

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект реконструкції виробничої будівлі в Запоріжжі

Виконала: студентка 4 курсу, групи МБ-42

спеціальності

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Симчук С.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Крамар Г.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О. М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясній В. П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Бобик М.П.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студента Симчука Станіслава Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект реконструкції виробничої будівлі в Запоріжжі

Керівник роботи Крамар Галина Михайлівна, к.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » 05 2025 року № 4/7-48

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Геолокація об'єкту

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б. доцент		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студентка

(підпис)

Симчук С.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Крамар Г.М.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	7
1.1 Вихідні дані для проектування.....	7
1.1.1 Характеристика об'єкта будівництва	7
1.1.2 Вихідні дані та умови для підготовки проектної документації на об'єкт капітального будівництва	7
1.2 Відомості про функціональне призначення об'єкта капітального будівництва, склад і характеристику виробництва, номенклатуру продукції (робіт, послуг), що випускається.....	8
1.3 Техніко-економічні показники проєктованих об'єктів капітального будівництва, що проєктуються	8
1.4 Схема планувальної організації земельної ділянки	8
1.4.1 Характеристика земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва	8
1.5 Архітектурні рішення.....	9
1.5.1 Опис зовнішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, опис та обґрунтування просторової, планувальної та функціональної організації об'єкта капітального будівництва	9
1.5.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень, зокрема в частині дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва	10
1.5.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів під час оформлення фасадів та інтер'єрів об'єкта капітального будівництва	11
1.5.4 Опис та обґрунтування рішень щодо оздоблення приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення	11
1.5.4 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень з постійним перебуванням людей	16
1.5.5 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу	17

1.6 Конструктивні рішення.....	17
1.6.1 Відомості про топографічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, метеорологічні та кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва	17
1.6.2 Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівель і споруд, включно з їхніми просторовими схемами, прийнятими під час виконання розрахунків будівельних конструкцій	19
1.7 Пожежна безпека	21
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	22
2.1 Компонування конструктивної схеми каркаса	22
2.1.1 Розбивка сітки колон.....	23
2.1.2 Визначення основних розмірів поперечника в осях 1- 22.....	23
2.1.3 Визначення основних розмірів поперечника в осях 23- 26.....	24
2.1.4 Влаштування зв'язків.....	25
2.2 Розрахунок і конструювання елементів покриття в осях 23- 26.....	26
2.2.1 Постійне навантаження.....	26
2.2.2 Розрахунок прогону.....	29
2.2.3 Розрахунок балки покриття Б2.....	34
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ.....	37
3.1 Проектування стовпчастого фундаменту неглибокого закладення	37
3.1.1 Аналіз ґрунтових умов	37
3.1.2 Вибір глибини закладення фундаменту	38
3.1.3 Визначення попередніх розмірів фундаменту та розрахункового опору	38
3.1.4 Приведення навантажень до підшви фундаменту	39
3.1.5 Визначення тисків під підшвою фундаменту	40
3.1.6 Конструювання фундаменту.....	41
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	43
4.1 Проектні рішення та заходи з охорони об'єкта в період будівництва.....	47
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	49
БІБЛІОГРАФІЯ.....	51

ВСТУП

У сучасних умовах індустріалізації та технічного прогресу важливим завданням будівельної галузі є не лише нове будівництво, а й ефективна реконструкція наявних виробничих об'єктів з метою їх адаптації до сучасних технологічних вимог. Реконструкція дозволяє підвищити функціональність, безпеку та енергоефективність будівель, зменшити витрати на будівництво та скоротити строки введення об'єктів в експлуатацію.

Об'єктом даної кваліфікаційної роботи є одноповерхова виробнича будівля в місті Запоріжжя, призначена для виготовлення та складування добрив. Проєкт передбачає реконструкцію будівлі зі зміною планувальних, конструктивних і технологічних рішень з урахуванням чинних нормативів та стандартів. Запроєктована будівля складається з двох частин: основного виробничого корпусу та адміністративно-побутового блоку. Каркас будівлі прийнято сталевим, з рамно-зв'язувальною схемою. Фундаменти – стовпчасті, монолітні, залізобетонні. Конструктивні елементи, у тому числі балки та прогони покриття, були розраховані вручну відповідно до навантажень.

Архітектурно-будівельна частина включає розроблення функціонального зонування, рішення з організації освітлення, опалення, захисту від шуму та дотримання санітарно-гігієнічних норм. Проєктом передбачено необхідні заходи пожежної безпеки, евакуації персоналу, дотримання вимог з охорони праці та безпеки під час будівництва і експлуатації.

Актуальність роботи.

Підвищення ефективності експлуатації промислових об'єктів шляхом їх модернізації є важливою складовою технічного розвитку. Реконструкція промислових будівель, яка дозволяє інтегрувати сучасні технологічні рішення в наявну інфраструктуру, значно зменшує витрати та терміни реалізації інвестиційних проєктів. Розроблення науково обґрунтованих проєктних рішень для реконструкції таких споруд має стратегічне значення для сталого розвитку будівельної галузі України.

Мета роботи. Забезпечити комплексне архітектурно-конструктивне проєктування реконструкції виробничої будівлі з урахуванням сучасних вимог щодо експлуатаційної ефективності, конструктивної надійності та нормативної безпеки.

Завдання кваліфікаційної роботи:

- провести аналіз вихідних даних і визначити основні техніко-економічні показники будівлі.
- розробити архітектурно-планувальні рішення з урахуванням функціонального зонування.
- обґрунтувати та розрахувати конструктивну схему каркаса та несучі елементи покриття.
- виконати розрахунок стовпчастого фундаменту на основі інженерно-геологічних даних.
- розробити заходи щодо пожежної безпеки, охорони праці та безпеки життєдіяльності під час експлуатації об'єкта.

Практичне значення одержаних результатів. Результати кваліфікаційної роботи мають прикладне значення та можуть бути використані як типові рішення для реконструкції подібних промислових об'єктів. У проєкті враховано сучасні вимоги до енергоефективності, санітарної безпеки, пожежостійкості та надійності, що дозволяє інтегрувати напрацьовані рішення у проєктну практику реконструкції промислових споруд в Україні.

Ключові слова: реконструкція будівлі, виробнича споруда, металевий каркас, залізобетонний фундамент, конструктивні розрахунки, проєктування.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Вихідні дані для проектування

Випускна кваліфікаційна робота на тему «Проект реконструкції виробничої будівлі в Запоріжжі» розроблена на підставі завдання на КРБ, відповідно до чинних стандартів і норм проектування.

1.1.1 Характеристика об'єкта будівництва

Об'єкт - виробнича будівля, розташована в м. Запоріжжя.

Одноповерхова двопролітна будівля прямокутної форми з розмірами в плані 36 x 144,5 м. Складається з двох частин: в осях 1-22 розташована виробнича будівля, в осях 23-26 - склад та адміністративно-побутові приміщення для обслуговуючого персоналу. Висота поверху будівлі складу в осях 1-22 - 7,55 м, в осях 23-26 - 3,6 м. Ступінь вогнестійкості - II.

1.1.2 Вихідні дані та умови для підготовки проектної документації на об'єкт капітального будівництва

Прийняті архітектурно-планувальні рішення будівлі обумовлені:

- особливостями розташування на генеральному плані;
- функціональним призначенням;
- вимогами технічних регламентів, зокрема такими, що встановлюють вимоги щодо забезпечення безпечної експлуатації будівель і споруд;
- кліматичними особливостями району будівництва [4];
- затвердженого завдання на проектування;
- інженерно-геологічними вишукуваннями.

1.2 Відомості про функціональне призначення об'єкта капітального будівництва, склад і характеристику виробництва, номенклатуру продукції (робіт, послуг), що випускається

Основне призначення об'єкта - виробництво добрив, їх складування та прибудований корпус АПК.

1.3 Техніко-економічні показники проєктованих об'єктів капітального будівництва, що проєктуються

Техніко-економічні показники об'єкта:

- загальна площа будівлі - 5202,0 м²;
- площа забудови - 5682,2м²;
- будівельний обсяг - 52364,8 м³;
- поверховість будівлі - один поверх.

1.4 Схема планувальної організації земельної ділянки

1.4.1 Характеристика земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва

Рельєф місцевості забудови спокійний малопересічений. Територія не потребує знесення наявних будівель.

Озеленення даної території проводиться на вільних від забудови і твердих покриттів ділянках шляхом посадки дерев, чагарників і влаштуванням газонів.

1.5 Архітектурні рішення

1.5.1 Опис зовнішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, опис та обґрунтування просторової, планувальної та функціональної організації об'єкта капітального будівництва

Одноповерхова двопролітна будівля прямокутної форми з розмірами в плані 36 x 144,5 м. Складається з двох частин: в осях 1-22 розташована виробнича будівля, в осях 23-26 - склад та адміністративно-побутові приміщення для обслуговуючого персоналу. Висота поверху будівлі складу в осях 1-22 - 7,55 м, в осях 23-26 - 3,6 м.

Каркас будівлі металевий. Конструктивна схема будівлі - рамно-зв'язувальна.

Прив'язка торцевих колон сталевого каркаса в будівлі холодного скалда (в осях 1-22) зміщена з поперечних розбивочних осей всередину будівлі на 500, внутрішні поверхні торцевих фахверків співпадають з поперечними розбивочними осями, тобто мають нульову прив'язку. Зовнішня грань крайніх рядів колон мають нульову прив'язку, центральних - центральна. В осях 22-23 передбачено деформаційний шов 500 мм. В осях 23-26 сітка колон 6,0 x 6,0 м: прив'язка крайніх колон - нульова, внутрішніх - центральна.

На складі в осях 1-22 передбачено підйимально-транспортне обладнання: два підвісні крани вантажопідйомністю 5 і 12тн.

Огороджувальні конструкції будівлі в осях 1-22 - профільований лист, кріпиться до несучих елементів каркаса (колон) через стіновий ригель. Розкладка профільованого листа на стінах - вертикальна. На покрівлі профільований лист кріпиться через прогони. В осях 23-26 - зовнішні стінові огорожувальні конструкції - сендвіч-панелі повної заводської готовності, покрівельні - сендвіч-панелі пошарового складання. Покрівля будівлі двосхила. Водостік неорганізований.

По периметру будівлі запроектовано ворота для ввезення і вивезення вантажів.

У будівлі передбачено природне і штучне освітлення. Будівля в осях 1-22 не опалювальна, в осях 23-26 - опалювальна.

Усі матеріали, застосовані в оздобленні приміщень, відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Проектом передбачено конструктивні та об'ємно-планувальні рішення, що забезпечують пожежну безпеку будівлі та евакуацію людей у разі пожежі.

У будівлі передбачено підйомно-секційні ворота, для евакуації людей з будівлі в одних воротах передбачено хвіртку. Також зовнішні двері запроектовано біля службового приміщення для персоналу. Ворота та двері пофарбовано порошковим забарвленням.

По осі 1 передбачено пожежну драбину (металева драбина) для потрапляння на покрівлю.

В'їзд у будівлю здійснюється пандусами (рампами) з ухилом 16%.

Для видалення диму зі складських приміщень стулки прорізів, що відчиняються і передбачені для димовидалення, обладнуються дистанційним і ручним пристроєм для відчинення.

Також об'ємно-просторові рішення будівлі забезпечують необхідне природне освітлення, санітарно-епідеміологічні та екологічні вимоги щодо охорони здоров'я людей і навколишнього природного середовища.

1.5.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень, зокрема в частині дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва

Об'ємно-просторове рішення ухвалено на підставі затвердженого завдання на проектування та погодженого ескізного проекту.

В оздобленні приміщень передбачається використання сучасних, екологічно чистих, пожежобезпечних оздоблювальних матеріалів. Усі оздоблювальні матеріали повинні мати санітарно-епідеміологічний висновок, що допускає їх використання в громадських будівлях.

1.5.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів під час оформлення фасадів та інтер'єрів об'єкта капітального будівництва

Кольорове рішення фасадів виконано з урахуванням вимог до корпоративного стилю оформлення об'єктів.

Елементи зовнішнього оздоблення фасаду мають такі кольори: сіро-білий - RAL 9002; жовтий - RAL 1032; сірий - RAL 7045

Матеріали зовнішнього оздоблення, застосовані в проєкті, відповідають чинним вимогам з пожежної безпеки і вирізняються художньою виразністю.

Крім колірного членування фасадів, прийнята фактура оздоблювальних матеріалів вносить додаткову зорову динаміку. Лінійні членування облицювання з металосайдингу і гладка поверхня цоколя вносять структурний контраст по фасадній площині і компенсують взаємну візуальну монотонність.

1.5.4 Опис та обґрунтування рішень щодо оздоблення приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення

Внутрішнє оздоблення приміщень передбачено з високоякісних сучасних матеріалів, що підлягають обов'язковій сертифікації в галузі гігієнічної та пожежної безпеки.

Кольорове рішення приміщень виконано у світло-сірих тонах; службових приміщень - у світло-бежевих.

У всіх приміщеннях передбачено природне і штучне освітлення. Природне освітлення забезпечується через отвори в зовнішніх стінах будівлі. Специфікації елементів заповнення віконних і дверних прорізів та воріт наведені в таблицях 1.1 і 1.2 відповідно.

Таблиця 1.1 - Специфікація елементів заповнення віконних прорізів

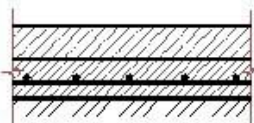
Марка, позиція	Позначення	Найменування	Маса од., кг	Примітка
BK1	Індивідуальне виготовлення	Віконний блок 3600х1200h		30 шт.
BK2	Індивідуальне виготовлення	Віконний блок 1500х1200h		2 шт.

Таблиця 1.2 - Специфікація елементів заповнення дверних прорізів і воріт

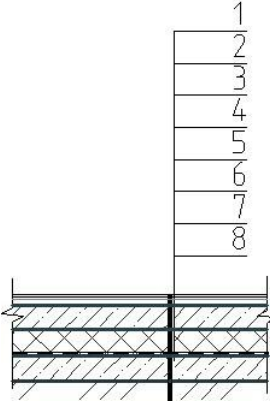
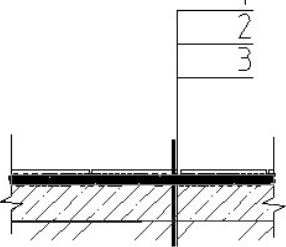
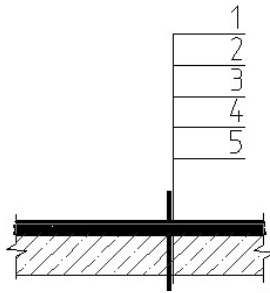
Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кількість, шт	Примітка
Ворота				
1	Індивідуальне виготовлення	Ворота розпашні 4500х4500h	4	утеплені
2	Індивідуальне виготовлення	Ворота розпашні 3000х3000h	2	
Дверні прорізи				
3		ДПН Г П 2400-1000	2	
4		ДПН Г П 2100-1000	1	
5		ДПН Г Л 2400-1000	1	
6		ДПВ Г 2100-1500	1	
7		ДПВ Г П 2100-1000	2	
8		ДПВ Г П 2100-900	1	
9		ДПВ Г П 2100-900	5	
10		ДПВ Г Л 2100-1000	3	
11		ДПВ Г П 2100-800	2	
12		ДПВ Г Л 2100-800	4	

Підлоги прийняті відповідно до функціонального призначення приміщень. Експлікація підлог представлена в таблиці 1.3.

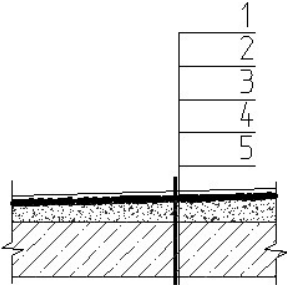
Таблиця 1.3 - Експлікація підлог

Найменування приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Склад елементів підлоги, мм	Площа, м ²
Склад холодного зберігання ТМЦ (1), Склад (3), Припливна венткамера (4)	1		1. Бетон класу B15 - 50 мм. 2. Бетон кл. B20, Армований з кроком 150х150мм - 200 мм. 3. Ушліщений ґрунт основи	4716,2

Продовження таблиці 1.3

Найменування приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Склад елементів підлоги, мм	Площа, м ²
Гардероб спец.одягу (гр. 1б, 2г) (5), Комора брудною спец.одягу (6), Комора чистої спец.одягу (7), Приміщення збирального інвентарю (8), Гардероб вуличної та домашньої одягу (гр. 1б, 2г) (13), Приміщення сушіння вуличного одягу (17), Кімната обігріву (18), Контора (19)	2		1.Лінолеум на теплоізоляційній основі 2.Вирівнювальний розчин 15мм 3.Підстилаючий шар М150, армований сіткою - 120 мм 4.Поліетиленова плівка 5.Піноплекс Фундамент - 150 мм 6.Гідроізоляція - 1 шар 7.Бетонний підстилаючий шар В10 - 60мм 8. Ущільнений щебенем ґрунт - 60мм	132,9
Вбиральня (9), Умивальна (10), Переддушева (11)	3		1. Керамічна плитка на клею - 13мм 2. Підстилаючий шар М150, армований сіткою - 120 мм 3. Ущільнений щебенем ґрунт - 60мм	12,6
Коридор (14), Електрощитова (16), Тамбур (20)	4		1. Поліуретанова наливна підлога - 4мм 2. Поліуретановий ґрунт 2 шари 3.Цементно-піщаний розчин М150 - 25мм 4.Гідроізоляція - 1 шар 5.Монолітна з/б плита перекриття - 150мм	66,8

Продовження таблиці 1.3

Найменування приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Склад елементів підлоги, мм	Площа, м ²
Склад лакофарбових матеріалів (2), Зарядна (15)	5		1. Поліуретанова наливна підлога ПУ (полотно R2 у 2 шари) - 4мм 2. Поліуретановий ґрунт Елакор-ПУ ґрунт у 2 шару 3. Цементно-піщаний розчин М150 - 25мм 4. Надбетонка за ухилом В7.5 200 - 275мм 5. Ущільнений щебенем ґрунт - 60мм	260,5

Внутрішнє оздоблення приміщень наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Відомість оздоблення приміщень

№ прим	Вид оздоблення елементів інтер'єрів					
	Стеля	Площа, м ²	Стіни або перегородки	Площа, м ²	Низ стін, перегородок	Площа, м ²
1	Профільований лист без додаткового оздоблення	-	Профільований лист - заводське покриття	-		
			Цокольна панель: Ґрунтовка ВД-АК-010 Фарбування акриловою фарбою за 2 рази	388,8		
2	Rockwool Лайт Баттс, товщиною 100мм, Підвісна стеля з ГКЛВ за типом П113 Водоемульсійне фарбування	222,7	Сендвіч-панелі - сендвіч-панелі заводське покриття	-		
			Затирка цегляних стін Шпаклівка Фарбування емаллю ПФ-115	64,8		
3	Сендвіч-панелі без додаткового оздоблення	-	Сендвіч-панелі - сендвіч-панелі заводське покриття	-		
			Затирка цегляних стін Шпаклівка Фарбування емаллю ПФ-115	64,8		

Продовження таблиці 1.4

№ прим.	Вид оздоблення елементів інтер'єрів					
	Стеля	Площа, м ²	Стіни або перегородки	Площа, м ²	Низ стін, перегородок	Площа, м ²
4	Сендвіч-панелі	-	Сендвіч-панелі, заводське покриття	-		
			Затирання цегляних стін	7,2		
			Шпаклівка Фарбування емаллю			
5	Rockwool, товщиною 100мм, Підвісна стеля з ГКЛВ за типом П113 Водоемульсійне фарбування	32,8	Затирка швів ГКЛВ Шпаклівка Грунтовка Фарбування емаллю ПФ-115	90,0		
6,7, 8	Rockwool, товщиною 100мм, Підвісна стеля з ГКЛВ за типом П113 Водоемульсійне фарбування	12,5	Затирка швів ГКЛВ Шпаклівка Грунтовка Фарбування емаллю ПФ-115	89,4		
9, 10, 11, 12	Rockwool, товщиною 100мм, Підвісна стеля з ГКЛВ за типом П113 Водоемульсійне фарбування	16,9	Штукатурка цегляних стін Водоемульсійне фарбування	8,9	У душовій: панель із керамічної плитки на висоту 2,1 м	9,1
			Затирка швів ГСП Шпаклівка Грунтовка Водоемульсійне фарбування	12,4		
13	Rockwool, товщиною 100мм, Підвісна стеля з ГКЛВ за типом П113 Водоемульсійне фарбування	31,9	Затирка швів ГКЛВ Шпаклівка Грунтовка Фарбування емаллю ПФ-115	89,4		

Продовження таблиці 1.4

№ прим	Вид оздоблення елементів інтер'єрів					
	Стеля	Площа, м ²	Стіни або перегородки	Площа, м ²	Низ стін, перегородок	Площа, м ²
14, 15, 16	Сендвіч-панелі без додаткового оздоблення	-	Сендвіч-панелі - сендвіч-панелі заводське покриття	-		
			Розшивання швів цегляних стін Фарбування емаллю ПФ-115	10,6		
17, 18, 19	Rockwool, товщиною 100мм, Підвісна стеля з ГКЛВ за типом П113 Водоемульсійне фарбування	55,4	Сендвіч-панелі - сендвіч-панелі заводське покриття	-		
			Штукатурка цегляних стін Фарбування емаллю ПФ-115	10,9		
			Затирка швів ГКЛВ Шпаклівка Грунтовка Фарбування емаллю ПФ-115	131,5		
20	Rockwool, товщиною 100мм, Підвісна стеля з ГКЛВ за типом П113 Водоемульсійне фарбування	2,4	Сендвіч-панелі - сендвіч-панелі заводське покриття	-		
			Штукатурка цегляних стін Акрилове фарбування за 2 рази	3,8		
			Затирка швів ГКЛВ Шпаклівка Грунтовка Фарбування емаллю ПФ-115	10,5		

1.5.4 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень з постійним перебуванням людей

У будівлі передбачені віконні прорізи. Як заповнення передбачені віконні блоки, з ПВХ-профілю з двокамерним склопакетом. Віконні блоки мають поворотно-відкидну стулку, що відкривається.

1.5.5 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу

Зовнішні огорожувальні конструкції - стіни і покриття, утеплені сталеві вхідні двері зі звукоізоляцією, вікна в ПВХ-переплетенні з двокамерним склопакетом, забезпечують шумоізоляцію від зовнішніх шумів.

1.6 Конструктивні рішення

1.6.1 Відомості про топографічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, метеорологічні та кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва

Місце будівництва - м. Запоріжжя. Будівельна кліматична зона - 1. [4]

Таблиця 1.5 - Кліматичні характеристики району будівництва

.Кліматичні параметри холодного періоду року	
Температура повітря найбільш холодної доби забезпеченістю 0.98	-25 °С
Температура повітря найбільш холодної доби забезпеченістю 0.92	-29 °С
Температура повітря найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0.98	-28 °С
Температура повітря найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0.92	-26 °С
Температура повітря забезпеченістю 0.94	-10 °С
Абсолютна мінімальна температура повітря	-31 °С
Середня добова амплітуда температури повітря найбільш холодного місяці	6,8 °С
Кліматичні параметри холодного періоду року	
Тривалість, діб, періоду із середньодобовою температурою повітря ≤ 0 , °С	130 діб
Середня температура повітря періоду із середньою добовою температурою повітря ≤ 0 , °С	-4,6 °С
Тривалість, діб, періоду із середньодобовою температурою повітря ≤ 8 , °С	208 діб
Середня температура повітря періоду із середньою добовою температурою повітря ≤ 8 , °С	-1,3 °С
Тривалість, діб, періоду із середньодобовою температурою повітря ≤ 10 , °С	229 діб
Середня температура повітря періоду із середньою добовою температурою повітря ≤ 10 , °С	-0,4 °С
Середня місячна відносна вологість повітря найбільш холодного періоду - середня місячна відносна вологість повітря	83 %

Продовження таблиці 1.5

Кліматичні параметри холодного періоду року	
Кількість опадів за листопад-березень	198 мм
Переважаючий напрям вітру за грудень - лютий	Пд
Максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами за січень	3,5 м/с
Середня швидкість вітру за період із середньою добовою температурою повітря ≤ 8 , °C	3,3 м/с
Кліматичні параметри теплого періоду року	
Барометричний тиск	1009 ГПа
Температура повітря забезпеченістю 0,95	22 °C
Температура повітря забезпеченістю 0,98	26 v
Середня максимальна температура повітря найбільш теплого місяця	22,8 °C
Абсолютна максимальна температура повітря	36 °C
Середня добова амплітуда температури повітря найбільш теплого місяця	10,5 °C
Середня місячна відносна вологість повітря найбільш теплого періоду - середня місячна відносна вологість місяці	74 %
Середня місячна відносна вологість повітря у 15 год найбільш теплого періоду місяці	59 %
Кількість опадів за квітень - жовтень	437 мм
Добовий максимум опадів	103 мм
Переважаючий напрямок вітру за червень - серпень	Зх
Мінімальна із середніх швидкостей вітру за румбами за липень	3,3 м/с

Внутрішня температура повітря складу в осях 22-26 [2] - плюс 20^(о) C. Зона вологості [4] - суха.

Вологісний режим приміщень - нормальний (до 60%).

Тривалість опалювального періоду при середньодобовій температурі повітря, що дорівнює або є нижчою за + 8°C [6] - 133 доби.

Температура опалювального періоду [6] - мінус 6,7°C Зона вологості -3 (суха) [6];

Розрахункове значення ваги снігового покриву на 1 м² горизонтальної поверхні землі для III району - 1.8 кН/м² [11];

Нормативне значення вітрового тиску на 1м² вертикальної поверхні для III району - 0.38 кН/м² [11];

Сейсмічність майданчика будівництва - 6 балів [12].

1.6.2 Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівель і споруд, включно з їхніми просторовими схемами, прийнятими під час виконання розрахунків будівельних конструкцій

Фундаменти - монолітні залізобетонні стовпчастого типу під колони з бетону кл. В25. Для спирання цокольної панелі укладають залізобетонні фундаментні балки трапецеїдального поперечного перерізу. Основа фундаменту - піщано-гравійна суміш.

Каркас будівлі - металевий. Конструктивна схема - рамно-зв'язувальна. Поперечні рами, що складаються з колон і несучих елементів покриття, розташовані вздовж будівлі з кроком 6 м.

В осях 1-22 (виробнича будівля) - будівля двопролітна: прив'язка колон крайніх - нульова, центральних колон - центральна. Відмітка низу несучих конструкцій покриття +7,550 м. Колони - сталеві суцільностінчасті двотаврового перерізу. Крок колон 6 м. Заглиблення колон нижче позначки 0,000 - на 150 мм.

Несучі елементи покриття в осях 1-22 - дві кроквяні ферми прольотом по 18 м, розташовані дзеркально щодо осі Г. Ферми утворені з прокатних куточків у вигляді стрижнів парного профілю. З'єднують стрижні у вузлах зварюванням за допомогою фасонки з листової сталі, що розташовуються між куточками. На верхній пояс кроквяних ферм кріпляться прогони, розташовані з кроком 3 м.

Торцеві фахверкові стійки для кріплення стінових панелей за віссю 1 виконані з труб прямокутного перерізу.

На складі в осях 1-22 передбачено підйимально-транспортне обладнання: два підвісні крани вантажопідйомністю 5т і 12т. Підвісні кранові колії являють собою прокатний двотавр, що працює за розрізною схемою.

В осях 22-23 передбачено поздовжній деформаційний шов.

В осях 23-26 (приміщення теплих складів та адміністративно-побутові приміщення) - сітка колон 6,0 х 6,0 м: прив'язка колон крайніх - нульова, центральних колон - центральна. По осі Г передбачено поперечний деформаційний шов (колони зміщені відносно осі Г на 500 мм). Будівля

трипротітна (3 х 6,0 м) і відносно осі Г несучі конструкції розташовані дзеркально. Відмітка низу несучих конструкцій покриття +3,600м.

Колони в осях 23-26 - сталеві суцільностінчасті двотаврового перерізу. Заглиблення колон нижче позначки 0,000 - на 150 мм. В осях 23-26 як несучі елементи покриття прийняті балки суцільностінчастого перерізу з прокатного двотавра прольотом по 18 м. Балки спираються на колони через опорні торцеві ребра і кріплять до них болтами і планками. Між собою балки з'єднують болтами, що пропускаються через опорні ребра. На балки кріпляться прогони, розташовані з кроком 1,5 м.

Стійкість каркаса будівлі в поздовжньому напрямі забезпечується наявністю вертикальних зв'язків між колонами і горизонтальних зв'язків по поясах ферм. Жорсткість і просторова незмінність каркаса будівлі забезпечується жорстким вузлом обпирання колон на монолітні розтерки, гнучкими зв'язками і диском покриття. В осях 1-22 і 23-26 передбачено окремі зв'язкові системи.

Покрівля двосхила. В осях 1-22 як покриття прийнято профільований лист Н57-750-0,7, покладений на сталеві прогони. В осях 23-26 покриття виконано за типом сендвіч-панелі пошарового складання:

- профільований лист Н75-750-0,7;
- гідроізоляція;
- утеплювач ROCWOOL товщиною 200 мм;
- металеві елементи пирога покрівлі;
- пароізоляція El Katek 150;
- профільований лист НС35-1000-0,7;
- сталеві прогони покриття.

Зовнішні стіни в осях 1-22 - з профільованого листа НС-35-1000-0,7. Стіновий профлист розташований вертикально і кріпиться до стінового ригеля фахверка. Зовнішні стіни в осях 23-26 - сендвіч-панелі повної заводської готовності товщиною 150 мм із мінераловатним утеплювачем. Розкладка сендвіч-панелей - горизонтальна.

Перегородки будівлі в осях 23-26 - із сендвіч-панелей завтовшки 100 мм із

мінераловатним утеплювачем. Цегляні перегородки товщиною 120 мм із цегли керамічної повнотілої КР-р-по 1НФ/75/1.2/25 (марка за міцністю М75, марка за морозостійкістю - F25), на цементно-піщаному розчині марки М50. Зведення перегородок виконано на всю висоту поверху з армуванням сітками не рідше ніж через 7 рядів цегляної кладки. Сітки цегляних стін товщиною 250 мм кріпити до металоконструкцій.

Цоколь цегляна кладка завтовшки 380 мм із цегли керамічної повнотілої КР-р-по 1НФ/75/2,0/50 (марка за міцністю М100, марка за морозостійкістю - F50), на цементно-піщаному розчині марки М100.

Сходи зовнішні евакуаційні, пожежні - металева драбина.

1.7 Пожежна безпека

Ступінь вогнестійкості будівель об'єкта встановлено залежно від їхньої поверховості, класу функціональної пожежної небезпеки, площі пожежного відсіку та пожежної небезпеки технологічних процесів, які в них відбуваються.

Усі будівлі об'єкта передбачені II ступеня вогнестійкості.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Компонування конструктивної схеми каркаса

Конструктивна схема - рамно-зв'язувальна.

Поперечні рами, що складаються з колон і несучих елементів покриття, розташовані вздовж будівлі з кроком 6 м.

В осях 1-22 (виробнича будівля) - будівля двопролітна: прив'язка колон крайніх - нульова, центральних колон - центральна. Відмітка низу несучих конструкцій покриття +7,550 м. Колони - сталеві суцільностінчасті двотаврового перерізу. Крок колон 6 м. Заглиблення колон нижче позначки 0,000 - на 150 мм.

Несучі елементи покриття в осях 1-22 - дві кроквяні ферми прольотом по 18 м, розташовані дзеркально щодо осі Г. Ферми утворені з прокатних куточків у вигляді стрижнів парного профілю. З'єднують стрижні у вузлах зварюванням за допомогою фасонки з листової сталі, що розташовуються між куточками. На верхній пояс кроквяних ферм кріпляться прогони, розташовані з кроком 3 м.

Торцеві фахверкові стійки для кріплення стінових панелей за віссю 1 виконані з труб прямокутного перерізу.

На складі в осях 1-22 передбачено підйимально-транспортне обладнання: два підвісні крани вантажопідйомністю 5т і 12т. Підвісні кранові колії являють собою прокатний двотавр, що працює за розрізною схемою.

В осях 22-23 передбачено поздовжній деформаційний шов.

В осях 23-26 (приміщення теплих складів та адміністративно-побутові приміщення) - сітка колон 6,0 х 6,0 м: прив'язка колон крайніх - нульова, центральних колон - центральна. По осі Г передбачено поперечний деформаційний шов (колони зміщені відносно осі Г на 500 мм). Каркас багатопролітний (6 х 6,0 м) і відносно осі Г несучі конструкції розташовані дзеркально. Відмітка низу несучих конструкцій покриття +3,600м.

Колони в осях 23-26 - сталеві суцільностінчасті двотаврового перерізу. Заглиблення колон нижче позначки 0,000 - на 150 мм. В осях 23-26 як несучі

елементи покриття прийняті балки суцільностінчастого перерізу з прокатного двотавра прольотом по 18 м. Балки спирають на колони через опорні торцеві ребра і кріплять до них болтами і планками. Між собою балки з'єднують болтами, що пропускаються через опорні ребра. На балки кріпляться прогони, розташовані з кроком 1,5 м.

Стійкість каркаса будівлі в поздовжньому напрямі забезпечується наявністю вертикальних зв'язків між колонами і горизонтальних зв'язків по поясах ферм. Жорсткість і просторова незмінність каркаса будівлі забезпечується жорстким вузлом обпирання колон на монолітні ростверки, гнучкими зв'язками і диском покриття. В осях 1-22 і 23-26 передбачено окремі зв'язкові системи.

2.1.1 Розбивка сітки колон

Крок крайніх і середніх колон в осях 1-22 приймаємо $B = 6$ м. У торцях будівлі передбачаємо стійки фахверка з кроком 6 м. Прив'язку зовнішньої грані крайніх колон до поздовжніх координатних осей приймаємо нульовою. Прив'язка середнього ряду колон - центральна.

Сітка колон в осях 23-26 - 6×6 м. Прив'язка крайніх колон - нульова, середніх рядів колон - центральна.

Між осями 22 і 23 передбачено деформаційний шов.

Схему розташування колон каркаса будівлі подано в графічній частині.

2.1.2 Визначення основних розмірів поперечника в осях 1- 22

Компонування поперечної рами по вертикалі. Корисна висота будівлі

$$H_0 = H_k + H_{cr} + H_p + c \quad (2.1)$$

де $H_{cr} = 1740$ мм - габаритний розмір крана від верхнього положення гака до нижньої поверхні колеса;

H_p - висота конструкцій підвіски. Балка кранової колії - двотавр 24 М .
Тоді $H_p = 120 + 30 + 240 - 14 = 376$ мм;

$c = 200$ мм - розмір, що враховує прогин елементів покриття (200 мм при прольоті 18 м).

$$H_0 = 4800 + 1740 + 376 + 200 = 7116 \text{ мм.}$$

$$\text{Приймаємо (кратно 0,6 м)} H_0 = 7,2 \text{ м.}$$

Заглиблення бази колони $H_b = 150$ мм (база з плитою великої товщини без траверс).

Компонування поперечної рами по горизонталі.

Оскільки склад обладнаний тільки підвісними кранами, то прив'язку колон до поздовжніх розбивочних осей приймаємо нульовою. Схему розміщення підвісних кранів показано в графічній частині на аркуші 3. Розміри призначено з урахуванням мінімальних зазорів (100 мм) між внутрішніми гранями колон і виступаючими частинами кранів, а також між кранами.

Як несучі елементи покриття в осях 1-22 приймаємо кроквяні ферми прольотом по 18 м. Ділянку в межах висоти опорної частини ригеля при шарнірному сполученні його з колоною проєктуємо у вигляді окремого відправочного елемента - опорної стійки. Довжину цієї стійки приймаємо рівною висоті ферми на опорі.

2.1.3 Визначення основних розмірів поперечника в осях 23- 26

У безкрановій частині будівлі розміри по вертикалі визначаємо по відношенню до нульової позначки, що відповідає рівню підлоги.

Корисну висоту будівлі H_0 , від рівня підлоги до низу балки покриття, приймаємо відповідно до технологічного завдання і призначаємо її кратною 0,6 м.

Висота колони від низу бази до нижньої частини балки покриття:

$$H = H_0 + H_b, \quad (2.2)$$

де $H_b = 150$ мм - заглиблення опорної бази колони нижче нульової позначки (база без траверс).

Як несучі елементи покриття в осях 23-26 приймаємо балки покриття. Балка покриття спирається на колону зверху.

2.1.4 Влаштування зв'язків

У кожному температурному блоці будівлі слід передбачати самостійну систему зв'язків. Вони призначені для створення геометрично незмінної просторової конструкції каркаса; зменшення розрахункових довжин елементів конструкцій; сприйняття вітрових і гальмівних навантажень; забезпечення просторової роботи каркаса та проєктного положення елементів каркаса в процесі монтажу.

Зв'язки по покриттям.

По верхніх поясах кроквяних ферм поперечні горизонтальні зв'язки під час покриттів із прогонами слід призначати в будь-якій одноповерховій промисловій будівлі. Вони забезпечують стійкість верхнього стиснутого пояса ферми з площини. Поперечні зв'язкові ферми за верхнім і нижнім поясами рекомендується поєднувати в плані. Розмістимо їх біля торців будівлі. Роль розпірок виконують прогони .

На рівні нижніх поясів кроквяних ферм передбачаємо поперечні горизонтальні зв'язки біля торців будівлі, а також поздовжні зв'язки, які розташовують уздовж крайніх колон і через один ряд уздовж середніх.

Поперечні зв'язки сприймають від стійок торцевого фахверка вітрове навантаження і закріплюють від зсувів вертикальні зв'язки і розтяжки між нижніми поясами ферм. Розпірки між нижніми поясами ферм закріплюють ці пояси від зсувів, скорочують їхню розрахункову довжину з площини ферми.

Горизонтальні поздовжні зв'язки по нижніх поясах ферм слугують опорами для верхніх кінців стійок поздовжнього фахверка. Крім того, ці зв'язки під час дії зосереджених кранових навантажень, прикладених до однієї рами, залучають до

роботи сусідні рами, що зменшує місцеві поперечні деформації каркаса.

У місцях розташування поперечних зв'язків покриття слід передбачати встановлення вертикальних зв'язків між фермами. Вертикальні зв'язки слід розташовувати в площинах опорних і конькових стійок кроквяних ферм. Їхнє головне призначення - утримувати в проєктному положенні поставлені на опори ферми, не дати одиночним фермам перекинутися під час монтажу від вітрових і випадкових впливів.

Зв'язки між колонами.

Зв'язки між колонами проєктуємо сприймають зусилля від вітру, що діє на торець будівлі, і від поздовжніх впливів мостових кранів (гальмування), так само забезпечують стійкість колон у поздовжньому напрямку.

Нижні вертикальні зв'язки проєктуємо в середніх частинах температурного блоку з відстанню від торця будівлі до осі найближчого вертикального зв'язку не більше 90 м.

Схеми розташування зв'язків наведено в графічній частині.

2.2 Розрахунок і конструювання елементів покриття в осях 23- 26

Покриття в осях 23-26 складається з прокатних балок, що спираються на колони, прольотом 18 м і розташованих із кроком 6м. На балки покриття спираються прогони, розташовані з кроком 1,5 м.

2.2.1 Постійне навантаження

Постійне навантаження на покриття складається від власної ваги огорожувальних і несучих конструкцій.

Покрівельні огорожувальні конструкції - "сендвіч" - панелі пошарового складання:

- профільований лист Н57-750-0,7;
- гідроізоляція;

- утеплювач ROCKWOOL товщиною 200 мм;
- металеві елементи (пиріг покрівлі);
- пароізоляція;
- профільований лист НС35-1000-0,7;
- прогони (попередньо приймаємо 2 спарених швелера 24);
- балка покриття (попередньо приймаємо двотавр 30Ш1.

Збір навантаження на покриття наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Збір навантажень на покриття

Найменування	Нормативне навантаження (маса), кг/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове значення навантаження, кг/м ²
Профільований лист Н57-750-0,7	8,7	1,05	9,14
Гідроізоляція	0,06	1,1	0,07
Утеплювач ROCKWOOL товщиною 200 мм (щільність 115кг/м ³)	23,0	1,3	29,9
Металеві елементи	18,5	1,05	18,9
Пароізоляція	0,06	1,1	0,07
Профлист НС35-1000-0,7	7,4	1,05	7,77
	57,7		65,85
Прогони - 2 шв. 24 (витрата на комірку - 24,0х2кг/м, 5 шт, довжина 6 м)	40,0	1,05	42,0

Снігове навантаження

Нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття [2]:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (2.3)$$

c_e - коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриттів будівель під дією вітру або інших чинників, що приймається відповідно до [2];

c_t - термічний коефіцієнт, що приймається відповідно до [2]. За відсутності підвищеного тепловиділення та утепленого покриття будівлі; $c_t = 1$

μ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття, що приймається відповідно до [2]. Коефіцієнт $\mu = 1$ у разі двосхилого покриття при ухилі менше 15% [2];

S_g - нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м^2 горизонтальній поверхні землі приймається залежно від снігового району за даними [2]. Для III снігового району $S_g = 1,8 \text{ кПа}$.

$$\text{Тут } c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (2.4)$$

приймаємо за [2] для пологих (з ухилами до 12%) покриттів однопрогонових будівель, які проєктують на місцевості типу А (відкриті узбережжя морів, озер і водосховищ, сільські місцевості, зокрема з будівлями заввишки менш як 10 м, пустелі, степи, лісостепи, тундра) за [2].

Коефіцієнт $k = 0,75$ за еквівалентної висоти $h = 5$ м та типу місцевості А [2].

Характерний розмір покриття в плані

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 36 - \frac{36^2}{114,5} = 60,7 \quad (2.5)$$

де $b = 36 \text{ м}$ - найменший розмір покриття в плані;

$l = 144,5s$ - найбільший розмір покриття в плані.

Тоді $c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{0,75})(0,8 + 0,002 \cdot 60,7) = 0,78$.

Тоді нормативне значення снігового навантаження.

$S_0 = 0,78 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1,4 \text{ кПа} = 1,4 \text{ кН/м}^2$.

Розрахункове значення снігового навантаження.

$S_g = S_0 \cdot \gamma_f = 1,4 \cdot 1,4 = 1,96 \text{ кН/м}^2$, де $\gamma_f = 1,4$ - коефіцієнт надійності за сніговим навантаженням.

2.2.2 Розрахунок прогону

Вихідні дані

Марка сталі прогону—С345, $R_y = 340 \text{ МПа}$. Крок прогонів (відстань між прогонами)— $a = 1,5 \text{ м}$.

Проліт прогону— $6,0 \text{ м}$. Граничний прогин прогону при прольоті $\delta m_f = 1/200$ за [2]. Попередньо прийнято прогін перерізом 2 швелера 24 з геометричними характеристиками (розраховані для складеного перерізу з використанням програми кристал програмного комплексу SCAD Office) $W_x = 483,3 \text{ см}^3$; $W_y = 86,05 \text{ см}^3$; $J_x = 5800,0 \text{ см}^4$; $J_y = 774,4 \text{ см}^4$

Збір навантажень на прогін

Навантаження на прогін приймаємо за таблицею 2.1:

- нормативне значення навантаження від власної ваги огорожувальних конструкцій— $m_{ог} = 57,7 \text{ кг /м}^2$;

- нормативне значення навантаження від власної ваги прогону — $m_{пр} = 48,0 \text{ кг/м}$.

Нормативне значення постійного навантаження на прогін:

$$p_{пр}^n = m_{ог} \cdot a + m_{пр} \quad (2.6)$$

$$p_{\text{пр}}^{\text{n}} = 57,7 \cdot 1,5 + 48,0 = 134,6 \frac{\text{кг}}{\text{м}} = 1,35 \text{ кН/м}$$

Розрахункове значення постійного навантаження на прогін:

$$p_{\text{пр}} = m_{\text{ог}} \cdot \gamma_{\text{f1}} \cdot a + m_{\text{пр}} \cdot \gamma_{\text{f2}}, \quad (2.7)$$

$$p_{\text{пр}} = 65,85 \cdot 1,05 + 48,0 \cdot 1,05 = \frac{119,5 \text{ кг}}{\text{м}} = 1,2 \text{ кН/м.}$$

Нормативне значення снігового навантаження на прогін:

$$S_{0.\text{пр}} = S_0 \cdot \quad (2.8)$$

$$S_{0.\text{пр}} = 1,4 \cdot 1,5 = 2,1 \text{ кН/ м.}$$

Розрахункове значення снігового навантаження на прогін:

$$S_{\text{пр}} = S_{\text{г}} \cdot a \quad (2.9)$$

$$S_{\text{пр}} = 1,9 \cdot 1,5 = 2,85 \text{ кН/ м.}$$

Сумарне нормативне значення навантаження на прогін:

$$q_{\text{пр}}^{\text{n}} = p_{\text{пр}}^{\text{n}} + S_{0.\text{пр}} \quad (2.10)$$

$$q_{\text{пр}}^{\text{n}} = 1,35 + 2,1 = 3,45 \text{ кН/ м.}$$

Сумарне розрахункове значення навантаження на прогін:

$$q_{\text{пр}} = p_{\text{пр}} + S_{\text{пр}}, \quad (2.11)$$

$$q_{\text{пр}} = 1,2 + 2,85 = 4,05 \text{ кН/ м.}$$

Прогони, що працюють на схилі покрівлі, працюють на вигин у двох площинах (косий вигин). Схему дії навантаження на прогін наведено на рис. 2.1.

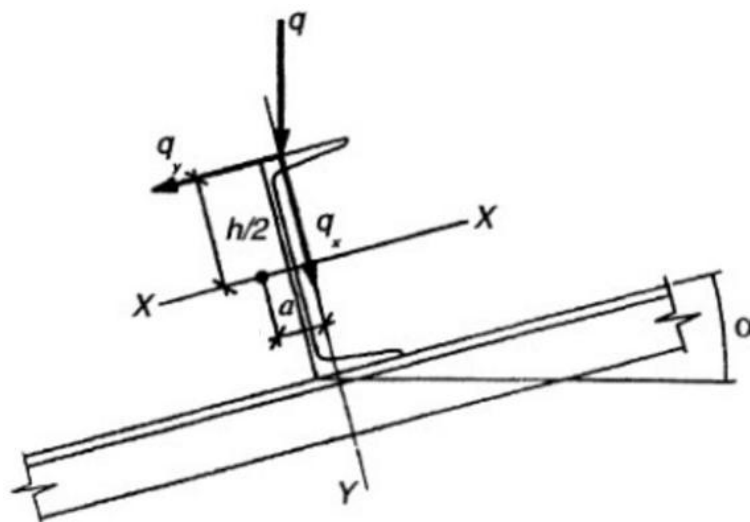


Рисунок 2.1 - Схема дії навантаження на прогін

Тоді складові розрахункового навантаження дорівнюють:

$$q_x = q_{\text{пр}} \cdot \cos \alpha, \quad (2.12)$$

$$q_x = 4,05 \cdot \cos 6 = 4,05 \cdot 0,995 = 4,03 \text{ кН/м.}$$

$$q_y = q_{\text{пр}} \cdot \sin \alpha, \quad (2.13)$$

$$q_y = 4,05 \cdot \sin 6 = 4,05 \cdot 0,105 = 0,42 \text{ кН/м.}$$

Статичний розрахунок прогону

Розрахункова схема - однопролітна шарнірно-оперта балка (розрізна схема).

Згинальний момент, що виникає в прогоні від навантаження q_x :

$$M_x = \frac{q_x \cdot l^2}{8}, \quad (2.14)$$

$$M_x = \frac{4,03 \cdot 6,0^2}{8} = 18,1 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Згинальний момент, що виникає в прогоні від навантаження q_y :

$$M_y = \frac{q_y \cdot l^2}{8}, \quad (2.15)$$

$$M_y = \frac{0,42 \cdot 6,0^2}{8} = 1,9 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Конструктивний розрахунок прогону

Несучу здатність прогону під час вигину в двох площинах перевіряють за формулою:

$$\frac{M_x}{W_x \cdot \gamma_c \cdot R_y} + \frac{M_y}{W_y \cdot \gamma_c \cdot R_y} \leq 1, \quad (2.16)$$

$$\frac{18,1 \cdot 10^3}{483,3 \cdot 1 \cdot 340} + \frac{1,9 \cdot 10^3}{86,05 \cdot 1 \cdot 340} = 0,17 < 1.$$

Перевірка загальної стійкості прогону. На прогони спираються профільовані листи. Виконаємо перевірку загальної стійкості прогону за [23]. Умова стійкості під час вигину в площині стінки, що збігається з площиною симетрії перерізу:

$$\frac{M_x}{\varphi_b \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (2.17)$$

Тут φ_b - коефіцієнт стійкості під час вигину, який визначають за [23] для балок з опорними перерізами, закріпленими від бічних зсувів і повороту. Для визначення коефіцієнта φ_b попередньо обчислимо коефіцієнт φ_1

$$\varphi_1 = \psi \frac{J_y}{J_x} \cdot \left(\frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \cdot \frac{E}{R_y} \quad (2.18)$$

де ψ - коефіцієнт, що обчислюється згідно з [23];

$J_y = 774,4 \text{ см}^4$ - момент інерції перерізу відносно осі y;

$J_x = 5800,0 \text{ см}^4$ - момент інерції перерізу відносно осі x ;

$h = 240 \text{ мм} = 24 \text{ см}$ - повна висота швелера;

$l_{ef} = 6,0 \text{ м} = 600 \text{ см}$ - розрахункова довжина прогону;

$E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ - модуль пружності сталі.

Коефіцієнт ψ приймається залежно від

$$\alpha = 1,54 \frac{J_t}{J_y} \cdot \left(\frac{l_{ef}}{h} \right)^2 \quad (2.19)$$

де J_t - момент інерції під час вільного крутіння, який визначається згідно з [23]:

$$J_t = \frac{k}{3} \cdot \sum b_i t_i^3,$$

дек = 1,29 - для двотаврового перерізу з двома осями симетрії (переріз з 2-х спарених швелерів еквівалентний двотавровому перерізу); b_i t_i - ширина і товщина листів відповідно, що утворюють переріз, включно зі стінкою.

$$J_t = \frac{1,29}{3} \cdot (2 \cdot 180 \cdot 10^3 + 220 \cdot 5,6^3) = 171413,3 \text{ мм}^4 = 17,1 \text{ см}^4.$$

$$\text{Тоді } \alpha = 1,54 \frac{17,1}{774,4} \cdot \left(\frac{600}{24} \right)^2 = 21,2$$

За таблицею Ж. 2 [23] приймаємо $\psi = 1,60 + 0,08\alpha$, $\psi = 1,60 + 0,08 \cdot 21,2 = 3,3$.

$$\text{Тоді } \varphi_1 = 3,3 \cdot \frac{774,4}{5800,0} \cdot \left(\frac{24}{600} \right)^2 \cdot \frac{2,06 \cdot 10^5}{340} = 0,45$$

Згідно з вимогами [23, п. Ж.1] при $\varphi_1 = 0,45 < 0,85$ коефіцієнт $\varphi_b = \varphi_1 = 0,45$

Перевіримо стійкість прогону:

$$\frac{18,1 \cdot 10^3}{0,45 \cdot 483,3 \cdot 340 \cdot 1} = 0,24 < 1,$$

Отже, загальна стійкість прогону забезпечена.

Перевірка жорсткості прогону. Прогин прогону перевіряють від дії складової нормативного навантаження, спрямованої перпендикулярно площині

$$\text{скату } q_x^n = q_{\text{пр}}^n \cdot \cos \alpha = 3,45 \cdot 0,995 = \frac{3,43 \text{ кН}}{\text{м}}.$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_x^n \cdot l^4}{EJ_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,0343 \cdot 600^4}{2,06 \cdot 10^4 \cdot 774,4} = 2,6 \text{ см} < f_u = \frac{l}{20} = \frac{600}{200} = 3,0 \text{ см}.$$

Отже, жорсткість прогону забезпечена.

Кріплення прогону до балки покриття здійснюється за допомогою болтового з'єднання (поверхове сполучення). Діаметр болтів приймаємо за Нормаліями - 16 мм. Риска для швелера 24 (відстань від центру болта до стінки) - 50 мм.

Вузли сполучення прогонів до балок покриття представлені в графічній частині.

2.2.3 Розрахунок балки покриття Б2

Балки покриття - прокатні, з двотаврів із паралельними гранями полиць типу Ш 83. Матеріал - сталь С345 з $R_y = 340 \text{ МПа}$. Крок балок 6000 мм.

Розрахункова схема - трипролітна шарнірно-оперта балка (рис. 2.2).

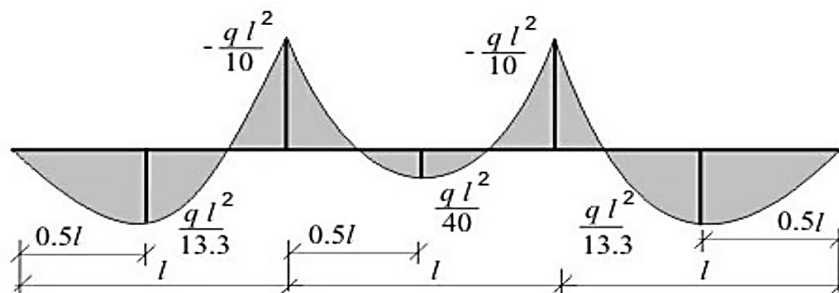


Рисунок 2.2 - Епюри згинальних моментів у трипролітній шарнірно-опертій балці

Вертикальний граничний прогин балки $f_u = l/200$ [1, табл. 19] (приймаємо для 6 м, оскільки відстань між точками закріплення балок 6м).

Нормативне навантаження на 1 пог.м балки:

$$q_{\sigma}^* = (q_n + S_0) \cdot a + q_{n,\sigma}^{BB}.$$

$$\text{Тут } q_{n,\sigma}^{CB} = m_{\sigma} \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 56,8 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 0,56 \text{ кН/м} - \text{ маса 1}$$

пог.м балки покриття (попередньо для балки прийнято двотавр І30Ш1, $m_{\sigma} = 56,8 \text{ кг/м}^2$)

Таким чином,

$$q_{\sigma}^* = (0,977 + 3,45) \cdot 6 + 0,56 = 27,1 \text{ кН/м.}$$

Розрахункове навантаження на 1 пог.м балки:

$$q_6 = (q + S_g) \cdot a + q_{n,HH}^{BB} \cdot \gamma_{f3},$$

Тут коефіцієнти надійності за навантаження згідно з [2] враховані в таблиці 2.1 відповідно:

$\gamma_{f1} = 1,2$ для постійного навантаження;

$\gamma_{f1} = 1,1$ для тимчасового навантаження;

$\gamma_{f3} = 1,05$ для навантаження від власної ваги металевих конструкцій.

Тоді:

$$q_{\sigma} = (1,08 + 4,05) \cdot 6 + 0,56 \cdot 1,05 = 31,4 \text{ кН/м.}$$

Статичний розрахунок балки

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l_{\sigma}^2}{10} = \frac{31,4 \cdot 6^2}{10} = 113,04 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_{\max} = 1,1q \cdot l_{\sigma} = 1,1 \cdot 31,4 \cdot 6 = 207,2 \text{ кН}$$

Необхідний момент опору

$$W_{Tp}^{пл} = \frac{M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{113,04 \cdot 10^2}{340 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 332,4 \text{ см}^3$$

де $\gamma_c = 1[2]$.

За сортаментом приймаємо двотавр І 30Ш1 і виписуємо його геометричні характеристики: $W_{xn} = 771,4 \text{ см}^3$; $I_x = 11339,001 \text{ см}^4$; $S_x = 429,5 \text{ см}^3$; $t = 8 \text{ мм}$; $m = 56,8 \text{ кг/м}$.

Перевірка несучої здатності балки за міцністю:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{xn}} = \frac{113,04 \cdot 10^2 \cdot 10}{771,4} = 147,0 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \text{ МПа}$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_x} = \frac{207,2 \cdot 429,5 \cdot 10}{11339,001 \cdot 0,8} = 98,1 \text{ МПа} < R_s \cdot \gamma_c = 197,2 \text{ МПа}$$

$$\text{де } R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 340 = 197,2 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Загальної стійкості - загальна стійкість балки забезпечується настилом, що спирається на її стиснутий пояс;

Місцевої стійкості - місцева стійкість елементів прокатних балок забезпечена співвідношенням їхніх розмірів, призначених з урахуванням стійкої роботи за різних напружених станів.

Перевірка жорсткості балки:

$$f = \frac{M_{\max}^n \cdot l_{\sigma}^2}{10 \cdot E \cdot I_x} = \frac{73,4 \cdot 10^4 \cdot 10^2 \cdot 6^2}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 11339,001} = 1,13 \text{ см} < 3 \text{ см.}$$

$$T_{\text{ут}} M_{\max}^n = \frac{q_n \cdot l_{\sigma}^2}{13,3} = \frac{27,1 \cdot 6^2}{13,3} = 73,4 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

На балки покриття спираються прогони (поверхове сполучення). Відстань між болтами - 100 мм (2 x 50 мм - оскільки швелери розташовані стінками один до одного) в одному напрямку. В іншому напрямку відстань між болтами приймаємо для двотавра 30Ш1 за Нормальми - 80 мм.

Балки покриття спираються на прогони зверху. Для передачі навантаження передбачаємо в балках покриття ребра жорсткості розмірами 90 × 265 мм завтовшки 6 мм у місцях полиць колони.

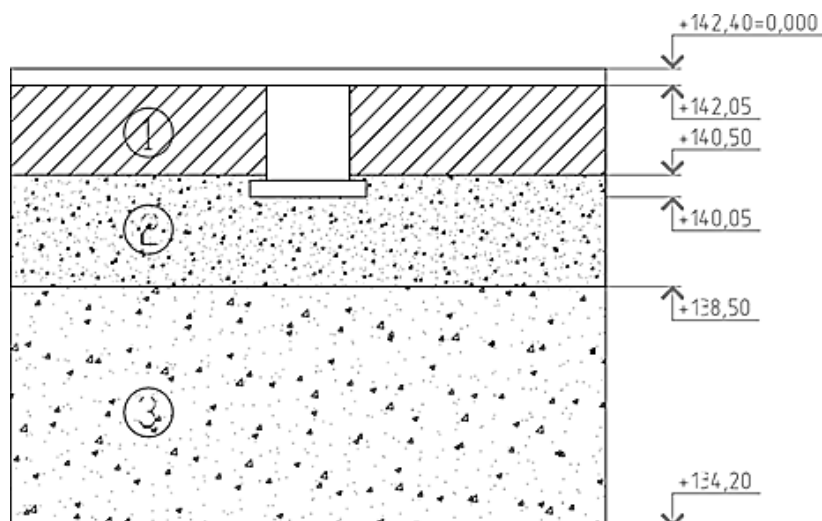
РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

3.1 Проектування стовпчастого фундаменту неглибокого закладення

3.1.1 Аналіз ґрунтових умов

Інженерно-геологічна колонка:



Характеристики ґрунту:

1. Суглинок м'якопластичний ($I_L=0,70$)
2. Суглинок м'якопластичний, замінити у зв'язку зі значними навантаженнями на підлогу, ущільнений до густини сухого ґрунту $\rho_d=1,9 \text{ т/м}^3$
3. Галечник із піщаним заповнювачем ($\varphi=39^\circ$, $c=0$, $\rho=2,05 \text{ т/м}^3$, $\gamma=20,5 \text{ кН/м}^3$)

Аналіз ґрунтових умов:

- наявність слабких ґрунтів з поверхні – ні;
- наявність слабого підстиляючого шару – ні;
- глибина сезонного промерзання ґрунту: $d_f=0,7 \cdot 2,5=1,75 \text{ м}$;
- підземних вод немає;
- пучинистих ґрунтів немає.

3.1.2 Вибір глибини закладення фундаменту

Глибина промерзання ґрунту: $d_f = 1,75$ м.

Спираємо підшву фундаменту на галечник із піщаним заповнювачем.

Приймаємо глибину закладення фундаменту - 2,0 м.

3.1.3 Визначення попередніх розмірів фундаменту та розрахункового опору

Попередні розміри підшви фундаменту призначаємо з умови:

$$p_{cp} \leq R, \text{ де } p_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{\Sigma N_{II}}{A} + \gamma_{cp} d. \quad (3.1)$$

Площа фундаменту:

$$A = \frac{N_{max} + N_{cm}}{(R_0 - \gamma_{cp} \cdot d) \cdot 1,15} = \frac{670}{(300 - 20 \cdot 2,0) \cdot 1,15} = 2,24 \text{ м}^2 \quad (3.2)$$

де A - площа підшви фундаменту;

$\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ - усереднена питома вага фундаменту і ґрунту на його обрізах;

$d = 2,0$ м - глибина закладення фундаменту;

$R_0 = 300 \text{ кПа}$ - умовно прийнятий розрахунковий опір у першому наближенні.

У першому наближенні приймаємо розміри підшви фундаменту $b = 1,5$ м і $l = 1,8$ м.

Розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \cdot (M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma + M_g \cdot d \cdot \gamma' + M_c \cdot c), \quad (3.3)$$

$\text{де } \gamma_{c1} = 1,2 \text{ і } \gamma_{c2} = 1$ - коефіцієнти умови роботи, прийняті за табл.3; $K = 1,1$ - коефіцієнт, що враховує надійність;

$M_\gamma = 2,28, M_g = 10,11, M_c = 11,25$ - коефіцієнти, що залежать від $\varphi = 39^\circ$, прийняті за табл.4.;

$K_z = 1,0$ - коефіцієнт, що приймається при ширині фундаменту $b < 10$ м;

$c = 0$ кПа - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту під подошвою фундаменту;

$\gamma = \frac{20,5 \text{ кН}}{\text{м}^3}, \gamma = 20,5 \text{ кН/м}^3$ - питома вага ґрунту вище подошви фундаменту і під подошвою фундаменту.

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1,1} \cdot (2,28 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 20,5 + 10,11 \cdot 2,0 \cdot 20,5 + 11,25 \cdot 0) = 528,68 \text{ кПа}$$

Площа фундаменту (друге наближення):

$$A = \frac{N_{II}}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{582,61}{528,68 - 20 \cdot 2,0} = 1,19 \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

Приймаємо розміри подошви фундаменту $b = 1,2$ м, $l = 1,5$ м $A = 1,8 \text{ м}^2$

3.1.4 Приведення навантажень до подошви фундаменту

Вертикальне навантаження на основу від фундаменту:

$$N' = \frac{N_{\max} + N_{\text{см}}}{1,15} + N_\phi = \frac{670}{1,15} + 72 = 654,61 \text{ кН} \quad (3.5)$$

Навантаження від ваги фундаменту:

$$N_\phi = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{\text{сер}} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot 2,0 \cdot 20 = 72 \text{ кН}, \quad (3.6)$$

Навантаження, наведене до подошви фундаменту:

$$M' = \frac{M_{\max}}{1,15} + \frac{Q_{\text{cooms}}}{1,15} \cdot d - \frac{N_{\text{cm}}}{1,1} \cdot a = -\frac{92}{1,15} - \frac{15}{1,15} \cdot 2,0 = -106,09 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.7)$$

Тут N' - вертикальне навантаження на основу від фундаменту;

M' - навантаження приведенне до підшви фундаменту;

N_{ϕ} - навантаження від ваги фундаменту;

b, ℓ - розміри підшви фундаменту;

d – глибина закладення фундаменту.

3.1.5 Визначення тисків під підшвою фундаменту

Перевіримо умови:

$$P_{\text{ср}} \leq R; P_{\text{ср}} = \frac{N'}{A}; \quad (3.8)$$

$$P_{\text{max}} \leq 1,2 \cdot R; P_{\text{max}} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W}; \quad (3.9)$$

$$P_{\text{min}} \geq 0; P_{\text{min}} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W}; \quad (3.10)$$

$$W = \frac{b \cdot \ell^2}{6} = (1,2 \cdot 1,5^2)/6 = 0,45 \text{ м}^3 \quad (3.11)$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{N'}{A} = \frac{599,43 + 127,92}{2} = 363,68 \text{ кПа} \leq R = 528,68 \text{ кПа};$$

$$P_{\text{max}} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{654,61}{1,8} + \frac{106,09}{0,45} = 599,43 \text{ кПа} \leq 1,2 \cdot R = 1,2 \cdot 528,68 \\ = 634,42 \text{ кПа};$$

$$P_{\text{min}} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{654,61}{1,8} - \frac{106,09}{0,45} = 127,92 \text{ кПа} \geq 0$$

Умови виконуються, остаточно приймаємо розміри підшви

фундаменту $b = 1,2 \text{ м}, l = 1,5 \text{ м}, A = 1,8 \text{ м}^2$

3.1.6 Конструювання фундаменту

Параметри фундаменту $b = 1,2 \text{ м}, l = 1,5 \text{ м}, A = 1,8 \text{ м}^2$

Фундаменти будівлі в осях 1-22 під колони середнього ряду запроектуємо під металеву колону К1, переріз якої виконано з двотавра 40 Ш 2 розмірами $400 \times 300 \text{ мм}$. Розміри опорної плити в плані $450 \times 700 \text{ мм}$. Відстані між анкерними болтами діаметром 36 мм $250 \times 450 \text{ мм}$ (рис. 3.1).

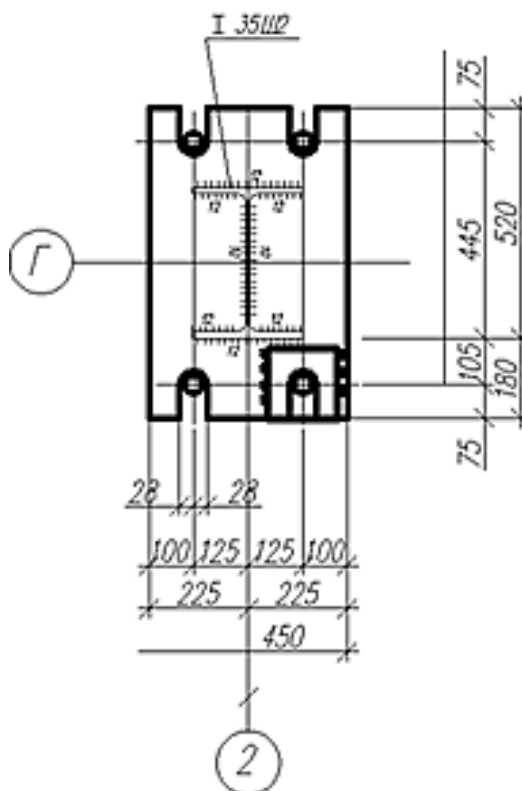


Рисунок 3.1 - Опорна плита колони К1 у плані

Приймаємо розміри перерізу підколонника - $600 \times 900 \text{ мм}$.

Призначення розмірів ступенів висоти (h) і вильоту (c): $h = 300 \text{ мм}$, $c = 300 \text{ мм}$.

Фундамент ФМ3 під колону К1 за віссю Г в осях 1-22 представлений у графічній частині і на рисунку 3.2.

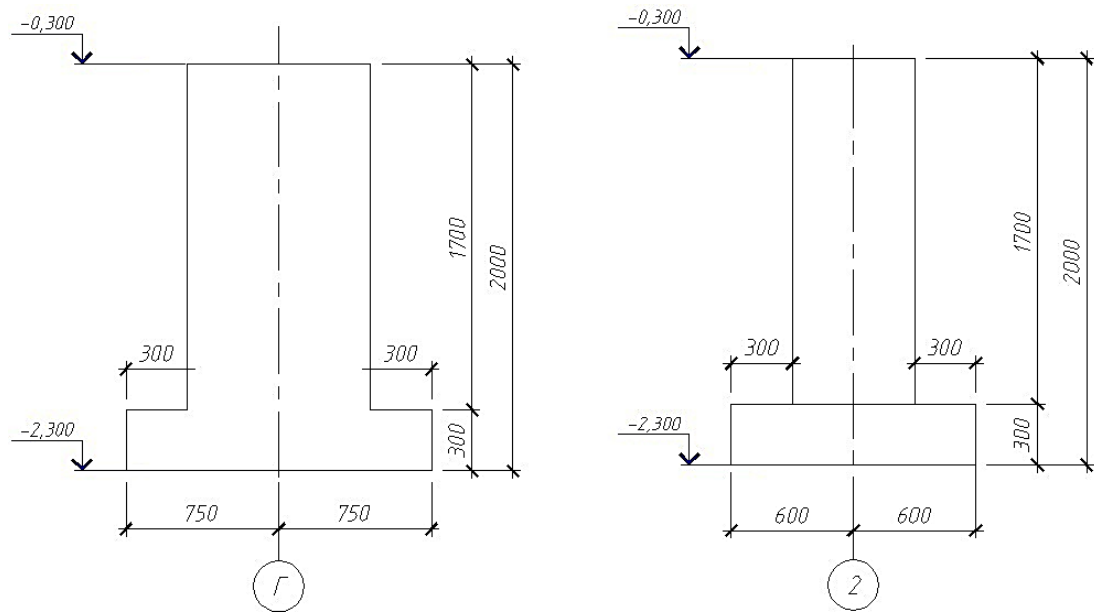


Рисунок 3.2 - Фундамент монолітний Фм3

Армування фундаменту монолітного Фм3 представлено в графічній частині.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

До виконання монтажу металевих конструкцій допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд та отримали допуск до робіт на висоті. Перед початком трудової діяльності працівники зобов'язані пройти вступний інструктаж у фахівця з охорони праці, первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці, а також періодичні (повторні, позапланові) інструктажі. Поточний інструктаж здійснюється керівником робіт. Вступний інструктаж обов'язковий для всіх новоприйнятих працівників незалежно від освіти, спеціальності або досвіду.

Особа, яка не опанувала вимоги охорони праці під час інструктажу або продемонструвала незадовільні знання, до роботи не допускається та має пройти інструктаж повторно. Усі види інструктажів реєструються у спеціальному журналі із засвідченням підписів як інструктованого, так і особи, що проводила інструктаж.

Кожен працівник зобов'язаний дотримуватися встановленого трудового розпорядку. У випадку нездужання працівник має негайно повідомити свого керівника. Забороняється вживати алкогольні напої до, під час та після закінчення роботи. Куріння дозволено лише у спеціально відведених для цього місцях.

У разі виробничої травми, незалежно від ступеня втрати працездатності, слід повідомити керівника робіт. Усі нещасні випадки підлягають обов'язковому розслідуванню впродовж трьох календарних діб. При отриманні травми необхідно оперативно надати першу долікарську допомогу собі або потерпілому, паралельно викликати швидку медичну допомогу.

Відповідно до чинного законодавства, кожен працівник зобов'язаний: дотримуватись вимог охорони праці; правильно застосовувати засоби індивідуального захисту; проходити навчання безпечним методам виконання робіт; брати участь у відповідних інструктажах; негайно інформувати керівника про загрози життю чи здоров'ю, нещасні випадки або погіршення самопочуття;

виконувати лише ті завдання, які визначені адміністрацією та на які він має відповідний допуск.

Перед початком монтажних робіт необхідно одягнути спеціальний одяг та засоби індивідуального захисту. Підлягають перевірці такелажні пристосування, справність інструменту, а також монтажний кран. У разі виявлення несправностей (обрив канатів, деформація траверс, пошкодження інструменту) необхідно доповісти майстру та приступати до роботи лише після його дозволу. Освітлення робочої зони має бути достатнім. Електропроводка поруч з місцем виконання робіт перевіряється на наявність оголених або пошкоджених ділянок.

При виконанні монтажу на різних рівнях по одній вертикалі обов'язково влаштовується суцільний настил або захисна сітка на кожному рівні, з метою запобігання падінню інструменту або матеріалів на працівників, що працюють нижче.

Під час висотних робіт кожен монтажник повинен використовувати захисний пояс, який має бути закріплений за надійні точки, передбачені виконавцем робіт. Захисні пояси мають бути перевірені та марковані. Для захисту голови працівники зобов'язані постійно носити каски. Монтажник повинен мати при собі монтажну сумку для інструменту й елементів кріплення (ключів, болтів, гайок). Забороняється залишати на елементах металоконструкцій незакріплені предмети або інструмент, оскільки це створює загрозу травмування.

Усі працівники, задіяні у процесах монтажу металоконструкцій, зобов'язані дотримуватись встановлених вимог охорони праці та правил технічної експлуатації. Однією з основних вимог є використання виключно справного інструменту, що відповідає виду та характеру виконуваних робіт. Забороняється застосовувати випадкові предмети, непризначені для виконання монтажних операцій, а також саморобні пристрої, що не пройшли відповідного технічного огляду та сертифікації. Вся оснастка та інструмент мають бути справними, надійними, перевіреними на працездатність і відповідати технічним характеристикам згідно з інструкціями виробника.

Виконання робіт на висоті, зокрема з інвентарних риштувань, підмостів або

драбин, дозволяється лише після попереднього огляду їх технічного стану. Такий огляд повинен здійснюватися виконавцем робіт або спеціально призначеною комісією, що несе відповідальність за прийняття рішення про можливість їх безпечної експлуатації. Особлива увага приділяється перевірці цілісності з'єднувальних елементів, стійкості, горизонтальності настилів, наявності бортових огорожень та відсутності ковзних поверхонь.

До експлуатації вантажопідіймальних механізмів із електричним керуванням, проведення електрозварювальних та газополум'яних робіт, а також до роботи з ручними інструментами, що мають електричний або пневматичний привід, допускаються лише ті особи, які пройшли відповідне навчання, атестацію і мають посвідчення встановленого зразка. Усі допуски мають бути задокументовані й пред'являться на вимогу відповідальних осіб або наглядаючих органів.

Під час виконання робіт поблизу електроустановок, відкритих струмоведучих частин, розподільних щитів, рубильників, пускової апаратури тощо, необхідно забезпечити їх повне знеструмлення. У разі неможливості відключення слід застосовувати ізоляційні екрани, огороження, попереджувальні знаки та інші технічні заходи безпеки. Робота в таких умовах може проводитися виключно під наглядом виконавця робіт, який відповідає за дотримання заходів електробезпеки.

Всі вантажно-розвантажувальні операції, пов'язані з підйомом, переміщенням або встановленням елементів конструкцій, дозволяється виконувати тільки під керівництвом відповідальної особи — виконавця робіт або майстра. Перед підйомом кожного елементу металоконструкцій обов'язково встановлюється його маса, визначаються місця стропування, а також підбираються стропи з урахуванням фактичного навантаження. Застосовувані стропи мають бути попередньо випробувані, марковані та оснащені бирками з технічними характеристиками.

Категорично забороняється: перебувати під вантажем, що піднімається або опускається; піднімати або переносити вантажі над робочими місцями;

підтягувати вироби за строп до або під час підйому; використовувати кран для підйому заваленого, примерзлого або забетонованого вантажу; здійснювати переміщення вантажів із відтяжкою; залишати піднятий вантаж на висоті; пересувати встановлені елементи після відчеплення стропів.

Переміщення персоналу за допомогою вантажопідіймального крану категорично заборонено. Монтажні операції, що пов'язані зі складанням та установленням конструкцій довжиною понад 6 метрів і масою більше 3 тонн, дозволяється здійснювати лише під безпосереднім керівництвом майстра або інженера, з обов'язковим дотриманням всіх норм техніки безпеки.

Кожен монтажник має бути обізнаний з нормами безпечного перенесення вантажів вручну. Особливо це стосується переміщення балонів зі стисненими або зрідженими газами — їх дозволяється переносити тільки вдвох, із використанням спеціальних носилок або візків. При цьому балони мають бути оснащені захисними ковпаками і знаходитись у вертикальному положенні.

Після встановлення елементів металоконструкцій необхідно виконати їх тимчасове закріплення монтажними болтами, заклепками, розчалками або іншими пристроями, що унеможливають зсув або обвал конструкцій під дією вітрового навантаження або вібрацій. Остаточне з'єднання елементів проводиться лише після перевірки правильності їхнього положення та вертикальності.

При складуванні будівельних матеріалів, конструктивних елементів та допоміжного обладнання обов'язково мають дотримуватися вимоги правил охорони праці та пожежної безпеки. Забороняється розміщення вантажів на проходах, у зонах пересування техніки, а також безладне складування, що ускладнює евакуаційні шляхи, зменшує оглядовість або створює ризик падіння предметів. Усі матеріали повинні укладатися на стійкі основи, рівними штабелями з дотриманням обмежень по висоті, з урахуванням інструкцій виробника та умов подальшого використання. Дотримання вищезазначених вимог є обов'язковою умовою допуску до виконання монтажних робіт і гарантує безпеку праці на будівельному майданчику. Контроль за виконанням правил покладається на керівника робіт, а за порушення передбачена відповідальність згідно з чинним

законодавством.

4.1 Проектні рішення та заходи з охорони об'єкта в період будівництва

З метою забезпечення належного рівня охорони території об'єкта на період виконання будівельно-монтажних робіт передбачається впровадження комплексу організаційно-технічних заходів. Одним із ключових елементів є влаштування тимчасової огорожі по всьому периметру будівельного майданчика. Для цього передбачено встановлення інвентарного паркану заввишки не менше ніж 2,0 м, який виконуватиме функцію фізичного бар'єру для запобігання несанкціонованому доступу на територію. Конструкція огорожі має бути жорсткою, стабільною, стійкою до зовнішніх впливів та унеможливлювати утворення лазів, проломів або інших дефектів, що можуть бути використані для проникнення сторонніх осіб або тварин.

Огорожа проектується у вигляді прямих лінійних ділянок з мінімально можливою кількістю поворотів і вигинів. Така конфігурація сприяє кращій видимості території з боку охорони, полегшує застосування засобів візуального нагляду та інших технічних систем безпеки. Всі входні та в'їзні точки (ворота, хвіртки) обладнуються надійними механізмами замикання, що виключають можливість вільного доступу до охоронюваної зони. Забороняється наявність воріт і проходів, які не замикаються або перебувають у несправному стані.

Для організації контролю доступу на територію будівельного майданчика передбачено облаштування одного або кількох контрольно-пропускних пунктів (КПП), які оснащуються засобами фіксації входного потоку осіб та транспорту. У межах КПП передбачено цілодобове чергування охорони. До складу охоронного поста включено персонал, відповідальний за візуальне спостереження, реєстрацію переміщень і перевірку документів.

Уздовж периметру огорожі додатково проектується система зовнішнього охоронного освітлення. Для цього передбачено встановлення опор електроосвітлення з розміщенням прожекторів або ліхтарів, які забезпечують

рівномірне освітлення всієї огороженої зони у нічний час. Цілодобове освітлення є важливим елементом профілактики проникнення на територію сторонніх осіб, а також забезпечує комфортні та безпечні умови для роботи охоронного персоналу.

Як елемент технічного забезпечення охоронних заходів передбачається використання засобів радіозв'язку для оперативної комунікації між постами охорони, що дозволяє швидко реагувати на потенційні порушення або надзвичайні ситуації. Комплекс передбачених заходів створює ефективну систему захисту будівельного майданчика від несанкціонованого доступу, знижує ризики крадіжок, актів вандалізму або інших порушень і сприяє безпечному виконанню будівельних робіт.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У першому розділі проведено комплексний аналіз вихідних даних для реконструкції виробничої будівлі в м. Запоріжжя. Уточнено функціональне призначення об'єкта, що полягає в організації виробництва добрив із суміщеним складським та адміністративно-побутовим блоком. Розроблено архітектурно-планувальні рішення, що забезпечують ефективну експлуатацію, пожежну безпеку та відповідність санітарно-гігієнічним вимогам. Обґрунтовано використання сталевих каркасів з рамно-зв'язувальною схемою як доцільне рішення для великих прольотів. Запропоновані об'ємно-планувальні та композиційні рішення покращують функціональну організацію та естетику споруди. Розраховано техніко-економічні показники, визначено заходи з організації природного та штучного освітлення, а також розроблено рішення щодо забезпечення акустичного комфорту та захисту від шуму.

У другому розділі розглянуто компонування конструктивної схеми сталевих каркасів з урахуванням навантажень та функціонального зонування приміщень. Побудовано розрахункові схеми поперечних рам та визначено основні параметри колон і ферм. Виконано перевірку несучої здатності елементів покриття — прогонів і балок, розрахованих на дії постійних, тимчасових та снігових навантажень. Здійснено перевірку міцності, стійкості та жорсткості згідно з чинними нормативами. Визначено ефективні вузли з'єднань елементів конструкцій, зокрема болтові з'єднання прогонів з балками покриття. Запропоновано систему просторової жорсткості будівлі з горизонтальними та вертикальними зв'язками для забезпечення просторової незмінності та стійкості каркаса при експлуатаційних навантаженнях і під час монтажу.

У третьому розділі проведено аналіз інженерно-геологічних умов ділянки, що вказують на наявність сприятливих шарів для закладення фундаментів. Обрано тип фундаменту – стовпчастий залізобетонний неглибокого закладення. Виконано перевірку розрахункового опору основи з урахуванням характеристик ґрунтів, зокрема щільного галечника з піщаним заповнювачем. Проведено

визначення розмірів підшви фундаменту в кількох наближеннях. Визначено тиск під підшвою фундаменту та перевірено його відповідність допустимим значенням. Запроектовано армування фундаменту під колони центрального ряду, враховано вимоги щодо встановлення анкерних болтів і відповідних опорних плит. Розроблені рішення забезпечують надійну роботу фундаментів упродовж усього терміну експлуатації будівлі.

У 4 розділі визначено основні заходи щодо забезпечення безпечних умов праці та дотримання норм охорони праці під час реконструкції та експлуатації будівлі. Розглянуто ризики, пов'язані з проведенням будівельно-монтажних робіт, експлуатацією вантажопідіймального обладнання та електроустановок. Запропоновано систему організаційно-технічних заходів, зокрема перевірку справності інструменту, застосування засобів індивідуального захисту, інструктажі та допуски. Розроблено заходи з пожежної безпеки: забезпечення евакуаційними шляхами, обладнання приміщень засобами виявлення і гасіння пожеж, встановлення протипожежних дверей і люків..

У процесі виконання кваліфікаційної роботи розроблено проєкт реконструкції промислової будівлі в м. Запоріжжя, що включає архітектурні, конструктивні, інженерні та безпекові рішення. Робота охоплює повний цикл проєктування — від аналізу вихідних даних і розробки техніко-економічних показників до розрахунку та конструювання основних несучих елементів і обґрунтування інженерних систем. Запропоновані проєктні рішення забезпечують підвищення технічного рівня будівлі, її функціональності та відповідність сучасним вимогам щодо енергоефективності, пожежної безпеки, ергономіки та охорони праці. Проєкт має вагомим практичне значення, оскільки може бути реалізований в умовах реального виробництва, а також використаний як типові рішення для модернізації схожих промислових об'єктів. Отримані результати свідчать про здатність автора застосовувати набуті знання для вирішення складних технічних завдань і готовність до самостійної професійної діяльності у сфері будівництва.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. Вид. ТНТУ, Тернопіль, 2025. – 59 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006 (зі змінами №1, чинними з 01.06.2020). – 68 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010 (чинний з 01.11.2011)
4. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування.
5. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Конструкції сталезалізобетонні. Загальні технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 83 с.
7. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 96 с
8. Биків, Н. З. (2020). Застосування сплавів з пам'яттю форми для підвищення стійкості конструкцій при динамічних навантаженнях. Збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 1, 26-26.
9. Бодрова Л.Г., Ковальчук Я.О., Крамар Г.М. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів /Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». /Категорія В/ Випуск №66, Луцьк, 2019. С.165-171.
10. ДСТУ Б В.2.6-9:2008 Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві холодногнуті. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
11. Конончук, О. П., Дідик, Н. Б., Кейса, М. В., & Копач, О. О. (3.4). Дослідження впливу різних видів навантаження на роботу каркасу будівлі методом скінченних елементів. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних

технологій», 1, 16-17.

12. Конончук, О. П., Лещук, М. Р., Винницький, М. В., Лещишена, О. В., Бариш, С. В., & Антоняк, Я. В. (3.5). Вивчення напружено-деформованого стану залізобетонних елементів таврового профілю. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 20-20.

13. Конончук, О. П., Хома, І. Б., & Чайковський, А. С. (3.6). Дослідження деформацій і зусиль в елементах каркасу будівлі від різного роду зовнішніх навантажень. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 9-10.

14. Закон України "Про пожежну безпеку". – Київ: Верховна Рада України, 1993.

15. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.

16. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.

17. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 96 с.

18. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – К.: Мінрегіон, 2021.

19. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 Будинки і споруди. Будівлі підприємств. Параметри.

20. ДСТУ Б В.2.7-233:2010 Будівельні матеріали. Склопакети клесні. Технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 38 с.

21. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2021 (чинний з 01.09.2022). – 23 с.

22. ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016 Теплотехнічні характеристики вікон, дверей та віконниць. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Частина 1. Загальна методика. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 37 с.

23. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату

приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель з урахуванням якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT). – К.: Мінрегіон України, 2011. – 72 с.

24. ДБН В.2.6-31:2016. Покриття підлог. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016.

25. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд / Мінрегіонбуд України. — Київ: ДП «ДНДІБК», 2018. — Чинний з 01.01.2019.

26. ДСТУ 9208:2022 Бетони важкі. Технічні умови.

27. ДСТУ Б В.2.6-65:2008. Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні забивні. Конструкція і розміри. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.

28. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 64 с.

29. V. Bobyk, H.Kramar Features of increasing the energy efficiency of buildings and transparent fencing structures / Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2024. — Vol 115. — No 3. — P. 44–53.

30. Щепановський, В., Лебедєва-Скочеляс, Н., Янковий, С., & Ясній, В. П. (3.9). Моделювання поведінки залізобетонної балки підсиленої сплавом із пам'яттю форми. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 47-48.

31. ДСТУ Б В.2.8-10-98:1999. Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри. Технічні вимоги. — Київ: Держбуд України, 1999.

32. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. — Київ: Мінрегіон України, 2009. – 38 с.

33. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. – 50 с.