

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНИ
Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Магістр
(рівень вищої освіти)

на тему: Конструктивно-технологічні рішення при
будівництві ремонтно-механічних майстерень

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1922
– пцб-д
Ткаленко Олександр Сергійович.
(прізвище та ініціали)

спеціальність
192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма
промислове і цивільне будівництво
(шифр і назва)

Керівник доц., к.т.н. Полтавець М.О.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н. Мішук К.М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

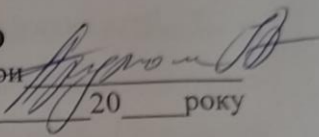
Запоріжжя – 2023 року

2

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М.
ПОТЕБНІ**

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти магістерський
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код та назва)
Освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри 
«05» 20 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Ткаленко Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Конструктивно-технологічні рішення при будівництві ремонтно-механічних майстерень

керівник роботи Полтавець Марина Олександрівна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «01» 05 2023 року

№ 635-с

2 Строк подання студентом роботи _____
3 Вихідні дані до роботи нормативно-технічна документація, вихідні дані стосовно будівництва будівлі ремонтно-механічних майстерень

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретичний аналіз в рамках об'єкту дослідження: конструктивно-технологічні рішення промислового будівництва 2. Дослідження проекту будівництва будівлі ремонтно-механічних майстерень 3. Аспекти конструктивних рішень будівництва будівлі ремонтно-механічних майстерень. 4. Аспекти технологічних рішень будівництва будівлі ремонтно-механічних майстерень.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____ листів _____

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Полтавець М.О.	<i>MP</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 2	Полтавець М.О.	<i>MP</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 3	Полтавець М.О.	<i>MP</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 4	Полтавець М.О.	<i>MP</i>	<i>[Signature]</i>

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоретичний аналіз в рамках об'єкту дослідження: конструктивно-технологічні рішення промислового будівництва	з 01.09 по 24.09.2023	
2	Дослідження проекту будівництва будівлі ремонтно-механічних майстерень	з 25.09 по 01.10.2023	
3	Аспекти конструктивних рішень будівництва будівлі ремонтно-механічних майстерень.	з 16.10 по 28.10.2023	
4	Аспекти технологічних рішень будівництва будівлі ремонтно-механічних майстерень.	з 29.10 по 30.11.2023	

Студент _____

(підпис)

О.С. Ткаленко

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) _____

(підпис)

М.О. Полтавець

(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____

(підпис)

Данкевич Н.О.

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Ткаленко О.С. Конструктивно-технологічні рішення при будівництві ремонтно-механічних майстерень.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник М.О. Полтавець, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2023.

В сучасному світі будівництво промислових будівель є складним та відповідальним процесом, який вимагає використання конструктивно-технологічних рішень для досягнення найкращих результатів. Промислові будівлі мають свої особливості, що вимагають впровадження спеціальних підходів та інженерних рішень для забезпечення ефективності та надійності конструкцій.

Одним із ключових аспектів конструктивно-технологічних рішень є вибір оптимальних матеріалів, конструкцій для будівництва. У промисловому будівництві часто використовуються залізобетонні конструкції, оскільки вони мають високу міцність, довговічність та здатність витримувати великі навантаження. Використання залізобетонних конструкцій дозволяє зменшити час будівництва та забезпечити гнучкість у проектуванні просторів.

Ключові слова: *будівництво, конструктивні рішення, архітектура, технологія будівництва.*

Ткаленко О.С., Арутюнян І.А., Полтавець М.О. Конструктивно-технологічні рішення при будівництві ремонтно-механічних майстерень *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

ANNOTATION

Ткаленко О.С. Structural and technological solutions in the construction of repair and mechanical workshops.

Qualifying graduation thesis for obtaining a master's degree in higher education, specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor M.O. Poltavets, Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporizhzhya National University, 2023.

In today's world, the construction of industrial buildings is a complex and responsible process that requires the use of structural and technological solutions to achieve the best results. Industrial buildings have their own characteristics that require the implementation of special approaches and engineering solutions to ensure the efficiency and reliability of structures.

One of the key aspects of structural and technological solutions is the choice of optimal materials and structures for construction. In industrial construction, reinforced concrete structures are often used, as they have high strength, durability and the ability to withstand heavy loads. The use of reinforced concrete structures allows to reduce construction time and provide flexibility in the design of spaces.

Keywords: construction, constructive solutions, architecture, construction technology.

Ткаленко О.С., Арутюнян І.А., Полтавець М.О. Конструктивно-технологічні рішення при будівництві ремонтно-механічних майстерень. *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

ЗМІСТ

ВСТУП		8
1	ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ В РАМКАХ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ: КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО БУДІВНИЦТВА	13
1.1	Сучасний стан та проблеми розвитку промислового будівництва	13
1.2	Сучасні методи конструювання промислових будівель	17
1.3	Нові революційні технології будівництва	23
2	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТА БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНИХ МАЙСТЕРЕНЬ	29
2.1	Аналіз об'ємно-планувальних рішень	29
2.2	Аналіз конструктивних рішень.....	30
2.3	Архітектурно-художнє рішення	24
2.4	Теплотехнічний розрахунок стіни	31
2.5	Теплотехнічний розрахунок покрівлі	33
2.6	Визначення категорії складності об'єкта будівництва	38
3	АСПЕКТИ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНИХ МАЙСТЕРЕНЬ	41
3.1	Загальні дані	41
3.2	Постійні навантаження	42
3.3	Навантаження від кранів	43
3.4	Навантаження від снігу.....	44
3.5	Навантаження від вітру.....	46
3.6	Геометричні характеристики конструкцій.....	47
3.7	Розрахунок поперечної рами каркасу	47

4	АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНИХ МАЙСТЕРЕНЬ	53
4.1	Виробництво земляних робіт.....	53
4.2	Виробництво монтажних робіт.....	68
	Висновки.....	79
	Список використаних джерел.....	80

ВСТУП

Актуальність теми магістерської роботи.

В сучасному світі будівництво промислових будівель є складним та відповідальним процесом, який вимагає використання конструктивно-технологічних рішень для досягнення найкращих результатів. Промислові будівлі мають свої особливості, що вимагають впровадження спеціальних підходів та інженерних рішень для забезпечення ефективності та надійності конструкцій.

Одним із ключових аспектів конструктивно-технологічних рішень є вибір оптимальних матеріалів, конструкцій для будівництва. У промисловому будівництві часто використовуються залізобетонні конструкції, оскільки вони мають високу міцність, довговічність та здатність витримувати великі навантаження. Використання залізобетонних конструкцій дозволяє зменшити час будівництва та забезпечити гнучкість у проектуванні просторів.

Ще одним важливим аспектом конструктивно-технологічних рішень є система фундаменту. При будівництві промислових будівель необхідно враховувати великі навантаження, які діють на будівлю. Тому використовуються різні типи фундаментів, такі як монолітний бетонний фундамент, сваєвидні фундаменти та інші. Вибір системи фундаменту залежить від типу ґрунту, висоти будівлі та інших факторів.

Крім того, важливим елементом конструктивно-технологічних рішень є система ізоляції та вентиляції. У промислових будівлях часто виникають специфічні вимоги щодо температурного режиму, вологості та чистоти повітря. Тому важливо використовувати ефективні системи ізоляції та вентиляції, які забезпечують оптимальні умови для роботи обладнання та персоналу.

У сучасному будівництві все більшої популярності набувають сучасні технології та енергоефективні рішення. Промислові будівлі можуть бути

обладнані сонячними панелями для виробництва електроенергії, системами збору та переробки дощової води, а також іншими енергоефективними рішеннями. Впровадження таких технологій дозволяє знизити споживання енергії та негативний вплив на навколишнє середовище.

Крім того, при будівництві промислових будівель необхідно враховувати особливості безпеки та пожежної безпеки. Розробка та впровадження систем пожежної сигналізації, автоматичного гасіння пожежі, систем евакуації та інших заходів дозволяють забезпечити безпеку працівників та майна в разі виникнення небезпечних ситуацій.

Узагальнюючи, конструктивно-технологічні рішення при будівництві промислових будівель включають в себе вибір оптимальних матеріалів, систему фундаменту, системи ізоляції та вентиляції, використання зелених технологій та енергоефективних рішень, а також заходи забезпечення безпеки та пожежної безпеки. Всі ці аспекти мають велике значення для створення функціональних, ефективних та безпечних промислових будівель, які відповідають потребам сучасного виробництва.

Одним з ключових аспектів конструктивно-технологічних рішень є планування простору в промислових будівлях. Ефективне розташування обладнання, складських приміщень, робочих зон та інфраструктури відіграє важливу роль у забезпеченні оптимального робочого процесу. Врахування потреб конкретного виробництва, логістики та потоків роботи допомагає максимізувати ефективність використання простору та знижувати зайві переміщення.

Технологічні рішення також включають в себе вибір інженерних систем, які забезпечують правильне функціонування будівлі. Це включає системи електропостачання, водопостачання, каналізації, опалення, кондиціонування повітря та інші. Важливо обрати надійні та ефективні системи, які відповідають потребам промислового виробництва і забезпечують комфортні умови праці.

Однією з ключових тенденцій у конструктивно-технологічних рішеннях для промислових будівель є використання модульних конструкцій. Модульні будівлі дозволяють швидше введення будівлі в експлуатацію, зменшують витрати на будівництво та дають можливість змінювати та розширювати простори в майбутньому. Крім того, модульні конструкції є більш стійкими до землетрусів та інших природних катаклізмів.

Іншим важливим аспектом є використання інноваційних матеріалів та технологій. Наприклад, в останні роки з'явилися нові матеріали, які володіють високою міцністю при невеликій вазі, такі як композитні матеріали. Вони забезпечують стійкість та міцність конструкцій при зменшенні їх ваги. Також використання 3D-друку дозволяє швидше та ефективніше будувати промислові будівлі, зменшуючи витрати на робочу силу та матеріали.

Важливо також звернути увагу на екологічні аспекти під час будівництва промислових будівель. Сучасні конструктивно-технологічні рішення спрямовані на зменшення негативного впливу будівництва на навколишнє середовище. Це включає використання відновлюваних джерел енергії, ефективне використання ресурсів та впровадження систем управління енергоефективністю.

Узагальнюючи, конструктивно-технологічні рішення при будівництві промислових будівель на сьогоднішній день включають в себе планування простору, вибір оптимальних інженерних систем, використання модульних конструкцій, інноваційних матеріалів та технологій, а також звернення уваги на екологічні аспекти. Ці рішення спрямовані на створення функціональних, ефективних, безпечних та екологічно-орієнтованих промислових будівель.

Тому мета дослідження є визначення теоретичних рекомендацій та практичних можливостей з проведення аналізу ефективності конструктивно-технологічні рішення при будівництві ремонтно-механічних майстерень.

Об'єкт дослідження. Процеси конструктивно-технологічних рішень при будівництві ремонтно-механічних майстерень в умовах сучасних технологій будівництва.

Предмет дослідження. Методологія конструктивно-технологічних рішень при будівництві ремонтно-механічних майстерень в умовах сучасних технологій будівництва.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення в роботі таких **основних завдань:**

- теоретико-методологічний аналіз наукових праць та інших джерел з метою розгляду предметної області підвищення ефективності конструктивно-технологічних рішень при промисловому будівництві в умовах сучасних технологій будівництва;
- обґрунтування ролі конструктивно-технологічних рішень при будівництві промислових об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;
- визначення основних аспектів реалізації конструктивно-технологічних рішень при будівництві промислових об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;
- застосування конструктивно-технологічних рішень на прикладі будівництва будівлі ремонтно-механічних майстерень.

Методологія дослідження: В процесі досліджень вивчені та узагальнені результати вітчизняних та зарубіжних наукових шкіл, що розглядають питання в розрізі конструктивно-конструктивних рішень при промисловому будівництві в умовах сучасних технологій.

Новизна роботи Полягає у вирішенні актуальних проблем пов'язаних з підвищення ефективності конструктивних рішень при будівництві будівлі ремонтно-механічних майстерень в умовах сучасних технологій будівництва. Промислове будівництво є актуальним питанням у сьогоденні, особливо в умовах невизначеності як політичної так і економічної ситуації країни, тому

впровадження інноваційних рішень конструктивно-технологічних процесів застосовуючи сучасні технології будівництва є затребуваними..

Практичне значення. Механізм конструктивно-технологічних рішень при будівництві промислових об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва.

1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ В РАМКАХ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ: КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 Сучасний стан та проблеми розвитку промислового будівництва

Розвиток промислового будівництва є надзвичайно важливим аспектом сучасного суспільства. Цей сектор відіграє ключову роль у створенні інфраструктури, сприяє економічному зростанню, забезпечує зайнятість та впливає на життя мільйонів людей. Однак, він також стикається з численними проблемами, які необхідно вирішити для подальшого стабільного розвитку.

Один з основних аспектів, який потребує уваги, - це стан інфраструктури промислового будівництва. Багато країн мають застарілі та зношені будівлі та споруди, які потребують ремонту або заміни. Недостатня увага до підтримки інфраструктури може призвести до небезпеки для безпеки працівників та навколишнього середовища.

Помітними проблемами в промисловому будівництві є також недостатня ефективність та нестабільність. Часто проекти затримуються через недостатнє планування, відсутність координації між різними сторонами та недостатню організацію робочого процесу. Це призводить до зростання витрат, затримок у виконанні проектів та несумісності з графіками.

Окрім того, промислове будівництво стикається з проблемами, пов'язаними з недостатнім використанням сучасних технологій та інновацій. Багато компаній у цій галузі не використовують повністю можливості сучасних інструментів, які можуть значно покращити продуктивність та якість роботи. Наприклад, використання будівельної інформаційної моделі

(BIM) може сприяти кращому управлінню проектами, зменшенню помилок та збільшенню ефективності.

Наступною важливою проблемою є недостатня увага до екологічних аспектів у промисловому будівництві. Будівництво споруд може мати серйозний негативний вплив на довкілля, включаючи забруднення повітря та води, викиди парникових газів та енергозбереження. Застосування стандартів екологічної сталості та впровадження зелених технологій можуть значно зменшити негативний вплив будівництва на навколишнє середовище.

Крім того, необхідно звернути увагу на кадрові проблеми в промисловому будівництві. Велика частина робітників у цій галузі старшого віку, і недостатня кількість молодих спеціалістів, які бажають працювати в будівельній сфері, може призвести до дефіциту робочої сили у майбутньому. Необхідно забезпечити високу якість професійної підготовки та створити сприятливі умови для привабливості цієї галузі для молодих людей.

Отже, стан та проблеми розвитку промислового будівництва потребують негайного вирішення. Необхідно звернути увагу на покращення інфраструктури, забезпечення ефективності та стабільності, використання сучасних технологій, екологічну сталість та вирішення кадрових проблем. Лише шляхом спільних зусиль уряду, промислових підприємств, фахівців та громадських організацій ми зможемо забезпечити стійкий розвиток промислового будівництва, який відповідає потребам сьогодення та майбутніх поколінь.

Для продовження обговорення стану та проблем розвитку промислового будівництва розглянемо деякі додаткові аспекти, які варто врахувати.

Однією з головних проблем є недостатня безпека на будівельних майданчиках. Промислове будівництво пов'язане з великими ризиками для працівників через використання важкого обладнання, роботу на висоті та можливість виникнення аварійних ситуацій. Недосконалість системи безпеки та недотримання правил та норм безпеки можуть призвести до серйозних

травм та навіть смертельних випадків. Запровадження суворих норм безпеки, навчання працівників правилам безпеки та контроль за їх дотриманням є необхідними кроками для забезпечення безпеки на будівельних майданчиках.

Ще однією проблемою є низька ступінь інноваційності у промисловому будівництві. Багато компаній у цій галузі залишаються у консервативному підході до проектування та будівництва, не використовуючи новітні технології та інноваційні методи. Наприклад, використання модульних систем будівництва, енергоефективних рішень, сонячних панелей та інших екологічних технологій може сприяти покращенню продуктивності та зниженню витрат. Промислове будівництво повинно активно впроваджувати інновації та стимулювати дослідження та розвиток у галузі нових технологій та будівельних матеріалів.

Також важливим аспектом є нестача кваліфікованої робочої сили в промисловому будівництві. Будівельна галузь потребує спеціалістів з різноманітними навичками, такими як інженери, архітектори, майстри, електрики, сантехніки тощо. Однак, багато країн стикаються з дефіцитом кваліфікованої робочої сили у будівельній галузі. Це може призвести до затримок у виконанні проектів та зростання вартості будівництва. Для вирішення цієї проблеми необхідно залучати більше молодих людей до професійного навчання у будівельній галузі, пропонувати стимули для розвитку кар'єри в цій сфері та сприяти підвищенню престижу будівельних професій.

Однією з найбільших проблем промислового будівництва є також екологічний слід. Будівництво споруд споживає великі обсяги ресурсів, таких як енергія, вода та матеріали, та створює значні відходи. Недбале ставлення до екології може мати серйозні наслідки для природного середовища та здоров'я людей. Застосування зелених будівельних практик, використання відновлюваних джерел енергії, рециклінг будівельних відходів та зменшення енерговитрат можуть значно знизити негативний вплив будівництва на довкілля.

Отже, промислове будівництво стикається з численними проблемами, які потребують системного підходу для їх вирішення. Важливо забезпечити безпеку праці, стимулювати інноваційність, залучати та навчати кваліфікованих спеціалістів та зменшувати негативний екологічний вплив. Тільки шляхом спільних зусиль галузевих представників, уряду та громадських організацій можна досягти стійкого та ефективного розвитку промислового будівництва.

Натомість, продовжимо обговорення проблем, пов'язаних з розвитком промислового будівництва.

Однією зі значних проблем є низька продуктивність у промисловому будівництві. Це часто пов'язано зі складнощами у координації робіт між різними підрядними фірмами та постачальниками матеріалів, недостатньою ефективністю робочих процесів та недосконалою організацією робочого майданчика. Покращення продуктивності може бути досягнуто за допомогою використання сучасних технологій, автоматизації процесів та упровадження інноваційних методів будівництва. Застосування будівельної інформаційної моделі (BIM), системи контролю за часом та ресурсами, роботизація та використання штучного інтелекту можуть значно підвищити продуктивність та якість робіт у промисловому будівництві.

Іншою важливою проблемою є фінансова стійкість та доступ до фінансування проектів промислового будівництва. Великі будівельні проекти вимагають значних інвестицій, а доступ до фінансування може бути складним, особливо для менших підприємств. Брак фінансування може призвести до затримок у виконанні проектів або недостатньої якості робіт. Необхідно сприяти доступу до фінансування для будівельних підприємств, спрощувати процедури отримання кредитів та стимулювати інвестиції в промислове будівництво.

Також варто зазначити проблему утилізації будівельних відходів та впровадження сталого будівництва. Будівництво споруд генерує великі обсяги відходів, які часто закінчують на полігонах сміття або незаконно

утилізуються. Стимулювання використання вторинних матеріалів, рециклінгу будівельних відходів та впровадження енергоефективних технологій можуть сприяти сталому розвитку промислового будівництва та зниженню його негативного впливу на довкілля.

Загалом, промислове будівництво стикається з рядом складних проблем, які потребують системного підходу та спільних зусиль усіх зацікавлених сторін для їх вирішення. Важливо покращувати продуктивність, забезпечувати фінансову стійкість, прискорювати інновації та стимулювати стале будівництво. Тільки шляхом співпраці між урядом, будівельними компаніями, фахівцями та громадськими організаціями можна досягти стійкого та успішного розвитку промислового будівництва.

1.2 Сучасні методи конструювання промислових будівель

Промислові будівлі в сучасному світі відіграють важливу роль у розвитку економіки та забезпеченні потреб промислових секторів. Конструювання таких будівель вимагає високої технологічності та ефективності, щоб відповідати сучасним вимогам утримання і оптимізації процесів виробництва. У цьому тексті ми розглянемо сучасні методи конструювання промислових будівель.

Одним із ключових аспектів сучасного конструювання промислових будівель є використання передових технологій та інженерних рішень. Наприклад, комп'ютерне моделювання та 3D-проекування дозволяють інженерам детально спроектувати будівлю до початку будівельних робіт. Це дозволяє уникнути помилок і зайвих витрат на коригування проекту в процесі будівництва. Крім того, використання комп'ютерного моделювання

дозволяє прогнозувати поведінку будівлі в різних умовах, зокрема при навантаженнях, зміні температури тощо.

Інший сучасний метод конструювання промислових будівель - використання інноваційних будівельних матеріалів та систем. Наприклад, введення композитних матеріалів, таких як пластико-армовані панелі, дозволяє зменшити вагу будівлі при збереженні високої міцності. Це не лише полегшує процес будівництва, але й забезпечує економію матеріалів. Крім того, використання енергоекономних систем опалення, вентиляції та кондиціонування дозволяє знизити споживання енергії та вплив будівель на довкілля.

Також варто відзначити застосування модульного конструювання в промисловому будівництві. Цей підхід передбачає виготовлення окремих модулів будівлі на заводі, після чого вони транспортуються на місце будівництва і збираються вже там. Цей метод дозволяє значно скоротити терміни будівництва та знизити витрати на робочу силу. Крім того, модульне конструювання забезпечує високу міцність та якість будівлі, оскільки всі модулі виготовляються у контрольованих умовах заводу.

Одним з найбільш прогресивних методів конструювання промислових будівель є використання робототехніки та автоматизованих систем. Роботизовані будівельні машини дозволяють виконувати складні будівельні операції швидше і ефективніше, зменшуючи ризик помилок та нещасних випадків на робочому місці. Також автоматизовані системи управління будівлями дозволяють забезпечити оптимальну роботу систем освітлення, вентиляції, опалення та інших комунальних систем, що сприяє зручності та ефективності в експлуатації промислових будівель.

Узагалі, сучасні методи конструювання промислових будівель зорієнтовані на забезпечення високої якості, ефективності, енергоефективності та екологічності. Вони використовують передові технології, інноваційні матеріали та системи, модульне конструювання та робототехніку для досягнення оптимальних результатів. Завдяки цим

методам промислові будівлі стають більш функціональними, ефективними та стійкими до зовнішніх впливів, сприяючи подальшому розвитку промислового сектора.

Сучасні методи конструювання промислових будівель включають в себе використання новітніх технологій та інноваційних підходів. Ось декілька з них:

1. Модульне будівництво: Замість традиційного зведення будівлі з каменю або цегли, використовуються готові модулі, виготовлені заздалегідь на заводі. Ці модулі можуть бути зібрані швидше та ефективніше на майданчику будівництва.

2. Використання сталі: Стальна конструкція набула великої популярності в промисловому будівництві. Сталеві фрейми і балки дозволяють будувати швидкі, міцні та стійкі будівлі. Вони також забезпечують більшу гнучкість в плануванні простору.

3. Технологія BIM (Building Information Modeling): BIM дозволяє створювати віртуальну 3D-модель будівлі, яка включає всю необхідну інформацію про її конструкцію та функціональні характеристики. Це дозволяє покращити координацію між різними проектними групами і зменшити кількість помилок на етапі будівництва.

4. Енергоефективність: Сучасні промислові будівлі часто проектуються з урахуванням енергоефективних рішень. Вони включають у себе ізоляційні матеріали, ефективну систему опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, а також використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна або вітрова енергія.

5. Використання технологій 3D-друку: 3D-друк стає все більш популярним у будівельній галузі. Ця технологія дозволяє швидко та ефективно виготовляти компоненти будівлі без великої кількості відходів матеріалу. Вона особливо корисна при будівництві простих форм або виробництві нестандартних деталей.

6. Використання смарт-технологій: Сучасні промислові будівлі можуть бути оснащені різними смарт-технологіями, такими як системи керування освітленням, вентиляцією та безпекою. Це дозволяє ефективно використовувати ресурси та забезпечувати комфортні умови для працівників.

Ці методи є лише кількома прикладами з великої кількості сучасних підходів до конструювання промислових будівель. Розвиток технологій постійно вносить нові інновації у будівельну галузь, спрямовані на поліпшення ефективності, якості та сталості будівельних процесів.

Промислові будівлі в сучасному світі відіграють важливу роль у розвитку економіки та забезпеченні потреб промислових секторів. Конструювання таких будівель вимагає високої технологічності та ефективності, щоб відповідати сучасним вимогам утримання і оптимізації процесів виробництва. У цьому тексті ми розглянемо сучасні методи конструювання промислових будівель.

Одним із ключових аспектів сучасного конструювання промислових будівель є використання передових технологій та інженерних рішень. Наприклад, комп'ютерне моделювання та 3D-проекування дозволяють інженерам детально спроектувати будівлю до початку будівельних робіт. Це дозволяє уникнути помилок і зайвих витрат на коригування проекту в процесі будівництва. Крім того, використання комп'ютерного моделювання дозволяє прогнозувати поведінку будівлі в різних умовах, зокрема при навантаженнях, зміні температури тощо.

Інший сучасний метод конструювання промислових будівель - використання інноваційних будівельних матеріалів та систем. Наприклад, введення композитних матеріалів, таких як пластико-армовані панелі, дозволяє зменшити вагу будівлі при збереженні високої міцності. Це не лише полегшує процес будівництва, але й забезпечує економію матеріалів. Крім того, використання енергоекономних систем опалення, вентиляції та кондиціонування дозволяє знизити споживання енергії та вплив будівель на довкілля.

Також варто відзначити застосування модульного конструювання в промисловому будівництві. Цей підхід передбачає виготовлення окремих модулів будівлі на заводі, після чого вони транспортуються на місце будівництва і збираються вже там. Цей метод дозволяє значно скоротити терміни будівництва та знизити витрати на робочу силу. Крім того, модульне конструювання забезпечує високу міцність та якість будівлі, оскільки всі модулі виготовляються у контрольованих умовах заводу.

Одним з найбільш прогресивних методів конструювання промислових будівель є використання робототехніки та автоматизованих систем. Роботизовані будівельні машини дозволяють виконувати складні будівельні операції швидше і ефективніше, зменшуючи ризик помилок та нещасних випадків на робочому місці. Також автоматизовані системи управління будівлями дозволяють забезпечити оптимальну роботу систем освітлення, вентиляції, опалення та інших комунальних систем, що сприяє зручності та ефективності в експлуатації промислових будівель.

Узагалі, сучасні методи конструювання промислових будівель зорієнтовані на забезпечення високої якості, ефективності, енергоефективності та екологічності. Вони використовують передові технології, інноваційні матеріали та системи, модульне конструювання та робототехніку для досягнення оптимальних результатів. Завдяки цим методам промислові будівлі стають більш функціональними, ефективними та стійкими до зовнішніх впливів, сприяючи подальшому розвитку промислового сектора.

Крім вищезазначених методів, сучасні підходи до конструювання промислових будівель включають також такі аспекти:

1. Використання систем управління будівлями (Building Management Systems, BMS): Ці системи дозволяють автоматизувати та контролювати різні аспекти експлуатації будівлі, такі як опалення, вентиляція, кондиціонування повітря, освітлення та безпека. BMS дозволяє

підтримувати оптимальні умови роботи будівлі, знижуючи споживання енергії та витрати на утримання.

2. Використання зелених технологій: Сучасні методи конструювання промислових будівель активно впроваджують зелені технології. Це включає використання екологічно чистих та відновлюваних матеріалів, встановлення систем збору та використання дощової води, використання енергозберігаючих систем освітлення та ефективних систем вентиляції.

3. Інтеграція "розумних" технологій: Сучасні промислові будівлі все частіше використовують "розумні" технології, такі як Інтернет речей (Internet of Things, IoT), датчики, мережі зв'язку тощо. Це дозволяє збирати та аналізувати дані про ефективність роботи будівлі, моніторити та керувати системами, прогнозувати потреби в обслуговуванні та виробництві. Ця інтеграція сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню витрат та поліпшенню умов праці.

4. Безпека та стійкість: Сучасні методи конструювання промислових будівель приділяють особливу увагу аспектам безпеки та стійкості. Вони враховують можливі ризики, включаючи стихійні лиха, пожежі, терористичні загрози тощо. Конструкції будівель проектуються з метою забезпечення максимальної стійкості та захисту для працівників та майна.

Сучасні методи конструювання промислових будівель зосереджені на створенні функціональних, стійких, енергоефективних та безпечних просторів для промислових підприємств. Вони поєднують в собі передові технології, сталі підходи до будівництва та збереження навколишнього середовища, забезпечуючи оптимальні умови для розвитку та успішної діяльності підприємств.

1.3 Нові революційні технології будівництва

Ні для кого не секрет, що технології революціонізують буквально кожен аспект сучасного життя. Будівельний сектор автоматично не здається галуззю з інноваційними технологічними досягненнями, але насправді це одна з найбільш інноваційних галузей.

Це пов'язано з тим, що будівельна галузь завжди реагувала новаторськи, коли стикалася з важкими обставинами, які вимагають змін в будівельному секторі. Будівельний сектор в останні роки зазнає радикальних змін. Озираючись назад, кілька років тому, досягнутий прогрес очевидний.



Ось кілька футуристичних будівельних технологій, з якими ви можете ознайомитись.

Самовідновлювальний бетон

У 2021 року ви можете очікувати, що самовідновлювальний бетон буде використовуватися для будівництва будівель, доріг і будинків.

Уявіть собі використання нової технології для роботи в таких проблемних областях, як руйнування конструкції і тріщини в будівлях.

Оскільки бетон є найбільш широко споживаним матеріалом в будівельній галузі, багато хто вважає, що до 2030 року буде використовуватися близько 5 мільярдів метричних тонн в рік.

Самовідновлювальний бетон продовжить життя будівлям на роки і стане величезною допомогою з точки зору часу і фінансів.

Прозорий алюміній

Революційний керамічний сплав створюється шляхом точного сплаву азоту, кисню і алюмінію. Прозорий алюміній був вперше отриманий, коли дослідники з Оксфордського університету використовували лазер FLASH для видалення електронів з алюмінію без зміни його кристалічної структури.

Прозорий алюміній в три рази міцніший за сталь, в чотири рази твердіше кварцового скла, на 85% твердіше сапфіра і, як випливає з назви, оптично прозорий. Матеріал стійкий до корозії, радіації і окисленню і може використовуватися для виготовлення вікон і куполів для підводних і космічних апаратів, лінз для ударних камер і інших типів безпечного скла. Їм можна було навіть покрити хмарочоси.

Саморастуща цегла



Чи знаєте ви, що приблизно 8 відсотків глобальних викидів вуглецю припадає на виробництво цегли? Це відповідає викидам вуглецю приблизно

170 мільйонами автомобілів. Одна компанія, яка знайшла альтернативу традиційним методам виробництва, - біотехнологічний стартап BioMASON. Вони використовують процес, якому мільйони років. Вони вводять в пісок мікроорганізми, фактично імітуючи процес зростання коралів в природі протягом тисяч років, але скорочуючи цей процес до декількох днів. Цегла BioMASON досить міцні для використання в будівництві і не проводять ніяких забруднень, пов'язаних з їх традиційними аналогами. Інноваційний підхід BioMASON заснований на паличкоподібному організмі під назвою Bacillus, який створює мікросередовище, в якій утворюються кристали карбонату кальцію. Оскільки процес вирощування цегли відбувається при кімнатній температурі, немає необхідності спалювати викопне паливо. Фактично, під час виробництва цегли вуглець фактично поглинається з повітря.

Ізоляція з аерогеля

Аерогелі - це екологічно чиста і високоефективна альтернатива звичайним ізоляційним матеріалам. Фактично, вони виявилися в вісім разів більше енергоефективними, ніж поліуретан, і в чотири рази більш ефективними, ніж скловолокно. Вони також отримали нагороди за низький вплив на навколишнє середовище під час виробництва. Потенціал Aerogels для заміни традиційних ізоляційних матеріалів в будівлях, будівництві та промисловій ізоляції значний, і, за прогнозами, цей матеріал набуде широкого поширення в цьому році.

3D-друковані будинки



3D-друковані будинки - це погляд у майбутнє будівництва. Будинки для 3D-друку включатимуть в себе створення деталей за межами об'єкта і будівництво будівлі в іншому випадку. Він був вперше запропонований компанією Aris Cor і недавно був заснований на Сан-Франциско і довів, що вони можуть друкувати стіни з бетону на 3D-принтері за відносно короткий проміжок часу.

Носимі пристрої

Те, що в майбутньому більше менеджерів з будівництва буде використовувати носимі пристрої, буде скоріше нормою, ніж винятком.

Носимі пристрої будуть одним з обов'язкових факторів безпеки. У сучасній будівельній індустрії з'являться пристрої з біометричними даними. Ці нововведення також матимуть фіксовані датчики навколишнього середовища.

Компанії галузі будуть використовувати широкий спектр гаджетів. Гаджети включають в себе трекери розташування, детектори напруги та інші датчики. Пристрої будуть функціонувати як інструмент моніторингу.

Завдяки цим новим розробкам в секторі буде менше промахів і падінь. Введення носимих пристроїв в галузь також забезпечить постійну оцінку повторюваних рухів і поз. Оцінка допоможе поліпшити результати щодо здоров'я та безпеки.

Інформаційне моделювання будівель (BIM)



Ще одна гаряча тенденція будівельних технологій - BIM, яка обіцяє підвищити точність будівельного процесу.

BIM змінить правила гри в будівельній галузі завдяки своїй здатності відображати розвиток проекту у відкритому середовищі з високим ступенем співробітництва.

Ця технологія пропонує ряд переваг будівельним компаніям, які роблять управління ресурсами більш доступним, розширюють можливості співпраці і допомагають людям залишатися на зв'язку протягом усього проекту.

Нова технологія може полегшити вирішення проблем, включаючи перевитрата бюджету, проблеми контролю якості та затримки проекту. Ви можете зустріти останню версію під назвою 5D BIM, яка забезпечує більш короткі цикли проекту, розуміння масштабів проекту і підвищення продуктивності.

Серед провідних імен, що впровадили цю технологію, - що базується в Дубаї архітектурна фірма Killa Design, яка була піонером у створенні деяких з найбільш знакових будівель Дубая, таких як Музей майбутнього.

Датчики

Датчики на будівельному майданчику, які можна розгорнути на будмайданчику, контролювати такі параметри, як температура, рівень шуму, частинки пилу і летючі органічні сполуки, щоб обмежити вплив на робітників.

Датчики встановлюються по всьому будівельному майданчику і можуть негайно попереджати робочих, коли вони піддаються ризику досягнення допустимих рівнів впливу. Дані з датчиків збираються і можуть бути проаналізовані для зниження рівнів впливу, забезпечення безпеки працівників і дотримання вимог OSHA.

Автономне важке обладнання

Автономне важке обладнання, що використовує аналогічну технологію для безпілотних автомобілів, в даний час використовується на будівельних майданчиках для виконання земляних робіт, профілювання і будівельних робіт. Цей тип технології дозволяє повністю видалити операторів з машини, що дозволяє компаніям виконувати такий же обсяг роботи з меншою кількістю робітників.

Ці машини використовують датчики, дрони і GPS для навігації по будівельному майданчику і проведення будівельних робіт на основі тривимірних моделей місцевості для точної виїмки ґрунту і його вирівнювання. Розширений GPS, комбінація місцевих базових станцій і супутників, може використовуватися для геозон об'єкта і дозволяє автономному обладнанню переміщатися по об'єкту з високою точністю.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТА БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНИХ МАЙСТЕРЕНЬ

2.1 Аналіз об'ємно-планувальних рішень

Основним значенням архітектури завжди було створення необхідної для існування людини життєвого простору, характер і комфортабельність якого визначалось рівнем розвитку суспільства, його культурою, досягненнями науки і техніки. Цей життєвий простір, названа архітектурою, втілюється у будівлях, які мають внутрішній простір, комплексах будівель, які організують зовнішній простір – вулиці, площі, міста.

У сучасному розумінні архітектура – це мистецтво проектувати та будувати будівлі, споруди і їх комплекси. Вона організує всі життєві процеси. По своїй емоціональній дії архітектура – одне із самих значних і давніх мистецтв. Сила її художніх образів постійно впливає на людину, адже все її життя проходить в оточенні архітектури. Разом із цим, створення виробничої архітектури потребує значних затрат суспільної праці і часу. Тому у коло вимог, які пред'явлені до архітектури поряд із функціональною складовою, комфортом і красою входять вимоги технічної складової і економічності. Окрім раціонального планування приміщень, які відповідають тим чи іншим функціональним процесам, комфорт всіх будівель забезпечується правильним розподілом стель, ліфтів, розміщенням обладнання і інженерних пристроїв (санітарні прилади, вентиляція і опалення). Таким чином, форма будівлі в більшому визначається функціональною закономірністю, але с тим вона будується по законам краси.

Скорочення затрат в архітектурні і будівництві виконується раціональними об'ємно-планувальними рішеннями будівель, вірним вибором

будівних і оздоблювальних матеріалів, облегшенням конструкцій, модернізацією методів будівництва. Головним економічним резервом у містобудівництві є збільшення ефективності користування землею.

Згідно завданню на дипломний проект: «Проект будівництва ремонтно-механічних майстерень».

Вихідними даними є:

- 1) Завдання на дипломне проектування.
- 2) Геологічний переріз ґрунтової основи.
- 3) Місце розташування блоку (генплан).

Усі прийняті рішення по забезпеченню надійності і безпеки прийняті згідно вимог ДСТУ В. 1.2-16:2013.

Клас наслідків (відповідальності) будівель прийнятий згідно ДБН А.2.2 3:2012 і завдання на проектування і відповідає СС2.

Категорія складності об'єкта будівництва - IV.

Будівля відноситься до промислової із збірним залізобетонним каркасом:

- клас будівлі по ступеню довговічності = 1;
- клас здания по степені вогнестійкості = 1;
- блок обладнаний кранами, максимальною вагопід'ємністю 10т;
- огорожувальні конструкції – панелі не утеплені (майстерні), цегла облицювальна з утеплювачем (адміністративно-побутова будівля);
- перекриття і покриття – збірні залізобетонні;

2.2 Аналіз конструктивних рішень

Будівля що проектується в плані має розміри 96,55 x 36,0 м. Будівля майстерень – одноповерхова, амін.-будівля – 2х поверхова без підвалу.

Висота майстерень – 8,985 м і 12,585 м, амін.-будівлі – 6,945 м (висота поверху – 3,0 м).

Місце будівництва - територія судоремонтного заводу в місті Запоріжжя (р-н Кривої бухти).

Склад ґрунтів в районі будівництва:

- рослинний шар – 1,8 ... 2,5 м;
- суглинок лессовидный – 3,9 ... 5,4 м;
- лесс палево-желтый – 4,5 ... 7,2м;
- Суглинок красно-бурий – более 10,0 м.

Фундаменти

Під майстерні запроектовано фундаменти стаканного типу під несучі колони, під амін.-будівлю – збірні залізобетонні фундаменти типу Ф-12-1 з фундаментними блоками БФ-12-1.

Огороджувальні конструкції

Будівля майстерень – збірна каркасна, з зовнішніми навісними панелями 1,2 х 6,0 м, 1,8 х 6,0 м і товщиною 70 мм (заповнення простору між колонами, розділ ділянок – цегла товщиною 180мм), будівля амін.-блоку – монолітна, стіни – із цегляної кладки і облицюванням із керамічної цегли з внутрішнім утеплювачем PANELROCK.

2.4 Теплотехнічний розрахунок стіни

Так як блок майстерень не утеплювальний, теплотехнічний розрахунок ведемо тільки для адміністративного блоку.

У відповідності із ДБН В.2.6-31-2006, нормативне значення опору теплопередачі огороження для м. Запоріжжя $R_{0 \text{ мин}} = 2,1 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$.

Визначаємо необхідну товщину утеплювача за формулою (2.1):

$$R_0 = 1 / \alpha_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1 / \alpha_{\text{н}}, \quad (2.1)$$

де $\alpha_{\text{в}}=8,7$ (табл.1 [1]), $\alpha_{\text{н}}=23$ (тал.2 [1]), а $R_{\text{н}}= \delta_{\text{н}}/ \lambda_{\text{н}}$, тоді

$$\delta_3 = [R_0 - 1 / \alpha_{\text{в}} - 1 / \alpha_{\text{н}} - \delta_1 / \lambda_1 - \delta_2 / \lambda_2 - \delta_4 / \lambda_4] \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = [2.1 - 1 / 8.7 - 1 / 23 - 0.12 / 0.64 - 0.002 / 0.7 - 0.015 / 0.7] \cdot 0.04 \cong \\ \cong 0.069 \text{ м}$$

Берем товщину утеплювача 8 см, згідно з типорозміром плит.

Визначаємо фактичний опір теплопередачі стіни за формулою (2.2):

$$R_{\text{ф}} = 1 / \alpha_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1 / \alpha_{\text{н}} \quad (2.2)$$

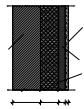
$$R_{\text{ф}} = 1 / 8.7 + 0.12 / 0.64 + 0.002 / 0.7 + 0.08 / 0.04 + 0.015 / 0.7 + 1 / 23 = \\ = 2,37 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

$$R_{\text{ф}} = 2,37 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт} > R_0 = 2.1 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

Отже, прийняті розміри товщини стіни задовольняють теплотехнічним вимогам.

Конструктивна схема стіни і розрахункові коефіцієнти шарів огороження зведені у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 - Конструктивна схема стіни

Конструктивна схема стіни	Характеристики шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№	Матеріал	Товщина, м	$\lambda, \text{Вт/м}^2$ С°	S, $\text{Вт/м}^2 \text{С}^\circ$
 1 120 80 15 2	1	Цегля глиняна	0,12	0.81	10.12
	2	Гіпсокартон	0.015	0.19	3.34
	3	Мінераловатна плита Rockwool	0.08	0.04	0.49
	4	Декоративна штукатурка	0.002	0.7	8.69

Покрівля майстерень скатна, складається із збірних залізобетонних ребристих плит покриття 3,0 x 6,0 м, товщиною 300 мм, покритих гравійним захистом, крівля адміністративної будівлі складається із залізобетонних пустотних плит покриття 3,0 x 6,0 м, товщиною 220 мм вкритих утеплювачем Rockwool з пароізоляцією (1 шар руберойду).

2.5 Теплотехнічний розрахунок покрівлі

Ціллю теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача Rockwool для конструкції покрівлі адміністративної будівлі.

У відповідності із ДБН В.2.6-31-2006, нормативне значення опору теплопередачі покрівлі для м. Запоріжжя $R_{o \text{ мин}} = 2,5 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$.

Визначаємо необхідну товщину утеплювача за формулою (2.3):

$$R_o = 1 / \alpha_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1 / \alpha_{\text{н}}, \quad (2.3)$$

де $\alpha_{\text{в}}=8,7$ (тал.1 [1]), $\alpha_{\text{н}}=23$ (тал.2 [1]), а $R_n = \delta_n / \lambda_n$, тоді

$$\delta_3 = [R_o - 1 / \alpha_{\text{в}} - 1 / \alpha_{\text{н}} - \delta_1 / \lambda_1 - \delta_2 / \lambda_2 - \delta_4 / \lambda_4] \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = [2.5 - 1 / 8.7 - 1 / 23 - 0.22 / 1.92 - 0.03 / 0.17 - 0.025 / 0.76] \cdot 0.04 \cong \cong 0.081 \text{ м}$$

Беремо товщину утеплювача 10 см, згідно з типорозмірами плит.

Визначаємо фактичний опір теплопередачі крівлі за формулою (2.4):

$$R_{\text{ф}} = 1 / \alpha_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1 / \alpha_{\text{н}} \quad (2.4)$$

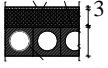
$$R_{\text{ф}} = 1 / 8.7 + 0.22 / 1.92 + 0.1 / 0.04 + 0.03 / 0.17 + 0.025 / 0.76 + 1 / 23 = = 2,99 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

$$R_{\text{ф}} = 2,99 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт} > R_o = 2,4 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

Отже, прийняті розміри товщини утеплювача крівлі задовольняють теплотехнічним вимогам.

Конструктивна схема покриття і розрахункові коефіцієнти шарів наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Конструктивна схема покриття

Конструктивна схема покриття	Характеристики шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№	Матеріал	Товщина, м	λ , Вт/м ² С°	S, Вт/м ² С°
	1	Залізобетонна плита	0,22	1,92	17,98
	2	Мінераловатна плита Rockwool	0,10	0,04	0,49
	3	Цементно- піщаний розчин	0,025	0,76	9,6
	4	Пароізоляція (1 шар руберойду)	0,003	0,17	3,53

Підлога. Поли повинні задовольняти вимогам міцності, зносостійкості. Конструкція полу промислової будівлі складається з покриття – верхнього шару, на який безпосередньо діють усі експлуатаційні навантаження, і підстеляючого шару, який бере головним чином вертикальні навантаження і передає їх на основу – ґрунт, який знаходиться в природному стані, або плити перекриття.

Конструкція полу майстерень: покриття – асфальтобетон; підстеляючий шар – бетон марки Б50.

Конструкція полу адміністративної будівлі – залізобетонна плита перекриття, керамічна плитка на цементній стяжці (2й поверх), бетон марки Б50, утеплювач Rockwool, керамічна плитка на цементній стяжці.

Теплотехнічний розрахунок підлоги:

Ціллю теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача Rockwool для конструкції полу адміністративної будівлі.

У відповідності із ДБН В.2.6-31-2006, нормативне значення опору теплопередачі полу для м. Запоріжжя $R_{o \text{ мин}} = 2,4 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$.

Визначаємо необхідну товщину утеплювача за формулою (2.5):

$$R_o = 1 / \alpha_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1 / \alpha_H, \quad (2.5)$$

де $\alpha_B=8,7$ (тал.1 [1]), $\alpha_H=23$ (тал.2 [1]), а $R_n = \delta_n / \lambda_n$, тоді

$$\delta_3 = [R_o - 1 / \alpha_B - 1 / \alpha_H - \delta_1 / \lambda_1 - \delta_2 / \lambda_2 - \delta_4 / \lambda_4] \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = [2.4 - 1 / 8.7 - 1 / 23 - 0.2 / 1.74 - 0.025 / 0.76 - 0.005 / 0.73] \cdot 0.04 \cong \cong 0.083 \text{ м}$$

Беремо товщину утеплювача 10 см, згідно типорозмірам плит.

Визначаємо фактичний опір теплопередачі полу за формулою (2.6):

$$R_\phi = 1 / \alpha_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1 / \alpha_H \quad (2.6)$$

$$R_\phi = 1 / 8.7 + 0.2 / 1.74 + 0.1 / 0.04 + 0.025 / 0.76 + 0.005 / 0.73 + 1 / 23 = = 2,78 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

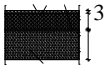
$$R_\phi = 2,81 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт} > R_o = 2,4 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

Отже, прийняті розміри товщини полу задовольняють теплотехнічним вимогам.

Конструктивна схема полу і розрахункові коефіцієнти наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Конструктивна схема підлоги

Конструктивна схема полу	Характеристики шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№	Матеріал	Товщина, м	$\lambda, \text{Вт/м}^2 \text{ С}^\circ$	S, $\text{Вт/м}^2 \text{ С}^\circ$
	1	Бетон марки Б50	0,2	1,74	16,7
	2	Мінераловатна плита Rockwool	0,10	0,04	0,49

	3	Цементно-піщаний розчин	0,025	0,76	9,6
	4	Керамічна плитка	0.005	0.73	9.06

Вікна

Згідно із стіновими панелями приймаємо сталеві віконні панелі одинарного скління розмірами 4,5 х 1,2 м, 4,5 х 1,8 м і 4,5 х 2,4 м. Навантаження від власної ваги віконного заповнення передається на стінову підвіконну панель через жорсткі прокладки, які встановлюються в нижньому зазорі під стійками рами. Переплети збираються з алюмінієвих об'язок коробчастого профілю з упорними виступами і кутових штапиків, які піджимають до них стекла. Усі шви заповнюються мінеральною ватою.

Вікна в адміністративній будівлі – металопластикові, виробництва «Харвест-Індустріалес», розмірами 1,5 х 1,5 м і 1,5 х 2,4 м, подвійного скління з створами, які відкриваються в 2х напрямліннях.

Світлотехнічний розрахунок.

1) Проліт 12,0 х 36,0 м; Н = 12,585 м.

Площа світлових проїомів (2.7):

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = K_{зд} \cdot \frac{e_n \cdot K_3 \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \quad (2.7)$$

де S_0 – площа світлових проїомів при боковому освітленні;

S_n – площа полу приміщення;

e_n – нормоване значення КЕО;

K_3 – коефіцієнт запасу;

η_0 – світлова характеристика вікон;

$K_{зд}$ – коефіцієнт, який враховує затемнення вікон протистоячими будівлями;

τ_0 – загальний коефіцієнт світло пропускання.

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5$$

τ_1 – коефіцієнт світлопропускну матеріалу;

τ_2 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в переплетах світло пройми;

τ_3 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в несучих конструкціях (при боковому освітленні дорівнює 1,0)

τ_4 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях;

τ_5 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в захисній сітці, яка встановлюється пін ліхтарями.

r_1 – коефіцієнт, який враховує підвищення КЕО при боковому освітленні дякуючи світлу, віддзеркаленому від поверхні приміщення і підстилаю чого шару, який прилягає до будівлі.

$$\tau_0 = 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,3888$$

$$S_0 = \frac{e_n \cdot K_3 \cdot \eta_0 \cdot S_n \cdot K_{3\partial}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = \frac{0,03 \cdot 1,4 \cdot 9,0 \cdot 432,0 \cdot 1,0}{100 \cdot 0,3888 \cdot 1,1} = 3,818 \text{ м}^2$$

2) Проліт 18,0 x 72,0 м; Н = 8,585 м

Площа світлових проїомів (2.8):

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = K_{3\partial} \cdot \frac{e_n \cdot K_3 \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \quad (2.8)$$

$$\tau_0 = 0,9 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,486$$

$$S_0 = \frac{e_n \cdot K_3 \cdot \eta_0 \cdot S_n \cdot K_{3\partial}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = \frac{0,03 \cdot 1,4 \cdot 6,5 \cdot 1296,0 \cdot 1,0}{100 \cdot 0,486 \cdot 1,0} = 7,28 \text{ м}^2$$

Усі прийняті віконні проїоми задовольняють світлотехнічному розрахунку.

Двері

В дипломному проекті розміри дверей та воріт прийнято по стандартам, які діють в Україні, як внутрішні (кабінети, приміщення персоналу, кімнати відпочинку, міжділяночні ворота, венткамери, тощо), так і зовнішні підсилені. Коробки дверей виконуються з штампованих алюмінієвих профілів з кріпленням анкерів до стін.

Облаштування

Зовнішнє облаштування: зовнішні поверхні стін, панелей оштукатурюються з додаванням світлих колярів. Віконні і дверні блоки фарбуються масляними фарбами або емалями світлих тонів.

Внутрішнє облаштування: В кімнатах адміністративної будівлі стіни фарбуються після штукатурки цегляних стін, при цьому використовуються світлі кольори або білий колір. Санвузли, душеві облицовуються керамічною плиткою світлих кольорів. Стелі фарбуються. Стіни майстерень оштукатурюються і фарбуються в білий колір

2.6 Визначення категорії складності об'єкта будівництва

Загальна характеристика будівлі: ремонтно-механічних майстерень у плані розмірами 96,55 x 36,0 м. Будівля майстерень – одноповерхова, амін.-будівля – 2х поверхова без підвалу. Висота майстерень – 8,985 м і 12,585 м, амін.-будівлі – 6,945 м (висота поверху – 3,0 м).

Конструктивна схема будівлі: будівля майстерень – збірна каркасна, з зовнішніми навісними панелями 1,2 x 6,0 м, 1,8 x 6,0 м і товщиною 70 мм (заповнення простору між колонами, розділ ділянок – цегла товщиною 180мм), будівля амін.-блоку – монолітна, стіни – із цегляної кладки і облицюванням із керамічної цегли з внутрішнім утеплювачем PANELROCK. Місце будівництва - територія судоремонтного заводу в місті Запоріжжя (р-н Кривої бухти).

Передбачається,

N1– кількість робітників, що постійно працюють у майстернях – 25 осіб;

N2 – кількість робітників, що періодично перебувають на об'єкті – 10 осіб;

N3– кількість осіб, що знаходяться зовні об'єкта приймається – 60 осіб.

Враховуючи наведені показники, об'єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1 та II категорії складності.

Можливі економічні збитки підраховуються виходячи із найбільш імовірного прогнозу аварії будівлі, наведеного у пояснювальній записці проекту.

Цей прогноз передбачає руйнування покриття одного із відсіків під впливом надмірного постійного і снігового навантажень. Внаслідок аварії може відбутися пошкодження технологічного обладнання і зупинка роботи всіх ремонтно-механічних майстерень на термін $T_{зуп}=20$ діб. Після виконання необхідних ремонтних робіт функціонування ремонтно-механічних майстерень відновлюється у повному обсязі.

Збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення розраховуються за формулою (2.9):

$$\Phi = c \sum_{i=1}^n P_i \left(1 - \frac{1}{2} T_{ef} \times K_{a,i} \right), \quad (2.9)$$

$n=1$ – кількість основних фондів;

$C=0,45$ – коефіцієнт, що враховує відносну долю основних фондів, що повністю втрачається при відмові;

$T_{ef}=60$ років – встановлений термін експлуатації для виробничих будівель;

$K_a=0,017$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань;

$P_i=100$ млн. грн. – кошторисна вартість проекту-аналога

$$\Phi=0,45 \times 100000 \times (1 - 0,5 \times 60 \times 0,017) = 22050 \text{ тис.грн.}$$

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах складає:

$$22050 / 1,102 = 20009 \text{ м.р.з.п.}$$

Враховуючи розмір можливого економічного збитку будівля ремонтно-механічних майстерень відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та IV категорії складності.

Висновок. Відповідно до 4.4 цього стандарту клас наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків.

За критерієм таблиці 1 «Обсяг можливого економічного збитку» будівля ремонтно-механічних майстерень відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2, а відповідно до таблиці А.1 належить до IV категорії складності.

3 АСПЕКТИ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНИХ МАЙСТЕРЕНЬ

3.1 Загальні дані

Основними несучими елементами каркасу блоку портових ремонтно-механічних майстерень є поперечні рами шарнірного з'єднання, які складаються з колон і ригелів.

Колони – залізобетонні, прямокутного перерізу серії 1.423-5 і КЕ-01-49, довжиною 11,8 і 8,1 м.

Ригелі – залізобетонні кроквяні балки для скатної кривлі серії 1.462-3, довжиною 12 та 18 метрів.

Підкранові балки – залізобетонні, таврового перерізу висотою 1м та довжиною 6м, на яку кріпиться кранова рейка КР-70.

Поли – бетонні, покриті асфальтобетоном.

Покрівля – не утеплена, із залізобетонних набірних ребристих плит 3х6 м, з гравійним захистом.

$$H_b = 3,8 \text{ м}$$

$$H_n = 8,0 - 1,0 = 7,0 \text{ м}$$

$$b_n \times h_n = 400 \times 800 \text{ мм}$$

$$b_b \times h_b = 400 \times 380 \text{ мм}$$

$$e_1 = 1,0 - h_n/2 = 1,0 - 0,8/2 = 0,6 \text{ м}$$

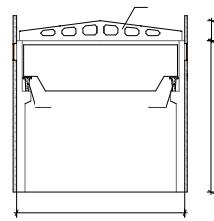
$$e_2 = (h_n - h_b)/2 = (0,8 - 0,38)/2 = 0,21 \text{ м}$$

$$e_3 = h_b/2 - 0,15 = 0,38/2 - 0,15 = 0,04 \text{ м}$$

$$e_6 = h_b/2 + b_{CT}/2 = 0,38/2 + 0,25/2 = 0,315 \text{ м}$$

$$e_7 = h_n/2 + b_{CT}/2 = 0,8/2 + 0,25/2 = 0,525 \text{ м}$$

$$d = 0,5h_n = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4 \text{ м}$$



Б1

1390

10 т

ПБ1

ПБ1

10 800

К1

К1

12 000

Рисунок 3.1 - Розрахунок рами каркасу

3.2 Постійні навантаження

- від власної ваги колони:

$$P_{KH} = b_H \cdot h_H \cdot H_H \cdot \rho_b \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 0,4 \cdot 0,8 \cdot 7,0 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 58,52 \text{ кН}$$

$$P_{KB} = b_B \cdot h_B \cdot H_B \cdot \rho_b \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 0,4 \cdot 0,38 \cdot 3,8 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 15,09 \text{ кН}$$

- від покриття:

Таблиця 3.1 - Навантаження від покриття

№ шару	Елементи конструкції	Нормативне навантаження, кН/м ²	γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	Гравійний захист	0,3	1,3	0,39

2	Гідроізоляція	0,2	1,3	0,26
3	Цементна стяжка	0,3	1,3	0,39
4	З.-б. плита (3х6 м)	1,6	1,1	1,76
УСЬОГО:		$q_{\Pi}^H = 2,4$		$q_{\Pi} = 2,8$

$$P_{\Pi} = q_{\Pi} \cdot B \cdot L/2 \cdot \gamma_n + G_{kk}/2 \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 2,8 \cdot 6,0 \cdot 12,0/2 \cdot 0,95 + 85,0/2 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 140,18 \text{ кН}$$

- від стінового огородження:

$$P_{ст1} = q_{ст} \cdot H_{ст1} \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 1,21 \cdot 7,0 \cdot 6,0 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 53,11 \text{ кН}$$

$$P_{ст2} = q_{ст} \cdot (H_{ст2} - H_{ок}) \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n + q_{ок} \cdot H_{ок} \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 1,21 \cdot (5,585 - 1,2) \cdot 6,0 \cdot 1,1 \cdot 0,95 + 0,33 \cdot 1,2 \cdot 6,0 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 35,76 \text{ кН}$$

- від підкранової балки:

$$P_{пб} = (G_{пб} \cdot \gamma_f + q_{пш} \cdot B \cdot \gamma_f) \cdot \gamma_n = (35,0 \cdot 1,1 + 1,5 \cdot 6,0 \cdot 1,05) \cdot 0,95 = 45,56 \text{ кН}$$

Значення навантажень:

$$P_1 = P_{кн} + P_{пб} + P_{ст1} = 58,52 + 45,56 + 53,11 = 157,19 \text{ кН}$$

$$P_2 = P_{\Pi} + P_{кв} + P_{ст2} = 140,18 + 15,09 + 35,76 = 191,03 \text{ кН}$$

$$M_{1б} = P_{пб} \cdot e_1 = 45,56 \cdot 0,6 = 27,34 \text{ кНм}$$

$$M_{1с} = P_{ст1} \cdot e_7 = 53,11 \cdot 0,525 = 23,11 \text{ кНм}$$

$$M_{2п} = P_{\Pi} \cdot e_3 = 140,18 \cdot 0,04 = 5,61 \text{ кНм}$$

$$M_{2с} = P_{ст2} \cdot e_6 = 35,76 \cdot 0,315 = 8,05 \text{ кНм}$$

3.3 Навантаження від кранів

$$G_b = 24 \text{ кН}$$

$$G_k = 130 \text{ кН} \quad F_1 = 85 \text{ кН}$$



$$F1 \quad 4400$$

$$F1$$

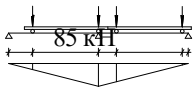
$$F_{\min} = \frac{(Q + G_k)}{n_k} - F_{\max} = \frac{(100 + 130)}{2} - 85 = 30 \text{ кН}$$

$$T_k = f \frac{(Q + G_b)}{n_k} = 0,05 \frac{(100 + 24)}{2} = 3,1 \text{ кН}$$

$$D_{\max} = n_n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot F_{\max} \cdot \sum y_i = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 85 \cdot (0,27 + 1,0 + 0,8 + 0,067) = 161,346 \text{ кН}$$

$$D_{\min} = n_n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot F_{\min} \cdot \sum y_i = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 30,0 \cdot (0,27 + 1,0 + 0,8 + 0,067) = 56,946 \text{ кН}$$

$$T_{\max} = n_n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot T_k \cdot \sum y_i = 1,0 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 3,1 \cdot (0,27 + 1,0 + 0,8 + 0,067) = 6,923 \text{ кН}$$



85 кН 85 кН 85 кН

1600 4400 1200 4400 400

$y_1=0,27$

$y_4=0,067$

$y_2=1,0$ $y_3=0,8$

$$M_{\max} = D_{\max} \cdot e_1 = 161,346 \cdot 0,6 = 96,81 \text{ кН}$$

$$M_{\min} = D_{\min} \cdot e_1 = 56,946 \cdot 0,6 = 34,168 \text{ кН}$$

3.4 Навантаження від снігу

Снігове навантаження для промислових будівель приймається рівномірно розподіленою по покриттю. При переході до розрахункової схеми рівномірно розподілене навантаження приводять до вузлової по формулі (3.1,3.2):

$$S_1 = S_m \cdot \gamma_n \cdot B \cdot d/2 \quad (3.1)$$

$$S_2 = S_m \cdot \gamma_n \cdot B \cdot d \quad (3.2)$$

Предельное розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття визначається за формулою (3.3):

$$S_m = S_0 \cdot C \cdot \gamma_{fm}, \quad (3.3)$$

де S_0 – характеристичне значення снігового навантаження, яке дорівнює вазі снігового покриву на 1 м^2 поверхні землі. Значення S_0 визначаються в залежності від снігового району по карті районування.

γ_{fm} – коефіцієнт надійності по навантаженню, визначається в залежності від відношення нормативної ваги покриття до нормативної ваги снігового покриву q_n / S_0 .

Для III снігового району $S_0 = 1,2$ МПа.

Предельное розрахункове значення снігового навантаження на 1 м^2 покриття визначають:

$$S_m = S_0 \cdot \gamma_{fm} \cdot C = 1,14 \cdot 1,2 \cdot 1 = 1,368$$

$$C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1, \quad \mu = 1 \quad \text{при } \alpha \leq 25$$

Коефіцієнт C в формулі визначають (3.4):

$$C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt}, \quad (3.4)$$

де C_e – коефіцієнт, який враховує режим експлуатації кривлі;

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти;

μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні землі до снігового навантаження на покритті, яке залежить від форми кривлі.

Для будівель з двоскатними покриттями значення коефіцієнту μ приймають рівним:

$$\mu = 1 \quad \text{при } \alpha \leq 25^\circ$$

де α – кут нахилу кривлі.

Вузлове навантаження на покриття від снігу:

$$S_1 = S_m \cdot \gamma_n \cdot B \cdot d/2 = 1,368 \cdot 0,95 \cdot 6 \cdot 1,5 = 11,697 \text{ кН}$$

Вузлове навантаження на раму:

$$F_{ch} = S_1 \cdot L/2 = 11,697 \cdot 12/2 = 70,179 \text{ кН}$$

$$M_{ch} = F_{ch} \cdot e_3 = 70,179 \cdot 0,04 = 2,807 \text{ кНм}$$

3.5 Навантаження від вітру

Для II вітрового району $W_0 = 0,045 \text{ т/м}^2$

Вітрове навантаження є змінною, для якої встановлені два розрахункових значення: предельное і експлуатаційне.

Предельное розрахункове значення вітрового навантаження визначається:

$$w_m = W_0 \cdot C \cdot \gamma_{fm} = 1,14 \cdot 0,045 \cdot 1,24 = 0,0636$$

$$w'_m = W_0 \cdot C' \cdot \gamma_{fm} = 1,14 \cdot 0,045 \cdot 0,775 = 0,0397$$

де C – коефіцієнт, який визначається за формулою;

γ_{fm} – коефіцієнт надійності по предельному значенню вітрового навантаження;

W_0 – характеристичне значення вітрового навантаження, яке дорівнює середній (статистичній) складовій тиску вітру на висоті 10м над поверхнею землі. Значення W_0 визначається в залежності від вітрового району по карті районування.

Коефіцієнт C в формулі визначається:

$$C = C_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d = 0,8 \cdot 1,55 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,24$$

$$C' = C'_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d = 0,5 \cdot 1,55 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,775$$

$$C' = 0,5 \text{ залежить від: } b/L = 36/12 = 3$$

$$h/L = 12,585/12 = 1,049$$

де C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт = 0,8

C_h - коефіцієнт, що враховує висоту будівлі = 1,55

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти = 1

C_{rel} – коефіцієнт рельєфу = 1

C_{dir} – коефіцієнт напрямлення = 1

$$w_1 = w_m \cdot B \cdot \gamma_n = 0,0636 \cdot 6 \cdot 0,95 = 0,36252$$

$$w'_1 = w'_m \cdot B \cdot \gamma_n = 0,0397 \cdot 6 \cdot 0,95 = 0,22629$$

$$W_1 = w_1 \cdot h/2 = 0,36252 \cdot 1,5 = 0,54378$$

$$W^I_1 = w^I_1 \cdot h/2 = 0,22629 \cdot 1,5 = 0,33943$$

3.6 Геометричні характеристики конструкцій

Момент інерції нижньої частини ступінчастої колони:

$$I_H = \frac{e_n \cdot h_n^3}{12} = \frac{0,4 \cdot 0,8^3}{12} = 0,0171 \text{ м}^4$$

Момент інерції верхньої частини ступінчастої колони:

$$I_H = \frac{e_e \cdot h_e^3}{12} = \frac{0,4 \cdot 0,38^3}{12} = 0,0019 \text{ м}^4$$

Модуль пружності $E = 26,5 \cdot 10^6 \text{ кН/м}^2$

3.7 Розрахунок поперечної рами каркасу

Розрахунок ведемо за допомогою програмного комплексу Lira 9.0.

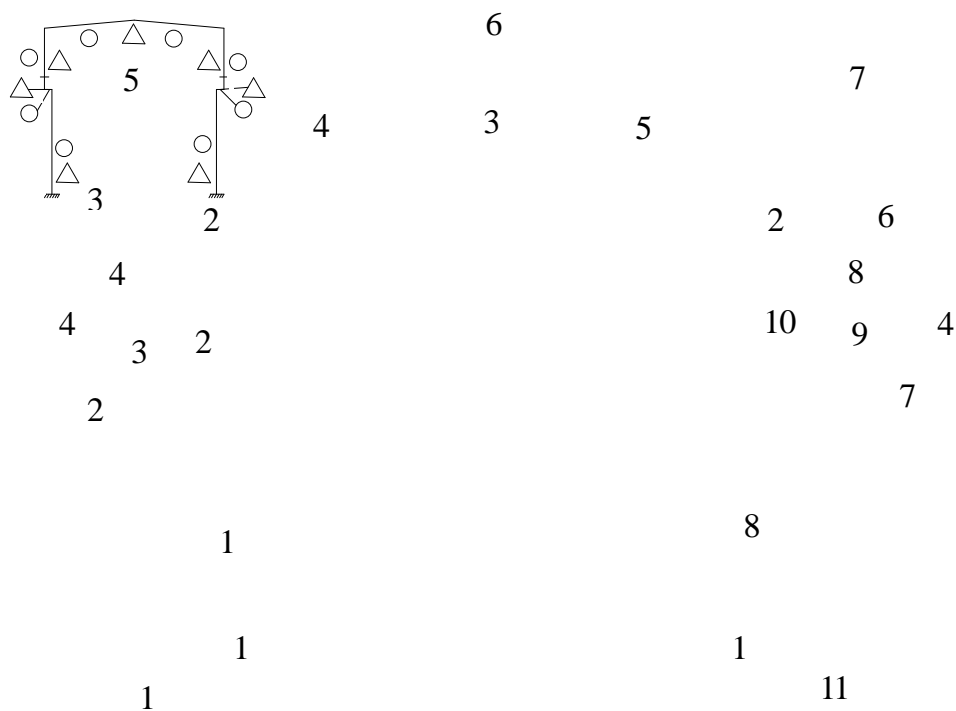


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема рами

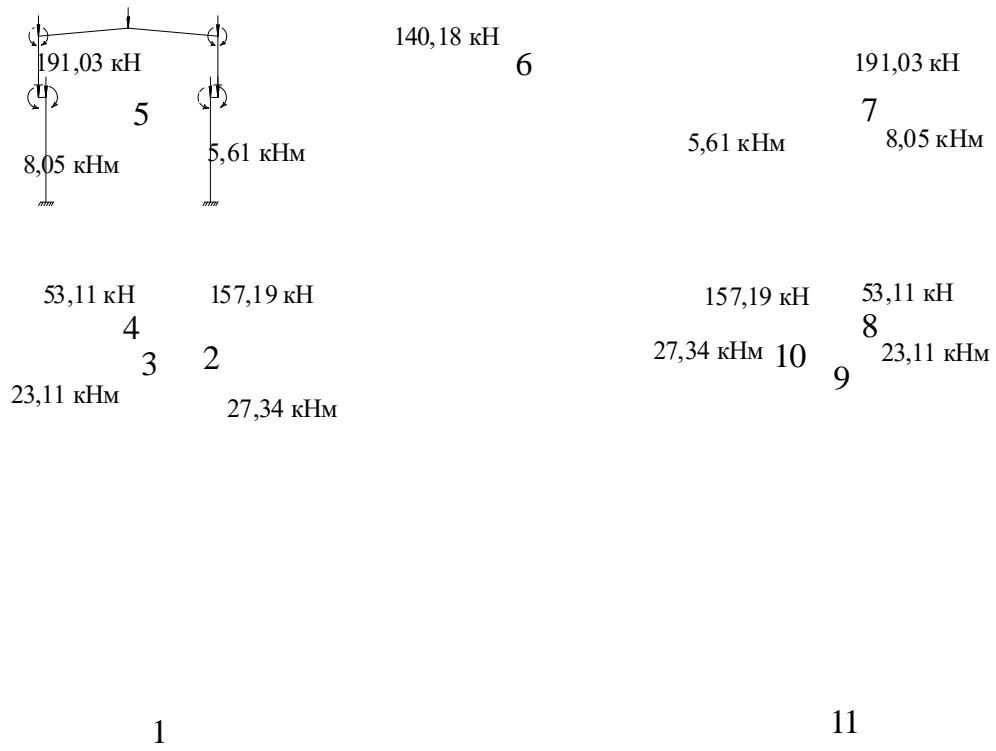


Рисунок 3.3 - Схема завантаження постійним навантаженням рами

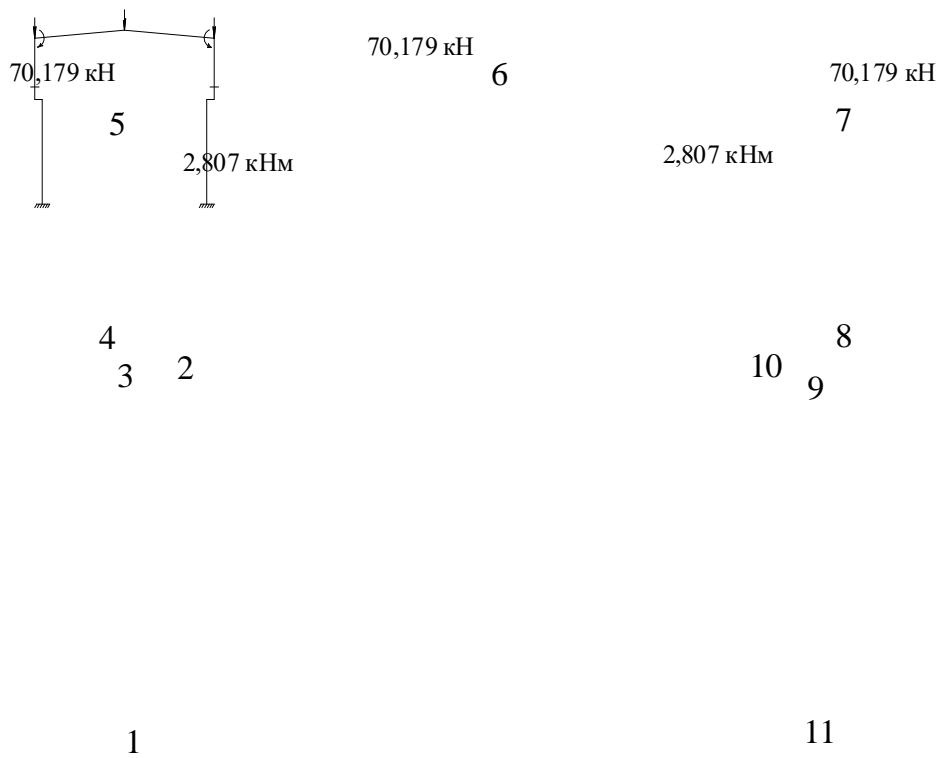
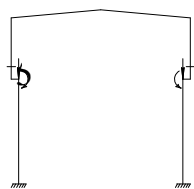


Рисунок 3.4 - Схема завантаження сніговим навантаженням рами



6

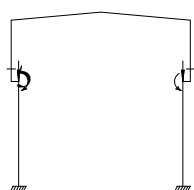
7

161,346 кН
 4
 3 2
 96,81 кНМ

56,946 кН
 10
 34,168 кНМ 8
 9

1

11



6

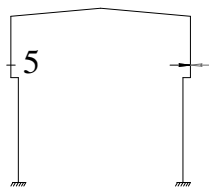
7

56,946 кН
 4
 3 2
 34,168 кНМ

161,346 кН
 10
 96,81 кНМ 8
 9

1

11



4
3 2

6

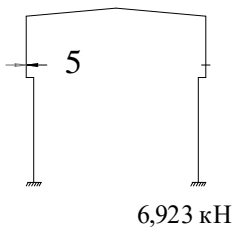
7

6,923 кН

10 8
9

1

11



4
3 2

6

7

6,923 кН

10 8
9

1

11

Рисунок 3.5 - Схема завантаження крановими навантаженнями рами

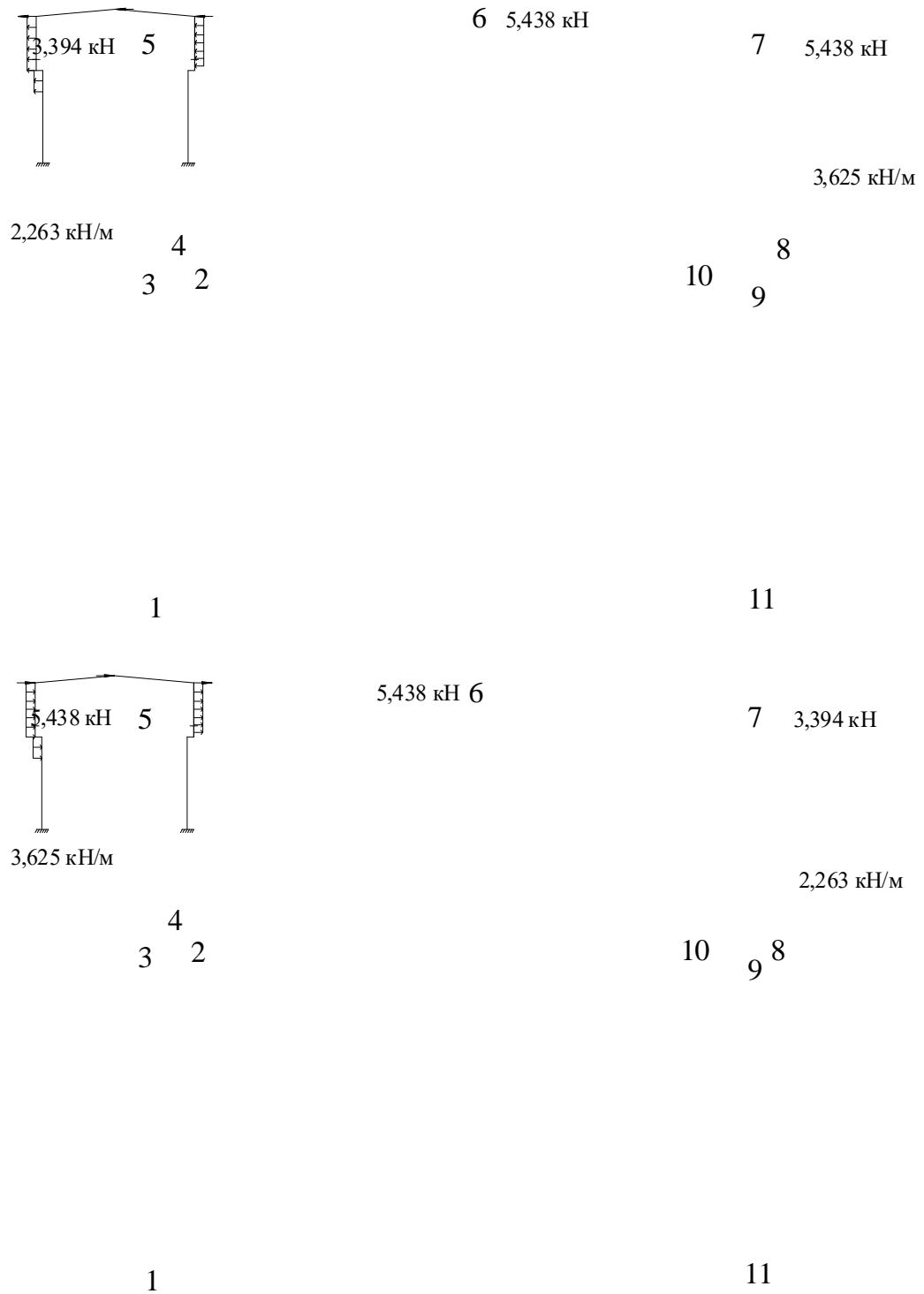


Рисунок 3.6 - Схема завантаження вітровими навантаженнями рами

Розраховуємо арматуру для несучих конструкцій рами.

Площа повздовжньої арматури нижньої частини колони $A = 2,39 \text{ см}^2$,
визначаємо діаметр арматури:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,39}{\pi}} = 1,75 \text{ см}$$

Приймаємо арматуру А400С діаметром 18 мм.

Площа поперечної арматури нижньої частини колони $A = 1,13 \text{ см}^2$,
визначаємо діаметр арматури:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,13}{\pi}} = 1,19 \text{ см}$$

Приймаємо арматуру А240С діаметром 12 мм.

Площа повздовжньої арматури верхньої частини колони $A = 2,01 \text{ см}^2$,
визначаємо діаметр арматури:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,01}{\pi}} = 1,6 \text{ см}$$

Приймаємо арматуру А400С діаметром 16 мм.

Діаметр поперечної арматури верхньої частини колони приймаємо
конструктивно А240С діаметром 5 мм.

Площа повздовжньої арматури нижньої частини кроквяної балки $A = 10,6 \text{ см}^2$,
визначаємо діаметр арматури:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,6}{\pi}} = 3,68 \text{ см}$$

Приймаємо арматуру А400С діаметром 38 мм.

Площа поперечної арматури нижньої частини кроквяної балки $A = 4,02 \text{ см}^2$
і $A = 2,26 \text{ см}^2$, визначаємо діаметри арматури:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,02}{\pi}} = 2,27 \text{ см}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,26}{\pi}} = 1,7 \text{ см}$$

Приймаємо арматуру А240С діаметром 24 мм і 18 мм.

4. АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА БУДІВЛІ РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНИХ МАЙСТЕРЕНЬ

4.1 Виробництво земляних робіт

В склад земляних робіт входять: вертикальне планування площадок, розробка траншей і котлованів, зворотна засипка ґрунту, а в деяких випадках – попереднє рихлення ґрунту, водовідлив, водовідвід і водозниження.

Об'єм і характер земельних робіт визначається об'ємно-планувальними і конструктивними особливостями будівель і споруд, що возводяться.

Для возведення підземної частини одноповерхових промислових будівель виконують розробку котлованів під фундаменти каркасу будівлі і під обладнання, засипку непросадочними ґрунтами пазух фундаментів і їх ущільнення, а також риття траншей для влаштування вводів інженерних і інших внутрішніх підземних комунікацій.

В будівництві дякуючи високій ефективності при розробці ґрунтів різних категорій найбільше поширення отримали одноковшеві екскаватори. В залежності від виробничих умов в якості змінного обладнання екскаваторів використовують прямі і зворотні лопати, драглайни, грейфери, струги. Одноковшеві екскаватори можуть бути також оснащені стрілою з гаком (як під'ємний кран), трамбівкою для ущільнення ґрунту, дизель-молотом з клином для рихлення мерзлого ґрунту, дизель-молотом для забивання паль.

Визначимо об'єми ґрунту при відриві котловану (4.1):

$$V_k = \frac{h_k}{3} (F_1 + F_2 + \sqrt{(F_1 \cdot F_2)}) \quad (4.1)$$

$$V_{k1} = \frac{2,7}{3} (3308,544 + 4379,5356 + \sqrt{(3308,544 \cdot 4379,5356)}) = 10345,18 \text{ м}^3$$

$$F_1 = 86,16 \cdot 38,4 = 3308,544 \text{ м}^2$$

$$F_2 = 93,46 \cdot 46,86 = 4379,5356 \text{ м}^2$$

$$V_{k2} = \frac{1,8}{3} (507,86 + 630,8 + \sqrt{(507,86 \cdot 630,8)}) = 1022,797 \text{ м}^3$$

$$F_1 = 13,4 \cdot 37,9 = 507,86 \text{ м}^2$$

$$F_2 = 15,2 \cdot 41,5 = 630,8 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{зар}} = V_{k1} + V_{k2} = 10345,18 + 1022,797 = 11367,977 \text{ м}^3$$

Таблиця 4.1 - Баланс земляних мас

№	Актив		Пасив			Об'єм ґрунту, вивоз. у відвал, м ³
	Місце розробки ґрунту	Геометричний об'єм, м ³	Місце укладки ґрунту	Геометричний об'єм, м ³	Потрібний об'єм щільн. ґрунту, м	
1	Виймка ґрунту з котловану	11367,977	Зворотня засипка	11026,293	10915,461	341,684
	ВСЬОГО:	11367,977		11026,293	10915,461	341,684

Виберемо комплект машин для розробки ґрунту в котловані:

Об'єм ґрунту, який вивантажуємо у відвал – 10915,461 м³.

Об'єм ґрунту, який завантажуємо у транспорт – 341,684 м³.

Дальність транспортування – 20 км.

Приймаємо спосіб обробки ґрунту екскаватором пряма лопата в комплексі з автомашиною для вивозки ґрунту.

Для порівняння беремо 2 варіанти екскаваторів:

1) $V_k = 1,1 \text{ м}^3$

2) $V_k = 1,5 \text{ м}^3$

- визначаємо працеемність:

$$1) T = V \cdot N_{\text{ч}} / (K_e \cdot 8,2) = 10915,461 \cdot 1,3 / (100 \cdot 8,2) + 341,684 \cdot 1,05 / (100 \cdot 8,2) = 17,74 \text{ м-зм.}$$

$$2) T = 10915,461 \cdot 1,05 / (100 \cdot 8,2) + 341,684 \cdot 0,87 / (100 \cdot 8,2) = 14,34 \text{ м-зм.}$$

- визначаємо вартість машино-зміни:

$$1) C_{\text{м-зм}} = C_{\text{од}}/T_{\text{зм.пл}} + C_{\text{п}}/T_{\text{г.зм}} + C_{\text{з}} = 56,0/17,74 + 9,85 + 36,2 = 49,21 \text{ грн./м-зм.}$$

$$2) C_{\text{м-зм}} = C_{\text{од}}/T_{\text{зм.пл}} + C_{\text{п}}/T_{\text{г.зм}} + C_{\text{з}} = 51,5/14,34 + 12,8 + 37,3 = 53,69 \text{ грн./м-зм.}$$

- визначаємо вартість механізованого процесу:

$$1) C = T \cdot C_{\text{м-зм}} = 17,74 \cdot 49,21 = 872,99 \text{ грн.}$$

$$2) C = T \cdot C_{\text{м-зм}} = 14,34 \cdot 53,69 = 769,92 \text{ грн.}$$

- визначаємо приведені витрати (5.2):

$$C_{\text{упз}} = C_e + E_n \cdot K_{\text{уд}} \quad (5.2)$$

$$1) C_{\text{упз}} = 872,99/11367,977 + 0,15 \cdot ((17440/375) \cdot 17,74)/11367,977 = 0,0856 \text{ грн./м}^3$$

$$2) C_{\text{упз}} = 769,92/11367,977 + 0,15 \cdot ((23680/375) \cdot 14,34)/11367,977 = 0,0773 \text{ грн./м}^3$$

Приймаємо для розробки ґрунту 2-й варіант з прямою лопатою і ковшем, вмістом $V_k = 1,5 \text{ м}^3$.

Для порівняння автомашин приймаємо 2 самоскиди:

$$1) \text{ МАЗ} - 525;$$

$$2) \text{ БєЛАЗ} - 540.$$

- об'єм ґрунту в кузовах самоскидів:

$$1) E = \frac{G \cdot K_{\text{нан}}}{\gamma_{\text{об}}} = 25,0/1,5 = 16,67 \text{ м}^3$$

$$2) E = 30,0/1,5 = 20,0 \text{ м}^3$$

- визначаємо час завантаження однієї машини:

$$1) t_{\text{н}} = E \cdot H_{\text{ч}} \cdot 60/K_e = 16,67 \cdot 1,05 \cdot 60/100 = 10,5 \text{ хв.}$$

$$2) t_{\text{н}} = E \cdot H_{\text{ч}} \cdot 60/K_e = 20,0 \cdot 1,05 \cdot 60/100 = 12,6 \text{ хв.}$$

- визначаємо час транспортування ґрунту:

$$t = \frac{2l}{V_{\text{сп}}} \cdot 60 = 2 \cdot 20,0 \cdot 60/30,0 = 80 \text{ хв.}$$

- визначаємо час вивантаження:

$$1) t_1 = 1,8 \text{ хв.}$$

$$2) t_1 = 2,0 \text{ хв.}$$

- визначаємо час маневрування:

$$1) t_{\text{м}} = 1,0 \text{ хв.}$$

$$2) t_M = 1,33 \text{ хв.}$$

$$1) t_{MP} = 1,2 \text{ хв.}$$

$$2) t_{MP} = 1,9 \text{ хв.}$$

- час повного циклу:

$$1) T_{Ц} = t_{П} + t + t_1 + t_M + t_{MP} = 10,5 + 80,0 + 1,8 + 1,0 + 1,2 = 94,5 \text{ хв.}$$

$$2) T_{Ц} = t_{П} + t + t_1 + t_M + t_{MP} = 12,6 + 80,0 + 2,0 + 1,33 + 1,9 = 97,83 \text{ хв.}$$

- визначаємо кількість рейсів у зміну:

$$1) N_p = t_{3M}/t_{Ц} = 8,2 \cdot 60,0/94,5 = 5,21 \text{ рейсів}$$

$$2) N_p = t_{3M}/t_{Ц} = 8,2 \cdot 60,0/97,83 = 5,03 \text{ рейсів}$$

- визначаємо змінний пробіг транспортної одиниці:

$$1) K = N_p \cdot 2 \cdot L = 5,21 \cdot 2 \cdot 20,0 = 208,4 \text{ км}$$

$$2) K = N_p \cdot 2 \cdot L = 5,03 \cdot 2 \cdot 20,0 = 201,2 \text{ км}$$

- визначаємо собівартість транспортної одиниці:

$$1) C_{M-3M} = E_1 + K \cdot E_2 = 22,82 + 0,554 \cdot 208,4 = 138,28 \text{ грн.}$$

$$2) C_{M-3M} = E_1 + K \cdot E_2 = 23,1 + 0,511 \cdot 201,2 = 125,92 \text{ грн.}$$

- визначаємо кількість транспортних засобів:

$$1) n = T_{Ц} / (t_{П} + t_M) = 94,5 / (10,5 + 1,0) = 8,22 = 9 \text{ машин}$$

$$2) n = T_{Ц} / (t_{П} + t_M) = 97,83 / (12,6 + 1,33) = 7,03 = 8 \text{ машин}$$

- визначаємо вартість перевезення:

$$1) C = n \cdot C_{M-3M} \cdot 6,828 = 9 \cdot 138,28 \cdot 6,828 = 8497,59 \text{ грн.}$$

$$2) C = n \cdot C_{M-3M} \cdot 6,828 = 8 \cdot 125,92 \cdot 6,828 = 6878,26 \text{ грн.}$$

Приймаємо для перевезення ґрунту автомашину БЕЛАЗ – 540, вантажністю $G = 30$ т.

Виконання робіт по зведенню фундаментів.

При бетонуванні монолітних бетонних та залізобетонних конструкцій, як правило, використовують інвентарні опалубки уніфікованої конструкції індустріального виготовлення. Індустріальні методи будівництва обумовлюють використання готових арматурних виробів: сіток, плоских і вимірних каркасів, закладних деталей.

Мінімальна кількість захваток:

$$m_{msn} = n + t_6/K = 4 + 2/3 = 4,67$$

де n – кількість часних потоків (установка опалубки, монтаж арматури, укладання бетону, розпалубка);

K – ритм потоку або час виконання робіт на захватці (1-3 доб.);

T_6 – час твердіння бетону (1-3 доб.).

Час виконання робіт на об'єкті:

$$T = K(m + n - 1) + t_6 = 3(5 + 4 - 1) + 2 = 26 \text{ дїб.}$$

Обертаність опалубки:

$$Z = K \cdot m / (K \cdot n + t_6) = 3 \cdot 5 / (3 \cdot 4 + 2) = 1,07$$

Необхідна кількість комплектів опалубки:

$$N = (K \cdot n + t_6) / t_{оп} = (3 \cdot 4 + 2) / 3 = 4,67$$

Транспортування бетонної суміші бажано організувати таким чином, щоб виключити перевантаження її або звести їх до мінімуму. Порційне транспортування від центральної бетонозмішувальної установки до будівельного майданчику виконується самоскидами, авто бензовозами у ємкостях (контейнерах, баддях, бункерах). Бетонна суміш подається і вкладається в конструкцію одним з наступних способів: в баддях за допомогою крану, бетононасосами і пневмонагнетачами, вібрлотками і віброхоботами.

Розглянемо 2 варіанти опалубки:

- 1) “Монолит - 72” ЦНДІО МТП
- 2) Зуйченко В.П. “Запоріжсталь”

- визначаємо вартість одиниці об'єму опалубочних робіт (4.3):

$$C_{од} = \frac{C_u + C_p - C_с}{n} + C_s \quad (4.3)$$

$C_u = 1250$ грн. – вартість виготовлення опалубки;

$C_p = 13$ грн. – вартість відновлюваного ремонту опалубки;

$C_с = 2,65$ грн. – вартість повернення матеріалів після повного використання опалубки;

$N = 80$ - оборотність опалубки;

$$C_{\text{э}} = \frac{C_{\text{эо}}}{43,2} - \text{експлуатаційна вартість опалубки};$$

$$C_{\text{эо}} = C_{\text{зм}} + C_{\text{зд}} + C_{\text{маш}} - \text{загальні експлуатаційні витрати на опалубку};$$

$$C_{\text{зм}} = 439,35 \text{ грн.} - \text{витрати на монтаж опалубки};$$

$$C_{\text{зд}} = 212,88 \text{ грн.} - \text{витрати на демонтаж опалубки};$$

Для знаходження $C_{\text{маш}}$ необхідно порівняти два варіанти кранів для монтажу опалубки. Беремо наступні види кранів:

1. КС – 1562

2. КС – 2561Е

$$C_{\text{маш}} = C_{\text{маш.см}} \cdot T_{\text{см}} \quad (4.4)$$

$$C_{\text{маш.см}} = \frac{E}{T_{\text{см}}} + \frac{Г}{T_{\text{г.см}}} + C_{\text{г.э}} \quad (4.5)$$

Час роботи крану на опалубочних роботах ($T_{\text{см}}$) беремо з калькуляції:

$$T_{\text{см}} = \frac{141,349 + 166,078}{8,2} = 37,491 \text{ маш-зм.}$$

$$1) C_{\text{маш.см}} = \frac{4,8}{37,491} + \frac{1232,2}{308} + 14,14 = 18,269 \text{ грн/зм.}$$

$$C_{\text{маш}} = 37,491 \cdot 18,269 = 684,911 \text{ руб.}$$

$$2) C_{\text{маш.см}} = \frac{4,8}{37,491} + \frac{1317,5}{308} + 17,09 = 21,496 \text{ грн/зм.}$$

$$C_{\text{маш}} = 37,491 \cdot 21,496 = 805,89 \text{ грн.}$$

Приймаємо кран КС – 1562, так як у нього кращі техніко-економічні показники.

$$C_{\text{эо}} = 439,35 + 212,88 + 684,911 = 1337,141 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{э}} = \frac{1337,141}{43,2} = 30,952 \text{ грн/100 м}^2$$

$$C_{\text{ед}} = \frac{1250 + 13 - 2,65}{80} + 30,952 = 46,707 \text{ грн.}$$

Визначаємо виробітку крану за рік (4.6):

$$\Pi_z = \Pi_{\text{э.усп}} \cdot T_{\text{з.см}} \quad (4.6)$$

$$\Pi_{\text{э.усп}} = \frac{S_{\text{он}}}{T_{\text{см}}} = \frac{743,94}{37,491} = 19,843 \text{ м}^2/\text{зм.}$$

$$\Pi_z = 19,843 \cdot 308 = 6111,694 \text{ м}^2$$

Визначаємо приведені витрати (5.2):

$$C_{\text{нр}} = C_{\text{ед}} + K_{\text{юд}} \cdot E_{\text{н}}$$

$$K_{\text{юд}} = \frac{C_{\text{у}}}{\Pi_z} = \frac{1250}{6111,694} = 0,205 \text{ руб. на } 1 \text{ м}^2 \text{ або } 20,5 \text{ руб. на } 100 \text{ м}^2 \text{ - удільні}$$

капітальні витрати.

$$C_{\text{нр}} = 46,707 + 20,5 \cdot 0,12 = 49,167 \text{ грн./ м}^2$$

Визначаємо працеемність опалубних робіт (5.7):

$$T_o = \frac{T_u + T_p}{n} + T_{\text{с}} \quad (4.7)$$

$$T_u = 43,2 \cdot 8,2 \cdot 75,5 = 26745,12 \text{ л.-год. - працеемність виготовлення опалубки};$$

$$T_p = 43,2 \cdot 8,2 \cdot 0,1 = 35,424 \text{ л.-год. - працеемність ремонтних робіт};$$

$$T_{\text{с}} = 1358,826 \text{ л.-год.}$$

$$T_o = \frac{26745,12 + 35,424}{80} + 1358,826 = 1693,583 \text{ л.-год.}$$

Визначаємо удільні працевтрати:

$$Q = \frac{T_o}{S_{\text{он}}} = \frac{1693,583}{743,94} = 2,277 \text{ л.-год./ м}^2$$

2) Визначаємо вартість одиниці об'єму опалубних робіт:

$$C_u = 1818 \text{ грн.}$$

$$C_p = 14,9 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{с}} = 2,87 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{зо}} = 3818,513 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{с}} = \frac{3818,513}{43,2} = 88,392 \text{ грн./100 м}^2$$

$$C_{eo} = \frac{1818 + 14,9 - 2,87}{80} + 88,392 = 111,267 \text{ грн.}$$

- визначаємо приведені витрати:

$$K_{yo} = \frac{1818}{611,694} = 0,2975 \text{ на } 1 \text{ м}^2 \text{ або } 29,75 \text{ на } 100 \text{ м}^2$$

$$C_{np} = 111,267 + 0,12 \cdot 29,75 = 114,837 \text{ грн.}$$

- визначаємо працеемність опалубних робіт:

$$T_u = 43,2 \cdot 8,2 \cdot 89,6 = 31739,904 \text{ л.-год.}$$

$$T_p = 43,2 \cdot 8,2 \cdot 0,12 = 42,509 \text{ л.-год.}$$

$$T_s = 1358,826 \text{ л.-год.}$$

$$T_o = \frac{31739,904 + 42,509}{80} + 1358,826 = 1756,106 \text{ л.-год.}$$

- визначаємо удільні працевтрати:

$$Q = \frac{1756,106}{743,94} = 2,361 \text{ л.-год./ м}^2$$

Таблиця 4.2 - Економічні показники опалубних робі

Варіанти	Вартість одиниці об'єму опалубних робіт, грн/100 м ²	Приведена вартість, грн/100 м ²	Удільна працеемність, л.-год./100 м ²
“Монолит - 72” ЦНДІО МТП	104,146	49,167	227,7
Зуйченко В.П. “Запоріжсталь”	111,267	114,837	236,1

Приймаємо перший варіант опалубки, так як він є більш економічно ефективним.

Вибір комплекту машин для бетонування фундаменту.

Визначаємо параметри крану для подачі бетонної суміші, які потрібні:

1. Вантажність крану Q_{mp} (4.8):

$$Q_{mp} = Q_{бет} + Q_{бад} + Q_{строп} \quad (4.8)$$

$$V_{\text{бад}} = 2,4 \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{бад}} = 1,63 \text{ т}$$

$$Q_{\text{бет}} = 2,4^2 = 5,76 \text{ т}$$

$$Q_{\text{строп}} = 0,05 \text{ т}$$

$$Q_{\text{мп}} = 1,63 + 5,76 + 0,05 = 7,44 \text{ т}$$

2. Визначаємо виліт стріли крану:

$$l_{\text{мп}} = b_{\phi} + a + 1 + 0,5 + \frac{B}{2} = 1,8 + 1 + 0,5 + 3,0 + 1,4 = 7,7 \text{ м}$$

Характеристикам, що потрібні, задовольняє кран МКГ – 16м ($Q_{\text{max}} = 16\text{т}$, $Q_{\text{min}} = 4\text{т}$, $l_{\text{min}} = 4 \text{ м}$, $l_{\text{max}} = 10 \text{ м}$).

Для возведення фундаментів можливо застосування наступних варіантів комплекту машин:

1. 2 крани МКГ – 16м і КС – 1562
2. кран КС – 1562 і бетононасос С – 980

Так як кран Кс – 1562 присутній в обох варіантах і він вже розрахований в подальших розрахунках він не враховується, а враховуємо роботу тільки наступних механізмів:

1. кран МКГ – 16м
2. бетононасос С – 980

$$C_{\text{м.см.общ}} = C_{\text{м.см}} \cdot T_{\text{см}}$$

$$C_{\text{м.см}} = \frac{C_{\text{ед}}}{T_{\text{см}}} + \frac{C_{\text{з}}}{T_{\text{з}}} + C_{\text{т.э}}$$

$$1) C_{\text{м.см}} = \frac{30}{12,666} + \frac{4525}{308} + 4,26 = 21,32 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{м.см.общ}} = 21,32 \cdot 12,666 = 270,04 \text{ грн.}$$

$$2) C_{\text{м.см}} = \frac{4,8}{8,143} + \frac{1562}{170} + 1,32 = 11,098 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{м.см.общ}} = 11,098 \cdot 8,143 = 90,369 \text{ грн.}$$

Найбільш економічним є другий варіант з використанням бетононасосу.

Таблиця 4.3 - Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

№	Найменування робіт	Одиниці виміру	Об'єм робіт	ЕНіР	Норма часу. люд.-г, маш-г	Розцінка , грн.	Праце- ємність люд.-г, маш-г	З.плата грн.	Склад ланки		
									Про-фес.	розряд	Кіл-ть
1	Розробка в котловані екскаватором пряма лопата з $E_k = 1,5 \text{ м}^3$ із завантаженням навимет	100 м ³	113,67977	2-1-13	$\frac{1,6}{0,8}$	1-63	$\frac{181,89}{90,944}$	185-298	6	1	
2	Теж саме в транспортний засіб	100 м ³	3,41684	2-1-13	$\frac{1,94}{0,97}$	1-98	$\frac{6,629}{3,314}$	6-765	6	1	
3	Зачистка дна котловану вручну	100 м ³	7,8223	2-1-47	$\frac{1,3}{-}$	0-83,2	$\frac{10,169}{-}$	6-508	2	1	
4	Влаштування підготовки під фундаменти	100 м ³	7,8223	19-29	$\frac{1,05}{-}$	0-51,8	$\frac{8,213}{-}$	4-052	2	1	
5	Встановлення опалубки з інвентарних щитів	м ²	743,94	4-1-27	$\frac{0,43}{0,19}$	0-24	$\frac{319,894}{141,349}$	178-55	4 2	1 2	

№	Найменування робіт	Одиниці виміру	Об'єм робіт	ЕНіР	Норма часу. люд.-г, маш-г	Розцінка , грн.	Праце- ємність люд.-г, маш-г	З.плата грн.	Склад ланки		
									Про-фес.	розряд	Кіл-ть
6	Монтаж арматури	т	3,7	4-1-37	12,5	6-99	46,25	25-863	5 2	1 2	
7	Укладання бетону в фундаменти	м ³	247,22	4-1-37	0,3	0-16,8	74,166	41-54	4 2	1 1	
8	Розпалубка	м ²	743,94	4-1-27	0,13	0-68	96,712	505-88	3 2	1 2	
9	Зворотна засипка бульдозером	100 м ³	109,15461	2-1-34	1,53 --- 0,765	1-393	167,007 --- 83,503	152-06	5	1	
10	Ущільнення ґрунту в пазухах фундаментів віброкотком	100 м ³	109,15461	2-1-32	0,16 -	0-14,6	17,465 -	15-94	5	1	
	УСЬОГО:						928,395 177,761	1122-456			

Таблиця 4.4 - Вартість комплексу робіт

№ п/ п	Найменування процесу	Працеемність		Вартість процесу			
		Одиниця	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Вартість роботи, грн.	Накладни х витрат	Загальна вартість, грн.
1	Розробка в котловані екскаватором пряма лопата з $E_k = 1,5 \text{ м}^3$ із завантаженням навимет	Машино- зміна	11,091	80,528	893,136	1,08	964,588
2	Теж саме в транспортний засіб	Машино- зміна	0,404	80,711	32,607	1,08	35,215
3	Зачистка дна котловану вручну	Людино- година	10,169	3,058	31,369	1,08	33,88
4	Влаштування підготовки під фундаменти	Людино- година	1,002	19,492	19,531	1,08	21,092
5	Встановлення	Машино-	17,238	49,926	860,611	1,08	929,46

	опалубки інвентарних щитів	з зміна					
6	Монтаж арматури	Машино- зміна	5,64	22,105	124,66	1,08	134,632
7	Укладання бетону в фундаменти	Машино- зміна	9,045	22,138	200,223	1,08	216,24
8	Розпалубка		11,794	206,745	2438,342	1,08	2633,412
9	Зворотна засипка бульдозером	Машино- зміна	10,183	71,977	732,929	1,08	791,565
10	Ущільнення ґрунту в пазухах фундаментів віброкотком	Машино- зміна	2,13	36,073	76,831	1,08	82,976
	УСЬОГО:						5843,06

Таблиця 4.5 – Календарний графік робіт

№	Найменування робіт	Одиниці виміру	Об'єм робіт	ЕНіР	Працеемність		Механізми		Склад ланки	Кіл-ть змін на добу	Тривалість виконання
					Л.-год.	Маш.-год.	Найменування	Кіл-ть			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Розробка в котловані екскаватором прямою лопатою з $E_k = 1,5 \text{ м}^3$ із завантаженням навимет	100 м ³	113,679 77	2-1-13	181,89	90,944	ЭО-5122, $E_k = 1,5 \text{ м}^3$	1	1	2	5
2.	Теж саме в транспортний засіб	100 м ³	3,41684	2-1-13	6,629	3,314	БелАЗ – 540, G=30т	1	1	2	1
3.	Зачистка дна котловану вручну	100 м ³	7,8223	2-1-47	10,169	---	---	---	3	1	3
4.	Влаштування підготовки під фундаменти	100 м ³	7,8223	19-29	8,213	---	---	---	3	1	2

5.	Встановлення опалубки інвентарних щитів	з	м ²	743,94	4-1-27	319,89 4	141,34 9	Кран КС-1562	1	1	2	8
6.	Монтаж арматури		т	3,7	4-1-37	46,25	46,25	Кран КС-1562	1	1	2	2
7.	Укладання бетону фундаменти	в	м ³	247,22	4-1-37	74,166	74,166	бетононасос С – 980	1	1	2	4
8.	Розпалубка		м ²	743,94	4-1-27	96,712	96,712	Кран КС-1562	1	1	2	6
9.	Зворотна засипка бульдозером		100 м ³	109,154 61	2-1-34	167,00 7	83,503	Бульдозер D-271	1	1	2	5
10.	Ущільнення ґрунту в пазухах фундаментів віброкотком		100 м ³	109,154 61	2-1-32	17,465	17,465	Каток самохідний	2	1	2	1

4.2 Виробництво монтажних робіт

В даному розділі розробляємо технологічну карту монтажу конструкцій ремонтно-механічних майстерень і адміністративно-побутової будівлі. Загальні розміри будівлі – 36,0 x 96,55 м (амін.-побут. будівля – 36,0 x 12,0 м, майстерні – 84,0 x 36,0 м) .

Основні несучі і огорожувальні конструкції – збірні залізобетонні.

Майданчик, на якому намічується будівництво, сплановано зарання, передбачені відповідні ухили для відведення атмосферної води. Грунтові води протікають на глибині – 6,4 м. Грунт – піщаний. Під фундамент будівлі викопаний загальний котлован.

Конструкції на майданчик доставляються автотранспортом.

Визначення необхідних параметрів монтажних кранів.

Монтажна вага: $Q_m = Q + \Sigma q$

де Q – вага елемента;

Σq – сумарна вага монтажних конструкцій пристроїв, встановлених на елементі, який монтується, т.

Колона: $Q = 7,626 + 0,02 = 7,646$ т

Кроквяна балка 12 м: $Q = 6,84 + 0,22 = 7,06$ т

Кроквяна балка 18 м: $Q = 11,385 + 0,22 = 11,605$ т

Підкранова балка: $Q = 6,0 + 0,22 = 6,22$ т

Плити покриття: $Q = 7,4 + 0,22 = 7,62$ т

Монтажна висота: $H_m = H_o + H_z + H_e + H_c + H_n$

де H_o – висота від рівня розміщення монтажних кранів до опори, на яку встановлюється елемент, м;

H_z – висота запасу при підйомі елемента над опорою, приймається 1,0 м;

H_e – висота елемента, м;

H_c – висота монтажних пристроїв, м;

H_n – висота поліспасту, приймається 1,5 м.

Кроквяна балка в прольоті висотою 12,585 м: $H_M = 10,8 + 1 + 1,39 + 2,2 + 1,5 = 16,89$ м

Кроквяна балка в прольоті висотою 8,985 м: $H_M = 7,2 + 1 + 1,89 + 2,2 + 1,5 = 13,79$ м

Плита покриття в адміністративно-побутовій будівлі: $H_M = 6,0 + 1 + 0,22 + 2,2 + 1,5 = 10,92$ м

Визначаємо оптимальний кут нахилу стріли крану до горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 \cdot (h_{\text{ст}} + h_{\text{п}}) / (b_1 + 2S) = 2 \cdot (2,2 + 1,5) / (18,0 + 2 \cdot 1,5) = 0,352$$

$$\alpha = 21,55^\circ$$

Визначаємо довжину стріли:

$$L_c = (H_k + h_{\text{п}} - h_c) / \sin \alpha = (16,89 + 1,5 - 2,2) / 0,332 = 48,765 \text{ м}$$

Визначаємо виліт крюку:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d = 48,765 \cdot 0,943 + 1,5 = 47,49 \text{ м}$$

Визначаємо кут повороту в горизонтальній площині:

$$\operatorname{tg} \varphi = D / L_k = 9,0 / 47,49 = 0,19$$

$$\varphi = 12,95^\circ$$

Визначаємо проекцію на горизонтальну площу довжини стріли крану в повернутому положенні:

$$L'_{\text{сф}} = L_k / \cos \varphi - d = 47,49 / 0,983 - 1,5 = 46,81 \text{ м}$$

Визначаємо кут нахилу стріли крану в повернутому положенні:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = (H_k + h_{\text{п}} - h_c) / L'_{\text{сф}} = (16,89 + 1,5 - 2,2) / 46,81 = 0,346$$

$$\alpha_\varphi = 21,21^\circ$$

Визначаємо найменшу довжину стріли крану при монтажі крайньої панелі покриття:

$$L_{\text{сф}} = L'_{\text{сф}} / \cos \alpha_\varphi = 46,81 / 0,945 = 49,53 \text{ м}$$

Визначаємо виліт крюку в повернутому положенні крану:

$$L_{\text{кф}} = L'_{\text{сф}} + d = 46,81 + 1,5 = 48,31 \text{ м}$$

$$Q_{\text{сф}} = (7,626 \cdot 14 + 3,24 \cdot 40 + 3,26 \cdot 14 + 6,0 \cdot 12 + 6,84 \cdot 7 + 11,385 \cdot 28 + 7,4 \cdot 168) / (14 + 40 + 14 + 12 + 7 + 28 + 168) = 6,94 \text{ т}$$

Для монтажу каркасу приймаємо кран:

- 1) КС – 8362, $Q = 9 \dots 100$ т, $H_k = 18,0$ м
- 2) КС – 8162, $Q = 6,5 \dots 90$ т, $H_k = 19,6$ м

Таблиця 4.6 - Монтажні параметри конструкції і технічні характеристики кранів

Найменування елементів	Необхідні монтажні елементи			Типи и характеристики монтажных кранов							
	Q	H	L	Вариант 1				Вариант 2			
				Тип крана	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота подъема, м	Тип крана	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота подъема, м
Колона	7,626	10,8	0,8	КС – 8362	9...100	18,0...5,2	18,0	КС – 8162	6,5...90	18,0...6,0	19,6
Кроковьяна балка H = 12м	6,84	1,39	12,0	КС – 8362	9...100	18,0...5,2	18,0	КС – 8162	6,5...90	18,0...6,0	19,6
Кроковьяна балка H=18м	11,385	1,89	18,0	КС – 8362	9...100	18,0...5,2	18,0	КС – 8162	6,5...90	18,0...6,0	19,6
Підкранова балка	6,0	1,0	6,0	КС – 8362	9...100	18,0...5,2	18,0	КС – 8162	6,5...90	18,0...6,0	19,6
Панелі покриття	7,4	0,22	6,0	КС – 8362	9...100	18,0...5,2	18,0	КС – 8162	6,5...90	18,0...6,0	19,6
Стінові панелі	1,26	1,2	6,0	КС – 8362	9...100	18,0...5,2	18,0	КС – 8162	6,5...90	18,0...6,0	19,6
Стінові панелі	1,575	1,5	6,0	КС – 8362	9...100	18,0...5,2	18,0	КС – 8162	6,5...90	18,0...6,0	19,6

				8362		5,2			0	0	
Стінові панелі	1,89	1,8	6,0	КС – 8362	9...100	18,0... 5,2	18,0	КС – 8162	6,5...9 0	18,0...6, 0	19,6

Таблиця 4.7 - Калькуляція трудових витрат і заробітної платні

№ п/ п	Найменування роботи	Одини ця виміру	Об'єм робіт	ЕНіР	Норма часу на одиницю виміру		Розцінк а на одиниц ю, руб.	Загаль на працес мність	З/платня на весь об'єм, грн.	Склад ланки на норму	
					Люд.- год.	Маш.- год.				Професія і розряд	Кількіс ть робітни ків
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Монтаж колон без допомоги кондукторів	1 шт.	68	4-1-4	2,2	0,55	$\frac{1-67}{0-58,3}$	$\frac{149,6}{37,4}$	153,204	Монтажни к 5р 4р 3р 2р	1 1 2 1
2	Монтаж кроквяної	1 шт.	7	4-1-6	3,1	0,62	2-32	21,7	20,839	---	---

	балки, вага до 8т						0-65,7	4,34			
3	Монтаж кроквяної балки, вага до 8т	1 шт.	28	4-1-6	8,0	1,6	<u>6-56</u> 1-70	<u>224,0</u> 44,8	231,28	---	---
4	Електрозварювання монтажних стиків зовнішніх стінових панелей	1 м шву	363,09	4-1-17	0,56	---	0-893	203,33 1	324,239	Електрозвар. р. 5р	1
5	Антикорозійне покриття зварних швів	10 стиків	31,1	4-1-22	0,64	---	0-506	55,296	43,72	Монтажні к 4р	1
6	Заливка стиків панелей зовнішніх стін	100м шву	3,631	4-1-26	12,0	---	8-94	43,572	32,461	Монтажні к 4р 3р	1 1
7	Монтаж підкранових балок вагою до 10т	1 шт.	12	4-1-6	7,5	1,5	<u>5-61</u> 1-59	<u>90,0</u> 18,0	86,4	Монтажні к 5р 4р 3р 2р	1 1 1 1

8	Монтаж панелей зовнішніх стін $S \leq 5$ m^2	1 шт.	46	4-1-8	2,0	0,5	$\frac{1-52}{0-53}$	$\frac{92,0}{23,0}$	94,3	---	---
9	Монтаж панелей зовнішніх стін $S \leq 10 m^2$	1 шт.	32	4-1-8	3,0	0,75	$\frac{2-28}{0-79,5}$	$\frac{96,0}{24,0}$	98,4	---	---
10	Монтаж панелей зовнішніх стін $S \leq 15 m^2$	1 шт.	80	4-1-8	4,0	1,0	$\frac{3-04}{1-06}$	$\frac{320,0}{80,0}$	328,0	---	---
11	Монтаж плит покриття $S \leq 20 m^2$	1 шт.	168	4-1-7	1,2	0,3	$\frac{0-84,9}{0-31,8}$	$\frac{201,6}{50,4}$	196,056	Монтажни к 4р 3р 2р	1 1 1
12	Допоміжні і непередбачені роботи							$\frac{149,71}{28,194}$	160,89		
УСЬОГО:								$\frac{1646,8}{09}$	1769,789		

							310,13			
							4			

Визначаємо собівартість монтажу 1т конструкції (4.9):

$$C_e = (1,08C_{\text{маш/зм}} + 1,5\Sigma Z_{\text{ср}})P_{\text{н.зм}} \quad (4.9)$$

$C_{\text{маш/зм}}$ – собівартість машино-зміни крану;

$\Sigma Z_{\text{ср}}$ – середня заробітна платня робітників;

$P_{\text{н.зм.}}$ – нормативна зміна експлуатаційної продуктивності крану при монтажу конструкцій;

$$P_{\text{н.зм.}} = P/n_{\text{маш./зм.}}$$

$n_{\text{маш./зм.}}$ - кількість машино-змін крану для монтажу конструкцій;

P – загальна вага елементів, які монтуються.

$$P_{\text{н.зм.}} = 1963,864/310,134 = 6,332$$

$$1) \quad C_e = (1,08 \cdot 85,56 + 1,5 \cdot 298,967) \cdot 6,332 = 3424,696 \text{ грн.}$$

$$2) \quad C_e = (1,08 \cdot 97,01 + 1,5 \cdot 298,967) \cdot 6,332 = 3502,997 \text{ грн.}$$

Удільна приведена вартість монтажу 1т конструкції (4.10):

$$C_{\text{пр.п.}} = C_e + E_{\text{н}}K_{\text{п}} \quad (4.10)$$

де $E_{\text{н}}$ – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень,

$$E_{\text{н}} = 0,15;$$

$K_{\text{п}}$ – удільні капіталовкладення, грн./т;

$$K_{\text{п}} = C_{\text{i.p.}} \cdot t_{\text{зм}}/P_{\text{н.зм.}} \cdot T_{\text{річ}} \quad (4.11)$$

де $C_{\text{i.p.}}$ – інвентарно-розрахункова вартість крану;

$t_{\text{зм}}$ – число годин роботи крану за рік;

$T_{\text{річ}}$ – нормативне число годин роботи крану за рік.

$$1) \quad K_{\text{п}} = (118400 \cdot 8)/(6,332 \cdot 3075) = 48,647 \text{ грн./т}$$

$$C_{\text{пр.п.}} = 3424,696 + 0,15 \cdot 48,647 = 3431,993 \text{ грн.}$$

$$2) \quad K_{\text{п}} = (138400 \cdot 8)/(6,332 \cdot 3075) = 56,864 \text{ грн./т}$$

$$C_{\text{пр.п.}} = 3502,997 + 0,15 \cdot 56,864 = 3511,527 \text{ грн.}$$

Для виконання монтажних робіт найбільш економічно вигідно використовувати кран КС – 8362.

Таблиця 4.8 - Календарний графік робіт

№	Найменування робіт	Одиниці виміру	Об'єм робіт	ЕНіР	Працесімність		Механізми		Склад ланки	Кіл-ть змін на лобу	Тривалість виконання
					Л.-год.	Маш.-год.	Найменування	Кіл-ть			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Монтаж колон без допомоги кондукторів	1 шт.	68	4-1-4	149,6	37,4	КС – 8362, Q=6...100 т	1	1	2	2
2.	Монтаж кроквяної балки, вага до 8т	1 шт.	7	4-1-6	21,7	4,34	КС – 8362, Q=6...100 т	1	1	2	1
3.	Монтаж кроквяної балки, вага до 15т	1 шт.	28	4-1-6	224,0	44,8	КС – 8362, Q=6...100 т	1	1	2	2
4.	Монтаж підкранових балок вагою до 10т	1 шт.	12	4-1-6	90,0	18,0	КС – 8362, Q=6...100 т	1	1	2	1
5.	Монтаж панелей зовнішніх стін $S \leq 5 \text{ м}^2$	1 шт.	46	4-1-8	92,0	23,0	КС – 8362, Q=6...100 т	1	1	2	1

6.	Монтаж панелей зовнішніх стін $S \leq 10 \text{ м}^2$	1 шт.	32	4-1-8	96,0	24,0	КС – 8362, Q=6...100 т	1	1	2	1
7.	Монтаж панелей зовнішніх стін $S \leq 15 \text{ м}^2$	1 шт.	80	4-1-8	320,0	80,0	КС – 8362, Q=6...100 т	1	1	2	5
8.	Електрозварювання монтажних стиків зовнішніх стінових панелей	1 м шву	363,09	4-1-17	203,33 1	---	---	---	5	1	5
9.	Антикорозійне покриття зварних швів	10 стиків	31,1	4-1-22	55,296	---	---	---	2	1	3
10	Заливка стиків панелей зовнішніх стін	100м шву	3,631	4-1-26	43,572	---	---	---	2	1	2
11	Монтаж плит покриття $S \leq 20 \text{ м}^2$	1 шт.	168	4-1-7	201,6	50,4	КС – 8362, Q=6...100 т	1	1	2	3

ВИСНОВОК

Мною проведено теоретико-методологічний аналіз наукових праць та інших джерел з метою розгляду предметної області підвищення ефективності організаційно-технологічних рішень при будівництві цивільних об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;

Обґрунтовано ролі організаційно-технологічних рішень при будівництві цивільних об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;

Визначено основні аспекти реалізації організаційно-технологічних рішень при будівництві цивільних об'єктів в умовах сучасних технологій будівництва;

Застосовано організаційно-технологічних рішень на прикладі будівництва будівлі культурного комплексу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд: навч. посібник. Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2008. 108 с.
2. Бичевий П.П., Міщук К. М. Реконструкція будівель і споруд: методичні вказівки. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 39 с.
3. Бичевий П.П., Міщук К. М. Прогресивні технології будівництва та реконструкції будівель і споруд: метод. вказівки до виконання практ. занять та контр. робіт, проведення самост. роботи для студ. ЗДІА спец. 192 "Будівництво та цивільна інженерія" ден. та заоч. форм навчання : методичні вказівки. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 42с.
4. Гавриляк А.І., Базарник І.Б., Кінаш Р.І. Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель: навч. посібник для внз. Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2006. 539 с.
5. Данкевич Н. О., Шаровар М. К., Мальований І. В. Технологія будівельного виробництва: метод. вказівки до виконання курсового проекту для студ. ЗДІА напряму 6.06.0101 "Будівництво" ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 57 с.
6. Данкевич Н.О. Технологія будівельного виробництва: методичні вказівки до виконання практичних та лабораторних занять, контрольної та самостійної роботи для студентів ЗДІА за напрямом 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форми навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 65 с.
7. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства: учебник. Москва : Высшая школа, 1988. 559 с.
8. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.

9. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації– [Чинний від 2009–01–24]. Київ : Держстандарт України, 2009. 70 с.
10. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів [Чинний з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 42 с.
11. ДБН А.3.1-5-2016. Державні будівельні норми. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 67 с.
12. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.. 34 с.
13. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 88 с.
14. ДСТУ 3008-2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016. 31 с.
15. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016. 20 с.
16. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-5:2013. Настанова що до визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 59 с.
17. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-6:2013. Настанова що до розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. [Чинні з 2014-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2013. 45 с.
18. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». [Чинні з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України. 2019. 32 с.
19. Кирнос В.М., Залуний В.Ф., Дадиверина Л.Н. Организация строительства: учебник. Днепропетровск: «Пороги», 2005. 309 с.

20. Кузнецов Ю.П. Проектирование железобетонных работ. Киев; Донецк: Вища школа., 1991. 280 с.
21. Організація будівництва : підручник / за редакцією С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.
22. Павлов І.Д., Полтавець М.О. Організація, планування та системи управління в містобудівництві: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти «Магістра» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія». Запоріжжя, ЗНУ, 2019. 165 с.
23. Павлов І.Д., Пшегорлінська О.А. Технологія, організація та планування будівництва: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання .Запоріз. держ. інж. акад. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 186 с.
- 24.Посібник з розробки проектів організації будівництва й проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96). Київ : Укрархбудінформ, 1997. 105 с.
- 25.Пищаленко Ю. А. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов. Киев: Вища школа, 1982. 192 с.
- 26.Радкевич А.В., Павлов І.Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об'єктів: монографія. Дніпропетровськ, 2003. 225 с.
- 27.Притула С. Ф.Технологія будівельних процесів: навч. посібник. Київ: ІЗМН, 1996. 140 с.
- 28.Современные технологии в строительстве: учебник для студ.высш. учеб.заведен. /под ред. А.И. Менейлюка. Киев: Освіта України, 2010. 549 с.
- 29.Технологія будівельного виробництва: підручник / В.К. Черненко та ін.; за ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. Київ: Вища школа, 2002. 430 с.

- 30.Технологія строительного производства / под общей ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Беякова. Киев: Висш. шк., 1985. 479с.
- 31.. Технологія будівельного виробництва: підручник для студ. внз / за ред. Ярмоленко М. Г. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 2005. 341 с.
32. Терех М.Д. Технологія реконструкції будівель та споруд: методичні вказівки до практичних занять, виконання розрахунково-графічних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальності 8.092101 „Промислове та цивільне будівництво”. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2006. 67 с.
- 33.Технологія монтажу будівельних конструкцій: навчальний посібник / В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачєєв та інші; За ред.. В.К. Черненка. Київ :Горобець Г.С.,2010. 372 с.
- 34.. Черненка В.К., Ярмоленка М.Г. Технологія будівельного виробництва: підручник. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.
- 35.Нові технології в будівництві - надія на майбутнє. URL: <http://www.farsipharm.com.ua/>
- 36.Нові технології швидкого та економічного будівництва житла. URL: <http://ecotown.com.ua/>.