

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет будівництва, архітектури та дизайну

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра будівельного виробництва та управління проектами

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на ТЕМУ ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА ЦЕХУ З ОБСЛУГОВУВАННЯ
МЕХАНІЗОВАНОГО ОСНАЩЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ
ПІДПРИЄМСТВ У М. ВАСИЛІВКА

PROJECT OF CONSTRUCTION OF A SHOP FOR MAINTENANCE OF
MECHANISMED EQUIPMENT OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN
VASYLIVKA

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи БАД-112м
Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

Смиков В.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник Кулік М.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет ФБАД
Кафедра будівельного виробництва та управління проектами
Ступінь вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БВУП, к.т.н, доц.
О.М. Назаренко
“ ” 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Смиків Владислав Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проект будівництва цеху з обслуговування механізованого оснащення сільськогосподарських підприємств у м. Василівка.
Project for the construction of a workshop for the maintenance of mechanized equipment of agricultural enterprises in the city of Vasylivka

керівник проєкту (роботи) Кулік Михайло Валерійович, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ” 2023 року №__

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 12 грудня 2023 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання, інженерно-геологічні умови

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Архітектурно-будівельний розділ. 2. Розрахунково-конструктивний розділ. 3. Організаційно-технологічний розділ. 4. Економіка будівництва. 5. Охорона праці та цивільна безпека. 6. Науково-дослідний розділ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Слайди презентації, графічний матеріал 9-10 аркушів А1 роздруковані на А3 з титульним аркушем та зброшуровані

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний розділ	Кулік М.В., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	Кулік М.В., доцент		
Організаційно-технологічний розділ	Кулік М.В., доцент		
Економіка будівництва	Кулік М.В., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	Якімцов Ю.В., доцент		
Науково-дослідний розділ	Кулік М.В., доцент		
Нормоконтролер	Бобраков А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання “ 12 ” жовтня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдань по роботі	1 тиждень	Завдання
2	Виконання науково-дослідної частини	2–3 тижні	Розділ 6
3	Розробка архітектурно-будівельних рішень.	4–5 тижні	Розділ 1
4	Розробка розрахунково-конструктивної частини.	6 тиждень	Розділ 2
5	Прийняття організаційно-технологічних рішень	7–8 тижні	Розділ 3
6	Розробка економічної частини роботи	9 тиждень	Розділ 4
7	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки.	10 тиждень	Розділ 5
8	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	11 тиждень	
9	Оформлення графічної частини	12-13 тиждень	
10	Нормоконтроль та рецензування	14–15 тижні	
11	Захист роботи.	16 тиждень	

Студент(ка)

Смиков В.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

Кулік М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг роботи. Робота являє собою наукове дослідження, а також включає в себе вирішення інженерних задач на прикладі проєкту будівництва цеху з обслуговування механізованого оснащення сільськогосподарських підприємств у м. Василівка. Робота складається із вступу, шести розділів (Шостий розділ – наукові дослідження, інші – вирішення інженерних задач), висновків, списку використаних джерел та додатків.

Методи дослідження - робота являє собою теоретичне дослідження, яке виконано за допомогою комп'ютерних технологій та програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження – фактори та закономірності, що визначають технічний стан металевих конструкцій будівель.

Предмет дослідження – підвищення довговічності металоконструкцій, які експлуатуються у агресивному середовищі.

Актуальність теми обумовлена необхідністю забезпечення працездатності металевих конструкцій, експлуатуємих у агресивному середовищі.

Ключові слова: несуча здатність, стійкість, середовище експлуатації, довговічність, металеві конструкції.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	9
1.1 Загальна характеристика ділянки	9
1.2 Об'ємно-планувальне рішення.....	9
1.3 Генеральний план (опис)	10
1.4 Конструктивні рішення.....	11
1.4.1 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності. ...	15
1.5 Світлотехнічний розрахунки	16
1.6 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.	20
1.6.1 Розрахунки зовнішньої стіни будівлі.	20
1.6.2 Теплотехнічний розрахунки покриття будівлі.	22
1.7 Оздоблювальні й спеціальні роботи.....	23
1.8 Санітарно-технічне та інженерне встаткування	24
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	25
2.1 Вихідні дані	25
2.2 Збір навантажень	25
2.3 Вихідні дані	28
2.4 Підбір перерізів стрижнів	28
2.5 Розрахунок швів кріплення решітки до поясів	29
2.6 Розрахунок та конструювання вузлів ферми	31
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ.....	35
3.1 Технологічна картка на монтаж каркасу будівлі.....	35
3.1.1 Підготовчі роботи.....	35
3.1.3 Вибір монтажного крана	37
3.1.4 Опис виконання робіт	39
3.1.5 Вимоги щодо якості монтажних робіт	42
3.1.6 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт	44
3.1.7 Визначення номенклатури та обсягів робіт	47
3.1.8 Визначення трудомісткості робіт та потреби в машино-змінах	51
3.1.9 Складання картки-визначника мережного графіка	61
3.1.10 Розрахунок параметрів мережного графіка	64
3.1.11 Організація тимчасових складських майданчиків.....	65
3.1.12 Організація санітарно-побутового забезпечення працюючих	68
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	72
4.1 Техніко-економічні показники проекту	72
4.2 Об'єктний кошторис	73
4.3 Локальні кошториси.....	74
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ.....	77
5.1 Техніка безпеки та охорона праці	77
РОЗДІЛ 6. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	84
6.1. Аналіз технічного стану будівельних металевих конструкцій	84
6.2 Корозія будівельних металоконструкцій	86

6.3 Вплив температурного режиму та вологості повітря на технологічний стан металоконструкцій	93
6.4 Ступінь агресивності промислового середовища.....	97
6.5 Засоби підвищення довговічності металоконструкцій, які експлуатуються у агресивному середовищі.....	100
6.6 Економічні аспекти підвищення довговічності металевих конструкцій	103
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	108

ВСТУП

Питання забезпечення працездатності конструкцій будівель та споруд, які експлуатуються є на сьогоднішній день надзвичайно актуальними. Особливо важливе значення ці питання здобувають, якщо мова йде про конструкції, які експлуатуються в агресивних середовищах, де головним фактором, що визначає довговічність конструкції, є корозійне зношування.

Основним засобом захисту металевих конструкцій від корозії є нанесення антикорозійних покриттів. Цей засіб захисту назвати ефективним досить складно: у сильноагресивних середовищах лакофарбові покриття виходять із ладу через 1 - 3 роки, у середньоагресивних — через 3-5 років. Для того, щоб у таких умовах експлуатувати конструкцію довго, необхідно добре налагоджена й постійно функціонуюча система технічної експлуатації будівельних об'єктів, що забезпечує безперебійний моніторинг технічного стану конструкцій, відповідає за правильний нагляд, попереджувальні ремонти, капітальні роботи по відбудові несучої здатності конструкцій. Однак, як показує практика, технічне обслуговування більшості підприємств ведеться вкрай погано, не носить систематичного характеру. Говорити про довговічність конструкції в таких умовах, а тим більше прогнозувати її досить складно. Але якщо допустити, що при відсутності системного підходу до антикорозійного захисту корозія протікає з постійною швидкістю, то такий прогноз цілком можливий.

Мета і задачі дослідження

дослідження несучої здатності металевих конструкцій будівель, які експлуатуються в агресивному середовищі, та розробка заходів щодо подальшої експлуатації конструкцій

Об'єкт дослідження – фактори та закономірності, що визначають технічний стан металевих конструкцій будівель.

Предмет дослідження – підвищення довговічності металоконструкцій, які експлуатуються у агресивному середовищі.

Актуальність теми обумовлена необхідністю забезпечення працездатності металевих конструкцій, експлуатуємих у агресивному середовищі.

Методи дослідження:

робота являє собою теоретичне дослідження, яке виконано за допомогою комп'ютерних технологій та програмного забезпечення.

Наукова новизна одержаних результатів:

Запропоновані пропозиції для забезпечення довговічності металевих конструктивних елементів.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Загальна характеристика ділянки

Проектований об'єкт будується в м. Василівка.

Архітектурно-будівельний розв'язок цеху обумовлений технологічними процесами виробництва і розміщенням цеху на генплані.

Будинок цеху одноповерховий із прибудовою, висота до низу несучих конструкцій - 6,25 м; розмір будинку в плані 121,2х36 м.

Каркас будинку сталевий.

Загальна стійкість будинку забезпечується спільною роботою системи вертикальних зв'язків і горизонтального диска покриття.

Крок крайніх і середніх колон – 6 м.

Кліматичні параметри:

- абсолютна мінімальна t-ра: -34°з
- t-ра найбільш холодної доби: -25°С
- t-ра найбільш холодної п'ятиденки: -22°С
- зона вологості: 3 (суха)

Нормативний швидкісний напір вітру $W_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$ (III р-н буд-ва).

Нормативна вага стінового покриву $S_0 = 0,5 \text{ кН/м}^2$ (I р-н буд -ва).

Ґрунт просадний.

Рельєф рівнинний, район не систематичний.

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

У проекті прийняті наступні заходи, спрямовані на електро- взриво- і пожежонебезпеку: приміщення КТП відділяються від інших приміщень протипожежними перегородками з межею вогнестійкості 0,75 год; двері й ворота КТП мають межа вогнестійкості 0,6 ч.

Входи в приміщенні передбачаються через тамбури-шлюзи з постійним підпором повітря.

Евакуація людей із приміщень забезпечується через двері й ворота розстібні безпосередньо назовні або через сходові клітки, що мають вихід безпосередньо назовні.

У будинку підприємства запроектоване як природнє так і штучне висвітлення.

Природнє висвітлення розраховується у світлотехнічному розрахунках і здійснюється як збоку - через віконні прорізи, так і зверху - через zenітні ліхтарі розміром 3х4 м.

Побутове й медичне обслуговування робітників (гардероби, душові, умивальні, кімнати обеспилення, медпункт, їдальня) здійснюється в адміністративному корпусі, який перебуває на території автотранспортного підприємства.

1.3 Генеральний план (опис)

Архітектурно-будівельні рішення цеху обладнані технологічними процесами виробництва і розміщенням корпусу на генплані.

Генеральний план прийнятий на основі варіантної переробки розміщення будинків і споруджень.

Відповідно до «Санітарних норм проектування промислових підприємств» дане підприємство ставиться до 4 класу по санітарній класифікації машинобудівних виробництв, для яких санітарно-захисна зона = 100м.

У межах санітарно-захисної зони житлова забудова відсутня.

Захисна зона озеленена й упоряджена.

Передбачене зонування території по функціональному принципу в частині основних допоміжних виробництв, складського й енергетичного господарства.

Передбачене блокування основних і допоміжних виробництв.

Головна магістраль майданчика передбачено 7,0 м із проїзною частиною 6,0 м.

Виробнича зона сформована з урахуванням розміщення на ній стоянки індивідуального транспорту.

Вхід працюючих здійснюється через прохідну, розміщену в адміністративному корпусі.

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов роботи й відпочинку трудящих проектом передбачаються озеленення й благоустрій промплощадки й території підприємства.

Тротуари на території автотранспортного підприємства запроектовані шириною 1,5 і 3 м з покриттям з асфальтобетону товщиною 0,12 м.

Зелені насадження прийняті по асортименту місцевої кліматичної зони, що не виділяють пухнув і пилок при цвітінні, стійкі до виробничих шкідностей, що володіють здатністю до пиловловлення: горобина, береза, ялина.

Площа ділянки - 22770 м²

Площа забудови - 4476 м²

Коефіцієнт забудови K_1

$K_1 = \text{площа забудови} / \text{площа ділянки} = 4476 / 22710 = 0,2$

Коефіцієнт озеленення $ДО_2$

$ДО_2 = \text{площа озеленення} / \text{площа ділянки} = 7600 / 22770 = 0,3$

Коефіцієнт використання території $ДО_3$

$ДО_3 = \text{площа озеленення забудови} / \text{площа ділянки} = 12076 / 22770 = 0,5$

1.4 Конструктивні рішення

Каркас будівлі. Конструктивно будівля являє собою двопролітний металево-рамний зв'язковий каркас, розділених температурним швом. Ригелі - 18-ти метрова двосхилий ферма з парних куточків, з'єднаних у тавр, і 6-ти метрова балка.

Колони, балки перекриттів та покриттів запроектовані із сталевих горячекатаних двотаврів із паралельними гранями полиць.

Зв'язки виконані із замкнутих гнutoзварних профілів та горячекатаних куточків за ДСТУ 2251:2018. Елементи стінового фахверка виконані з рівнополичних швелерів за ДСТУ 3436-96 та замкнутих гнutoзварних профілів квадратного перерізу за ТУ 36-2287-80. Матеріал для несучих та огорожувальних конструкцій підбирається відповідно до ДБН В.2.6-163:2010 «Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу», залежно від групи конструкцій та кліматичного району будівництва.

Для забезпечення III ступеня вогнестійкості R45 несучих конструкцій (колони, ригелі, балки перекриттів вбудованих приміщень) сталевих каркасів необхідно їх покриття вогнезахисним складом типу RENITERM, AFBECTOL.

Захист від корозії ферм, балок шляхів підвісного транспорту, балок покриття, прогонів покрівлі, фахверка, зв'язків, сходів забезпечується двома шарами емалі ПФ-133. Роботи з антикорозійного захисту проводяться відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 «Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії».

Фундаменти. На підставі інженерно-геологічних умов фундаменти прийняті монолітні залізобетонні стовпчасті з прямокутними розмірами у плані. Клас бетону С20/25, клас робочої арматури А400. Між фундаментами колон у межах зв'язкового блоку встановлюються зв'язки-розпірки. Товщина захисного шару бетону для робочої арматури підколонників не менше 30 мм, підшви фундаментів – не менше 35 мм. Під фундаменти виконано бетонну підготовку з бетону класу В7,5 товщиною 100 мм із збільшенням у кожную сторону в плані на 100 мм.

Відмітки низу фундаментів розташовуються нижче нормативної глибини сезонного промерзання ґрунтів і прийняті нижче 2,0 м від рівня планування.

Фундаментні балки прийняті монолітними залізобетонними прямокутними перерізами з бетону С20/25, робоча арматура А400. Для спирання фундаментних балок передбачено бетонні стовпчики.

Бічні поверхні елементів фундаментів і фундаментних балок, що стикаються з ґрунтом, необхідно обмазати гарячим бітумом за 2 рази по бітумній ґрунтовці.

Покрівля - тепла рулонна за профнастилом із зовнішнім водостоком (склад покрівлі дивитися в графічній частині). Основа покрівлі - сталевий профільований настил. Водовідведення неорганізоване.

Стіни. Огороджувальними конструкціями є металеві тришарові сендвіч-панелі. Стінові панелі монтуються у вертикальному положенні, починаючи з кута будівлі, і з'єднуються між собою способом “шип у паз” та кріпляться до ригелів фахверка.

Цокольна частина зовнішніх стін до відм. +1200 виконана з ефективної цегляної кладки. Опорою стін є фундаментні балки. Цегляні стіни виконані з повнотілої цегли на змішаному цементному розчині М50. Над дверними прорізами укладаються залізобетонні перемички (серія 1.038.1 1, вип. 1) на всю ширину стіни і закладаються в кладку на глибину не менше 350 мм.

Внутрішні стіни - цегляні самонесучі товщиною 250 мм.

Цегляні стіни необхідно кріпити до елементів каркасу згідно рисунку 1.1.

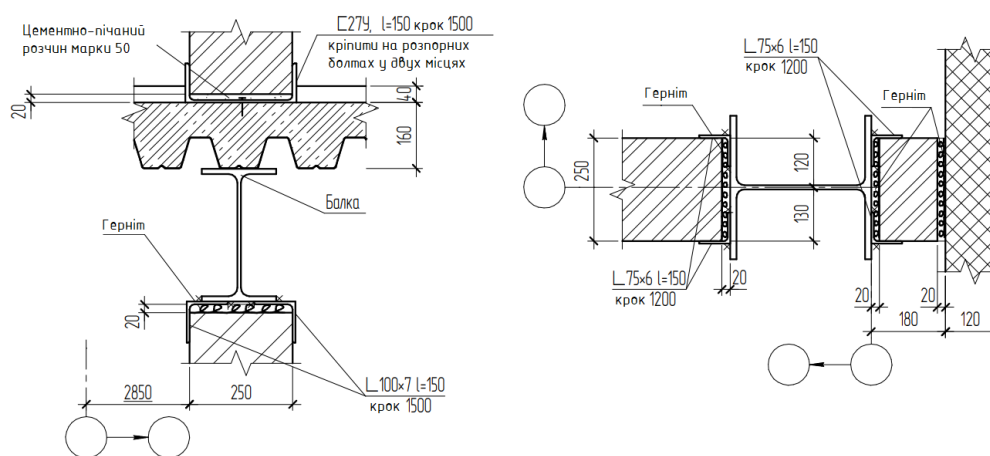


Рисунок 1.1 – Кріплення цегляних стін до елементів каркасу

Цегляні стіни необхідно підсилювати по всій довжині в горизонтальних швах звареною сіткою з холоднотягнутого дроту діаметром 3-5 мм загальною площею перерізу поздовжньої арматури не менше 1 см^2 з кроком 600 мм за

висотою. Кладку виконують із застосуванням однорядної перев'язки; всі шви кладки (горизонтальні, вертикальні, поперечні та поздовжні) заповнюють розчином повністю з підрізуванням розчину на зовнішніх сторонах кладки.

Перегородки. У виробничих ділянках встановлені сітчасті перегородки, що вигороджують, по серії 1.431–10 заввишки 1,8 м. Перегородки являють собою стійки з гарячекатаних куточків і прямокутних труб, що прикріплюються до конструкцій підлоги, і сталевій сітці, яка кріпиться .

У санвузлі перегородки каркасно-обшивні виконані з металевого профілю з покриттям з деревинно-стружкових плит, що ламінують, $h=2$ м.

Сходи. Металеві сходові марші, майданчики та драбини прийняті за серією 1.450.3 7.94. Сходи та стійки майданчиків кріпляться до підлоги розпірними болтами. Драбини кріпляться до ригелів фахверка.

Вікна, двері та ворота. Віконні блоки прийняті з профілів ПВХ з одно-, двокамерними склопакетами за ДСТУ EN 14351-1:2020 «Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері».

У стінах та перегородках, що відокремлюють приміщення з різною категорією, встановлюються протипожежні двері по серії 1.436.2 22. В інших приміщеннях — дверні блоки із двох сталевих листів, із заповненням із тепло-, звукоізоляційних матеріалів.

Для в'їзду транспортних засобів передбачені підйомно-секційні ворота компанії «Alutech».

Підлоги. Конструктивне рішення підлоги пов'язане із конкретним призначенням приміщення. У приміщеннях, де ведуться основні технологічні процеси, підлога — бетонна; у кімнатах майстра, начальника ділянки, відпочинку - підлога з покриттям з лінолеуму; у приміщеннях з підвищеною вологістю - бетонні підлоги з гідроізоляцією; в інших приміщеннях покриття виконано з кислототривких керамічних плиток.

Для скорочення тепловтрат будівлі по периметру будівлі передбачається теплоізоляція з пінополістирольних плит.

Зовнішнє та внутрішнє оздоблення приміщень. Зовнішнє оздоблення. Кладка цегляного цоколя виконується з розшивкою швів. Поверхні фундаментних балок, що не стикаються з ґрунтом, затираються і фарбуються силікатною атмосферостійкою фарбою для зовнішніх робіт. Навколо будівлі виконується вимощення шириною 1200 мм.

1.4.1 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності.

Загальна характеристика будівлі: промислова будівля для обслуговування механізованого складу аграрних підприємств загальною площею 4363,2 м². Конструктивна схема будівлі: двоповерхова каркасна (колони металеві, покриття – металеві, огорожувальні конструкції стін – сандвіч панелі). Згідно із технічними умовами запроектовано підключення будівлі складу до інженерних мереж населеного пункту.

Згідно з технологічними рішеннями режим роботи складу – 8 год – кількість спіробітників становить 25 осіб:

$$N_{1 \text{ складу}} = 25 \text{ осіб.}$$

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті, промислову будівлю зараховують до складу наслідків (відповідальності) СС1.

Визначаємо кількість осіб, які переодино перебувають у будівлі складу, N_2 . Особи, які періодично можуть перебувати в будівлі, це водії спеціалізованої сільськогосподарської техніки та особи, які домовляються про ремонт, тощо. Ураховуючи максимальну кількість спеціалізованої сільськогосподарської техніки яка може буди розміщена для ремонту приймаємо загальну кількість:

$$N_2 = 20 \text{ осіб.}$$

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті, промислову будівлю зараховують до складу наслідків (відповідальності) СС1.

Кількість осіб, які перебувають поза об'єктом, визначаємо за формулою:

$$N_3 = 25 + 20 = 45 \text{ осіб,} \quad (1.2)$$

За кількістю осіб, які перебувають зовні об'єкту, житловий будинок відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Для визначення обсягу можливого економічного збитку визначаємо орієнтовну вартість спорудження будівлі промислової будівлі.

За об'єктом-аналогом будівлі вартість спорудження 1м² загальної площі з урахуванням вартості обладнання становить 20 тис. грн..

Розрахункова вартість будинку складає:

$$20000 \times 4363,2 = 87264,000 \text{ тис. грн..}$$

Прогнозовані збитки визначаються за формулою

$$\Phi = 0,225 \sum_{i=1}^n P_i = 0,225 \times 87264,000 = 19\,634,4 \text{ тис. грн.} \quad (1.3)$$

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах (з 1 січня 2023 року мінімальна зарплата становила 6700 грн) складає:

$$19\,634,4 / 6,7 = 2930,5 \text{ м.р.з.п.}$$

Відповідно до таблиці 1, промислова будівля відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

Будівля не розташована в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини і не є об'єктом культурної спадщини.

Приймаємо, що відмова будинку не впливає на припинення роботи об'єктів транспорту, зв'язку, енергетики.

Висновок. Клас наслідків (відповідності) об'єкту будівництва встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків.

За критеріями промислова будівля відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

1.5 Світлотехнічний розрахунки

Розряд IV зорової роботи; висота підвіконня -1,2 м, віконні плетіння - металеві, висота віконних прорізів - 2,4 м.

а) Відношення площі вікон до площі підлоги при бічному світлі, %:

$$100 (S_o / S_n) = ((1^{\text{б}}_{\text{H}} * K_3 * \eta_0) / (\tau_0 * r_1)) * K_{\text{зд}} \quad (1.4)$$

де S_o - площа світлових прорізів при бічному висвітленні;

S_n - площа підлоги приміщення;

$1^{\text{б}}_{\text{H}}$ - нормоване значення КЕО;

K_3 - коефіцієнт запасу;

η_0 - світлова характеристика вікон;

τ_0 - загальний коефіцієнт світлопропускання;

r_1 - коефіцієнт, що враховує затінення вікон конфронтуючим будинком.

Значення складових формул визначаємо:

а) по карті світлового клімату знаходимо, що м. Запоріжжя розташований в IV поясі (1, мал. 1.2). Отже, нормалізуємо значення КЕО визначається по формулі:

$$1^{\text{б}}_{\text{H}} = 1^{\text{III}}_{\text{H}} * m * c \quad (1.5)$$

і даним табл. 1.2, 1.3 і 1.1 (1). Зокрема, для розділу IV зорової роботи при бічному світлі й орієнтації світлових прорізів убік обрію, обмежену 46... 135, при значенні $1^{\text{III}}_{\text{H}} = 0,5\%$ (табл. 1.1, 1).

$m = 0,9$ (табл. 1.2,1)

$c = 0,75$ (табл. 1.3,1) - 50° північної широти й південніше;

б) необхідна площа скління ліхтаря визначаємо по формулі:

$$100 (S_{\text{ф}} / S_n) = ((1^{\text{б}}_{\text{H}} * K_3 * \eta_{\text{ф}}) / (\tau_0 * r_2 * K_{\text{ф}})) \quad (1.6)$$

де $S_{\text{ф}}$ - площа світлових прорізів при верхньому світлі;

S_n - площа приміщення, освітлювана верхнім світлом;

$1^{\text{б}}_{\text{H}}$ - нормоване значення КЕО при верхньому світлі;

$\eta_{\text{ф}}$ - світлова характеристика ліхтаря;

r_2 - коефіцієнт, що враховує підвищення КЕО при верхньому світлі, завдяки світлу, відбитому від поверхонь приміщення;

$K_{\text{ф}}$ - коефіцієнт, що враховує тип ліхтаря.

Знаходимо окремі складові формули:

а¹) нормоване значення КЕО при верхньому світлі при значенні

$1^{\text{III}}_{\text{H}} = 2\%$ (табл. 1.1,1)

$$m = 0,9 \text{ (табл. 1.2,1)}$$

$$c = 0,85 \text{ (табл. 1.3,1)}$$

$$\text{одержимо: } 1^{\text{б}}_{\text{H}} = 2 * 0,9 * 0,85 = 1,53\%$$

б¹) коефіцієнт запасу зберігає раніше певне значення $K_3 = 1,3$

в¹) коефіцієнт τ_0 при значеннях

$$\tau_1 = 0,8 \text{ (стекло віконне, листове подвійне)}$$

$$\tau_2 = 0,9 \text{ (сталеві плетіння, одинарні, глухі)}$$

$$\tau_3 = 0,8 \text{ (} h_{\text{сеч. констр.покр.}} > 50 \text{ див)}$$

$$\tau_4 = 0,8 \text{ (табл.2.3,1)}$$

$$\text{буде рівний } \tau_0 = 0,8 * 0,9 * 0,8 * 0,8 = 0,46$$

г¹) коефіцієнт r_2 знаходимо по табл. 2.7 (1), для чого визначаємо:

відношення висоти приміщення від умовної робочої поверхні до низу грані скління ліхтаря $H_{\text{ф}} = 8,55 - 0,8 + 2,5 = 10,25$ м до ширини прольоту

$$l = 18 \text{ м;}$$

$$H_{\text{ф}} / l = 10,25/18 = 0,6;$$

середньозважений коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{ср}} = 0,4$ ухвалюємо колишнім:

$$r_2 = 1,31$$

д¹) світлова характеристика ліхтаря $\eta_{\text{ф}}$ визначається по табл. 2.8 (1) при значеннях:

$$1^{\text{III}}_{\text{H}} / l = 48/18 = 2,7$$

$$H / l = 8,55/18 = 0,475$$

$$\eta_{\text{ф}} = 6,8$$

е¹) коефіцієнт $K_{\text{ф}} = 1,1$ (табл. 2.6,1) - світловий проріз у площині покриття штучний.

Підставляючи знайдені значення у формулу, одержуємо:

$$\begin{aligned} 100 (S_{\text{ф}} / S_{\text{н}}) &= ((1^{\text{б}}_{\text{H}} * K_3 * \eta_{\text{ф}}) / (\tau_0 * r_2 * K_{\text{ф}})) = \\ &= (1,53 * 1,3 * 6,8) / (0,46 * 1,31 * 1,1) = 20,4\% \end{aligned}$$

На ділянці довжиною 6 м площа остеклення ліхтаря:

$$S_{\text{ф}} = (20,4 * (18 * 6)) / 100 = 22,03 \text{ м}^2$$

$$\text{одержимо } 1^{\text{б}}_{\text{H}} = 0,5 * 0,9 * 0,75 = 0,33\%$$

б) коефіцієнт запасу ухвалюємо по таблиці 2.1 (1) $K_3 = 1,3$

в) загальний коефіцієнт світлопропускання обчислюємо по формулі:

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 * \tau_5 \quad \text{і даним табл.2.2 і 2.3 (1),}$$

де τ_1 - коефіцієнт світлопропускання матеріалу;

τ_2 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в плетіннях світоотвора;

τ_4 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних обладнаннях;

τ_3 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в несучих конструкціях покриття;

τ_5 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в захисних сітках, установлюваних під ліхтарями, $\tau_5 = 0,9$.

У цьому випадку коефіцієнти τ_3 , τ_4 і τ_5 не враховуються, а $\tau_1 = 0,65$ (т. 2.2,1) - скло листове сонцезахисне,

$\tau_2 = 0,6$ (табл. 2.2,1) - вид плетіння - сталевий, подвійний, що відкривається,

$$\tau_0 = 0,65 * 0,6 = 0,39$$

і) значення коефіцієнта g_1 ухвалюємо по табл. 2.4 (1), для чого необхідно визначити:

відношення глибини B до висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна $h_1 = (2,2 - 0,8 + 2,4) = 2,8$ м

$$B / h_1 = 18/2,8 = 6 \text{ м}$$

Відношення відстані в розрахунковій крапці від зовнішньої стіни до глибини приміщення B (розрахункову крапку умовно ухвалюємо на середині прольоту):

$$1/ B = 9/18 = 1/2 = 0,5$$

середньозважений коефіцієнт відбиття $\rho_{гр} = 0,4$ прийнятий умовно у вихідних даних.

Значення g_1 визначаємо по табл. 2.4 (1) для двостороннього висвітлення, таким чином $g_1 = 1,5$

д) світлова характеристика вікна $\eta_0 = 12$ ухвалюється по табл. 2.5 (1) при наступних співвідношеннях $1_n / B = 48/18 = 2,7$ і $B/h_1 = 6$ м;

е) значення коефіцієнта $K_{зд} = 1$

підставляємо знайдені значення у формулу відносини площі вікон до площі підлоги при бічному світлі, одержимо:

$$100 * (S_o / S_n) = (0,33 * 1,3 * 12,2) / (0,39 * 1,5) = 8,9\%$$

Цей результат ставиться до всієї площі прольоту й до окремих його секцій. У межах одного шестиметрового кроку сітки колон площа підлоги: $S_n = 18 * 6 = 108 \text{ м}^2$

Отже, необхідна площа віконного прорізу:

$$S_o = (8,9 * 108) / 100 = 9,6 \text{ м}^2$$

З конструктивних міркувань прорізи можна прийняти шириною $\beta=4\text{м}$ і висотою $h = 2,4 \text{ м}$. Площа віконного прорізу в цьому випадку складе $9,6 \text{ м}^2$, що й відповідає розрахунковій величині.

1.6 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.

Таблиця 1.2 - Кліматичні параметри м. Василівка згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.

№ п/п	Розрахункова зимова температура	Значення
1.	Абсолютна мінімальна	-34°C
2.	Найбільш холодної доби	-25°C
3.	Найбільш холодної п'ятиденки	-22°C
4.	Зона вологості	суха

Таблиця 1.3 - Мікроклімат приміщення виробничого будинку

№ п/п	Найменування	Значення	Обґрунтування
1.	Розрахункова температ. внутрішнього повітря	$t_v = 18^\circ\text{C}$	ГОСТ 12.1.005-88
2.	Вологість повітря	до 60%	Задається в проекті
3.	Влажностний режим приміщення	норм.	Табл. 6 (2)
4.	Умови експлуатації	Б	Табл. 7 (2)

1.6.1 Розрахунки зовнішньої стіни будівлі.

Згідно ДБН В.2.6-31:2021 для визначення мінімально допустимого значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції будівлі промислового та сільськогосподарського призначення R_{qmin} потрібно

визначити показник теплової інерції конструкції, що визначається за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^n R_i * s_{ip} \quad (1.7)$$

Для промислової будівлі обрані стандартні сандвіч панелі рисунок 1.1



Рисунок 1.2 – Сандвіч панель з оцинкованого листа та мінераловатного утеплювача

Оцинковану сталь приймаємо товщиною 0,7мм або 0,007 м

Теплопровідність приймаємо $\lambda = 58 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$

Теплову інерцію оцинкованої сталі не враховуємо, так як отриманий коефіцієнт буде дуже маленьким

Товщину теплоізоляції з мінеральної вати приймаємо у 80 мм або 0,08 м

Теплопровідність приймаємо $\lambda = 0,05 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$

$$R = 0,08 / 0,05 = 1,6$$

Коефіцієнт теплозасвоєння для мінеральної вати згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013 складатиме $0,69 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$

Визначаємо теплову інерцію за формулою 1.7:

$$D = 1,6 * 0,69 = 1,104$$

Згідно таблиці 2 ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергетична ефективність» для II температурної зони при $D \leq 1,5$ мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції повинно скласти $R_{qmin} = 2 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$

Для забезпечення перекриття дії теплових містків попередньо приймаємо товщину сандвіч панелі у 120 мм

Зробимо розрахунок згідно формули ДСТУ Б В.2.6-189:2013.

$$R^{3ov.Cm} = \frac{1}{\alpha_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}; \quad (1.8)$$

$\alpha_6 = 8,7, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$; - коеф. тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$\alpha_3 = 23, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$; - коеф. тепловіддачі зовнішньої поверхні;

$$\text{Отже: } R^{3ov.Cm} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,05} + \frac{1}{23} = 2,453 \quad \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm};$$

Отже: $R^H < R^{3ov.Cm}$;

Розраховуємо цегляну цокольну частину на рівні +1.200 м

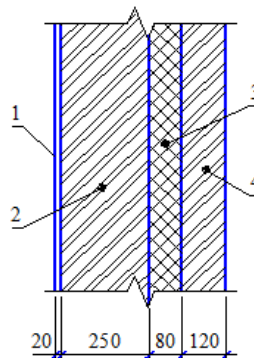


Рисунок 1.3 – Багатшарова конструкція цегляної цокольної стіни

1 шар - мокра штукатурка з цементно-пісчаного розчину товщиною $\delta=20$ мм, $\lambda=0,75 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C})$;

2 шар - цегляна кладка з звичайного повнотілої глиняної цегли на цементно-пісчаному розчині товщиною $\delta=250$ мм; $\lambda=0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C})$;

3 шар - утеплювач «ROCKWOOL» товщиною $\delta=80$ мм; $\lambda=0,035 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C})$;

4 шар - лицева цегла товщиною $\delta=120$ мм; $\lambda=0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C})$.

$$R^{\text{цоколь}} = 1/8,7 + 1/23 + 0,02/0,76 + (0,25 + 0,12)/0,7 + 0,08/0,035 = 2,97 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{C}/\text{Вт}.$$

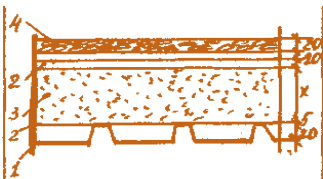
Отже: $R^H < R^{\text{цоколь}}$.

1.6.2 Теплотехнічний розрахунки покриття будівлі.

Згідно ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції буде при обранні подібних матеріалів з пункту 1.6.1 повинно складати $R_{q \min} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{K} \setminus \text{Bm}$

Законструюємо огорожувальну конструкцію покриття будівлі наступним чином.

Таблиця 1.2 – Конструкція покриття

Ескіз	Характеристика шарів				Коеф., λ Вт/м ² °З
	№ шару	Матеріал	Товщ. м	S, Вт/м ² °З	
	1.	Сталевий профільований шар	0,01	58	126,5
	2.	Руберойд/Пароізоляція	0,025	0,17	3,53
	3.	Утеплювач 1. $\gamma=180$ кг/м ³ , $\delta=80$ мм 2. $\gamma=100$ кг/м ³ , $\delta=100$ мм	80 100	0,083	0,053

Визначаємо термічний опір

$$(1/8,7) + (0,01/58) + (0,025 / 0,17) + (0,18 / 0,053) + (1/23)=3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{К} \setminus \text{Вт}$$

Висновок: покриття заданої конструкції задовольняє теплотехнічним вимогам.

1.7 Оздоблювальні й спеціальні роботи

Так як каркас будинку металевий, роблять ґрунтовку конструкцій безпосередньо на заводі-виготовлювачі, а вже по поґрунтованій поверхні наносять антикорозійне покриття - емаль.

Сталеві віконні плетіння, сходи й майданчика пофарбовані емаллю ПФ-115 за два рази по ґрунту, колір - коричневий.

Двері й ворота також - емаллю ПФ-115;

Панелі типу, колір - верхня частина фасаду - бежевий, нижня частина фасаду - темно-коричневий;

Стінові панелі цоколя, рами воріт: проста штукатурка, фарбування емаллю КЧ-728; колір - темно-сірий.

Таблиця 1.3 - Відомість внутрішньої обробки приміщень

Найменування приміщення	Покриття підлоги	Потолок	Стіни й перегородки
Відділення мех. доробки, підготовки термопл. м-лов, таблетирования, підготовки склопластиків, поліуретану, уч-до пластмас, склад пресоматеріалів	Мозаїчне (бетон + дрібний граніт)	Фарбування емаллю ПФ 1126	Фарбування по штукатурці емаллю ПФ 115
Венткамери, ППА, коридори: КТП	Цементно-бетонне	Вапняна побілка	-
Холодильна станція, операторна СТОСІВ	Мозаїчне	Фарбування емаллю 1126	-
Санвузол	Плитка керамічна	Фарбування емаллю	Облицювання плитами з мармуру

Керамічні плитки, застосовувані в санвузлі мають рифлену поверхню.

Виконується гідроізоляція стін надземної частини будинку із шару цементно-піщаного розчину товщиною 30 мм.

1.8 Санітарно-технічне та інженерне встаткування

У проектованому приміщенні передбачене гаряче й холодне водопостачання. Підключення здійснюється до існуючого міського водопроводу.

Усі стічні води з території підприємства приділяються закритими підземними системами каналізації. У побутову каналізацію приділяються води від санітарних приладів. Хімічно-Забруднені води відвозяться автоцистерною на існуючу станцію нейтралізації даного підприємства. Для відводу води з даху передбачені водоприймальні лійки для внутрішнього стоку.

Опалення - місцевими нагрівальними приладами - радіаторами сталевими. Система опалення однотрубна вертикальна тупикова, теплоносій - вода з $t = 130 + 70^{\circ}\text{C}$

Вертикальна вентиляція - місцева від технологічного встаткування з очищенням повітря у фільтрі й загальнообмінна з верхньої зони. Приточна вентиляція й кондиціонування - механічні.

Висвітлення - природне через вікна й ліхтарі, і штучне - лампами денного світла.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

У даному проекті виконано розрахунок кроквяної ферми завдовжки 18 м.

2.1 Вихідні дані

Ферма трапецеїдального контуру. Система грат – трикутна з додатковими стійками. Перетин поясів і елементів грат — парні куточки, з'єднані в тавр. Матеріал конструкції - сталь С255, $R_y=24$ кН/см². Розмір панелі 1,5 м. Геометрична схема ферми показана на рисунку 2.1.

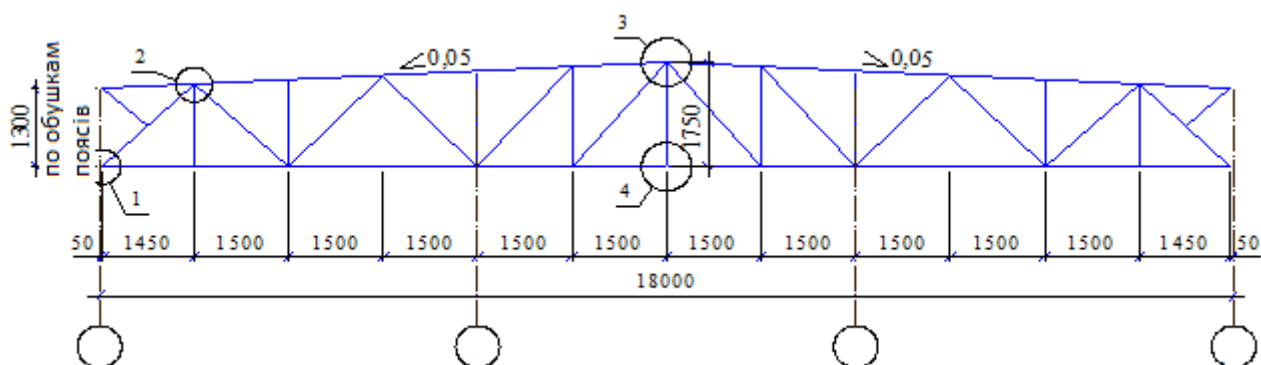


Рисунок 2.1 – Геометрична схема ферми

2.2 Збір навантажень

Постійне навантаження від покриття. Збір навантажень на 1 м² горизонтальної поверхні конструкцій покриття виконаний у таблиці 4.

Таблиця 2.1 - Постійне рівномірно розподілене навантаження від покриття

Вигляд навантажень	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_f	Розрахунок навантаження, кН/м ²
Гідроізоляція покрівлі	0,026	1,3	0,034
Утеплювач "Технорф В-60", $\gamma=180$ кг/м ³ , $\delta=80$ мм	0,144	1,2	0,173
Утеплювач "Технорф Н-30", $\gamma=100$ кг/м ³ , $\delta=100$ мм	0,1	1,2	0,120
Пароізоляційний шар	0,028	1,3	0,036

Вигляд навантажень	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_f	Розрахунок навантаження, кН/м^2
Профлист Н75-750-0.9	0,125	1,05	0,131
Прогони	0,08	1,05	0,084
Кроквяні ферми	0,15	1,05	0,158
Зв'язки з покриття	0,05	1,05	0,053
Всього			0,79

Снігове навантаження. Визначаємо снігове навантаження

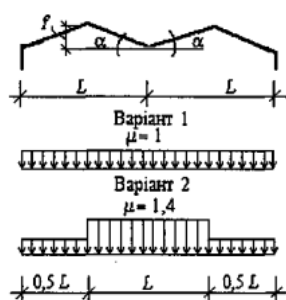


Рисунок 2.2 – Визначення погонного снігового навантаження

Визначаємо значення коефіцієнта μ , згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи», додатку Ж, схеми 5 μ приймаємо рівному 1.

Визначимо коефіцієнт C

$$C = \mu C_e C_{alt} = 1$$

$$\mu = 1$$

Згідно пункту 8.9 приймаємо $C_e = 1$

Приймаємо C_{alt} згідно пункту 8.10 дорівнює 1 ($H < 0,5 \text{ км}$)

Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням снігового навантаження приймаємо для експлуатації у 100 років приймаємо у 1.14

Місто де проектується будівля відноситься до 3-го снігового району з 500 Па

Розрахункове значення снігового навантаження:

$$S = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C = 1,14 \cdot 0,5 = 0,57 \text{ кН/м}^2. \quad (2.1)$$

Розрахункові погонні постійне та снігове навантаження:

$$q_g = g \cdot B = 0,79 \cdot 6 = 4,73 \text{ кН/м}; \quad (2.2)$$

$$q_s = S \cdot B = 0,57 \cdot 6 = 3,42 \text{ кН/м}. \quad (2.3)$$

Кранові навантаження. Встановлюємо вихідні дані:

- маса крану $G_{кр} = 30,5 \text{ кН}$;
- маса талі $G_{тали} = 7 \text{ кН}$;
- вантажопідйомність $Q = 50 \text{ кН}$.

Вертикальний тиск від колеса крана на рейку:

$$F_{\max} = \frac{G_{кр}}{4} + \frac{Q + G_{тали}}{2} = \frac{30,5}{4} + \frac{50+7}{2} = 36,13 \text{ кН}; \quad (2.4)$$

$$F_{\min} = \frac{Q + G_{кр} + G_{тали}}{2} - F_{\max} = \frac{50+30,5+7}{2} - 36,13 = 7,63 \text{ кН}. \quad (2.5)$$

Найбільший та найменший тиск на колони:

$$D_{\max} = 2\gamma_f F_{\max} = 2 \cdot 1,2 \cdot 36,13 = 79,5 \text{ кН}; \quad (2.6)$$

$$D_{\min} = 2\gamma_f F_{\min} = 2 \cdot 1,2 \cdot 7,63 = 16,8 \text{ кН}; \quad (2.7)$$

де γ_f — коефіцієнт надійності по навантаженню.

Опорні реакції ферми визначаються за формулами

$$V_{\max} = \frac{1}{2} \left[D_{\max} \left(1 + \frac{L_{\Pi}}{L} \right) + D_{\min} \left(1 - \frac{L_{\Pi}}{L} \right) \right] + 6P; \quad (2.8)$$

$$V_{\min} = \frac{1}{2} \left[D_{\max} \left(1 - \frac{L_{\Pi}}{L} \right) + D_{\min} \left(1 + \frac{L_{\Pi}}{L} \right) \right] + 6P, \quad (2.9)$$

де L и L_{Π} — розміри, м;

P — вузлове навантаження на ферму кН.

$$P = (q_s + q_g) \cdot d = (4,73 + 3,42) \cdot 1,5 = 44,84 \text{ кН};$$

$$V_{\max} = \frac{1}{2} \left[79,5 \left(1 + \frac{15}{18} \right) + 16,8 \left(1 - \frac{15}{18} \right) \right] + 6 \cdot 44,84 = 343 \text{ кН};$$

$$V_{\min} = \frac{1}{2} \left[79,5 \left(1 - \frac{15}{18} \right) + 16,8 \left(1 + \frac{15}{18} \right) \right] + 6 \cdot 44,84 = 291 \text{ кН}.$$

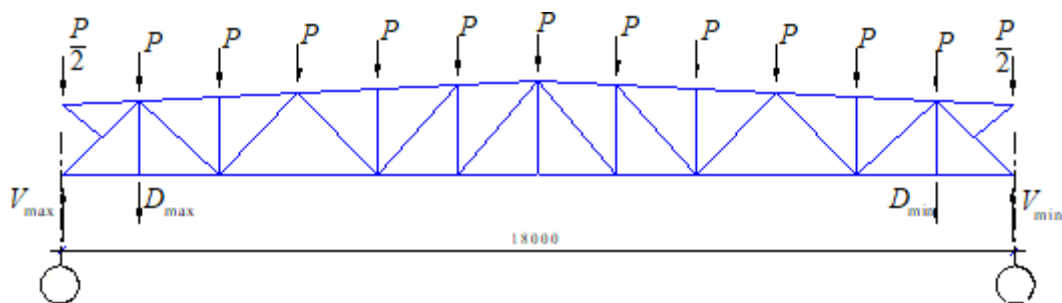


Рисунок 2.3 — Розрахункова схема ферми

2.3 Вихідні дані

Визначаємо внутрішні зусилля графічним способом (рисунок 2.4)

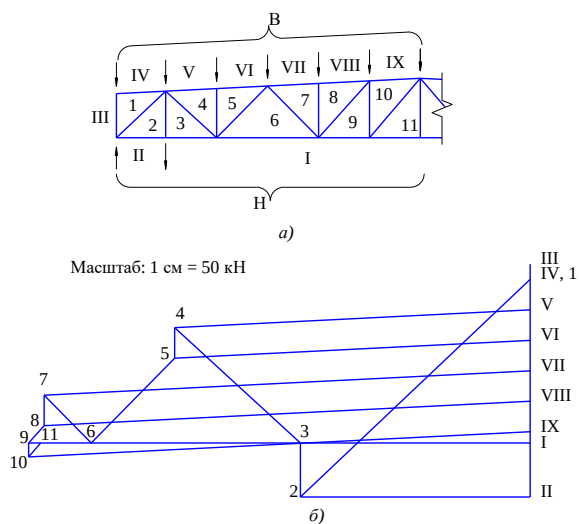


Рисунок 2.4 - Визначення зусиль у стрижнях ферми: а) номери зусиль; б) діаграма Максвелла-Кремони

Значення внутрішніх зусиль зводимо у таблицю 2.2

2.4 Підбір перерізів стрижнів

Розрахункові довжини стрижнів визначаються відповідно до ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування».

У площині ферми розрахункові довжини поясів та опорного розкосу дорівнюють геометричній $l_x = l$. Розрахункові довжини інших елементів ґрати рівні $l_x = 0,8l$.

З площини дії опорного моменту: для верхнього пояса $l_y = l$; для нижнього пояса розрахункова довжина дорівнює відстані між вузлами кріплення; для елементів ґрат $l_x = l$.

Підбір перерізів стислих стрижнів визначається за умови стійкості:

$$\sigma = N/(\varphi A) \leq R_y \gamma_c. \quad (2.10)$$

Підбір перерізів розтягнутих стрижнів визначається за умови міцності:

$$\sigma = N/A \leq R_y \gamma_c. \quad (2.11)$$

При попередньому підборі гнучкість λ для поясів приймається 60...80, для ґрат — 100...120.

Фактична гнучкість стрижнів не повинна перевищувати граничної.

2.5 Розрахунок швів кріплення решітки до поясів

Для приєднання стрижнів ґрат до поясів приймемо напівавтоматичне зварювання в середовищі вуглекислого газу СВ-08А:

$R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2$. $R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 37 = 16,7 \text{ кН/см}^2$. При товщині деталей, що зварюються 11–16 мм мінімальний катет шва дорівнює $k_f = 5 \text{ мм}$.

$$\beta_f R_{wf} = 0,9 \cdot 18 = 16,2 \text{ кН/см}^2; \quad (2.12)$$

$$\beta_z R_{wz} = 1,05 \cdot 16,7 = 17,5 \text{ кН/см}^2. \quad (2.13)$$

Вибираємо найменше значення $\beta_f R_{wf} = 16,2 \text{ кН/см}^2$.

Необхідна довжина кутового шва по обушку та перу:

$$l_w^{об} = \alpha N_{об} / (k_f \beta_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c); \quad (2.14)$$

Таблиця 2.2 - Підбір перерізів стрижня ферми

Елемент	Позначення стрижня	Розрахункові зусилля, кН		$A_{тр, 2}$ см ²	Перетин	Площа, A , см ²	l_x , см	l_y , см	i_x , см	i_y , см	λ_x	λ_y	$[\lambda]$	φ_{min}	γ_c	Перевірка перетину					
																міцність			стійкість		
																$N/A \leq R_y \gamma_c$, кН/см ²			$N/(A \varphi_{min}) \leq R_y \gamma_c$, кН/см ²		
Верхній пояс	B4, B5	-	-524	30,5	2L140×9	49,4	150	150	4,34	6,16	35	24	149	0,912	0,95	-	-	-	11,6	<	22,8
	B7, B8	-	-716	41,6	2L140×9	49,4	150	150	4,34	6,16	35	24	138	0,912	0,95	-	-	-	15,9	<	22,8
	B10	-	-739	43,0	2L140×9	49,4	150	150	4,34	6,16	35	24	137	0,912	0,95	-	-	-	16,4	<	22,8
Нижній пояс	H2, H3	338	-	14,8	2L125×9	44,0	150	600	3,86	5,55	39	108	250	-	0,95	7,7	<	22,8	-	-	-
	H6	646	-	28,3	2L125×9	44,0	300	600	3,86	5,55	78	108	250	-	0,95	14,7	<	22,8	-	-	-
	H9	721	-	31,6	2L125×9	44,0	150	600	3,86	5,55	39	108	250	-	0,95	16,4	<	22,8	-	-	-
	H11	738	-	32,4	2L125×9	44,0	150	600	3,86	5,55	39	108	250	-	0,95	16,8	<	22,8	-	-	-
Розкоси	1–2	-	466	42,8	2L140×9	49,4	200	200	3,86	5,55	52	36	207	0,905	0,95	-	-	-	10,4	<	22,8
	3–4	251	-	11,0	2L63×5	12,3	160	200	4,34	6,16	37	32	250	-	0,95	20,5	<	22,8	-	-	-
	5–6	-	175	19,1	2L90×6	21,2	172	215	2,78	4,11	62	52	212	0,794	0,80	-	-	-	10,4	<	19,2
	6–7	99	-	4,3	2L50×5	9,6	172	215	2,53	1,53	68	141	250	-	0,95	-	-	-	-	-	-
	8–9	-	34	3,7	2L50×5	9,6	180	225	2,53	1,53	71	147	219	0,287	0,80	-	-	-	12,3	<	19,2
	10–11	27	-	1,2	2L50×5	9,6	180	225	2,53	1,53	71	147	250	-	0,95	2,8	<	22,8	-	-	-
Стійки	2–3	-	79	4,1	2L50×5	9,6	112	140	2,53	1,53	44	92	250	-	0,80	-	-	-	8,2	<	22,8
	4–5	-	45	2,3	2L50×5	9,6	116	145	2,53	1,53	46	95	205	0,577	0,80	-	-	-	8,1	<	19,2
	7–8	-	45	2,3	2L50×5	9,6	128	160	2,53	1,53	51	105	209	0,510	0,80	-	-	-	9,2	<	19,2
	9–10	-	21	1,1	2L50×5	9,6	136	170	2,53	1,53	54	111	194	0,472	0,80	-	-	-	4,6	<	19,2

$$l_w^n = (1 - \alpha)N_{об}/(k_f\beta_f R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c), \quad (2.15)$$

де $\alpha=0,7$ — коефіцієнт, що визначає частку зусилля у стрижні решітки.

Катет зварного кутового шва має бути в межах

$$k_{f,min} \leq k_f \leq k_{f,max}$$

де $k_{f,min}$ - мінімальний катет шва;

$k_{f,max}$ - максимальний катет шва: по обушку $k_{f,max} = 1,2t_{уг}$; по перу

$k_{f,max} = t_{уг} - 1$ мм при $t_{уг} \leq 6$ мм та $k_{f,max} = t_{уг} - 2$ мм при $t_{уг} = (7 \dots 16)$ мм.

Максимальна довжина флангового шва $l_{w,max} = 85\beta_f k_f$. Мінімальна довжина шва $l_{w,min} = 40$ мм.

Розрахунок швів оформлений у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Розрахунок швів кріплення решітки до поясів

Номер стрижня	Переріз	Зусилля N, кН	Шов по обушку			Шов по перу		
			Nоб, кН	kf, см	lw, см	Nп, кН	kf, см	lw, см
1–2	2L140×9	466	326	0,9	12,2	140	0,6	8,2
2–3	2L50×5	79	55	0,5	4,4	24	0,5	2,5
3–4	2L63×5	251	176	0,5	11,8	75	0,5	5,6
4–5	2L50×5	45	32	0,5	2,9	14	0,5	1,8
5–6	2L90×6	175	123	0,5	8,6	53	0,5	4,2
6–7	2L50×5	99	69	0,5	5,3	30	0,5	2,8
7–8	2L50×5	45	32	0,5	2,9	14	0,5	1,8
8–9	2L50×5	34	24	0,5	2,5	10	0,5	1,6
10–11	2L50×5	27	19	0,5	2,2	8	0,5	1,5
2–3	2L50×5	79	55	0,5	4,4	24	0,5	2,5
4–5	2L50×5	45	32	0,5	2,9	14	0,5	1,8
7–8	2L50×5	45	32	0,5	2,9	14	0,5	1,8
9–10	2L50×5	21	15	0,5	1,9	6	0,5	1,4
10–11	2L50×5	27	19	0,5	2,2	8	0,5	1,5

2.6 Розрахунок та конструювання вузлів ферми

Нумерація вузлів ферми показана на рисунок 2.5. Матеріал фасонки - сталь С255, $R_y = 24$ кН/см².

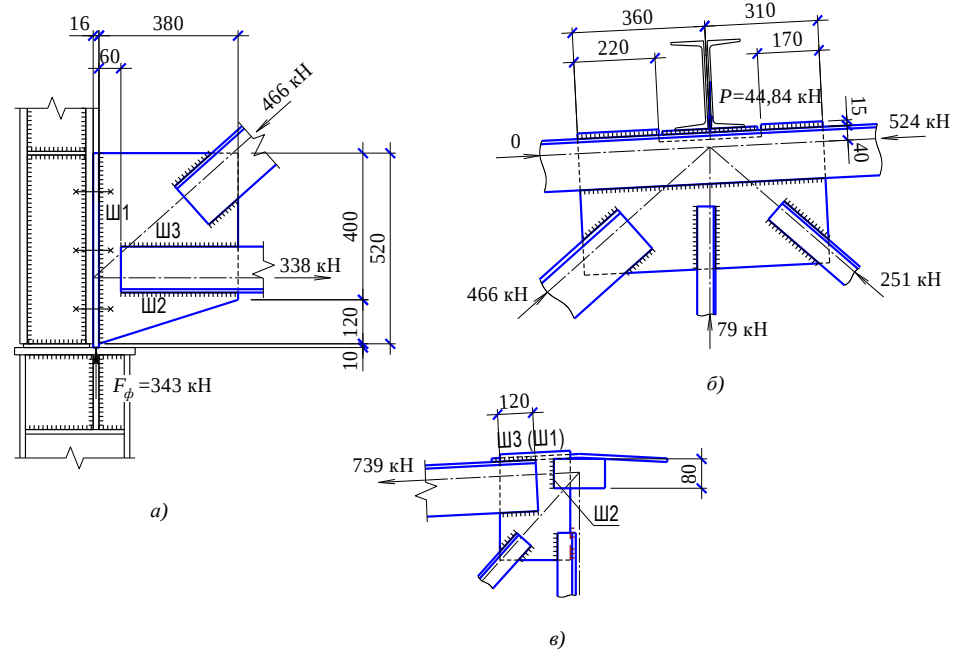


Рисунок 2.5 — Розрахунок вузлів ферми

Вузол 1 (рисунок 2.5 а). Розміри опорного фланця визначимо з умов роботи його на зминання від опорної реакції у фермі. Необхідна площа фланця:

$$A = V_{\max}/R_p\gamma_c = 343/24 = 10,5 \text{ см}^2. \quad (2.16)$$

де R_p - розрахунковий опір стали зминання торцевої поверхні.

З умови розміщення болтів приймаємо ширину фланця $b=18$ см, тоді необхідна товщина фланця $t=A/b=10,5/18=0,6$ см. Приймаємо $t=16$ мм.

Розрахунок шва Ш1. Приймаємо $k_f=9$ мм. Необхідна довжина зварного шва:

$$l_w^{Ш1} = \frac{1,2V_{\max}}{2k_f\beta_f R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c} + 1 \text{ см} = \frac{1,2 \cdot 343}{2 \cdot 0,9 \cdot 16,2} + 1 = 24,5 \text{ см}, \quad (2.17)$$

де 1,2 - облік ексцентриситету, що виникає через нещільне спирання фланця.

Розрахунок шва Ш2. Приймаємо $k_f=7$ мм. Необхідна довжина зварного шва:

$$l_w^{Ш2} = \frac{0,7S}{2k_f\beta_f R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 338}{2 \cdot 0,7 \cdot 16,2} + 1 \text{ см} = 17,4 \text{ см}. \quad (2.18)$$

Розрахунок шва ШЗ. Приймаємо $k_f = 5$ мм. Необхідна довжина зварного шва:

$$l_w^{\text{шЗ}} = \frac{0,3S}{2k_f\beta_f R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 338}{2 \cdot 0,5 \cdot 16,2} + 1 \text{ см} = 10,4 \text{ см}. \quad (2.19)$$

Фланець випускається за межі фасонки на 10 мм. Для кріплення фланця до напірної стійки приймаємо болти М20.

Вузол 2 (рисунок 2.5 б). Розрахуємо шви кріплення пояса до фасонки на спільну дію поздовжнього зусилля в поясі, що дорівнює різниці зусиль у суміжних панелях пояса, $N_1 = 524 - 0 = 524$ кН, та суми вузлового навантаження та зусилля у стійці $N_2 = P + N_2 = 44,84 + 79 \approx 124$ кН.

Довжина швів кріплення пояса до фасонки на рисунку. $\Sigma l_w = 67 \cdot 2 + 22 \cdot 2 + 17 \cdot 2 = 204$ см. Приймаємо $k_f = 5$ мм.

$$\tau_w^{N_1} = \frac{N_1}{\beta_f k_f \Sigma l_w} = \frac{524}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 204} = 5,71 \text{ кН/см}^2; \quad (2.20)$$

$$\tau_w^{N_2} = \frac{N_2}{\beta_f k_f \Sigma l_w} = \frac{124}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 204} = 1,35 \text{ кН/см}^2; \quad (2.21)$$

$$\tau_w = \sqrt{\tau_{N_1}^2 + \tau_{N_2}^2} = \sqrt{(5,71)^2 + 1,35^2} = 5,87 \text{ кН/см}^2. \quad (2.22)$$

Вузол 3 (малюнок 2.5, в). Зусилля, що припадає на стик:

$$N_{\text{ст}} = 1,2N = 1,2 \cdot 739 = 887 \text{ кН}$$

Зусилля, що припадає на горизонтальну накладку:

$$N_{\Gamma} = 0,7N_{\text{ст}} = 0,7 \cdot 887 = 621 \text{ кН.}$$

Зусилля, що припадає на фасонку та вертикальну накладку:

$$N_{\text{В}} = 0,3N_{\text{ст}} = 0,3 \cdot 739 = 266 \text{ кН.}$$

З конструктивних міркувань приймаємо дві горизонтальні накладки шириною $b = 12$ см. Визначимо необхідну площу накладки:

$$A_{\Gamma} = \frac{N_{\Gamma}}{2R_y\gamma_c} = \frac{621}{2 \cdot 24} = 12,9 \text{ см}^2, \quad (2.23)$$

тоді потрібна товщина $t = A_{\Gamma}/b = 12,9/12 = 1,07$ см. Приймаємо $t = 1,2$ см.

Необхідна довжина швів кріплення горизонтальної накладки:

$$l_{ш1} = \frac{N_{\Gamma}}{4k_f\beta_f R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c} + 1 \text{ см} = \frac{621}{4 \cdot 0,8 \cdot 16,2} + 1 \text{ см} = 12 \text{ см} \quad (2.24)$$

Приймаємо $l_{ш1} = 12 \text{ см}$. Приймаємо довжину накладки $l_{\Gamma} = 480 \text{ мм}$

З конструктивних міркувань приймаємо 2 вертикальні накладки завтовшки $t=10 \text{ мм}$. Визначаємо необхідну площу накладки:

$$A_B = \frac{N_B}{2R_y\gamma_c} = \frac{266}{2 \cdot 24} = 5,54 \text{ см}^2, \quad (2.25)$$

тоді потрібна ширина

$$b = \frac{A_B}{t} = \frac{5,54}{1} = 5,54 \text{ см}.$$

Необхідна довжина швів кріплення вертикальної накладки:

$$l_{ш2} = \frac{N_B}{4k_f\beta_f R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c} + 1 \text{ см} = \frac{266}{4 \cdot 0,8 \cdot 16,2} + 1 \text{ см} = 5,13 \text{ см}. \quad (2.26)$$

Приймаємо $l_{ш2} = 8 \text{ см}$.

Необхідна довжина швів кріплення фасонки:

$$l_{ш3} = \frac{0,7N_B}{2k_f\beta_f R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 266}{2 \cdot 0,8 \cdot 16,2} + 1 \text{ см} = 7,19 \text{ см}. \quad (2.27)$$

Приймаємо $l_{ш3} = 12 \text{ см}$.

Вузол 4. Так як зусилля у стрижнях "В10" і "Н11" однакові, то конструктивно приймаємо елементи з тими самими розмірами.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

3.1 Технологічна картка на монтаж каркасу будівлі

Ця технологічна карта розроблена на комплекс робіт з монтажу каркасу одноповерхової виробничої будівлі. Висота до низу несучих конструкцій покриття +6,250. Будівля складається з металевого каркасу, що несе, зовнішніх стін з сендвіч панелей і покриття з рулонною покрівлею. Ремонтний корпус поділено на два температурні блоки деформаційним швом. Стіни виконують тільки функцію, що захищає. Роботи виконуються у 2 зміни.

До складу робіт, що послідовно виконуються, при монтажі будівель входять:

- оформлення дозвільної, виконавчої та технічної документації;
- Організація робочої зони будівельного майданчика;
- транспортування та складування обладнання матеріалів та конструкцій;
- стропування та розстроповування конструкцій;
- підйом, наведення та встановлення конструкцій на опори;
- вивіряння та тимчасове закріплення конструкцій;
- постійне закріплення конструкцій;
- прибирання та відновлення облаштування території.

Організація та технологія будівельного процесу поділяються, як правило, на підготовчі, основні та заключні роботи.

3.1.1 Підготовчі роботи

До підготовчих робіт належать процеси, які необхідно виконати до початку монтажу конструкцій будівлі.

До початку монтажу колон повинні бути виконані такі види робіт:

- будову фундаментів під колони;
- зворотне засипання в пазух котловану;

планування ґрунту з його ущільненням;
будову тимчасових під'їзних доріг для автотранспорту та роботи крана;
підготовка майданчика для складування та укрупнювального складання конструкцій;

доставка збірних конструкцій на будівельний майданчик, а також перевантаження в межах будівельного майданчика від складів до місць їх встановлення;

нанесення рисок настановних осей на верхній грані фундаментів та бічних гранях колон;

доставка в зону монтажу конструкцій необхідних монтажних пристроїв, оснастки та інструментів;

виконання облаштування майданчика згідно з будівельним генеральним планом.

Розбивку основних осей будівлі виконують з винесення в натуру двох крайніх точок, що визначають положення найдовшої поздовжньої осі будівлі. На розбивному кресленні вказують усі відстані між осями, прив'язку конструкцій. Осі будівлі переносять на обнесення за допомогою теодоліту. У разі пошкодження обноски основні осі закріплюють біля.

До початку монтажу конструкцій надземної частини на монтажний горизонт цоколя виносять базові осі та виконують детальні роботи.

Металоконструкції доставляються безпосередньо до об'єкта робіт у розібраному вигляді, далі сортуються та розкладаються у порядку зручному для монтажу будівлі.

При вантажно-розвантажувальних роботах, транспортуванні та зберіганні металеві конструкції необхідно оберігати від механічних пошкоджень, для чого їх слід укласти у стійкому положенні на дерев'яні підкладки та закріплювати (при перевезеннях) за допомогою інвентарних кріплень, таких як затискачі, хомути, турнікети, касети тощо п. Деформовані конструкції слід виправити способом холодної або гарячої правки. Забороняється скидати конструкції з

транспортних засобів або волочити їх по будь-якій поверхні. Під час завантаження слід застосовувати стропи з м'якого матеріалу.

Конструкції зберігаються на відкритих, спланованих майданчиках з покриттям із щебеню або піску ($H=5\ldots 10$ см) у штабелях з прокладками у тому положенні, як вони перебували під час перевезення.

Зони складування поділяють наскрізними проходами шириною не менше 1,0 м через кожні два штабелі в поздовжньому напрямку та через 25,0 м у поперечному. Для проходу до торців виробів між штабелями влаштовують розриви, що дорівнюють 0,7 м. Між окремими штабелями залишають зазор шириною не менше 0,2 м, щоб уникнути пошкоджень елементів при вантажно-розвантажувальних операціях. Монтажні маркування мають бути звернені у бік проходу.

3.1.3 Вибір монтажного крана

При підборі крана необхідно вибрати таку конструкцію, яка дає найбільш не вигідні параметри: виліт, висота підйому, вантажопідйомність. Для цього до розрахунку приймаємо просторовий блок ферм із встановленими між ними прогонами, зв'язками та розпівками.

Необхідна вантажопідйомність крана:

$$Q = q_{\text{э}} + q_{\text{т}}, \quad (3.1)$$

де $q_{\text{э}}$ - маса конструкції, що монтується, т, що включає масу 2-х ферм з прогонами, зв'язками і розпівками між ними;

$q_{\text{т}}$ - маса такелажних пристроїв, т;

$$Q = 6,5 + 0,4 = 6,9 \text{ т.}$$

Необхідна висота підйому стріли:

$$H = H_{\text{м}} + h_{\text{о}} + h_{\text{э}} + h_{\text{т}} + h_{\text{п}}, \quad (3.2)$$

де $H_{\text{м}}$ — висота монтажного горизонту від рівня стоянки крана, м;

$h_{\text{о}}$ — висота підйому елемента над опорою, м;

$h_э$ — висота елемента, що монтується, м;

$h_т$ — висота такелажного пристрою, м;

$h_п$ — висота поліпасти, м;

$$H = 4,75 + 1,0 + 1,75 + 3,0 + 1,5 = 12,0 \text{ м.}$$

За потрібними параметрами підбираємо автомобільний кран КС-35714 з вантажно-висотними характеристиками, представленими на рисунку 3.1.

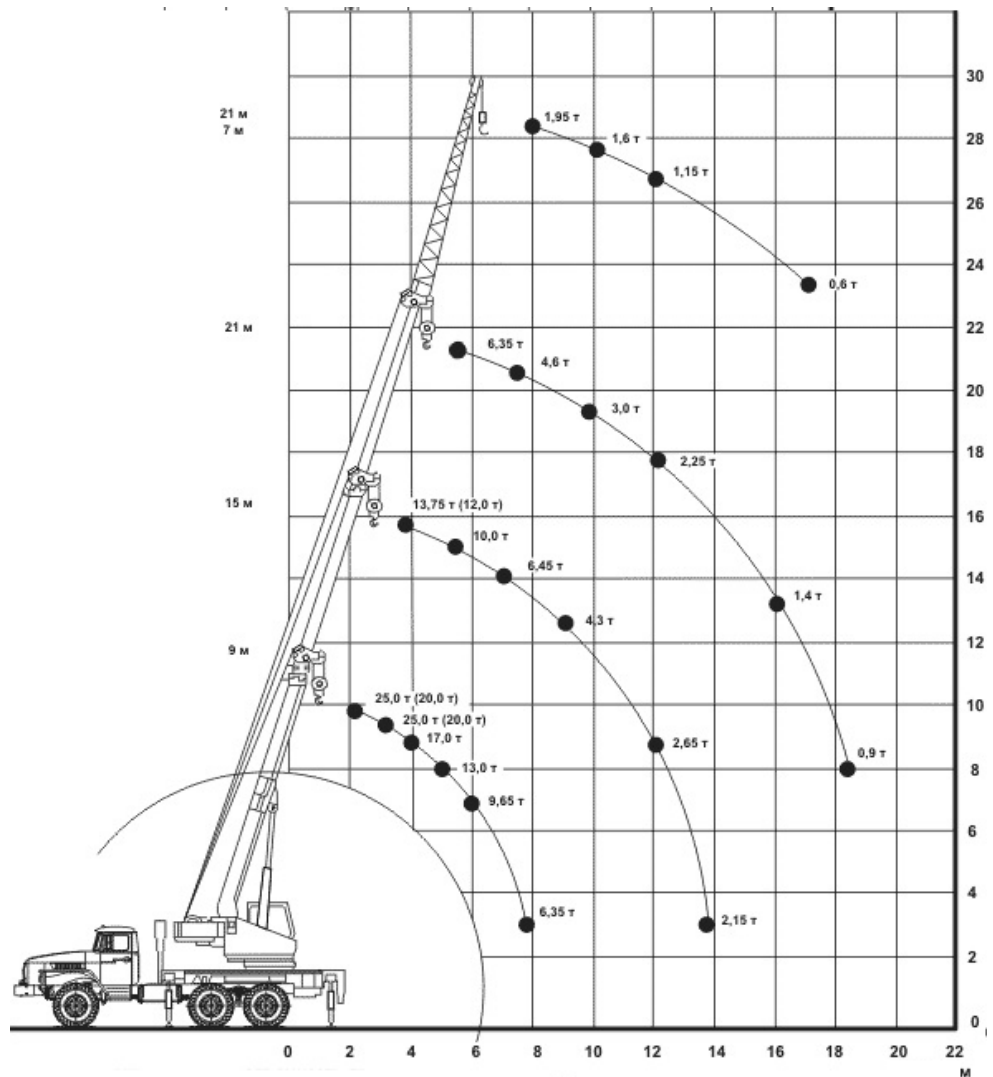


Рисунок 3.1 - Вантажні характеристики автомобільного крана КС 35714

3.1.4 Опис виконання робіт

Монтаж колон складається з наступних операцій: стропування, підйом, наведення колони на опори, вивіряння, закріплення. Стропують колону за верхню точку. Для запобігання прослизання при підйомі між стропами та колоною закладають дерев'яні підкладки або розпущені навпіл відрізки сталевих труб. Після перевірки надійності стропування колону встановлює ланка із чотирьох осіб. При підйомі базу колони розташовують біля опори. Ланковий подає сигнал про підйом. Колону встановлюють вертикальне положення методом повороту. На висоті 40-50 см над обрізом фундаменту монтажники центрують колону на фундаментні болти, а машиніст плавно опускає її. При цьому два монтажники притримують колону, а два інших забезпечують суміщення у плані осьових рисок на базі колони з ризиками на підлитій опорною опорою плиті. Після встановлення колони в проектне положення вона може бути закріплена анкерними болтами.

Перед встановленням колон необхідно прокрутити гайки з різьблення анкерних болтів. Різьблення болтів оберігають від пошкодження ковпачками з газових труб.

Першими монтують колони, між якими розташовані вертикальні зв'язки. Після кожної чергової колони встановлюють вертикальні зв'язки, розпірки або балки покриття. Тимчасове закріплення конструкцій виконують звареними та болтовими з'єднаннями.

Правильність установки колон контролюють за допомогою двох теодолітів, у взаємно перпендикулярних площинах. На початку зорову трубу приладу наводять на ризик у нижній частині колони, потім її переводять вгору, при цьому ризик верхнього перерізу колони, суміщена з хрестом сітки зорової труби, показує, що конструкція встановлена вертикально.

Після перевірки вертикальності ряду колон виконують контроль висотного положення верхніх торців, які є опорами для ригелів та балок покриття. Виконують це так: ще до установки колон від оголовка відміряють

ціле число метрів і наносять фарбою маркувальну ризику (на відстані близько 1,5 м від бази колони). Нівелюючи маркувальні ризики, додають до відрахувань виміряні раніше розміри, підраховують висотні позначки торців колон.

Стійки фахверка спочатку тимчасово закріплюються анкерними болтами, потім після вивіряння вертикальності кріпляться до колон. Далі монтують інші конструкції фахверку.

Монтаж балок перекриттів та покриттів здійснюють лише після остаточного закріплення колон та зв'язків по них. Монтаж балок покриттів та перекриттів виконує ланку з 4-х монтажників. До роботи також залучають електрозварювальника. Монтаж балки виготовляють на опорні майданчики, підготовлені на колонах згідно з проектом. До колон приставляють інвентарні засоби підмащування з майданчиками. Стропують балки за 2 крапки.

За командою ланкового машиніст крана починає підйом балки. При необхідності положення балки на вазі контролюється двома монтажниками за допомогою відтяжок. На висоті 0,5 м над місцем спирання балку покриття приймають двоє інших монтажників (що знаходяться на монтажних майданчиках прикріплених до колон), наводять її, поєднуючи ризики геометричних осей балок з ризиками осей колон, і встановлюють проектне положення. Строп балки при цьому може бути приспущений на 5-10 см. При необхідності балку зміщують у поперечному напрямку бруктом, а в поздовжньому попередньо піднімають.

Виробляють зварювання конструкції або закріплення постійними болтами згідно проекту, після чого здійснюють розстроповування балки.

Монтаж кроквяних ферм виконується комплексним методом, окремим потоком. В одному потоці з монтажем ферм встановлюють усі передбачені проектом постійні зв'язки та розпірки.

Процес монтажу ферм включає подачу відправних марок до стенду для укрупнювального складання, складання ферми, підготовку до підйому, стропування, підйом, установку на опори, вивіряння та тимчасове закріплення, остаточне кріплення ферм до колон постійними болтами.

Для підйому ферм використовують стропи та траверси, обладнані захватами дистанційного керування. Стропування ферм виконують у 2-х точках верхнього пояса в обхват. До нижніх поясів кріплять відтяжки.

Монтаж ферм ведеться «на кран», який послідовно відступає зі стоянки на стоянку.

У підйомі та встановленні блоку бере участь ланка з 6 осіб. Машиніст крана піднімає блок покриття, а два монтажники розгортають його в проектне положення на висоті 0,5-0,7 м над верхом колон за допомогою відтяжок. Два інших монтажники, що знаходяться на висоті, приймають ферму, вивіряють її положення, поєднуючи осьові ризики на торцях ферми з ризиками на опорному столику колон, здійснюють остаточне кріплення конструкції.

Стійкість першої ферми до звільнення від гака монтажного крана забезпечується парними розчалками, прикріпленими до фундаментів сусідніх колон, стійкість наступних ферм — інвентарними розпірками. Знімають розпірки лише після остаточного закріплення ферми та укладання прогонів покриття.

Вертикальність встановлених ферм перевіряють схилом, прогин з площини - дротом, що натягується, а відстань між верхніми поясами - сталевую стрічкою або шаблоном.

Для постійного розкріплення встановлюють: по нижньому поясу зв'язку та розпірки, по верхньому прогони.

Монтаж прогонів та зв'язків виконують одночасно з монтажем покриття для забезпечення їх необхідної стійкості у процесі встановлення.

Щоб краще використовувати вантажопідйомність крана, прогони піднімають пачками, складають в одне місце і розтягують вручну по скату ферм.

Монтаж сталевих профільованих настилу (СПН). Сталевий профільований настил - це панель з оцинкованого, а потім покритого антикорозійним шаром сталевих листа завдовжки 3...12 м, шириною 1,25 м. закриваються настилом.

Листи укрупнюють у карти на горизонтальних стендах, обладнаних вивіреними за розмірами карт упорами. Після розкладки листів ручним електродрилем просвердлюють отвори для заклепок у місцях з'єднання листів у хвилі нахльостки. Отвори свердлять через 50...60 см. У просвердлені отвори встановлюють заклепки, з'єднуючи таким чином листи в єдину карту потрібного розміру. Стенд, на якому збираються карти покриття, переставляють за потребою краном на нові стоянки.

Елементи настилу кріплять у напрямку від одного торця будівлі до іншого та від краю прольоту до середини. До прогонів настил кріплять гвинтами, що самонарізають, дуговим зварюванням.

3.1.5 Вимоги щодо якості монтажних робіт

Виробничий контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен включати вхідний контроль робочої документації, конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання, операційний контроль окремих будівельних процесів або виробничих операцій та приймальний контроль будівельно-монтажних робіт.

При вхідному контролі робочої документації повинна проводитися перевірка її комплектності та достатності технічної інформації, що міститься в ній, для виконання робіт.

За результатами виробничого та інспекційного контролю якості будівельно-монтажних робіт розробляються заходи щодо усунення виявлених дефектів, при цьому враховуватимуться вимоги авторського нагляду та контролю, що діють на підставі спеціальних положень.

Контроль якості зварних швів та з'єднань проводять візуально та інструментально. Для візуального контролю використовують молоток для простукування швів та розкриття шлакових включень. Для більш точної оцінки несучої здатності шва виробляють вирізку зразків та подальше випробування в лабораторії. При невідповідності міцності шва роблять посилення вузла.

В умовах будівельного майданчика на монтажі конструкцій організовано виробничий контроль якості, який складається з вхідного, операційного та приймального контролю.

Приймальний контроль виконується для перевірки та оцінки якості, закінчених будівництвом будівель або з частин, а також прихованих робіт та окремих відповідальних конструкцій.

При вхідному контролі будівельних конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання слід перевіряти зовнішнім оглядом відповідність їх вимогам стандартів або інших нормативних документів та робочої документації, а також наявність та утримання паспортів, сертифікатів та інших супровідних документів.

Операційний контроль здійснюється після завершення окремих монтажних операцій або будівельних процесів. Він спрямований на своєчасне виявлення дефектів у процесі виконання робіт, встановлення причин виникнення та вжиття заходів щодо їх усунення. Операційний контроль виконується виробниками робіт та майстрами та здійснюється паралельно з самоконтролем. До операційного контролю залучаються будівельні лабораторії та геодезична служба.

Основними документами операційного контролю служать схеми, що розробляються у складі проектів виконання робіт. Результати операційного контролю мають фіксуватися у журналі робіт.

Під час приймального контролю необхідно перевірити перевірку якості, виконаних будівельно-монтажних робіт, а також відповідальних конструкцій. Приховані роботи підлягають огляду зі складанням актів формою. Акт огляду прихованих робіт має складатися завершений процес, виконаний самостійним підрозділом виконавців. Огляд прихованих робіт та складання акта у випадках, коли наступні роботи повинні починатися після перерви, слід проводити безпосередньо перед виконанням наступних робіт. Забороняється виконання наступних робіт за відсутності актів огляду попередніх прихованих робіт у всіх випадках. Відповідальні конструкції у міру готовності підлягають прийманню в

процесі будівництва (за участю представника проектної організації або авторського нагляду) зі складанням акту проміжного приймання цих конструкцій.

На всіх стадіях будівництва з метою перевірки ефективності раніше виконаного виробничого контролю має вибірково здійснюватись інспекційний контроль. Інспекційний контроль здійснюється спеціальними службами, якщо вони є у складі будівельної організації, або комісіями, що спеціально створюються для цієї мети.

Точність установки окремих конструкцій та визначення геометричних характеристик споруди встановлюють за допомогою геодезичних інструментів і перевіркою дотримання монтажних допусків, передбачених у відповідних норм.

Однією з важливих умов збирання конструкцій є відповідність геометричних розмірів елементів, що монтуються. Тому при виконанні монтажних робіт слід провести розрахунок полів допусків, що забезпечують задану міцність монтажу конструкцій. Точність установки елементів впливає на здатність, що несе, експлуатаційні властивості. Вертикальність колон вивіряють за допомогою двох теодолітів. Після перевірки вертикальності нівелюють верхні площини консолей і торців, які є опорними для ферм, балок і т. д. Залежно від їхньої позначки кожної колони призначають товщину підкладки.

3.1.6 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

При виконанні монтажних робіт слід керуватися.

Відповідальність за дотриманням правил техніки безпеки та правил виробничої санітарії під час монтажних робіт покладається на інженерно-технічних працівників будівельно-монтажних організацій.

До монтажних робіт допускаються робітники, які пройшли курс навчання правил безпеки при веденні монтажних робіт і перевірку знань спеціальними

іспитами, які мають довідку про медичний огляд. Незалежно від характеру роботи всі робітники, які беруть участь у монтажних роботах, повинні носити каски.

На ділянці (захватці), де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт та перебування сторонніх осіб.

При зведенні будівель та споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані зі знаходженням людей в одній секції (захватці, ділянці), над якими здійснюється переміщення, встановлення та тимчасове закріплення елементів збірних конструкцій чи обладнання.

Способи стропування елементів конструкцій та обладнання повинні забезпечувати їх подачу до місця встановлення в положення, що забезпечують їх правильне стропування та монтаж.

Очищення елементів конструкцій, що підлягають монтажу, від бруду і криги слід проводити до їх підйому.

Стропування конструкцій і обладнання слід проводити засобами, що забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого горизонту у випадках, коли висота до замку вантажозахоплювального засобу перевищує 2 м. Стропи і траверси слід періодично оглядати, випробовувати і при необхідності вибраковувати. Перед початком монтажу такелажні пристрої зазнають подвійного навантаження.

Елементи конструкцій, що монтуються, або обладнання під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування і обертання гнучкими відтяжками.

Не допускається перебування людей на елементах конструкцій та обладнання під час їхнього підйому або переміщення.

Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій та обладнання на вазі.

Розчалки для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, повинні бути прикріплені до надійних опор (фундаментів, якорів і т.п.). Кількість розчалок, їх матеріали та переріз, способи натягу та місця закріплення

встановлюються проектом виконання робіт. Розчалки повинні бути розташовані за межами габаритів руху транспорту та будівельних машин. Розчалки не повинні торкатися гострих кутів інших конструкцій. Перегинають розчалок у місцях зіткнення їх з елементами інших конструкцій допускається лише після перевірки міцності та стійкості цих елементів під впливом зусиль від розчалок.

Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу слід застосовувати інвентарні сходи, перехідні містки та трапи, що мають огорожу.

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій або обладнання повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їх стійкість та геометрична незмінність.

Розстроповування елементів конструкцій та обладнання, встановлених у проектне положення, слід проводити після постійного та тимчасового надійного їх закріплення. Переміщати встановлені елементи конструкцій або обладнання після їх розстропування, за винятком випадків, обґрунтованих ПВР, не допускається.

Не допускається виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше при ожеледиці, бруді або тумані, що виключає видимість у межах фронту робіт. Не допускається знаходження людей під конструкцією, що монтується.

При виконанні монтажних робіт не допускається використовувати для закріплення технологічного та монтажного оснащення обладнання та трубопроводи, а також технологічні та будівельні конструкції без погодження з особою, відповідальною за правильну їх експлуатацію.

Монтажний кран на кожній стоянці встановлюється на ретельно ущільнений ґрунт. Щоб уникнути перевантаження, слід стежити за наявністю на збірних елементах маркування із зазначенням маси елемента.

До виконання монтажних робіт необхідно встановити порядок обміну умовними знаками між особою, керівним монтажем та машиністом. Всі сигнали подаються тільки однією особою (бригадиром монтажною бригадою,

ланковим, такелажником-стропальником), крім сигналу «стоп», який може бути поданий будь-яким працівником, який помітив явну небезпеку.

Зварювальне обладнання слід захистити від атмосферних опадів та механічних пошкоджень, а корпус заземлити. Працювати зварювальник повинен у брезентовому костюмі та брезентових рукавицях у шкіряних черевиках з діелектричною по-дошвою. Для захисту очей необхідно використовувати наголовні маски – шолом із захисними світлофільтрами.

3.1.7 Визначення номенклатури та обсягів робіт

Таблиця 3.1 - Обсяг виконання робіт

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.
Земляні роботи		
Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди, група ґрунтів 4	1000 м3	1,514
Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди, група ґрунтів 3	1000 м3	3,871
Доробка ґрунту 3 групи вручну	100 м3	2,71
Розробка ґрунту екскаваторами у відвал, група ґрунтів 4	1000 м3	0,522
Зворотне засипання котловану та траншеї, група ґрунтів 4	1000 м3	0,522
Зворотне засипання котловану та траншеї, група ґрунтів 3 у тому числі бульдозерами	1000 м3	3,998
засипка вручну	100 м3	10,0
Ущільнення ґрунту пневматичними трамбовками, група ґрунтів 3, 4	100 м3	3,998
Фундаменти		
Влаштування бетонної підготовки під фундаменти	100 м3	0,3502
Влаштування монолітних бетонних фундаментів під колони.	100 м3	1,487
Влаштування монолітних залізобетонних фундаментів під колони	100 м3	2,67
Встановлення закладних деталей у фундаментах	1 т	1,1076
Утановка анкерних болтів у фундаментах	1 т	2,889
Влаштування монолітних фундаментних балок	100 м3	0,247
Оґрунтування та гідроізоляція поверхонь фундаментів та фундаментних балок	100 м2	9,29
Гідроізоляція поверхонь фундаментів та фундаментних балок	100 м2	10,59
Відстійник Прм1, оглядова яма Прм2 (шт.3)		
Влаштування бетонної підготовки під приямки	100 м3	0,111
Влаштування стін та днищ з бетону	100 м3	0,13
Влаштування монолітної залізобетонної оглядової ями	100 м3	0,522

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.
Встановлення заставних деталей	1 т	2,639
Монтаж металевих щитів	1 т	0,632
Огрунтування металевих поверхонь	100 м2	0,22
Забарвлення металевих поверхонь	100 м2	0,22
Влаштування покриттів підлог з керамічної плитки	100 м2	0,3
Влаштування покриттів стін з керамічної плитки	100 м2	0,66
Каркас		
Монтаж каркасу	1 т	220,47
Монтаж підвісних шляхів для підвісних кранів та монорейок	100 м рейки	1,5
Монтаж металоконструкцій гальмівних та підтримуючих балок	1 т	3,43
Монтаж фахверку для стінових панелей	1 т	44,304
Монтаж фахверка (вбудовані приміщення, ділянка миття)	1 т	31,616
Очищення поверхонь металоконструкцій від іржі та окалини	1 м2	7908
Знежирення уайт -спіритом поверхонь металоконструкцій	100 м2	79,08
Огрунтування металевих поверхонь за один раз	100 м2	59,53
Забарвлення металевих обґрунтованих поверхонь емаллю	100 м2	59,53
Забарвлення металевих колон та балок вогнезахисним складом	100 м2	19,55
Плити перекриттів		
Влаштування незнімної опалубки з профільованого листа на відм. +3,060; +5,160	100 м2	2,16
Установка анкерних болтів при влаштуванні монолітних плит перекриттів на відм. +3,060; +5,160	1 т	0,5188
Влаштування монолітних плит перекриттів по незнімній опалубці з профільованого листа на відм. +3,060; +5,160	100 м3	0,279
Влаштування монолітних плит перекриттів на відм. +2,960; +3,200 в осях 2-4 та 12-13	100 м3	0,165
Стіни зовнішні		
Кладка цегляних стін	1 м3	70,2
Укладання теплоізоляційних матеріалів у цоколь	1 м3 ізоляції	18,7
Армування кладки стін	1 т	0,44
Монтаж стінових сендвіч-панелей	100 м2	15,999
Герметизація стиків сендвіч-панелей	100 шва	14,08
Стіни внутрішні		
Кладка цегляних стін	1 м3	349,12
Армування кладки стін	1 т	1,76
Укладання збірних перемичок	100 шт	0,72
Кріплення цегляних перегородок до стін, колон та підлоги	1 т	6,8749
Теплоізоляція стін мінеральною ватою	1 м3	13,12
Оцинкована сталь по вузлах стін	100 м2	1,146

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.
Влаштування герметизації по вузлах стін	100 шва	3,3
Монтаж стінових сендвіч-панелей (дільниця мийки)	100 м2	0,7521
Монтаж покрівельних сендвіч-панелей (дільниця миття, вбудовані приміщення)	100 м2	2,6189
Встановлення та розбирання інвентарних лісів для кладки стін	100 м2	1,41
Сходи		
Монтаж металевих сходів із огорожею	1 т	3,279
Монтаж металевих майданчиків з настилом та огорожею	1 т	1,3673
Перегородки		
Монтаж сталевих сітчастих перегородок	100 м2	0,441
Встановлення сітки для сітчастих перегородок	100 м2	0,36
Встановлення перегородок на металевому каркасі (санвузол)	100 м2	0,16
Огрунтування металевих поверхонь за один раз	100 м2	1,0
Забарвлення металевих обгрунтованих поверхонь емаллю	100 м2	1,0
Покрівля		
Монтаж покрівельного покриття із профільованого листа	100 м2	22,24
Монтаж металевих склянок для кріплення дахових вентиляторів	1 т	0,966
Пристрій пароізоляції	100 м2	17,1
Влаштування мінераловатного утеплювача	100 м2	17,1
Укладання дерев'яних брусків по вузлах стін	1 м3	9,2
Влаштування робочого настилу з дерев'яних брусків товщиною 50 мм.	100 м2	1,197
Укладання мінеральної вати по вузлах покрівлі	1 м3	5,1
Влаштування гідроізоляційного килима	100 м2	17,1
Влаштування парапетів, звисів, примикання покрівлі до стін (компенсатори, сливи, захисні фартухи, милиці і т. д.) з оцинкованої сталі	100 м2	5,224
Установка кріпильних елементів	1 т	1,321
Герметизація швів мастикою	100 м шва	0,86
Монтаж огорожі покрівлі	1 т	0,966
Огрунтування металевих поверхонь за один раз	100 м2	0,68
Забарвлення металевих обгрунтованих поверхонь емаллю	100 м2	0,68
Заповнення прорізів		
Встановлення віконних блоків із ПВХ профілів	100 м2	0,7578
Установка підвіконних дощок з ПВХ	100 м.п. _	0,558
Встановлення дверей	1 т	3,5386
Встановлення воріт	1 т	0,9786
Підлоги		
Влаштування теплоізоляції з плит	100 м2	8,428
Влаштування монолітних залізобетонних плоских плит	100 м3	2,823
Влаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100 м2	0,95
Гідроізоляція підлоги	100 м2	1,498
Влаштування бетонних покриттів товщиною 30 мм	100 м2	14,731

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.
Шліфування бетонних покриттів	100 м2	14,727
Влаштування покриттів з керамічної плитки	100 м2	0,17
Влаштування покриттів з керамічної плитки кислототривкої	100 м2	0,324
Влаштування покриттів з лінолеуму	100 м2	0,95
Ущільнення ґрунту щебенем (пандуси)	100 м2	0,69
Влаштування монолітного бетонного пандусу з бетону	100 м3	0,21
Внутрішнє оздоблення		
Вирівнювання поверхонь стель штукатуркою	100 м2	0,415
Штукатурка цегляних стін цементно- піщаним розчином покращена	100 м2	9,731
Штукатурка цегляних стін цементно-вапняним розчином	100 м2	8,5
Розшивка швів кладки	100 м2	7,67
Забарвлення водоемульсійною фарбою стін (по кладці стін з розшивкою швів)	100 м2	7,67
Забарвлення водоемульсійною фарбою стін (по штукатурці стін)	100 м2	8,5
Забарвлення силікатною фарбою	100 м2	8,163
Забарвлення емалеве на акриловій основі	100 м2	1,568
Облицювання керамічною плиткою	100 м2	2,232
Влаштування підвісних стель " Armstrong "	100 м2	97,5
Зовнішнє оздоблення		
Затирання фундаментних балок цементно- піщаним розчином	100 м2	0,462
Забарвлення силікатною атмосферостійкою фарбою цегляного цоколя та фундаментних балок	100 м2	2,284
Різні роботи		
Влаштування щебеневої основи під вимощення	100 м3	14,4
Покриття вимощення асфальтобетонною сумішшю	100 м2	1,152
Монтаж металевих пожежних сходів	1 т	1,4054

3.1.8 Визначення трудомісткості робіт та потреби в машино-змiнах

За відомостями обсягів будівельно-монтажних робіт складаємо відомість трудомісткості та потреби в машино - змiнах. Тривалість робочого дня при п'ятиденному робочому тижні приймається 8 годин.

Таблиця 3.2 - Відомість трудомісткості та потреби в машино –змiнах

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.	Норма на од. змін.		Загальна потреба		Матеріальні ресурси			
			люд. / год.	маш. - год.	чол.- дні	маш. - зм.	найменування	од. змін.	кільк. на од. змін.	всього
Земляні роботи										
Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами з ковшем місткістю 0,65 (0,5-1) м3, група ґрунтів 4	1000 м3	1,514	31,32	69,27	5,8	12,8				
Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами з ковшем місткістю 0,65 (0,5-1) м3, група ґрунтів 3	1000 м3	3,871	14,96	33,04	7,1	15,6				
Розробка ґрунту у відвал екскаваторами «зворотна лопата» з ковшем місткістю 0,65 (0,5-1) м3, група ґрунтів 4	1000 м3	0,522	17,23	37,64	1,1	2,4				
Доробка ґрунту 3 групи вручну	100 м3	2,71	424,0		140,1					
Зовнішні інженерні мережі					399,0					
Зворотне засипання котловану та траншеї:										
Засипка траншей та котлованів з переміщенням ґрунту до 5 м бульдозерами потужністю 59 (80) кВт (к.с.), 3 та 4 група ґрунтів	100 м3	4,416		10,36		5,6				
Засипка вручну траншей, пазух котлованів та ям, група ґрунтів, група ґрунтів 3	100 м3	11,04	121,0		162,9					
Ущільнення ґрунту пневматичними трамбовками, група ґрунтів 3, 4	100 м3	39,98	14,96	14,5	72,9	70,7				
Влаштування фундаментів										
Влаштування бетонної підготовки	100 м3	0,3502	180	48,13	7,7	2,1	Бетон В7,5	м3	102,0	35,72

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.	Норма на од. змін.		Загальна потреба		Матеріальні ресурси			
			люд. / год.	маш. - год.	чол.- дні	маш. - зм.	найменування	од. змін.	кільк. на од. змін.	всього
Влаштування бетонних фундаментів загального призначення під колони об'ємом до 3 м3	100 м3	0,876	535,5	26,86	57,2	2,9	Бетон В7,5	м3	102,0	89,35
Влаштування залізобетонних фундаментів під колони об'ємом до 5 м3	100 м3	0,714	785,88	59,06	68,4	5,1	Бетон В15	м3	101,5	72,47
							Арматура	т	4,5	3,21
Влаштування залізобетонних фундаментів під колони об'ємом до 10 м3	100 м3	1,965	483,8	45,68	115,9	10,9	Бетон В15	м3	101,5	199,4
							Арматура	т	3,3	6,48
Влаштування набетонки під фундаментні балки	100 м3	0,62	598,26	47,85	45,2	3,6	Бетон В15	м3	102,0	63,24
Встановлення заставних деталей вагою до 20 кг	1 т	1,1076	63,22	0,21	8,5	0,03	Деталі заставні	т	1,0	1,11
Установка анкерних болтів під час бетонування на підтримуючі конструкції	1 т	2,889	36,08	1,62	12,7	0,6	Анкерні деталі	т	1,0	2,89
Влаштування балок фундаментних	100 м3	0,247	1309	208,4	39,4	6,3	Бетон В15	м3	101,5	25,07
							Арматура	т	8,5	2,1
Огрунтування бічних поверхонь фундаментів та фундаментних балок бітумною ґрунтовкою « Праймер »	100 м2	9,29	4,46	0,04	5,1	0,05	Бітуми нафтові	т	0,025	0,23
Влаштування гідроізоляцій вертикальних поверхонь обмазувальної бітумної в 2 шари	100 м2	9,29	20,5	0,14	23,2	0,2	Мастика бітумна	т	0,244	2,27
Влаштування прямиків Прм1, Прм2										
Влаштування бетонної підготовки	100 м3	0,111	180	48,13	2,4	0,7	Бетон В7,5	м3	102,0	11,32
Влаштування стін і плоских днищ при товщині понад 150 мм прямокутних споруд	100 м3	0,13	729,12	78,84	11,6	1,2	Бетон В15	м3	101,5	13,20
							Арматура	т	14,6	1,90
Влаштування бетонних фундаментів загального призначення об'ємом до 25 м3	100 м3	0,522	342,72	19,37	21,8	1,2	Бетон В15	м3	101,5	52,98
							Арматура	т	1,5	0,78
Додаткові витрати на влаштування складних фундаментів	100 м3	0,522	194,25	5,13	12,4	0,3	Арматура	т	1,0	0,52
Встановлення заставних деталей вагою до 20 кг	1 т	2,639	63,22	0,21	20,3	0,1	Деталі заставні	т	1,0	2,64

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.	Норма на од. змін.		Загальна потреба		Матеріальні ресурси			
			люд. / год.	маш. - год.	чол.- дні	маш. - зм.	найменування	од. змін.	кільк. на од. змін.	всього
Монтаж металевих щитів	т	0,632	22,18	0,19	1,7	0,01	Конструкції сталеві	т	1,0	0,63
Обґрунтування металевих поверхонь за один раз Грунтовка ГФ-021	100 м2	0,22	5,31	1,12	0,1	0,03	Грунтовка ГФ-021	т	0,012	0,003
Забарвлення металевих ґрунтованих поверхонь емаллю ПФ-115	100 м2	0,22	3,83	0,65	0,1	0,02	Емаль ПФ-115	т	0,019	0,004
Влаштування покриттів на цементному розчині з плиток керамічних для однобарвних підлог з барвником.	100 м2	0,3502	119,78	0,28	5,1	0,01	Керамічні плитки	м2	102,0	35,72
							Розчин	м3	1,3	0,46
Гладке облицювання стін, стовпів, пілястр та укосів (без карнизних, плінтусних та кутових плиток) без встановлення плиток туалетного гарнітуру на цементному розчині по цегли та бетону.	100 м2	0,66	259,92	1,23	20,9	0,1	Плитки рядові	м2	100,0	66,0
							Розчин	м3	1,5	0,99
Каркас будівлі										
Монтаж каркасів одноповерхових виробничих будівель одно- та багатопролітних без ліхтарів прольотом до 24 м заввишки до 20 м з мостовими та підвісними кранами вантажопідйомністю до 15 т	1 т	220,47	21,2	2,99	570,0	80,4	Конструкції сталеві	т	1,0	220,5
Монтаж колон вбудованих приміщень висотою до 25 м цільного перерізу масою до 3,0 т	т	17,68	6,44	1,4	13,89	3,02	Конструкції сталеві	т	1,0	17,68
Монтаж підвісних колій та монорейок для тельферів на висоті до 25 м прямолінійних по металевих опорах номера балок 24 М	100 м рейки	1,5	120,75	88,93	22,1	16,3	Шляхи підвісних кранів	т	1,0	1,50
Монтаж металоконструкцій гальмівних та підтримуючих балок на позначці до 25 м масою до 1,0 т	1 т	3,43	16,02	3,59	6,7	1,5	Конструкції сталеві	т	1,0	3,43
Монтаж стінового фахверку	1 т	44,304	28,34	3,08	153,1	16,6	Конструкції сталеві	т	1,0	44,30
Монтаж фахверка (вбудовані приміщення, ділянка миття)	1 т	31,616	28,34	3,08	109,3	11,9	Конструкції сталеві	т	1,0	31,62

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.	Норма на од. змін.		Загальна потреба		Матеріальні ресурси			
			люд. / год.	маш. - год.	чол.- дні	маш. - зм.	найменування	од. змін.	кільк. на од. змін.	всього
Монтаж покрівельного покриття із профільованого листа при висоті будівлі до 25 м	100 м2	22,24	35,5	0,21	96,3	0,6	Профлист	т	П	25,72
Очищення поверхонь металоконструкцій від іржі та окалини	1 м2	7908	0,9	0	868,0	0,00				
Знежирення уайт -спіритом поверхонь металоконструкцій	100 м2	79,08	9,08	0,02	87,6	0,2	Уайт-спірит	т	0,032	2,53
							Дрігач	кг	5,0	395,4
Обґрунтування металевих поверхонь за один раз Грунтовка ГФ-021	100 м2	59,53	5,31	1,13	38,5	8,2	Грунівка ГФ-021	т	0,012	0,71
Забарвлення ґрунтованих металевих поверхонь емаллю ПФ-115	100 м2	59,53	3,83	0,66	27,8	4,8	Емаль ПФ-115	т	0,019	1,13
Забарвлення металевих колон та балок вогнезахисним складом RENITHERM	100 м2	19,55	3,83	0,66	9,1	1,6	Емаль ПФ-115	т	0,019	0,37
Сходи										
Монтаж сходів прямолінійних та криволінійних, пожежних з огорожею	1 т	3,297	32,37	5,83	13,0	2,3	Конструкції сталеві	т	1,0	3,3
Монтаж майданчиків з настилом та огорожею з листової, рифленої, просічної та круглої сталі	1 т	1,3673	39,13	4,91	6,5	0,8	Конструкції сталеві	т	1,0	1,37
Стіни зовнішні										
Кладка стін зовнішніх цегляних простих при висоті поверху до 4 м	1 м3 кладки	70,2	5,4	0	46,2		Цегла керамічна	1000 шт	0,394	27,66
							Розчин кладочний	м3	0,24	16,85
Утеплення цоколя плитами Техноблок Стандарт	1 м3 ізоляції	18,7	20,04	0,69	45,7	1,6	Утеплювач Техноблок Стандарт	м3	0,97	18,14
Армування кладки стін	т	0,44	63,73	0,31	3,4	0,02	Сітка арматурна	т	1,0	0,44
Монтаж огорожувальних конструкцій стін із багатошарових панелей заводської готовності при висоті будівлі до 50 м	100 м2	15,999	170,24	20,14	332,2	39,3	Стінові сендвіч-панелі	м2	15,999	15999
Влаштування герметизації горизонтальних та вертикальних стиків стінових панелей мастикою герметизуючою нетвердіючої	100 м шва	14,08	20,13	10,07	34,6	17,3	Герметик У-30М	кг	П	984,5

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.	Норма на од. змін.		Загальна потреба		Матеріальні ресурси			
			люд. / год.	маш. - год.	чол.- дні	маш. - зм.	найменування	од. змін.	кільк. на од. змін.	всього
Стіни внутрішні										
Кладка стін цегляних внутрішніх при висоті поверху до 4 м	м3	144,32	5,21		91,7		Цегла керамічна	1000 шт	0,395	57
							Розчин	м3	0,234	33,77
Кладка стін цегляних внутрішніх при висоті поверху понад 4 м	м3	204,8	5,05		126,1		Цегла	1000 шт	0,395	80,9
							Розчин	м3	0,234	47,92
Укладання перемичок при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 8 т масою до 0,7 т	100 шт	0,72	96,75	35,84	8,5	3,1	Перемички	шт	100,0	72,0
Встановлення монтажних виробів масою до 20 кг	1 т	6,8749	42,7	21,25	35,8	17,8	Конструктивні елементи	т	1,0	6,87
Ізоляція мінеральною ватою по вузлах стін	м3	13,12	20,04	0,69	32,1	1,1	Мінеральна вата	м3	0,97	12,73
Покриття листової оцинкованої сталлю по вузлах стін	100 м2	1,146	112,75		15,8		Сталь оцинкована, t=0,8мм	т	0,65	0,74
Пристрій герметизації горизонтальних та вертикальних стиків по вузлах стін	100 м шва	3,3	6,33	2,95	2,5	1,2	Герміт (шнур діаметром 40 мм)	кг	34,65	114,3
Монтаж огорожувальних конструкцій стін із багатошарових панелей заводської готовності при висоті будівлі до 50 м (ділянка миття)	100 м2	0,7521	170,24	20,41	15,6	1,9	Стінові сендвіч-панелі	м2	П	75,21
Монтаж покрівельного покриття із багатошарових панелей заводської готовності при висоті до 50 м	100 м2	2,6189	45,2	7,37	14,4	2,4	Покрівельні сендвіч-панелі	м2	П	261,9
Встановлення та розбирання внутрішніх трубчастих інвентарних лісів при висоті приміщень до 6 м	100 м2	1,41	70,2	0,18	12,1	0,03	Деталі лісів	м3	0,037	0,05
							Щити настилу	м2	5,5	7,76
Плити перекриттів										
Влаштування незнімної опалубки з профільованого листа на відм. +3,060; +5,160	100 м2	2,16	35,5	2,07	9,4	0,5	Сталевий гнучий профіль	т	П	3,0
Установка анкерних болтів при влаштуванні монолітних плит перекриттів на відм. +3,060; +5,160	1 т	0,5188	36,08	1,99	2,3	0,1	Анкерні деталі	т	1,0	0,52

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.	Норма на од. змін.		Загальна потреба		Матеріальні ресурси			
			люд. / год.	маш. - год.	чол.- дні	маш. - зм.	найменування	од. змін.	кільк. на од. змін.	всього
Влаштування монолітних плит перекриттів по незнімній опалубці з профільованого листа на відм. +3,060; +5,160	100 м3	0,279	758,74	77	25,8	2,6	Бетон В15	м3	101,5	28,32
Влаштування монолітних плит перекриттів на відм. +2,960; +3,200	100 м3	0,165	951,08	176,48	19,1	3,6	Бетон В15	м3	101,5	16,75
							Арматура	т	7,66	1,26
Перегородки										
Монтаж перегородок сталевих, консольних, сітчастих	100 м2	0,441	52,1	0,2	2,8	0,01	Конструкції сталеві	т	1,0	0,44
Встановлення сіток для перегородок	100 м2	0,36	11,2	0,56	0,5	0,02	Сітка дротяна	м2	105,0	37,8
Обґрунтування металевих поверхонь за один раз Грунтовка ГФ-021	100 м2	1,002	5,31	1,12	0,6	0,1	Грунтовка ГФ-021	т	0,021	0,02
Забарвлення ґрунтованих металевих поверхонь емаллю ПФ-115	100 м2	1,002	3,83	0,66	0,5	0,1	Емаль ПФ-115	т	0,019	0,02
Влаштування перегородок у будівлях промислових підприємств без ізоляції	100 м2	0,16	220,18	0,77	4,3	0,02	Листи гіпсокартонні	м2	210,0	33,6
Покрівля										
Монтаж металевих склянок для кріплення дахових вентиляторів	1 т	0,966	71,07	57,12	8,4	6,7	Металеві склянки	т	0,878	0,85
Пристрій пароізоляції з шару « Уніфлекс »	100 м2	17,1	7,84	0,07	16,3	0,1	« Уніфлекс »	м2	П	1881
							Гас	т	0,06	1,03
Утеплення покриттів мінераловатним утеплювачем « Технорuf -Н» завтовшки 100 мм	100 м2	34,2	33,9	0,7	141,4	2,9	Утеплювач « Технорuf - Н»	м2	103,0	3523
Установка елементів каркасу з дерев'яних брусків по вузлах стін	м3	9,2	22,5	0,36	25,2	0,4	Пиломатеріали	м3	1,06	9,75
Влаштування робочого настилу з дерев'яних брусків товщиною 50 мм.	100 м2	1,197	32,48	1,17	4,7	0,2	Пиломатеріали	т	5,25	6,28
Ізоляція мінеральних покриттів та перекриттів зверху	м3	5,1	10,93	0,72	6,8	0,4	Вата мінеральна	м3	5,1	26,01

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.	Норма на од. змін.		Загальна потреба		Матеріальні ресурси			
			люд. / год.	маш. - год.	чол.- дні	маш. - зм.	найменування	од. змін.	кільк. на од. змін.	всього
Монтаж протипожежних дверей	1 т	2,4709	89,49	0,88	27,0	0,3	Двері протипожежні ДМП	м2	52,29	129,2
Монтаж сталевих дверей	1 т	1,0677	89,49	1,58	11,7	0,2	Двері протипожежні ДСВ	м2	23,94	25,56
							Панель МДФ	м2	23,94	25,56
Ворота										
Установка воріт з сталевими коробками, з розсувними або неутепленими полотнами і хвіртки	100 м2	0,9786	228,66	57,17	27,3	6,8	Секційні промислові ворота	шт	П	5
							Полотна з панелей «Сендвіч»	м2	5,76	5,64
							Рами воріт	т	0,32	0,31
Обґрунтування металевих поверхонь за один раз Грунтовка ГФ-0119 рами воріт	100 м2	0,0864	5,31	1,12	0,1	0,01	Грунівка ГФ-0119	т	0,01	0,001
Забарвлення металевих ґрунтованих поверхонь емаллю ПФ-115	100 м2	0,0864	3,83	0,65	0,0	0,01	Емаль ПФ-115	т	0,019	0,002
Підлоги										
Влаштування теплоізоляції суцільний з плит « техноплекс» товщиною 100 мм.	100 м2	8,428	28,38	0,98	29,2	1,01	Пінополістирол Техноплекс	м3	65,724	553,9
Влаштування плит залізобетонних плоских	100 м3	2,823	220,66	41,07	76,0	14,1	Бетон В25 (М350)	м3	101,5	286,5
							Арматура	т	36,402	102,8
Влаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100 м2	0,95	39,51		4,6		Розчин важкий	м3	2,04	1,94
Влаштування гідроізоляції обмазувальної в один шар товщиною 2 мм	100 м2	1,498	26,97	4,62	4,9	0,8	Полимочевина	т	0,12	0,18
Пристрій бетонних покриттів товщиною 40 мм з бетону В22,5	100 м2	14,731	40,43	0,81	72,6	1,5	Бетон В22,5 (М300)	м3	3,06	45,08
							Пісок	м3	3,06	45,08
Пристрій бетонних покриттів на кожні 5 мм зміни товщини	100 м2	29,462	1,19	0,81	4,3	2,9	Бетон В22,5 (М300)	м3	0,51	15,03
Шліфування бетонних покриттів	100 м2	14,73	80,04	32,0	143,8	57,5	Вода	м3	2,0	29,46

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.	Норма на од. змін.		Загальна потреба		Матеріальні ресурси			
			люд. / год.	маш. - год.	чол.- дні	маш. - зм.	найменування	од. змін.	кільк. на од. змін.	всього
Влаштування покриттів на цементному розчині з плиток керамічних для однобарвних підлог з барвником.	100 м2	0,17	119,78	0,28	2,5	0,01	Керамічні плитки	м2	102,0	17,34
Футерування штучними кислототривкими матеріалами на замазці «Арзаміт-5» плиткою кислототривкої товщиною 20 мм	м2	32,4	5,15	0,02	20,3	0,1	Плитки кислототривкі	м2	1,02	33,05
Влаштування покриттів з лінолеуму на клеї бустилат	100 м2	0,95	42,4	0,5	4,9	0,1	Лінолеум	м2	102,0	96,9
Ущільнення ґрунту щебенем	100 м2	0,69	7,7	0,93	0,6	0,1	Щебінь	м3	5,1	3,52
Влаштування монолітного бетонного пандусу товщиною 300 мм.	100 м3	0,207	116,82	6,32	2,9	0,2	Бетон В25	м3	101,5	21,01
Внутрішнє оздоблення										
Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стель (одношарова штукатурка) та вапняним розчином	100 м2	0,415	51,3		2,6		Розчин важкий	м3	0,7	0,29
Оштукатурювання поверхонь цементно-вапняним або цементним розчином по каменю та бетону.	100 м2	9,731	85,84	5,45	101,9	6,5	Розчин оздоблювальний	м3	1,87	18,2
							Сітка з квадратними осередками	м2	5,54	53,91
Оштукатурювання поверхонь цементно-вапняним або цементним розчином по каменю та бетону.	100 м2	8,5	75,4	5,45	78,2	5,6	Розчин важкий	м3	1,51	12,84
							Сітка з квадратними осередками	м2	2,77	23,55
Розшивка швів кладки з цегли	100 м2	7,67	21,9		20,5					
Забарвлення полівінілацетатними водоемульсійними складами проста по штукатурці та збірним конструкціям, підготовленим під фарбування стін.	100 м2	7,67	15,18	0,08	14,2	0,1	Фарби водоемульсійні	т	0,052	0,4
Забарвлення полівінілацетатними водоемульсійними складами покращене по штукатурці стін.	100 м2	8,5	42,9	0,15	44,5	0,2	Фарби водоемульсійні	т	0,063	0,54
Силікатне фарбування водними складами всередині приміщень	100 м2	8,163	14,19	0,03	14,1	0,03	Фарби силікатні	т	0,03	0,24

Найменування робіт	Од. змін.	Кільк.	Норма на од. змін.		Загальна потреба		Матеріальні ресурси			
			люд. / год.	маш. - год.	чол.- дні	маш. - зм.	найменування	од. змін.	кільк. на од. змін.	всього
Просте фарбування масляними складами по штукатурці та збірним конструкціям, підготовленим під фарбування стін.	100 м2	1,568	21,12	0,05	4,0	0,01	Фарби олійні	т	0,0267	0,04
Гладке облицювання стін, стовпів, пілястр та укосів (без карнизних, плінтусних та кутових плиток) без встановлення плиток туалетного гарнітуру на цементному розчині по цегли та бетону.	100 м2	2,232	228		62,1		Плитки рядові	м2	100,0	223,2
Влаштування підвісних стель типу « Армстронг » по каркасу з оцинкованого профілю	100 м2	0,975	102,46	5,35	12,2	0,6	Панелі " Армстронг "	м2	103,0	100,4
Різні роботи										
Влаштування основи під вимощення щебеневого	м3	14,4	2,4	1,46	4,2	2,6	Пісок	м3	1,2	17,28
Влаштування асфальтобетонних покриттів доріжок та тротуарів одношарових з литої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 3 см	100 м2	1,152	15,12	0,02	2,1	0,003	Суміш асфальтобетонна	т	7,14	8,23
Монтаж сходів прямолінійних та криволінійних, пожежних з огорожею	1 т	1,4054	32,37	16,94	5,5	2,9	Конструкції сталеві	т	1,0	1,41
Усього загальнобудівельних робіт					5314					
Благоустрій території					106,0					
Інші невраховані роботи					305,0					
Спеціальні види робіт										
отоплення та вентиляція					503					
Водопровід і каналізація					58					
Електромонтажні роботи					469					
Слаботкові мережі					155					
Монтаж технологічного обладнання					204					

3.1.9 Складання картки-визначника мережного графіка

Картка-визначник є вихідним документом складання мережного графіка та розрахунку його параметрів.

Таблиця 3.3 - Картка-визначник мережного графіка

Код роботи	Найменування робіт	Трудомісткість		Машина та механізми		Число змін на добу	Число робітників	Прод . робіт, дні
		чол.-дні	маш. - зм.	марка	кільк.			
1–2	Внутрішньомайданні роботи	113	-	Бульдозер ДЗ-29	1	1	8	14
2–4	Земляні роботи	154	31	Екскаватор ЕО-4121	1	2	7	20
3–5	Зовнішні інженерні мережі	399	-	-	-	1	6	65
4–5	Влаштування фундаментів, фундаментних балок, приямків	480	35	Автобетонозмішувачі 58146С; Вібратори глибинні РВП-35	2 4	1	10	45
5–6	Зворотне засипання та ущільнення ґрунту	236	76	Бульдозер ДЗ-29; Трамбування пневматичні ІП-4503	1 3	2	8	5
	Монтаж металевого каркасу:			Кран на автомобільному ході КС 45717 ; Апарати зварювальні СТН-350; Краскопульти СО-61	2 4 2			
6–7	на 1-й захватці	362	46			1	8	45
7–9	на 2-й захватці	543	70			1	8	65
	Цегляна кладка зовнішніх стін, монтаж сендвіч панелей:			Кран на автомобільному ході КС 45717 ; Бетонозмішувачі Prorab 160 Лебідка електрична ЛМ-1; Апарати зварювальні СТН-350	1 2 1 1			
8–10	на 1-й захватці	356	38			1	9	38
10–13	на 2-й захватці	356	50			1	6	50
12–15	Цегляна кладка внутрішніх стін на 1-й захватці	142	11			1	6	20
15–20	Цегляна кладка внутрішніх стін, монтаж сендвіч панелей у вбудованих	213	17			1	8	25

Код роботи	Найменування робіт	Трудомісткість		Машина та механізми		Число змін на добу	Число робітників	Прод . робіт, дні
		чол.-дні	маш. - зм.	марка	кільк.			
	приміщеннях на 2-й захватці							
	Влаштування покрівлі:							
11–14	на 1-й захватці	158	7			1	6	25
14–18	на 2-й захватці	158	7			1	6	25
	Влаштування монолітних плит перекриттів вбудованих приміщень:			Автобетонозмішувач 58146С; Вібратори поверхневі ІВ-91; Апарати зварювальні СТН-350	1 22			
17–21	на 1-й захватці	28	3			1	3	9
21–25	на 2-й захватці	28	3			1	3	9
	Заповнення віконних отворів та встановлення воріт:			Перфоратор BOSH;	1			
16–19	на 1-й захватці	22	6			1	2	11
19–26	на 2-й захватці	22	6			1	2	11
	Влаштування підлог:			Автобетонозмішувачі 58146С; Вібратори поверхневі ІВ-91; Апарати зварювальні СТН-350; Трамбування пневматичні ІП - 4503	1 321			
22–28	на 1-й захватці	183	39			1	12	15
28–31	на 2-й захватці	183	39			1	12	15
23–33	Сантехнічні роботи	561			-	1	10	56
24–34	Електромонтажні роботи	469			-	1	9	52
29–35	Внутрішнє оздоблення, заповнення дверних отворів	413	14	Розчинонасоси СО-50; Перфоратор BOSH; Шуруповерти BOSH; Краскопульти СО-61	1 112	1	10	40
31–36	Монтаж технологічного обладнання	204		Кран на автомобільному ході КС 45717	1	1	7	28

Код роботи	Найменування робіт	Трудомісткість		Машина та механізми		Число змін на добу	Число робітників	Прод . робіт, дні
		чол.-дні	маш. - зм.	марка	кільк.			
26–27	Пристрій вимощення	6	3	Катки ручні		1	2	3
30–32	Благоустрій території	106		Бульдозер ДЗ-29; Кран на автомобільному ході КС 45717	1 1	1	4	25
7–24	Інші невраховані роботи	305				1	2	145
36–37	Пуско-налагоджувальні роботи							3
37–38	Здача об'єкта в експлуатацію							

3.1.10 Розрахунок параметрів мережного графіка

Таблиця розрахунку параметрів мережного графіка розраховується табличним способом у наступній послідовності: записується шифр роботи та його тривалість; визначається ранні початку $t_{i-j}^{p.n}$ та ранні закінчення $t_{i-j}^{p.o}$ кожної роботи $i-j$, за формулами $t_{i-j}^{p.n} = \max t_{h-i}^{p.o}$, $t_{i-j}^{p.o} = t_{i-j}^{p.n} + t_{i-j}$, причому раннє початок вихідної роботи дорівнює нулю; потім розраховуються пізні закінчення $t_{i-j}^{n.o}$ та пізні початку $t_{i-j}^{n.n}$ кожною роботи $i-j$ за формулами $t_{i-j}^{n.o} = \min t_{j-k}^{n.n}$, $t_{i-j}^{n.n} = t_{i-j}^{n.o} - t_{i-j}$ починаючи з завершальної, при цьому пізній термін завершальної події дорівнює критичному шляху $T_{кр}$; визначаються загальний R_{i-j} та приватний r_{i-j} резерви часу; ставиться відмітка критичного шляху.

Таблиця 3.4- Таблиця розрахунку параметрів мережного графіка

Код роботи $i-j$	Тривалість роботи, t_{i-j}	Раннє		Пізніше		Резерв		Позначка критичних робіт
		початок роботи, $t_{i-j}^{p.n}$	закінчення роботи, $t_{i-j}^{p.o}$	початок роботи, $t_{i-j}^{n.n}$	закінчення роботи, $t_{i-j}^{n.o}$	загальний, R_{i-j}	приватний, r_{i-j}	
1-2	14	0	14	0	14	0	0	+
2-3	0	14	14	16	16	2	0	-
2-4	20	14	34	14	34	0	0	+
3-5	63	14	77	16	79	2	2	-
4-5	45	34	79	34	79	0	0	+
5-6	5	79	84	79	84	0	0	+
6-7	45	84	129	84	129	0	0	+
7-8	0	129	129	156	156	27	0	-
7-9	65	129	194	129	194	0	0	+
7-24	145	129	274	130	275	1	0	-
8-10	38	129	167	156	194	27	27	-
9-10	0	194	194	194	194	0	0	+
10-11	0	194	194	241	241	47	0	-
10-12	0	194	194	224	224	30	0	-
10-13	50	194	244	194	244	0	0	+
11-14	25	194	219	241	266	47	25	-
12-15	20	194	214	224	244	30	25	-
13-14	0	244	244	266	266	22	0	-
13-15	0	244	244	244	244	0	0	+
14-16	0	244	244	280	280	36	0	-
14-18	25	244	269	266	291	22	0	-
15-17	0	244	244	260	260	16	0	-

Код роботи $i-j$	Тривалість роботи, t_{i-j}	Раннє		Пізніше		Резерв		Позначка критичних робіт
		початок роботи, $t_{i-j}^{p.n}$	завершення роботи, $t_{i-j}^{p.o}$	початок роботи, $t_{i-j}^{п.н}$	завершення роботи, $t_{i-j}^{п.о}$	загальний, R_{i-j}	приватний, r_{i-j}	
15-20	25	244	269	244	269	0	0	+
15-23	0	244	244	271	271	27	0	-
16-19	11	244	255	280	291	36	14	-
17-21	9	244	253	260	269	16	16	-
18-19	0	269	269	291	291	22	0	-
19-26	11	269	280	291	302	22	0	-
20-21	0	269	269	269	269	0	0	+
21-22	0	269	269	269	269	0	0	+
21-25	9	269	278	275	284	6	0	-
22-24	0	269	269	275	275	6	5	-
22-28	15	269	284	269	284	0	0	+
23-33	56	244	326	271	327	27	0	-
24-34	52	274	326	275	327	1	0	-
25-28	0	278	278	284	284	6	6	-
26-27	3	280	283	302	305	22	0	-
27-30	0	283	283	2035	305	22	0	-
28-29	0	284	284	290	290	6	0	-
28-31	15	284	299	284	299	0	0	+
29-35	40	284	324	290	330	6	0	-
30-32	25	283	308	305	330	22	0	-
31-36	28	299	327	299	327	0	0	+
32-37	0	308	308	330	330	22	22	-
33-36	0	326	300	327	327	27	27	-
34-36	0	326	326	327	327	1	1	-
35-37	0	324	324	330	330	6	6	-
36-37	3	327	330	327	330	0	0	+
37-38	4	330	334	330	334	0	0	+

3.1.11 Організація тимчасових складських майданчиків

Вихідними даними для визначення площі та типів складів є потрібна кількість конструкцій, матеріалів та виробів.

Загальна потреба відповідних будівельних матеріалів визначається за формулою

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{общ}} / T K_1 K_2 n \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{общ}}$ -загальна потреба матеріалу;

T -тривалість робіт, дні;

K_1 и K_2 -коефіцієнти нерівномірності надходження та споживання матеріалу відповідно;

n -кількість днів запасу;

Корисна площа складу:

$$F = Q_{\text{зап}}/q, \quad (3.4)$$

де q -норма зберігання на 1 м².

Загальна площа складу S :

$$S = F/K, \quad (3.5)$$

де K - коефіцієнт, що враховує додаткову площу на проходи та проїзди між штабелями, стелажми тощо.

Розрахунок площі складів виконано у таблиці.

Таблиця 3.5 - Відомість розрахунку складських площ

Конструкції, вироби, матеріали	Од. змін.	Загальна потреба, $Q_{\text{заг}}$	Тривалість робіт T дні	Число днів запасу, n	Коефіцієнт нерівномірності	Коефіцієнт нерівномірності споживання, K_2	Запас на складі, $Q_{\text{зап}}$	Норма зберігання на 1 м ² площі, q	Корисна площа складу, F , м ²	Коефіцієнт використання корисної площі складу, K	Повна площа складу S , м ²	Характеристика складу
Сталеві конструкції	т	353,5	160	12	1,1	1,3	37,91	0,6	63,19	0,4	157,97	відкритий
Цегла	тис. шт	165,56	113	3	1,1	1,3	6,29	0,7	8,98	0,4	22,45	відкритий
Стінові панелі	м3	1962	113	12	1,1	1,3	297,95	0,7	425,64	0,4	1064,09	відкритий
Сталевий профнастил	т	28,7	122	12	1,1	1,3	4,04	4	1,01	0,5	2,02	навіс
Вата мінеральна	м3	56,9	114	3	1,1	1,3	2,14	0,06	35,69	0,5	71,37	навіс
Теплоізоляційні плити	м3	871	79	3	1,1	1,3	47,3	0,1	472,99	0,5	945,97	навіс
Рулонний матеріал	м2	3591	300	12	1,1	1,3	205,41	17	12,08	0,5	24,17	навіс
Арматура	т	102,8	28	12	1,1	1,3	63,0	4	15,75	0,5	31,50	навіс
Щити із дощок пиломатеріали	м3	13	45	3	1,1	1,3	1,24	1,5	0,83	0,5	1,65	навіс

3.1.12 Організація санітарно-побутового забезпечення працюючих

Визначення необхідної кількості тимчасових приміщень залежить від максимальної кількості працюючих на будівельному майданчику (див. графічну частину аркуш 8)

Загальна чисельність працюючих у найбільш завантажену зміну визначається за формулою

$$N = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}} \quad (3.6)$$

де $N_{\text{раб}}$ -чисельність робітників, яка приймається за графіком зміни чисельності робітників, $N_{\text{раб}} = N \cdot 83,9 \%$

$N_{\text{ИТР}}$ -чисельність інженерно-технічних працівників (11 % від N)

$N_{\text{служ}}$ -чисельність службовців неосновного виробництва (3,6 % від N)

$N_{\text{МОП}}$ -чисельність молодшого обслуговуючого персоналу (1,5 % від N)

k -коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби тощо.

За графіком зміни чисельності робочих $N_{\text{раб}} = 40$ осіб, тоді загальна чисельність працюючих $N = 40 \cdot 100/83,9 = 48$ осіб, отже 1% становить 0,48 осіб, тоді

$$\begin{aligned} N_{\text{ИТР}} &= 0,48 \cdot 11 \approx 6 \text{ чел.}; \\ N_{\text{служ}} &= 0,48 \cdot 3,6 \approx 2 \text{ чел.}; \\ N_{\text{МОП}} &= 0,48 \cdot 1,5 \approx 1 \text{ чел.}; \\ N &= 40 + 6 + 2 + 1 = 57 \text{ чел.} \end{aligned}$$

Кількість та розміщення тимчасових побутових приміщень дивитись у графічній частині.

Холодна вода на будівельному майданчику витрачається на виробничі та господарські потреби, а також на випадок виникнення пожеж.

Загальна розрахункова витрата води, л, за яким визначається діаметр тимчасового водопроводу, $Q_{\text{расч}}$ приймається рівним максимальному з двох значень

$$\begin{aligned} Q_{\text{расч}} &= Q_{\text{с.п}} + Q_{\text{х.п}}; \\ Q_{\text{расч}} &= Q_{\text{пож}}, \end{aligned} \quad (3.7)$$

де $Q_{с.п}$, $Q_{х.п}$, $Q_{пож}$ - Максимальна секундна витрата води відповідно на будівельні процеси, господарсько-питні потреби, на пожежогасіння, л. Норма витрати води на пожежогасіння приймається рівною 10 л/с.

Максимальна секундна витрата води на будівельні процеси визначається за формулою

$$Q_{с.п} = \frac{\sum V_i q_i K_1}{t}; \quad Q_{х.п} = \frac{Ч_{см} q K_2}{t}, \quad (3.8)$$

- де V_i - обсяг виконання i -х видів будівельно-монтажних робіт за зміну;
 $Ч_{см}$ - чисельність працюючих на будівельному майданчику в найнапруженіший період;
 q_i, q - норма витрати води на одиницю обсягу робіт, на одну особу;
 K_1, K_2 - коефіцієнти нерівномірності споживання води під час виконання будівельних робіт та санітарно-гігієнічних процедур відповідно.
 t - тривалість зміни, год

Максимальна витрата води на будівельні процеси (поливка цегли, поливання бетону, штукатурка стін) та санітарно-гігієнічні потреби:

$$Q_{с.п} = \frac{\left(\frac{165}{113} \cdot 250 + \frac{286,5}{30} \cdot 250 + \frac{1823,1}{40} \cdot 4 + \frac{45,1}{18} \cdot 250 + \frac{34,7}{40} \cdot 200 \right) \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 0,19 \frac{\text{л}}{\text{с}};$$

$$Q_{х.п} = \frac{57 \cdot 15 \cdot 3}{8 \cdot 3600} = 0,09 \text{ л/с}; \quad Q_{расч} = 0,19 + 0,09 = 0,28 \text{ л/с}.$$

Діаметр тимчасового водопроводу розраховується за формулою

$$d = \sqrt{\frac{4Q_{расч} \cdot 1000}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,28 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = 17,2 \text{ мм},$$

де v - Швидкість руху води по трубах, м / с.

Приймаємо діаметр трубопроводу 20 мм.

Пожежний гідрант проектуємо від постійної лінії водопроводу.

Загальна потреба у електроенергії визначається період її максимального

витрати. Величина потужності трансформатора визначається за формулою

$$W_{\text{общ}} = W_{\text{пр}} + W_{\text{н.о}} + W_{\text{в.о}}, \quad (3.9)$$

де $W_{\text{общ}}$ -потужність установки для виробничих потреб, кВт;

$W_{\text{н.о}}$ -потужність мережі для освітлення території виробництва, кВт;

$W_{\text{в.о}}$ -потужність мережі для освітлення робочих місць, кВт;

$$W_{\text{пр}} = \sum P_{\text{пр}} K / \cos \varphi, \quad (3.10)$$

тут $P_{\text{пр}}$ -силова потужність електродвигунів будівельних машин та установок, кВт;

$\cos \varphi$ - коефіцієнт попиту;

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності;

Електрична потужність будівельних машин і механізмів, що розраховуються : бетонозмішувачі (2 шт) - 0,6 кВт; зварювальні апарати (4 шт) - 25 кВт; вібратори поверхневі (2 шт) - 0,6 кВт; перфоратори (2 шт) - 0,8 кВт.

$$W_{\text{пр}} = \frac{4 \cdot 25 \cdot 0,35}{0,4} + \frac{1,6 \cdot 2 \cdot 0,5}{0,65} + \frac{0,6 \cdot 2 \cdot 0,7}{0,8} + \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{0,8} = 92,4 \text{ кВт.}$$

Потужність мережі внутрішнього та зовнішнього освітлення:

$$W_{\text{в.о}} = K \sum P_{\text{в.о}}; \quad W_{\text{н.о}} = K \sum P_{\text{н.о}}, \quad (3.11)$$

де $P_{\text{в.о}}$ і $P_{\text{н.о}}$ - Потужність внутрішніх і зовнішніх встановлених приладів освітлення , кВт.

Підрахунок потужності мережі внутрішнього та зовнішнього освітлення

Таблиця 3.6 - Відомість потреби в електроенергії

Споживачі електроенергії	Од. змін.	Кількість	Коефіцієнт попиту, K	коефіцієнт потужності $\cos \varphi$	Потужність, кВт	Загальна потужність, кВт
Потужність мережі внутрішнього освітлення						
Прорабська	100 м2	0,1	0,8	1	1,2	0,1
Пост охорони	100 м2	0,1	0,8	1	1,2	0,1
Побутові приміщення	100 м2	0,4	0,8	1	1,2	0,4
Навіс	100 м2	0,4	0,8	1	1,0	0,4
Потужність електроенергії для освітлення території виконання робіт						
Відкритий склад	100 м2	3,1	-	-	1	3,1
Внутрішньобудівельні дороги	км	0,3	-	-	1,5	0,5

Споживачі електроенергії	Од. змін.	Кількість	Коефіцієнт попиту, K	коефіцієнт потужності $\cos \varphi$	Потужність, кВт	Загальна потужність, кВт
Прожектори	шт	4	-	-	1,5	6,0
Монтаж збірних конструкцій	1000 м2	1,7	-	-	2,4	4,6
Разом						15,2

Загальна потреба в електроенергії:

$$W_{\text{общ}} = 92,4 + 15,2 = 107,6 \text{ кВт.}$$

Приймаємо трансформатори ТМ 180/6.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

4.1 Техніко-економічні показники проекту

Таблиця 4.1 Техніко-економічні показники проекту будівництва промислової будівлі.

№ п/п	Найменування	Значення
1	Кошторисна вартість будівництва	53751,41
2	Кошторисна вартість 1м ³ будівлі, грн.	4,338
3	Кошторисна вартість 1м ² корисної площі, грн	12442,4
4	Загальні трудові витрати будівництва об'єкту, тис.чол-год.	75,52

4.2 Об'єктний кошторис

Об'єктний кошторис

На будівництво промислової будівлі

Кошторисна вартість	53751,41 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	75,52 тис.чол.-год.
Кошторисна заробітна платня	6 813,64 тис.грн.
Вимірник одиничної вартості 1 Об'єм будівлі тис. м ³	
4.338 тис. м ³	

№ п/п	Номери кошторисів та кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.					Кошторисна трудомісткість, тис.чол.-год.	Кошторисна заробітна платня, тис.грн.
			буд. робіт	монт. робіт	устатк, меблів, інв.	інших витрат	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ЛКР №1	На загальнобудівельні роботи	34733,48	3975,914			44 124,51	67,763	5 415,12
2	ЛКР №2	На вн. Сан.-тех. Роботи		3586,74516		573,879226	4160,6244	1,3014	799,844171
3	ЛКР №3	На вн. Електромонт. Роботи		1743,78924		1743,78924	3487,5785	5,580125568	388,865001
4	ЛКР №4	На придбання устаткування			1705,771	272,923361	1978,6944	0,873354756	209,809834
		Всього	34733,48	9 306,45	1 705,77	2 590,59	53 751,41	75,52	6 813,64

Кошторисна вартість	53 751,41 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	75,52 тис.чол.-год.
Кошторисна заробітна платня	6 813,64 тис.грн.

4.3 Локальні кошториси

4.3.1 Локальний кошторис на загально-будівельні роботи

Локальний кошторис на загально-будівельні роботи наведено в додатку А – Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи.

4.3.2 Локальний кошторисний розрахунок №2 на внутрішні санітарно-технічні роботи

Локальний кошторисний розрахунок №2

на внутрішні санітарно-технічні роботи

На будівництво промислової будівлі

Складений в цінах 2023 р.

Об'єм будівлі 4.338 тис. м³

№ п/п	Найменування робіт	Кошторисні прямі витрати одиниці, грн.	Об'єм будівлі, тис. м ³	Сума прямих витрат, тис. грн.
1	Опалювання	182,96	4,338	793,68048
2	Вентиляція	169,96	4,338	737,28648
3	Водопровід	162,96	4,338	706,92048
4	Каналізація	141,98	4,338	615,90924
5	Гарячий водопровід	168,96	4,338	732,94848

Разом за кошторисним розрахунком прямих витрат	3586,74516	тис. грн.
Загальновиробничі витрати	573,8792256	тис. грн.
Кошторисна заробітна платня	799,8441707	тис. грн.
		тис. чол.-
Кошторисна трудомісткість	1,3014	год

4.3.3 Локальний кошторисний розрахунок №3 на внутрішні електро-монтажні роботи

Локальний кошторисний розрахунок №3

на внутрішні електромонтажні роботи

На будівництво промислової будівлі

Складений в цінах 2023 р.

Об'єм будівлі 4.338 тис. м3

№ п/п	Найменування робіт	Кошторисні прямі витрати одиниці, грн.	Об'єм будівлі, тис. м3	Сума прямих витрат, тис. грн.
1	Електромонтажні роботи	142,1	4,338	616,4298
2	Слабкострумові мережі та пристрої	129,94	4,338	563,67972
3	Мережі вентиляції та пристрої	129,94	4,338	563,67972

Разом за кошторисним розрахунком прямих витрат	1743,78924	тис. грн.
Загальновиробничі витрати	279,0062784	тис. грн.
Кошторисна заробітна платня	388,8650005	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	5,580125568	тис. чол.- год.

4.3.4 Локальний кошторисний розрахунок №4 на придбання і монтаж технологічного устаткування

Локальний кошторисний розрахунок №4

На придбання і монтаж технологічного устаткування

На будівництво промислової будівлі

Складений в цінах 2023 р.

Об'єм будівлі 4.338 тис. м³

1	Кошторисна вартість устаткування	1705,771008	тис.грн.
2	Кошторисна вартість монтажу устаткування	272,9233613	тис.грн.
3	Кошторисна заробітна платня	209,809834	тис.грн.
4	Кошторисна трудомісткість	0,873354756	тис. чел.-год.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

5.1 Техніка безпеки та охорона праці

Виробничі території та ділянки робіт у населених пунктах або на території організації, щоб уникнути доступу сторонніх осіб, повинні бути огорожені.

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти наступним вимогам:

- висота огороження виробничих територій має бути не менше 1,6 м, а ділянок робіт – не менше 1,2 м;
- огорожі, що примикають до місць масового проходу людей, повинні мати висоту не менше 2 м та бути обладнані суцільним захисним козирком;
- козирок повинен витримувати дію снігового навантаження, а також навантаження від падіння одиночних дрібних предметів;
- огороження не повинні мати прорізів, крім воріт і хвірток, контрольованих протягом робочого часу і замикаються після його закінчення.

Місця проходу людей у межах небезпечних зон повинні мати захисні огороження. Входи в будівлі (споруди), що будуються, повинні бути захищені зверху козирком шириною не менше 2 м від стіни будівлі.

Під час виконання робіт у закритих приміщеннях, на висоті, під землею мають бути передбачені заходи, що дозволяють здійснювати евакуацію людей у разі виникнення пожежі чи аварії.

Біля в'їзду на виробничу територію необхідно встановлювати схему внутрішньобудівельних доріг та проїздів із зазначенням місць складування матеріалів та конструкцій, місць розвороту транспортних засобів, об'єктів пожежного водопостачання та ін.

На виробничих територіях, ділянках робіт та робочих місцях працівники мають бути забезпечені питною водою, якість якої має відповідати санітарним вимогам.

Будівельні майданчики, ділянки робіт та робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби мають бути висвітлені відповідно до вимог державних стандартів. Висвітлення закритих приміщень має відповідати вимогам будівельних норм та правил.

Освітленість повинна бути рівномірною, без сліпучої дії освітлювальних пристроїв на працюючих. Виконання робіт у неосвітлених місцях не допускається.

Робочі місця та проходи до них, розташовані на перекриттях, покриттях на висоті понад 1,3 м та на відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними або страховими огорожами, а на відстані понад 2 м – сигнальними огорожами.

Проходи на робочих місцях та до робочих місць повинні відповідати таким вимогам:

ширина одиночних проходів до робочих місць та на робочих місцях повинна бути не менше 0,6 м, а висота таких проходів у світлі – не менше 1,8 м;

Під час виконання робіт на висоті, внизу, під місцем робіт необхідно виділити небезпечні зони.

Складські майданчики мають бути захищені від поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних неущільнених ґрунтах.

Матеріали, вироби, конструкції та обладнання при складуванні на будівельному майданчику та робочих місцях повинні укладатися таким чином:

– колони, стійки фахверка, прогони, ригелі укладаються в пакети в 3-4 ряди загальною висотою до 1,2 м. Кожен ряд конструкцій лягає через дерев'яні прокладки - брус, дошка;

– Стінові та покрівельні панелі сендвіч зберігаються в транспортній упаковці, у два яруси;

– профлисти слід або зберігати під навісом, що не допускає попадання вологи та прямих сонячних променів. Листи потрібно розміщувати на горизонтальній поверхні спеціальних дерев'яних підкладках;

- ферми покриттів складують у вертикальному або злегка похилому положенні із забезпеченням упорами їх стійкості;
- цегла в пакетах на піддонах - не більше ніж у два яруси, у контейнерах - в один ярус, без контейнерів - заввишки не більше ніж 1,7 м;
- пиломатеріали - в штабель, висота якого при рядовому укладанні становить не більше половини ширини штабеля, а при укладанні в клітини - не більше ширини штабеля;
- дрібносортний метал - у стелаж заввишки трохи більше 1,5 м;
- скло в ящиках та рулонні матеріали - вертикально в 1 ряд на підкладках.

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються при електропостачанні об'єктів будівництва, повинно бути виконане ізольованими проводами або кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на механічну міцність під час прокладання проводів і кабелів.

Усі електропускові пристрої повинні бути розміщені так, щоб унеможлиблювалася пуск машин, механізмів та обладнання сторонніми особами. Забороняється увімкнення кількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм.

Випускною кваліфікаційною роботою передбачено будівництво будівлі із сталевим каркасом. Будівля призначена для ремонту сільського-господарського обладнання та машин.

Проектований об'єкт розташований у межах відведеної земельної ділянки з дотриманням нормативних протипожежних та санітарних розривів.

У дії об'єкта капітального будівництва на довкілля умовно можна виділити такі етапи, що передбачають найбільший внесок у забруднення навколишнього природного середовища:

- будівництво проєктованих споруд;
- експлуатація проєктованих споруд.

При проведенні будівельних робіт основні види впливу на земельні ресурси будуть пов'язані з проведенням підготовчих та земляних робіт:

- порушення форм природного рельєфу, що склалися в результаті виконання різного роду земляних робіт;
- техногенні порушення мікрорельєфу, викликані багаторазовим проходженням будівельної техніки (вибоїни, колії, борозни та ін.);
- використання території для тимчасового складування будівельних матеріалів;
- забруднення поверхневих ґрунтів відходами будівельних матеріалів.

При будівництві об'єкта основними джерелами впливу на атмосферне повітря є забруднюючі речовини, що виділяються під час виконання будівельно-монтажних робіт:

- робота дорожньо-будівельної техніки;
- різні будівельні роботи (зварювання, фарба);
- пилення сипких порід.

При експлуатації об'єкта основними джерелами впливу на довкілля буде автомобільний транспорт, тверде побутове сміття та господарсько-побутові стічні води.

Проектом передбачені такі заходи щодо запобігання негативному впливу проєктованого об'єкта на ґрунтовий покрив:

- покриття проїздів з асфальтобетону із встановленням бортового каменю;
- суцільне вертикальне планування території з організацією відведення дощових стоків на газон.

Збір відходів у контейнери для сміття, розташовані на майданчику; сміття вивозиться спецмашинами в міру заповнення контейнерів (не більше 2/3 їх обсягу) на полігон ТПВ.

Для відновлення земель, порушених у процесі господарської діяльності, проєктом передбачається:

- зняття родючого шару ґрунту з подальшим використанням для покриття ґрунтових частин майданчика, вільних від забудови та доріг;
- оформлення укосів насипу ;

– засипання траншей від влаштування підземних комунікацій вийнятим ґрунтом із ущільненням.

Джерелом водопостачання об'єкта, що проектується, є зовнішні проєктовані мережі водопроводу, що запитуються від мереж міського водопроводу. Проєктом передбачається організований збір та відведення побутових стічних вод у зовнішні мережі каналізації, і далі на існуючі очисні споруди.

У період будівництва відбувається тимчасове забруднення атмосферного повітря викидами шкідливих речовин від вантажних машин та дорожньо-будівельної техніки, що використовуються:

- під час підготовки території;
- під час виконання земляних робіт;
- при монтажних та будівельних роботах;
- при доставці матеріалів, конструкцій та обладнання на будмайданчик.

Також забруднення атмосферного повітря відбувається під час виконання зварювальних робіт.

Основними джерелами зовнішнього шуму є транспортні потоки на дорогах, промислові та енергетичні підприємства.

На території забудови захист від шуму забезпечується:

- дотримання санітарно-захисних зон;
- застосуванням раціональних прийомів планування території;
- застосуванням шумозахищених будівель.
- Основним джерелом шуму в будинках є технологічне та інженерне обладнання.

– Захист від шуму будівельно-акустичними методами забезпечується раціональним архітектурно-планувальним рішенням будівлі.

– З метою зниження загазованості приміщень, відповідно до норм, повинні передбачатися системи природної та примусової вентиляції.

Відповідальних за пожежну безпеку окремих територій, приміщень, обладнання та процесів визначає керівник підприємства.

Заходи пожежної безпеки на будівельному майданчику:

- усі працівники повинні допускатись до роботи після проходження протипожежного інструктажу;
- територія будівельного майданчика повинна утримуватися в чистоті та порядку, добре висвітлюватися;
- місця для куріння повинні спеціально обладнатися та розташовуватися у спеціально відведених місцях;
- будівельне сміття, ґрунт, побутові відходи збирати у контейнери або ємності у спеціально відведених місцях, згодом сміття вивозити з будівельного майданчика;
- забороняється зберігати балони з газом (киснем, пропан бутаном) у будівельних вагончиках, у побутових приміщеннях;
- забороняється користуватися пошкодженими розетками, рубильниками та експлуатувати електросвітильники зі знятими ковпаками;
- забороняється застосовувати саморобні електронагрівальні прилади, використовувати некалібровані плавкі вставки та ін., саморобні апарати захисту від навантаження та короткого замикання;
- забороняється проводити розігрів застиглого технологічного обладнання гарячою водою, пором, застосування для цього відкритого вогню не допускається.

Головним обов'язком працівників ІТП є підтримка на будмайданчику належної культури виробництва:

- справна звукова сигналізація;
- справний стан внутрішньобудівельних доріг, проїздів та під'їздів, відсутність захаращеності тощо;
- систематичне видалення з будівельного майданчика у відведені місця на відстань не менше 50 м пожежонебезпечних будівельних матеріалів та відходів;
- справний телефонний зв'язок;
- справний стан пожежних гідрантів.

Порядок дій під час пожежі. Кожен працівник при виявленні пожежі або задимлення зобов'язаний:

- негайно повідомити про це телефоном у пожежну охорону (при цьому необхідно повідомити адресу об'єкта, місце виникнення пожежі, а також своє прізвище);
- вжити по можливості заходи щодо евакуації людей, гасіння пожежі та збереження матеріальних цінностей;
- продублювати повідомлення про виникнення пожежі в пожежну охорону та повідомити вищестояще керівництво, диспетчера, відповідального по об'єкту;
- у разі загрози життю людей негайно організувати їх порятунок, використовуючи у своїй всі наявні кошти;
- при необхідності відключити електроенергію, залишити роботу пристроїв, агрегатів, апаратів, закрити газові, парові та водяні комунікації, зупинити роботу систем вентиляції в аварійному та суміжному з ним приміщеннях, виконати інші заходи, що сприяють запобіганню розвитку пожежі та задимлення приміщень будівель;
- припинити всі роботи у будівлі (якщо це можливо з технологічного процесу виробництва) крім робіт, пов'язаних з ліквідацією пожежі;
- видалити межі небезпечної зони всіх працівників які беруть участь у гасінні пожежі;
- забезпечити дотримання вимог безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі.

РОЗДІЛ 6. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

6.1. Аналіз технічного стану будівельних металевих конструкцій

Україна є однією з найбільш метало насичених держав східної Європи, але й метало фонд за рівнем корозійної захищеності, довговічності та надійності значно поступається рівню, якого вже досягла більшість промислово розвинутих країн.

Проте за розрахунками останніх років металоємність виробничих фондів скоротилась майже на третину і до 2000 року склала 580 млн. тонн. Найбільше було втрачено металу протягом останнього десятиріччя з темпом втрат 15-18 млн. тонн щорічно. Це було пов'язано з вибуттям фондів внаслідок старіння, низьким вводом в експлуатацію нових виробничих потужностей та надмірною брухтозаготівлею. Лише з 2003 року відбулася певна стабілізація, виведення металофонду скоротилося до 10—13 млн. тонн при збільшенні вводу металоємного обладнання в кількості до 4-6 млн. тонн на рік.

З 1991 року і до цього часу на підприємствах гірничодобувної, металургійної, машинобудівної та інших галузей промисловості, в житлово-комунальному господарстві та в будівництві мали місце тисячі аварій, більшість яких супроводжувалися людськими жертвами. Причому значна частина цих аварій була обумовлена зростанням рівня зношеності основних фондів, що підвищує ризик виникнення надзвичайних ситуацій техно-генного характеру.

Якщо взяти до уваги тільки середній термін експлуатації для найбільшої частини металофонду - промислові будівлі та споруди (приблизно 40-50 років), то вийде, що в Україні 7-8% існуючого метало фонду знаходиться на межі вибування. Аналіз технічного стану будівель и споруд, зведених не тільки у 50-70 роки, але і за останні 10-20 років показує, що у їх утриманні немає необхідного порядку, відповідної системи, яка б забезпечувала кваліфікаційну експлуатацію, інженерну діагностику їх стану, своєчасний ремонт та попередження аварій [33].

Таким чином, у зв'язку з незначними обсягами нового будівництва, усе більшу актуальність набувають питання оцінки технічного стану металевих конструкцій які експлуатуються, оцінки їх остаточного ресурсу з розрахунком дійсно діючих навантажень та впливів реакцій споруд.

Визначення впливу процесів старіння і зносу та можливість аварійного руйнування будівельних конструкцій є однією з головних міжгалузевих проблем безпеки. Адже виробничі будівлі і споруди є місцем тривалого перебування великої кількості людей, життя і здоров'я яких внаслідок старіння і зносу конструкції потенційно наражається на небезпеку. Цій проблемі не приділяється належної уваги, хоча вона добре відома фахівцям.

Важливе завдання забезпечення надійності - багаторівневий моніторинг на всіх стадіях життєвого циклу конструкцій і споруд: при проектуванні, виготовленні, експлуатації, реновації (реконструкції).

Також важливими є питання прогнозування залишкового ресурсу металевих конструкцій з урахуванням корозійних пошкоджень. У багатьох роботах вчених розглядається вплив поверхневої суцільної нерівномірної корозії на залишковий ресурс елементів металоконструкцій і всієї конструкції в цілому. Показано, що можливе уточнення математичної моделі, яка описує поверхневі корозійні пошкодження на основі проведення обстежень металоконструкцій, та визначення при цьому уточненого залишкового ресурсу як елементів, так і металоконструкцій в цілому.

Аналіз аварій, що сталися за останні 15 років показує, що для сталевих конструкцій менш надійними виявилися ферми. Головні причини, що впливають на надійність сталевих ферм, - відносно невеликий загальний коефіцієнт їх надійності та наявність великої кількості елементів і стиків, відмова кожного з яких окремо призводить до руйнування всієї конструкції. Такі причини роблять цей тип конструкцій масового застосування дуже чутливим до якості виготовлення і монтажу, до можливих перевантажень в момент будівництва та експлуатації. Основні технічні причини відмов

конструкцій будівель і споруд, що призвели до аварій, узагальнені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Причини відмови сталевих конструкцій.

Основна технічна причина відмови сталевих конструкцій, яка призвела до аварії	Аварії	
	число	% до загальної кількості
Руйнування по основному металу	9	27
Руйнування зварних швів	5	15
Руйнування вузлів з'єднань конструкцій між собою	3	9
Місцева втрата стійкості	9	27
Загальна втрата стійкості	6	18
Великі деформації	1	4

З таблиці видно, найбільш частою причиною відмови є втрата стійкості

6.2 Корозія будівельних металоконструкцій

Корозія - це руйнування металів, викликане хімічною або електрохімічною взаємодією їх з навколишнім середовищем. Процеси корозії можуть стимулювати також біологічні чинники.

Корозія металів - це процес взаємодії їх з навколишнім середовищем, що протікає або шляхом безпосередньо хімічної сполуки (хімічна корозія), або в результаті діяльності утворюються на поверхні металу гальванічні елементи (електрохімічна корозія).

Для будівельних конструкцій найбільш характерна електрохімічна корозія, так як вони експлуатуються на відкритому повітрі.

Процеси корозії розглядають як поверхові явища і класифікують за тими змінами поверхні, які спостерігаються в результаті протікання процесу. По

виду корозійного середовища і умов протікання розрізняють кілька видів корозії.

Газова корозія - це хімічна корозія металів у газовому середовищі при мінімальному вмісті води (як правило не більше 0,1%) або при високих температурах.

Атмосферна корозія - це корозія металів в атмосфері повітря або будь-якого вологого газу.

Підземна корозія - це корозія металів у ґрунтах.

Біокорозія - це корозія, що протікає під впливом життєдіяльності мікроорганізмів.

Контактна корозія - це вид корозії, викликаний контактом металів, що мають різні стаціонарні потенціали в даному електроліті.

Радіаційна корозія - це корозія, обумовлена дією радіоактивного випромінювання.

Корозія зовнішнім струмом і корозія блукаючим струмом. У першому випадку - це корозія металу, що виникає під впливом струму від зовнішнього джерела. У другому випадку - під впливом блукаючого струму.

Корозія під напругою - корозія, викликана одночасним впливом корозійного середовища і механічних напруг. Якщо це напруження розтягу, то може відбутися розтріскування металу.

Корозійна кавітація - руйнування металу, обумовлене одночасним корозійним і ударним впливом зовнішнього середовища.

Фреттинг-корозія - це корозія, викликана одночасно вібрацією і впливом корозійного середовища. Усунути корозію при терті або вібрації можливо правильним вибором конструкційного матеріалу, зниженням коефіцієнта тертя, застосуванням покриттів і т.д.

При взаємодії всієї поверхні металу із середовищем має місце суцільна корозія, в іншому випадку - місцева корозія. При суцільній корозії можна розглядати два випадки руйнування - рівномірне і нерівномірне. При суцільній нерівномірній корозії на поверхні зазвичай спостерігаються горбки іржі, під

якими, як правило, є більш поглиблені поразки, так звані каверни. До цієї ж групи звичай відносять випадки структурно- виборчої корозії, коли один з компонентів сплаву розчиняється швидше, ніж інший.

Місцевий вигляд руйнувань набагато більш небезпечний, ніж суцільна корозія, так як в цьому випадку при відносно невеликій втраті металу у вигляді продуктів корозії виходить з ладу цінна конструкція чи споруда.

Корозія плямами - мікроскопічна, може бути встановлена візуально. Окремі плями переходять в корозійні виразки - глибокі раковини або западини в металі. У западинах можуть перебувати тверді продукти корозії, які володіють захисними властивостями: наприклад, на вуглецевих сталях це іржа. Більшість сталевих пристроїв, захищених лакофарбовими покриттями, при пошкодженні покриттів схильні до корозії плямами.

Точкова корозія (піттинг) характеризує наявність більшої чи меншої кількості окремих корозійних точок. У процесі даного корозійного руйнування істотно збільшується його глибина. Ця корозія типова для корозійностійких сталей, алюмінію і його сплавів і т.д.

Пошарову корозію можна виявити в металах, які піддаються пластичним деформаціям. При неправильному способі прокатки окисли заповнюються поверхню металу, і, оскільки зазвичай вони більш стійкі до корозійного поразки, метал розчиняється пошарово у напрямку попередньої прокатки. До цього виду корозії схильний листовий матеріал з алюмінієвих сплавів.

Нерівномірна мікроскопічна корозія можлива на кордоні рідини і металу при різній агресивності рідини та її парів або в ґрунтах, підземному металевому обладнанні, особливо при нерівномірній структурі ґрунтів.

Нерівномірна мікроскопічна структурна корозія в початкових стадіях може бути встановлена в результаті металографічних досліджень. Вона класифікується наступним чином.

Межкристалітна корозія типова для корозійностійких сталей, проходить між кристалами і вражає границі зерен. Схильність до корозії з'являється при неправильній термічній обробки сталей, які втрачають міцність і в'язкість. В

першу чергу цей вид корозії з'являється у вигляді розтріскування поверхні, а потім і повного розпаду. Так звана ножова корозія нагадує за формою надріз ножом у вузькій зоні на кордоні металу шва і основного металу. Застосуванням низьковуглецевої корозійностійкої сталі з вмістом вуглецю понад 0,03%, можна запобігти корозії.

Щілинна корозія - інтенсивне локальне руйнування в щілинах конструкцій, під шаром продуктів корозії, по ватерлінії. Причиною щілинної корозії є утворення застійних зон електроліту.

Ниткоподібна корозія є специфічною формою щілинної корозії і протікає під захисним покриттям. Процес може відбуватися в умовах атмосферної корозії при відносній вологості повітря більше 65%. Нитка - це щілина, яка поширюється самостійно, в головці якої переважає анодний процес і утворюється темний осад $\text{Fe}(\text{OH})_2$, а в каналі вище O_2 і $\text{Fe}(\text{OH})_2$ переходить в більш світлий $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Підплівкова корозія - результат розвитку місцевої і виразкової корозії, які розвиваються під шаром антикорозійного покриття. Підплівкова корозія порушує адгезію покривного шару до металу.

Корозійне розтріскування характеризуються наявністю транскрісталітних і міжкристалічної тріщин. Вона виникає в умовах одночасного впливу корозійного середовища і зовнішніх або внутрішніх міжкристалічних напруг, істотно прискорюють процес корозії.

Контактна корозія, що викликається контактом металів, що мають різні стаціонарні потенціали (руйнування алюмінію в контакті з залізом і міддю).

Виборча корозія, у вигляді руйнування однієї із структурних складових або одного з компонентів сплаву.

Наскрізна, у вигляді крапок або виразок, що пройшли конструктивний елемент наскрізь.

Нерівномірна корозія завдає значної шкоди народному господарству. Якщо корозія проникла углиб металу (структурна, пошарова), він втрачає свої

основні властивості (міцність, в'язкість і т.д.), що буває причиною виїлчення з експлуатації всієї конструкції.

Місцеві типи корозії є найбільш небезпечними. У будівельних конструкціях причиною місцевої корозії можуть бути місцеві скупчення вологи, місцеві пошкодження захисної плівки, місцева концентрація напружень, різна ступінь попередньої пластичної деформації.

Корозійний процес, його швидкість і характер корозійної поразки завжди зумовлені низкою чинників. Наприклад, корозія сталі в атмосферних умовах залежить від відносної вологості повітря, кількості в ньому двоокису сірчаної кислоти, вирішальним фактором є концентрація кислоти.

Впливає на корозійний знос і хімічний склад застосовуваних сталей. По корозійній стійкості всі будівельні сталі можна розподілити на три групи:

- 1 Сталі з вмістом марганцю 09Г2; 14Г2; 14ГСМФР;
- 2 Сталі марок 18Грс, 09Г2С1, 10Г2С1, 15Г2СФ, 18Г2АФ, 15ХГ2СМФР;
- 3 Медистістали 10ХСНД; 15ХСНД; 10ХНДП (атмосферостійкі).

Сталі, що входять в І групу мають знижену корозійну стійкість і не повинні застосовуватися в сильно і середньо агресивних середах. Сталі ІІ групи з корозійною стійкістю аналогічні вуглецевій сталі (Ст3). Сталі ІІІ групи мають підвищену корозійну стійкість у відкритій атмосфері і можуть застосовувати без захисних покриттів. Легуючі компоненти (мідь, фосфор, нікель) утворюють захисну плівку з продуктів корозії. Тривалість утворення захисного шару - 1,5...3 роки, при наявності сірчистого газу захисний шар формується швидше.

Для координації діяльності по стандартизації в області захисту від корозії в 1962р. був заснований технічний комітет ISO / ТК 107 «Металургійні та інші неорганічні покриття», а в 1974р. створено технічний комітет ISO / ТК 156 «Корозія металів і сплавів», основні напрямки діяльності якого — стандартизація в області корозії металів і сплавів, включаючи методи корозійних випробувань і методи запобігання корозії. Стратегічна політика технічних комітетів ТК—107 та ТК—156 спрямована на зниження корозійних

втрат. До складу ТК—107 та ТК—156 входять понад 50 країн, у числі яких Україна.

Величезний досвід зниження корозійних втрат завдяки застосуванню стандартних засобів захисту накопичений Американським товариством з випробувань матеріалів (ASTM) і Національною асоціацією інженерів корозіоністів CIJA (NASE). ASTM підтримує прямі зв'язки з ISO, Німецьким інститутом з стандартизації (DIN), Французькою асоціацією зі стандартизації (AF NOR), Британською інститутом (BSI). У ряді робіт наведено транслятор основних стандартів ISO щодо корозії і на металеві та інші неорганічні покриття в стандарти ECЗКС, а також ASTM, DIN, BSI та ін.

Згідно ISO 8044, «корозійне випробування» — це випробування для оцінки корозійного поведінки металу, забруднення середовища продуктами корозії, ефективності захисту від корозії або корозійного середовища. При корозійних випробуваннях металів і покриттів вирішуються завдання:

- вивчення модельних систем для знаходження загальних закономірностей, що характеризують корозійні властивості металів і покриттів;
- випробування нових марок металів і видів покриттів паралельно; структурні випробування металів для контролю їх якості на виробництві або в лабораторії;
- випробування в різних умовах експлуатації для накопичення експериментальних даних з метою створення методів прогнозування корозійної поведінки металів, довговічності покриттів.

В Україні створена лабораторія корозійних випробувань у складі науково-випробувального центру «Якість». Лабораторія пройшла акредитацію на відповідність вимогам стандарту ISO / IEC 17025-2001 в 201 в Національному агентстві з акредитації України з метою проведення компетентної незалежної оцінки корозійних і захисних властивостей матеріалів вітчизняного та зарубіжного виробництва.

За експертними оцінками, прямі втрати заліза від корозії становлять близько 10 % його щорічної виплавки. Випуск корозійно-захищеного прокату підприємствами вітчизняної металургійної промисловості становить менше 5%. У той же час у США, західноєвропейських країнах, Японії ця цифра для деяких профілів прокату сягає 60% і більше.

Сьогодні дослідження з корозійної проблематики ведуть понад 20 науково-дослідних інститутів і вищих навчальних закладів. У системі НАН України це Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка (корозійно-механічне руйнування, інгібітори корозії, захисні покриття, корозійний контроль), Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона (захист підземних трубопроводів, корозійний моніторинг, захисні покриття), Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії (захисні, екструдовані покриття), Інститут загальної і неорганічної хімії ім. В.Т. Вернадського (електрохімічні процеси, захисні покриття), Інститут хімії високомолекулярних сполук (полімерні матеріали і покриття), Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного (біологічна корозія металів) та інші.

У системі Міносвіти і науки України над розробками з корозійної проблематики працюють: НТУУ «Київський політехнічний інститут» (інгібітори корозії, корозійний моніторинг), НТУ «Харківський політехнічний інститут» (захисні лакофарбові і полімерні покриття, електрохімічний захист), Український державний хімікотехнологічний університет (гальванічні покриття, інгібітори корозії) та інші. Незважаючи на серйозні фінансові труднощі, Україна ще продовжує утримувати передові позиції з дослідження корозійно-механічного руйнування матеріалів, створення наукових засад синтезу інгібіторів корозії і захисних покриттів з доступної сировини, розробки методів та апаратури для електрохімічного моніторингу корозійних процесів тощо.

Зокрема, за останні роки встановлено чіткий кореляційний зв'язок між накопиченням необоротних пошкоджень у матеріалі та електрохімічними параметрами поверхні сталей і сплавів під час їх корозійно-втомного

руйнування. Створено наукові основи методів прискореного визначення довговічності матеріалів та ефективності застосування різноманітних способів їх зміцнення. В Українському державному хіміко-технологічному університеті створено теорію селективної адсорбції органічних речовин і електрохімічних явищ за їх участю у багатофазних системах та проведено значний комплекс досліджень з вибору компонентів для одержання захисних покриттів, а також екологічно безпечних інгібіторів корозії.

Спільними зусиллями вчених з НТУУ «КПІ», ІЕЗ ім. Є.О. Патона, ФМТ ім: Г.В. Карпенка НАН України та деяких інших установ виконано комплекс досліджень з електрохімічного моніторингу агресивності навколишнього середовища і корозійного руйнування обладнання екологічно небезпечних об'єктів.

Саме розуміння важливості і невідкладності поставлених завдань лежить в основі зусиль академічних учених, спрямованих на підвищення рівня фундаментальних і прикладних досліджень у галузі корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів.

6.3 Вплив температурного режиму та вологості повітря на технологічний стан металоконострукцій

Температура впливає на кінетику процесів перенесення і хімічних реакцій, швидкість яких зростає експоненціально у відповідності з рівнянням Арреніуса. У реальних умовах утворення продуктів корозії відбувається з одночасною зміною агресивності середовища.

Температурні впливи можуть різко знижувати працездатність сталевих конструкцій як в області високих, так і в області низьких температур. Сталеві конструкції промислових будівель піддаються впливу високих температур в гарячих цехах, а також сезонним змінам температур. В найбільшій мірі пошкоджені елементи, розташовані поблизу від джерел тепловиділень. У гарячих цехах при зміні температури з'являються значні температурні

переміщення, що призводять до відхилення конструкцій від проектного положення. За наявності зв'язків, що перешкоджають вільним переміщенням, в елементах конструкцій виникають додаткові напруги, мають циклічний характер. За певних умов ці напруги можуть призвести до викривлення елементів або появи тріщин. В окремих елементах, особливо при наявності гострих концентраторів напружень, негативні температури призводять до появи крихких тріщин. Більшість будівель – неопалювані. Перепад температур при зупинці технологічного процесу може досягати 100 - 150°C, що підвищує небезпеку крихкого руйнування.

У загальному випадку інтенсивність температурних впливів залежить від типу будинку (опалювальне або неопалюване), його габаритів (обсягу внутрішнього приміщення, протяжністю в плані), виду технологічних процесів і джерел тепловиділення (потужність, відкритий, закритий), системи вентиляції. Інтенсивність технологічного нагріву прийнято розділяти на три типи: слабка, з нагріванням конструкцій до 50°C; середня - нагрівання до 100°C; сильна - нагрівання понад 100°C.

Вологість повітря є одним з головних факторів, які сприяють утворенню плівки, що призводить до електрохімічної корозії, це відбувається за умови, що відносна вологість вище 80%, а температура вище 0°C.

Однак, якщо присутні шкідливі домішки і (або) гігроскопічні солі, плівка вологи може утворитися і при більш низьких рівнях відносної вологості. Швидкість корозії зростає із збільшенням відносної вологості повітря (рисунок 6.1).

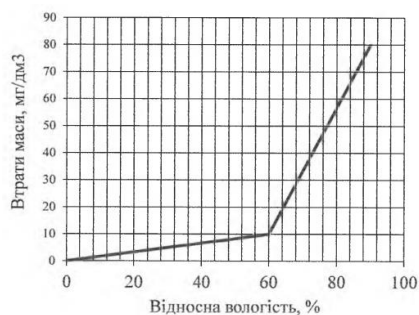


Рисунок 6.1- Вплив відносної вологості повітря на корозію заліза в присутності 0,01 SO₄

З наведеного графіка видно, що швидкість корозії різко зростає тільки після досягнення деякої певної відносної вологості - критичної. Величина критичної вологості значно змінюється в залежності від стану поверхні металу і складу атмосфери; значення її для заліза наведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 — Критична вологість заліза

Стан атмосфери та її склад	Критична вологість, %
Чиста, в чистому повітрі	приблизно 100
Чиста, в повітрі з 0,01 SO ₄	70
Передчасно прокородійована в H ₂ O	65
Передчасно прокородійована в 3%-ному розчині NaCl	55

Швидкість атмосферної корозії залежить також від температури повітря. Підвищення температури при постійній абсолютної вологості призводить до зменшення відносної вологості, поверхня металу при цьому висихає швидше і процес корозії сповільнюється. Зворотний ефект надає зниження температури, яке полегшує конденсацію вологи на поверхні металу, утрудняє випаровування плівки і призводить до прискорення корозійного процесу. Але із зростанням температури різко збільшується кінетика електрохімічних реакцій; цей процес перебиває всі інші і, загалом, швидкість корозії збільшується. При випробуванні сталі марки Ст.3 при постійній 80%-ної відносної вологості зі збільшенням температури спостерігається експонентний зростання швидкості корозії.

Навіть сухе повітря містить значну кількість водяної пари. Її зміст визначається абсолютною вологістю у відсотках максимально можливого парціального тиску водяної пари при даній температурі. При відносній вологості нижче критичної корозії не виникає. Для сталі критична вологість при 25°C коливається між 70 і 80%.

Волога може потрапляти на поверхню сталі безпосередньо у вигляді рідини, наприклад внаслідок дощу, чи роси, але в певних умовах корозія сталі може викликатися і парами води, які завжди містяться в повітрі (навіть при значеннях відносної вологості, далеких від насичення).

Цей важливий факт вперше продемонстрував Вірной в серії своїх класичних експериментів. Вірной показав, що в чистому повітрі при відносній вологості нижче 100% корозія мінімальна, але вже дуже невеликі концентрації домішок, таких як двоокис сірки, можуть викликати значну корозію навіть за відсутності видимих слідів осадження вологи.

Якщо вологість нижче критичної, то корозія незначна навіть у забрудненому повітрі. Поява вологи при вологості вище критичної, але нижче точки насичення може пояснюватися або адсорбційним механізмом, або присутністю на поверхні гігроскопічних солей. Після початку корозії склад іржі буде впливати на відносну вологість, при якій йде подальша корозія, так як продукти корозії, які утворюються в забрудненій атмосфері, містять гігроскопічні солі. Однак механізм, за яким волога досягає поверхні, не настільки важливий для корозії, як тривалість часу, протягом якого сталь залишається вологою.

Зі статистики споруд відомо, що в сталевих фермах, що представляють собою статично визначні системи, ніяких додаткових умов від перепаду температур не виникає, тому що температурні деформації будуть гаситися шарнірними опорами, одна з яких рухома. Однак, на підставі розрахунків можна зробити висновок, що за певних умов (температурний перепад $\Delta = 20^{\circ}\text{C}$ температурні деформації і зусилля можуть суттєво вплинути на напружено-деформований стан ферм багатопрогонових покриттів і навіть стати причиною їх аварійного стану.

6.4 Ступінь агресивності промислового середовища

Агресивність середовища служить аргументом, в залежності від якого слід призначати матеріал конструкцій, визначати конструктивну форму елементів і вибирати оптимальні види захисних покриттів, передбачати правила експлуатації конструкцій в процесі служби.

Показниками середовища, що визначають ступінь її агресивності по відношенню до металевих конструкцій, є відносна вологість, температура, можливість утворення конденсату, склад і концентрація газів і пилю, тумани агресивних рідин, а також способи їх впливу на конструкції (безпосередньо або через повітряне середовище).

У залежності від факторів, що формують експлуатаційну середу, будівельні конструкції можна підрозділити на: а) конструкції, що експлуатуються на відкритому повітрі, у загальнозаводській атмосфері; б) конструкції, що експлуатуються всередині будівель, у внутрішньо цехової атмосфері.

Умови експлуатації конструкцій «а» визначаються кліматичними особливостями району розташування об'єкта і забрудненням атмосфери технологічними виділеннями.

Для конструкцій «б» основним фактором, що визначають експлуатаційні умови, є технологічний процес, який обслуговує конструкції. Кліматичні умови району розташування також впливають на внутрішньо цехову середу. Цей вплив залежить від наявності внутрішніх джерел тепла і вологи, особливо в гарячих цехах, від теплоізоляційних властивостей і герметичності огорожувальних конструкцій, від наявності або відсутності аераційних ліхтарів, відкритих прорізів, об'ємно-планувальних рішень цехів. Тому при оцінці ступеня агресивності внутрішньо цехового середовища однотипних будівель і споруд слід враховувати кліматичні особливості району розташування.

Вплив газів на швидкість корозії металів реалізується за декількома механізмами. Більшість зустрічаються в промисловій атмосфері газів (Cl_2 , HCl ,

SO₂, SO₃, H₂S, NH₃ та ін), потрапляючи в плівку води на поверхні, збільшують її електропровідність. Деякі гази (SO₃, HCl) збільшують гігроскопічність продуктів корозії, інші (HCl, SO₂) діють як депасиватори або як катодні деполяризатори (SO₂, Cl₂). Вплив газів на корозію сталей і алюмінієвих сплавів різний і визначається за ДСТУ Б В.2.6-193:2013 Захист будівельних конструкцій від корозії.

Знос металевих конструкцій залежить також від запиленості атмосфери та складу пилу. Частинки пилу, що осідають на поверхню конструкцій, можуть бути:

- а) корозійно-активними (NaCl, Na₂SO₄, (NH₄)₂SO₄ та ін..) - діють як депасиватори або збільшують електропровідність плівки електроліту і гігроскопічність продуктів корозії;
- б) адсорбентами, полегшують адсорбцію різних газів і води з атмосфери і підвищують вологість поверхні елементів через збільшення капілярної конденсації;
- в) інертними, які можуть полегшувати капілярну конденсацію, а в деяких випадках чинити захисну дію.

Активність пилу по відношенню до сталей підвищується в порядку: силікати, фториди, карбонати, бікарбонати, сульфати, сульфідні, сульфати і т.д. Для алюмінієвих сплавів цей порядок інший - за зростанням агресивності: сульфати, кокс, цемент, окис кальцію, окису заліза, лути, солі галоїдних кислот, мідь, ртуть, свинець. Нерівномірна запиленість елемента також може інтенсифікувати корозійний процес за механізмом диференціальної аерації.

Для проектування довговічних і економічних металевих конструкцій, а також для розробки регламенту їх експлуатації необхідно класифікувати за рівнем агресивності середовища основних об'єктів більшості галузей промисловості, де застосовуються металеві конструкції. Причому, крім параметрів середовища, зазначених у ДСТУ Б В.2.6-193:2013, доцільно вказувати швидкість корозії сталей і алюмінієвих сплавів. Така класифікація

створюється для об'єктів чорної металургії, кольорової металургії, автомобільної промисловості.

Таблиця 6.3 — Специфікація корозійної агресивності середовища.

Ступінь корозійної агрес. середовища	Приклади
I - Неагресивне	Зборочні, механічні та ремонтні цеха, закриті складські приміщення
II - Слабо агресивне	Будівлі сталеплавильних і прокатних цехів (головні будівлі мартенівських печей, шихтові двори, відділення роздягання злитків, нагрівальних колодязів, прокатних станів, складів заготовок і готової продукції), випалювальні і агломератних цехи
III - Середнє агресивне	Відкриті конструкції, що експлуатуються в індустріальній атмосфері, об'єкти зв'язку, опори ліній передач, газопроводи, основні цехи будівельної індустрії, будівлі металургійних комбінатів (мікс- рні та ливарні двори, прольоти печей, прокатних станів, розливних машин, відкриті копрові цеху, травильні відділення безперервного травлення прокатних цехів), деякі цехи кольорової металургії (збагачувальні, сушильні та ін.), хімічних комбінатів, відкриті естакади тощо
IV - Сильно агресивне	Основні цехи мідного, свинцево-цинкового, нікелевого виробництва, цехи хімічної промисловості, сірчаноокислотних, підприємства синтетичних матеріалів, травильні відділення прокатних цехів періодичного травлення, галереї розливних машин, грануляційні відділення, коксові бункера, гасильних вежі, деякі конструкції аглофабрик, гідрометалургійні цехи, відділення глиноземних цехів і т.п.

У залежності від експлуатаційного середовища швидкість корозії конструкцій змінюється в широких межах: у цехах підприємств чорної металургії 0,05-1,6 мм/рік, кольорової металургії 0,01-1,4 мм/рік, будівельної індустрії до 0,37 мм/рік.

Якщо прийняти інтенсивності зносу конструкцій, що експлуатуються в неагресивному середовищі (I), менше 0,01 мм/рік, в слабо агресивному (II) 0,01-0,05 мм/рік, в середнє агресивному (III) 0,05 - 0,15 мм/рік і в сильно агресивному (IV) — більше 0,15 мм/рік, то у першому наближенні цехи основних галузей промисловості та інші конструкції мають розподіл, наведений у таблиці 6.3.

Корозійна активність атмосфери для основних груп металів і засобів підготовки поверхні визначається числом, часом та інтенсивністю впливу кліматичних факторів, які стимулюють процес атмосферної корозії. У різних країнах існують різні класифікації агресивних середовищ, для прикладу, у Чеській Республіці класифікація середовища наступна: дуже низька (V), мало агресивна (VL), середнє агресивна (L), сильно агресивна (S), вкрай сильно агресивна (T).

Характер експлуатаційного середовища повинен визначати диференційований підхід до проектування і експлуатації конструкцій, що дозволяє прогнозом корозійного зносу виявити резерви несучої здатності в процесі експлуатації і тим самим сприяти зменшенню витрати металу при створенні нових об'єктів та при експлуатації діючих.

6.5 Засоби підвищення довговічності металоконструкцій, які експлуатуються у агресивному середовищі

Під довговічністю металоконструкцій слід розуміти властивість її зберігати працездатність у конкретних умовах експлуатації протягом певного терміну до будь-якого граничного стану. Цей термін служби і характеризує кількісно показник довговічності конструкцій. Проблема підвищення довговічності конструкцій, які експлуатуються в умовах агресивних дій зовнішнього та виробничого середовища, має вирішуватися на основі комплексу заходів, основними з яких є:

- зниження агресивності виробничого середовища;
- вибір оптимальних матеріалів;
- вибір раціональних конструктивних форм конструкцій;
- вибір оптимальних для конкретних умов типів захисних покриттів, визначення способів і термінів їх нанесення.

При проектуванні промислових споруд проектувальник повинен чітко уявляти собі особливості технологічного процесу, здійснюваного у споруді.

При цьому агресивність середовища може бути зменшена, якщо передбачити ряд заходів:

- ізоляцію найбільш шкідливих цехів (травильних, хімічних, електролізних і т.д.) від інших цехів або розташування їх у деякому віддаленні (1000-1500 м) від усього комплексу з підвітряного боку в напрямку панівних вітрів;
- пристрій вентиляції або аерації, що забезпечують своєчасне видалення з цехів забрудненого повітря;
- пристрій безперебійної каналізації для відводу агресивних електролітів;
- уловлювання агресивних газів, парів кислот і пилу безпосередньо на місці викиду.

Завдання вибору матеріалів вимагає ретельного і всебічного обґрунтування. При виборі типу стали перш за все слід віддати перевагу сталям низьколегованим в порівнянні з маловуглецевими; довговічність споруди при цьому може бути підвищена в 2-3 рази. Існують сталі, які можна застосовувати без покриттів. До таких сталей відносяться сталі типу Кортен А. Алюмінієві сплави здатні утворювати на своїй поверхні міцні окисні плівки, які захищають метал від корозії. Тому в слабо агресивних атмосферах сплави алюмінію мають досить високу корозійну стійкість і в додаткових засобах захисту не потребують.

У сильноагресивних промислових і морських атмосферах стійкість сплавів падає, а вони піддаються головним чином точковій корозії. При цьому надзвичайно важливу роль відіграє технологічна обробка поверхні. Плаковані сплави (всіх марок) виявляють виняткову корозійну стійкість в атмосферних умовах.

Товщина планованого шару зазвичай становить близько 4% на бік від загальної товщини. Результати двадцятирічних випробувань дозволили визначити довговічність цього шару: в промисловій атмосфері після 20 років

залишається в середньому 68% початкової товщини, в морській 76%, у сільській - 97,6%.

При проектуванні конструкцій з алюмінієвих сплавів слід мати на увазі, що для алюмінію більшу небезпеку становить електрохімічна корозія з іншими металами (практично з усіма).

Для підвищення живучості конструкцій покриттів одноповерхових промислових будівель пропонується встановлення в покритті поздовжніх зв'язевих ферм. Призначення такої ферми - запобігати падінню аварійної ферми і, відповідно, лавиноподібному обваленню всього покриття до відновлення аварійної конструкції.

Основними засобами збільшення надійності та підвищення довговічності будівельних конструкцій є: підвищення якості матеріалу, вдосконалення методів розрахунку і норм проектування, підвищення якості виготовлення і монтажу конструкцій і, нарешті, технічно грамотна експлуатація, передбачення, виявлення та своєчасна ліквідація різних несправностей.

При проектуванні конструкцій використовується розрахункова модель, що прогнозує надійність та довговічність конструкцій. Ця модель повинна враховувати реальні закономірності навантажень і впливів, можливість появи великих навантажень за тривалий термін експлуатації, дії агресивного середовища.

Вивчення особливостей умов роботи конструкцій виробничих будівель починають відлік із 30-х років минулого сторіччя в 1933-1934 рр. під керівництвом проф. М.С. Стрелецького та проф. С.А. Бернштейна були розгорнуті експериментальні дослідження каркасів виробничих будівель. В подальшому цей напрямок досліджень подовжено в Проектстальконструкції, де в 1936-1937 рр. була організована дослідна станція.

Експериментальне вивчення і оцінка напружено-деформованого стану вузлів і моделей металоконструкцій дозволяють більш достовірно оцінити технічний стан реальних конструкцій і сприяють надійному прогнозуванню їх залишкового ресурсу. При цьому важливе значення набувають непрямі методи

визначення внутрішніх напруг, засновані на використанні різних фізичних ефектів, зокрема ефекту магнітопружності, для вивчення закономірностей оборотних і необоротних магнітопружних явищ при навантаженні та розвантаженні металевих конструкцій.

6.6 Економічні аспекти підвищення довговічності металевих конструкцій

Аналіз методів оцінки економічної ефективності протикорозійного захисту, наявних за кордоном і в нашій країні, проведений в роботі [34].

Найкращим чином узгоджуються з теорією і практикою економічних досліджень рекомендації, в яких викладено принципи розрахунку економічної ефективності заходів щодо підвищення довговічності будівельних конструкцій, які експлуатуються в агресивних середовищах. Згідно з цими рекомендаціями економічна ефективність підвищення довговічності будівельних конструкцій або заходів по захисту від корозії визначається як різниця приведених витрат по порівнюванню варіантів за весь термін служби даної будівлі або споруди.

У складі наведених витрат враховують витрати, що витрачаються до і під час експлуатації будівлі, з урахуванням фактору часу та приведенням різночасових витрат до одного моменту часу (наприклад до початку експлуатації). Варіант, що володіє мінімумом приведених витрат, вважається найбільш ефективним.

Створення довговічних і економічних будівельних конструкцій має базуватися не тільки на пошуку найбільш ефективних заходів зі збільшення терміну служби будівлі, а й на визначенні оптимальних економічно виправданих термінів служби.

При розрахунку економічної ефективності наведені витрати по кожному з порівнюваних варіантів розраховують за формулою:

$$Z = Z_H + Z_E, \quad (6.1)$$

де Z_n - приведені витрати, здійснювані до початку експлуатації; Z_e - приведені витрати, здійснювані в процесі експлуатації будівель протягом нормативного терміну їх служби.

Капіталовкладення (K), спрямовані на розвиток народного господарства повинні приносити щорічний дохід у розмірі:

$$D=K-E_n, \quad (6.2)$$

де E_n — нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, встановлений не нижче 0,15.

Якщо на початок першого року капітальні вкладення становлять K_0 , то ефективно їх використання в наступні роки дозволить здійснити капітальні витрати на кінець першого року:

$$K_1=K_0+K_0 \cdot E_n=K_0(I+E_n); \quad (6.3)$$

на кінець другого року:

$$K_2=K_1+K_1 \cdot E_n=K_0(I+E_n)(I+E_n)=K_0(I+E_n)^2; \quad (6.4)$$

на кінець t -го року:

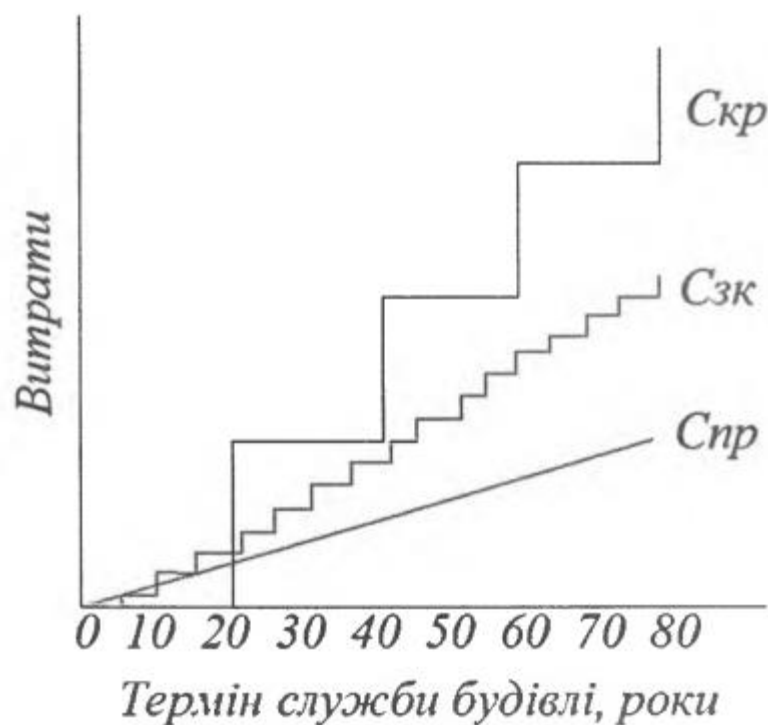
$$K_t=K_0(I+E_n)^t. \quad (6.5)$$

Позначаючи множник $(I+E_n)^t$ через коефіцієнт приведення отримаємо:

$$K_t=K_0 \cdot \alpha_1.$$

Оскільки не весь отримуваний прибуток може бути використаний на подальші капітальні вкладення, встановлений норматив для приведення різночасних витрат - $E_n = 0,1$. За базу приведення в розрахунках приймають початок першого року експлуатації будівлі.

Витрати, здійснювані до початку експлуатації, наводяться до першого року служби шляхом помноження на коефіцієнт α_1 . До цих витрат відносяться капітальні вкладення в поєднані галузі, які постачають будівельні конструкції і протикорозійні матеріали, витрати на будівельно-монтажні роботи та протикорозійний захист. У експлуатаційні витрати входять витрати на поточні та капітальні ремонти, а також на відновлення захисту від корозії. Ці витрати приводяться до початку експлуатації шляхом розподілу на коефіцієнт α_1 . На рисунку 6.2 представлена приблизна схема здійснення різночасних витрат:



$C_{кр}$ – витрати на капітальний ремонт; $C_{зк}$ – на відновлення захисту від корозії; $C_{пр}$ – на поточний ремонт.

Рисунок 6.2 – Схема здійснення різночасних витрат.

Вартість робіт з відновлення протикорозійного захисту будівельних конструкцій визначають з використанням діючих кошторисних норм.

Річний економічний ефект від використання комплексу заходів з підвищення довговічності металевих конструкцій залежить від річного обсягу впровадження і визначається за формулою:

$$E_{річ} = (31 - 32) * A, \quad (6.6)$$

де A - річний обсяг впровадження пропонованого варіанту заходів щодо підвищення довговічності.

Сучасні темпи капітального будівництва в Україні разом з інтенсивним розвитком металомістких галузей промисловості висувають особливі вимоги щодо вирішення проблеми корозії металевих конструкцій та обладнання. За оцінками експертів близько 4% ВВП передових європейських країн відраховується на втрати від корозії.

Одним з найбільш поширених засобів підвищення довговічності та надійності металоконструкцій є так звані засоби пасивного захисту спеціальні лакофарбові матеріали, які ізолюють металеву поверхню від впливу корозійно-активних агентів.

У роботі розглядалась ефективність захисту металевих конструкцій лакофарбовими покриттями, яка визначається засобом підготовки поверхні під фарбування, складом покриття, матеріалом підкладки, конструктивними особливостями конструкції яку фарбують.

У таблиці 6.4 представлені витрати на антикорозійний захист ферм в залежності від типу, перерізу і матеріалу. Ефективність застосування трубчастих ферм у чисельнику приводиться в порівнянні з фермами з парних куточків (в знаменнику) для марок сталей, що відносяться до різних груп, враховуючи початкову обробку поверхні кварцовим піском і наступні обробки щітками.

Таблиця 6.4 - Витрати на антикорозійний захист ферм в залежності від типу перерізу і матеріалу.

Склад покриття	Кіл-ть шарів	Марка сталі	Розрахунковий термін служби, років	Витрати на захист, грн/м ²		
				I	II	III
ЕП- 0010 ХВ-785	1	Ст.3	4,68/2,81	23,64	32,67/44,80	38,20/51,76
		09Г2С	5,15/3,09		31,57/41,47	36,32/46,68
	3	10ХСНД	6,55/3,93		28,42/36,22	31,75/39,98

Примітка: I - початкові витрати; II - витрати за 30 років; III - витрати за 60 років.

Були розроблені порівняльні таблиці, з яких є можливість зробити наступні висновки:

- витрати на антикорозійний захист ферм з парних кутиків на 21. 27% перевищують витрати на захист ферм з круглих труб, тобто у сильно - та середньоагресивних середовищах не можна проектувати сталеві конструкції складових перетинів (з кутників, швелерів і т.д.);
- вибір типу лакофарбового покриття слід проводити на підставі наведених витрат, з урахуванням усього терміну служби споруди;
- витрати на антикорозійний захист конструкцій з легованих сталей менше витрат при використанні мало вуглецевої сталі;
- порівняння приведених витрат на антикорозійний захист із застосуванням різних лакофарбових покриттів показує, що найкращі показники мають епоксидні емалі та шпаклівки;
- вартість антикорозійного захисту істотно залежить від засобу підготовки поверхні перед фарбуванням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гетун Г.В. Основи проєктування промислових будівель. Навч. пос.,/ Г.В. Гетун / К. : Кондор, 2009. – 210 с.
 2. Васильченко О.В. Основи архітектури і архітектурних конструкцій / О.В. Васильченко. – Харків : УЦЗ України, 2007. – 257 с
 3. Кінаш Р.І. Архітектурні конструкції виробничих будівель / Р.І. Кінаш. – Львів: Львівська політехніка, 2015. – 288 с.
 4. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И.А. Шерешевский. – М. : Архитектура-С, 2012. – 168 с
 5. Гнідець Б.Г. Збірно-монолітні залізобетонні конструкції. Проєктування, дослідження і впровадження в будівництво / Б.Г.Гнідець. – Львів: Львівська політехніка, 2014. – 260 с.
 6. Котеньова З.І. Архітектура будівель і споруд: навчальний посібник / З.І.Котеньова. – Харків: ХНУБА, 2007. – 170 с.
 7. Світлопрозорі огороження будинків. навч. посібник / О.Л. Підгорний, І.М. Щепетова, О.В. Сергейчук та ін. – К. : Видавець, 2005. – 282 с
- Допоміжна література
8. Основні вимоги до проєктної та робочої документації. Система проєктної документації для будівництва : ДСТУ Б А.2.4-4:2009. – [Чинний від 2009-24-01].
 9. Мінрегіонбуд України, 2009. – 47 с. – (Державні будівельні норми України)
 10. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. Система проєктної документації для будівництва : ДСТУ Б А.2.4-7:2009. – [Чинний від 2009-24-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 71 с. – (Державні будівельні норми України)
 11. Модульна координація розмірів у будівництві. Загальні положення : ДСТУ Б.В.1.3-3:2011. – [Чинний від 2012-30-12]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2012. – 16 с. – (Державні будівельні норми України).

12. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. – Львів: Світ, 2002. – 313с.
13. Металлические конструкции / Ю.И. Кудишин, Е.И. Беленя, В.С. Игнатьева и др. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 688с.
14. ДБН В.2.6-198-2014. Сталеві конструкції Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 60 с.
15. Пермяков В.О., Нілов О.О., Шимановський О.В. Металеві конструкції: Підручник / Під загальною редакцією В.О. Пермякова. – К.: Видавництво «Сталь», 2008. – 812с.
16. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. Норми проектування : ДБН В.1.2-14-2018. – К.: Мінбуд України, 2019.
17. ДСТУ Б В.1.2.-3:2006. Прогини та переміщення. Вимоги проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 11с.
18. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 60 с.
19. Пешковский О.И., Якубовский В.Б. Сборка металлических конструкций. – М.: Высш.шк., 1989. – 239с.
20. Рыморов Е.В. Новые сварочные приспособления.- Л.: Стройиздат, 1988.- 125с.
21. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. Под ред. акад. Б.Е. Патона – М.: “Машиностроение”, 1980. – 767с.
22. Харт Ф., Хенн В. Зонтаг Х. Атлас стальных конструкций. Многоэтажные здания. Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1977.-351с.
23. Горбатов В.С., Першаков В.М., Ткаченко С.І. Метали і зварка в будівництві: Навчальний посібник (англійською мовою). – К.: НАУ, 2005. – 184с.
24. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства / Л.Г. Дикман. – М: Стройиздат, 2006. – 559 с.

25. Якимчук Б.Н. Організація і планування будівництва: Інтерактивний комплекс навчально - методичного забезпечення/ Б.Н. Якимчук. – Рівне: НУВГП, 2008. - 56с.
26. Ушацький С.А., Шейко Ю.П., Тригер Г.М. та ін. Організація будівельного виробництва. Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.
27. Клімов С.В. Організаційно-технологічне забезпечення будівництва: Навчальний посібник/ С.В. Клімов. – Рівне: НУВГ
Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016. – [Чинний від 2016–05–05]. – К.: Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. – 49с.
28. Визначення тривалості будівництва об'єктів: ДСТУ Б А.3.1-22:2013. – [Чинний від 2014–01–01]. – К.: Мінрегіон України, 2014. — 34с.
29. Правила визначення вартості будівництва: ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. – [Чинний від 2014–01–01]. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 34с.
30. Настанова щодо визначення прямих витрат у вартості будівництва: ДСТУ-Н Б Д.1.1-2:2013– [Чинний від 2014–01–01]. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 23с.
31. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3- 2014 – [Чинний від 2014–10–01]. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 36с.
32. ДБН В.2.2.-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. - Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житловокомунального господарства України. [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019.
33. Шимановський О.В., Гордєєв В.М., та інш. Аналіз технічного стану та проблем експлуатації будівельних металевих конструкцій в Україні. // Будівництво України №3, 2001. - С. 18-24.
34. Чехов А.П. Противокоррозійні покриття в будівництві. – Київ.: Будівельник, 1974. – 305 с.

Додаток А – Локальний кошторис на «Загально-будівельні роботи»

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проект будівництва цеху з обслуговування механізованого оснащення сільськогосподарських підприємств у м. Василівка
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001

на На загально-будівельні роботи
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	44 124,510	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	67,76355	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	5 415,120	тис. грн.
	Середній розряд робіт	3,8	розряд

Складений в поточних цінах станом на 9 вересня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин тих, що обслуговують машини	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа- тації машин	на одиницю	всього
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ1-17-16	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 4	1000 м3 ґрунту	1,514	72 606,37	70 374,31	109 926	3 274	106 547	35,7000	54,05
					2 162,71	13 871,22			21 001	148,3131	224,55
2	КБ1-17-3	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на	1000 м3 ґрунту	3,871	45 101,20	44 157,73	174 587	3 428	170 935	14,6200	56,59
					885,68	9 022,41			34 926	103,6266	401,14

3	КБ1-29-3	гусеничному ходу з ковшом місткістю 1 [1-1,2] м3, група ґрунтів 3	1000 м3 ґрунту	0,522	4 604,95	4 604,95	2 404	-	2 404	-	-
		Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 132 кВт [180 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 3			-	565,59			295	5,9494	3,11
4	КБ1-166-4	Засипка вручну траншей, пазах котлованів і ям, група ґрунтів 4	100м3 ґрунту	13,99	13 684,22	-	191 442	191 442	-	234,6000	3 282,05
		Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунту 3-4			13 684,22	-			-	-	-
5	КР1-14-2	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунту 3-4	100 м3 ущільненого ґрунту	3,99	9 785,33	8 111,69	39 043	6 678	32 365	25,1600	100,39
		Улаштування основи під фундаменти			1 673,64	2 065,38			8 241	28,1520	112,33
6	КР2-12-1	Улаштування основи під фундаменти	100 м3 основи	0,35	122 097,39	2 749,85	42 734	11 782	962	506,0500	177,12
		Улаштування монолітних фундаментів			33 662,45	730,80			256	8,9175	3,12
7	КБ30-5-1	Улаштування монолітних фундаментів	100 м3 бетону в ділі	1,487	479 980,74	59 200,38	713 731	46 461	88 031	420,7500	625,66
		Улаштування монолітних залізобетонних фундаментів із бетону класу В10, приготовленого на будівельному майданчику, об'ємом до 25 м3			31 244,90	13 625,82			20 262	143,3412	213,15
8	КБ33-6-1	Улаштування монолітних залізобетонних фундаментів із бетону класу В10, приготовленого на будівельному майданчику, об'ємом до 25 м3	1 м3	267,0	4 451,36	1 249,16	1 188 513	165 265	333 526	8,8500	2 362,95
		Установлення закладних деталей вагою до 5 кг			618,97	217,23			58 000	2,8228	753,69
9	КБ6-11-7	Установлення анкерних болтів у готові гнізда із заробленням довжиною понад 1 м	1 т	1,107	78 988,93	264,51	87 441	18 115	293	231,0000	255,72
		Улаштування балок фундаментних			16 364,04	59,37			66	0,6150	0,68
10	КБ6-11-2	Улаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів бітумною мастикою	1 т	2,889	105 608,30	264,51	305 102	46 375	764	226,6000	654,65
					16 052,34	59,37			172	0,6150	1,78
11	КБ6-18-1		100 м3 залізобетону в ділі	0,247	748 913,65	25 596,24	184 982	22 387	6 322	1 264,4300	312,31
					90 634,34	8 236,98			2 035	98,4480	24,32
12	КР2-6-7		100 м2 ізоляції	0,1978	15 026,32	-	2 972	714	-	48,5800	9,61
					3 607,55	-			-	-	-

13	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0,111	281 872,98	2 337,46	31 288	1 063	259	150,7000	16,73
					9 576,99	897,81			100	10,6641	1,18
14	КБ6-13-1	Улаштування стін підвалів і підпірних стін бетонних	100 м3 бетона в ділі	0,13	322 252,30	8 177,62	41 893	3 347	1 063	372,6100	48,44
					25 747,35	3 124,89			406	37,1413	4,83
15	КБ6-13-6	Улаштування стін підвалів і підпірних стін залізобетонних висотою понад 3 м до 6 м, товщиною до 300 мм	100 м3 залізобетона в ділі	0,522	820 808,19	26 647,41	428 462	40 826	13 910	1 131,8600	590,83
					78 211,53	8 889,26			4 640	106,0514	55,36
16	КБ6-11-7	Установлення закладних деталей вагою до 5 кг	1 т	2,639	78 988,93	264,51	208 452	43 185	698	231,0000	609,61
					16 364,04	59,37			157	0,6150	1,62
17	КР20-12-4	Монтаж металевих щитів	1т	0,632	78 124,21	1 146,02	49 375	2 541	724	47,7600	30,18
					4 020,91	248,11			157	2,5702	1,62
18	КБ13-26-1	Фарбування металевих погрунтованих поверхонь емаллю ЕП-140	100м2	0,44	3 213,26	90,90	1 414	87	40	2,3500	1,03
					197,85	7,40			3	0,0992	0,04
19	КБ11-28-3	Улаштування покриттів із плиток керамічних однокольорових з барвником	100 м2 покриття	0,96	36 271,05	140,11	34 820	10 640	135	160,3900	153,97
					11 082,95	96,48			93	1,2489	1,20
20	КБ9-1-3	Монтаж каркасів одноповерхових виробничих будівель одно- і багатопрогонових без ліхтарів прогоном до 36 м, висотою до 25 м із мостовими і підвісними кранами вантажопідйомністю до 200 т	1 т конструкцій	220,47	66 977,05	3 863,79	14 766 430	478 647	851 850	28,4800	6 278,99
					2 171,03	1 188,64			262 059	12,9395	2 852,77
21	КБ9-21-1	Монтаж підвісних колій і монорейок прямолінійних по металевих опорах із двотавра N24 для тельферів на висоті до 25 м	100м рейки в одну нитку	1,5	54 277,33	39 869,88	81 416	18 063	59 805	168,0000	252,00
					12 042,24	15 741,64			23 612	184,8896	277,33
22	КБ9-43-1	Монтаж фахверка	1т конструкції	75,9	58 741,80	3 888,15	4 458 503	241 278	295 111	40,4800	3 072,43

23	КР20-38-1	Очищення металевих конструкцій від корозії металевими щітками	1 м2 поверхні	7 908,0	3 178,89	889,15	216 679	134 120	67 486	9,7100	736,99
					27,40	-			-	0,2800	2 214,24
24	КБ13-26-1	Фарбування металевих погрунтованих поверхонь емаллю ЕП-140	100м2	59,53	16,96	-	191 285	11 778	-	-	-
					3 213,26	90,90			5 411	2,3500	139,90
25	КБ13-29-6	Фарбування металевих погрунтованих поверхонь пастою вогнезахисною ВПМ-2	100м2	59,53	197,85	7,40	3 077 724	498 877	441	0,0992	5,91
					51 700,38	1 967,02			117 097	99,5400	5 925,62
					8 380,27	523,64			31 172	7,1759	427,18
26	КБ29-202-1	Улаштування монолітного залізобетонного плоского перекриття товщиною до 400 мм у дерев'яній опалубці	100м3 бетону по проектному зовнішньому контуру конструкції	0,444	448 749,71	3 473,47	199 245	24 011	1 542	709,4200	314,98
					54 079,09	2 589,86			1 150	36,3960	16,16
27	КБ29-202-1	Улаштування монолітного залізобетонного плоского перекриття товщиною до 400 мм у дерев'яній опалубці	100м3 бетону по проектному зовнішньому контуру конструкції	0,702	448 749,71	3 473,47	315 022	37 964	2 438	709,4200	498,01
					54 079,09	2 589,86			1 818	36,3960	25,55
28	КР7-20-1	Улаштування суцільної теплоізоляції та звукоізоляції з плит або матів мінераловатних або скловолокнистих	100 м2 поверхні, що ізолюється	3,12	216 978,74	23,68	676 974	8 227	74	37,7000	117,62
					2 636,74	19,76			62	0,2553	0,80
29	КБ8-5-2	Конструкції з цегли. Мурування стін зовнішніх простих при висоті поверху понад 4 м	1 м3 мурування	70,2	4 775,29	112,59	335 225	39 671	7 904	8,0800	567,22
					565,12	45,80			3 215	0,5440	38,19
30	КР3-32-1	Армування кладки стін та інших конструкцій	1 т металевих виробів	0,44	38 829,71	886,42	17 085	3 194	390	102,4800	45,09
					7 259,68	191,91			84	1,9880	0,87
31	КБ7-3-8	Встановлення стінових панелей площею до 8 м2 при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	2,81	331 823,63	91 392,91	932 424	124 962	256 814	598,8500	1 682,77
					44 470,60	26 186,10			73 583	296,3241	832,67
32	КБ8-5-2	Конструкції з цегли. Мурування стін	1 м3 мурування	349,12	4 775,29	112,59	1 667 149	197 295	39 307	8,0800	2 820,89

33	КР3-32-1	зовнішніх простих при висоті поверху понад 4 м Армування кладки стін та інших конструкцій	1 т металевих виробів	1,76	565,12	45,80	68 340	12 777	15 990	0,5440	189,92
34	КБ6-18-9	Улаштування перемичок	100 м3 залізобетону в ділі	0,72	38 829,71	886,42	636 708	82 214	1 560	102,4800	180,36
35	КБ7-3-8	Встановлення покрівельних сендвіч-панелей	100 шт збірних конструкцій	6,025	7 259,68	191,91	1 999 237	267 935	338	1,9880	3,50
36	КБ46-52-1	Встановлення і знімання інвентарних сходів та стоякових трубчастих лісів	1 м2 вертикальної поверхні	141,0	884 316,16	29 308,99	85 319	36 207	21 102	1 593,0000	1 146,96
37	КБ39-7-5	Монтаж металоконструкцій сходів і площадок	1т конструкцій	3,279	114 186,24	8 861,77	214 648	15 839	6 380	106,1401	76,42
38	КР20-12-5	Монтаж металоконструкцій сходів, площадок, огорожень	1т	1,3673	331 823,63	91 392,91	80 913	5 525	550 642	598,8500	3 608,07
39	КБ9-42-1	Монтаж покрівельного покриття з профільованого листа при висоті будівлі до 25 м	100м2 покриття	2,224	44 470,60	26 186,10	2 667 544	7 700	157 771	296,3241	1 785,35
40	КР8-36-1	Улаштування обклеювальної пароізоляції в один шар	100м2	1,71	605,10	42,96	157 920	3 726	6 057	3,9300	554,13
41	КР7-20-1	Улаштування суцільної теплоізоляції та звукоізоляції з плит або матів мінераловатних або скловолокнистих	100 м2 поверхні, що ізолюється	1,71	256,79	10,24	83 038	4 509	1 444	0,1149	16,20
42	КР8-27-3	Улаштування покриття з листової сталі покрівлі складної конфігурації	100 м2	5,224	65 461,48	5 774,94	268 362	143 026	18 936	61,5100	201,69
43	КБ10-22-2	Заповнення стрічкових віконних прорізів у стінах промислових будівель блоками віконними з	100 м2 прорізів	0,757	4 830,38	1 604,27	403 004	6 492	5 260	16,4715	54,01
					59 177,39	3 536,47			4 835	48,0000	65,63
					4 041,12	513,73			702	5,3615	7,33
					1 199 435,36	3 190,40			7 095	50,7200	112,80
					3 462,15	849,30			1 889	9,3275	20,74
					92 350,60	20,25			35	29,7000	50,79
					2 179,09	17,84			31	0,2550	0,44
					48 560,42	23,68			40	37,7000	64,47
					2 636,74	19,76			34	0,2553	0,44
					51 370,92	28,34			148	353,7300	1 847,89
					27 378,70	24,97			130	0,3570	1,86
					532 370,39	2 671,74			2 023	127,3200	96,38
					8 576,28	816,51			618	8,5948	6,51

44	КБ10-28-7	одинарними і спареними рамами, висота прорізу 1,815 м Заповнення дверних прорізів ламінованими дверними блоками із застосуванням анкерів і монтажною піни, серія блоку ДО-21-13	1 блок	34,0	9 556,69	-	324 927	18 040	-	7,4900	254,66
					530,59	-			-	-	-
45	КБ9-46-1	Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель, ангарів та ін. без механізмів відкривання	1т конструкцій	0,9786	112 087,55	12 286,24	109 689	5 091	12 023	66,2400	64,82
					5 201,83	3 494,41			3 420	32,7836	32,08
46	КР7-20-1	Улаштування суцільної теплоізоляції та звукоізоляції з плит або матів мінераловатних або скловолокнистих	100 м2 поверхні, що ізолюється	8,428	83 036,42	23,68	699 831	22 222	200	37,7000	317,74
					2 636,74	19,76			167	0,2553	2,15
47	КБ6-1-16	Улаштування плит залізобетонних плоских	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	2,823	360 894,75	8 513,02	1 018 806	48 652	24 032	249,4100	704,08
					17 234,23	2 733,04			7 715	32,7235	92,38
48	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних з розчину товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	0,95	10 430,93	95,73	9 909	3 555	91	56,2500	53,44
					3 741,75	79,91			76	1,0323	0,98
49	КБ13-55-1	Гідроізоляція бетонних поверхонь полімерцементною сумішшю товщиною шару 20 мм на рідині ГКЖ-10	100м2	1,498	31 128,10	8 347,14	46 630	12 817	12 504	110,5400	165,59
					8 555,80	3 036,58			4 549	42,4690	63,62
50	КБ11-15-1	Улаштування покриттів бетонних товщиною 30 мм	100 м2 покриття	14,731	13 028,48	144,12	191 923	56 600	2 123	57,0400	840,26
					3 842,21	120,29			1 772	1,5540	22,89
51	КБ11-15-7	Шліфування бетонних або металоцементних покриттів	100 м2 покриття	14,727	7 179,70	301,76	105 735	94 373	4 444	90,4600	1 332,20
					6 408,19	66,38			978	0,9048	13,32
52	КБ11-28-3	Улаштування покриттів із плиток керамічних однокольорових з барвником	100 м2 покриття	0,17	36 271,05	140,11	6 166	1 884	24	160,3900	27,27
					11 082,95	96,48			16	1,2489	0,21
53	КБ13-1-1	Футерування плиткою кислототривкою [керамічною] товщиною 20 мм на силікатній	1 м2	32,4	2 173,79	33,27	70 431	8 747	1 078	3,3400	108,22
					269,97	11,23			364	0,1567	5,08

54	КР7-26-2	кислототривкій замазці Улаштування покриття з лінолеуму площею покриття понад 10 м2	100 м2 покриття підлоги	0,95	39 268,75	9,26	37 305	3 925	9	58,3300	55,41
					4 132,10	7,73			7	0,0999	0,09
55	КР7-13-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100 м2 ущільненої площі	0,69	6 945,53	437,18	4 792	419	302	9,2900	6,41
					607,01	97,00			67	1,2609	0,87
56	КБ15-57-4	Штукатурення по сітці без улаштування каркасу високоякісне стель	100 м2 поверхні штукатурення	0,415	47 474,16	358,53	19 702	8 022	149	257,4000	106,82
					19 330,74	293,94			122	4,4948	1,87
57	КВ8-15-2	Штукатурка по сітці під накривний шар стін	м2	973,1	1 057,67	-	1 029 219	285 040	-	3,7300	3 629,66
					292,92	-			-	-	-
58	КР3-31-1	Розшивання швів кладки із цегли	100 м2 без вирахування прорізів	7,67	2 052,94	-	15 746	15 746	-	28,9800	222,28
					2 052,94	-			-	-	-
59	КБ15-151-3	Фарбування приміщень вапняними розчинами по штукатурці стін	100 м2 поверхні фарбування	7,67	1 343,87	1,03	10 307	8 101	8	14,9100	114,36
					1 056,22	0,86			7	0,0111	0,09
60	КБ15-151-3	Фарбування приміщень вапняними розчинами по штукатурці стін	100 м2 поверхні фарбування	8,5	1 343,87	1,03	11 423	8 978	9	14,9100	126,74
					1 056,22	0,86			7	0,0111	0,09
61	КР12-50-2	Силікатне фарбування нових фасадів з риштувань з підготовленням поверхні	100 м2 фасаду	8,163	4 676,88	7,21	38 177	17 874	59	30,9100	252,32
					2 189,66	6,01			49	0,0777	0,63
62	КР13-26-2	Облицювання стін фасадів будівель керамічною плиткою на цементному розчині по бетонній і цегляній поверхні	100 м2 поверхні облицювання	2,232	72 484,65	79,37	161 786	82 832	177	505,8100	1 128,97
					37 111,28	45,79			102	0,5940	1,33
63	КБ9-38-1	Монтаж стель підвісних комбінованих сталейних з облицюванням алюмінієвими листами	100м2	0,975	53 791,81	14 119,78	52 447	27 628	13 767	400,0000	390,00
					28 336,00	3 233,62			3 153	35,4107	34,53
64	КБ31-18-2	Улаштування асфальтового вимощення на щебеневій основі товщиною 25 см	100м2 вимощення	1,505	112 345,27	1 021,29	169 080	5 407	1 537	57,0900	85,92
					3 592,67	236,36			356	2,6621	4,01
		Разом прямих витрат по кошторису					41 572	3 757 600	3 081 730	51	

			806		187,99
				829 006	9
					457,08
	Разом прямі витрати	грн.	41 572		
	в тому числі:		806		
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	34 733		
	вартість ЕММ	грн.	476		
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.	3 081		
	заробітна плата робітників		730	829 006	
	всього заробітна плата	грн.		3 757 600	
	витрати труда робітників	грн.		4 586 606	
	витрати труда в ЕММ	люд-г			51 188
	всього витрати труда	люд-г			9 457
	Загальновиробничі витрати	люд-г			60 645
	трудоємність в загальновиробничих витратах	грн.	2 551		
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	люд-г	704		7
		грн.		828 514	118,48
	Всього по кошторису	грн.	44 124		
	Кошторисна трудоємність	люд-г	510		67
	Кошторисна заробітна плата	грн.		5 415 120	763,55
		грн.	63 698		
		грн.	4 065		
		грн.	63 698		
		грн.	4 065		