

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну
(повне найменування факультету)

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему БУДІВНИЦТВО ПРОМИСЛОВОГО ОБ'ЄКТУ З ВИРОБНИЦТВА МЕБЛІВ В
ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ. CONSTRUCTION OF AN INDUSTRIAL FACILITY FOR
THE PRODUCTION OF FURNITURE IN THE KHARKIV REGION

Виконав: студент IV курсу, гр. БАД-112

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

ШОВКОПЛЯС В.Ю.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник БОБРАКОВ А.А.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент _____

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами

Ступінь вищої освіти перший (бакалавр)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри БВУП

к.т.н., доцент Олексій НАЗАРЕНКО

«_____» _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

ШОВКОПЛЯС Владислав Юрійович

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Будівництво промислового об'єкту з виробництва меблів в Харківській області. Construction of an industrial facility for the production of furniture in the Kharkiv region

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент БОБРАКОВ Анатолій Анатолійович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «_____» квітня 2026 року №_____

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 12 червня 2026 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

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів) Слайди презентації, графічний матеріал 6 аркушів А1 роздруковані на А3 з титульним аркушем та зброшуровані

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний розділ	БОБРАКОВ А.А., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	БОБРАКОВ А.А., доцент		
Організаційно-технологічний розділ	БОБРАКОВ А.А., доцент		
Економіка будівництва	БОБРАКОВ А.А., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	ЯКІМЦОВ Ю.В., доцент		
Нормоконтролер	БОБРАКОВ А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання «08» травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студентка

_____ (підпис)

Владислав ШОВКОПЛЯС

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Анатолій БОБРАКОВ

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра: 77 с., 20 табл., 12 рис., 30 джерел, 1 додаток.

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ, МЕТАЛЕВА ФЕРМА, ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА, ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН, БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ЛОКАЛЬНИЙ КОШТОРИС

Дипломний проєкт присвячений розробленню проєктних, конструктивних, організаційно-технологічних та економічних рішень для будівництва промбудівлі.

В архітектурно-будівельному розділі наведено загальну характеристику, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі.

У розрахунково-конструктивному розділі розрахована металева ферма.

Організаційно-технологічний розділ містить калькуляцію трудових витрат, технологічну карту на зведення каркаса будівлі, вказівки до виконання робіт, будівельний генеральний план, техніко-економічні показники та заходи з техніки безпеки.

Економічний розділ включає локальний кошторис, на підставі якого визначено вартість виконання будівельних робіт.

У розділі охорони праці розглянуто обов'язки адміністративно-технічних працівників щодо забезпечення безпечних умов праці, питання евакуації людей, пожежно-профілактичні заходи та організацію протипожежного режиму на об'єкті.

Пояснювальна записка складається з п'яти основних розділів: архітектурно-будівельного, розрахунково-конструктивного, організаційно-технологічного, економічного та охорона праці.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	8
1.1 Загальна інформація.....	8
1.2 Об'ємно-планувальні рішення	9
1.3 Огляд конструктивних рішень.....	11
1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції	17
1.5 Інженерне оснащення будівлі	21
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ	24
2.1 Розрахунок металеві ферми	24
2.1.1 Інформація до розрахунку.....	24
2.1.2 Конструктивна схема ферми.....	26
2.1.3 Збір навантажень на ферму.....	27
2.1.4 Розрахункова схема та моделювання ферми	30
2.1.5 Результати розрахунку переміщень	31
2.1.6 Визначення внутрішніх зусиль у стержнях ферми	33
2.1.7 Конструювання ферми	37
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	38
3.1 Технологічна карта на зведення каркаса будівлі	38
3.2 Визначення обсягів БМР	41
3.3 Розрахунок крану для виконання БМР	43
3.4 Проектування будгеплану	45
3.4.1 Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд	46
3.4.2 Розрахунок складського господарства	49
3.4.3 Водопостачання будмайданчику.....	52
3.4.4 Визначення потреби в електропостачанні	56
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	60
4.1 Розробка локального кошторису	60
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ	61

	6
5.1 Техніка безпеки при будівельних роботах	61
5.2 Охорона навколишнього середовища	64
5.3 Цивільний захист в будівництві	68
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	70
Додаток А.....	73

ВСТУП

Промислові будівлі є важливою складовою сучасного виробничого комплексу, оскільки забезпечують розміщення технологічного обладнання, організацію виробничих процесів, зберігання сировини та готової продукції.

Розвиток будівельних матеріалів, металевих і залізобетонних конструкцій дав змогу створювати раціональні виробничі простори з великими прольотами, зручним плануванням і можливістю ефективного розміщення обладнання.

Будівництво промислового об'єкта з виробництва меблів є актуальним для Харківської області, оскільки такі підприємства сприяють розвитку місцевої промисловості, створенню робочих місць і забезпеченню населення продукцією побутового та комерційного призначення.

Метою дипломного проекту є розроблення проектних рішень для будівництва промислового об'єкта з виробництва меблів у Харківській області. У роботі передбачається опрацювання архітектурно-будівельних, конструктивних, організаційно-технологічних, економічних рішень, а також заходів з охорони праці.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Загальна інформація

Проектований об'єкт – промислова будівля з виробництва меблів, що розміщується в Харківській області.

Будівля призначена для організації основних технологічних процесів меблевого виробництва, розміщення виробничого обладнання, складських зон, допоміжних приміщень і внутрішньоцехових транспортних зв'язків.

Виробничий корпус запроєктовано як одноповерхову промислову будівлю каркасного типу.

Каркасна конструктивна схема є доцільною для промислових об'єктів, оскільки забезпечує вільне планування виробничого простору, можливість розміщення обладнання, організацію технологічних ліній і зручне переміщення матеріалів та готової продукції.

Для меблевого виробництва важливими є достатня площа цехів, раціональне зонування, природне та штучне освітлення, вентиляція, пожежна безпека й безпечні умови праці.

Кліматичні характеристики району будівництва приймаються за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.

Основні рішення генерального плану приймаються з урахуванням ДБН В.2.2-12:2019 Планування та забудова територій.

Для адміністративно-побутових приміщень виробничого підприємства враховуються вимоги ДБН В.2.2-28:2010.

Генеральний план промислового об'єкта передбачає раціональне розміщення основних функціональних зон: виробничої, адміністративно-побутової, складської, транспортної, зони стоянки автомобілів і резервної території.

Під час розроблення генерального плану враховуються виробничо-технологічні зв'язки між окремими зонами, безпечний рух транспорту і працівників, можливість під'їзду пожежно-рятувальної техніки, організація

вантажно-розвантажувальних робіт, благоустрій і озеленення території. Для покращення санітарно-гігієнічних умов передбачаються газони, посадка дерев і кущів, а також упорядкування проїздів і пішохідних шляхів.

ТЕП генплану наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – ТЕП генплану

Найменування	Од. вим.	Кількість	Примітка
Площа ділянки	м ²	44160	100%
У тому числі:			
Площа забудови	м ²	7671	17,4%
Площа озеленення	м ²	31127	70,4%
Площа покриття	м ²	5362	12,2%

Орієнтація будівлі на ділянці приймається з урахуванням сторін світу, переважних напрямків вітру, технологічної схеми виробництва та вимог до природного освітлення.

Для промислової будівлі меблевого виробництва важливо забезпечити зручність внутрішньоцехового руху, мінімізацію перетину потоків сировини, готової продукції та персоналу, а також безпечні умови експлуатації виробничих приміщень.

1.2 Об'ємно-планувальні рішення

Проектований виробничий корпус є одноповерховою промисловою будівлею, виконаною за каркасною конструктивною схемою.

Застосування каркаса є найбільш доцільним для будівель виробничого призначення, оскільки така схема забезпечує просторову жорсткість споруди, дає можливість перекривати значні прольоти, раціонально розміщувати технологічне обладнання та організовувати вільне внутрішнє планування.

Будівля запроєктована з трьома паралельними прольотами. Загальна довжина корпусу становить 108 м, крок колон – 6 м.

За характером виробничих процесів будівля належить до виробництв із нормальними умовами праці без значних виділень шкідливих речовин. При формуванні внутрішнього простору передбачається об'єднання приміщень із близькими температурно-вологісними режимами, що дає змогу забезпечити стабільні умови для виконання технологічних операцій та раціонально організувати експлуатацію інженерних систем.

Під час розроблення об'ємно-планувального рішення особливу увагу приділено функціональному зонуванню виробничого корпусу. Компонування приміщень виконано таким чином, щоб забезпечити найкоротші шляхи руху сировини, напівфабрикатів і готових виробів, а також виключити зустрічні або перехресні потоки.

Загальна площа промислової будівлі становить 7671 м².

У складі виробничого корпусу меблевого підприємства передбачено такі основні функціональні зони:

- склад сировини та матеріалів;
- ділянка розкрою плитних і деревних матеріалів;
- дільниця механічної обробки заготовок;
- складально-монтажна дільниця;
- дільниця опорядження, фарбування та нанесення захисних покриттів;
- склад готової продукції.

Розмежування окремих виробничих і допоміжних зон здійснюється за допомогою перегородок та технологічного зонування внутрішнього простору. Рішення дозволяє забезпечити чітку організацію роботи окремих дільниць, зручність експлуатації та дотримання санітарно-гігієнічних вимог.

У виробничих приміщеннях передбачено природне і штучне освітлення. Для покращення освітленості середнього прольоту запроєктовано верхнє освітлення через ліхтар, а по периметру будівлі передбачено віконні прорізи.

1.3 Огляд конструктивних рішень

Конструктивне рішення промислової будівлі прийнято з урахуванням її функціонального призначення, габаритів, технологічної схеми меблевого виробництва, наявності значних прольотів та необхідності забезпечення вільного внутрішнього простору для розміщення обладнання.

Основною несучою системою будівлі є каркас, елементи якого об'єднуються в просторово незмінну конструктивну систему.

Каркас промислової будівлі умовно поділяється на поперечну та поздовжню системи.

До поперечної системи належать колони та несучі конструкції покриття, які утворюють поперечні рами будівлі.

Поздовжня система включає колони, підкранові балки, вертикальні зв'язки, елементи покриття та інші конструкції, що забезпечують стійкість каркаса в поздовжньому напрямку.

Конструктивна схема будівлі прийнята каркасною.

Основні несучі елементи виконуються зі збірної та монолітної залізобетону, а покриття передбачає застосування ферм.

Стійкість каркаса забезпечується сумісною роботою колон, фундаментів, ферм, підкранових балок і системи зв'язків. З'єднання збірних елементів виконуються за допомогою зварювання закладних деталей із подальшим замонолічуванням вузлів.

Фундаменти під колони промислової будівлі прийнято монолітними залізобетонними стаканного типу.

Для прольотів 18 м під колони суцільного перерізу запроєктовано монолітні залізобетонні фундаменти з глибиною закладання 2,250 м та відміткою підшви -2,400 м.

Для прольоту 30 м під залізобетонні двогілкові колони прийнято монолітні залізобетонні фундаменти з глибиною закладання 2,850 м та відміткою підшви -3,000 м.

Фундаменти встановлюються на піщану підготовку.

Для захисту підземної частини від капілярної вологи по верху фундаментів передбачається горизонтальна рулонна гідроізоляція з руберойду на бітумній мастиці. Для відведення атмосферних вод по периметру будівлі влаштовується асфальтобетонне вимощення шириною 1000 мм по щебеневій основі з ухилом від будівлі не менше 3%.

Колони є основними вертикальними несучими елементами каркаса. Вони сприймають навантаження від покриття, підкранових балок, стінового огороження, мостових кранів, снігу, вітру та передають їх на фундаменти. Залізобетонні колони забезпечують необхідну міцність, жорсткість і стійкість будівлі під час експлуатації.

Для частини будівлі висотою 10,8 м з мостовим краном вантажопідйомністю 20 т, при прольоті 18 м і кроці колон 6 м, приймаються залізобетонні колони прямокутного перерізу: 400×400 мм

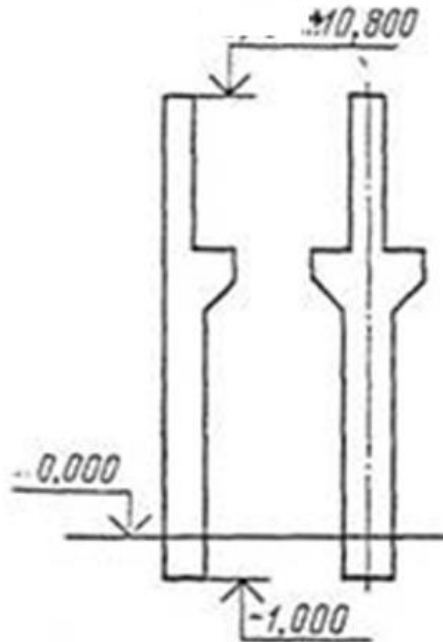


Рисунок 1.1 – Колони для прольотів з мостовими кранами прямокутного перерізу

Для частини будівлі висотою 14,4 м з мостовим краном вантажопідйомністю 50 т, при прольоті 30 м і кроці колон 6 м, приймаються залізобетонні двогілкові колони (рис. 1.2).

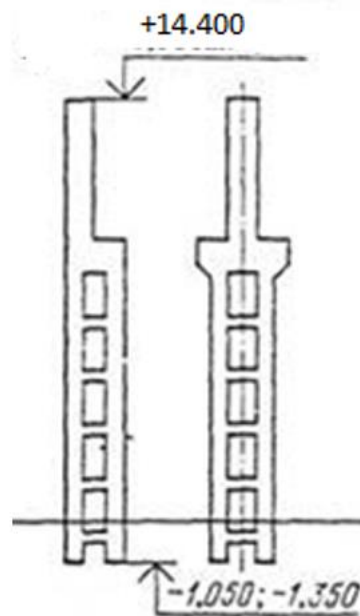


Рисунок 1.2 – Колони для прольотів двогілкові, висота 14,4 м

Фахверкові колони передбачаються по торцях будівлі та в місцях, де відсутні основні несучі колони. Вони сприймають навантаження від стінового огороження, вітрові впливи та забезпечують просторову жорсткість торцевих ділянок будівлі. Переріз фахверкових колон приймається: 300×300 мм

Підкранові балки призначені для сприйняття навантажень від мостових кранів і передачі їх на колони каркаса. По підкранових балках укладаються кранові рейки, якими переміщуються мостові крани, що обслуговують виробничі прольоти будівлі.

Підкранові балки приймаються залізобетонними. Для їх виготовлення застосовується бетон класу С16/20 та арматура відповідного класу.

У тілі балок передбачаються закладні деталі для кріплення кранових рейок і з'єднання з колонами.

Надійність роботи підкранових балок має особливе значення, оскільки вони сприймають не лише вертикальні, а й горизонтальні динамічні навантаження від руху кранів.

Ферми покриття є основними несучими елементами, які перекривають прольоти виробничого корпусу та передають навантаження від покриття на колони каркаса.

У будівлі застосовуються металеві ферми, що дають змогу перекривати значні прольоти без проміжних опор і забезпечують вільне розміщення технологічного обладнання в цеху.

У першому та другому прольотах приймаються ферми прольотом 18 м, у третьому прольоті – ферми прольотом 30 м.

Крок ферм становить 6 м. Елементи ферм виконуються з парних куточків, з'єднання стержнів у вузлах – зварні.

Матеріал ферм – сталь марки С255. Висота ферми по зовнішніх гранях поясів приймається: $h_f = 3150$ мм

Покриття будівлі прийнято теплим, що відповідає умовам експлуатації виробничого корпусу та вимогам до температурного режиму приміщень меблевого виробництва.

Зовнішні стіни будівлі виконуються зі збірних стінових панелей товщиною 240 мм з улаштуванням теплоізоляційного шару. Таке рішення забезпечує необхідний рівень теплового захисту, зменшує тепловтрати будівлі та покращує енергоефективність виробничого корпусу.

Як утеплювач застосовуються мінераловатні плити підвищеної жорсткості. Товщина утеплювача приймається за результатами теплотехнічного розрахунку: $\delta_{\text{ут}} = 140$ мм (розділ 1.4 дипломного проєкту).

Для частини будівлі з прольотом 18 м, висотою 10,8 м і мостовим краном вантажопідйомністю 20 т застосовується нульова прив'язка внутрішньої грані зовнішнього стінового огороження до поздовжніх осей.

Для частини будівлі з прольотом 30 м, висотою 14,4 м і мостовим краном вантажопідйомністю 50 т приймається прив'язка 250 мм. Прив'язка

торцевого стінового огороження до поперечної розбивочної осі приймається 500 мм.

Внутрішні перегородки приймаються збірними гіпсобетонними товщиною 100 мм. Вони використовуються для розділення окремих допоміжних, побутових і виробничих зон та забезпечують необхідне функціональне зонування внутрішнього простору будівлі.

Світлові прорізи виробничого корпусу запроектовано у вигляді стрічкового скління. Таке рішення приймається для забезпечення достатнього рівня природного освітлення робочих зон, особливо на ділянках, де виконуються операції з розкрою, обробки, складання та опорядження меблевих виробів.

За конструктивним рішенням передбачаються металеві або алюмінієві віконні заповнення з окремими стулками. Відкривні елементи застосовуються для організації природного провітрювання приміщень.

Для зручності експлуатації частина стулок може обладнуватися пристроями дистанційного або автоматичного керування.

Металеві віконні заповнення виготовляються з прокатних або гнутих профілів. Алюмінієві конструкції доцільно застосовувати у вигляді окремих блоків або панелей, що спрощує монтаж і подальше обслуговування світлопрозорих елементів.

Двері виробничої будівлі приймаються металевими, двопільними, розпашними. Евакуаційні двері передбачаються такими, що відкриваються назовні, у напрямку руху людей під час евакуації.

Сталеві двері складаються з коробки та полотен, виконаних із холодногнутих оцинкованих профілів. Полотна заповнюються напівжорсткими мінераловатними плитами та обшиваються з двох боків сталевими листами товщиною 2 мм. З'єднання елементів коробки та полотен виконується за допомогою кутиків і самонарізних гвинтів.

Для в'їзду транспорту, подавання сировини та вивезення готової продукції передбачаються металеві ворота розміром 4,2×4,2 м. У воротах може

передбачатися хвіртка для проходу працівників. Зовні воріт улаштовуються пандуси з ухилом до 10%, що забезпечує зручний під'їзд вантажного транспорту та внутрішньоцехових засобів переміщення.

Ворота приймаються розсувної конструкції. Вони складаються зі ступок, рами, напрямних та механізмів для переміщення. Стулки виконуються у вигляді сталевих каркасів з трубчастих елементів із заповненням теплоізоляційними або світлопрозорими панелями залежно від функціонального призначення прорізу.

Для забезпечення природного освітлення середніх зон виробничого корпусу передбачаються світлоаераційні ліхтарі.

У промислових будівлях значної ширини одного бічного освітлення недостатньо для рівномірного освітлення робочих місць, тому в покритті проєктуються спеціальні засклені надбудови.

Ліхтарі виконують дві основні функції: забезпечують додаткове природне освітлення та сприяють провітрюванню приміщень.

Покриття цеху запроектовано зі збірних залізобетонних ребристих плит розміром 6×3 м і товщиною 300 мм.

Плити спираються на металеві ферми покриття та утворюють несучу основу для покрівельного килима.

Кріплення плит до ферм виконується шляхом зварювання сталевих закладних деталей, передбачених у плитах і фермах. Після монтажу шви між плитами заповнюються цементним розчином марки не нижче М200.

Покрівля будівлі прийнята плоскою, суміщеною, з внутрішнім водовідведенням. Покрівельне покриття передбачено рулонним, тришаровим. Як теплоізоляційний шар приймається пінобетон товщиною 100 мм.

Конструкція покрівлі повинна забезпечувати захист виробничих приміщень від атмосферних опадів, зменшення тепловтрат і надійне відведення дощових та талих вод.

Для цього передбачається внутрішня система водовідведення з водоприймальними лійками.

Водоприймальні лійки розміщуються з урахуванням площі водозбору та ухилів покрівлі. Відстань між лійками приймається орієнтовно 48–60 м, при цьому площа покрівлі, що припадає на одну лійку, не повинна перевищувати 800–1200 м². Поздовжній ухил до лійок приймається не менше 1%.

У місцях установлення лійок у покритті передбачаються отвори розміром 400×400 мм. Примикання покрівельного килима до лійок виконується з додатковим посиленням гідроізоляційного шару. Для ущільнення стиків плит застосовуються прокладки та бітумні мастики, що забезпечують герметичність покриття.

Підлоги у виробничому корпусі приймаються бетонними, з бетонним підстильним шаром.

У процесі експлуатації на підлоги діють навантаження від технологічного обладнання, транспортування матеріалів, руху працівників, навантажувачів, візків, а також можливі ударні та механічні впливи. Для меблевого виробництва також важливими є рівність поверхні, зносостійкість, зручність прибирання та стійкість до періодичного впливу пилу, вологи й технологічних забруднень.

Бетонна підлога забезпечує необхідну міцність, довговічність і надійність під час експлуатації.

1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції

Розрахунок теплотехнічних показників зовнішніх огорожувальних конструкцій виконується для промислової будівлі з виробництва меблів у Харківській області.

Метою розрахунку є визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару зовнішньої стінової панелі та покриття, а також перевірка відповідності прийнятих конструкцій вимогам теплового захисту. Для району будівництва приймається I температурна зона України.

Розрахункова температура зовнішнього повітря для I температурної зони за додатком Б ДБН В.2.6-31:2021 становить $t_3 = -22^\circ\text{C}$

Розрахункова температура внутрішнього повітря для виробничого приміщення приймається за завданням: $t_b = 16^\circ\text{C}$

Режим експлуатації приміщення – нормальний, без значного виділення шкідливих газів і надлишкової вологи. Для промислової будівлі з сухим або нормальним режимом експлуатації при $D > 1,5$ мінімально допустимий опір теплопередачі зовнішніх стін і покриття для I температурної зони становить (1.1):

$$R_{qmin} = 1,70 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.1)$$

Для виробничих будівель із сухим і нормальним режимом експлуатації допустима різниця між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні становить 7°C для стін і 5°C для покриття.

Зовнішня стінова панель приймається тришаровою.

До складу конструкції входять два залізобетонні шари та шар мінераловатного утеплювача.

Товщина утеплювача на першому етапі розрахунку приймається невідомою і позначається через x .

Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо:

$$h_{int} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

$$h_{ext} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Опір тепловіддачі внутрішньої поверхні (1.2):

$$R_{int} = 1/h_{int} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.2)$$

Опір тепловіддачі зовнішньої поверхні (1.3):

$$R_{ext} = \frac{1}{h_{ext}} = \frac{1}{23} = 0,043 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.3)$$

Таблиця 1.2 – Теплотехнічні характеристики шарів зовнішньої стінової панелі

№ шару	Найменування шару	δ , м	γ , кг/м ³	λ , Вт/(м·К)	S, Вт/(м ² ·К)	R, м ² ·К/Вт
1	Залізобетонна панель	0,03	2500	1,92	17,98	0,016
2	Мінераловатний утеплювач	x	200	0,076	1,01	x/0,076
3	Залізобетонна панель	0,03	2500	1,92	17,98	0,016

Термічний опір окремого шару визначається за формулою (1.4):

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.4)$$

Загальний опір теплопередачі стінової панелі (1.5):

$$R_0 = R_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_3, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.5)$$

Опір конструкції без урахування утеплювача:

$$R_{\text{без. ут}} = R_B + R_1 + R_3 + R_3$$

$$R_1 = \frac{0,03}{1,92} = 0,016 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R_3 = \frac{0,03}{1,92} = 0,016 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R_{\text{без.ут}} = 0,115 + 0,016 + 0,016 + 0,043 = 0,190 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Необхідний опір утеплювача (1.6):

$$R_{\text{ут}} = R_{qmin} - R_{\text{без.ут}} = 1,70 - 0,190 = 1,510 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (1.6)$$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача (1.7):

$$\begin{aligned} x &= R_{\text{ут}} \cdot \lambda_{\text{ут}}, \text{ м} \\ x &= 1,510 \cdot 0,076 = 0,115 \text{ м} \end{aligned} \quad (1.7)$$

Отримана мінімальна товщина утеплювача становить $x = 115$ мм.

З конструктивних міркувань і для забезпечення запасу теплового захисту приймаємо товщину мінераловатного утеплювача: $x = 140$ мм.

Перевіряємо прийняту конструкцію:

$$R_2 = \frac{0,14}{0,076} = 1,842 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R_0 = 0,115 + 0,016 + 1,842 + 0,016 + 0,043 = 2,032 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Перевірка нормативної умови:

$$\begin{aligned} R_0 &\geq R_{qmin} \\ 2,032 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} &\geq 1,70 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

1.5 Інженерне оснащення будівлі

Інженерне обладнання промислової будівлі з виробництва меблів передбачається для забезпечення необхідних умов роботи персоналу, стабільного функціонування технологічного обладнання, підтримання нормативних параметрів мікроклімату, водопостачання, водовідведення, електропостачання та вентиляції.

Проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування виконується з урахуванням ДБН В.2.5-67:2013.

Системи внутрішнього водопроводу та каналізації приймаються згідно ДБН В.2.5-64:2012.

Система опалення призначена для підтримання в приміщеннях промислової будівлі необхідної температури повітря в холодний період року.

Для будівлі приймається система водяного опалення. Джерелом теплопостачання може бути централізована тепла мережа або місцева котельня залежно від умов підключення об'єкта. Водяне опалення є доцільним для промислових будівель, оскільки забезпечує рівномірний розподіл тепла, безшумну роботу.

У виробничих і складських зонах допускається застосування чергового режиму опалення в неробочий час, якщо це не суперечить вимогам технології меблевого виробництва та умовам зберігання матеріалів

У проєктованій будівлі приймається двотрубна система водяного опалення з нижнім розведенням магістралей. Трубопроводи системи опалення та підведення до опалювальних приладів прокладаються відкрито, що спрощує огляд, ремонт і технічне обслуговування системи під час експлуатації.

Водопостачання промислової будівлі передбачається для забезпечення господарсько-питних, виробничих і протипожежних потреб.

Для меблевого виробництва вода використовується переважно для санітарно-побутових потреб персоналу, прибирання приміщень, окремих технологічних операцій, а також для систем пожежогасіння.

Холодне водопостачання будівлі передбачається від зовнішньої мережі водопроводу. Вода, що подається на господарсько-питні потреби, повинна відповідати вимогам до питної води. Введення водопроводу в будівлю обладнується запірною арматурою та водомірним вузлом.

Внутрішні магістральні трубопроводи прокладаються в технічних або підсобних зонах із можливістю доступу для огляду та ремонту.

На водопровідній мережі передбачаються засувки та вентилі для відключення окремих ділянок системи. Запірна арматура встановлюється на вводі, після водомірного вузла, на відгалуженнях до окремих груп споживачів і перед водорозбірними приладами.

Електропостачання промислової будівлі передбачається для живлення технологічного обладнання, освітлення, вентиляційних установок, насосного обладнання, систем автоматизації, зв'язку, охоронної та пожежної сигналізації.

Електроживлення будівлі здійснюється від зовнішньої електричної мережі через розподільні пристрої. Для розподілу електроенергії в будівлі передбачаються електрощитові, групові щити та автоматичні вимикачі. Електропроводка виконується з урахуванням категорії приміщень, умов експлуатації, пожежної безпеки та захисту від механічних пошкоджень.

У будівлі також передбачаються слабкоструміві системи: телефонізація, охоронна сигналізація, пожежна сигналізація та інші системи зв'язку й контролю. Освітлення виробничих приміщень приймається комбінованим: природне освітлення забезпечується через віконні прорізи та світлоаераційні ліхтарі, штучне – за допомогою світильників, розміщених відповідно до технологічного зонування приміщень.

Вентиляція промислової будівлі призначена для підтримання необхідних параметрів повітряного середовища, видалення надлишкового

тепла, пилу, запахів і забрудненого повітря, а також подавання свіжого зовнішнього повітря до робочих зон.

У будівлі передбачається загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція. Вона забезпечує подачу свіжого повітря та видалення відпрацьованого повітря з виробничих приміщень. У зонах, де можливе локальне утворення пилу або парів лакофарбових матеріалів, доцільно передбачати місцеві відсмоктувачі біля технологічного обладнання.

Робота вентиляційної системи повинна забезпечувати нормативні санітарно-гігієнічні умови праці, стабільний повітрообмін і безпечну концентрацію шкідливих речовин у повітрі робочої зони. У допоміжних і побутових приміщеннях вентиляція передбачається відповідно до їх функціонального призначення.

Система каналізації призначена для відведення господарсько-побутових і виробничих стічних вод. Для промислового об'єкта меблевого виробництва важливо забезпечити безпечне відведення стоків без забруднення території та навколишнього середовища.

Внутрішня каналізаційна мережа складається з трубопроводів, стояків, випусків і фасонних частин. На ділянках, де можливе засмічення трубопроводів, передбачаються ревізії та прочищення. Витяжні частини каналізаційних стояків виводяться вище покрівлі для вентиляції мережі.

Стічні води від санітарно-побутових приміщень відводяться до зовнішньої каналізаційної мережі. Якщо в процесі меблевого виробництва утворюються стоки з домішками лакофарбових матеріалів, клеїв, масел або інших забруднювачів, перед їх скиданням необхідно передбачати локальне очищення або збір у спеціальні ємності з подальшою передачею на утилізацію відповідно до вимог екологічної безпеки.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

2.1 Розрахунок металевої ферми

2.1.1 Інформація до розрахунку

У даному розділі виконується розрахунок і конструктивне опрацювання кроквяної металевої ферми покриття промислової будівлі з виробництва меблів у Харківській області.

Ферма є основним несучим елементом покриття, сприймає навантаження від покрівельного пирога, плит покриття, власної ваги конструкцій, снігового навантаження та передає їх на колони каркаса будівлі.

Проектована промислова будівля має каркасну конструктивну схему.

Для перекриття прольоту 30 м приймається металева кроквяна ферма..

Розрахунок сталевий ферми виконується з урахуванням вимог українських нормативних документів:

– ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»;

– ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи», який застосовується для визначення навантажень на будівельні конструкції, зокрема постійних і снігових навантажень;

– ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»;

– ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1:2010 «Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-1».

Ферма працює як плоска стержнева система. Основні зусилля в елементах ферми виникають у вигляді поздовжніх сил розтягу або стиску. Верхній пояс переважно працює на стиск, нижній пояс – на розтяг, а елементи ґратки залежно від розташування та схеми навантаження можуть працювати як на розтяг, так і на стиск.

Вихідні дані до розрахунку наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до розрахунку

Показник	Значення
Призначення будівлі	промислова будівля з виробництва меблів
Район будівництва	Харківська область
Розрахунковий елемент	кроквяна металева ферма покриття
Проліт ферми, L	30 м
Крок ферм, B	6 м
Висота ферми по зовнішніх гранях поясів, h_f	3150 мм
Тип покриття	тепле
Матеріал ферми	сталь С245
З'єднання елементів у вузлах	зварні
Тип перерізів	парні рівнополичні кутики
Верхній пояс	2L220×16
Нижній пояс	2L200×16
Стійки	2L140×12
Розкоси	2L160×12

Розрахунок ферми виконується за методом граничних станів.

Перевірка конструкції передбачає:

- визначення навантажень на ферму;
- створення розрахункової схеми;
- визначення внутрішніх зусиль у стержнях ферми;
- перевірку несучої здатності елементів;
- перевірку переміщень;
- конструктивне опрацювання вузлів, стиків і зварних з'єднань;
- підготовку рішень для відображення на кресленні.

2.1.2 Конструктивна схема ферми

Кроквяна ферма покриття приймається металевою, трикутно-розкісної системи. Геометрична схема ферми відповідає конструктивним рішенням промислової будівлі та забезпечує сприйняття вертикальних навантажень від покриття.

Ферма має проліт 30 м.

Нижній пояс ферми розташований горизонтально.

Верхній пояс має ламану форму з ухилом, що забезпечує необхідну геометрію покриття.

Висота ферми на зовнішніх гранях поясів становить 3150 мм. Панелі ферми приймаються з урахуванням кроку плит покриття та місць прикладання зосереджених навантажень.

Ферма спирається на колони промислового каркаса.

У розрахунковій моделі одна опора прийнята шарнірно-нерухомою, друга – шарнірно-рухомою.

Схема відповідає реальній роботі кроквяної ферми, оскільки одна опора сприймає вертикальні та горизонтальні реакції, а друга забезпечує можливість температурних деформацій у поздовжньому напрямку.

Стержні ферми виконуються з парних рівнополичних кутиків. Таке конструктивне рішення є типовим для металевих ферм промислових будівель, оскільки парні кутики зручно приєднувати до фасонки, вони мають достатню несучу здатність та забезпечують технологічність виготовлення зварних вузлів.

Для розрахункової моделі приймаються такі групи елементів (табл. 2.2):

Таблиця 2.2 – Елементи для задання в розрахунковій моделі

Група елементів	Прийнятий переріз
Верхній пояс	2L220×16
Нижній пояс	2L200×16
Стійки	2L140×12
Розкоси	2L160×12

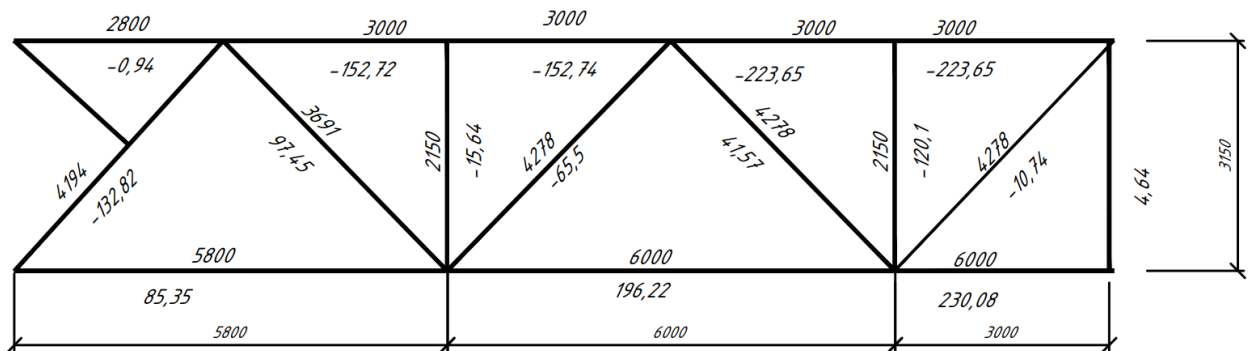


Рисунок 2.1 – Геометрична схема кроквяної ферми покриття

2.1.3 Збір навантажень на ферму

На кроквяну ферму покриття діють постійні та тимчасові навантаження. До постійних належать власна вага металевої ферми, вага збірних залізобетонних ребристих плит покриття, пароізоляції, утеплювача, цементно-піщаної стяжки та рулонного покрівельного покриття. До тимчасових навантажень належить снігове навантаження.

Збір навантажень виконується на 1 м² горизонтальної проекції покриття. Після цього навантаження приводиться до розрахункової схеми ферми у вигляді вузлових сил, прикладених у вузлах верхнього поясу. Такий підхід є зручним для розрахунку стержневої системи, оскільки навантаження від плит покриття передається на ферму через вузли або ділянки, близькі до вузлів верхнього поясу.

Розрахункове значення навантаження визначається за формулою (2.1):

$$q_d = q_k \cdot \gamma_f, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \quad (2.1)$$

де q_d – розрахункове значення навантаження, кН/м^2 ;

q_k – нормативне значення навантаження, кН/м^2 ;

γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням.

Таблиця 2.3 – Нормативні та розрахункові навантаження на 1 м^2 покриття

№	Найменування навантаження	$q_k, \text{кН/м}^2$	γ_f	$q_d, \text{кН/м}^2$
1	Власна маса ферми	0,400	1,05	0,420
2	Збірні залізобетонні ребристі плити $6 \times 3 \text{ м}$	7,500	1,10	8,250
3	Пароізоляція – 1 шар руберойду	0,027	1,30	0,035
4	Утеплювач	0,280	1,30	0,364
5	Цементно-піщана стяжка товщиною 30 мм	0,270	1,30	0,351
6	Рулонне покрівельне покриття	0,120	1,30	0,156
	Разом постійне навантаження	8,597	–	9,576
7	Снігове навантаження	0,700	1,40	0,980
	Повне навантаження	9,297	–	10,556

Постійне розрахункове навантаження на 1 м^2 покриття становить:

$$q_g = 9,576 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Розрахункове снігове навантаження становить:

$$q_s = 0,980 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Повне розрахункове навантаження (2.2):

$$q = q_g + q_s, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \quad (2.2)$$

$$q = 9,576 + 0,980 = 10,556 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

У розрахунковій моделі навантаження задано у вигляді зосереджених сил у вузлах верхнього поясу.

Для постійного навантаження у внутрішніх вузлах прийнято значення 9,576 кН, а у крайніх вузлах – 4,788 кН.

Для снігового навантаження у внутрішніх вузлах прийнято 0,980 кН, у крайніх вузлах – 0,490 кН.

Такі вузлові навантаження задані у вихідному SCAD для завантажень «Постійна», «Сніг 1» і «Сніг 2» .

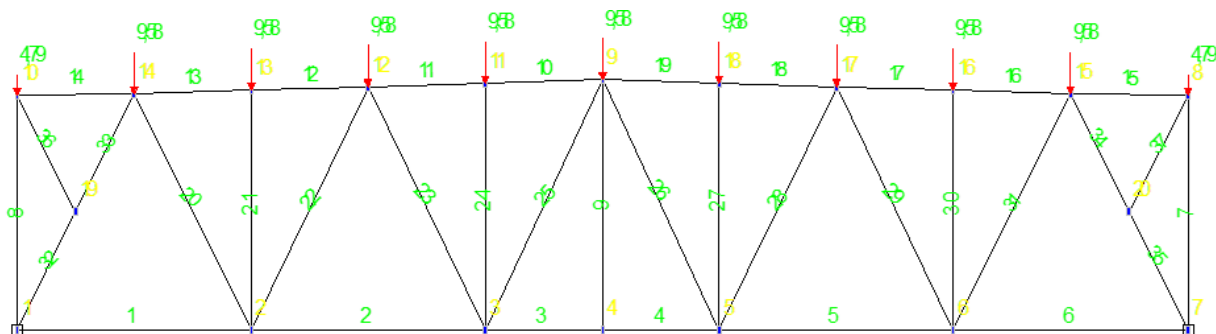


Рисунок 2.2 – Прикладання постійних навантажень

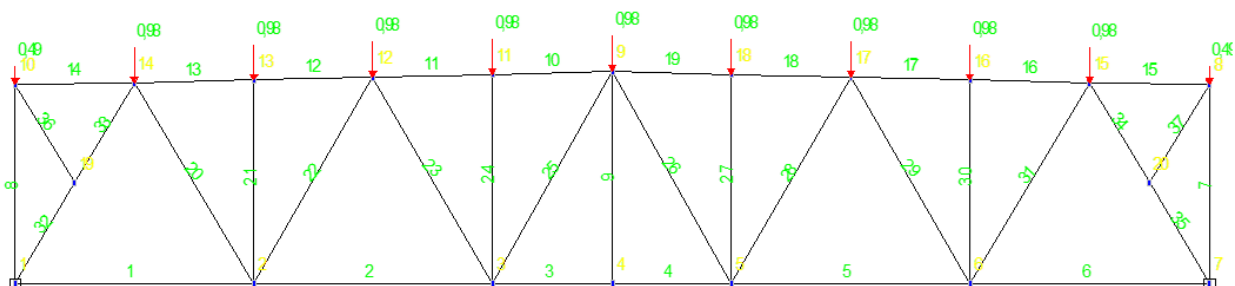


Рисунок 2.3 – Схема прикладання снігового навантаження

2.1.4 Розрахункова схема та моделювання ферми

Розрахунок ферми виконано за допомогою проектно-обчислювального комплексу SCAD.

Комплекс дає можливість створювати стержневі розрахункові схеми, задавати геометрію елементів, опорні закріплення, типи перерізів, завантаження, комбінації навантажень, а також отримувати внутрішні зусилля, переміщення і результати перевірки несучої здатності сталевих елементів.

У розрахунковій схемі ферма змодельована як плоска стержнева система.

Вузли ферми мають координати у площині X–Z.

Нижній пояс розташовано на відмітці $Z = 0$, верхній пояс має змінну висоту, що відповідає геометрії ферми.

У вихідному файлі модель містить 20 вузлів і 37 стержневих елементів.

Опорні вузли прийняті таким чином:

- вузол 1 – шарнірно-нерухома опора;
- вузол 7 – шарнірно-рухома опора.

Така розрахункова схема дає змогу правильно врахувати роботу ферми як елемента покриття, який спирається на колони будівлі та може зазнавати температурних деформацій без виникнення зайвих додаткових зусиль.

У моделі задано чотири завантаження:

Таблиця 2.4 – Задані навантаження в систему

№ завантаження	Найменування
1	Постійне навантаження
2	Власна вага елементів ферми
3	Сніг 1
4	Сніг 2

Для оцінювання роботи ферми прийнято дві основні комбінації навантажень:

$$\text{Комбінація 1: } C_1 = L_1 + L_2 + L_3$$

$$\text{Комбінація 2: } C_2 = L_1 + L_2 + L_4$$

де L_1 – постійне навантаження;

L_2 – власна вага ферми;

L_3 – перший варіант снігового навантаження;

L_4 – другий варіант снігового навантаження.

Перший варіант снігового навантаження відповідає рівномірному або основному завантаженню покриття.

Другий варіант ураховує можливу нерівномірність розподілу снігу по довжині ферми.

Розгляд двох варіантів снігової дії дозволяє визначити найбільш несприятливі зусилля у стержнях ферми.

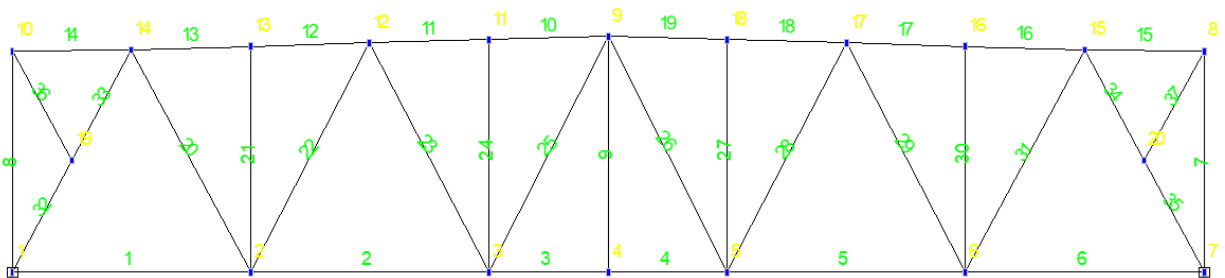


Рисунок 2.4 – Розрахункова схема ферми в SCAD

2.1.5 Результати розрахунку переміщень

Після виконання статичного розрахунку отримано переміщення вузлів ферми за окремими завантаженнями та за їх комбінаціями. Найбільш важливим для оцінки роботи ферми є вертикальне переміщення, оскільки воно характеризує прогин конструкції покриття.

За результатами розрахунку найбільше вертикальне переміщення за комбінаціями навантажень становить:

$$f_{max} = 6,144 \text{ мм}$$

Найбільше переміщення отримано у вузлі 4 за комбінацією 1.

Горизонтальне переміщення має значно меншу конструктивну небезпеку для даної схеми, але також контролюється для оцінки просторової роботи ферми. Найбільше горизонтальне переміщення за комбінаціями становить:

$$u_{max} = 1,828 \text{ мм}$$

Отримані переміщення є малими порівняно з прольотом ферми $L = 30000$ мм. Відносний прогин:

$$\frac{f_{max}}{L} = \frac{6,144}{30000} = \frac{1}{4883}$$

Для покриття промислової будівлі таке значення прогину є незначним і свідчить про достатню жорсткість прийнятої ферми.

Вертикальний прогин не впливає на нормальну експлуатацію покриття, не створює небезпеки для покрівельного килима і не призводить до надмірних деформацій вузлів.

Таблиця 2.5 – Основні результати переміщень ферми

Показник	Значення
Максимальне горизонтальне переміщення, u_{\max}	1,828 мм
Вузол, у якому виникає u_{\max}	7
Максимальне вертикальне переміщення, f_{\max}	6,144 мм
Вузол, у якому виникає f_{\max}	4
Проліт ферми, L	30000 мм
Відносний прогин, f_{\max}/L	1/4883

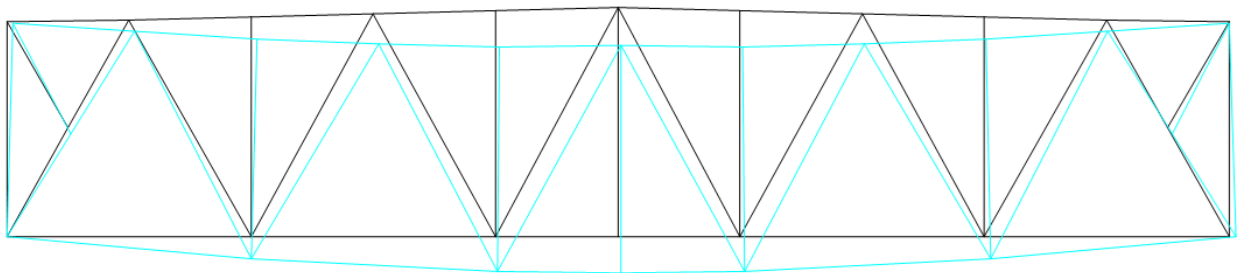


Рисунок 2.5 – Деформована схема ферми

2.1.6 Визначення внутрішніх зусиль у стержнях ферми

Внутрішні зусилля в елементах ферми визначено за результатами розрахунку в SCAD. Для стержнів ферми основним розрахунковим зусиллям є поздовжня сила N , яка може бути додатною або від'ємною.

Додатне значення відповідає розтягу, від'ємне – стиску.

За результатами розрахунку максимальні зусилля виникають у поясах ферми.

Нижній пояс працює переважно на розтяг, верхній пояс – на стиск.

Елементи ґратки сприймають змінні зусилля залежно від схеми завантаження.

За комбінаціями навантажень отримано такі характерні значення:

Таблиця 2.6 – Визначення внутрішніх зусиль

Елемент ферми	Характер роботи	Максимальне зусилля
Нижній пояс	розтяг	+230,08 кН
Верхній пояс	стиск	-223,65 кН
Розкоси	стиск/розтяг	до -152,74 кН
Окремі розкоси	розтяг	до +97,45 кН
Стійки	стиск/розтяг	за результатами схеми

На кресленні ферми наведені основні значення зусиль у стержнях у кН, а також показані перерізи елементів та вузлові рішення .

Робота ферми відповідає очікуваній статичній схемі: найбільші розтягуючі зусилля виникають у нижньому поясі в середній частині прольоту, найбільші стискуючі зусилля – у верхньому поясі. Розкоси та стійки забезпечують передачу навантажень від верхнього поясу до нижнього і формують незмінну геометричну систему.

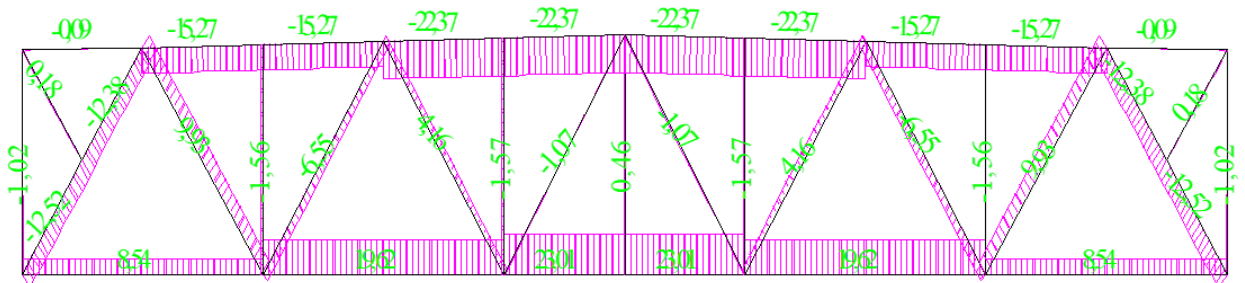


Рисунок 2.6 – Епюра поздовжніх сил N від комбінації 1

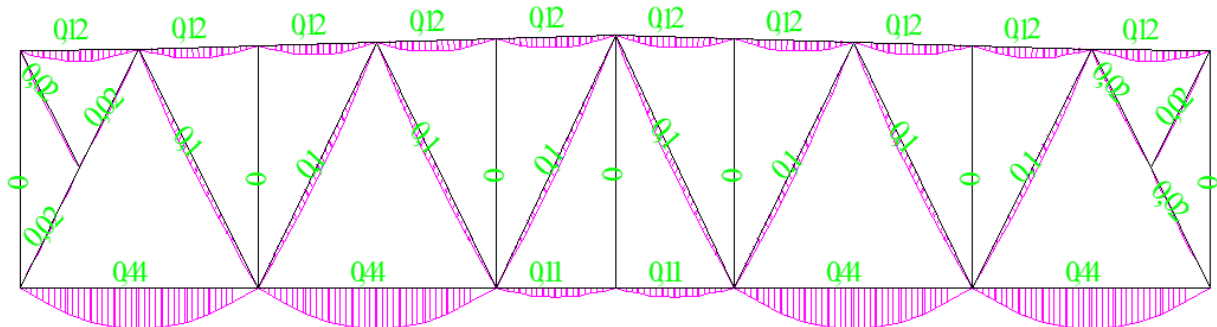


Рисунок 2.7 – Епюра моментів M від комбінації 1

Таблиця 2.7 – Визначені переміщення у вузлах ферми по осях X, Z

Вузол	Комбінація	X	Z
2	1	0,197	-3,740
2	2	0,194	-3,664
3	1	0,649	-5,862
3	2	0,638	-5,730
4	1	0,914	-6,144
4	2	0,897	-5,996
5	1	1,179	-5,862
5	2	1,156	-5,710
6	1	1,632	-3,740
6	2	1,594	-3,634
7	1	1,828	0
7	2	1,784	0
8	1	0,221	-0,022
8	2	0,220	-0,021
9	1	0,914	-6,135
9	2	0,892	-5,986
10	1	1,608	-0,022
10	2	1,573	-0,022
11	1	1,144	-5,898
11	2	1,117	-5,766
12	1	1,364	-5,053
12	2	1,333	-4,946
13	1	1,504	-3,775
13	2	1,471	-3,699
14	1	1,636	-2,011
14	2	1,602	-1,972
15	1	0,192	-2,011
15	2	0,192	-1,952
16	1	0,325	-3,775
16	2	0,320	-3,667
17	1	0,464	-5,053
17	2	0,455	-4,915
18	1	0,685	-5,898
18	2	0,669	-5,744
19	1	0,703	-0,898
19	2	0,687	-0,881
20	1	1,126	-0,898
20	2	1,099	-0,873

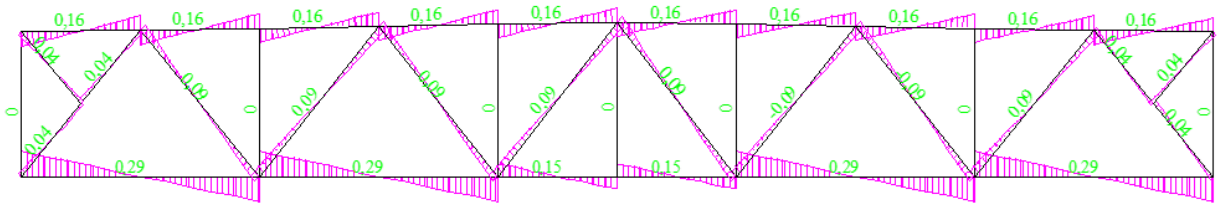


Рисунок 2.8 – Епюра поперечної сили Q від комбінації 1

Таблиця 2.8 – Визначення внутрішніх зусиль та напружень ферми

№	Елемент	Перетин	Комбінація	N	M	Q
1	3	1	1	23,008	0	0,146
2	3	2	1	23,008	0,109	0
3	3	3	1	23,008	0	-0,146
4	4	1	1	23,008	0	0,146
5	4	2	1	23,008	0,109	0
6	4	3	1	23,008	0	-0,146
7	3	2	2	22,453	0,109	0
8	10	3	1	-22,365	0	-0,162
9	18	1	1	-22,365	0	0,162
10	19	1	1	-22,365	0	0,162
11	11	2	1	-22,363	0,121	5,659e-018
12	18	2	1	-22,363	0,121	5,659e-018
13	19	2	1	-22,363	0,121	5,659e-018
14	10	1	1	-22,360	0	0,162
15	11	1	1	-22,360	0	0,162
16	18	3	1	-22,360	0	-0,162
17	19	3	1	-22,360	0	-0,162
18	10	2	2	-21,913	0,121	5,659e-018
19	19	1	2	-21,735	0	0,162
20	2	1	1	19,622	0	0,292

2.1.7 Конструювання ферми

У розрахунково-конструктивному розділі виконано розрахунок металевої кроквяної ферми покриття промислової будівлі з виробництва меблів у Харківській області.

Ферма має проліт 30 м, крок ферм становить 6 м, висота ферми по зовнішніх гранях поясів – 3150 мм.

За результатами збору навантажень визначено постійні та снігові дії на покриття.

Розрахунок ферми виконано в програмному комплексі SCAD для двох основних комбінацій навантажень:

$$C_1 = L_1 + L_2 + L_3$$

$$C_2 = L_1 + L_2 + L_4$$

За результатами розрахунку найбільше вертикальне переміщення становить:

$$f_{max} = 6,144 \text{ мм}$$

Отримане значення свідчить про достатню жорсткість ферми.

Для елементів ферми прийняті такі перерізи:

- верхній пояс – 2L220×16;
- нижній пояс – 2L200×16;
- стійки – 2L140×12;
- розкоси – 2L160×12.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технологічна карта на зведення каркаса будівлі

Технологічна карта розроблена на виконання комплексу робіт зі зведення несучого каркаса одноповерхової промислової будівлі з монтажем збірних залізобетонних та металевих конструкцій.

До складу робіт входять монтаж колон, фахверкових елементів, підкранових конструкцій, металевих ферм, плит покриття, стінових панелей та допоміжних елементів покриття.

Розроблення технологічної карти виконано відповідно до вимог:

- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
- ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»;
- ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції»;
- НПАОП 45.2-7.02-12 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Технологічна карта визначає послідовність виконання монтажних процесів, методи організації праці, потребу у машинах, механізмах, монтажному оснащенні, а також вимоги до якості та безпеки виконання робіт.

Монтаж каркаса виконується потоковим методом із послідовним зведенням конструкцій у межах монтажних захваток. Роботи здійснюються з використанням гусеничних кранів, що забезпечують необхідну вантажопідйомність, виліт стріли та висоту підйому гака відповідно до параметрів будівлі.

До початку визначення обсягів будівельно-монтажних робіт необхідно провести аналіз архітектурно-будівельних та конструктивних рішень проекту з метою вибору найбільш раціональної технології виконання робіт. Правильне визначення обсягів робіт є одним із найважливіших етапів розроблення технологічної карти та календарного плану будівництва.

На основі підрахованих обсягів визначаються:

- трудомісткість виконання робіт;

- потреба у будівельних машинах і механізмах;
- потреба у монтажному оснащенні;
- необхідна кількість будівельних матеріалів та конструкцій;
- тривалість виконання монтажних процесів;
- техніко-економічні показники будівництва.

Підрахунок обсягів робіт на монтаж надземної частини будівлі виконано за робочими кресленнями, специфікаціями збірних елементів та конструктивними схемами каркаса. Визначення обсягів проводиться у відповідних одиницях виміру згідно з чинними кошторисними нормами та правилами підрахунку обсягів будівельно-монтажних робіт.

Монтаж конструкцій передбачається виконувати комплексним методом із використанням збірних залізобетонних та металевих елементів заводського виготовлення. Основними монтажними елементами є колони, ферми покриття, плити покриття, стінові панелі та елементи фахверка.

Таблиця 3.1 – Специфікація збірних залізобетонних і металевих конструкцій

Найменування	Марка	Кількість, т	Вага одного ел-та, т	Вага всіх ел-ів, т	Примітка
Колони а) прямокутного перерізу б) металеві двогілки	КП І-10	38	8	304	крайнього ряду середнього ряду крайнього ряду
	КП І-13	19	10,1	191,9	
	КД ІІ -15	38	13,1	497,8	
Фахверкові колони	КФ-27	14	4,86	68,04	Н = 10,8 м
	КФ-36	12	5,73	68,76	Н = 14,4 м
Металеві ферми	ФС18-10, 70	38	3,3	125,4	L=18 м
	ФС30-2, 50	19	3,7	70,3	L=30 м
Плити покриття ребристі 3х6м	$\frac{\text{П}}{3 \times 6} - 1$	396	2,6	1029,6	h=300 мм
Стінові панелі 6 метрів	ПСЖН	206	1,2	247,2	h=1,2м
	ПСЖН	258	1,9	490,2	h=1,8м
Каркаси ліхтарів	4ФІ-2	2	1,04	2,08	

Перед монтажем колон перевіряють правильність розташування фундаментів у плані, відмітки дна стаканів, наявність монтажних рисок на

фундаментах і торцях колон. Результати перевірки оформлюються актом із додаванням геодезичної зйомки. Колони встановлюються у стакани фундаментів із тимчасовим закріпленням інвентарними клиновими вкладишами. Після вивіряння положення колон у плані та по вертикалі стики колон із фундаментами замоноличуються бетонною сумішшю з ущільненням глибинним вібратором. Тимчасові кріплення дозволяється знімати лише після досягнення бетоном у стиках не менше 70% проєктної міцності.

Монтаж підкранових балок виконується після набору бетоном у стиках колон необхідної міцності. Перед установленням балки розкладаються поблизу місць монтажу на інвентарні підставки, де перевіряються закладні деталі, торці й вузли кріплення.

Монтаж ферм дозволяється виконувати після надійного закріплення колон і набору бетоном у стиках необхідної міцності. Ферми та плити покриття попередньо розкладаються в зоні дії монтажного крана або подаються безпосередньо з транспортних засобів.

Монтаж покриття виконується комплексним методом. Спочатку встановлюється перша ферма з тимчасовим закріпленням розчалками, після цього монтується друга ферма, яка також закріплюється тимчасовими пристроями. Далі укладаються перші плити покриття, що забезпечують просторову жорсткість змонтованої комірки. Наступні комірки монтуються аналогічно.

Монтаж стінових панелей виконується після зведення несучого каркаса або його окремої частини. Панелі встановлюються ярусами або на всю висоту комірки залежно від прийнятої технології та умов будівництва. До місця монтажу панелі подаються краном за допомогою спеціальної траверси.

Після встановлення панелей виконується перевірка їх положення у плані та по вертикалі. Вертикальність контролюється схилом, остаточне положення – геодезичними приладами. Панелі кріпляться до колон через закладні деталі та спеціальні кріплення, які допускають температурні деформації огорожувальних конструкцій.

Закладення стиків є завершальним етапом монтажних робіт. До складу цих робіт входять антикорозійний захист закладних деталей, герметизація стиків і замонолічування вузлів бетонною або розчинною сумішшю.

3.2 Визначення обсягів БМР

Після визначення специфікації конструкцій виконується підрахунок обсягів монтажних робіт. При цьому враховуються маса елементів, кількість монтажних операцій, тип монтажного оснащення та технологічна послідовність зведення каркаса.

Відомість обсягів робіт наведена у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Відомість обсягів робіт

1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	1,788
2	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 2	1000 м3 ґрунту	1,202
3	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,5 (0,5-0,63) м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	6,171
4	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укусами, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	1,66
5	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	5,13
6	Улаштування основи під фундаменти щебеневої	1 м3 основи	107,2
7	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	5,5539
8	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	6,171
9	Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м складеного перерізу масою до 15 т	1 т конструкцій	527,47
10	Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м складеного перерізу масою до 5 т	1 т конструкцій	158,97

11	Електродугове зварювання при монтажі опорних частин каркасів (колон, підкранових балок) одноповерхових виробничих будівель	1т	685,0
12	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів споруд при масі колон до 15 т	100 шт збірних конструкцій	0,38
13	Монтаж кроквяних і підкроквяних ферм на висоті до 25 м прогоном до 24 м, масою до 5 т	1 т конструкцій	127,7
14	Електродугове зварювання при монтажі покриттів (ферм, балок) одноповерхових виробничих будівель	1т	127,78
15	Монтаж каркасів аераційних і світлоаераційних ліхтарів для будівель висотою до 25 м із кроком ферм до 6 м	1 т конструкцій	2,18
16	Укладання плит перекриття площею більше 5 м2 при найбільшій масі монтажних елементів більше 5 т	100 шт збірних конструкцій	3,96
17	Встановлення стінових панелей площею більше 8 м2 при найбільшій масі монтажних елементів більше 5 т	100 шт збірних конструкцій	3,96
18	Встановлення стінових панелей площею більше 8 м2 при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	2,58
19	Установлення віконних блоків з одинарними і спареними рамами в кам'яних стінах промислових будівель при площі прорізу до 5 м2	100 м2 прорізів	12,67
20	Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель, ангарів та ін. без механізмів відкривання	1т конструкцій	12,0
21	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутылкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100 м2 поверхні ізоляції	72,74
22	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100 м2 покриття, що утеплюється	72,74
23	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100 м2 стяжок	72,74
24	Улаштування покрівель із бітумних мастик тришарових із трьома армуючими прокладками із склосітки із захисним шаром гравію	100 м2 покрівлі	0,29
25	Улаштування покриттів бетонних товщиною 30 мм	100 м2 покриття	70,08
26	Улаштування покриттів із плиток керамічних багатокольорових	100 м2 покриття	0,38

3.3 Розрахунок крану для виконання БМР

Для правильного підбору монтажного крана спочатку визначаються основні монтажні характеристики конструктивного елемента: монтажна маса, необхідна висота підйому гака, виліт стріли та довжина стріли. Ці параметри дають змогу перевірити, чи може прийнятий кран безпечно підняти елемент, перемістити його до місця встановлення та встановити в проєктне положення.

Монтажна маса елемента визначається за формулою (3.1):

$$Q_m = Q + g, \text{ т} \quad (3.1)$$

де Q_m – монтажна маса елемента, т;

Q – власна маса конструктивного елемента, що монтується, т;

g – маса вантажозахоплювального пристрою, т.

Монтажна маса враховує не лише вагу самої конструкції, а й вагу стропів, траверс або інших пристроїв, за допомогою яких елемент підіймається краном.

Для найбільш важкого елемента – колони – приймаємо $Q = 13,1$ т, $g = 0,148$ т. Тоді:

$$Q_m = 13,1 + 0,148 = 13,25 \text{ т}$$

Отже, для монтажу колони кран повинен забезпечувати вантажопідйомність не менше:

Далі визначається необхідна висота підйому гака. Параметр показує, на яку висоту кран повинен підняти монтажний елемент, щоб його можна було безпечно подати над опорою, завести в проєктне положення та встановити без зачіпання раніше змонтованих конструкцій.

Необхідна висота підйому гака визначається за формулою (3.2):

$$H_M = h^0 + h_3 + h_{ел} + h_{стр} + h_{п}, \text{ м} \quad (3.2)$$

де H_M – необхідна висота підйому гака, м;

h_0 – відмітка встановлення елемента над рівнем стоянки крана, м;

h_3 – запас по висоті для безпечного переміщення елемента, м;

$h_{ел}$ – висота елемента в монтажному положенні, м;

$h_{стр}$ – висота стропування від верху елемента до гака крана, м;

$h_{п}$ – висота поліспада або мінімальна відстань від гака до оголовка стріли, м.

$$H_M = 17,7 + 0,5 + 0,3 + 3,31 + 2,5 = 24,31 \text{ м}$$

Після цього визначається необхідний виліт стріли.

Виліт стріли характеризує горизонтальну відстань від осі обертання крана до центра ваги елемента, що монтується. Параметр необхідний для перевірки можливості подавання конструкції у віддалену точку монтажу.

Необхідний виліт стріли визначається за формулою (3.3):

$$l_{стр} = \frac{(c + d + e) \cdot (H_{стр}^{необх} - h_M)}{h_c + h_{п}} + e, \text{ м} \quad (3.3)$$

де $l_{стр}$ – необхідний виліт стріли, м;

c – мінімальна безпечна відстань від стріли до конструкції, м;

d – відстань від центра стропування до найбільш виступаючої частини елемента, м;

e – половина товщини стріли або запас на можливе наближення до конструкції, м;

$H_{стр}^{необх}$ – необхідна висота підйому стріли, м;

h_M – висота шарніра п'яти стріли над рівнем стоянки крана, м;

h_c – висота стропування, м;

$h_{п}$ – висота поліспаста, м.

$$\ell_{стр} = \frac{(0,5 + 1,0 + 6)(24,31 - 1,5)}{2,5 + 3,31 + 1,5} = 23,4м$$

Довжина стріли визначається за формулою (3.4):

$$L_{стр} = \sqrt{l_{стр}^2 + (H_{стр}^{тр} - h_{м})^2}, м \quad (3.4)$$

де $L_{стр}$ – необхідна довжина стріли крана, м.

$$L_{стр} = \sqrt{(28,33 - 1,5)^2 + (29,11 - 1,5)^2} = 38,5м$$

Отже, для монтажу конструкцій каркаса будівлі кран повинен забезпечувати вантажопідйомність не менше 13,25 т, висоту підйому гака не менше 29,11 м, довжину стріли не менше 38,7 м та виліт стріли не менше 12 м.

За цими параметрами приймається гусеничний кран ДЕК-50 зі стрілою 40 м і гуськом 10 м.

Для оптимізації будівельних робіт обираємо другий кран МГК-25, який має довжину стріли 28 м, довжину гуська 5 м, виліт стріли мінімальний 4,6 м, вантажопідйомність 17 т.

3.4 Проектування будгенплану

Будівельний генеральний план є одним з основних документів організаційно-технологічної частини проекту. Він розробляється для раціональної організації будівельного майданчика на період виконання будівельно-монтажних робіт.

На будгенплані показують розташування об'єкта, що зводиться, тимчасових будівель і споруд, складських майданчиків, внутрішньомайданчикових доріг, інженерних мереж, монтажних механізмів, небезпечних зон та елементів протипожежного забезпечення.

Будівельний генеральний план у даному проєкті розробляється на період зведення надземної частини промислової будівлі.

3.4.1 Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд

Тимчасові будівлі та споруди призначені для забезпечення нормальних умов виконання будівельно-монтажних робіт, розміщення адміністративного персоналу, побутового обслуговування робітників, зберігання інструменту, матеріалів і допоміжного обладнання. Такі будівлі використовуються лише протягом періоду будівництва, тому їх кількість і площа повинні бути мінімально необхідними.

Потреба в адміністративних і санітарно-побутових приміщеннях визначається за максимальною чисельністю працівників на будівельному майданчику. Максимальна кількість робітників приймається за графіком руху робочої сили календарного плану.

Загальна чисельність працюючих визначається за формулою (3.5):

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{ітр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}) \cdot k, \text{ чол} \quad (3.5)$$

де $N_{\text{заг}}$ – загальна чисельність працівників на будівельному майданчику, осіб;

$N_{\text{роб}}$ – максимальна кількість робітників за графіком руху робочої сили, осіб;

$N_{\text{ітр}}$ – чисельність інженерно-технічних працівників, осіб;

$N_{\text{служ}}$ – чисельність службовців, осіб;

$N_{\text{моп}}$ – чисельність молодшого обслуговуючого персоналу та охорони, осіб;

k – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби та інші невиходи на роботу.

За календарним планом приймаємо:

$$N_{\text{роб}} = 40 \text{ осіб}$$

Кількість інженерно-технічних працівників приймається 11% від кількості робітників:

$$N_{\text{ітр}} = 0,11 \cdot N_{\text{роб}} = 0,11 \cdot 40 = 4,4 \approx 4 \text{ особи}$$

Кількість службовців приймається 3,6%:

$$N_{\text{служ}} = 0,036 \cdot N_{\text{роб}} = 0,036 \cdot 40 = 1,44 \approx 1 \text{ особа}$$

Кількість молодшого обслуговуючого персоналу приймається 1,5%:

$$N_{\text{моп}} = 0,015 \cdot N_{\text{роб}} = 0,015 \cdot 40 = 0,6 \approx 1 \text{ особа}$$

Приймаємо коефіцієнт $k = 1,05$.

Тоді загальна чисельність працюючих становить:

$$N_{\text{заг}} = (40 + 4 + 1 + 1) \cdot 1,05 = 48,3 \approx 48 \text{ осіб}$$

Отже, для розрахунку тимчасових адміністративно-побутових будівель приймаємо $N_{\text{заг}} = 48$ осіб

Площа тимчасових будівель визначається за формулою (3.6):

$$S_{\text{тимч}} = N \cdot p \cdot \frac{S}{100}, \text{ м}^2 \quad (3.6)$$

де $S_{\text{тимч}}$ – потрібна площа тимчасової будівлі, м²;

N – загальна чисельність працівників, осіб;

p – частка працівників, які користуються приміщенням, %;

s – нормативна площа на одну особу, м²/особу.

Для приміщень, площа яких задається на 100 осіб, розрахунок виконується за формулою (3.7):

$$S_{\text{тимч}} = N \cdot \frac{S_{\text{н}}}{100}, \text{ м}^2$$

де $S_{\text{н}}$ – нормативна площа приміщення на 100 осіб, м².

Розрахунок площ проведено в табличному вигляді, наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.3 – Розрахунок площ тимчасових будівель і споруд

Найменування тимчасової будівлі	Кількість працюючих, осіб	Працівники, які користуються приміщенням, %	Норма площі	Розрахункова площа, м ²	Тип будівлі
Кантора начальника дільниці	6	100	4 м ² /особу	24,0	пересувний вагон
Приміщення для нарад та інструктажів	48	100	24 м ² /100 осіб	24,0	пересувний вагон
Гардеробна	48	100	1 м ² /особу	48,0	пересувний вагон
Приміщення для відпочинку та обігріву	48	70	1 м ² /особу	34,0	пересувний вагон
Душова	48	70	0,5 м ² /особу	16,8	пересувний вагон
Умивальна	48	70	0,05 м ² /особу	1,7	пересувний вагон
Сушарка для одягу та взуття	48	70	0,2 м ² /особу	6,7	пересувний вагон
Вбиральня	48	100	0,07 м ² /особу	3,36	збірно-розбірна
Їдальня або приміщення для приймання їжі	48	70	1 м ² /особу	34,0	пересувний вагон
Комори для інструменту та інвентарю	–	–	–	21,8	контейнер
Навіс для відпочинку	48	70	0,4 м ² /особу	13,4	навіс

За результатами розрахунку на будівельному майданчику передбачаються пересувні інвентарні будівлі та контейнери, що забезпечують адміністративні, санітарно-побутові та допоміжні потреби працівників.

Тимчасові будівлі розміщуються на будівельному генеральному плані поза межами небезпечних зон роботи монтажних кранів, з урахуванням зручного підходу працівників, підключення до тимчасових мереж водопостачання й електропостачання та забезпечення санітарно-побутових умов на період будівництва.

3.4.2 Розрахунок складського господарства

Складське господарство будівельного майданчика передбачається для тимчасового зберігання будівельних конструкцій, матеріалів, виробів і допоміжних елементів, які використовуються під час зведення промислової будівлі. Розміщення складських зон приймається відповідно до будівельного генерального плану, на якому передбачені майданчики складування, тимчасові автомобільні дороги, шляхи руху кранів, тимчасові інженерні мережі та інвентарні будівлі .

Розрахунок складського господарства виконується з урахуванням вимог ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, який установлює загальні вимоги до організації будівельного виробництва під час нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту та технічного переоснащення об'єктів будівництва.

Площа складів визначається залежно від кількості матеріалів, що одночасно зберігаються на майданчику, тривалості їх використання, норми запасу та допустимої норми складування на 1 м² площі.

Для збірних залізобетонних і металевих конструкцій приймаються відкриті складські майданчики, оскільки ці елементи можуть зберігатися на відкритому повітрі з дотриманням правил складування. Для матеріалів, які

потребують захисту від атмосферних опадів, передбачаються закриті склади або склади під навісом.

Середньодобова потреба в матеріалі визначається за формулою (3.7):

$$Q_{\text{доб}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{T} \quad (3.7)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – середньодобова потреба в матеріалі або конструкціях;

$Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість матеріалу або конструкцій;

T – тривалість використання матеріалу за календарним планом, діб.

Розрахунковий запас матеріалу на складі визначається за формулою (3.8):

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{доб}} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (3.8)$$

де $Q_{\text{зап}}$ – запас матеріалу, що одночасно зберігається на складі;

n – норма запасу матеріалу, діб;

k_1 – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів;

k_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів.

Корисна площа складу визначається за формулою (3.9):

$$F = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2$$

де F – корисна площа складу без проходів, м^2 ;

q – норма складування матеріалу або конструкцій на 1 м^2 площі складу.

Загальна площа складу з урахуванням проходів і проїздів визначається за формулою (3.9):

$$S = \frac{F}{\beta}, \text{ м}^2 \quad (3.9)$$

де S – загальна площа складу, м^2 ;

β – коефіцієнт використання площі складу.

Для відкритих складів приймаємо $\beta = 0,8$. Для закритих складів і навісів $\beta = 0,7$. Розрахунок площі складів зроблено в табличному вигляді, наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок площ складського господарства

№	Матеріали та конструкції	Од. вим.	$Q_{\text{заг}}$	$T, \text{ діб}$	$Q_{\text{доб}}$	$n, \text{ діб}$	$Q_{\text{зап}}$	q	$F, \text{ м}^2$	β	$S, \text{ м}^2$	Тип складу
1	Колони залізобетонні та металеві	т	993,7	25	39,75	5	284,2	1,2	236,8	0,6	395	відкритий
2	Фахверкові колони	т	136,8	12	11,40	5	81,5	1,2	67,9	0,6	113	відкритий
3	Металеві ферми	т	195,7	18	10,87	5	77,7	0,9	86,3	0,6	144	відкритий
4	Плити покриття 3×6 м	т	1029,6	30	34,32	5	245,4	1,5	163,6	0,6	273	відкритий
5	Стінові панелі	т	737,4	24	30,73	5	219,8	1,6	137,4	0,6	229	відкритий
6	Каркаси ліхтарів	т	2,08	5	0,42	5	3,0	0,6	5,0	0,6	8	
7	Бетонна та розчинна суміш для стиків	м ³	42,1	20	2,11	3	9,0	0,8	11,3	0,7	16	закритий/під навісом
8	Електроди, болти, закладні та дрібні металеві деталі	т	1,23	25	0,05	10	0,72	0,4	1,8	0,7	3	закритий
9	Мастика для герметизації стиків	кг	3256,8	20	162,84	10	2328,6	250	9,3	0,7	14	закритий
	Разом										1195	

Складські майданчики розміщуються поблизу шляхів руху кранів і тимчасових автомобільних доріг, що забезпечує зручне розвантаження, складування та подавання конструкцій у монтажну зону.

Відкриті склади використовуються для колон, ферм, плит покриття та стінових панелей. Закриті склади й контейнери передбачаються для електродів, болтів, закладних деталей, мастики, інструменту та матеріалів, які потребують захисту від вологи.

3.4.3 Водопостачання будмайданчику

При влаштуванні мереж тимчасового водопостачання насамперед доцільно використовувати запроєктовані постійні мережі водопроводу, якщо це можливо за умовами будівництва.

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика передбачається для забезпечення виробничих, господарсько-побутових, душових і протипожежних потреб.

Повна потреба у воді визначається за формулою (3.10):

$$Q_{\text{заг}} = (Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{душ}}) \cdot k + Q_{\text{пож}}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.10)$$

де $Q_{\text{заг}}$ – загальна секундна витрата води, л/с

$Q_{\text{вир}}$ – секундна витрата води на виробничі потреби, л/с;

$Q_{\text{госп}}$ – секундна витрата води на господарсько-побутові потреби, л/с;

$Q_{\text{душ}}$ – секундна витрата води на душові установки, л/с;

$Q_{\text{пож}}$ – витрата води на пожежогасіння, л/с;

k – коефіцієнт на невраховані витрати води.

Згідно переліку технологічних процесів визначаємо $Q_{\text{вир}}$ табличному вигляді, наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Витрата води на виробничі потреби

Процеси та потреби	Од. вим.	Питома витрата, л	Тривалість споживання, год	Кількість	Загальна витрата за зміну, л
Штукатурні роботи	м ²	8	8	645	5160
Малярні роботи	м ²	8	8	525,6	4205,1
Заправка та обмивання автомобілів-самоскидів	1 машина	300	24	4	1200
Разом					10565,1

Секундна витрата води на виробничі потреби визначається за формулою (3.11):

$$Q_{\text{вир}} = Q_{\text{зм}} \cdot \frac{k_{\text{н}}}{t \cdot 3600}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.11)$$

де $Q_{\text{зм}}$ – максимальна витрата води на виробничі потреби за зміну, л;

$k_{\text{н}}$ – коефіцієнт нерівномірності споживання води, $k_{\text{н}} = 1,5$;

t – тривалість зміни, 8 год.

$$Q_{\text{вир}} = 10565,1 \cdot \frac{1,5}{8 \cdot 3600} = 0,55 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Аналогічно згідно табл. 3.6 визначаємо загальну витрату води на господарсько-побудові потреби виходячи з максимальної витрати на одного працівника.

Таблиця 3.6 – Витрата води на господарсько-побудові потреби

Процеси та потреби	Од. вим.	Питома витрата, л	Тривалість споживання, год	Кількість	Загальна витрата за зміну, л
Господарсько-питні потреби будівельного майданчика з каналізацією	1 працівник	20	8	88	1760
Разом					1760

Секундна витрата води на господарсько-побутові потреби визначається за формулою (3.12):

$$Q_{\text{госп}} = Q_{\text{госп.зм}} \cdot \frac{k_n}{t \cdot 3600}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.12)$$

де $Q_{\text{госп.зм}}$ – витрата води на господарсько-побутові потреби за зміну, л;

k_n – коефіцієнт нерівномірності споживання води;

t – тривалість зміни, год.

$$Q_{\text{госп}} = 1760 \cdot \frac{2}{8 \cdot 3600} = 0,12 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Таблиця 3.7 – Витрата води на душові установки

Процеси та потреби	Од. вим.	Питома витрата, л	Тривалість споживання, год	Кількість	Загальна витрата, л
Душові установки	1 працівник	30	0,75	88	2640
Разом					2640

Секундна витрата води на душові установки визначається за формулою (3.13):

$$Q_{\text{душ}} = Q_{\text{душ.зм}} \cdot \frac{\text{ЗМ}}{t_{\text{душ}} \cdot 3600}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.13)$$

де $Q_{\text{душ.зм}}$ – витрата води на душові установки, л;

$t_{\text{душ}}$ – тривалість роботи душових установок, год.

$$Q_{\text{душ}} = \frac{2640}{0,75 \cdot 3600} = 0,98 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Витрати води на пожежогасіння приймаються з урахуванням одночасної дії двох пожежних струменів по 5 л/с, тому $Q_{\text{пож}} = 10$ л/с.

Тоді визначаємо загальне споживання води за формулою (3.10):

$$Q_{\text{заг}} = (0,55 + 0,12 + 0,98) \cdot 1,1 + 10 = 11,82 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Діаметр тимчасового водопроводу визначається за формулою (3.14):

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{Q_{\text{заг}} \times 1000}{\pi \times v}}, \text{мм} \quad (3.14)$$

де d – діаметр трубопроводу, мм;

$Q_{\text{заг}}$ – загальна секундна витрата води, л/с;

v – швидкість руху води в трубопроводі, м/с.

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{11,82 \times 1000}{\pi \times 1,5}} = 100,19 \text{ мм}$$

За розрахунком приймаємо найближчий стандартний діаметр тимчасового водопроводу $d = 100$ мм

3.4.4 Визначення потреби в електропостачанні

Електропостачання будівельного майданчика передбачається для живлення будівельних машин і механізмів, зварювального обладнання, технологічних установок, внутрішнього освітлення тимчасових будівель, зовнішнього освітлення території, складів, проїздів і небезпечних зон.

Розрахунок електропостачання виконується для визначення необхідної потужності тимчасового джерела живлення та підбору трансформаторної підстанції.

При цьому враховуються виробничі споживачі, освітлення тимчасових приміщень і зовнішнє освітлення будівельного майданчика.

Загальна розрахункова потужність визначається за формулою (3.15):

$$P_{\text{заг}} = \alpha \left[\Sigma \left(\frac{P_{\text{вир}} \cdot k_{1c}}{\cos \phi} \right) + \Sigma (P_{\text{в.о.}} \cdot k_{3c}) + \Sigma (P_{\text{в.з.}} \cdot k_{4c}) \right], \text{кВт} \quad (3.15)$$

де $P_{\text{заг}}$ – загальна розрахункова потужність електроспоживачів, кВт;

$k_{\text{вт}}$ – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

$P_{\text{вир}}$ – потрібна потужність на виробничі потреби, кВт;

$P_{\text{тех}}$ – потрібна потужність на технологічні потреби, кВт;

$P_{\text{в.о.}}$ – потрібна потужність на внутрішнє освітлення, кВт;

$P_{\text{в.з.}}$ – потрібна потужність на зовнішнє освітлення, кВт.

Потужність виробничих споживачів визначається з урахуванням установленної потужності обладнання, коефіцієнта попиту та коефіцієнта потужності (3.16):

$$P_{\text{вир}} = \Sigma \left(P_i \cdot \frac{k_{\text{п}}}{\cos\varphi} \right), \text{кВт} \quad (3.16)$$

де P_i – встановлена потужність окремої групи електроспоживачів, кВт;

$k_{\text{п}}$ – коефіцієнт попиту;

$\cos\varphi$ – коефіцієнт потужності.

Потреба електроенергії на виробничі процеси зведена в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Потужність установок для виробничих потреб

Механізми	Одиниця виміру	Кількість	Встановлена потужність, кВт	Загальна потужність, кВт
Крани МКГ-25БР, ДЕК-50	шт.	2	40	80
Зварювальний апарат ТЕД-300	шт.	5	20	100
Розчинонасос СО-49Б	шт.	2	4	8
Лебідка	шт.	2	3	6
Разом				194

Для виробничих електроспоживачів приймаємо $k_{п} = 0,7$, $\cos\varphi = 0,75$

$$P_{\text{вир}} = 194 \cdot \frac{0,7}{0,75} = 181,1 \text{ кВт}$$

Потужність внутрішнього освітлення визначається за площею тимчасових будівель і нормою освітлення для відповідного типу приміщення.

Таблиця 3.9 – Потужність електромережі внутрішнього освітлення

Споживачі електроенергії	Одиниця виміру	Кількість	Норма освітлення, кВт	Загальна потужність, кВт
Контора	100 м ²	0,600	1,5	0,900
Гардеробна з душовою	100 м ²	1,367	1,5	2,050
Сушарка для спецодягу	100 м ²	0,206	1,0	0,206
Приміщення для відпочинку	100 м ²	1,030	1,0	1,030
Їдальня	100 м ²	0,440	1,0	0,440
Туалет з умивальною	100 м ²	0,116	1,0	0,116
Майстерні	100 м ²	0,540	1,3	0,702
Комори	100 м ²	0,540	1,0	0,540
Разом				5,984

Зовнішнє освітлення передбачається для відкритих складів, внутрішньомайданчикових доріг, охоронного освітлення та прожекторів. Воно забезпечує безпечне виконання робіт у темний час доби, рух транспорту і контроль території будівельного майданчика.

Таблиця 3.10 – Потужність електромережі зовнішнього освітлення

Споживачі електроенергії	Одиниця виміру	Кількість	Норма освітлення, кВт	Загальна потужність, кВт
Відкриті склади	1000 м ²	1,275	1,0	1,275
Внутрішньомайданчикові дороги	км	0,950	2,5	2,375
Охоронне освітлення	км	0,810	1,5	1,215
Прожектори	шт.	10	0,5	5,000
Разом				9,865 ≈ 9,9

Загальна потужність електроспоживачів без урахування втрат у мережі:

$$P = 181,1 + 0 + 5,984 + 9,9 = 196,984 \text{ кВт}$$

З урахуванням втрат у тимчасовій електромережі:

$$P_{\text{заг}} = 1,1 \cdot 196,984 = 216,7 \text{ кВт}$$

За отриманим значенням приймаємо трансформаторну підстанцію ТМ-320/10, потужність трансформатора $P_{\text{тр}} = 320 \text{ кВт}$

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

4.1 Розробка локального кошторису

Основною метою цього розділу є економічне обґрунтування прийнятих проєктних рішень шляхом визначення кошторисної вартості будівництва об'єкта на підставі локального кошторису.

Розрахунок вартості будівництва дає змогу визначити орієнтовний обсяг фінансових ресурсів, необхідних для виконання будівельно-монтажних робіт, оцінити потребу в матеріальних, трудових і технічних ресурсах, а також сформуванню вихідну базу для подальшого планування реалізації проєкту. Локальний кошторис є первинним кошторисним документом, у якому встановлюється вартість окремих видів будівельних робіт і витрат за об'єктом загалом або його окремою частиною.

Складання локального кошторису здійснюється на основі робочих креслень, відомостей обсягів робіт, специфікацій матеріалів, виробів і конструкцій, а також чинних кошторисних норм України.

Під час формування локального кошторису враховуються прямі витрати, до складу яких входять витрати на оплату праці робітників, експлуатацію будівельних машин і механізмів, а також вартість матеріальних ресурсів, необхідних для виконання відповідних робіт.

Розрахунок локального кошторису виконано відповідно до Кошторисних норм України «Настанова з визначення вартості будівництва» з урахуванням чинних змін. Для автоматизації розрахунків і формування кошторисної документації використано програмний комплекс «Будівельні технології – Кошторис».

Складений локальний кошторис наведено в додатку А до пояснювальної записки.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

5.1 Техніка безпеки при будівельних роботах

Під час виконання будівельно-монтажних робіт необхідно керуватися такими нормативними документами:

- Закон України «Про охорону праці»;
- ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»;
- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
- НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання»;
- НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».

Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт є однією з основних складових організації будівельного виробництва. Її головною метою є запобігання виробничому травматизму, аварійним ситуаціям, пошкодженню будівельної техніки, конструкцій, інженерних мереж, а також забезпечення безпечних умов праці для всіх учасників будівельного процесу.

Будівельно-монтажні роботи повинні виконуватися відповідно до проєктної документації, проєкту виконання робіт, технологічних карт, інструкцій з охорони праці та вимог чинних нормативних документів. До початку виконання робіт необхідно організувати будівельний майданчик, визначити небезпечні зони, встановити огорожі, попереджувальні знаки, інформаційні щити та забезпечити безпечні проходи для працівників.

До виконання будівельних робіт допускаються працівники, які пройшли інструктаж з охорони праці, навчання безпечним методам роботи та перевірку знань. Працівники, які виконують роботи підвищеної небезпеки, зокрема монтажні, висотні, стропальні, зварювальні роботи або роботи з

використанням вантажопідіймальних механізмів, повинні мати відповідну професійну підготовку, посвідчення та допуск.

Будівельний майданчик має бути огорожений по периметру. У місцях можливого доступу сторонніх осіб необхідно встановлювати попереджувальні знаки та написи. Проходи, проїзди, місця складування матеріалів і зони роботи машин повинні бути організовані так, щоб не створювати перешкод для безпечного пересування працівників і будівельної техніки. Небезпечні зони поблизу кранів, місць монтажу конструкцій, котлованів, траншей, риштувань і тимчасових споруд повинні бути позначені та за потреби огорожені.



Рисунок 5.1 – Система безпеки в будівельному виробництві

Під час виконання вантажопідіймальних робіт необхідно забезпечити справний стан кранів, стропів, траверс, захватів та іншого такелажного обладнання. Машиністи кранів, стропальники та сигнальні повинні діяти узгоджено, відповідно до прийнятої схеми подавання сигналів. Забороняється переміщувати вантажі над людьми, робочими місцями, побутовими приміщеннями та зонами виконання інших будівельних процесів. Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій у підвішеному стані.

Монтаж конструкцій необхідно виконувати з дотриманням технологічної послідовності. Способи стропування повинні забезпечувати подавання елементів до місця встановлення в положенні, максимально наближеному до проектного. Після встановлення конструкції у проектне положення її необхідно тимчасово або постійно закріпити так, щоб забезпечити стійкість, просторову незмінність і безпечне продовження наступних робіт. Знімати стропи дозволяється лише після надійного закріплення елемента.

Особливу увагу необхідно приділяти роботам на висоті. Робочі місця на висоті повинні бути обладнані захисними огороженнями, настилами, драбинами, риштуваннями або іншими засобами безпечного доступу. Працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, зокрема захисні каски, запобіжні пояси або страхувальні системи, спеціальне взуття та сигнальний одяг. Не допускається виконання висотних і монтажних робіт за несприятливих погодних умов, які можуть створити загрозу для працівників або порушити безпечну експлуатацію будівельної техніки.

Земляні роботи повинні виконуватися з урахуванням стану ґрунтів, глибини розробки, наявності підземних інженерних мереж і можливості обвалення стінок виїмок. Котловани та траншеї необхідно огорожувати, позначати сигнальними знаками, а за потреби влаштовувати кріплення укосів або стінок. У місцях переходу через траншеї повинні бути встановлені перехідні містки з поручнями.

Під час експлуатації будівельних машин і механізмів необхідно забезпечувати їх технічну справність, своєчасне обслуговування та використання відповідно до призначення. Робота несправної техніки, самовільне зняття захисних пристроїв, перебування працівників у зоні руху машин і виконання ремонтних робіт під час роботи механізмів не допускаються.

Електробезпека на будівельному майданчику забезпечується справним станом тимчасових електромереж, використанням захисного заземлення,

автоматичних вимикачів, ізолюваних кабелів і електрообладнання, придатного для умов будівельного виробництва. Підключення, ремонт і обслуговування електрообладнання повинні виконувати працівники, які мають відповідну кваліфікацію.

5.2 Охорона навколишнього середовища

Під час розроблення заходів з охорони навколишнього середовища при виконанні будівельних робіт доцільно враховувати вимоги таких нормативно-правових і нормативних документів:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
2. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»;
3. Закон України «Про управління відходами»;
4. ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»;
5. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;

Охорона навколишнього середовища під час будівництва є важливою складовою організації будівельного виробництва, оскільки виконання будівельно-монтажних робіт супроводжується впливом на повітряне середовище, ґрунти, поверхневі та підземні води, рослинність, міську інфраструктуру й умови проживання населення. Особливої актуальності ці питання набувають у межах щільної міської забудови, де будівельний майданчик безпосередньо взаємодіє з наявними будівлями, інженерними мережами, транспортними шляхами та прилеглими територіями.

Основними чинниками негативного впливу будівельного виробництва на довкілля є підвищений рівень шуму, вібраційні навантаження від роботи машин і механізмів, утворення пилу, викиди забруднюючих речовин від двигунів внутрішнього згоряння, накопичення будівельних відходів, утворення поверхневих і виробничих стоків, а також можливе порушення природного стану ґрунтів і гідрологічного режиму території. Зменшення

зазначених впливів повинно передбачатися ще на стадії розроблення проєктної та організаційно-технологічної документації.



Рисунок 5.2 – Принципи екологічної безпеки в будівництві

Для зниження шумового навантаження на будівельному майданчику передбачається використання будівельних машин і механізмів із мінімально можливими шумовими характеристиками, застосування електрифікованого інструменту замість обладнання з двигунами внутрішнього згоряння, а також обмеження виконання найбільш шумних процесів у вечірній і нічний час. За можливості перевага надається технологіям, що мають менший акустичний вплив: наприклад, заміна ударного занурення паль на бурові або вдавлювальні технології, використання електромеханічного інструменту замість пневматичного, раціональне розміщення обладнання на майданчику з урахуванням віддалення від житлових і громадських будівель.

З метою зменшення вібраційного впливу на прилеглі будівлі, споруди та ґрунтову основу необхідно застосовувати технологічні рішення, що обмежують поширення динамічних коливань. До таких заходів належать використання справного обладнання, недопущення роботи машин у режимах перевантаження, улаштування тимчасових основ під важку техніку, застосування віброгасильних і демпфувальних елементів у зонах роботи кранів, бетоноподаючого обладнання та інших механізмів, що створюють значні динамічні навантаження. У разі виконання робіт поблизу наявної забудови доцільно передбачати контроль технічного стану прилеглих будівель і спостереження за можливими деформаціями.

Важливим напрямом екологічного захисту є зменшення пиловиділення. Найбільша кількість пилу утворюється під час земляних робіт, навантаження та розвантаження сипких матеріалів, різання, буріння, шліфування, демонтажу конструкцій, а також виконання окремих опоряджувальних процесів. Для обмеження поширення пилу необхідно здійснювати періодичне зволоження поверхонь, укривати сипкі матеріали, очищати колеса будівельного транспорту перед виїздом із майданчика, своєчасно прибирати будівельне сміття та не допускати його накопичення на відкритих ділянках. Під час виконання робіт, пов'язаних із механічною обробкою матеріалів, доцільно застосовувати обладнання з пиловловлювальними пристроями або локальним зволоженням робочої зони.

Зменшення забруднення атмосферного повітря забезпечується шляхом використання технічно справних машин і механізмів, своєчасного технічного обслуговування будівельної техніки, недопущення тривалої роботи двигунів на холостому ході, раціональної організації руху транспорту на будівельному майданчику та скорочення зайвих перевезень. Особливу увагу необхідно приділяти місцям зберігання паливно-мастильних матеріалів, які мають бути облаштовані таким чином, щоб унеможливити потрапляння забруднюючих речовин у ґрунт і водне середовище.

Окремим екологічним питанням є поводження з будівельними відходами. У процесі будівництва утворюються залишки бетону, цегли, металу, деревини, пакувальних матеріалів, скла, ізоляційних матеріалів, а також побутові відходи працівників. Для запобігання забрудненню території на будівельному майданчику необхідно організувати систему роздільного збирання відходів із встановленням окремих контейнерів для будівельного сміття, металобрухту, деревини, скла, пакувальних матеріалів і побутових відходів. Вивезення відходів повинно здійснюватися спеціалізованими організаціями на підставі відповідних договорів із передачею їх на перероблення, повторне використання або видалення у визначені місця.

Для охорони ґрунтів необхідно мінімізувати площу порушення території, не допускати несанкціонованого складування матеріалів поза межами будівельного майданчика, запобігати проливам паливно-мастильних матеріалів, будівельних розчинів та інших речовин. Родючий шар ґрунту, у разі його наявності, доцільно знімати, складувати окремо та використовувати надалі для благоустрою або рекультивації території. Після завершення будівельних робіт територія підлягає очищенню від тимчасових споруд, залишків матеріалів і відходів із подальшим відновленням порушених ділянок.

Особливого значення набуває організація водовідведення з будівельного майданчика. Поверхневі, дощові та виробничі води не повинні самовільно скидатися на рельєф або в існуючі мережі без відповідної організації стоку. На стадії підготовчих робіт необхідно передбачити тимчасову систему водовідведення, місця миття коліс будівельного транспорту, відведення побутових стічних вод від тимчасових санітарно-побутових приміщень, а також заходи щодо недопущення замулення зливової каналізації. Води, забруднені ґрунтом, цементним молочком, нафтопродуктами або іншими домішками, мають збиратися й очищуватися перед подальшим відведенням.

Під час будівництва необхідно також забезпечити захист зелених насаджень, які не підлягають видаленню. Для цього встановлюються

тимчасові огороження навколо дерев і кущів, обмежується рух техніки в зоні їх кореневої системи, забороняється складування матеріалів біля стовбурів дерев. У разі неминучого видалення зелених насаджень такі роботи повинні виконуватися у встановленому порядку з подальшим проведенням компенсаційного озеленення або благоустрою території.

5.3 Цивільний захист в будівництві

Під час розроблення заходів цивільного захисту враховуються:

- Кодекс цивільного захисту України;
- ДБН В.1.2-4:2019 «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту»;
- ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»;
- Постанова КМУ № 841 від 30.10.2013 щодо порядку проведення евакуації;
- Постанова КМУ № 138 від 10.03.2017 щодо створення та утримання фонду захисних споруд цивільного захисту.

Виконання будівельно-монтажних робіт повинно організовуватися так, щоб у разі повітряної тривоги, загрози обстрілу, пожежі, руйнування конструкцій або іншої надзвичайної ситуації працівники могли швидко припинити роботу та перейти у безпечне місце.

На будівельному майданчику необхідно заздалегідь визначити найближчі укриття або захисні споруди, маршрути руху до них, місця збору працівників після евакуації та відповідальних осіб за оповіщення персоналу. Шляхи евакуації повинні бути вільними від будівельних матеріалів, сміття, техніки та тимчасових конструкцій. На видимих місцях доцільно розміщувати схеми руху до укриттів, попереджувальні знаки та контактні номери відповідальних осіб.

У разі оголошення повітряної тривоги будівельні роботи мають бути негайно припинені, а працівники повинні організовано пройти до визначеного укриття. Особливу увагу слід приділяти безпечному припиненню робіт на

висоті, зупиненню вантажопідіймальних механізмів, відключенню електрообладнання та недопущенню залишення вантажів у підвішеному стані.

Для підвищення рівня готовності персоналу необхідно проводити інструктажі щодо дій під час повітряної тривоги, пожежі, виявлення вибухонебезпечних або підозрілих предметів, пошкодження інженерних мереж чи виникнення аварійної ситуації. Працівники повинні знати порядок оповіщення, маршрут до укриття, місце збору та правила поведінки до отримання сигналу про відбій небезпеки.

Також на будівельному майданчику мають бути передбачені первинні засоби пожежогасіння, аптечки першої допомоги, засоби зв'язку та аварійне освітлення. Відповідальні особи повинні контролювати справність цих засобів, доступність евакуаційних проходів і готовність працівників до дій у надзвичайних умовах.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Правила виконання робочої документації генеральних планів, – 30с.
2. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», К.: Мінрегіон України, 2017, – 47с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Чинний від 01.11.2011], 80с. (Інформація та документація).
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 01.09.2022]. Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП «ДНДІБК»), 23с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Чинний від 01.03.2023]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 60с. (Інформація та документація).
6. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT)
7. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності) [Чинний від 01.12.2019]. Технічний комітет стандартизації «Експертиза містобудівної та проектної документації на будівництво» (ТК 319), 19с. (Інформація та документація).
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції» (для слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010101 – «Промислове та цивільне будівництво») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова; уклад.: Є. С. Сєдишев. – Х.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2013. – 50 с.
9. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011, 71с.

10. Методичні вказівки до виконання з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції». Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 35 с.

11. Конспект лекцій з курсу «Проектування залізобетонних конструкцій» (для студентів 4 і 5 курсів всіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 / Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева; Харків. НУ міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 105с.

12. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови, 28с.

13. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. 0-64 Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.

14. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник / А. М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.

15. Система проектної документації для будівництва. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів: ДСТУ Б В.1.2-3:2006. – [Чинний від 1 січня 2007]. – К. : Держстандарт України, 2007. – 14 с. – (Національні стандарти України).

16. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, 62с.

17. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.

18. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарних будівельних площ і ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови (ГОСТ 23407-78, MOD), К.: Мінрегіон України, 2012. – 12с.

19. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва, 57с.

20. Конспект лекцій дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі», змістовний модуль «Цивільний захист», для студентів усіх спеціальностей та всіх форм навчання / Укл.: М. О. Журавель – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». Каф. ОП і НС, 2020 р. – 49 с.

21. Залізобетонні конструкції. Методичні рекомендації до практичних занять для студентів напряму підготовки 6.060101 Будівництво/ В.Є. Волкова. – Д.: ДВНЗ Національний гірничий університет, 2013. – 25 с
22. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту, 131 с.
23. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги, К.: Держбуд України, 2012. – 14с.
24. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», К.: Мінрегіон України, 2018. – 137с.
25. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD)», К.: Мінрегіон України, 2012. – 31с.
26. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», К.: Держбуд України, 2012. – 202с.
27. Конспект лекцій з курсу «Безпека праці в будівництві». Заїченко В. І. 2014 – 97с.
28. ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Термини и визначення основних понять», Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та
29. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи: ДБН В.1.2-2:2006.
30. ДСТУ EN ISO 12100:2016 «Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків», ДП «УкрНДНЦ», 2016, 110 с.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ1-24-2	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	1,788	13 473,86	13 473,86	24 091	-	24 091	-	-
					-	3 959,27			7 079	25,2195	45,09
2	КБ1-17-14	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 2	1000 м3 ґрунту	1,202	53 687,40	51 101,80	64 532	3 041	61 424	22,1000	26,56
					2 530,01	16 184,22			19 453	91,5654	110,06
3	КБ1-12-14	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,5 (0,5-0,63) м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	6,171	34 751,86	32 513,78	214 454	13 811	200 643	19,5500	120,64
					2 238,08	10 886,80			67 182	62,4750	385,53
4	КБ1-164-2	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	1,66	29 305,89	-	48 648	48 648	-	261,8000	434,59
					29 305,89	-			-	-	-
5	КБ1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	5,13	4 111,23	1 803,01	21 091	11 841	9 250	18,3600	94,19
					2 308,22	709,55			3 640	5,1175	26,25
6	КБ8-2-2	Улаштування основи під фундаменти щебеневої	1 м3 основи	107,2	2 367,42	179,31	253 787	30 899	19 222	2,4000	257,28
					288,24	71,05			7 617	0,5009	53,70
7	КБ1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	5,5539	9 442,04	9 442,04	52 440	-	52 440	-	-
					-	2 774,52			15 409	17,6730	98,15
8	КБ1-166-2	Засипка вручну траншей, пазах котлованів і ям, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	6,171	18 216,06	-	112 411	112 411	-	165,2400	1 019,70
					18 216,06	-			-	-	-
9	КБ9-17-6			527,47	14 611,60	2 444,03		861 765	1 289 153	12,0600	6 361,29

10	КБ9-17-5	Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м складеного перерізу масою до 15 т	1 т конструкцій	158,97	1 633,77	996,43	7 707 181	351 462	525 587	5,7998	3 059,22
					14 551,01	2 904,93			2 313 174	461 797	16,3200
11	КБ9-48-2	Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м складеного перерізу масою до 5 т	1т	685,0	2 210,87	1 266,14	459 539	255 450	201 278	7,4492	1 184,20
					670,86	154,61			4 672	0,0480	1 465,90
12	КБ7-5-23	Електродугове зварювання при монтажі опорних частин каркасів (колон, підкранових балок) одноповерхових виробничих будівель	100 шт збірних конструкцій	0,38	1 277 933,85	329 486,06	485 615	104 973	125 205	2 015,5000	765,89
					276 244,43	140 134,22			53 251	845,4548	321,27
13	КБ9-22-2	Монтаж кроквяних і підкряквяних ферм на висоті до 25 м прогоном до 24 м, масою до 5 т	1 т конструкцій	127,7	32 834,00	4 029,65	4 192 902	411 174	514 586	24,9600	3 187,39
					3 219,84	1 748,15			223 239	10,3332	1 319,55
14	КБ9-48-4	Електродугове зварювання при монтажі покриттів (ферм, балок) одноповерхових виробничих будівель	1т	127,78	3 065,66	581,94	391 730	201 607	74 360	8,4000	1 073,35
					1 577,77	25,67			3 280	0,1808	23,10
15	КБ9-26-1	Монтаж каркасів аераційних і світлоаераційних ліхтарів для будівель висотою до 25 м із кроком ферм до 6 м	1 т конструкцій	2,18	22 082,81	8 789,79	48 141	10 644	19 162	34,4000	74,99
					4 882,39	3 709,02			8 086	20,8304	45,41
16	КБ7-3-7			3,96	629 048,70	52 162,83		156 352	206 565	291,4500	1 154,14

		Укладання плит перекриття площею більше 5 м2 при найбільшій масі монтажних елементів більше 5 т	100 шт збірних конструкцій		39 482,73	20 969,88	2 491 033		83 041	129,9279	514,51
17	КБ7-3-11	Встановлення стінових панелей площею більше 8 м2 при найбільшій масі монтажних елементів більше 5 т	100 шт збірних конструкцій	3,96	849 588,67	156 773,81	3 364 371	407 481	620 824	725,0000	2 871,00
					102 899,25	62 739,78			248 450	378,9182	1 500,52
18	КБ7-3-10	Встановлення стінових панелей площею більше 8 м2 при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	2,58	513 142,60	140 327,74	1 323 908	265 480	362 046	725,0000	1 870,50
					102 899,25	59 217,96			152 782	359,3162	927,04
19	КБ10-19-1	Установлення віконних блоків з одинарними і спареними рамами в кам'яних стінах промислових будівель при площі прорізу до 5 м2	100 м2 прорізів	12,67	172 700,47	3 652,94	2 188 115	332 330	46 283	206,0300	2 610,40
					26 229,68	1 673,59			21 204	9,3147	118,02
20	КБ9-46-1	Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель, ангарів та ін. без механізмів відкривання	1т конструкцій	12,0	44 252,84	16 242,79	531 034	117 960	194 913	66,2400	794,88
					9 830,02	6 604,11			79 249	32,7836	393,40
21	КБ11-5-1	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100 м2 поверхні ізоляції	72,74	57 994,22	43,45	4 218 500	2 387 282	3 161	218,0400	15 860,23
					32 819,38	38,97			2 835	0,2664	19,38
22	КБ12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100 м2 покриття, що утеплюється	72,74	104 486,19	711,05	7 600 325	649 965	51 722	63,6700	4 631,36
					8 935,45	302,80			22 026	1,8756	136,43
23	КБ12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100 м2 стяжок	72,74	13 190,36	2 548,28	959 467	317 311	185 362	38,3900	2 792,49
					4 362,26	1 041,90			75 788	6,4686	470,53
24	КБ12-3-2			0,29	84 655,36	1 121,16	24 550	1 782	325	46,5000	13,49

		Улаштування покрівель із бітумних мастик тришарових із трьома армуючими прокладками із склосітки із захисним шаром гравію	100 м2 покрівлі		6 146,37	472,20			137	2,9220	0,85
25	КБ11-15-1	Улаштування покриттів бетонних товщиною 30 мм	100 м2 покриття	70,08	18 631,69	253,48	1 305 709	508 904	17 764	57,0400	3 997,36
26	КБ11-28-2	Улаштування покриттів із плиток керамічних багатокольорових	100 м2 покриття	0,38	7 261,76 50 319,09	227,32 227,70	19 121	7 959	15 931 87	1,5540 160,3900	108,90 60,95
					20 945,33	182,33			69	1,2489	0,47
		Разом прямих витрат по кошторису					40 415 869	7 570 532	4 646 293		54 132,96
									1 841 285		10 894,46
		Разом прямі витрати				грн.	40 415 869				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	28 199 044				
		вартість ЕММ				грн.	4 646 293				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		1 841 285			
		заробітна плата робітників				грн.		7 570 532			
		всього заробітна плата				грн.		9 411 817			
		Загальновиробничі витрати				грн.	4 798 436				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					7 803,26
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		1 716 334			
		Всього по кошторису				грн.	45 214 305				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					72 830,68
		Кошторисна заробітна плата				грн.		11 128 151			