхів	т	4,35
Ферми стропильні та підстропильні	т	39,13
Зв'язки, розпірки, підпорні стійки метал.	т	5,9
Прогони металеві	т	9,94
Сталевий проф. настил	т	18,72
Руберойд	м²	5504
Утеплювач	м³	68,8
Блоки віконні	м²	931,8
Скло віконне	м²	1380
Ворота	м²	140
Щебінь	м³	78,4
Бетон	м³	265
Блоки фундаментні	м³	24,82
з/б елементи наглядової канави	м³	54,5

3.7 Будівельний генеральний план

3.7.1 Розрахунок площ приоб'єктних складів

Мінімальні площі складів визначаємо для основних видів матеріалів, деталей, конструкцій, які використовуються для будівництва об'єкту тієї стадії, яка огороджується на генплані.

Кількість зберігаємого на складі матеріалу Q, залежить від величини завозу:

$$Q_{скл} = Q_{к1}. \quad (3.1)$$

Загальна площа складу:

$$S_{скл} = Q_{скл}/g\alpha, \quad (3.2)$$

де g - норма складування матеріалу на 1 м² складу;

α – коефіцієнт використання складських приміщень, який приймаємо згідно вказівки.

Розрахунок площ складів зводимо в табл.3.3.

Таблиця 3.3 - Відомість розрахунку площ складів

Найменування матеріалів, деталей, конструкцій	Одиниця виміру	Кількість зберіг-го матеріалу $Q_{скл}$	Корисна площа складу, м²	Коеф. використ. складських площ	Норма зберігання на 1м²	Загальна площа складу м²	Спосіб зберігання та розмір в плані
1	2	3	4	5	6	7	8
Будівельна цегла	тис. шт	32,8	49,9	0,6	0,7	78	Загальна висота 2,4*20. відкрито
Колони з/б	м³	33,6	42	0,6	0,8	70	Відкрито висота 2м,12*2,5
Бетонні блоки	м³	24,82	10	0,6	2,5	16,5	Відкрито, висота 2,6 м, 3*2,5
Стінові панелі	м³	185,5	185,5	0,6	1,0	285	Відкрито,висота 1,5 м, 60*2,4
Металеві конструкції	т	37,6	75	0,6	0,5	125	Відкрито, висота 0,8 м, 60*1,2

3.7.2 Вибір та розрахунок тимчасових будівель та споруд

Площі тимчасових адміністративних побутових приміщень розраховуються на основі максимальної кількості загально будівельних робіт.

Для визначення розрахункової кількості усіх робочих, до їх числа додаємо 30% робочих на спеціальних роботах.

По графіку руху робочої сили загальна кількість робочих, зайнятих на загальнобудівельних роботах дорівнює 25 чол.

Тоді загальна кількість робочих, зайнятих на загальнобудівельних та спеціальних роботах дорівнює 25 × 1,3 = 33 чол. Кількість робочих зайнятих на не основних роботах дорівнює 33 чол.× 0,1 = 3 чол.

Розрахункова кількість робочих дорівнює 33 + 3 + 2 = 38 чол. Приймаємо середньодобове число робочих на будівництві, дорівнює 38 чол., ІТР, службовців та МОП – 4 чол.

Загальну кількість жінок приймаємо 35% - 15 жінок.

При розрахунку площ адміністративно-побутових приміщень керуємося нормативами. Визначення загальної площі зводимо в таблицю 3.4. для тимчасових побутових приміщень приймаємо рухомі дерев'яно-побутові приміщення по серії 4-02-255.

	Приміщення	Норма на одного працюючого	Розрахункова кількість робочих	Загальна потреба площі
1	Контора прораба	4,0	4	16
2	Гардеробні, роздягалки	0,6	38	22,8
3	Душеві (3-5чол.на душову стіну) користується 3% робочих	25- площа на 1 сітку	(27·0,5)/5=2,7 сітки	6,8
4	Умивальник (на 1кр.-7 чол.)	1,5-площа на кран	(27+4)/7=4,4 крана	6,6
5	Туалети (на 1 унітаз-15 чол.)	2,10-площі на 1унітаз	(27+4)/15=2 унітаза	4,0
6	Приміщення для обігріву робочих	0,1	27	2,7
7	Мед. кімната	-	-	31
8	Складова об'єктного призначення	-	-	25
9	Приміщення(їдальня)	1	31	31
10	Тимчасові ремонтні майстерні	-	-	20

Таблиця 3.5 - Відомість тимчасових будівель та споруд.

найменування	Розрахункова площа	Розміри в плані		кількість	Тип конструкції
		довжина	ширина		
Гардеробні чоловічі	14,82	6,6	2,1	1	Рухомі, деревометалеві, серії 4-02,255
Гардеробні жіночі	8	6,6	2,1	1	Рухомі, деревометалеві, серії 4-02,255
Контора виконроба	16	6,6	2,1	1	Рухомі, деревометалеві, серії 4-02,255
Приміщення для прийняття їжі	31	6,6	2,1	1	Рухомі, деревометалеві, серії 4-02,255
Умивальники та душові	13,2	6,6	2,1	1	Рухомі, деревометалеві, серії 4-02,255
Туалет на 2 унітаза	4	2	2,0	1	щитова

3.7.3 Розрахунок виду та енергопостачання будівельного майданчику

Тимчасове водопостачання будівельного майданчику передбачує розхід (витрати) води g_n в м³ на виробничі потреби і визначається за формулою:

$$g_n = V g_1 \cdot K_2 / t \qquad (3.3)$$

де V - об'єм будівельних робіт;

g_1 – удільний розхід води на виробничі потреби;

K_2 – коефіцієнт масової нерівномірності споживання води;

t – число робочих годин, до якого відноситься розхід води.

Найбільший розхід води на виробничі потреби визначаємо для наступного виду виробничих на об'єкті робіт.

Розхід води на приготування бетону:

$$g_{n1}=5,5\cdot400\cdot1,4/8\cdot1000=0,385 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Розхід води на полив бетону:

$$g_{n2}=5,5\cdot300\cdot1,5/8\cdot1000=0,248 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Розхід води на заправку машин та механізмів:

$$g_{n3}=3\cdot100\cdot1,5/8\cdot1000=0,056 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Сумарний розхід води на виробничі потреби (Q_n) скаде:

$$Q_n=\Sigma g_n/i=1, \quad (3.4)$$

$$Q_n= g_{n1}+ g_{n2}+ g_{n3}=0.385+0.248+0.056=0.689 \text{ м}^3/\text{год}.$$

При розрахунку потреб води на господарчо-побутові потреби враховуємо її витрати на господарчо-питні потреби (Q_{xn}) та душ (Qg).

Розхід води на господарчо-питні потреби визначається по формулі:

$$Q_{xn}=N\, g_2\, K_3/t, \quad (3.5)$$

де N – кількість робочих в максимальну зміну;

g_2 – норма витрат води в літрах на одного чоловіка в зміну;

K_3 – коефіцієнт нерівномірності потреб води, приймаємо щоб дорівнював 2;

t – тривалість зміни.

$$Q_{xn}=25\cdot25\cdot2/8,2\cdot1000=0,152 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Розхід води для прийняття душу:

$$Qg= N_1\, g_3/m\cdot60, \quad (3.6)$$

де N_1 – число робітників, які користуються душем;

g_3 – розхід води на одного робочого;

m – тривалість роботи душу (45 хв.)

$$Qg=14\cdot30/0,75\cdot1000\cdot60=0,56 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Сумарний розхід води по господарчо-побутовій потребі складе:

$$Q_{xб}= Q_{xn}+ Qg=0,152+0,56=0,712 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Потреби води для гасіння пожежі:

$$Q_{пож}=g_{пож}\cdot d, \quad (3.8)$$

де $g_{пож}$ – норма витрат води , в залежності від будівельного майданчика до 30 па – 10п/с=36 м³/год;

d – кількість одно часових пожеж d=1.

$$Q_{пож}=36\cdot1=36 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Розрахунковий розхід води за 1 год. на будівельному майданчику по об'ємному водоводі складе:

$$Q_{расч}=(Q_п+ Q_{хб}+ Q_{пож})/3600=(0,689+0,712+36)/3600=0,01 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Необхідний діаметр трубопроводу для тимчасового водопостачання визначаємо по формулі:

$$Д=\sqrt{4 \cdot Q_{розр}/\Pi\upsilon}, \quad (3.10.)$$

де ν – швидкість руху води в трубах.

$$Д=\sqrt{4 \cdot \frac{0,01}{3,14} \cdot 1,5 = 0,094 \text{ м}}.$$

Приймаємо трубу d_y = 100 мм.

Необхідна кількість електроенергії визначається потужністю силових установок.

По календарному плану встановлюємо період максимального споживання електроенергії, а потім проводимо розрахунок її витрат по окремим споживачам приведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Розрахунок електроенергії на будівельному майданчику

Споживачі електроенергії	об'єм робіт який виконується споживачами		потужність	
	Один. виміру	кількість	Удільна на 1 Вт	На весь об'єм кВт
1	2	3	4	5
Електроенергія на виробничі потреби: електропрогрів бетону і тощо	м³	14,35	95000	1363
Електроенергія на освітлення головних проходів та проїздів	км	0,5	5000	2,5
Внутрішнє освітлення адміністративно-побутових приміщень Ітого всього	м²	97	15	1,5 4,0 1367

3.8 Техніко-економічні показники по будівництву об'єкта

Встановлюємо та розраховуємо техніко-економічні показники. Кошторисна вартість будівництва об'єкту – 36 482,415 тис. грн. в т.ч. кошторисна вартість загально-будівельних робіт – 36 482,415 тис. грн., трудомісткість загально-будівельних робіт – 41 705 люд-год., удільна трудомісткість, яка приходиться на 1м³ будівлі визначаємо по формулі:

$$T_{уд}=T/Q_т=7120/17985=0,4 \text{ люд. день/м}^3.$$

Відпрацьовування на один люд.-день в грошовому відношенні на загально-будівельних роботах, визначається як відношення кошторисної вартості загально-будівельних робіт та їх трудомісткості – 78 р.

Енергозростання праці робочих на загально-будівельних роботах визначаємо по формулі:

$$Э_{оз}=M_{ср}/N_{ср}=24,4/24=1,02. \quad (3.11)$$

Середньозважена потужність машин визначається по формулі:

$$M_{ср}=(M_1t_1+ M_2t_2+M\ldots+M_n+t_n)/T, \quad (3.12)$$

де M_1t_1 – потужність та час роботи бульдозера;

M_2t_2 – потужність та час роботи екскаватора;

M_3t_3 – потужність та час роботи гусеничного крану.

Відсоток скорочення терміну будівництва визначаємо по формулі:

$$П=(T_н-T_ф)/T_н\cdot 100 \quad (3.13)$$

де $T_н$ – нормативна тривалість будівництва;

$T_ф$ – фактична тривалість будівництва.

Нормативну тривалість будівництва визначаємо по ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів»

Будівля депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ" (об'єм 17985 м³)

$$П=(17985-30000)/30000\cdot 100=49,6\cdot 0,3=14,9.$$

$$T_{корп}=11\cdot(100-14,9)/100=9,4\cdot 1,1=10,3 \text{ міс.}$$

В т.ч. підготовчий період – 1 місяць.

$$П=(10,3-10)/10^3\cdot 100=3\%.$$

Економічний ефект підрядної організації відноситься до умовно-постійної частини накладних витрат при скороченні будівництва об'єкта:

$$E_н=H(1\cdot T_ф/ T_н). \quad (3.14)$$

$$E_н=10912\cdot(1\cdot 10/10,3)=315.$$

4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Охорона праці – це система законодавчих актів та норм, що направлена на забезпечення безпеки праці і відповідних їм соціально-економічних, організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. (Закон України «Про охорону праці»). Завдання охорони праці – звести до мінімуму ймовірність ураження або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються як правило наявністю певних небезпек та шкідливостей. Покращення умов праці та її безпека приводять до зниження виробничого травматизму, професійних захворювань, інвалідності, що зберігає здоров'я працюючих і одночасно приводить до зменшення затрат на оплату пільг та компенсацій за роботу в шкідливих умовах праці, на оплату наслідків такої роботи, на лікування, перепідготовку працівників виробництва у зв'язку з текучістю кадрів по причинах, що пов'язані з умовами праці.

Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах: пріоритету життя і здоров'я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства і повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці; соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань; встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності; здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці; забезпечення координації діяльності державних органів, установ, організацій та громадських об'єднань, що вирішують різні проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між власниками та

працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами при прийнятті рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях.

4.1 Коротка характеристика об'єкта, що проектується

Під час дипломного проектування мною було розроблено будівництво будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ".

Будинок в плані має прямокутну конфігурацію з розмірами в осях – 24,000 × 60,000 м. Будівля одноповерхова, висота будівлі, до низу ферм покриття 9,800 м.

Будівництво буде проводитися в літній період. Роботи в одну зміну.

Під час будівництва будуть застосуються кран МКГ-16М, екскаватор ЭО 4321 ємністю ковша 1 м^3, бульдозер ДЗ-18 на базі трактора Т-100, автосамоскид МАЗ-5549.

Кран МКГ-16М, максимальною вантажопідйомністю 16,0 т, призначений для виконання вантажно-розвантажувальних і будівельно-монтажних робіт на об'єктах. Довжина стріли 16 м, вантажопідйомність на кінці стріли – 16,0 т.

Екскаватор ЭО 4321 ємністю ковша 1 м^3 призначений для розробки котлованів під фундаменти.

Бульдозер ДЗ-18 на базі трактора Т-100 призначений для планування ґрунту, та засипки пазух котлованів.

Автосамоскид МАЗ-5549 призначений для транспортування сипучих матеріалів, арматур, різних виробів та ін.

Живлення всіх електроприймачів здійснюється на напрузі 380/220 В змінного струму. Для цього, у місці зосередження навантажень, передбачається пристрій двох понижувальні трансформаторні підстанцій 6/0,4-0,23 кВ із

трансформаторами розрахункової потужності.

Робоче освітлення передбачене світильниками з натрієвими лампами високого тиску, люмінесцентними лампами й лампами розжарювання, аварійне – світильниками з люмінесцентними лампами й лампами розжарювання. Вибір типів світильників виконаний відповідно до призначення й робітничим середовищем приміщень.

На території, яка відведена для будівництва, будуть працювати такі працівники:

- машиніст крана - 6р., транспортування великих і важких вантажів;

- монтажники – 5р., 4р., 3р., установка різних конструкцій (наприклад, колон, підкранових балок, ферм, плит покриття, т.д.);

- мулярі – 4р., 3р., 2р., улаштування цегляної кладка стін;

- плиточники – 4р., 3р., улаштування плитки в санвузлах і деяких інших приміщеннях (наприклад, вестибюль, хол);

- бетонники – 4р., 3р., 2р., бетонування й ущільнення бетонної суміші при створенні монолітних фундаментів, поясів, стін і інших конструкцій з бетону;

- зварювальники – 5р., 4р., виконують роботи, з установкою балок, ферм та плит покриття у проектне положення;

- малярі-штукатури – 4р., 3р., оштукатурювання поверхонь і фарбування.

- електрики – пристрій систем електроосвітлення, електроживлення й у загальному – інших робіт, пов'язаних з електрикою;

- склярі – 4р., 2р., улаштування вікон.

- підсобні робітники – для допоміжних другорядних робіт.

В частині дипломного проекту з охорони праці проведемо аналіз потенційних небезпек на об’єкті та визначимо заходи щодо забезпечення безпечних умов праці для монтажників сталевих і залізобетонних конструкцій, а в розрахунковій частині, розрахунок захисного заземлення.

4.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті

Під час виконання робіт, по реконструкції майстерень поточного ремонту колійних машин, пов'язане з використанням ручного, електричного, пневматичного інструмента й установок, які працюють під тиском та механізованої техніки.

При цьому на робочих можуть впливати різноманітні небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Згідно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ, небезпечні фактори – це такі чинники життєвого середовища, які призводять до травм, опіків, обморожень, інших пошкоджень організму або окремих його органів і навіть до раптової смерті, шкідливі – це виробничі фактори, вплив яких на працівника за певних умов призводить до професійного захворювання.

До небезпечних факторів відносяться:

- розміщення робочого місця на висоті, що може привести до падіння предметів з висоти; підвищення нервово-психічної напруги робітників, перебування більшої частини робочого часу у змушеній незручній позі, що вимагає значної фізичної напруги тіла та самоконтролю за його положенням; постійне осмислення робітником небезпеки падіння з висоти й травмування.
- загроза травмування робітників потоком стиснутого повітря, яка виникає при роботах з використанням пневматичних приладів;
- небезпечний рівень напруги (оскільки джерелом електроживлення є електростанції, характеристики електропостачання: напруга 380 В, частота 50 Гц) в електричному ланцюзі, замикання якого проходить через тіло людини і може здійснювати біологічну (збудження та подразнення живих тканин організму), теплову (опіки тіла), механічну (розрив тканин), хімічну (електроліз крові) дії. Причинами виникнення такого фактора може бути: ушкодження ізоляції кабелю, дротів і можливість дотику працівників до неізольованих дротів і струмоведучих частин. Внаслідок цього можливо виникнення напруги

на частинах апаратів і механізмів, які у нормальних умовах не перебувають під напругою;

- розміщення на робочому місці пожежонебезпечних приладів (зварювальні апарати), які становлять загрозу опіків робітників;
- можливість наїзду на робітника у зв'язку з проведенням робіт в безпосередній близькості з шляхами залізниці, що може привести до травмування робітника або смерті;

До шкідливих факторів відносяться:

- вібрація, виникає при роботах з використанням віброприладів і може викликати вібраційну хворобу;
- шум, виникає при роботі важкої техніки і приводить до зниження слуху та глухоти;
- фізичні та нервово-психічні перевантаження, які приводять до розладів нервової системи і швидкої втоми;
- підвищена запиленість та загазованість робочого місця шкідливими та токсичними речовинами при виконанні робіт з використанням хімічних та фарбувальних матеріалів, зварюванні арматури та закладних деталей, очищенні поверхні від бруду, може привести до захворювання органів дихання та пневмоконіозу;
- недостатнє освітлення робочого місця при виконанні робіт в темний період часу приводить до виникнення загрози травмування та погіршення зору;
- підвищена температура поверхонь обладнання та матеріалів загрожує виникненню опіків та порушенню теплового балансу;
- кліматичні умови (при роботі в умовах дощу, вітру, грози і т.п.) можуть привести до порушень теплового балансу – перегріву або переохолодження організму, теплового та сонячного удару.

4.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці

Виходячи з ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» визначимо заходи, які необхідні для забезпечення безпечних умов праці:

1) для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу застосовуються інвентарні сходи, перехідні містки й трапи, що мають огородження. Не допускається перехід монтажників по встановлених конструкціях і їх елементам (фермам, ригелям і т.п.), на яких неможливо встановити огородження, що забезпечує ширину проходу відповідно до п. 14.2.4 ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) «Система стандартів безпеки праці. Безпека праці та виробнича безпека в будівництві. Загальні положення», без застосування спеціальних запобіжних пристосувань (надійно натягнутого уздовж ферми або ригеля канату для закріплення карабіна запобіжного пояса та ін.);

2) при виконанні робіт на висоті влаштовуються спеціальні додаткові риштування для безпечного проходу працівників по місцю робіт, в місцях, де технічно неможливо або нераціонально влаштування таких риштувань, влаштовують спеціальні пристосування для прикріплення запобіжних поясів, а у працівників, які виконують роботи на висоті, повинні бути запобіжні пояси. Монтажні запобіжні пояси повинні мати заводське клеймо і клеймо про чергове випробування на статичну загрузку, яка дорівнює 400 кг і проводиться раз на 6 місяців.

3) при переміщенні й подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли, керамічних каменів і дрібних блоків застосовуються піддони, контейнери й вантажозахватні пристрої, що виключають падіння вантажу при підйомі;

4) стропування конструкцій і встаткування виконується вантажозахватними засобами, що задовольняють вимогам п. 14.2.10 ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) «Система стандартів безпеки праці. Безпека праці

та виробнича безпека в будівництві. Загальні положення» та забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого обрію у випадках, коли висота до замка вантажозахватного засобу перевищує 2 м;

5) при роботі на висоті монтажники забезпечуються спеціальним закритим взуттям, спецодягом, сумкою для інструментів і користуються запобіжними поясами і страхувальними мотузками «Нормам безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту», затвердженим Наказом Міністерства соціальної політики України № 141 від 30.01.2017 р. [30];

6) при роботі з електроінструментом слід виконувати вимоги ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" (наприклад, для роботи з перфоратором, проводиться занулення та виконання подвійної ізоляції електропроводки);

7) притримуватись, розробленого комплексу заходів, спрямованих на зниження рівнів шуму і вібрації та захист від їх дії на організм працівників згідно з ДСТУ 2867-94 «Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги»;

8) монтажники отримують індивідуальні захисні засоби для запобігання або зменшення впливу на них небезпечних і шкідливих виробничих факторів (наприклад, каску відповідно до ДСТУ EN 397:2017 Каски захисні промислові (EN 397:2012 + A1:2012, IDT), рукавиці спеціальні відповідно до ДСТУ EN 1082-1:2005 Засоби індивідуального захисту рук. Рукавички спеціальні та пристосування для захисту від порізів і проколів ручними ножами. Частина 1. Кольчужні рукавички та захисні пристосування (EN 1082-1:1996, IDT), наушники, відповідно до ДБН В.1.2-10:2021 "Захист від шуму та вібрації" та ін.).

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб. Забороняється підйом збірних залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель. Очищення підлягаючих монтажу елементів конструкцій виконується до їх підйому.

Проводиться огородження місця під елементами конструкцій, що монтуються до установки їх у проектне положення й закріплення

Елементи конструкцій під час переміщення утримуються від розгойдування гнучкими відтягненнями. Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті конструкції у висячому положенні. Розстроповка елементів, встановлюваних у проектне положення, виконується після постійного чи тимчасового надійного їх закріплення. Не допускається виконання роботи на висоті при швидкості вітру більш 15 м/сек, грози, сильній зливі, туману. До виконання монтажних робіт встановлюється порядок умовних сигналів між особою, що керує монтажем, та машиністом. Усі сигнали подаються однією особою, крім сигналу "СТІЙ", що подається будь-яким працівником, який помітив небезпеку.

4.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків

4.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки

Надзвичайна ситуація (НС) — порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

В Україні створено систему цивільного захисту (ЦЗ), що організовується та регулюється державними нормативними документами, такими як: Конституція України; Закон України «Про цивільну оборону України»; Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»; Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»; ДСТУ 3891:2013 «Безпека у надзвичайних ситуаціях»;

ДСТУ Б А.2.2-7:2010 «Проектування. Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів».

На об’єкті проектування існує ймовірність виникнення як природних НС так і НС техногенного характеру.

До природних НС на об’єкті можна віднести, наприклад, повені, сильні зливи, землетруси, природні пожежі. Техногенні – наприклад, катастрофи та аварії, пожежі, аварії з викидом сильнодіючих отруйних речовин чи радіоактивних речовин.

4.4.2 Дії працівників та населення під час повені

Про загрозу повені (затоплення) населення оповіщається завчасно. У період повеней радіотрансляційна мережа у квартирах повинна діяти цілодобово. З місць, яким загрожує повінь, населення евакуюється. Підсилюють кріплення окремих конструкцій, механізмів і обладнання. Коли вода почала підніматися, людей і матеріальні цінності, як правило, вивозять автотранспортом, худобу переганяють.

Перш ніж покинути будинки, переносять на верхні поверхи або горища все, що може зіпсувати вода, вимикають світло і газ. Захопивши із собою документи, най-необхідніші речі, невеликий запас продуктів і води, прибувають на місце збору. В разі необхідності евакуацію продовжують на ботах, баржах, катерах, човнах, інших плавальних засобах. Під час посадки людей човен або інший засіб повинен бути закріплений. Входити в човен слід по одному, ступаючи на середину настилу. Розсаджуватись - за вказівкою старшого. Під час руху не можна мінятися місцями, сідати на борт човна. Переправа людей по воді без плавальних засобів дозволяється тільки там, де є визначений брід глибиною не більше 1м. Потрапивши у воду, треба відразу ж

пливти до найближчого незатопленого місця. Слід бути дуже уважним, щоб не вдаритись об предмети, які можуть бути під водою або плавати поряд. У залитому водою чагарнику, густій високій траві не варто робити різких рухів, бо можна заплутатись - краще пливти на спині. Якщо ногу судомить, треба випрямити її і за великий палець потягнути на себе.

Надаючи допомогу тому, хто тоне, підпливати до нього треба ззаду, стежачи, щоб він не схопив вас за ногу/руку, шию чи тулуб і не потягнув углиб. Брати його можна за комір, голову, передпліччя, руки або під пахви, повернувши обличчям догори. Пливти з потопаючим слід на боці або спині, працюючи ногами і вільною рукою. На човні до потопаючого підходять проти течії, а піднімати його найзручніше з корми. Якщо у воді опинилось кілька чоловік, у першу чергу підбирають тих, хто потребує негайної допомоги, іншим дають рятувальні засоби.

Врятованих треба перевдягнути в сухий, теплий одяг, дати заспокійливі засоби. Якщо людина не дихає, їй роблять штучне дихання.

В даному випадку, при капітальному ремонті мосту через річку Стир при загрозі підтоплення або повені передбачується зведення захисних та укріплюючих споруд для попередження великих руйнівних наслідків, в тому числі селевих потоків, зсувів берегів. Для попередження руйнування опор мосту сміттям, деревами, частинами споруд біля них зводяться захисні укріплені споруди з щебеню або з інших будівельних матеріалів крупної фракції.

4.4.3 Пожежна безпека об’єкту проектування

Пожежна безпека забезпечується шляхом проведення організаційних і технічних заходів, спрямованих на попередження пожеж, зменшення

негативних екологічних наслідків, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів і успішного погашення пожеж.

Усі працівники підприємства, включаючи і керівників, проходять інструктаж з питань охорони праці, технології робіт і пожежної безпеки. Інструктаж проводиться у формі пояснень, закінчуватися перевіркою засвоєння знань і навичок в об'ємі інструктажу.

Залежно від характеру і часу проведення, інструктажі підрозділяються на ввідний, первинний, повторний та позаплановий і цільовий.

Місце проведення вогневих робіт забезпечується первинними засобами пожежогасіння (вогнегасник, ящик з піском, бочка з водою, пожежне відро, лопата та пожежний інструмент (лом, сокира і таке інше)).

Забезпечення пожежної безпеки покладається на її керівника і уповноважених ним осіб, якщо інше не передбачено у відповідному договорі, згідно з НАПБ В.01.010-97/510 «Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті». Керівник робіт визначає посадові обов'язки щодо забезпечення пожежної безпеки, призначає відповідальних за пожежну безпеку окремих

Машини, механізми, устаткування, транспортні засоби й технологічні процеси, що впроваджуються у виробництво, а також продукція, в стандартах на яку містяться вимоги щодо пожежної безпеки, супроводжується сертифікатом, що засвідчує безпеку їх використання, виданий в установленому порядку.

У зв'язку з наявністю горючих речовин, згідно НАПБ 03.004.2002 «Норми обладнання об'єктів первинними засобами пожежогасіння», передбачені первинні засоби пожежогасіння - пінні і порошкові вогнегасники. Порошкові вогнегасники можливо використовувати при всіх класах пожеж, у тому числі електроустановки з напругою до 1000 В. На складах з матеріалами згідно ДСТУ 2273:2006 «Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять», передбачена цистерна з водою у разі виникнення пожежі, пожежні щити, наявність ящиків із піском. Індивідуальна автоматична установка пожежогасіння і пожежна сигналізація на об'єкті не передбачена.

4.5 Розрахунок захисного заземлення

Розрахунок повторного заземлення нейтралі необхідно зробити для вибору такого заземлення, котре забезпечить електробезпеку працюючих при дотику до струмоведучих частин оснащення та струмоневедучих, які опинилися під напругою ГОСТ 12.1.030-81" Электробезопасность. Защитное заземление, зануление ".

Вихідні данні: грунт - глина; кліматична зона - III; допустиме значення опору заземлювача $R_{доп}$ = 10 0м. На рисунку 5.1 зображений вертикальний заземлювач, де L = 3,5 м, h = 0,8 м, d = 0,06 м.

Розраховуємо глибину заземлювача H по формулі:

$$H = h + L/2, \tag{4.1}$$

$$H = 0,8 + 3,5/2 = 2,55 \text{ м.}$$

Розрахунковий питомий опір ґрунту

$$\rho_{расч} = \rho_{изм}\, \psi_1, \tag{4.2}$$

де: $\rho_{изм}$ = 40 Ом·м (для глини);

ψ_1 = 1,3 - коефіцієнт сезонності,

$$\rho_{расч} = 40 \cdot 1,3 = 52 \text{ Ом·м.}$$

Розраховуємо опір розтікання струму одиночного трубчатого заземлювача по формулі:

$$R_0 = \frac{\rho_{р\epsilon-}}{2\pi L} \cdot \left[\ln \frac{2L}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H + L}{4H - L} \right], \tag{4.3}$$

де: L - довжина заземлювача, м;

d - діаметр заземлювача, м,

H - товщина ґрунту над заземлювачем, м.

Вертикальний заземлювач:

$$R_0 = \frac{52}{2 \cdot 3,14 \cdot 3,5} \cdot \left[\ln \frac{2 * 3,5}{0,06} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 * 2,55 + 3,5}{4 * 2,55 - 3,5} \right] = 13,97 \text{ Ом.}$$

Опір одного заземлювача R_o = 13,97 Ом.

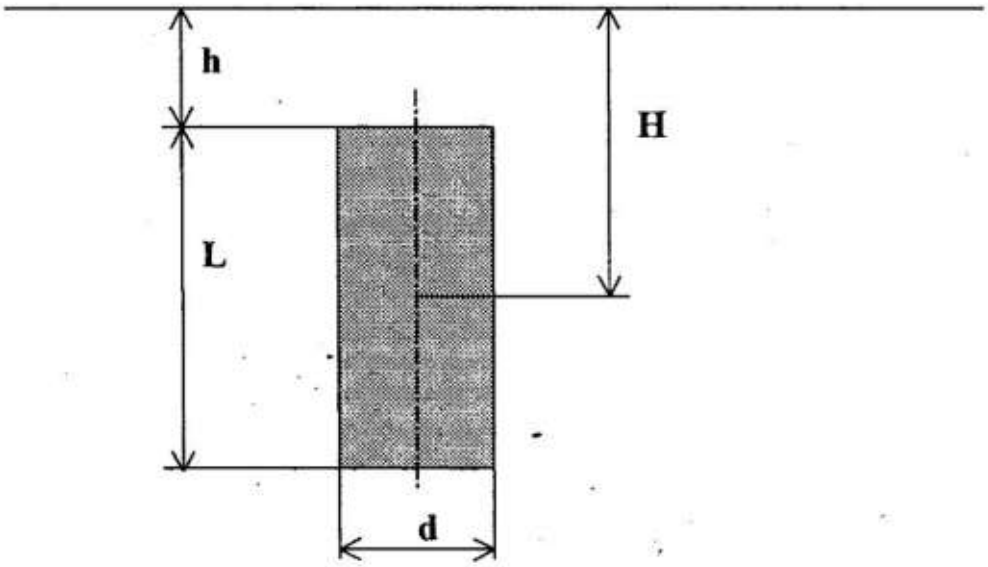


Рисунок 5.1 – Трубчатий заземлювач

Попередньо розмістивши заземлювачі в плані, визначаємо число вертикальних заземлювачів та відстані між ними і по цім даним визначаємо коефіцієнт використання стрижнів η_c.

Визначаємо число вертикальних заземлювачів с урахуванням коефіцієнта використання:

$$n = \frac{R_o}{\eta \cdot R_{доп}}, \tag{4.4}$$

де: $R_{доп}$ – допустимий опір заземлювача, Ом.

η=0.9 - коефіцієнт використання заземлювачів.

$$n = \frac{13,97}{0,9 \times 10} = 1,55 шт$$

Приймаємо кількість заземлювачів n = 2.

Розрахунок довжини об'єднувального штаба розраховуємо по формулі:

$$l = a(n-1), \tag{4.5}$$

де: a - відстань між вертикальними заземлювачами, приймемо рівним 3 м.

$$l = 3 \times (2 - 1) = 3 \text{ м.}$$

Визначаємо опір об'єднувальної штаби:

$$R_n = \frac{\rho}{2\pi l} \cdot \ln \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot h}, \tag{4.6}$$

де: b - діаметр об'єднувальної штаби, b = 0,95·d, м;

$$R_n = \frac{52}{2 \cdot 3,14 \cdot 9} \cdot ln \frac{2 \cdot 3^2}{0,95 \cdot 0,06 \cdot 0,8} = 5,5 \, Ом.$$

Повний опір заземлювача складається з опорів вертикальних заземлювачів з'єднувальної полоси,

$$\mathrm{R}_3 = \frac{R_0 \cdot R_n}{R_0 \eta_n + R_n n \eta}, \tag{4.7}$$

де: η_n - коефіцієнт використання об'єднувальної штаби, η_n = 0,45.

$$R_з = \frac{13,97 \times 5,5}{13,97 \times 0,45 + 5,5 \times 2 \times 0,69} = 5,54 \text{ Ом.}$$

Виходячи з того що розраховане $R_з$ менше допустимого $R_{доп}$ ($R_з < R_{доп}$) 5,54 Ом< 10 Ом, то можна зробити висновок, що розрахунки вірні.

Список використаних джерел

1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження та впливи [Текст].- Київ.: Мін буд. України, 2006. -129 с.

2. ДБН В. 1.1 -7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва[Текст].- Київ: Мін буд. України, 2002. – 102 с.

3. ДБН В2.2-0-97. Будівлі та споруди. Цивільні споруди та будівлі. Основні положення [Текст]. - Київ Мін буд. України, 1997. – 96 с.

4. ДБН В2.6-14-97. Конструкции зданий и сооружений. Покрытия зданий и сооружений [Текст]. - Киев : Мін буд. України, 1997. - 120 с.

5. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення [Текст].- Київ Мінрегіонбуд України, 2011. – 107 с.

6. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074220455066862610 – (Дата звернення: 10.01.2026).

7. ДБН А.3.1-5-96 Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва [Текст].- Київ Мінрегіонбуд України, 2011. – 61 с.

8. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування [Текст] – К.: ДП Укрархбудінформ України 2013. – 149 с.

9. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення [Електронний ресурс]: Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 15 травня 2006 р. № 168. – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074958732556240833?doc_type=2 – (Дата звернення: 10.01.2026).

10. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Текст] – К.: Держбуд України 2003. – 41 с.

11. ДБН В.2.6-161:2010 Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. [Текст].- Київ Мінрегіонбуд України, 2011. – 112 с.

12. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074971619479783152 – (Дата звернення: 10.01.2026).

13. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Текст] – К.: ДП Укрархбудінформ України 1999. – 34 с.

14. ДСТУ Б А.2.2-7:2010 Проектування. Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів [Текст] – К.: Мінрегіонбуд України 2010. – 24 с.

15. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Норми проектування. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3075196638495507996. (Дата звернення: 10.01.2026).

16. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення». [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074244333172426323. (Дата звернення: 10.01.2026).

17. ДБН А.2.2-1:2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3048772709296113122?doc_type=2. (Дата звернення: 10.01.2026).

18. ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва». [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3113373519350597353 (Дата звернення: 10.01.2026).

19. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Електронний ресурс]:

– Режим доступу: http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/dstu-b-v.2.5-82-2016-elektrobezpeka-v-budivljah-i-sporudah-1.pdf (Дата звернення: 10.01.2026).

20. ДСТУ EN 62305-1:2012 «Захист від блискавки. Частина 1-4. Загальні принципи (EN 62305-1:2011, IDT)». [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu-en-62305-1-2012.pdf (Дата звернення: 10.01.2026).

21. ДБН В.1.2-11:2021 "Енергозбереження та енергоефективність". [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074186281496872415?doc_type=2 (Дата звернення: 10.01.2026).

22. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ Енергоефективність у складі проектної документації об`єктів». [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY/dsty_b_a.2.2-8-2010.pdf (Дата звернення: 10.01.2026).

23. Бугок Ю.Ф. Будівельні конструкції [Текст] / Ю.Ф. Бугок.- К.: Вища школа, 1994.- 145 с.

24. Литвинов О.О. Технологія будівельного виробництва [Текст] / О.О. Литвинов. – К.: Наук. дума, 1977.- 260 с.

25. Снежко А.П. Технологія будівельного виробництва [Текст] / А.П Снежко, Г.М Батура. - К.: Наук. думка, 1991.- 250 с.

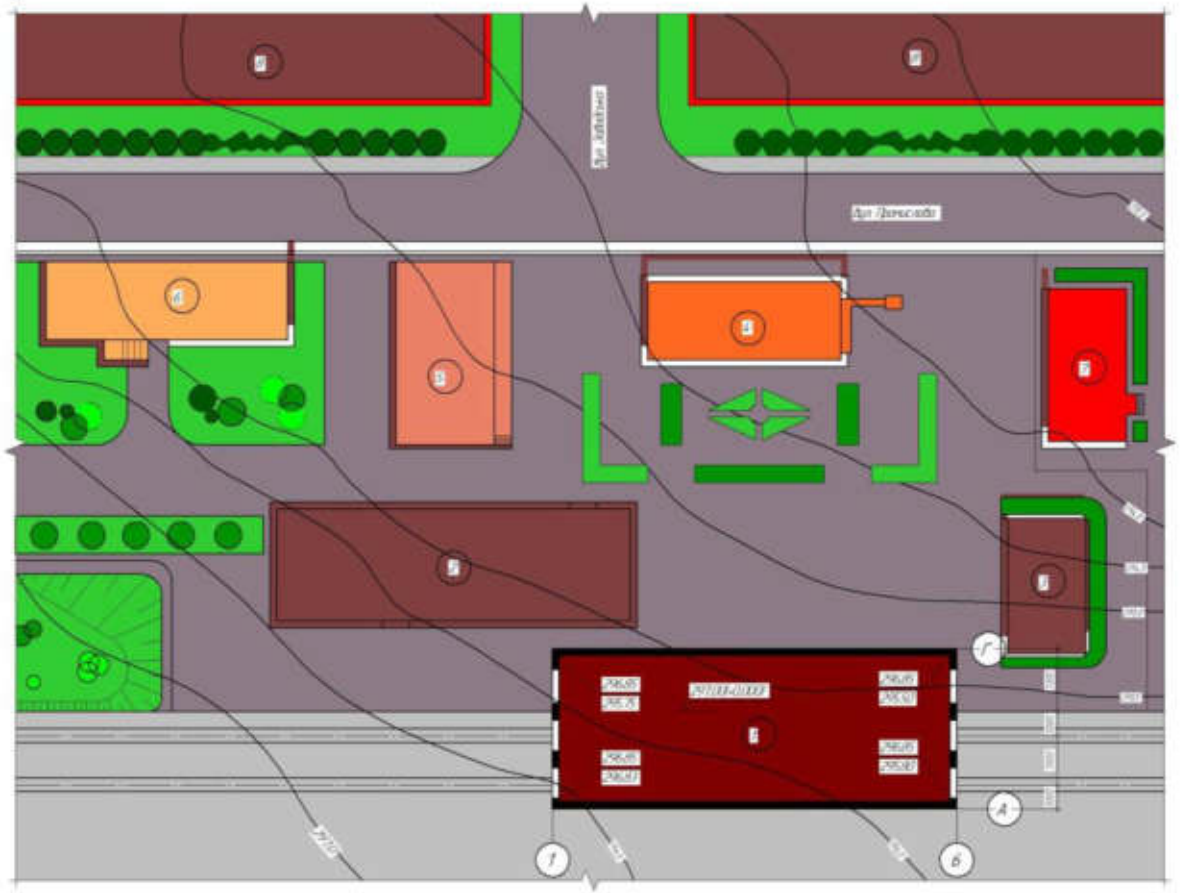
26. Плугін А.А. Відновлення експлуатаційних властивостей і підземних споруд[Текст] : навчальний посібник. / А.А. Плугін, Л.В. Трикоз. – Х.: 2005.- 142с.

27. Шутенко Л.Н. Основи та фундаменти [Текст] / Л.Н. Шутенко – К.: Наук. Думка, 1989.- 182 с.

Перелік графічного матеріалу

1. Генеральний план забудови;
2. Загальний вигляд будівлі;
3. План покрівлі. Сумісний план фундаментів та покриття;
4. План зав'язків по верхнім поясам ферм. План звязків по нижнім поясам ферм. Ферма ПФЗ-1;
5. Розрахунок та компонування металевої ферми;
6. Розрахунок колони (К-1) та фундаменту (ФМ-1);
7. Конструкція підвісної колії;
8. Будівельний генеральний план;
9. Технологічна карта монтування колон;
10. Календарний графік виконання робіт. Графік руху робочої сили.

ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН ЗАБУДОВИ



Експлікація будівель

1. Будівля, яку реконструюють
2. Існуюча будівля найстерень
3. Склад запчастин
4. Котельна
5. Матеріальний склад
6. Адміністративно-побутовий корпус
7. Столярний цех
8. Існуюча будівля жилого масиву

Умовні позначення

- Будівлі, які реконструюють
- Газони з багаторічних трав
- Покриття тротуарне плитне (ФЕП)
- Асфальто-бетонне покриття
- Існуючі декоративні чагарники
- Існуючі дерева
- Існуючі чагарники

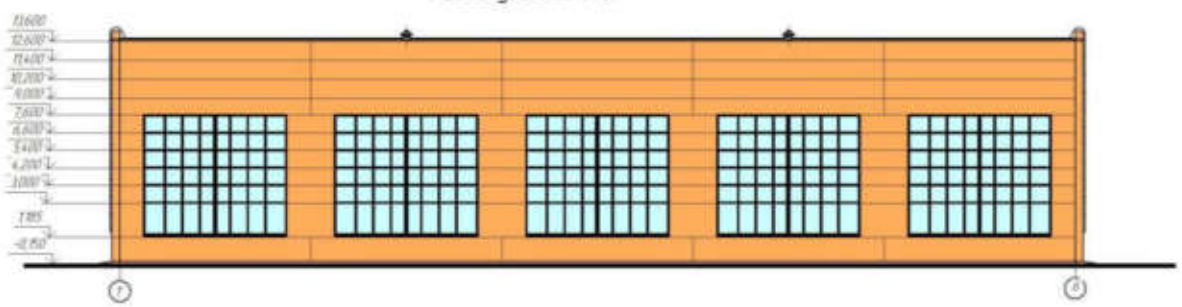
Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Площа ділянки	га	2,0037
2	Площа території під забудову	га	0,6018
3	Площа під дорогами	га	0,1280
4	Ізолінія нормальності забудови	%	53
5	Ізолінія дворядного паркінгу	%	45,7
6	Ізолінія нормальності дворядного ділянки	%	90

	МРБ 00100.00		
	Кафедра БМКС		
		Стадія	Аркуш	Аркушів
		Н		1
		Укр0УЗТ		

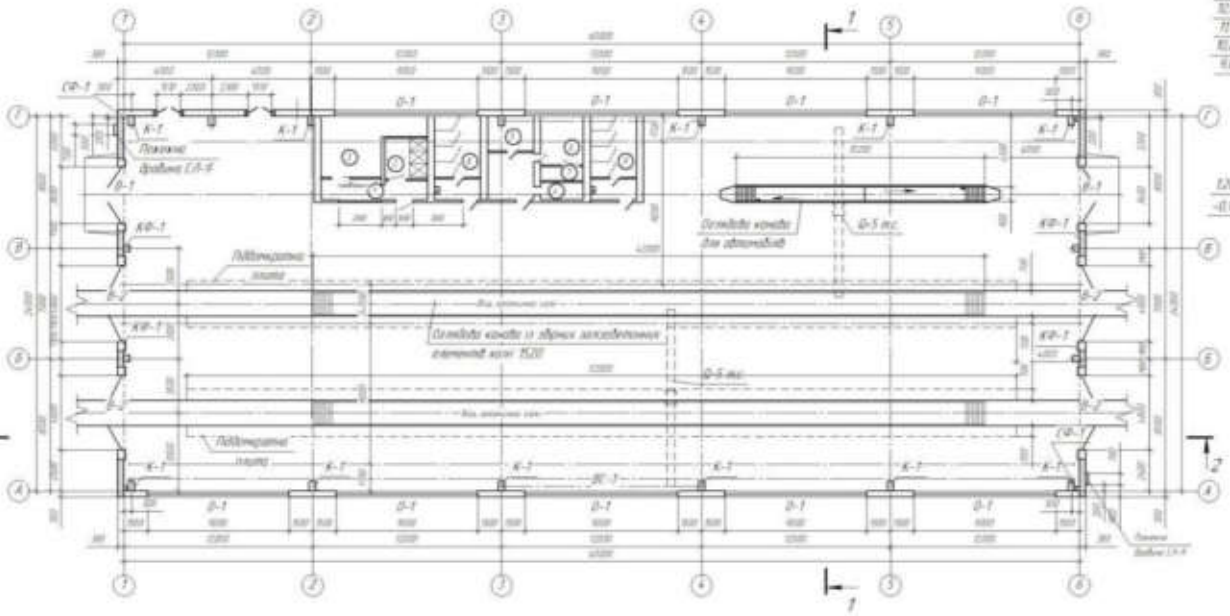
ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД БУДІВЛІ

Фасад у вісях 1–6

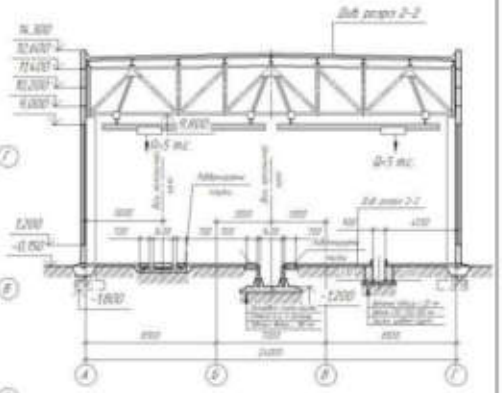


Фасад у вісях А–Г

План на відм. ±0.000



1–1

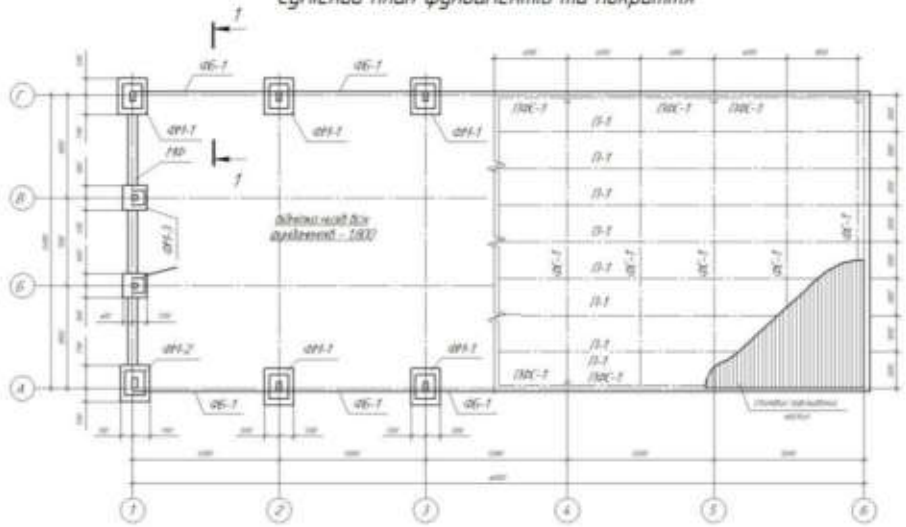


Експлікація приміщень

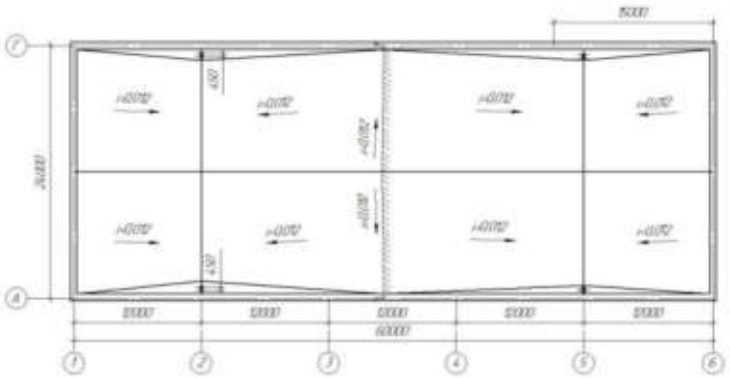
№	Найменування	Площа, м²
1	Приймання	12.60
2	Душові	8.80
3	Гардероб	24.48
4	Кімната майстра	12.25
5	Кімната старшого майстра	14.60
6	Перехід	16.30
7	Склад	4.50
8	Санвузол жіночий	12.00
9	Санвузол чоловічий	12.00

	МРБ 00100.00
	Кафедра БМКС
Літера	Аркуш	Аркушів
	Н	1
Загальний вигляд будівлі	УкрДУЗТ

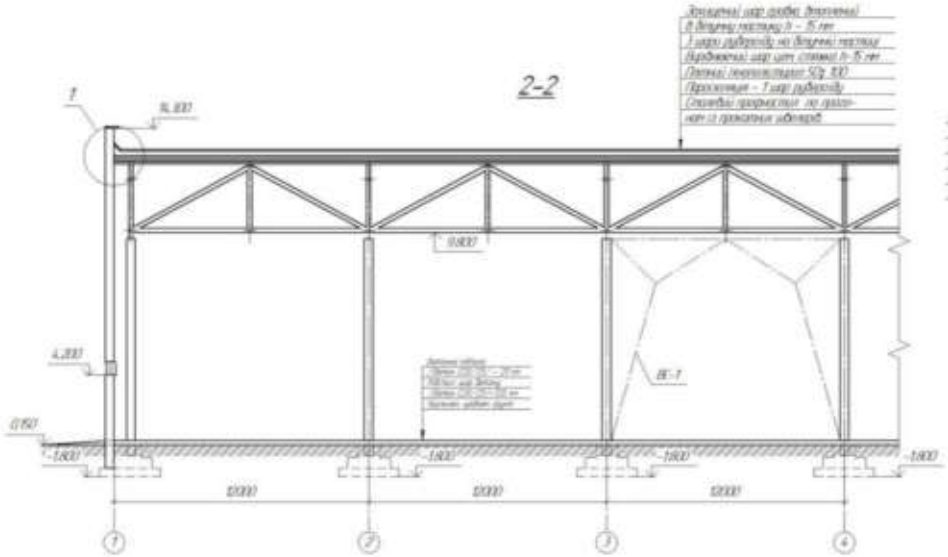
Сумісний план фундаментів та покриття



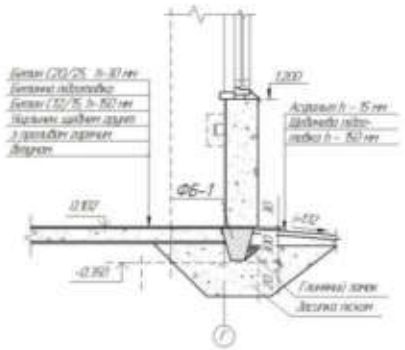
План покрівлі



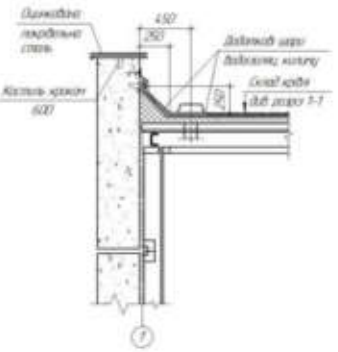
2-2



1-1

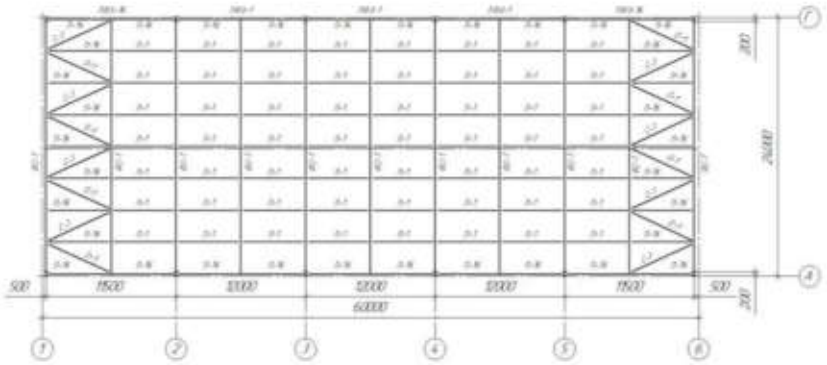


1

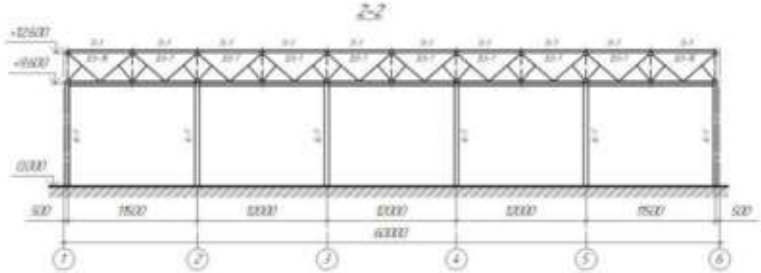


	МРБ 00100.00	
	Кафедра БМКС	
Н. контр.		Укр0УЗТ

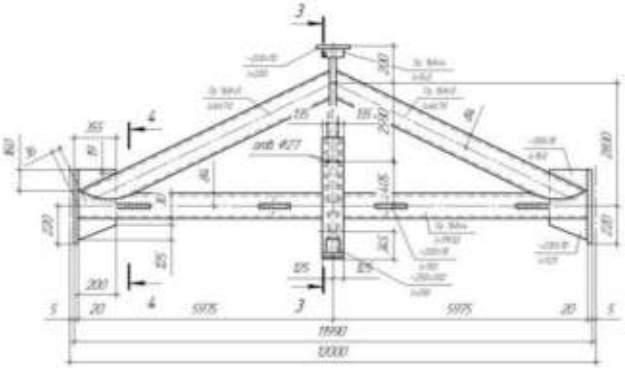
План зв'язків по верхнім поясам ферм



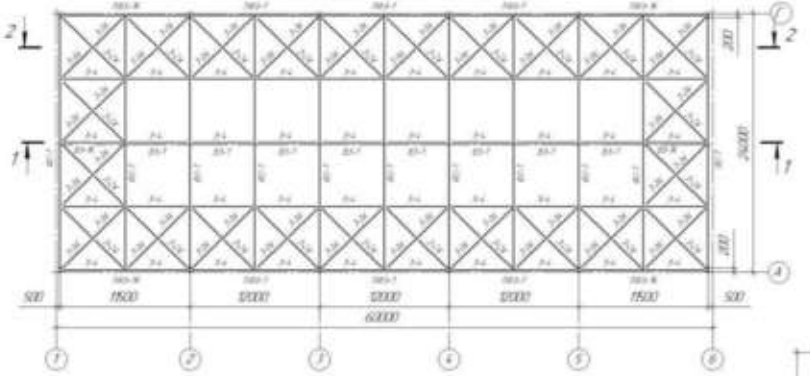
2-2



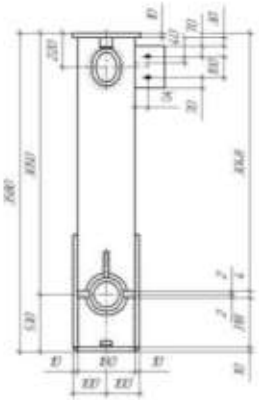
Ферма ПФ3-1



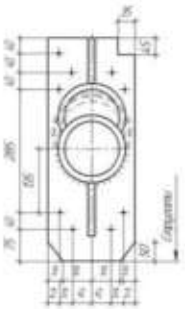
План зв'язків по нижнім поясам ферм



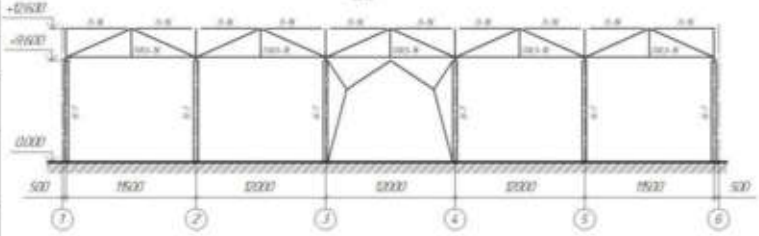
3-3



4-4



1-1



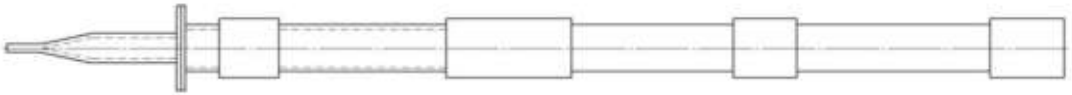
Специфікація металу

№ п.п	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од. кг	Прим.
1	В1-1	арк КМ-1	Укрупнений елемент	4		
2	ТВ1-1	арк КМ-4	Монтажний елемент	8		
3	К1-1	ДСТУ 2251-93	∠ 90х6 ГОСТ 8509-93	16	10	
4	К2-1	ДСТУ 2251-93	∠ 50х5 ГОСТ 8509-93	2	190	
5	Л-1	ДСТУ 3628-98	Л1 х 8 ГОСТ 82-70	12	20	
6	Л-2	ДСТУ 3628-98	Л1 х 8 ГОСТ 82-70	16	13	
7	Л-3	ДСТУ 3628-98	Л1 160х8 ГОСТ 82-70	8	61	
8	Пл-1	ДСТУ 2251-93	Пл 1 х 250 ГОСТ 82-70	14	20	
9	Пл-2	ДСТУ 2251-93	Пл 1 х 170 ГОСТ 82-70	22	15	
10	Пл-3	ДСТУ 3628-98	Пл 8 ГОСТ 82-70	20	13	
11	В1-1	арк КМ-4	Болт М20х60 ГОСТ 7798-70	40		

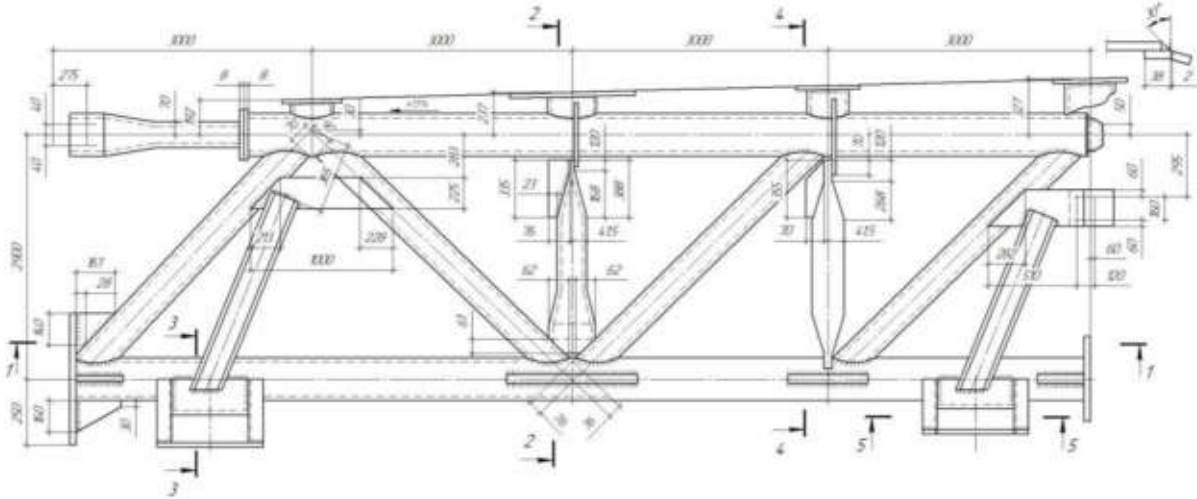
		МРБ 00100.00	
		Кафедра БМКС	
		Стадія	Арк.	Аркушів
		Н		1
		УкрДУЗТ	

РОЗРАХУНОК ТА КОМПОНУВАННЯ МЕТАЛЕВОЇ ФЕРМИ

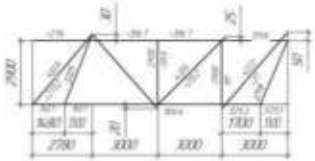
Вигляд зверху



Вигляд збоку



Геометрична схема
(розміри, мм; зусилля, кН)



Специфікація металу

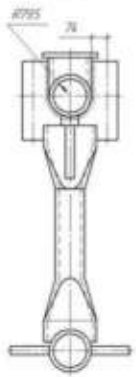
Опер. перех.	№ поз.	Кількість Г	Кількість П	Позначення	Найменування	Маса 1 кг шт.	Маса 1 кг заг.	Маса 1 кг прим.	Примітка

Примітки

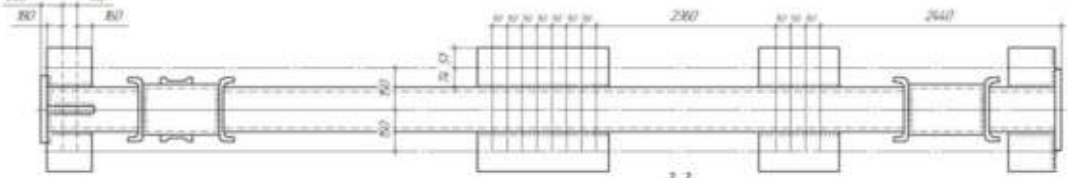
1. Всі отвори d=23
2. Всі обрізи 50
3. Всі шви h=6
} крім зазначених

4. Всі зварні шви виконати напівавтоматичним зварюванням в середовищі вуглекислого газу
5. При виготовленні ферми дозволяється тільки мінусові допуски по довжині
6. Всі сполучені кінці деталей труб герметизуються зварюванням торців
7. Фасонну різку деталей 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 30 проводити на машині. Дані для розмітки див. серію 1460-5, вип. 1, альбом 2.
8. Різку правого кінця дет. 3 по шаблону проводити на машині зі зняттям фаски під кутом 45°.

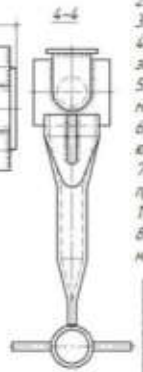
2-2



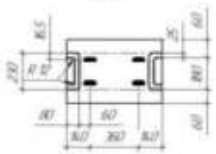
1-1



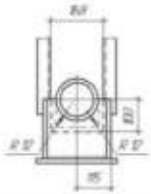
4-4



5-5



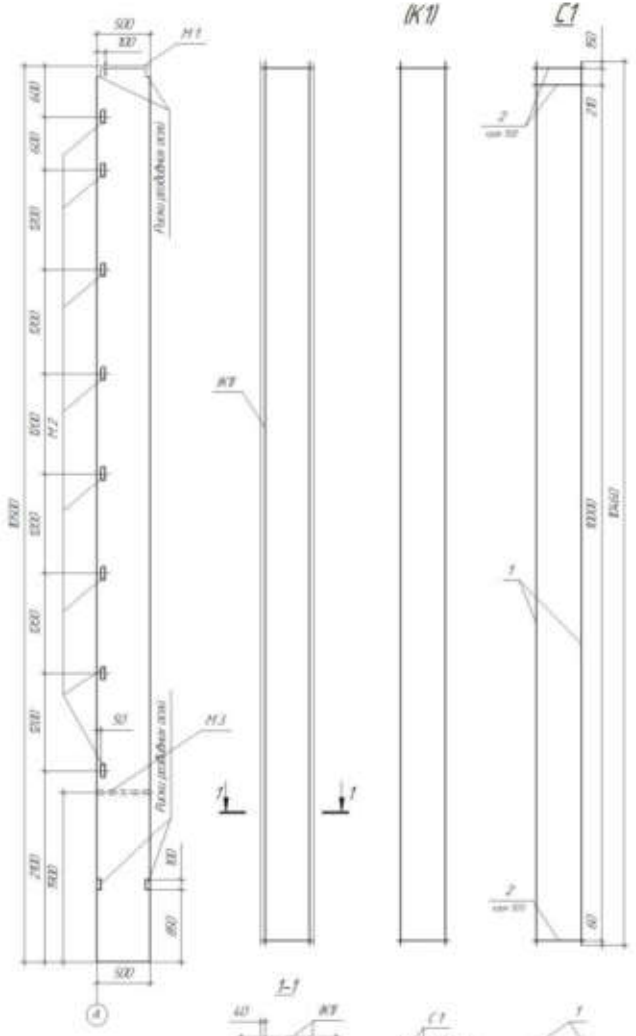
3-3



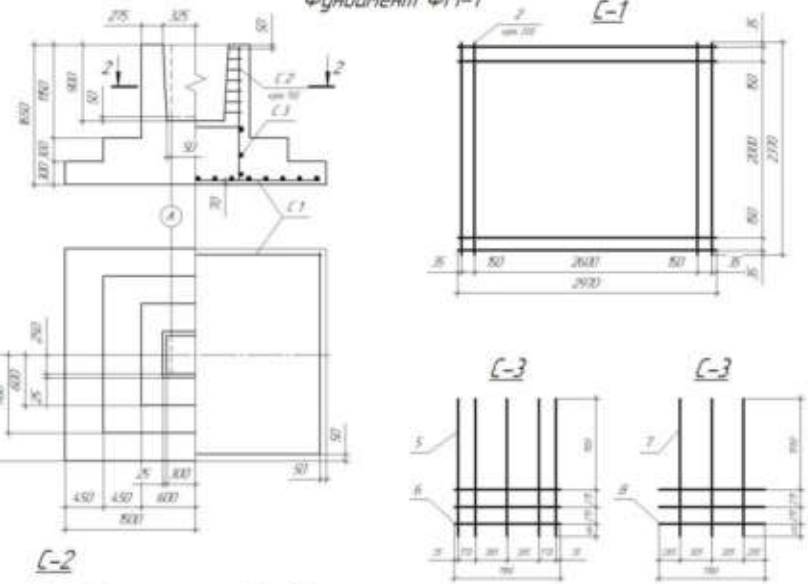
		МРБ 00100.00	
		Кафедра БМКС	
Розробив		Розрахунок та компонування металевої ферми	Літера: Н; Аркуш: 1; Аркушів:
Перевірив			УкрДУЗТ

РОЗРАХУНОК КОЛОНИ (К-1) ТА ФУНДАМЕНТУ (ФМ-1).

Колона К-1



Фундамент ФМ-1



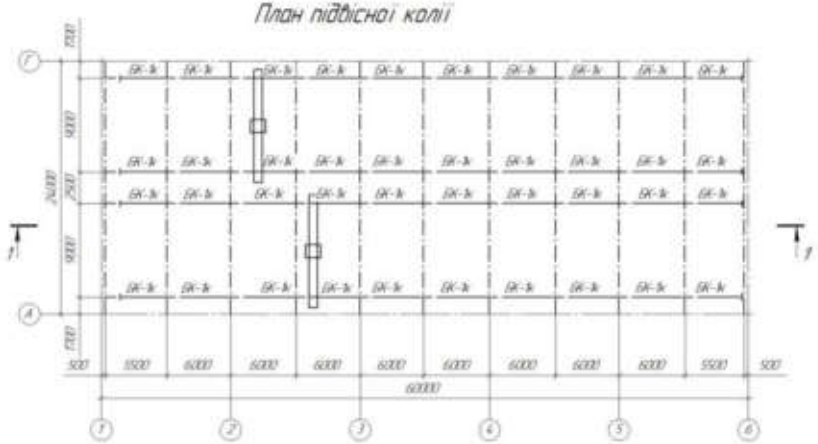
Специфікація

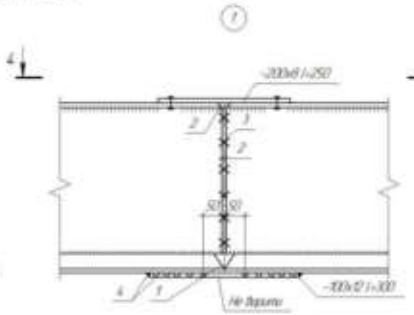
Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Прим.
		Конструкції збірні		
		Деталі		
		Деталі		
		Матеріали		

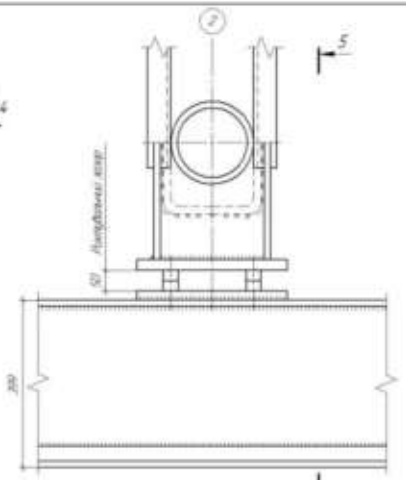
	МРБ.00100.00	
	Кафедра БМКС	
	Літера	Маса
	Н	
Розрахунок колони К-1 та фундаменту ФМ-1	УкрДУЗТ	

КОНСТРУКЦІЯ ПІДВІСНОЇ КОЛІЇ

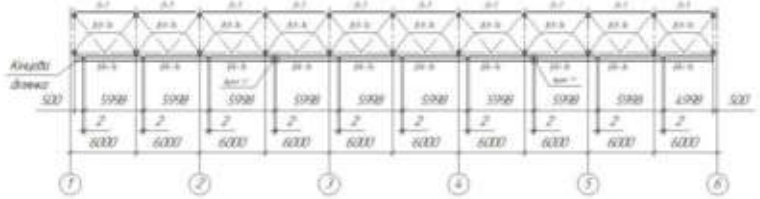
План підвісної колії



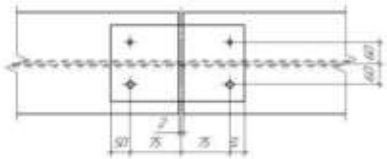




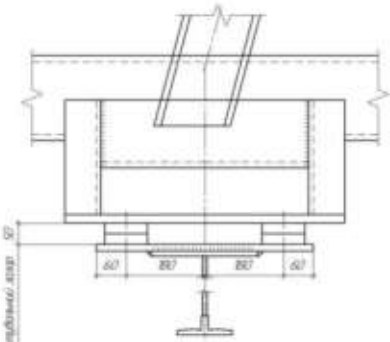
1–1



4–4



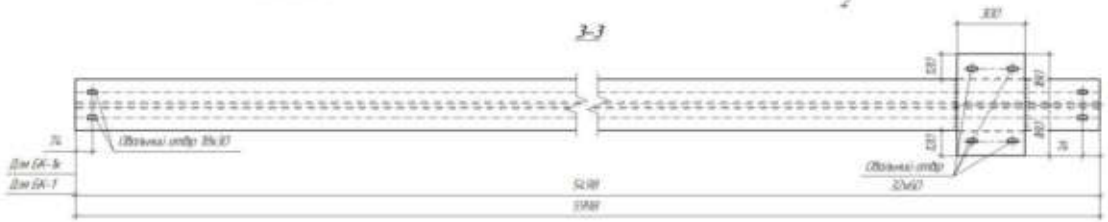
5–5



Балка підвісної колії БК-1

2–2

3–3

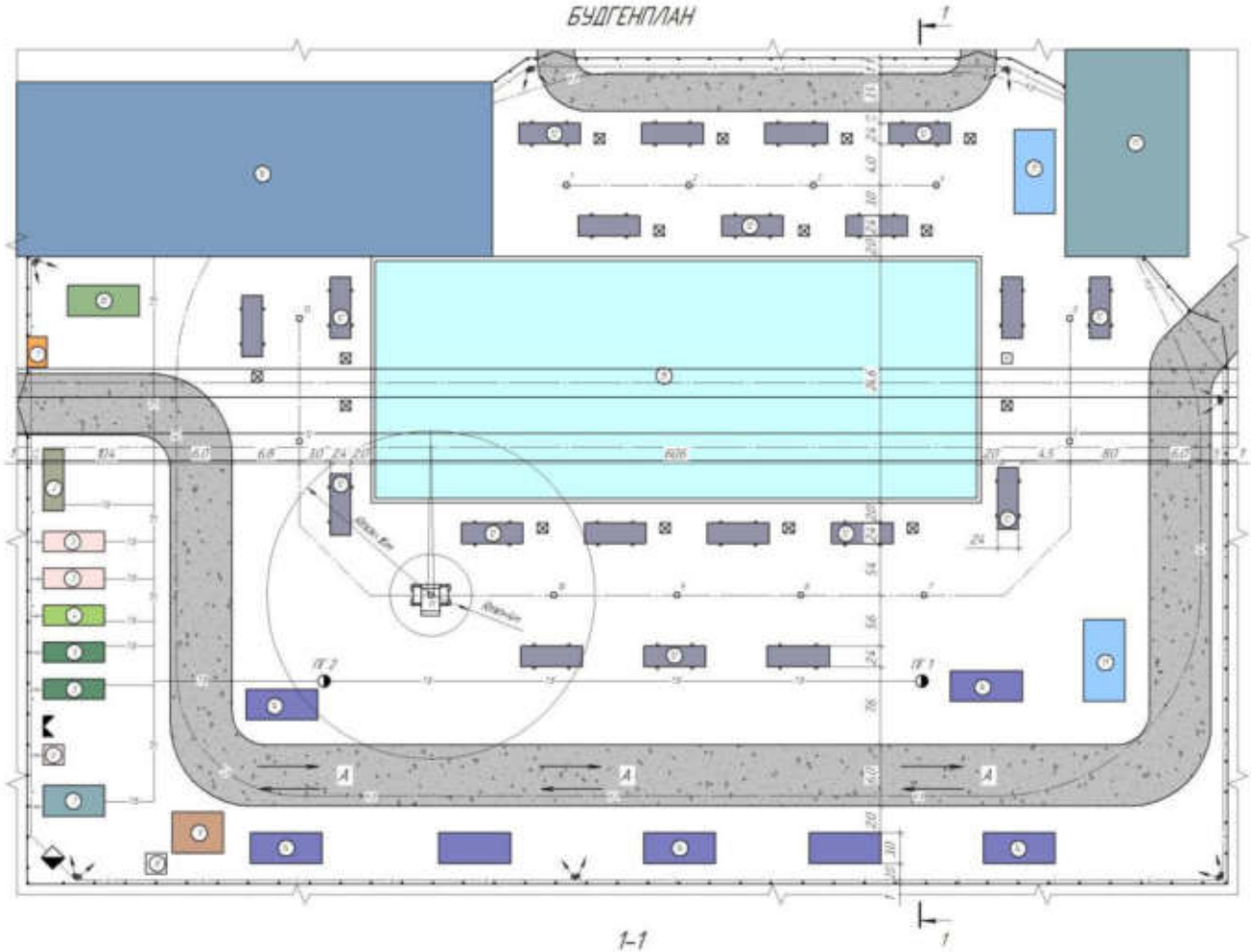


Специфікація металу

Марка	№ поз.	Кількість: одн.	Кількість: заг.	Позиція	Довжина	Маса 1 кг: одн.	Маса 1 кг: заг.	Марка сталі	Примітка
	1	1		-200х6	1998	18,8	18,8	ВСт3пс5	
	2	1		-340х6	1998	31,5	31,5		
	3	1		∟ 45	1998	16,2	16,2	ВСт3кп	ГОСТ
	4	1		-300х8	440	8,9	8,9	ВСт3пс5	
	5	2		∟ 100х10	300	7,6	15,2		см. лист 4
	Маса металевого матеріалу						1т		

Розробив				МРБ 00100.00	
Перевірив				Кафедра БМКС	
Н. контр.					
Затвердив				Конструкція підвісної колії	УкрДУЗТ

БУДГЕНПЛАН



Експлікація по будгенплану

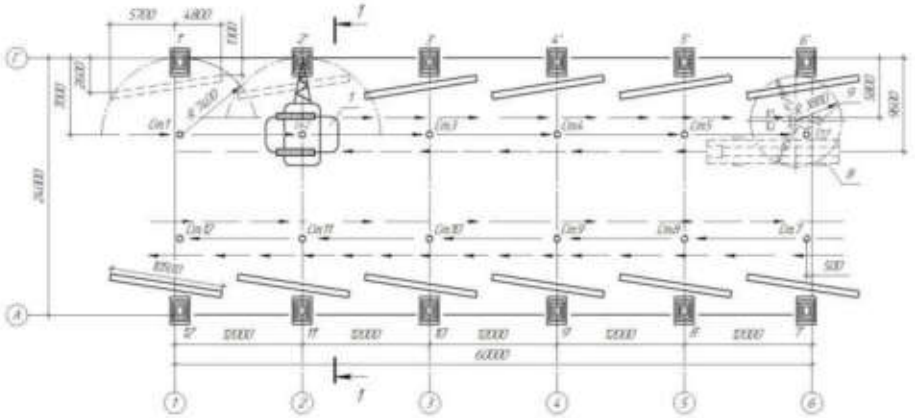
№ п/п	Найменування споруд	Розміри, м	Вид спорядження
1	Басейн	25×16	Залізобетонна
2	Комплекс тенісний	6×24,5	Покриття - бетонне
3	Трибуна для глядачів	6×24,5	-
4	Душові кабінки	6×24,5	-
5	Приміщення тренерів, ін.	6×24,5	-
6	Приміщення обслуг. робітників	2,5×24,5	-
7	Роздягальні	6,5×5	Збірно-розбірна
8	Туалет	2×2	Контейнер
9	Кафетерій	6×9	Збірно-розбірна
10	Тимчасові дерев'яні надстави	9×4	-
11	Склад під інвентар	18×9	-
12	Навіси зі спортивним інвентарем	4×2,4	Збірні
13	Роздягальні під трибуни	2,5×3,5	Збірно-розбірні будинки
14	Склад з металоконструкціями	6,5×12	Збірні
15	Душові під рекомендацією	6×12	Пластикові
16	Кабіна душова індивідуальна	2,5×1,8	-
17	Кабінки складні металеві	2,5×1,2	-

Умовні позначення

№ п/п	Позначення	Найменування
1		Сітчаста огорожа при тенісних
2		Освітлювальні блоки з ліхтарями
3		Пожежний гідрант
4		Тягнучі бетонні
5		Тягнучі лінії освітлення
6		Тягнучі огорожа
7		Небезпечна зона
8		Пожежний щит
9		Трансформатор

	МРБ 00100.00	
	Кафедра БМКС	
	Будгенплан	Укрдузт

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА МОНТУВАННЯ КОЛОН



Зона застосування

Технологічна карта для колон висотою 6 м. В стиках фундаментів двоногового будівельного висотою до 24 м при кроці колон колон 12 м з відстанню між крайніми конструкціями 96 м

Організація та технологія будівельного процесу

До початку монтажу колони були виконані наступні роботи:
- влаштування відповідного закріплення фундаментів з укладанням;
- забиваються два стакани;
- нанесення рисок розбивки на висотних відмітках на фундаментах;
- нарізання шару цементного фундаменту з подальшим виконанням схеми;
- нанесення на колонах рисок розбивки осей;
- влаштування спеціального відведення робочих місць.

Транспортування колон на об'єкт здійснюється автомобілем-самоскидом вантажопідйомністю 15 т. Розташування по рисунку автокранів вантажопідйомністю 25 т. Колони забезпечені на об'єкт згідно з планом-графіком доставки. Складання колон проводять з укладкою в кожному напрямку.

Монтаж колон проводиться пересувним краном ДЕК-16 з методом підйому стріли з застосуванням наголовника-гака, з наголовником розстроюванням. В стійки №1 монтується колона 1, з стійки №2 - колона 2 і т.д.

Відмітка по закріпленню фундаментів колон в стаканах фундаментів виконується за фактичною конструкції.

Остаточне відмітка по верхніх колон знаходиться за тому розташовується за допомогою двох теодолітів по рискам, які нанесені в двох взаємно-перпендикулярних напрямках в верхньому по кожному розтяжних колон. До закінчення стиків виступають після остаточно. Відмітки установлених за тому колон. Закріплення стиків проводиться бетоном другої. Досягнення бетону на об'єкт здійснюється автомобілем-самоскидом після замоноліченої. Бетон приймається в розпалубкувати не менше 3 наступною подачею до після укладання двоногового. Ущільнення бетону в стиках проводиться за допомогою вібратора з глибинним вібратором.

Двоногий конструкції здійснюється після досягнення бетоном в стиках 70% проектної міцності.

Умовні позначення

	Шлях руху пересувну
	Напрямок руху крана МКГ-16П при монтажу
	Напрямок руху крана МК-25 при розвантаженні
	Початок робіт при монтажі
	Кінець роботи крана при монтажі
Оп. 1 - Оп. 12	Стоянки рухомого крана МКГ-16П при монтажі
1 - 12	Послідовність монтажу колон

Експлікація

1 – кран МКГ-16М;
2 – змонтована колона;
3 – напівавтоматичний заводи;
4 – кондуктор;
5 – двоногий строп;
6 – універсальний строп;
7 – дерев'яні підкладки;
8 – домкрати;
9 – автокран АК-7,5

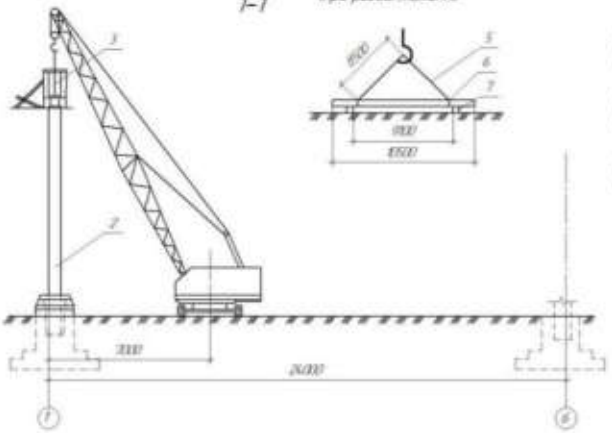
Машини, обладнання, інструмент, інвентар

№ п/п	Найменування	Кількість
1	Гусеничний кран МКГ-16П	1
2	Автомобільний кран АК-7,5	1
3	Баштова з автомобіля змонтує НМЗ-200	1
4	Автомат-самосвал ГАЗ-93	1
5	Відвертр ВІ-17	1
6	Двоногий строп ℓ2 = 5 м	1
7	Наголовного хомута	1
8	Універсальні строп Ш-5т	4
9	Кондуктор для колон: - вагою колон (масою) 09 кг	16
10	Теодоліт з цилиндом	2
11	Нівелір з рейкою Н-3	1
12	Дубові клинами 100х25*	5
13	Шкіра сокири	2
14	Кельми КБ	4
15	Домкрат гвинтовий	2
16	Клин дубові розміри 15 / 30	2
17	Ящик для розчину V=0,25м³	2
18	Для монтажних ІМ-26	5
19	Монтаж А-5	3
20	Відбійні Ш-200	2
21	Рулетка РС-20	1
22	Рівень будівельний 1:100	2
23	Сокира	5
24	Рулетка металевий РС-1	4
25	Лопата Ш-26	3
26	Ящик (відповідно)	2

Матеріали

№ п/п	Найменування	Назва класу	Одиниця виміру	Кількість
1	Колони	К-1	шт.	16
2	Бетон	С20/25	м³	4,2

Страповання (при розвантаженні)



Вказівки з охорони праці

Допуск до монтажу будівельних конструкцій повинні отримати лише ті, хто досяг 18 років і пройшов необхідне навчання на право виконання монтажних робіт, має посвідчення і допуск.

Монтажні організації створюють умов для безпечної роботи і зміцнення на висоті, забезпечують справність засобів і справне захисне спорядження, каски, монтажні пояси.

При виконанні робіт на висоті 11 м і більше дозволяється одночасно працювати і перебувати на одній ділянці не більше 7 осіб.

При появі сили більше 6 балів роботу закінчують.

Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Одиниці виміру	На захватку	Загальна
1	Обсяг робіт	м³	336	336
2	Трудомісткість робіт	люд.-год / м³	16,9	135
3	Трудомісткість на об'єкт	маш.-год / м³	0,68	0,40
4	Відповідно 9-ти тривалість	дні	2,09	2,49

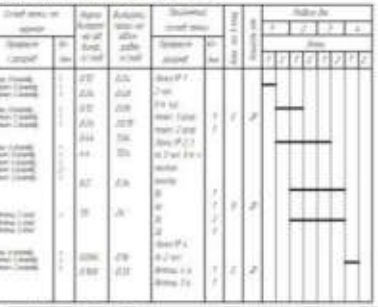
Контроль якості робіт

Контроль якості по здійснення робіт по монтажу збірних залізобетонних колон здійснювати згідно даних ДБН.

Допустимі відхилення при монтажі колон:
- відхилення відмітки дна стакана фундаменту – 20 мм;
- відхилення осей колон однопрольотних будівель по стрілі в верхньому перерізі від висоти колон (Н/500 м – ±10 мм;
- різниця відміток верху суміжних колон – ±10мм.

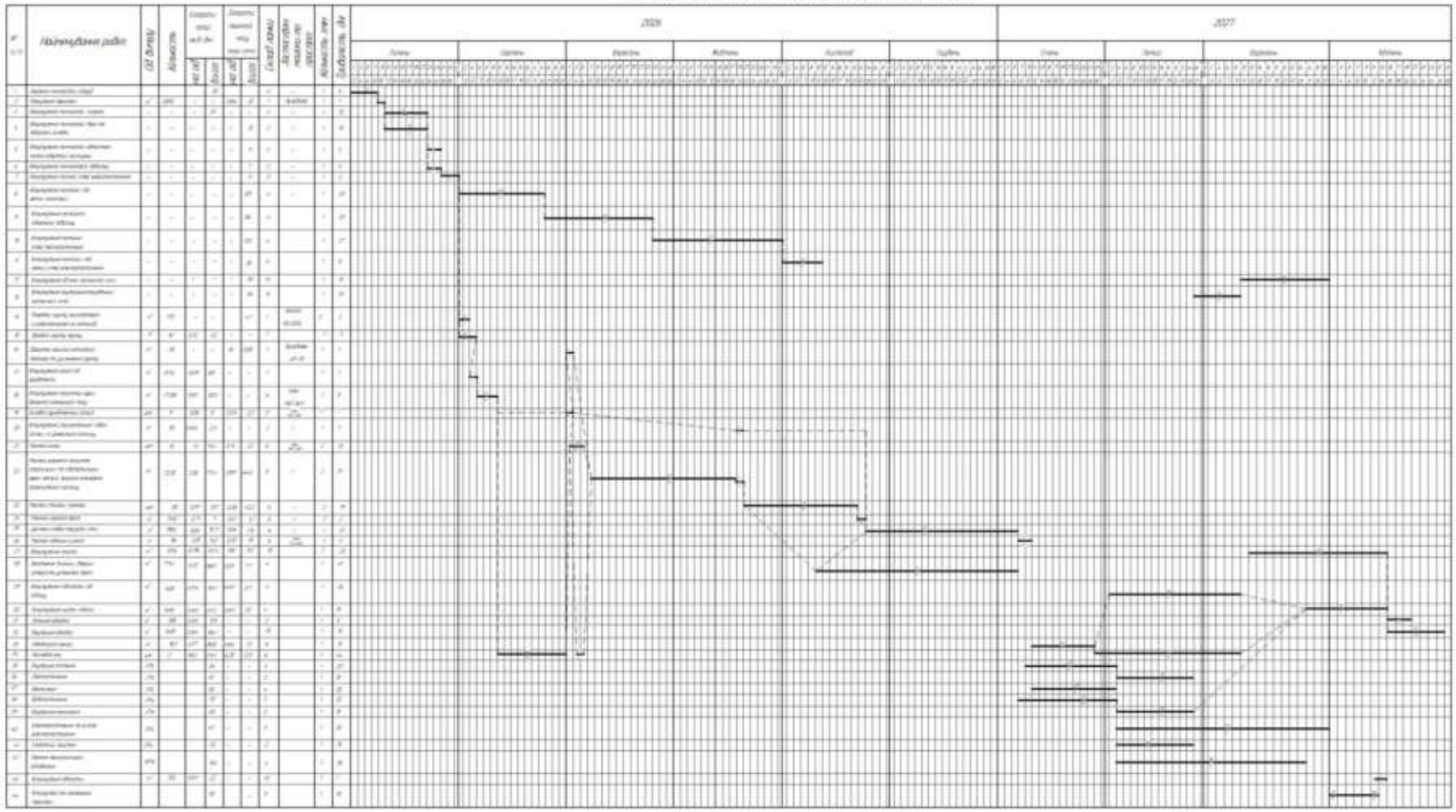
Калькуляція трудових витрат та графік виконання будівельних процесів

№ п/п	Шифр норм	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість	Склад ланки, чол. - кваліф.		Норма часу на од. вим. (люд.-год / маш.-год)	Кількість змін на обсяг роботи (маш.-год)	Розрахунковий склад ланки		Час виконання (маш.-год)	Робочі дні
					Професія і розряд	№ поз.			Професія і розряд	№ поз.		
1	§1-17	Будівництво одноповерхових промислових будівель	м	1			2,22	2,22				
	ЧТ §1-1	Фундаменти до 25 т				1	2,22	2,22				
2	§1-17	Будівництво одноповерхових промислових будівель	м	24			2,22	53,28				
	ЧТ §1-1	Фундаменти до 25 т				1	2,22	53,28				
3	§1-1-1-4	Монтаж колон масою 3,25 т з 3 стиками					0,44	7,04				
	АЦВП-2	до 6 м з використанням наголовника	шт	16		1	0,4	7,04				
4	§1-1-1а	Влаштування бетону з вібруванням	м3				0,27	4,32				
	ЧТ §1	Бетонування фундаментів	м³	336,7								
5	§1-1-1г	Замоноліченої стикові колон з двобічними бетонними з використанням бетонних	стик	16			1,5	24				
6	§1-17	Обслуговування машинами по монтажу збірних залізобетонних конструкцій	м	24			0,056	1,34				
	ЧТ §1-1					1	0,168	4,03				



			МРБ 07100.00	
			Кафедра БМКС	
Розробив	Іванов		Будівництво одноповерхових промислових будівель з монолітних залізобетонних конструкцій на висоті більше 24 м	Стадія: Р; Аркуш: 1; Аркушів: 1
Перевірив	Петров			
Н. контр.	Сидоров		Технологічна карта монтування колон	УкрДУЗТ
Затвердив	Коваль			

КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ



ГРАФІК РУХУ РОБОЧОЇ СИЛИ

	МРБ 00100.00	
	Кафедра БМКС	
Розробив		Літера / Аркуш / Аркушів
Перевірив		Н / 1
Н. контр.		
Затвердив		УкрДУЗТ

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

РЕЦЕНЗІЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Студента: Батюка Дмитра Романовича
Тема: «Будівництво будівлі депо по ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ"»
Спеціальність: G19 Будівництво та цивільна інженерія.

Дипломний проект викладений українською мовою на 90 сторінках тексту пояснювальної записки має список літературних джерел з 27 найменувань та ілюстрований на 10 аркушах.

1. **Актуальність теми проекту.** Тема, яка розкривається у даному проекті, є актуальною. Вона присвячена проблемам будівництва промислової будівлі.
2. **Висновки про відповідність дипломного проекту щодо повноти розробки теми.** Тема розроблена у повному обсязі, який необхідний для рішення основних технологічних задач реалізації будівництва даної будівлі.
3. **Характеристика виконання кожного розділу проекту, оцінка застосування досягнень науки і техніки та передових методів технології виробництва.** Основні розділи проекту розроблені добре, всі необхідні рішення щодо забезпечення експлуатаційних якостей будівлі прийняті вірно, у відповідності з завданням.
4. **Позитивні сторони роботи.** В дипломному проекті застосовані сучасні конструктивні та декоративно – обробні матеріали. Враховані усі теплотехнічні та протипожежні вимоги щодо будівель даного типу.
5. **Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки.** Графічні матеріали та пояснювальна записка оформлені добре. Графічні та текстові матеріали оформлені за допомогою сучасного програмного забезпечення для ПЕОМ (Компас 21 та ін.).
6. **Недоліки виконаної роботи:** Немає.
7. **Відгук про проект в цілому:** В цілому проект слід оцінювати безумовно позитивно. Актуальність теми кваліфіковане вирішення завдань проектування свідчить про досягнення автором проекту необхідного інженерного рівня.
8. **Оцінка дипломного проекту** Дипломний проект студента Батюк Д.Р. за якість проекту, прийняті інженерні рішення, заслуговує доброї оцінки.

Рецензент: **к.т.н., доц. Шевченко А.О.**

«07» січня 2026 р.

АКТ

перевірки кваліфікаційної роботи магістра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу системи unicheck.com кваліфікаційна робота «**Будівництво будівлі депо з ремонту тепловозів та вагонів Одеської філії ПрАТ "Київ-Дніпровське МППЗТ"**»,

автор: Батюк Дмитро Романович
(ПІБ автора повністю)

містить 23,05 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконав
доцент кафедри
будівельних матеріалів,
конструкцій та споруд _____ Олег ГЕРАСИМЕНКО
(підпис)

05.01.2026 р.