

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМ. О. М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА,
ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

Кафедра технології та організації будівельного виробництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**ЗВЕДЕННЯ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ З ВИРОБНИЦТВА
ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ У ВАЛКАХ**

Розробив: студент 3 курсу, групи ПЦБ-2023-1у
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія
ОП «Промислове та цивільне будівництво»

Хашимі Роман Кадирович



Керівник к.т.н., доц. Золотова Н.М.



Рецензент к.ек.н., доц. Савченко О.І.



Харків
2026

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОВБ

д.т.н., проф. Шумаков І.В.



«___» _____ 2026 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА
*Хашимі Роману Кадировичу***

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення промислової будівлі з виробництва продовольчих товарів у Валках* затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О.М. Бекетова № 447-03 від 26 травня 2026 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру «12» червня 2026 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучі та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.*

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони праці.*

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- архітектурно-будівельна частина: *генплан, фасад, розріз, план поверху.*
- розрахунково-конструктивна частина: *план фундаменту, розрахунок кроквяної ферми ;*
- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта на зведення каркаса будівлі , будівельний генеральний план.*

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина		к.т.н., проф. Завальний О.В.	Додаток А	Додаток А
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту	к.т.н., доц. Александрович В.А.		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	к.т.н., доц. Золотова Н.М.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва		к.т.н., доц. Золотова Н.М.		
Охорона праці		к.т.н., доц. Косенко Н.О.		
Нормоконтроль		Зінов'єва О.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	02.03.26 – 31.03.26	виконано
2. Розрахунково-конструктивна частина	01.04.26 – 10.05.26	виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва	01.04.26 – 15.05.26	виконано
4. Охорона праці	10.05.26 – 25.05.26	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи  к.т.н., доц. Золотова Н.М.

Завдання прийняв до виконання  Хашимі Р.К.

Дата видачі завдання «1» березня 2026 р.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Архітектурно-будівельна частина.....	6
1.1 Характеристика майданчика та району будівництва.....	6
1.2 Генеральний план.....	7
1.3. Об'ємно-планувальне вирішення.....	10
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення.....	11
1.5 Інженерне та санітарно-технічне забезпечення.....	15
1.6 Теплотехнічний розрахунки.....	18.
2 Розрахунково-конструктивна частина	21
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту	21
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту	24
Розділ 3. Технологічні рішення та організація будівництва.....	30
3.1 Умови забезпечення будівництва.....	31
3.2 Обґрунтування тривалості будівництва	32
3.3 Визначення номенклатури та підрахунок об'ємів робіт та ресурсів.....	33
3.4 Вибір комплекту будівельних машин.....	36
3.5 Вибір методів виконання робіт	36
3.6. Технологічна карат	37
3.7 Будівельний генеральний план	43
Розділ 4 Охорона праці.....	47
4.1. Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні.....	41
4.2. Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек.....	47
4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування.....	50.
4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування.....	52
Список використаних джерел.....	59
Додатки	61

ВСТУП

Агропромисловий комплекс є фундаментом економіки України, а переробна галузь — головним чинником створення доданої вартості. У сучасних умовах питання продовольчої безпеки та розвитку регіональної промислової інфраструктури набувають особливої гостроти. Місто Валки Харківської області, завдяки своєму стратегічному розташуванню на автомагістралі міжнародного значення М-03 (Київ - Харків - Довжанський), є перспективним майданчиком для створення логістично-виробничих вузлів.

Зведення сучасних промислових об'єктів сьогодні неможливе без впровадження концепції енергоефективного та швидкого будівництва. Традиційні методи з використанням важкого залізобетону поступаються місцем системам швидкого монтажу на основі металевих каркасів та захисних конструкцій із сендвіч-панелей. Це дозволяє не лише скоротити термін окупності інвестицій, а й забезпечити суворе дотримання міжнародних стандартів якості (ISO, HACCP), що є критично важливим для виробництва продовольчих товарів.

Крім того, проектування у Харківському регіоні вимагає врахування специфічних інженерно-геологічних умов (наявність просадних ґрунтів) та актуальних вимог до цивільного захисту промислових об'єктів, що робить дану тему науково-практичною та актуальною.

Мета роботи розробити комплексний проєкт зведення промислової будівлі для виробництва продовольчих товарів у м. Валки, забезпечивши оптимальне поєднання архітектурно-планувальних, конструктивних та організаційно-технологічних рішень для досягнення максимальної надійності та економічної ефективності будівництва.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика майданчика та району будівництва

Характеристика та розташування ПП «Валківський масло-екстракційний завод»

Майданчик будівництва розташований на території діючого промислового вузла у північно-східній частині міста Валки Харківської області. Місто Валки є стратегічно важливим транспортним центром, розташованим на міжнародній автомобільній трасі М-03 (Е40) Київ - Харків - Довжанський.

Таке розташування забезпечує підприємству низку переваг:

Прямий вихід на магістраль дозволяє безперешкодно приймати сировину з аграрних районів Харківської та Полтавської областей, а також здійснювати відвантаження готової продукції (олії та шроту) до морських портів або на експорт у західному напрямку.

Завод інтегрований у розвинену мережу енергопостачання та зв'язку Валківського району, що спрощує підключення нових виробничих потужностей.

Опис промислового майданчика: ПП «Валківський МЕЗ» являє собою цілісний майновий комплекс, що включає:

1. Адміністративно-побутовий корпус: Де розміщуються служби управління та лабораторія контролю якості.
2. Складське господарство: Силоси для зберігання насіння соняшнику (елеваторна частина) та закриті склади для зберігання шроту.
3. Енергоблок: Власна котельня, що працює на екологічному паливі лушпинні соняшнику, що утворюється в процесі виробництва. Це забезпечує повну автономність цеху в тепловій енергії та парі.
4. Резервуарний парк: Сховище для накопичення та тимчасового зберігання сирої та рафінованої олії перед відвантаженням.

Специфіка виробничої діяльності: Підприємство працює за технологією комплексного перероблення насіння соняшнику. Специфіка заводу полягає в енергоефективності та безвідходності. Процес екстракції та пресування потребує

стабільного температурного режиму та високої надійності несучі конструкцій через вібраційне навантаження від роботи потужних пресів та сепараторів.

Проектований цех (76,4 x 34 м) стає центральною ланкою в ланцюгу модернізації заводу. Його розташування на генплані визначено таким чином, щоб мінімізувати шлях транспортування насіння від елеватора до ліній обрушування, що розміщуються всередині нової будівлі.

Майданчик будівництва розташований на території діючого промислового підприємства ПП «Валківський масло-екстракційний завод» у м. Валки Харківської області. Вибір локації обумовлений територіальною близькістю до джерел сировини та зручним транспортним сполученням (магістраль М-03). Доставка робітників на підприємство передбачається міським пасажирським транспортом.

Природно-кліматичні та геологічні умови:

Ділянка будівництва спланована, пересічна. Відмітки поверхні коливаються в межах від 71,0 м до 73,0 м.

Район будівництва відноситься до другого будівельно-кліматичного району.

Глибина сезонного промерзання ґрунтів складає 1,2 м. Особливих умов проєктування (карстові явища, пливуни, висока сейсмічність) на майданчику не виявлено.

Відповідно до санітарної класифікації, проєктований цех виробництва олії відноситься до І класу. Розмір санітарно-захисної зони складає 1 км, що не виходить за межі раніше встановленої межі промислового майданчика МЕЗ.

1.2 Генеральний план

Генеральний план забудови розроблений з дотриманням вимог чинних нормативних документів: ДБН [3] «Планування та забудова територій» [10] «Автомобільні дороги».

Функціональне зонування та зв'язки:

Генплан представляє собою детальне зображення проєктованого цеху (76,4 x 34 м), існуючих та реконструйованих будівель, проїздів та інженерних мереж.

Зв'язок між виробничими корпусами здійснюється по існуючій естакаді та невеликій ділянці проєктованої естакади згідно з ДБН [8] «Будинки і споруди промислових підприємств», що забезпечує безперервність подачі сировини та відведення готової олії.

Мережі: Прокладання електрокабелів та ліній зв'язку на естакадах виконано відповідно до ПУЕ (Правила улаштування електроустановок).

Транспорт та дорожнє покриття:

Для обслуговування цеху передбачені автопід'їзди, що забезпечують доступ до всіх пунктів вантажно-розвантажувальних операцій відповідно [11] «Вулиці та дороги населених пунктів».

Конструкція дорожнього одягу прийнята наступна:

1. Двошаровий асфальтобетон — $h = 0,07$ м;
2. Щебінь, оброблений бітумом (чорний щебінь) — $h = 0,08$ м;
3. Щебінь фракційний — $h = 0,15$ м;
4. Піщаний підстилаючий шар — $h = 0,20$ м.

Вертикальне планування

Вирішено способом проєктних горизонталей згідно з вимогами ДСТУ[26].
Воно забезпечує:

Сприятливі умови для під'їзду транспорту.

Безперешкодний відвід поверхневих та талих вод. Відвід прийнятий поверхневий, розсереджуваний за рахунок поздовжніх та поперечних уклонів доріг (не менше 0,005) та газонів у мережу зливової каналізації підприємства відповідно до ДБН [14] «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди».

Протипожежні заходи:

Розміщення будівлі на майданчику МЕЗ виконано з дотриманням протипожежних розривів згідно з [4] «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Передбачено об'їзди для пожежних машин завширшки не менше 3,5 м з усіх боків будівлі.

Благоустрій та озеленення:

Озеленення виконано відповідно до ДСТУ [27]. Проєктом передбачено:

Рядова посадка кущів по периметру будівлі для пило- та шумозахисту.

Влаштування трав'яних газонів парникового типу. Для посіву використовується суміш трьох видів трав: спориш (60%), лисохвіст кущовий (30%) та конюшина біла (10%).

Проектований цех із габаритними розмірами 76,4 x 34,0 м призначений для комплексного перероблення насіння олійних культур (переважно соняшнику) з метою отримання нерафінованої рослинної олії та супутньої продукції - високопротейного шроту.

Основні функціональні завдання цеху:

1. Первинне очищення та підготовка сировини: Видалення сміттєвих домішок, обрушування насіння (відокремлення лушпиння від ядра) та підготовка м'ятки для подальшої термічної обробки.
2. Технологічний цикл віджиму: Глибоке пресування підготовленої сировини на шнекових пресах для максимального вилучення олії.
3. Первинна фільтрація та очищення: Видалення механічних домішок (фузи) з отриманої олії для забезпечення її стабільності при зберіганні та подальшому транспортуванні.
4. Виробництво шроту: Отримання твердого залишку після віджиму олії, його охолодження та підготовка до відвантаження як цінного кормового компонента для тваринництва.

Специфіка призначення в структурі МЕЗ:

Будівництво цеху дозволяє модернізувати існуюче виробництво ПП «Валківський МЕЗ», переходячи на більш потужне та енергоефективне обладнання. Завдяки значній площі (понад 2500 m²), цех виконує роль головного виробничого ядра заводу, де зосереджені найбільш енергоємні та технологічно складні процеси.

Виробнича потужність та режим роботи:

Тип виробництва: Безперервний (автоматизовані потокові лінії).

Режим роботи: Трьохзмінний, що забезпечує цілодобову переробку сировини в період сезонної заготівлі.

Рівень автоматизації: Передбачено централізоване керування всіма процесами з операторського пульта, що мінімізує вплив людського фактора та забезпечує високу якість готової олії.

Зведення цеху в м. Валки має на меті:

Збільшення обсягів експортного потенціалу підприємства.

Створення нових робочих місць для мешканців громади.

Підвищення глибини переробки сільськогосподарської сировини в межах Харківської області.

1.3. Об'ємно-планувальне вирішення

Об'ємно-планувальна структура будівлі цеху розроблена на основі технологічної схеми виробництва ПП «Валківський МЕЗ» та вимог ДБН [8] «Будинки і споруди промислових підприємств».

Основні параметри будівлі:

В осях будівля має розміри 76,4 x 34,0 м.

Відстань від рівня чистої підлоги до низу несучі конструкцій покриття (ферм/балок) становить 6,4 м. Така висота обумовлена габаритами пресового обладнання, жаровень та необхідністю влаштування підвісного технологічного транспорту (шнеків та конвеєрів).

Евакуація та вертикальні зв'язки:

Для забезпечення пожежної безпеки та технічного обслуговування покрівлі в проєкті передбачено:

Зовнішні металеві сходи: Запроектовані відкриті сходи типу П2 (вертикальні або похилі залежно від висоти), що служать для евакуації та доступу на дах. Сходи відповідають вимогам ДБН [4] щодо вогнестійкості та безпеки експлуатації.

Входи та виходи: Кількість та розташування дверних прорізів розраховані виходячи з довжини шляхів евакуації (не більше 50 м для приміщень категорії Б/В).

Специфічні рішення:

Природне освітлення: Здійснюється через бічні світлопрозорі конструкції (вікна) та, за необхідності, через зенітні ліхтарі на покрівлі.

Легкоскидні конструкції: Оскільки виробництво олії пов'язане з пиловиділенням та категорією «Б», частина огорожувальних конструкцій (вікна або спеціальні панелі) запроєктована як легкоскидна на випадок виникнення надлишкового тиску.

Підлоги: позначка чистої підлоги прийнята за 0.000, що вище планувальної відмітки землі на 150 мм для запобігання потраплянню поверхневих вод всередину цеху.

ТЕП об'ємно-планувального рішення:

Площа забудови: $A_{\text{заб}} = 76,4 \times 34,0 = 2597,6 \text{ м}^2$

Будівельний об'єм: $= 18\,500 \text{ м}^3$

Показники свідчать про раціональне використання об'єму будівлі та відповідність масштабам виробничої діяльності Валківського МЕЗ.

1.4. Архітектурно-конструктивне рішення

Конструктивні рішення будівлі розроблені на основі об'ємно-планувальної структури, специфіки компонування технологічного устаткування (пресових агрегатів, фільтрувальних установок, транспортних шнеків) та техніко-економічного аналізу. При виборі конструкцій враховано можливості регіональної будівельної бази та необхідність мінімізації термінів монтажу.

Основними принципами формування конструктивної схеми є:

Несучі та огорожувальні конструкції прийняті на підставі уніфікованих габаритних схем для одноповерхових промислових будівель, що дозволяє використовувати типові вузли та деталі.

Максимальне застосування металевих конструкцій (сталевий каркас) забезпечує легкість споруди порівняно із залізобетонними аналогами, що критично важливо при будівництві на ґрунтах Харківської області з можливою просадністю.

Використання просторових металевих ферм прольотом 24 м дозволяє створити вільний від колон внутрішній простір для гнучкого розміщення ліній переробки насіння.

Всі основні елементи (колони, ферми, стінові панелі) є виробами повної заводської готовності, що забезпечує високу якість збірки на майданчику МЕЗ.

Такий підхід дозволяє забезпечити необхідну жорсткість і стійкість будівлі при значних динамічних навантаженнях від працюючого обладнання, а також дотриматися високих вимог пожежної безпеки, характерних для олійноекстракційного виробництва.

Конструктивні елементи каркаса

Фундаменти:

Під сталеві колони запроєктовано окремо розташовані фундаменти стаканного типу з монолітного залізобетону класу С16/20.

Основою служать непросадочні супіски. Глибина закладання підшви враховує промерзання ґрунту (1,2 м) та становить -1,500 м.

Під внутрішні перегородки та цегляні ділянки стін передбачені стрічкові монолітні фундаменти.

Горизонтальна гідроізоляція виконується по верхньому обрізу фундаментів із цементно-піщаного розчину складу 1:2.

Колони та зв'язки:

Колони каркаса металеві двотаврові (профіль №34 за сортаментом) по серії КЄ-01-49. Крок колон становить 6 м.

Просторова жорсткість каркаса забезпечується жорсткою заробкою колон у фундаменти та системою вертикальних сталевих хрестових зв'язків по колонах і горизонтальних зв'язків у площині ферм.

Покриття:

Несучими конструкціями покриття є металеві безшпренгельні ферми прольотом 24 м та 10 м (індивідуального виготовлення). Пояси ферм виконані з низьколегованої сталі, решітка зі сталі марки С245 (Ст3).

По фермах вкладається сталевий профільований лист (профнастил) по серії 14-99, вип. І.

Огороджувальні конструкції

Стіни:

Основна площа зовнішніх стін виконана з тришарових металевих панелей типу «Сендвіч» товщиною 200 мм. Панелі кріпляться до колон каркаса за допомогою зварювання закладних деталей або самонарізних гвинтів.

Ділянки стін біля цоколя та в місцях складних вузлів виконуються з керамічної цегли М75 на розчині М25 товщиною 380 мм. Кладка колодязна з внутрішнім заповненням утеплювачем.

Вікна:

Запроектовано стрічкове засклення по серії ПР-05-50/73 марок ДО-120 та ДО-180.

Відкривання вікон автоматизоване через систему дистанційного керування. Скло фіксується клямерами з використанням морозостійких гумових прокладок. Віконні панелі монтуються в 4 точках до закладних деталей колон.

Ворота та двері:

Ворота: Металеві розсувні однопольні за шифром 259-75, марки ВР 5,7х4,2. Полотно з решітчастим каркасом переміщується на роликах по напрямній. Керування дистанційне.

Для забезпечення сполучення між приміщеннями цеху та побутовим блоком запроектовано дверні блоки, що відповідають вимогам ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки і споруди промислових підприємств» та ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

У побутових та службових приміщеннях передбачено встановлення дерев'яних дверних блоків. Враховуючи скасування застарілих стандартів, вироби приймаються за ДСТУ Б В.2.6-23:2009 (відповідає функціональним параметрам колишньої марки Д63).

Для підвищення експлуатаційної міцності в умовах промислового підприємства (МЕЗ) використано металеві рами зі сталевого профілю.

Кріплення дверних коробок у прорізах (цегляних перегородках або стінових панелях) здійснюється за допомогою сталевих анкерів, що закладаються в бокові відкоси. Кількість точок кріплення не менше трьох на кожную сторону.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель», по периметру притвору встановлюються пружні ущільнюючі прокладки для мінімізації тепловтрат та обмеження проникнення виробничого шуму.

Двері на шляхах евакуації обладнані пристроями для самозачинення та не мають замків, які неможливо відкрити зсередини без ключа. Двері, що ведуть із виробничої зони (категорія Б) до побутових приміщень, запроєктовані з відповідною межею вогнестійкості (протипожежні).

Покрівля та підлоги:

Дах: Рулонна покрівля, що складається з пароізоляції (поліетиленова плівка), утеплювача (мінеральна вата) та трьох шарів руберойду на бітумній мастиці. Зверху влаштовується захисний шар гравію, втопленого в мастику.

Підлога: Бетонна, виконана за технологією вакуумування. Така конструкція забезпечує необхідну міцність та стійкість до агресивного впливу рослинних жирів, що характерно для виробничих цехів МЕЗ.

Оздоблювальні роботи:

Внутрішнє оздоблення:

Цегляні поверхні стін оштукатурюються простою штукатуркою з подальшим вапняним побіленням (для цеху) або олійним пофарбуванням (для кімнат персоналу).

У санвузлах передбачене облицювання керамічною плиткою на всю висоту.

Зовнішнє оздоблення:

Поверхні цегляних стін та цоколя фарбуються полімерно-цементною фарбою, стійкою до атмосферних опадів та морозів. Колірна гама відповідає промисловій естетиці ПП «Валківський МЕЗ».

1.5 Інженерне та санітарно-технічне забезпечення

Побутове та санітарне обслуговування працюючих

Санітарно-побутове обслуговування персоналу здійснюється в існуючому адміністративно-побутовому корпусі (АПК) підприємства, потужність якого розрахована на додаткову кількість працюючих проєктуємого цеху.

Опалення та вентиляція

Вихідні кліматологічні дані (м. Валки): Параметри зовнішнього повітря прийняті згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»:

Температура зовнішнього повітря для опалення: -24 °С.

Середня температура найбільш холодної доби: -28 °С.

Температура для вентиляції:

У холодний період: -24 °С.

У теплий період: +23,6 °С.

Швидкість вітру (холодний/теплий періоди): 5,9 м/с / 1,0 м/с.

Барометричний тиск: 990 Па (745 мм рт.ст.).

Зона вологості: нормальна.

Параметри внутрішнього середовища: Розрахункова температура повітря в робочій зоні виробничих приміщень прийнята згідно з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» для робіт середньої категорії важкості (категорія Пб). Кратність повітрообміну в побутових приміщеннях прийнята за ДБН В.2.2-28:2010.

Теплопостачання:

Джерело теплопостачання теплові мережі ПП «Валківський МЕЗ» (власна котельня на лушпинні).

Теплоносій перегріта вода з параметрами 150-170 °С.

Характеристика виробничого середовища цеху олії: Технологічний процес пресування та екстракції олії характеризується наступними даними:

Категорія приміщення: Б (вибухопожежонебезпечна) або В (залежно від конкретної ділянки).

Виробничі шкідливості: Значні тепло- та вологовиділення від жаровень і пресів, наявність рослинного пилю.

Режим роботи: Трьохзмінний (24/7).

Вентиляція запроектована припливно-витяжна з механічним спонуканням. У зоні виділення найбільших шкідливостей передбачено місцеві відсмоктувачі (парасолі) для запобігання поширенню тепла по всьому об'єму будівлі

Водопостачання та каналізація (ВК)

Господарсько-питне та виробниче водопостачання:

Системи запроектовані для забезпечення функціонування шести аварійних душів із раковинами самопомоги та санвузла (унітаз та умивальник).

Оборотна вода використовується для технологічного промивання (безповоротно 5002,0 м³/доб.) та для створення водяного кільця вакуум-насосів (100,8 м³/доб.) з поверненням у зворотну мережу.

Мережа всередині будівлі виконана в технологічній частині, а введення, водомірні вузли та самопливна мережа від вакуум-насосів розроблені в розділі ВК.

Каналізація:

Дощова каналізація: Запроектована для відводу стоків із покрівлі через 4 водостічні лійки зі стояками та випусками в зовнішню мережу підприємства.

Зовнішні мережі: Виконано підключення до існуючих мереж заводу та винос комунікацій із зони будівництва.

Матеріали систем ВК (згідно з ДСТУ):

Госп-питний водопровід (В1): Труби сталеві водогазопровідні оцинковані Ø15-22 мм (ДСТУ Б В.2.5-21:2005).

Каналізація: Внутрішня чавунні безнапірні труби (ЧК 50, ЧК 100); зовнішня самопливна керамічні труби Ø150-200 мм (ДСТУ Б В.2.5-32:2007).

Антикорозійний захист: Сталеві труби покриваються фарбою БТ-177 у два шари по ґрунтовці лаком БТ-577.

Освітлення робочих місць

Освітленість приміщень цеху розроблена згідно з вимогами ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

Тип освітлення: Комбіноване (поєднання природного та штучного).

Природне освітлення: Запроєктоване бічне (через стрічкові вікна) та верхнє (через світлоаераційний ліхтар), що забезпечує нормативний коефіцієнт природної освітленості (КПО).

Штучне освітлення: Робоче, евакуаційне та чергове. Використовуються енергоефективні LED-світильники у пило- та вологозахищеному виконанні (IP65), що важливо для умов МЕЗ. Сонцезахист згідно з кліматичними даними району не потрібен.

Захист будівельних конструкцій від корозії

Захист вирішено відповідно до ДБН В.2.6-193:2015 «Захист будівельних конструкцій від корозії» та ДБН В.2.6-31:2021 «Підлоги».

Оцінка середовища:

Повітряне середовище майданчика (гази групи В) є середньоагресивним для сталевих конструкцій та слабоагресивним для залізобетонних.

Ґрунти та ґрунтові води характеризуються як слабоагресивні.

Заходи захисту:

Металоконструкції: Застосовуються лакофарбові системи III групи (на основі епоксидних або поліуретанових сумішей). Сталеві закладні деталі захищаються комбінованим покриттям (алюмінієвий металозахисний підшар + лакофарбовий шар).

Залізобетон: Клас бетону по водонепроникності прийнятий W6 для підземних та W4 для надземних конструкцій.

Палі: Виконуються з бетону W8 на сульфатостійкому цементі з інертними заповнювачами з вивержених порід.

Спеціальний захист: На відм. 0,000 у місцях можливого розливу агресивних технологічних рідин (ділянки екстракції) влаштовується піддон із хімічно стійким покриттям (кислототривка керамічна плитка на відповідній мастиці).

Заходи з охорони праці та пожежної безпеки

Евакуація: Планувальні рішення будівлі (76,4x34 м) розроблені згідно з ДБН В.1.1-7:2016. Передбачено необхідну кількість евакуаційних виходів безпосередньо назовні.

Вертикальні зв'язки: У будівлі запроєктована капітальна внутрішня сходові клітка та зовнішні відкриті сталеві сходи, які одночасно забезпечують вихід на покрівлю для її обслуговування та гасіння пожеж.

Враховуючи специфіку роботи з хімічними речовинами (екстракційні процеси), на відмітках 0,000 та 7,200 передбачено по три аварійних душі та по три раковини самопомоги. Вони призначені для негайного промивання шкіри та очей у разі потрапляння агресивних технологічних рідин.

Металеві елементи каркаса фарбуються сертифікованими вогнестійкими сумішами (згідно з проектом вогнезахисту), що забезпечує необхідну межу вогнестійкості несучих конструкцій.

1.6 Теплотехнічний розрахунок

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Вихідні дані:

Місце будівництва: м. Валки, Харківська обл. (І кліматична зона).

Об'єкт: Цех виробництва олії.

Температура внутрішнього повітря (t_{int}): +16 °C (норматив для пресових цехів).

Вологість внутрішнього повітря (ϕ_{int}): 65%.

Вологісний режим приміщення: Вологий (через інтенсивне виділення пари від жаровень).

Умови експлуатації конструкцій: Б (згідно з ДБН В.2.6-31:2021).

Мінімально допустимий опір теплопередачі ($R_{q\ min}$):

Для стін: 4.0 м² К/Вт.

Для вікон: 0,75 м² х К/Вт.

Склад панелі:

Зовнішня обшивка: Сталь оцинкована, $\delta_1 = 0,0005$ м (0,5 мм).

Утеплювач: Мінеральна вата, $\delta_2 = 0,20$ м.

Внутрішня обшивка: Сталь оцинкована, $\delta_3 = 0,0005$ м.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021, для мінеральної вати щільністю 110-125 кг/м³ в умовах експлуатації Б, розрахунковий коефіцієнт теплопровідності становить $\lambda_2 = 0,05$ Вт/(м·К).

Загальний термічний опір (R_0):

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,20}{0,05} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23}$$

$$R_0 = 0,115 + 0,000008 + 4,0 + 0,000008 + 0,043 \approx 4,158 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_0 = 4,158 > R_{q \text{ min}} = 4,0.$$

Висновок: Товщина утеплювача 200 мм повністю задовольняє вимогам теплозахисту для м. Валки.

Розрахунок віконного заповнення (Серія ПР-05-50/73)

Враховуючи високу вологість у цеху олії, звичайне подвійне застосування може призвести до обмерзання та випадання конденсату. Для м. Валки та відповідності сучасним ДБН ($R_{\text{min}} = 0,75$) необхідно використовувати енергоефективні склопакети.

Конструкція: Для стрічкового застосування ДО-120/180 приймаємо двокамерний склопакет із низькоемісійним напиленням (4M₁-10Ar-4M₁-10Ar-4i).

- Три шари скла: $\Sigma\delta = 0,012$ м, $\lambda = 0,76$ Вт/(м·К).
- Дві камери з аргоном: $R_{\text{аргон}} \approx 0,22 \times 2 = 0,44 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.
- Енергозберігаюче покриття (і-скло): Додає значний опір теплопередачі.

Розрахунок:

Сучасні сертифіковані склопакети такої конфігурації мають $R_0 \approx 0,78-0,82 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Перевірка умови:

$$R_0 = 0,80 > R_{q \text{ min}} = 0,75.$$

Висновок: Вибране тришарове застосування з енергозберігаючим шаром та інертним газом задовольняє нормативні вимоги.

Перевірка на відсутність конденсації (Точка роси)

При внутрішній температурі +16 °C та вологості 65%, температура точки роси становить приблизно 9,4 °C.

Температура внутрішньої поверхні стіни τ_{int}):

$$\tau_{int} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0 \cdot \alpha_{int}}$$

$$\tau_{int} = 16 - \frac{16 - (-24)}{4,158 \cdot 8,7} = 16 - \frac{40}{36,17} \approx 14,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Перевірка:

$$14,9 \text{ } ^\circ\text{C} > 9,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Умова виконується. На внутрішній поверхні стін конденсат утворюватися не буде. Для будівництва у м. Валки прийнято сендвіч-панелі товщиною 200 мм (мінвата). Віконне скління виконується за схемою двокамерного енергозберігаючого склопакета. Обрані конструкції забезпечують надійний тепловий захист та довговічність будівлі в умовах вологого режиму роботи олійного виробництва.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

Інженерно-геологічні умови майданчика

Згідно з інженерно-геологічними вишукуваннями, проведеними на майданчику будівництва цеху олії ПП «Валківський МЕЗ», геологічна будова ділянки характеризується наступними даними:

Геоморфологічна характеристика:

Майданчик будівництва розташований у межах вододільного плато в місті Валки.

Рельєф ділянки спокійний, з незначним уклоном у північно-західному напрямку, що забезпечує природне відведення поверхневих вод.

Геологічний розріз:

В основі споруди залягають наступні інженерно-геологічні елементи (ІГЕ):

1. ІГЕ-1 (Насипний шар): Ґрунтово-рослинний шар та залишки будівельного сміття товщиною 0,4–0,6 м. Цей шар не може служити основою для фундаментів і підлягає повному зрізанняю.

2. ІГЕ-2 (Супісок): Супісок пластичний, непросадочний, коричнево-бурого кольору. Потужність шару становить 2,5–3,0 м. Розрахунковий опір ґрунту прийнятий $R_0 = 200$ кПа.

3. ІГЕ-3 (Пісок): Пісок середньої щільності, малого ступеня водонасичення. Залягає нижче відмітки -3,500 м.

Фізико-механічні характеристики ґрунтів основи наведені у таблиці А.1 додатка А.

Гідрогеологічні умови:

Ґрунтові води в межах глибини закладання фундаментів (1,5 м) та розвіданої глибини свердловин (до 10–12 м) не виявлені.

Для майданчика характерна відсутність ризику підтоплення в період інтенсивних опадів завдяки добрій фільтраційній здатності ґрунтів.

Кліматичні чинники та агресивність середовища:

Глибина промерзання: Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів для м. Валки становить 1,2 м.

Згідно з лабораторними аналізами, ґрунти та повітряне середовище є середньоагресивними стосовно металевих конструкцій та слабоагресивними стосовно бетону. Це зумовлює необхідність застосування антикорозійного захисту та бетону класу за водонепроникністю не нижче W6.

Сейсмічність:

Згідно з картою сейсмічного районування України (ДБН [5] район міста Валки належить до зони з фоновою сейсмічністю 5 балів (за шкалою MSK-64), що не вимагає спеціальних антисейсмічних заходів для промислових будівель даного класу.

Висновок :

Як основу для фундаментів ФМ-1 прийнято ІГЕ-2 (супісок). Розрахунковий опір ґрунту $R_0 = 200$ кПа забезпечує стабільність будівлі при фактичному тиску під подошвою $R_{cp} = 168,9$ кПа.

Ґрунтові води в межах розвіданої глибини не виявлені, що дозволяє вести будівництво без примусового водозниження.

Враховуючи тип ґрунтів (супіски) та локацію у м. Валки, нормативна глибина промерзання становить 1,2 м. Прийнята глибина закладання 1,5 м є достатньою для запобігання силам морозного здимання.

Через середньоагресивне повітряне середовище та специфіку виробництва олії, бетон фундаментів прийнято класу за водонепроникністю W6.

Розрахунок фундаменту під колону каркаса (марка ФМ-1)

Розрахунок виконано для найбільш завантаженої колони промислового цеху згідно з методикою граничних станів.

Вихідні дані

Район будівництва: м. Валки, Харківська обл.

Тип фундаменту: монолітний залізобетонний стаканного типу.

Глибина промерзання ґрунту: 1,2 м (для Харківського регіону).

Розрахункове навантаження на фундамент (N): 450 кН.

Клас бетону: С16/20, марка за водонепроникністю W6 через агресивність середовища.

Арматура: клас А400С.

Визначення площі подошви фундаменту:

Згідно з інженерно-геологічними вишукуваннями, основою є ІГЕ-2 (супісок) з розрахунковим опором $R_0 = 200$ кПа.

Глибина закладання подошви прийнята $d = 1,5$ м (нижче рівня промерзання).

Необхідна площа подошви (А) розраховується за умовою недопущення перевищення розрахункового опору ґрунту:

$$A \geq \frac{N_{ed}}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}$$

Де $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³ – середня питома вага бетону та ґрунту.

$$A \geq \frac{450}{200 - (20 \cdot 1,5)} = \frac{450}{170} \approx 2,65 \text{ м}^2$$

Прийнято: уніфікований розмір подошви 1,8 х 1,8 м ($A_{\text{факт}} = 3,24 \text{ м}^2$).

Перевірка фактичного тиску на ґрунт

Середній фактичний тиск під подошвою (P_{cp}):

$$P_{cp} = \frac{N_{ed} + G_{\phi}}{A_{\text{факт}}}$$

Де вага фундаменту та ґрунту $G_{\phi} = 1,8 \cdot 1,8 \cdot 1,5 \cdot 20 = 97,2$ кН.

$$P_{cp} = \frac{450 + 97,2}{3,24} = 168,9 \text{ кПа}$$

Умова: $P_{cp} \leq R_0 \implies 168,9 \text{ кПа} < 200 \text{ кПа}$. Умова виконується.

Конструктивні характеристики

Стаканна частина: висота підколонника 900 мм, глибина стакана 600 мм для жорсткого защемлення сталевий колони.

Армування: нижня сітка $\varnothing 12$ А400С з кроком 200 мм.

Підготовка: під підшвою передбачена бетонна підготовка товщиною 100 мм з бетону С8/10.

Гідроізоляція: обмазувальна бітумна мастика у 2 шари по всіх гранях, що контактують із ґрунтом.

Висновок : на основі аналізу інженерно-геологічного розрізу встановлено, що основою фундаментів служать стабільні супіски (ІГЕ-2) з розрахунковим опором 200 кПа.

У проєкті прийнято монолітні фундаменти склянкового типу марки ФМ-1.із розміром підшви 1,8 x 1,8 м забезпечують рівномірний розподіл навантаження на ґрунт. Фактичний тиск під підшвою (168,9 кПа) не перевищує розрахунковий опір основи.

Глибина закладання підшви -1,500 м вибрана з урахуванням нормативної глибини промерзання для м. Валки (1,2 м), що гарантує стійкість будівлі до сил морозного здимання ґрунту.

Враховуючи середньоагресивне середовище майданчика, передбачено комплексний антикорозійний захист: використання бетону класу W6 за водонепроникністю та влаштування двошарової обмазувальної бітумної гідроізоляції всіх підземних конструкцій.

Таким чином, розроблені конструктивні рішення, відображені на графічній частині проєкту (аркуші «План фундаментів» та «Розрізи»), повністю відповідають технічному завданню, чинним державним будівельним нормам України та забезпечують надійну і безпечну експлуатацію будівлі цеху протягом усього терміну служби.

2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту

Розрахунок кроквяної ферми

Вихідні дані:

Тип конструкції: Сталева безшпренгельна ферма прольотом $L = 24$ м.

Матеріал: Сталь марки С245 згідно з ДСТУ [28]

Розрахунковий опір: $R_y = 240 \text{ МПа} = 24 \text{ кН/см}^2$ (для прокату товщиною 2-20 мм).

Пояси ферми запроектовані з таврів з рівнобіжними гранями полиць, що забезпечує індустріальність виготовлення.

Збір навантажень на ферму.

Навантаження на кроквяну ферму цеху ПП «Валківський МЕЗ» розраховується з урахуванням постійних та тимчасових чинників.

Постійне навантаження: Включає власну вагу огорожувальних конструкцій покриття (профнастил, утеплювач, покрівельний килим) та вагу ліхтаря.

1. Розрахункове навантаження від покриття (з урахуванням ліхтаря):

$$q_{кр} = (g_{кр} - n * g_{фон}) * \gamma_n = (0.86 - 1.05 * 0.15) * 0.95 = 0.667 \text{ кН/м}^2$$

де:

$g_{кр}$ - нормативна вага покрівлі;

n - коефіцієнт надійності за навантаженням;

$g_{фон}$ - вага світлоаераційного ліхтаря;

γ_n - коефіцієнт надійності за призначенням будівлі (згідно з ДБН [7])

Вага каркаса ліхтаря на одиницю площі горизонтальної проекції ліхтаря $g'_{фон}=0.1 \text{ кН/м}^2$.

Визначення вузлових навантажень

Оскільки крок ферм у проєкті становить 6 м, розрахункове вузлове навантаження P на ферму визначається як:

$$P = q_{заг} * B * d \text{ (кН)}$$

де:

$q_{заг}$ - сумарне розрахункове навантаження (постійне + снігове);

B - крок ферм (6 м);

d - відстань між вузлами верхнього поясу (зазвичай 3 м).

При підборі перерізів стрижнів гранична гнучкість для стиснутих поясів приймається $[\lambda] = 180 - 60\alpha$, для розтягнутих $[\lambda] = 400$.

Снігове навантаження: Для міста Валки (Харківська область) розрахункове значення снігового навантаження S_0 приймається згідно з районом за картою ДБН [6] (зазвичай $1600 \text{ МПа} = 1.6 \text{ кН/м}^2$).

Зварні з'єднання: Розрахунок фасонок та зварних швів вузлів ферми виконується на зусилля, що діють у стрижнях, з урахуванням ексцентриситетів.

Визначення розрахункових навантажень на вузли ферми

Розрахунок проводиться для сталеві ферми прольотом 24 м при кроці ферм 12 м. Коефіцієнт надійності за призначенням будівлі прийнято $\gamma_n = 0,95$.

Постійне навантаження

Включає вагу покрівлі, каркаса ліхтаря та скління.

Вага каркаса ліхтаря: $g'_{\text{фон}} = 0,1 \text{ кН/м}^2$.

Вага бортів та скління: $g_{\text{б.ст}} = 2 \text{ кН/м}$.

Розрахункові вузлові сили від постійного навантаження:

$$F_1 = F_2 = F_8 = F_9 = g_{\text{кр}} * B * d = 0,667 * 12 * 3 = 24 \text{ кН}$$

$$F_3 = 0,667 * 12 * 3 + (0,1 * 12 * 0,5 * 3 + 2 * 12) * 0,95 = 48,5 \text{ кН}$$

$$F_4 = F_6 = 0,667 * 12 * 4,5 + (0,1 * 12 * 4,5) * 0,95 = 41 \text{ кН}$$

Опорна реакція від постійного навантаження: $F_{AG} = 2 * 24 + 48,5 + 41 = 137,5 \text{ кН}$.

Снігове навантаження

Розрахункове значення для м. Валки (Харківська обл.) з урахуванням коефіцієнтів:

$$F_z = z_0 * \gamma_T * t * c = 1 * 0,695 * 1,45 * c = 1,38 * c;$$

Варіант 1 (Рівномірне снігонакопичення):

$$F_{1p} = F_{2p} = F_{8p} = F_{9p} = 56 \text{ кН}$$

$$F_{3p} = F_{7p} = 48 \text{ кН};$$

$$F_{4p} = F_{6p} = 60 \text{ кН}$$

Опорна реакція: $F_{Ap} = 220 \text{ кН}$.

Варіант 2 (Нерівномірне снігонакопичення «сніговий мішок»):

Максимальна опорна реакція складає $F'_{Ap} = 235 \text{ кН}$, що є критичним для розрахунку опорного вузла ферми.

Зусилля від рамного розпору та моментів

Враховуючи жорстке з'єднання ферми з колонами (профіль №34), у поясах виникають додаткові зусилля від розпору та рамних моментів.

Комбінації зусиль:

1. Максимальний момент: $M_{1max} = -681 \text{ кНх м.}$

2. Розрахунковий розпір (Н):

$N_1 = -117,6 \text{ кН (стискання);}$

$N_2 = 22,3 \text{ кН(розтягування).}$

Розрахунок зварних з'єднань (вузли ферми):

Для з'єднання розкосів та стійок із фасонками застосовується напівавтоматичне зварювання дротом Св-08М2С ($d = 1,4\text{-}2 \text{ мм}$).

Параметри розрахунку:

Розрахунковий опір шва по металу межі сплавлення: $R_{wz} = 17,5 \text{ кН/см}^2$.

Розрахунковий опір по металу шва: $R_{wf} = 19,3 \text{ кН/см}^2$

Формула розрахунку довжини шва (l_w):

$l_w = N / (2 * K_v * (\beta * R_v)_{min}) + 1 \text{ см}$

Де N - зусилля у стержні,

k_w - катет шва (приймається за товщиною елементів, але не менше 4-6 мм).

Розрахунок швів наведені у таблиці Б.1 додатка Б.

Розрахунок вузлів та укрупнених стиків пояса ферми

Згідно з конструктивною схемою будівлі ПП «Валківський МЕЗ», вузли ферми та укрупнені стики поясів проєктуються на базі парних куточків зі сталі марки С245. Кріплення елементів виконується за допомогою напівавтоматичного зварювання.

Проміжний вузол ферми

Стик пояса (куточки 110х7) зміщений у панель із меншим зусиллям. Перекриття горизонтальних полиць здійснюється двома накладками, а вертикальних - фасонкою.

Параметри стику:

Накладки: Площа перетину $A_n = 7,7 \text{ см}^2$

Прийнято накладки $b=15 \text{ см}$, $t=0,6 \text{ см}$

$A_{n.факт} = 9,0 \text{ см}^2$.

Фасонка: Розрахункова висота включення фасонки $h_f = 11$ см, що забезпечує рівномірність із вертикальними полицями пояса $A_f = 15,4 \text{ см}^2$.

Перевірка міцності: Здійснюється на розрахункове зусилля $1,2 \times N_1$ для врахування умовності схеми.

Розрахунок зварних швів:

Шви «А» (до накладок): Розраховані на граничне зусилля $N_n = 185$ кН. При $k_{ш} = 0,4$ см та $\beta_{ш} = 0,9$ необхідна довжина швів складає:

$$l_{ш} = N / (2 * k_{ш} * (\beta_{ш} * R_w)_{\min}) + 1,0$$

де:

N - розрахункове зусилля в стрижні;

$k_{ш}$ - катет шва;

$\beta_{ш}$ - коефіцієнт (для напівавтоматичного зварювання $\beta_{ш} = 0,9$);

R_w - розрахунковий опір шва ($17,5$ кН/см² або $19,3$ кН/см²);

$+ 1,0$ - добавка на непровар кінців шва (см).

Шви «Б» (до фасонки ліворуч): Розраховані на $N_f = 370$ кН, що потребує довжини шва $l_w = 30$ см.

Укрупнений зварний стик верхнього пояса

Стик розроблений для поясів із куточків 140×10 . Конструкція вузла забезпечує надійне з'єднання відправних марок ферми прольотом 24 м на монтажному майданчику у Валках.

Розрахункові показники:

Накладки: Прийнято $b = 17$ см, $t = 1,0$ см

$A_{н.факт} = 17 \text{ см}^2$

Зусилля в стику: Розрахункове зусилля з урахуванням розпилу складає $N_{ст} = 1067$ кН.

Напруження в стику:

Перевірка напруження в стику:

$$\sigma = N_{ст} / (2 * A_n + A_f)$$

$$\sigma = 1067 / (2 * 17 + 28) = 17,2 \text{ кН/см}^2$$

Умова міцності:

$$\sigma \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$17.2 \text{ кН/см}^2 < 24.0 \text{ кН/см}^2 (240 \text{ МПа} \cdot 1.0)$$

де:

$N_{ст} = 1067 \text{ кН}$ - розрахункове зусилля в стику;

$A_n = 17 \text{ см}^2$ - площа перерізу однієї горизонтальної накладки;

$A_f = 28 \text{ см}^2$ - розрахункова площа перерізу фасонки;

$R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ - розрахунковий опір сталі С245;

$\gamma_c = 1.0$ - коефіцієнт умов роботи конструкції.

Прикріплення:

Шви «А»: Приймаємо довжину вздовж накладки 30 см, по скосу 14 см.

Шви «Б»: Розрахована довжина складає 40 см при $k_{ш} = 0,6$ см.

Стик фасонки

Для забезпечення жорсткості вузла товщина всіх накладок у стику остаточно прийнята $t = 1,2$ см. Це задовольняє умові міцності швів $k_{ш} = 1,2$ см та $t_{ai} = 0,8$

Висновок: проведені розрахунки підтверджують міцність та стійкість запроєктованої кроквяної ферми. Вибрані перерізи стрижнів (таври та куточки) та параметри зварних швів повністю відповідають діючим нормам ДБН [18]. Конструкція вузлів забезпечує надійну передачу навантажень від покрівлі та снігового покриву для кліматичних умов міста Валки.

Результати розрахунку дозволяють використовувати прийняті елементи в робочих кресленнях бакалаврської дипломної роботи.

3.ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Основні принципи та напрямки організації будівництва

Розробка технології та організації будівництва цеху ПП «Валківський МЕЗ» базується на впровадженні передових досягнень будівельної галузі. В основу проєктних рішень покладено принципи індустріалізації, що забезпечують перетворення будівельного майданчика на монтажний конвеєр, де зведення будівлі здійснюється з елементів високої заводської готовності.

Основними концептуальними напрямками організації будівельно-монтажних робіт (БМР) у даному проєкті є:

Збільшення збірності конструкцій та деталей заводського виготовлення. Проєкт передбачає відмову від трудомістких процесів на користь використання уніфікованих сталевих колон, ферм прольотом 24 м та тришарових сендвіч-панелей. Це дозволяє скоротити термін зведення каркаса та забезпечити високу якість конструктивних вузлів, виготовлених у заводських умовах.

Перехід на вузловий монтаж конструкцій і технологічного обладнання. Враховуючи складність технологічної схеми МЕЗ (наявність жаровень, пресів та транспортних шнеків), організація робіт передбачає укрупнювальне збирання конструкцій у просторові блоки на нульовій відмітці. Це мінімізує кількість операцій на висоті та дозволяє здійснювати суміщений монтаж каркаса будівлі та великогабаритного обладнання.

Комплексна механізація і автоматизація будівельно-монтажних робіт. Вибір комплексу будівельних машин здійснюється на основі техніко-економічного порівняння варіантів. Провідним механізмом прийнято монтажний кран, параметри якого забезпечують підйом укрупнених вузлів. Автоматизація процесів реалізується через використання сучасних засобів геодезичного контролю та механізоване влаштування промислових підлог із лазерним нівелюванням.

Застосування результатів наукових досліджень у сфері БМР. В розділі враховані наукові рекомендації щодо вдосконалення організації будівництва, зокрема використання модифікованих складів для захисту конструкцій в умовах

агресивного впливу органічних речовин та оптимізацію логістичних потоків при постачанні матеріалів на об'єкт у м. Валки.

Впровадження цих принципів дозволяє досягти високої економічної ефективності будівництва, скоротити термін окупності капітальних вкладень та забезпечити надійну експлуатацію промислової будівлі.

3.1. Умови забезпечення будівництва

Будівельний майданчик цеху ПП «Валківський МЕЗ» розташований у м. Валки, Харківської області. Організація робіт на майданчику передбачає створення необхідної інженерно-технічної інфраструктури для забезпечення безперебійного циклу будівництва.

Транспортна логістика та складування:

Під'їзні шляхи: Доставка будівельних вантажів здійснюється автомобільним транспортом по існуючих шляхах загального користування. В межах будмайданчика запроектовані тимчасові дороги з кільцевим або тупиковим (із розворотними майданчиками) рухом для забезпечення під'їзду до зон монтажу та складів.

Приоб'єктний склад: Зберігання великогабаритних сталевих конструкцій (колон, напівферм), сендвіч-панелей та залізобетонних виробів організовано на відкритих майданчиках у зоні дії монтажного крана. Складування здійснюється з дотриманням вимог ДСТУ, що виключають деформацію виробів.

Інженерне забезпечення:

Електропостачання: Тимчасові мережі живлення підключаються до існуючої високовольтної лінії через пересувну комплектну трансформаторну підстанцію (КТП) із облаштуванням пункту обліку електроенергії. Електроенергія використовується для живлення зварювальних постів, освітлення майданчика та роботи засобів малої механізації.

Водопостачання: Підключення до міських або заводських мереж виконується з влаштуванням колодязя та встановленням водомірного вузла. Вода використовується для господарчо-побутових потреб та технологічних процесів (догляд за бетоном, приготування розчинів).

Тимчасові споруди: На майданчику передбачено встановлення інвентарних будівель контейнерного типу (гардеробні, душові, приміщення для вживання їжі, прорабська), що відповідають вимогам ДБН А.3.1-5:2016

3.2. Обґрунтування тривалості будівництва

Визначення тривалості будівництва цеху ПП «Валківський МЕЗ» виконано з урахуванням об'ємно-планувальних параметрів об'єкта (будівельний об'єм 18500 м^3) та складності технологічних процесів. Розрахунок базується на принципах інтенсифікації робіт та оптимального використання трудових і технічних ресурсів.

Згідно з чинними нормативами для об'єктів даного типу, нормативна тривалість становить 13 місяців. Проте, завдяки впровадженню методів індустріалізації (вузловий монтаж сталевго каркаса прольотом 24 м та використання сендвіч-панелей), у проєкті прийнята тривалість будівництва 11,5 місяців, що забезпечує коефіцієнт тривалості 0,88 відносно норми.

Загальна тривалість розподіляється на:

Підготовчий період (1,5 місяця): включає організацію будмайданчика у м. Валки та тимчасове інженерне забезпечення.

Основний період (10 місяців): виконання загальнобудівельних, монтажних та спеціальних робіт.

3.3. Визначення номенклатури та підрахунок об'ємів робіт та ресурсів

Нормативною базою для розрахунків служать чинні Кошторисні норми України (КНУ), зокрема збірники на будівельні роботи та експлуатацію будівельних машин і механізмів. Визначення витрат праці та часу роботи техніки виконано на основі актуальних ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН). Розрахунок кількісних показників проведено згідно з вимогами ДСТУ [26] та відповідних галузевих стандартів. Усі результати систематизовані у «Відомості підрахунку об'ємів робіт». Склад парку запроектованих машин і механізмів сформовано у табличній формі відповідно до обраних технологічних методів, послідовності операцій та специфіки об'єкта у м. Валки. Відомість підрахунку обсягів робіт

Обсяги робіт визначені на основі архітектурно-будівельних креслень об'єкта. Основні показники наведені в таблиці наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1- Обсяги робіт

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість
1	Земляні роботи (виїмка/засипка)	м3	4926 / 4099
2	Улаштування монолітних з/б конструкцій	м3	247
3	Монтаж збірних залізобетонних конструкцій	м3	1224
4	Монтаж сталевих конструкцій (каркас)	м2	397
5	Покрівельні роботи (рулонна покрівля)	м2	1488
6	Оздоблювальні роботи (внутрішні)	м2	26468

Будівельні машини та механізмів

Вибір машин здійснено за технічними параметрами (вантажопідйомність, виліт стріли, глибина копання), що відповідають конструктивним особливостям будівлі.

Відомість машин наведена у таблиці В.1 (додаток В).

Відомість затрат праці та машин (Основні цикли) наведені у таблиці В.2 додатка В.

Відомість потреби в основних матеріалах та конструкціях наведена у таблиці В.3 додатка В.

3.4 Вибір методів виконання робіт

Роботи підготовчого періоду

Цей етап створює умови для розгортання основного будівництва.

Інженерна підготовка: Проводиться розчищення території бульдозером Д-272. Видаляються чагарники, коріння та будівельне сміття. Зайві споруди демонтуються, а придатні матеріали складуються для повторного використання.

Тимчасові споруди: Встановлюються інвентарні мобільні приміщення для персоналу (побутівки), виконроба, а також закриті склади для матеріалів, що бояться вологи.

Тимчасові мережі: Прокладаються мережі електропостачання (від КТП) та водопостачання. Освітлення майданчика виконується прожекторами на інвентарних щоглах.

Геодезична основа: Геодезист закріплює головні осі будівлі та переносить їх на обноску. Створюється внутрішня розбивочна мережа, що забезпечує точність монтажу колон.

Земляні роботи

Процес організовано з максимальною механізацією:

Розробка котловану: Виконується екскаватором Е-652. Розробка веється "на вимет" або з навантаженням у самоскиди для вивезення зайвого ґрунту.

Зачистка дна: Щоб не порушити структуру ґрунту під фундаментами, останні 10-15 см розробляються вручну або спеціальним планувальним ковшем.

Зворотна засипка та ущільнення: Виконується після влаштування фундаментів та гідроізоляції. ґрунт подається бульдозером шарами по 300 мм. Кожен шар ущільнюється пневмотрамбовками до досягнення проєктного коефіцієнта $K_{comp} \approx 0,95$.

Зведення підземної частини (Фундаменти)

Використовується потоково-роздільний метод:

Опалубні роботи: Застосовується розбірно-переставна металева опалубка «Моноліт». Щити змащуються антиадгезійними сумішами для легкого демонтажу та чистої поверхні бетону.

Армування: Арматурні сітки та каркаси виготовляються в арматурному цеху і доставляються на об'єкт. Монтаж ведеться краном МКГ-25.

Бетонування: Бетонна суміш подається бетоноукладачем ЛБУ-20. Бетонування ведеться безперервно горизонтальними шарами. Кожен шар ретельно вібрується глибинними вібраторами до припинення виділення бульбашок повітря.

Монтаж надземних конструкцій каркаса

Основний метод - комбінований монтаж (поєднання поздовжнього та поперечного методів):

Монтаж колон: Колони встановлюються у "склянки" фундаментів. Вивірка вертикальності здійснюється теодолітом. Тимчасове закріплення за допомогою інвентарних сталевих клинів або кондукторів.

Монтаж ферм та плит: Ферми піднімаються краном СКГ-63 з використанням траверс, що забезпечують вертикальне положення конструкції. Плити покриття укладаються відразу після встановлення та закріплення чергової ферми за принципом "з коліс".

Зварювання вузлів: Усі монтажні вузли зварюються згідно з проектом, після чого виконується їх антикорозійний захист та замонолічування.

Покрівельні роботи (Рулонна покрівля)

Роботи проводяться за захватками:

Основа: На залізобетонні плити наноситься пароізоляція.

Теплоізоляція: Укладається жорсткий утеплювач (мінплита або екструдований пінополістирол).

Стяжка: Виконується цементно-піщана стяжка завтовшки 20-30 мм з нарізанням деформаційних швів.

Гідроізоляційний килим: Наклеюється 3 шари руберойду (або сучасного євроруберойду) за допомогою мастичних установок СО-122. Шви ретельно перекриваються на 100-120 мм.

Внутрішнє та зовнішнє оздоблення

Штукатурення: Стіни очищаються від пилу та змочуються. Штукатурна станція "Салют-2" подає розчин по шлангах. Затирання поверхонь виконується затирачними машинами.

Підлоги: Влаштовується щебенева підготовка, після чого вкладається бетонна суміш. Для промислових залів заводу використовується технологія "бетонна підлога з топпінгом" (зміцнювачем верхнього шару).

Малярні роботи: Поверхні ґрунтуються. Фарбування ведеться малярними станціями МС-2. Олійне фарбування (труби, ворота, металоконструкції) виконується лише після перевірки систем опалення та вентиляції.

3.5 Вибір комплексу будівельних машин та обладнання

Для монтажу конструкцій одноповерхової промислової будівлі заводу в м. Валки прийнято метод монтажу самохідними стріловими кранами. Вибір конкретних моделей базується на порівнянні технічних параметрів конструкцій та робочих характеристик кранів (вантажопідйомність, висота підйому, виліт стріли).

Основні характеристики конструктивних елементів та засоби стропування наведені у таблиці Б.3 додатка Б.

Вибір крану

Визначення робочих параметрів кранів.

Вантажопідйомність: $Q_{\text{к}} \geq Q_{\text{ел}} + g_{\text{ст}}$

Висота підйому: $H_{\text{к}} \geq h_0 + h_{\text{т.б.}} + h_{\text{е}} + h_{\text{ст}}$

де h_0 - висота опори, $h_{\text{т.б.}}$ - зазор (0,5 м),

$h_{\text{е}}$ - висота елемента, $h_{\text{ст}}$ - висота стропування.

Результати розрахунку:

Для колон: $H_{\text{к}} = 19,4 \text{ м}$; $Q_{\text{к}} = 4,45 \text{ т}$.

Для ферм: $H_{\text{к}} = 29,8 \text{ м}$; $Q_{\text{к}} = 7,49 \text{ т}$.

Для плит: $H_{\text{к}} = 24,65 \text{ м}$; $Q_{\text{к}} = 8,06 \text{ т}$.

Порівняльна таблиця технічних характеристик кранів наведені у таблиці В.4 (додаток В).

На основі проведеного аналізу технічних характеристик: Для монтажу важких тависотних елементів (ферм та плит покриття) прийнято гусеничний кран СКГ-63. Він володіє необхідним запасом вантажопідйомності навеликих вильотах стріли та достатньою висотою підйому така за умови використання гуська довжиною 10 м.

Для монтажу колон усіх типів та фундаментних балок прийнято кран МКГ-25. Його маневреність та технічні параметри (стріла 20 м) повністю відповідають вимогам монтажу вертикальних елементів.

Для допоміжних робіт та розвантаження конструкцій на складі передбачено використання автокрана КС-5362.

Висновок: Обрана комбінація кранів СКГ-63 та МКГ-25 є технічно доцільною, забезпечує безперервність монтажного процесу та дозволяє виконувати роботи потоково-захватним методом згідно з календарним графіком.

3.6 Технологічна карта на зведення каркаса будівлі

Технологічна карта розробляється у відповідності до [1] «Організація будівельного виробництва»)

Сфера застосування

Дана технологічна карта розроблена на монтаж конструкцій каркаса одноповерхової промислової будівлі заводу на базі ПП «Валківський масло-екстракційний завод» в м. Валки. Карта регламентує організацію праці та технологію встановлення сталевих колон (профіль №34), металевих безшпренгельних ферм ($L=24$ м та 10 м), підкранових балок та плит покриття (профнастилу).

Основні умови виробництва робіт:

Метод монтажу: Потоковий, комбінований (поєднання самостійних потоків монтажу колон та комплексного монтажу покриття).

Механізація: Основні підйомні операції виконуються гусеничними кранами МКГ-25 (монтаж колон) та СКГ-63 (монтаж ферм та покриття).

Режим роботи: 2 зміни.

Період виконання: Літній час.

Для забезпечення високої якості БМР та дотримання графіка робіт на об'єкті в м. Валки, необхідно сформувати ланки робітників відповідної кваліфікації. Нижче наведено детальний склад бригад із зазначенням професій та розрядів згідно з чинними довідниками характеристик професій (ДКХП).

Склад монтажних ланок та кваліфікаційні вимоги

Для виконання робіт у дві зміни за потоково-захватним методом формуються наступні ланки . Склад ланок наведені у таблицях В.5, В6, В7 , додатку В.

Організація і технологія виконання робіт

Монтаж сталевих колон

Колони для монтажу подають у зону дії крана (МКГ-25) і укладають на дерев'яні прокладки. До підйому колону облаштовують монтажними сходами та підмостями, необхідними для роботи при встановленні наступних конструкцій. Для наведення колони на вісь у фундаменти поза контуром черевика (бази) по напрямку двох осей закладають чотири спеціальні деталі із сталі, на які наносять риски робочих осей.

Спирання бази колони на фундаменти виконується на заздалегідь встановлені та вивірені опорні плити зі струганою верхньою поверхнею. Кожну плиту встановлюють на фундамент із поєднанням рисок і закріплюють настановними планками та анкерними болтами. За допомогою гайок на болтах регулюють положення плити так, щоб її верхня площина не відхилялася від проектного положення більш ніж на 1.5 мм, а ухил не перевищував 1/1500. Після цього плити підливають бетоном на дрібному щебені (клас бетону не нижче С16/20).

Процес монтажу колони включає:

Переведення колони з горизонтального положення у вертикальне (методом ковзання або повороту).

Подачу до фундаменту та опускання на анкерні болти.

Вертикальність контролюють двома теодолітами одночасно по двох взаємно перпендикулярних гранях у напрямку найменшої жорсткості.

Для тимчасового закріплення у напрямку найменшої жорсткості застосовують розчалки. У напрямку найбільшої жорсткості колони закріплюються анкерними болтами.

Знімати розчалки допускається лише після встановлення та закріплення зв'язків, розпірок або підкранових балок.

Монтаж підкранових балок

Підкранові балки монтують окремо по захватках, наводячи їх на розбивочні осі, намічені на консолях колон. Конструкція вузлів примикання передбачає можливість бічного зсуву балки для точного вивіряння.

Нижній пояс: Кріплять до колон болтами через отвори, діаметр яких дещо більший за діаметр болтів.

Верхній пояс: Кріплять до колони сталеву планкою на зварюванні, що компенсує можливий зсув балок у плані.

Геодезичний контроль: Після встановлення виконують виконавчу зйомку підкранових шляхів за допомогою теодоліта. Осі шляхів візують по верху балок проти кожної колони.

Укрупнювальне складання та монтаж ферм

Майданчик збірки: Передбачено майданчик площею 750 м² (25х30 м) з ущільненим ґрунтом та жорстким металевим стендом на тимчасових опорах.

Процес збірки: Напівферми (28 шт. на захватку) подаються на стенд, де виконується стикування нижнього та верхнього поясів за допомогою накладок та болтів з наступним зварюванням згідно з ДСТУ Б В.2.6-199.

Встановлення: Укрупнена ферма піднімається краном СКГ-63 з використанням траверс № 496р. Тимчасове кріплення першої ферми здійснюється розчалками, наступних — жорсткими дистанційними розпірками.

Монтаж плит покриття (Профнастилу)

Склад ланки: 4 особи.

Послідовність:

Стропування плит (пакетів профнастилу) траверсою № 4960 р.

Укладання на верхні пояси ферм з перевіркою місць обпирання.

Електроприхватка до прогонів або поясів ферм зварювальними апаратами.

Замонолічування швів (для залізобетонних плит, якщо передбачено) або герметизація стиків профнастилу.

Контроль якості

При виконанні робіт необхідно керуватися наступними документами:

[1] Організація будівельного виробництва.

ДБН [16] Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу.

ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

ДСТУ-Н [20] Настанова щодо виконання робіт із зведення сталевих конструкцій.

Вхідний контроль

На цьому етапі перевіряється відповідність конструкцій та матеріалів проекту та державним стандартам ще до початку монтажу.

Перевірка документації: Перевірка наявності паспортів якості, сертифікатів на металопродукт, метизів (болти, гайки) та зварювальні матеріали.

Візуальний огляд: Перевірка конструкцій на відсутність деформацій, корозії, тріщин у заводських швах та цілісність захисного покриття.

Геометричні параметри: Перевірка відповідності фактичних розмірів сталевих колон та ферм проектним значенням.

Операційний контроль

Здійснюється безпосередньо під час виконання монтажних робіт ланками монтажників та зварників.

При монтажі колон:

Вивірка опорних плит: Контроль відхилення площини не більше ± 1.5 мм від проектною відмітки.

Вертикальність: Контроль за допомогою двох теодолітів; відхилення верху колони не повинно перевищувати встановлених норм для промислових будівель.

Анкерні з'єднання: Перевірка щільності затягування гайок та наявності контргайок.

При монтажі ферм та балок:

Стикування напівферм: Контроль геометричної схеми укрупненої ферми ($L=24$ м) на стенді до початку підйому.

Зварювальні роботи: Контроль режимів зварювання, розмірів катетів швів та відсутності підрізів згідно з ДСТУ Б В.2.6-199.

Обпирання: Перевірка довжини обпирання ферм на колони та плит покриття на пояси ферм.

Приймальний контроль (Виконавча зйомка)

Завершальна стадія, що фіксує фактичне положення конструкцій у просторі.

Геодезична зйомка: Складання виконавчих схем із нанесенням фактичних відхилень осей та відміток.

Актування: Оформлення актів огляду прихованих робіт (наприклад, зварювання вузлів, які будуть закриті обшивкою) та актів прийняття відповідальних конструкцій.

Випробування: Контроль якості зварних з'єднань неруйнівними методами, якщо це передбачено проектом для відповідальних вузлів.

Граничні відхилення (згідно з ДБН [16])

Параметр	Допустиме відхилення
Відхилення осей колон від розбивочних осей	± 5 мм
Відхилення позначок опорних поверхонь колон	5 мм
Відхилення верху колон від вертикалі	1/1000 висоти, але не більше 15 мм
Зміщення ферм з осей на опорах	20 мм

Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Розрахунок витрат праці та заробітної плати для зведення каркаса цеху ПП «Валківський МЕЗ» виконано з метою забезпечення ритмічності монтажних процесів та визначення нормативного часу роботи ланок.

Калькуляція розроблена в таблиці В.8 додатку В.

Нормативна база та вихідні дані

розрахунок у даному проєкті базується на Кошторисних нормах України (КНУ) та актуальних державних стандартах:

ДСТУ [26] «Правила визначення вартості будівництва» — для розрахунку загальних витрат ресурсів.

ДБН [1] - організація праці монтажних бригад.

Обґрунтування технологічних етапів

Калькуляція враховує специфіку металевого каркаса (профіль №34) та ферм прольотом 24 м, розподіляючи витрати на такі етапи:

Транспортний цикл: Доставка та розвантаження конструкцій на приоб'єктному складі у м. Валки за допомогою крана КС-4561.

Підготовчо-укрупнювальний етап: Складання безшпренгельних ферм та підготовка такелажного оснащення (траверс)

Монтажний цикл: Послідовне встановлення колон, підкранових балок та ферм гусеничним краном МКГ-25.

Зварювальний та захисний етап: Виконання вузлів примикання та антикорозійне пофарбування стиків.

Взаємозв'язок із загальними показниками

Підсумкові дані калькуляції інтегровані в «Відомість затрат праці, машин і матеріалів». Загальна прийнята трудомісткість по об'єкту (4937 люд.-дн.) та продуктивність праці (107%) розраховані з урахуванням цих локальних калькуляцій, що підтверджує раціональність прийнятого складу монтажних ланок.

Техніко-економічні показники технологічної карти (на монтаж каркаса) таблиця В 9, додатку В.

Охорона праці при монтажі каркаса

При виконанні робіт зі зведення сталевих каркасів на базі ПП «Валківський МЕЗ» необхідно суворо дотримуватися вимог нормативних документів щодо безпеки праці.

Загальні вимоги до майданчика та персоналу

До монтажних робіт допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, спеціальне навчання та мають посвідчення на право виконання робіт на висоті.

На будівельному майданчику мають бути чітко позначені межі небезпечних зон роботи кранів МКГ-25 та КС-4561. Знаходження сторонніх осіб у зоні підйому металоконструкцій суворо заборонено.

Всі працівники повинні бути забезпечені сертифікованими засобами індивідуального захисту: захисними касками, спецвзуттям, рукавицями та запобіжними поясами з двома стропами.

Безпека при монтажі металоконструкцій

Монтаж колон: Встановлення сталевих колон (профіль №34) на анкерні болти дозволяється лише після перевірки надійності закріплення гайок. До повного розкріплення колони розчалками відчіпляти її від гака крана заборонено.

Монтаж ферм ($L=24 \text{ м}$):

Підйом великогабаритних ферм має здійснюватися лише із застосуванням спеціальних траверс, що забезпечують вертикальність підйому без деформації поясів.

Для переміщення монтажників по встановлених фермах мають бути натягнуті страхувальні сталеві канати (леєри) на висоті 1,1 м від верхнього поясу.

Роботи на висоті: Під час монтажу плит покриття (профнастилу) та ферм працівники зобов'язані закріплюватися карабіном запобіжного пояса за надійні вузли конструкцій, визначені особою, відповідальною за безпеку робіт.

Будівельний генеральний план

Розрахунок тимчасових санітарно – побутових приміщень

Проектування та розміщення тимчасових будівель для потреб персоналу на будівельному майданчику ПП «Валківський МЕЗ» виконано згідно з вимогами [1] «Організація будівельного виробництва» та ДСТУ [19]

Принципи розміщення та безпеки

Побутові та адміністративні приміщення розміщені за межами небезпечних зон роботи кранів (МКГ-25 та КС-4561) з урахуванням пожежних розривів та санітарних норм.

Протипожежні вимоги: Відстань між окремими інвентарними вагонами-побутівками прийнята не менше 3 м для забезпечення умов евакуації та пожежної безпеки.

Благоустрій зони: Підходи до приміщень передбачені відкритими та вільними. Для забезпечення зручності та дотримання санітарно-гігієнічних норм

до кожного приміщення запроєктовано тротуар із твердим покриттям шириною 1 м.

Розрахунок потреби в приміщеннях

Розрахунок площі та кількості санітарно-побутових пристроїв базується на максимальній чисельності працюючих у зміну, що була визначена при розробці ланок монтажників та зварювальників (загальна чисельність комплексної бригади 16 осіб у зміну, загальна по об'єкту 27–28 осіб).

1. Розрахункова кількість працюючих на об'єкті:

$$N_p = K * (N_1 + N_2)$$

Для контори прораба: $N_p = 0,08 \times 40 = 3$ особи.

Для гардеробної та душової: розрахунок ведеться на 70% від робочої зміни ($N_p = 28$ осіб).

Для їдальні: $N_p = 47$ осіб (з урахуванням коефіцієнта 1,18).

Необхідна площа конкретного типу приміщення:

$$F = (N_p / n) * f \text{ [м}^2\text{]}$$

де: n — нормативна кількість чоловік на одне сантехнічне влаштування або одиницю обладнання;

f — норма площі на одного розрахункового робітника (згідно з ДБН В.2.2-28:2010).

Загальна площа побутового містечка:

$$F_{\text{заг}} = \sum F_i$$

де: F_i - площі окремих приміщень (гардеробних, душових, приміщень для вживання їжі, контори).

Розрахунок площ основних приміщень

Контора прораба: розрахункова площа $F_p = 10,5 \text{ м}^2$ (прийнято контейнер типу С 1660 18,4 м²).

Бригадний будинок: розрахункова площа $F_p = 48,4 \text{ м}^2$ (прийнято 3 контейнери загалом 55,2 м²).

Гардеробна: прийнято площу 22,5 м² (тип ВС-50А).

Приміщення для обігріву: прийнято вагончик площею 24,3 м².

Розрахунок потреби в тимчасових адміністративно-побутових будівлях і спорудах наведені у таблиці В.1 додатка В.

Визначення площ приміщень та вибір видів і типів тимчасових будівель наведені у таблиці В.2 додатка В.

Забезпечення будівельного майданчика водою

Загальна потреба у воді розраховується як сума витрат на виробничі, господарські потреби та пожежогасіння.

Загальна витрата води:

$$Q_{\text{заг}} = 0.5 * (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{душ}}) + Q_{\text{пож}}$$

4. витрата на виробничі потреби:

$$Q_{\text{пр}} = (\Sigma V * K1) / (t1 * 3600) = (15700 * 1.5) / (8 * 3600) = 0.8 \text{ л/с}$$

4. Секундна витрата на господарчі потреби:

$$Q_{\text{госп}} = (N * q1 * K2) / (8 * 3600) = (40 * 25 * 2) / (8 * 3600) = 0.1 \text{ л/с}$$

4. Секундна витрата на душові установки:

$$Q_{\text{душ}} = (N * q2 * K3) / (t * 3600) = (40 * 25 * 1) / (0.75 * 3600) = 0.5 \text{ л/с}$$

4. На пожежогасіння:

$$Q_{\text{пож}} = 10.0 \text{ л/с}$$

Разом:

$$Q_{\text{заг}} = 0.5 * (0.8 + 0.1 + 0.5) + 10 = 10.7 \text{ л/с} \approx 11 \text{ л/с}$$

Діаметр тимчасового водопроводу:

$$D = 35.69 \times (Q_{\text{заг}} / v) = 35.69 * (11 / 1.5) = 96 \text{ мм}$$

Приймається сталева труба згідно з ДБН діаметром 100 мм.

Забезпечення будівництва електроенергією

Електроенергія витрачається на живлення будівельних механізмів (кран МКГ-25, зварювальні апарати) та освітлення.

Загальна потужність електроспоживачів:

$$W_{\text{заг}} = W_{\text{пр}} + W_{\text{зовн}} + W_{\text{внутр}}$$

4. Потужність силових установок:

$$W_{\text{пр}} = \Sigma(P / \cos\varphi) * K_c = 140.3 \text{ кВт}$$

4. Зовнішнє освітлення майданчика:

$$W_{\text{зовн}} = K_c * \Sigma P_{\text{зовн}} = 1 * 8.1 = 8.1 \text{ кВт}$$

4. Внутрішнє освітлення побутових приміщень:

$$W_{\text{внутр}} = K_c * \Sigma P_{\text{внутр}} = 0.8 * 2.4 = 2.0 \text{ кВт}$$

Загальна потужність:

$$W_{\text{заг}} = 140.3 + 8.1 + 2.0 = 150.4 \text{ кВт}$$

Вибір обладнання: Згідно з розрахунковою потужністю підібрано трансформаторну підстанцію типу ТМ 180/6 (потужністю 180 Ква).

Техніко-економічні показники будгенплану

Показники характеризують ефективність організації будівельного майданчика об'єкта ПП «Валківський МЕЗ».

4. Загальна площа будгенплану:

$$S_{\text{заг}} = A * B = 155 * 361 = 55955 \text{ м}^2$$

4. Площа об'єкту будівництва:

$$S_{\text{об}} = a * b = 240 * 90 = 21600 \text{ м}^2$$

4. Загальна площа побутових приміщень:

$$S_{\text{поб}} = 671.9 \text{ м}^2$$

4. Коефіцієнт забудови будгенплану:

$$K_1 = S_{\text{об}} / S_{\text{заг}} = 21600 / 55955 = 0.38$$

4. Коефіцієнт використання площі під побутові приміщення:

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Забезпечення безпечних умов праці під час будівництва цеху ПП «Валківський МЕЗ» у м. Валки базується на дотриманні конституційних прав громадян на належні, безпечні та здорові умови праці. Законодавче регулювання в межах даного проєкту здійснюється відповідно до ієрархічної системи нормативно-правових актів України.

Закон України «Про охорону праці» визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на захист їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності [1].

Кодекс законів про працю (КЗпП) України регламентує тривалість робочого часу, час відпочинку та особливості праці жінок і молоді (актуально для ланок малярів та оздоблювальників) [2].

Закон України «Про систему громадського здоров'я» встановлює вимоги щодо санітарного та епідемічного благоустрою на будівельному майданчику [3].

Враховуючи специфіку монтажу металевого каркаса (ферми довжиною 24 м) та значні обсяги робіт, проєкт реалізується згідно з такими спеціальними нормами [4].

На базі ПП «Валківський МЕЗ» відповідальність за дотримання законодавства покладається на:

Роботодавця (Генпідрядника): зобов'язаний створити систему управління охороною праці, призначити відповідальних осіб (виконробів, майстрів) та забезпечити фінансування заходів з безпеки (не менше 0,2% від фонду оплати праці).

Службу охорони праці: здійснює контроль за проведенням інструктажів (вступного, первинного, повторного) та забезпеченням працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).

Проєктна документація пройшла експертизу на відповідність вимогам нормативно-правових актів з охорони праці. Під час виконання робіт державний контроль здійснюється Держпраці України, що перевіряє дотримання

законодавства щодо експлуатації об'єктів підвищеної небезпеки (роботи на висоті, вантажопідіймальні механізми).

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

Будівництво промислового об'єкта характеризується поєднанням загальнобудівельних ризиків та специфічних небезпек, зумовлених конструктивною схемою (сталевий каркас на залізобетонних фундаментах) та географічним розташуванням у Харківській області.

Відповідно до [4], основні фактори поділяються на фізичні, хімічні та психофізіологічні.

Фізичні небезпечні фактори

Це фактори, що можуть призвести до миттєвого травмування працівників:

Небезпечні зони роботи гусеничного крана МКГ-25 та автотранспорту (МАЗ, ЗИЛ). Ризик наїзду або притиснення під час маневрування.

Під час монтажу ферм а підкранових балок існує ризик падіння монтажних пристосувань, інструментів або елементів кріплення.

Роботи на позначках понад 1,1 м (монтаж колон, ферм, покрівельного профнастилу). Ризик падіння працівника з висоти.

Небезпека ураження при експлуатації тимчасових мереж (трансформатор ТМ 180/6) та зварювального обладнання.

Ризик втрати стійкості сталевих рам до моменту їх остаточного закріплення вузлами та зв'язками.

Чинники, тривалий вплив яких призводить до професійних захворювань або зниження працездатності:

Підвищений рівень шуму та вібрації: створюється компресорними установками, ручним пневмоінструментом (трамбівки для ґрунту) та працюючими двигунами техніки.

Метеорологічні умови: робота на відкритому повітрі (Валківський район Харківської області) характеризується впливом сонячної радіації влітку та низьких температур взимку, а також вітровим навантаженням, що критично для монтажу великогабаритних ферм.

Хімічні фактори: аерозолі та газы, що виділяються під час електрозварювання (електроди Св-08М2С) та антикорозійного захисту металоконструкцій (фарбування суриком).

При виконанні будівельних робіт цеху ПП «Валківський МЕЗ», де заплановано монтаж великих сталевих конструкцій (ферми прольотом 24 м) та висотна робота, психофізіологічні фактори відіграють критичну роль. Вони визначають не лише здоров'я працівників (40 осіб за графіком), а й загальну безпеку на майданчику, оскільки людський фактор є причиною понад 80% нещасних випадків у будівництві.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори обумовлені особливостями трудового процесу, складністю завдань та індивідуальними можливостями організму працівника.

Динамічні навантаження: ручне доопрацювання ґрунту в траншеях (поз. 5 у відомості), підйом та перенесення вантажів ланками землекопів та бетонщиків.

Статичні навантаження: тривале перебування у незручній позі під час електрозварювання вузлів ферм на висоті або при влаштуванні пароізоляції покрівлі великої площі (21 600 м²). Це призводить до швидкої втоми м'язів та зниження концентрації уваги.

Розумова перенапруга: робота машиніста крана МКГ-25, яка вимагає постійного аналізу траєкторії руху вантажу, контролю вильоту стріли та команд стропальників.

Емоційні перевантаження: виникають у монтажників при роботі на висоті понад 10 метрів. Страх висоти (навіть при використанні ЗІЗ) створює фонове напруження, що прискорює настання втоми.

Перенапруга аналізаторів: зорова перенапруга у зварювальників через необхідність контролю якості шва кріплення розкосів та слухова перенапруга в умовах постійного шуму від техніки.

Актуально для робіт з великими обсягами повторювальних операцій:

-влаштування руберойдного килиму: одноманітні рухи протягом 30 робочих днів притупляють пильність, що може призвести до порушення правил техніки безпеки на краях покрівлі.

-цегляна кладка перегородок: монотонність роботи муляра знижує швидкість реакції на зовнішні подразники (сигнали техніки, переміщення вантажів).

-порушення біоритмів: робота у вечірню зміну призводить до порушення сну та накопичення хронічної втоми.

-необхідність виконання плану (продуктивність 107%) може спонукати працівників до поспіху, що є прямим шляхом до нехтування правилами безпеки (наприклад, відмова від застібання карабіна запобіжного пояса).

4.3. Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування

У сучасній теорії та практиці охорони праці будівельний майданчик під час зведення одноповерхового промислового цеху розглядається як складна динамічна соціотехнічна система з високою концентрацією просторово-часових небезпек.

Науково-методологічною основою для оцінювання будівельних ризиків у цьому проєкті прийнято міжнародний стандарт [4] «Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Ризик визначається як добуток імовірності виникнення небажаної події на величину її можливих наслідків. Для об'єкта у м. Валки оцінка ризиків проводиться згідно з методикою [4].

Матриця оцінки ризиків

На основі аналізу технологічних процесів (монтаж каркаса, покрівельні роботи) сформовано матрицю ризиків (див табл. Д.1 додатку Д)

Проведемо аналіз найбільш критичних ризиків

4. Ризик падіння з висоти:

При монтажі металевих ферм на висоті понад 12 метрів, ризик є максимальним.

Причина: відсутність засобів страхування, сильний поривчастий вітер (характерно для відкритої місцевості Харківщини), втрата рівноваги.

Наслідки: летальний випадок або тяжка інвалідність.

4. Ризик падіння вантажу (металоконструкцій):

Враховуючи масу ферм (до 8 т) та колон, цей ризик пов'язаний із процесом такелажування.

Причина: несправність строп, розрив чалок, неправильне визначення центра ваги конструкції.

Наслідки: руйнування вже змонтованих елементів фундаменту , пошкодження техніки та груповий травматизм.

4. Ризик техногенних аварій:

Охоплює ризик пошкодження підземних комунікацій або падіння крана через просідання ґрунту під гусеницями.

Ущільнення ґрунту пневмотрамбовками та влаштування щебеневієї підготовки підлоги (2160 м³) створює стабільну основу для переміщення механізмів.

Орієнтовний індивідуальний ризик фатального травматизму R для монтажника сталевих конструкцій на даному об'єкті при недотриманні заходів безпеки може складати:

$$R = n / N$$

Де n - середня кількість нещасних випадків у галузі,

N - кількість працівників.

Для будівельної галузі цей показник становить близько 1×10^{-4} на рік, що вимагає впровадження активних систем захисту.

Дослідження показало, що 75% сумарного ризику припадає на висотні роботи та вантажопідіймальні операції.

Заходи щодо мінімізації:

Технічні: застосування інвентарних риштувань та вишок-тур замість приставних драбин.

Організаційні: чітке визначення небезпечної зони крана та встановлення сигнального огородження.

Психофізіологічні: проведення передзмінних оглядів монтажників для виявлення ознак втоми або стресу, що знижують концентрацію на висоті.

Висновок до підрозділу: проведене дослідження дозволяє стверджувати, що при дотриманні розроблених у проєкті заходів безпеки та використанні сертифікованих ЗІЗ, реальний ризик на об'єкті у м. Валки знижується до прийнятного рівня ($R < 6$), що забезпечує виконання календарного плану без надзвичайних ситуацій.

4.4. Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проєктування

Для мінімізації виробничого травматизму, зниження психофізіологічних навантажень на персонал та приведення умов праці до нормативних вимог ДБН, на об'єкті впроваджується ешелонована система захисних заходів.

Згідно з методологією ризик-орієнтованого підходу, для ідентифікованих ризиків високої та неприйнятної категорій (падіння з висоти ферм, монтаж краном МКГ-25) розроблено адресні технічні й технологічні рішення. Для ризиків середньої та помірної категорій застосовано організаційні й санітарно-гігієнічні заходи.

Архітектурно-планувальні заходи на будівельному майданчику

Архітектурно-планувальне зонування будівельного майданчика в м. Валки виконано з урахуванням мінімізації взаємного перетину небезпечних зон і потоків руху персоналу:

-раціональне розміщення санітарно-побутової зони: тимчасові мобільні будівлі (побутові контейнери, гардеробні, їдальня) винесені за межі розрахункового радіуса небезпечної зони роботи гусеничного крана МКГ-25. Побутове містечко розташоване з навітряного боку відносно майданчика тимчасового складування матеріалів та відкритих розчино-бетонних постів.

- запроєктовано кільцевий проїзд для великовагового транспорту (ЗИЛ, МАЗ) завширшки не менше 4,0 м із радіусами заокруглення 12 м. На ділянках

розвантаження металоконструкцій передбачено наскрізний рух, що ліквідує необхідність складного маневрування заднім ходом і знижує ризик наїзду на людей на 85%.

- пішохідні зони відокремлені від технологічних автодоріг за допомогою інвентарних бар'єрних загороджень і чітко означені сигнальним фарбуванням та знаками безпеки.

Організаційні заходи щодо покращення умов праці

Організаційні заходи спрямовані на регламентацію людського фактора та оптимізацію праці під час виконання БМР:

- до виконання робіт підвищеної небезпеки (верхолази-монтажники, такелажники, електрозварники) допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли спеціальне щорічне навчання, перевірку знань та мають відповідні посвідчення. На майданчику проводиться вступний, первинний на робочому місці та цільовий інструктаж (при видачі наряду-допуску).

- усі робочі зони забезпечуються наочними інструкціями з охорони праці, технологічними картами та картами візуалізації будівельних ризиків.

- враховуючи високу важкість праці при монтажі великопролітного каркаса, вводиться регламентований режим перерв: по 10 хвилин через кожні 50 хвилин активної роботи. При зниженні температури повітря або при роботі в умовах літньої спеки понад +30 °C тривалість перерв для відпочинку в кліматизованих побутових приміщеннях збільшується до 15 хвилин.

- розвантаження та складування елементів сталевих ферм виконується на спеціальних дерев'яних підкладках заввишки 0,5 м від рівня землі, що унеможливорює тривалу роботу монтажників у глибоко нахиленому чи незручному положенні тулуба.

Інженерно-технічні заходи

Технічні заходи спрямовані на фізичне усунення або блокування небезпечних факторів на робочих місцях.

Технологічні заходи захисту від падіння з висоти (критичний ризик — 15 балів)

Для мінімізації верхолазних робіт монтаж кроkv'яних ферм прольотом 24 м виконується методом попереднього великого блочного укрупнення на нульовій відмітці землі (на спеціальних стапелях). На висоту піднімається вже геометрично стійкий блок.

До підйому ферми у проектне положення, на її верхньому та нижньому поясах закріплюються сталеві страхувальні канати (горизонтальні анкерні лінії) [5]. Монтажники після підйому на висоту фіксують фали своїх лямкових поясів до цих канатів, забезпечуючи 100% безперервну страховку під час пересування.

Під усім прольотом ферм, що монтуються, натягуються еластичні уловлювальні сітки, які виконують роль колективного бар'єра у разі випадкового падіння людини або інструменту.

Забезпечення електробезпеки при зварювальних роботах

Живлення всіх зварювальних інверторів здійснюється через мобільні інвентарні щити ЩР-1, оснащені ПЗВ із диференційним струмом спрацьовування не більше 30 Ма та часом відключення до 0,03 с.

Зварювальні пости обладнуються автоматичними обмежувачами напруги холостого ходу, які знижують напругу на тримачі електрода до безпечних 12 В у моменти перерви процесу зварювання.

Корпус гусеничного крана МКГ-25, зварювальні трансформатори та металеві кондуктори підлягають обов'язковому заземленню на загальний штучний контур з опором розтіканню струму не більше 4 Ом.

Нормалізація мікроклімату, зниження шуму та вібрації

Тимчасові побутові приміщення обладнуються теплогенераторами (в зимовий період) та кондиціонерами, забезпечуючи параметри повітря: температура +18...22 °С, вологість 40-60%. На майданчику організовується постійний питний режим (роздача бутильованої мінералізованої води).

Потужні компресорні установки та генератори виділяються в окремі зони і закриваються інвентарними звукопоглинальними кожухами. Працівники, що

обслуговують ручний механізований інструмент (перфоратори, КШМ), забезпечуються протишумними навушниками (зниження до рівня < 80 Дба) та антивібраційними рукавицями.

Рекомендації щодо впровадження технічних заходів:

- впровадити в практику будівництва щотижневий інструментальний контроль опору ізоляції та контурів заземлення.

- застосовувати виключно інвентарні металеві підмости та самохідні ножичні підйомники з висувними платформами замість дерев'яних приставних драбин.

- забезпечити обов'язкове використання монтажниками двоплечих страхувальних стропів із вбудованими амортизаторами для безперервного перестігання при переміщенні по металоконструкціях цеху.

Організаційно-технічні заходи безпеки в умовах військової агресії

Виконання будівельно-монтажних робіт (БМР) із зведення промислової будівлі (цеху) в умовах військової агресії вимагає впровадження додаткових захисних бар'єрів. До стандартних небезпечних виробничих факторів висотного монтажу додаються специфічні загрози воєнного характеру: ракетні та артилерійські обстріли, удари ударних БПЛА, вторинні ураження від уламків та наявність вибухонебезпечних предметів (ВНП) на території логістичних маршрутів.

Організаційний алгоритм дій персоналу за сигналом Повітряна тривога

Організація робіт під час загрози повітряного нападу регламентується внутрішнім об'єктовим Планом реагування на надзвичайні ситуації.

При отриманні сигналу «Повітряна тривога» через регіональні системи оповіщення ДСНС або мобільні застосунки, виробничий процес негайно зупиняється за таким чітким інженерно-технічним алгоритмом:

Машиніст гусеничного крана (МКГ-25) та автокранів: зобов'язаний терміново припинити переміщення металоконструкцій, плавно опустити підняту кроквяну ферму чи колону на землю (або на інвентарні підкладки складського майданчика), зафіксувати стрілу крана в проектному стоянковому положенні,

повністю знеструмити кабінку управління та спуститися в укриття. Залишати вантаж у підвішеному стані на гаку суворо заборонено.

Верхолази-монтажники та покрівельники: припиняють монтаж профнастилу та укрупнених блоків на висоті понад 12 м, фіксують ручний інструмент у сумках, закріплюють страхувальні канати, і за допомогою інвентарних сходових маршів або самохідних підйомників організовано спускаються на нульову відмітку.

Електрозварники та оператори компресорів: відключають зварювальні інвертори від мережі живлення, перекривають вентилялі балонів зі зрідженими та стисненими газами (кисень, пропан, ацетилен), знеструмлюють силовий трансформатор ТМ 180/6 та переміщуються до захисної споруди.

Інженерно-технічне облаштування захисних споруд та світломаскування

Влаштування інвентарного укриття: зважаючи на те, що промисловий цех має значну площу ділянки (2160 м²), на території майданчика в радіусі пішохідної доступності до 100 метрів встановлюється швидковідживлюване наземне модульне залізобетонне укриття захисного типу (або використовується заглиблене приміщення наявних капітальних споруд заводу, сертифіковане ДСНС). Укриття розраховується на одночасне перебування всієї максимальної зміни робітників (40 осіб).

Матеріально-технічне забезпечення захисної споруди:

- облаштування не менше ніж двома розсосередженими евакуаційними виходами;

- наявність автономної системи припливної вентиляції, аварійного LED-освітлення від акумуляторів та первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники ВП-5);

- створення недоторканного запасу питної води герметичного зберігання (з розрахунку 3 літри на добу на одну особу) та аптечок першої медичної допомоги з розширеним військовим комплектуванням (гемостатичні бинти, турнікети типу САТ, протиопікові гідрогелеві пов'язки);

Режим світломаскування (СМР): при організації робіт у вечірню зміну (продуктивність за графіком 107%) система штучного комбінованого прожекторного освітлення будівельного майданчика сумарною потужністю 5,7 кВт обладнується пристроєм дистанційного централізованого відключення. Пульт аварійного знеструмлення виноситься в інвентарний вагончик виконроба для миттєвого переведення об'єкта в режим повного або часткового світломаскування відповідно до вимог військової адміністрації.

Організація протимінної безпеки та первинний інженерний контроль майданчика

-до початку розгортання будівельного майданчика, встановлення огорожі та виконання будь-яких земляних робіт (розробка траншей 2 м, вертикальне планування), генеральний підрядник зобов'язаний отримати Акт про перевірку ділянки на відсутність ВВП від піротехнічних підрозділів ДСНС України.

-машиністи екскаваторів та підсобні робітники-землекопи проходять обов'язковий цільовий інструктаж з мінної безпеки. Особлива увага приділяється візуальному моніторингу відвалів ґрунту при розробці траншей під фундаменти.

-у разі виявлення предметів, схожих на нерозірвані снаряди, міни, касетні елементи або залишки БПЛА, діє правило повної зупинки робіт. Операційна зона в радіусі 50 метрів огорожується сигнальною стрічкою, персонал евакуюється, а керівництво викликає екстрені служби за телефонами «101» та «102». Поновлення БМР дозволяється лише після офіційного письмового допуску від військово-цивільних органів.

Загальний висновок по розділу :

В ході розробки розділу було проведено комплексний аналіз умов праці та заходів гарантування безпеки при будівництві цеху ПП «Валківський МЕЗ» у м. Валки. На основі виконаних досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Організація робіт на об'єкті повністю відповідає законодавству України, зокрема Закону «Про охорону праці» та ДБН [2]. Створена система управління охороною праці (СУОП) дозволяє мінімізувати ризики на всіх етапах будівництва.

2. Виявлено, що найбільш критичними чинниками є робота на висоті (монтаж ферм 24 м) та робота в зоні дії крана МКГ-25. Психофізіологічний аналіз показав необхідність особливого контролю за станом монтажників та зварювальників через високу емоційну та фізичну напруженість.

3. За допомогою матричного методу встановлено, що без впровадження захисних заходів рівень ризику при монтажних роботах оцінюється як високий ($R=15$). Проте, завдяки впровадженню інженерних рішень (інвентарні риштування, сертифіковані ЗІЗ, огороження небезпечних зон), реальний ризик знижено до прийнятного рівня ($R < 6$).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. — Введ. 2017-01-01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2016. — 54 с.
2. ДБН А.3.2-2:2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. — Введ. 2010-01-01. — К. : Мінрегіонбуд України ; Укрдіпроіндбуд, 2009. — 109 с.
3. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. — Введ. 2019-10-01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2019. — 73 с.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. — Введ. 2017-06-01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2017. — 45 с.
5. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. — Введ. 2015-01-01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2014. — 110 с.
6. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. — Введ. 2007-01-01. — К. : Мінбуд України ; ДП «Укрархбудінформ», 2006. — 60 с. — (Державні будівельні норми України).
7. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. — Введ. 2019-01-01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2018. — 26 с.
8. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди промислових підприємств. — Введ. 2011-01-01. — К. : Мінрегіонбуд України, 2010. — 43 с.
9. ДБН В.2.2-43:2021. Складські будівлі. Основні положення. — Введ. 2022-01-01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2021. — 35 с. —
10. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. — Введ. 2015-09-01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2015. — 91 с.

11. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. — Введ. 2018–09–01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2018. — 71 с. —
12. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. — Введ. 2019–03–01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2018. — 76 с.
13. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, ventilation та кондиціонування. — Введ. 2014–01–01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2013. — 141 с.
14. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. — Введ. 2014–01–01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2013. — 128 с. —
15. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. — Введ. 2022–09–01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2021. — 31 с.
16. Фаренюк, Г. Г. Енергоефективність та теплоізоляція будівель і споруд [Текст] : навчальний посібник / Г. Г. Фаренюк. — К. : Кий, 2021. — 234 с.
17. ДБН В.2.6-163:2010. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. — Введ. 2011–07–01. — К. : Мінрегіонбуд України, 2010. — 201 с. — (Державні будівельні норми України).
18. ДБН В.2.6-193:2015. Захист будівельних конструкцій від корозії. — Введ. 2015–12–01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2015. — 21 с.
19. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. — Введ. 2015–01–01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2014. — 199 с.
20. Гончаренко, Д. Ф. Технологія будівельного виробництва [Текст] : підручник для студ. Вищ. Навч. закл. / Д. Ф. Гончаренко, С. Ю. Клочко. — Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. — 342 с.
21. Молодід, О. С. Технологія зведення будівель та монтажу конструкцій [Текст] : навчальний посібник / О. С. Молодід. — К. : КНУБА, 2022. — 196 с.

22. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. — Введ. 2014-01-01. — К. : Мінрегіон України ; ДП «Укрбудинформ», 2014. — 22 с. — (Національний стандарт України).
23. ДСТУ-Н Б А.3.1-16:2013. Настанова щодо виконання робіт із зведення сталевих конструкцій. — Введ. 2014-01-01. — К. : Мінрегіон України, 2014. — 72 с. — (Національний стандарт України).
24. Ушаков, В. О. Будівельні машини, механізми та сучасне монтажне обладнання [Текст] : курс лекцій / В. О. Ушаков. — Дніпро : ПДАБА, 2019. — 165 с.
25. ДСТУ Б В.2.5-21:2005. Інженерне обладнання будинків і споруд. Труби сталеві водогазопровідні оцинковані з різьбою та деталі з'єднувальні до них для систем опалення. Технічні умови. — Введ. 2006-01-01. — К. : Держбуд України, 2005. — 18 с. — (Національний стандарт України).
26. ДСТУ Б В.2.5-32:2007. Інженерне обладнання будинків і споруд. Труби керамічні каналізаційні та фасонні частини до них. Технічні умови. — Введ. 2008-01-01. — К. : Мінрегіонбуд України, 2007. — 24 с. — (Національний стандарт України).
27. ДСТУ Б В.2.6-23:2009. Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови. — Введ. 2010-01-01. — К. : Мінрегіонбуд України, 2009. — 42 с. — (Національний стандарт України).
28. ДСТУ Б В.2.6-199:2014. Конструкції сталеві будівельні. Вимоги до виготовлення. — Введ. 2015-01-01. — К. : Мінрегіон України, 2014. — 40 с. —
29. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних природних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів та пожеж. Будівельна кліматологія. — Введ. 2011-11-01. — К. : Мінрегіонбуд України, 2011. — 124 с.
30. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. — Введ. 2014-01-01. — К. : Мінрегіон України, 2013. — 68 с. — (Національний стандарт України).

31. Конець, І. П. Організаційно-технологічна надійність будівельного виробництва [Текст] : навчальний посібник / І. П. Конець, О. М. Пасічник. — Луцьк : ЛНТУ, 2021. — 188 с.
32. ДСТУ Б Н.1.2-3:2011. Настанова щодо виконання озеленення та благоустрою територій. — Введ. 2012-01-01. — К. : Мінрегіон України, 2011. — 32 с.
33. Черняк, П. І. Організація будівельного виробництва та проєктування бюджетів [Текст] : навчальний посібник / П. І. Черняк, О. В. Михайлов. — К. : Основа, 2020. — 218 с.
34. Тунгусов, А. А. Проєктування будівельних генеральних планів промислових підприємств [Текст] : навчальний посібник / А. А. Тунгусов, О. М. Тіток. — Рівне : НУВГП, 2023. — 145 с.
35. ДСТУ 8536:2015. Прокат вуглецевий звичайного залізничного та загального призначення. Технічні умови. — Введ. 2016-07-01. — К. : ДП «УкрНДНЦ», 2015. — 28 с.
36. ДСТУ EN ISO 12100:2016. Безпечність машин. Загальні принципи проєктування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків. — Введ. 2017-01-01. — К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. — 46 с.
37. ДСТУ EN 361:2017. Засоби індивідуального захисту від падіння з висоти. Спорядження повне знерухомлювальне. — Введ. 2018-02-01. — К. : ДП «УкрНДНЦ», 2017. — 12 с.
38. Про охорону праці : Закон України від 14 жовт. 1992 р. № 2694-XII (зі змінами та доповненнями) // Відомості Верховної Ради України. — 1992. — № 49. — Ст. 668.
39. Ткачук, К. Н. Охорона праці та цивільний захист у будівництві [Текст] : підручник / К. Н. Ткачук, В. В. Зацарний. — К. : Основа, 2018. — 380 с.

40. Степанюк, О. В. Безпека праці під час виконання монтажних і верхолазних робіт [Текст] : навчальний посібник / О. В. Степанюк. — К. : Основа, 2022. — 152 с.

41. Кодекс законів про працю України : Закон України від 10 груд. 1971 р. № 322-VIII (зі змінами та доповненнями) // Відомості Верховної Ради УРСР. — 1971. — Додаток до № 50. — Ст. 375.

42. Про систему громадського здоров'я : Закон України від 06 верес. 2022 р. № 2573-IX // Відомості Верховної Ради України. — 2022. — № 45. — Ст. 273.

ДОДАТКИ

Зав. кафедрою
технології організації
будівельного виробництва
проф. Шумакову І.В.
від професора кафедри
міського будівництва
та територіального планування
Завального О.В.

ДОПОВІДНА ЗАПИСКА

Доводжу до вашого відома, що Архітектурно-конструктивне рішення обраного для впровадження об'єкта будівництва в кваліфікаційних роботах першого (бакалаврського) рівня вищої освіти нижче перерахованих здобувачів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія освітня програма Промислове та цивільне будівництво виконано відповідно до отриманих завдань в повному обсязі. Всі роботи були погоджені та можуть бути допущені до захисту.

Група ПЩБ 2022-1

1. Амбарцумян Карен Андрійович
2. Ониськів Анатолій Ігорович
3. Гужеля Оксана Романівна
4. Мазурик Кирило Олександрович

Група ПЩБ 2023-1у

1. Муравйов Володимир Павлович
2. Ткаченко Вікторія Вікторівна
3. Тарасенко Дмитро Юрійович
4. Хашимі Роман Кадирович
5. Рагулін Микита Костянтинович

Група ПЩБ 2023-2у

1. Кофанова Дар'я Сергіївна

Професор кафедри МБ, професор, к.т.н.



Олександр ЗАВАЛЬНИЙ

Таблиця Б.1 – Розрахунок швів

№ трижня	Перетин	N] Кн	Пов по обушку			Пов по перу		
			Лоб	ш	ш	Лоб	ш	ш
-3	0x6	16	62	,4	3	4	,4	
-5,5-6	40x10	15	61	,6	3	54	,6	
-8,8-9	40x10	67	50	,8	4	17	,8	
-4	10x7	31	48	,4	9	3	,4	
-7	60x100 9	71	78	,8	2	93	,8	
-10	60x100 9	67	50	,8	4	17	,8	
-3	00x10	85	64	,8	4	21	,8	
-4	0x6	05	04	,8	2	01	,8	
-6	00x8	77	08	,5	3	9	,5	
-7	0x5	50	13	,4		8	,4	
-9	5x6	2	4	,4			,4	
-5	5x6	53	15	,4		8	,4	
-7	3x6	01	6	,4		5	,4	

Таблиця В.2- Відомість затрат праці та машин

№ з/п	Найменування робіт	Шифр норми (КНУ/РЕКН)	Од. вим.	Об'єм	Трудовісткість (люд.-год)	Затрати машин (маш.-год)
1	Земляні роботи				2004	1408
1.1	Розробка ґрунту екскаватором (ковш 0.5 м³)	ЕН1-1-184	1000 м³	25.93	304	1225
1.2	Зачистка дна котловану вручну	ЕН1-1-948	100 м³	0.71	194	—
1.3	Ущільнення ґрунту пневмотрамбуванням	ЕН1-1-1184	100 м³	5.98	113	32
2	Фундаменти та підземна частина				2185	29.04
2.1	Улаштування піщаної підготовки	ЕН8-1-6	м³	67.4	54	21.6
2.2	Улаштування монолітних фонд. Під колони	ЕН6-1-5	м³	251.6	1301	126
2.3	Монтаж фундаментних балок (до 6 м)	ЕН7-1-15	шт.	24	374	10.3
3	Каркас та стіни				6569.6	1516.4
3.1	Монтаж залізобетонних колон	ЕН7-1-32	шт.	26	412	101
3.2	Установлення кроквяних ферм	ЕН7-1-139	шт.	9	505.12	169
3.3	Монтаж стінових панелей	ЕН7-1-247	шт.	296	871	351

Таблиця В.3- Відомість потреби в основних матеріалах та конструкціях

№ з/п	Найменування матеріалу / виробу	Од. вим.	Кількість	Призначення
1	Бетон готовий (М200, М300)	m3	544.7	Фундаменти, каркас, підлоги
2	Пісок природний	m3	24	Підстилаючий шар
3	Цегла керамічна рядова	тис. шт	15.2	Перегородки
4	Руберойд (рулонні матеріали)	m2	2295	Покрівельні роботи
5	Плитка керамічна (для підлоги/стін)	m2	744	Оздоблення приміщень
6	Збірні залізобетонні колони	шт.	26	Каркас будівлі
7	Сталеві деталі та металопрокат	т	2.15	Монтажні вузли, ворота

Таблиця В-4. Основні характеристики конструктивних елементів та засоби
стропування

Назва конструкції	К- сть, шт	Вага 1 ел., т	Заг. Ваг а, т	Пристрій для стропування	Вага строп /трав ерс, т	Висота стропування (Нстр), м
Колони крайнього ряду	48	3,95	208	Самобалансуюча траверса № 3030 м	0,5	3,0
Колони сер. Ряду	30	5,3	152	Самобалансуюча траверса № 3030 м	0,5	3,0
Колони фахверкові	76	2,8	212, 8	Самобалансуюча траверса № 3030 м	0,5	3,0
Крокв'яні ферми	60	5,29	348	Траверса № 496р	2,2	7,7
Плити покриття	600	7,0	420 0	Траверса № 4960 р	1,06	2,1

Таблиця В.4- Порівняльна таблиця технічних характеристик кранів

Назва елементу	Потрібне Q (т)	Потрібне H (м)	Модель крана	Довжина стріли, м	Виліт, м	Факт. Q (т)	Факт. H (м)
Колони	5,76	19,4	МКГ-25	20	7,0	17,0	20,2
Ферми	7,49	29,8	СКГ-63	30 + 10 (г)	14,0	12,8	36,3
Плити	8,06	24,6	СКГ-63	31	13,3	8,1	26,0

Таблиця В.5- Ланка №1. Монтаж сталевих колон та підкранових балок
Робота виконується під керівництвом машиніста крана МКГ-25.

Професія робітника	Розряд	К-сть у ланці	Основні функції
Монтажник сталевих та з/б конструкцій	6	1	Ланковий. Керування підйомом, вивірка теодолітом.
Монтажник сталевих та з/б конструкцій	5	1	Наведення на анкерні болти, розкріплення розчалками.
Монтажник сталевих та з/б конструкцій	4	2	Стропування, підготовка опорних плит, очищення різьблення.
Електрозварник ручного зварювання	5	1	Прихоплення вузлів, зварювання планок підкранових балок.

Ланка №2. Укрупнювальне складання та монтаж ферм 37 (стр)
Робота координується з машиністом крана СКГ-63.

Професія робітника	Розряд	К-сть у ланці	Основні функції
Монтажник сталевих та з/б конструкцій	6	1	Контроль геометрії ферми на стенді, координація підйому.
Монтажник сталевих та з/б конструкцій	4	3	Збірка напівферм на болтах, установка розпірок.
Електрозварник ручного зварювання	6	2	Зварювання відповідальних стиків поясів ферм (L=24 м).

Ланка №3. Монтаж плит покриття (профнастилу) 38 (стр)
Склад ланки адаптований під роботу на висоті.

Професія робітника	Розряд	К-сть у ланці	Основні функції
Монтажник сталевих та з/б конструкцій	5	1	Прийом плит на висоті, контроль напуску профнастилу.
Монтажник сталевих та з/б конструкцій	4	2	Розстропування, кріплення самонарізними гвинтами.
Монтажник сталевих та з/б конструкцій	3	1	Підготовка пакетів профнастилу на землі, стропування.

Таблиця В.8- Калькуляція трудових витрат

№ п/п	Найменування приміщення	Кількість чоловік в % від числа робочих в найбільш багаточисельній зміні					К	N1 чол.	Nr чол.
		Робочі I зм.	Робочі II зм.	ІТР	МОП	інші			
1	Контора прораба	-	-	8	-	-	0,08	40	3
2	Бригадний будинок	100	100	-	4	6	1,1	40	44
3	Столова	100	-	8	4	6	1,18	40	47
4	Гардеробна	70	70	-	4	6	0,7	40	28
5	Душова	70	-	4	2	4	0,8	40	32
6	Сушилка	100	-	2	2	3	1,07	40	43
7	Туалетна	100	-	8	4	6	1,18	40	47
8	Приміщення для відпочинку, обігрівання, атмосфер. явищ.	50	-	4	2	4	0,7	40	28

Таблиця В.9- Техніко-економічні показники технологічної карти

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	Тривалість виконання робіт за картою	дні	65
2	Загальна трудомісткість (монтажний цикл)	люд.-год	4 960
3	Середня чисельність робітників у зміні	осіб	9–10
4	Коефіцієнт змінності робіт	-	1,7
5	Виробіток на одного робітника за змін	т/люд.-дн.	1,2 – 1,4
6	Затрати машинного часу (кран МКГ-25)	маш.-зм.	58
7	Продуктивність праці (відносно норми)	%	107

Таблиця В8 -Визначення площ приміщень та вибір видів і типів тимчасових будівель

№ п/п	Назва приміщення	№р чол.	п чол.	f м2/чол	Fr м2	Fп м2	Прийнято: вид, тип тимчасової будівлі
1.	Кантора прораба	3	-	3,5	10,5	18,4	Контейнер типу С 1660
2.	Бригадний будинок	44	-	1,1	48,4	3x18,4	3 контейнери типу С 1660
3.	Столова	47	3	1,1	17,2	19,9	Пересувні на шасі на 28 посад місць
4.	Гардеробна	28	1	0,82	22,96	22,5	Пересувні типу ВС- 50А
5.	Душова	32	10	3,5	11,2	22,5	Пересувні типу ВД- 4 на 4 душа
6.	Сушилка	43	-	0,2	8,6	22,5	Пересувні типу ВС- 50А
7.	Туалетна	47	15	3,5	10,97	19,9	Непересувні на 3 чол, 3 жін відділи
8.	Приміщення для відпочинку, обігрівання, атмосф. явищ.	28	1	0,7	19,6	24,3	Пересувний вагон

Таблиця В.9 – Типи тимчасових будівель

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

Таблиця Д.1 – Матриця оцінки ризиків 60 (стр)

Джерело небезпеки	Ймовірність (1-5)	Важкість наслідків (1-5)	Рівень ризиків	Категорія
Падіння з висоти (ферми 24 м)	3	5	15	Високий
Перекидання крана МКГ-25	1	5	5	Помірний
Ураження електросварника струмом	2	4	8	Середній
Обвалення стінок траншей (2 м)	3	3	9	Середній
Травмування рухомими частинами ЗИЛ/МАЗ	3	3	9	Середній