

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет будівництва, транспорту та енергетики
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

«Допустити до захисту»

Завідувач кафедри БДМБ,
кандидат технічних наук, професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: " **Проект ремонтного цеху на 70 одиниць
сільськогосподарської техніки в місті Охтирка, Сумської
області** "

Виконав: здобувач освіти групи БІ-21ск-2
спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

Микола АШИРБЕКОВ

" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:
кандидат технічних наук, доцент

Іван СКРИННІК

" ____ " _____ 2024 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення ФБТЕ

Кафедра, циклова комісія Будівельні, дорожні машини і будівництво

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Аширбекову Миколі Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проект ремонтного цеху на 70 одиниць сільськогосподарської техніки в місті Охтирка, Сумської області**

керівник проекту (роботи) к.т.н. доцент Скриннік І.О.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “01” 04 2024 року №116-02

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 09.06.2024р

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

- Габаритні розміри будівлі: 120,0 x 54,0 м, висота 10,8 м.
- Сітка колон: 6,0 x 6,0 м.
- Кількість прольотів: 3, ширина прольоту 18 м.
- Конструктивна схема: каркасна, з залізобетонними колонами, фермами, плитами покриття.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурний розділ; 2. Розрахунково-конструктивний розділ; 3. Розділ технологія та організація будівництва; 4. Розділ охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу

Не менше 6 плакатів графічних матеріалів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	доцент Скриннік І.О.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Технологія та організація	доцент Скриннік І.О.		
Охорона праці	доцент Скриннік І.О.		

7. Дата видачі завдання 28. 04. 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розробка архітектурного розділу	28.04-10.05	
1	Розробка розрахунково-конструктивного розділу	10.05.-15.05	
2	Розробка розділу технологія та організація	15.05.-20.05	
3	Розробка заходів з охорони праці	20.05.-23.05	
4	Оформлення альбому документів	23.05.-09.06	

Студент

(підпис)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

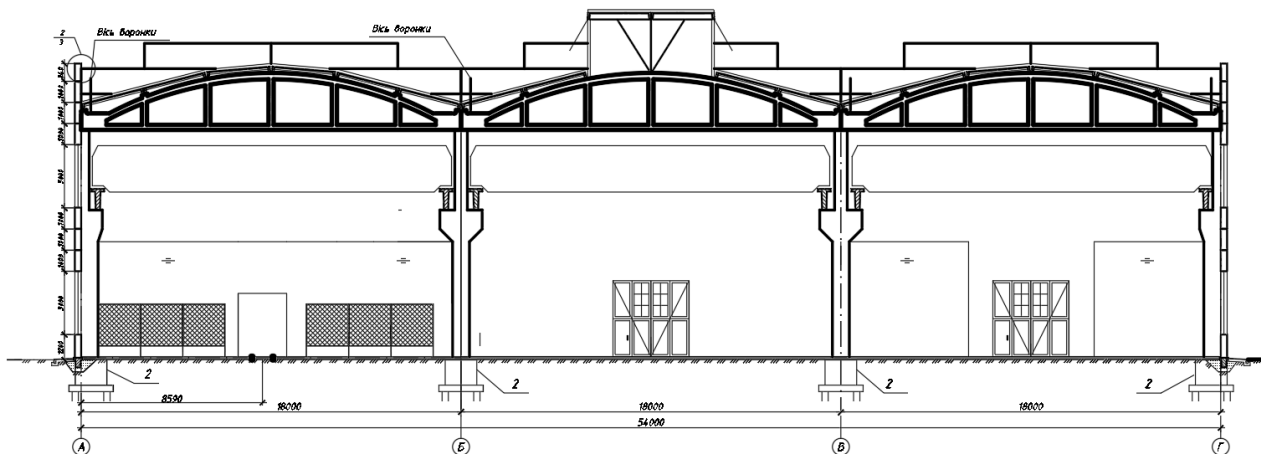
Аширбеков М.В.

(прізвище та ініціали)

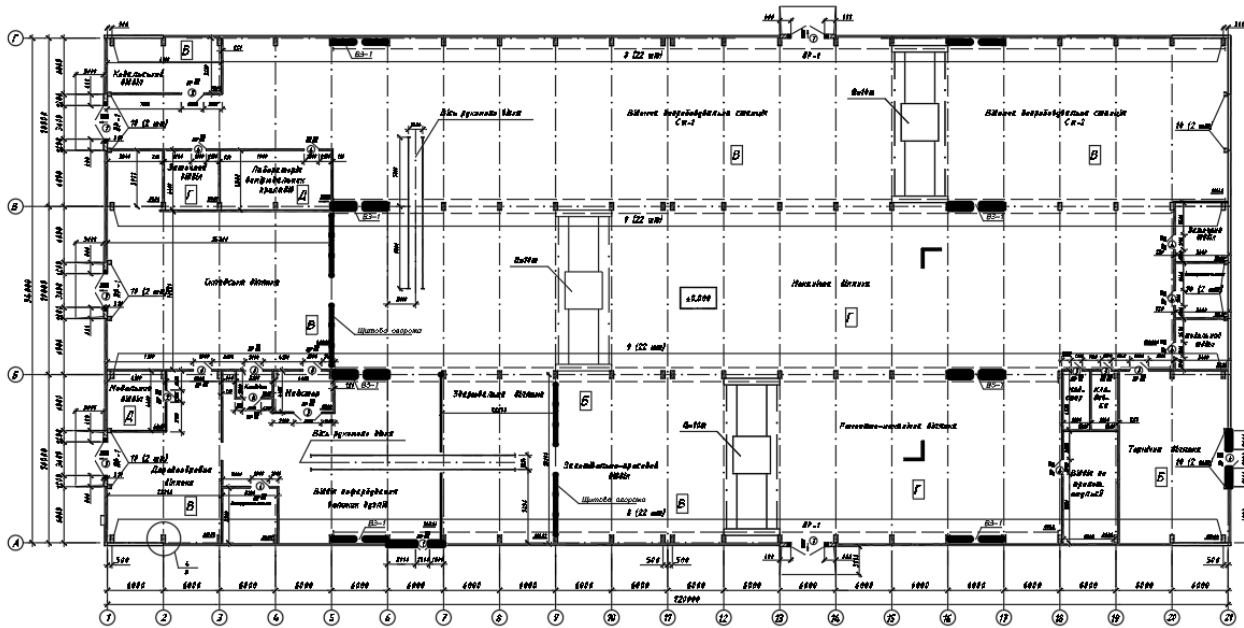
Скриннік І.О.

(прізвище та ініціали)

Розріз



План



Формат	Зона	Позначення	Позначення	Найменування	Кільсть	Примітки		
				<u>Документація загальна</u>				
				<u>Знову розроблена</u>				
				Анотація	1			
				SUMMARY	1			
A4			РЦ 2119216 ПЗ	Пояснювальна записка	94			
				Зміст	1			
				<u>Вступ</u>	1			
				Розділ 1 архітектурно-будівельна частина	30			
				Розділ 2 розрахунково–конструктивна частина	19			
				Розділ 3 технологія та організація будівництва	24			
				Розділ 4 охорона праці	11			
				Висновки за результатами проектування	2			
				Список використаних джерел	2			
				Додаток А	12			
				<u>Креслення</u>				
				<u>Знову розроблені</u>				
A1		1	РЦ 2119216 АБ 01	Схема генерального плану, конструктивні вузли	1			
A1		2	РЦ 2119216 АБ 02	Фасад в осях 1-21 План на відм. 0.000	1			
A1		3	РЦ 2119216 АБ 03	Розріз 1-1, розріз 2-2, план фундаментів , схема розташування елементів покриття, план покрівлі	1			
A1		4	РЦ 2119216 АБ 04	Колона К-1 Збірне креслення	1			
A1		5	РЦ 2119216 АБ 05	Техкарта на монтаж залізобетонного каркасу будівлі	1			
A1		6	РЦ 2119216 АБ 06	Технологічна карта на монтаж колон	1			
				РЦ 2119216 ПЗ				
Зм	Лист	№ документа	Підпис				Дата	
Розробив		Аширбеков			Проект ремонтного цеху на 70 одиниць сільськогосподарської техніки в місті Охтирка, Сумської області.	Літ.	Лист	Листів
Перевірів		Скриннік І.О.				Д	1	1
						ЦНТУ гр. БІ-21-3ск		
Н. контр.		Дарієнко В.В.						
Затвердив.		Настоящий В.						

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Розроблено проєкт ремонтного цеху на 70 одиниць сільськогосподарської техніки в місті Охтирка Сумської області. Цех призначений для проведення ремонтних робіт та технічного обслуговування сільгосптехніки, що забезпечує її справний стан та ефективну експлуатацію. Кваліфікаційна робота бакалавра розроблена здобувачем освіти групи БІ-21ск-2 Аширбековим Миколою.

Об'ємно-планувальні, конструктивні та технологічні рішення одноповерхової промислової будівлі ремонтного цеху розмірами 120х54 м з кроком колон 6х6 м відповідають її функціональному призначенню та вимогам нормативних документів. Розроблені креслення фасадів, розрізів, планів, схем розташування конструктивних елементів.

Несучий каркас будівлі запроектований зі збірних залізобетонних конструкцій - колон, підкранових балок, кроквяних ферм та плит покриття. В ході проєктування виконані необхідні розрахунки міцності, жорсткості та стійкості основних несучих елементів, що підтверджує надійність прийнятих рішень.

На основі вивчення інженерно-геологічних характеристик будмайданчика та розрахунку основ запроектовані пальові фундаменти під колони каркасу та розроблено схему розташування фундаментів.

Розроблена технологічна карта на монтаж основних конструкцій каркасу будівлі, що включає опис технології виконання робіт, відомості обсягів робіт, калькуляцію трудовитрат, графік виконання процесів, вибір монтажних механізмів та заходи з охорони праці.

У проєкті також розглянуті основні питання організації будівництва, розроблено календарний план зведення об'єкту, будівельний генеральний план та передбачено комплекс заходів з охорони праці і техніки безпеки при виконанні основних видів будівельних робіт.

SUMMARY

A project has been developed for a repair shop for 70 units of agricultural machinery in the city of Okhtyrka, Sumy region. The workshop is designed to carry out repairs and maintenance of agricultural machinery, ensuring its good condition and efficient operation. The bachelor's thesis was developed by Mykola Ashirbekov, a student of BI-21sk-2 group.

The space-planning, structural and technological solutions of the one-storey industrial building of the repair shop with dimensions of 120x54 m with a column spacing of 6x6 m meet its functional purpose and the requirements of regulatory documents. Drawings of facades, sections, plans, and layouts of structural elements were developed.

The supporting frame of the building is designed from precast concrete structures - columns, crane beams, trusses and slabs. During the design process, the necessary calculations of the strength, stiffness and stability of the main load-bearing elements were performed, which confirms the reliability of the decisions made.

Based on the study of the engineering and geological characteristics of the construction site and the calculation of the foundations, pile foundations for the frame columns were designed and a foundation layout was developed.

A process flow chart for the installation of the main structures of the building frame was developed, including a description of the work technology, statements of work scope, labour cost estimates, process schedules, selection of installation mechanisms, and labour protection measures.

The project also addresses the main issues of construction management, develops a construction schedule, a construction master plan, and provides for a set of occupational health and safety measures for the main types of construction work.

ЗМІСТ

Вступ	2
Розділ 1. Архітектурно-будівельний.....	3
1.1 Вихідні дані.....	3
1.2 Генеральний план ділянки.....	4
1.3. Об’ємно-планувальне рішення будівлі.....	5
1.4. Конструктивне рішення будівлі.....	6
1.5 Відомості про зовнішнє та внутрішнє опорядження.....	13
1.6 Підрахунок техніко-економічних показників.....	14
1.7 Відомості про інженерно-технічне обладнання будівлі.....	20
Розділ 2. Розрахунково-конструктивний.....	33
2.1 Вихідні дані для розрахунку.....	33
2.2 Статичні та конструктивні розрахунки.....	41
Розділ 3. Технологічний.....	52
3.1.1 Технологія та організація будівельного процесу.....	52
3.1.2 Вибір способів виконання робіт, ведучого механізму.....	57
3.1.7 Розрахунок техніко-економічних показників.....	63
3.1.8 Схеми поопераційного контролю.....	65
Розділ 4 Охорона праці.....	77
4.1 Заходи з безпеки праці при виконанні будівельно-монтажних робіт.....	77
4.2 Заходи з безпеки праці при вирішенні питань організації будівельного майданчику.....	82
Висновки за результатами проектування.....	88
Project implementation summary	89
Список використаних джерел.....	90
Додаток А Мультимедійна презентація з ілюстраційними та графічними матеріалами.....	92

					РЦ 2119216 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Аширбеков М.В				Проект ремонтного цеху на 70 одиниць сільськогосподарської техніки в місті Охтирка, Сумської області	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив	Скриннік І.О.						1	91
Реценз.						ЦНТУ зр. БІ-21-Зск		
Н. Контр.	Дарієнко В.В							
Затвердив	Настоящий В.А							

Вступ

В рамках відродження аграрного сектору економіки в Україні передбачається комплекс заходів з відновлення та модернізації виробничої інфраструктури сільськогосподарських підприємств. Це включає будівництво та реконструкцію ремонтних майстерень, машинних дворів, токів, складських приміщень, зерно- та овочесховищ, тваринницьких комплексів тощо.

Капітальне будівництво у сільському господарстві відіграє системоутворюючу роль, оскільки забезпечує створення нових та оновлення існуючих основних фондів, необхідних для ефективного ведення аграрного виробництва. Одним з головних завдань є прискорене введення в експлуатацію потужностей для зберігання, переробки та логістики сільгосппродукції.

Для підвищення ефективності капітальних інвестицій у галузі ведеться робота з вдосконалення методів планування і проектування будівництва, впровадження більш досконалих організаційно-технологічних рішень. Скорочення термінів та здешевлення будівництва досягається за рахунок застосування прогресивних індустріальних методів зведення об'єктів.

Підвищенню якості та довговічності будівель сприяє використання сучасних будматеріалів, великорозмірних збірних конструкцій, "сандвіч-панелей" з ефективними утеплювачами. Для гідроізоляції застосовуються полімерні мембрани, профнастил використовується у спорудженні легких огорожувальних конструкцій покрівель, стін.

Особлива увага приділяється питанням енергозбереження, в т.ч. через використання теплоізоляційних матеріалів нового покоління, влаштування "теплых" підлог і покрівель. Впроваджуються новітні технології автоматизованого регулювання мікроклімату у виробничих приміщеннях.

Забезпечення гідних умов праці передбачає влаштування належного освітлення, вентиляції, опалення, санітарно-побутових приміщень у

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						2
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

відповідності до чинних норм і стандартів. Дотримання вимог охорони праці та промислової безпеки є невід'ємною складовою проектних рішень капітального будівництва в агросекторі.

Таким чином, прогресивне капітальне будівництво є базисом для відродження і модернізації сільського господарства України відповідно до сучасних вимог і стандартів.

У розробленому проекті застосовані такі **ефективні планувальні та конструктивні рішення:**

1. Запроектована оптимальна сітка колон 6х6 м, яка дозволяє використовувати типові залізобетонні конструкції: колони, підкранові балки, стінові панелі, ферми та плити покриття. Це забезпечує індустріальність будівництва та економію коштів.
2. Розроблена ефективна конструктивна схема безкранового каркасу з несучими зовнішніми стінами з легкобетонних панелей. Це дозволяє зменшити матеріаломісткість та вартість каркасу порівняно з традиційними рішеннями.
3. Запроектована раціональна структура покриття з використанням залізобетонних кроквяних ферм та плит. Конструктивні рішення покриття забезпечують надійний захист від атмосферних впливів та довговічність.
4. Застосовані ефективні стінові тришарові сендвіч-панелі з утеплювачем. Вони мають високі теплоізоляційні властивості, що дозволяє зменшити енерговитрати на опалення. Панельне рішення стін також прискорює монтаж огорожувальних конструкцій.

Структура роботи. Робота містить ____ сторінок, у тому числі ____рисунків, ____ таблиць, список з ____ використаних джерел, анотацію українською та англійською мовами, мультимедійну презентацію з ____ слайдів, а також ____ аркушів креслень формату А1, включених до мультимедійної презентації. Текст роботи складається зі вступу, 4 розділів, підсумків виконання проекту і додатків.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Вихідні дані

Проект передбачає зведення нового виробничого приміщення на вільній території поруч з вже існуючим цехом. Це дозволить розширити виробничу базу в майбутньому.

Ключові вихідні дані для проектування:

Місце будівництва: м. Охтирка, Сумська область (II кліматична зона)

Кліматичні особливості:

Холодна зима (Табс.мін = -27°C)

Жарке літо (Табс.макс = +38°C)

Тривалість періоду із середньодобовою температурою $\leq 0^{\circ}\text{C}$ - 124 доби

Відносна вологість січня 83%, липня 65%

Нормативна глибина промерзання ґрунту 0,9 м

Клас будівлі - II Ступінь довговічності - II

Ступінь вогнестійкості - II

Таблиця 1.1 - Вихідні данні для побудови рози вітрів

Місяці	Повторяємість напрямку вітру, %							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	7	9	10	19	13	16	14	12
Липень	13	13	6	8	9	9	17	25

Ключові відомості про ґрунти:

Ґрунтові води залягають на глибині 11 м, що є сприятливим фактором. Вони не є агресивними до бетонних конструкцій, але мають середню корозійну активність відносно свинцевої та алюмінієвої оболонки кабелів.

Ґрунтовий масив складається з 5 шарів різної потужності та консистенції:

Грунтово-рослинний шар 0,9 м
 Суглинок текучий, просадочний 1,8 м
 Суглинок м'якопластичний просадочний 2,4 м
 Суглинок тугопластичний 2,4 м
 Лесовий суглинок, твердий 2,1 м

Наявність просадочних ґрунтів у верхній товщі (шари 2 і 3) вимагатиме передбачити заходи із запобігання просіданню чи ущільнення цих шарів. Це може бути влаштування фундаментів на щільних ґрунтах з відсипкою піщаної подушки або застосування паль.

Корозійна активність ґрунтових вод необхідно буде врахувати при прокладанні інженерних комунікацій підземним способом і передбачити відповідний захист оболонок кабелів.

1.2 Генеральний план ділянки

Розроблений згідно нормативної документації ДБН Б.2.2-12:2019, генплан підприємства має прямокутну форму розмірами 360 x 344 метри на рівнинній місцевості зі спокійним рельєфом.

Головний корпус зорієнтовано фасадом на південь, а будмайданчик має незначний ухил 0,01 для відведення атмосферних опадів.

Крім проекрованої будівлі (1), на території розміщено низку інших споруд: головний корпус (2), адміністративно-побутовий корпус (3), котельню (4), цех зварювання (5), склад металоконструкцій (6), прохідну біля вулиці Леніна (7), цех систематизації (8), складські приміщення (9), трансформаторну підстанцію (10), компресорно-ремонтний цех (11), гараж (12) та пункт технічного обслуговування (13). Розташування будівель враховує вимоги провітрювання, освітлення, санітарні норми та протипожежну безпеку.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

До об'єктів підводяться під'їзна дорога завширшки 5 метрів з асфальтобетонним покриттям, як і майданчики. Вільні від забудови ділянки озеленені газонами, клумбами, деревами листяних і хвойних порід та чагарниками.

Планування проїздів і тротуарів враховує розміщення інженерних комунікацій, елементів благоустрою, рух транспорту та пішоходів. Територія огорожена профільованим металевим парканом заввишки 1,65 м. Підземні мережі проходять траншеями та каналами. На вільних ділянках облаштовані майданчики відпочинку для працівників.

1.3. Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Будівля головного цеху має прямокутну конфігурацію в плані з габаритними розмірами 120,0 x 54,0 метрів між координаційними осями. Сітка колон утворює модуль 6,0 x 6,0 метрів, при цьому будівля має три прольоти завширшки по 18 метрів. Висота від рівня підлоги до низу крокв'яних конструкцій покрівлі становить 10,8 метрів, а загальна висота будівлі сягає 16,4 метрів.

Конструктивна система будівлі виконана за каркасною схемою. Просторова жорсткість та стійкість забезпечується спільною роботою фундаментів, колон, несучих елементів покриття, ферм, плит перекриття, підкранових балок, стінових панелей, а також вертикальних та горизонтальних зв'язків. В приміщенні розміщене кранове обладнання, прокладено рейковий шлях.

Несучі конструкції виконані зі збірного залізобетону з фахверковими торцевими стінами. Будівля обладнана системами опалення та природної вентиляції, освітлення є комбінованим. Визначено II ступінь вогнестійкості та II ступінь довговічності. Клас капітальності будівлі - II.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.4. Конструктивне рішення будівлі

Фундаменти, фундаментні балки. Вимощення

Пальові фундаменти виконані з квадратних залізобетонних паль перерізом 300х300 мм, довжиною 8 м за ГОСТ 19804.1-79, марки бетону С7-30. Палі об'єднані ростверками з бетону класу В3.5. Під ростверки влаштована бетонна підготовка товщиною 100 мм з бетону класу В3.5. З'єднання колон з фундаментами здійснюється шляхом замоноличування дрібнозернистим бетоном.

Фундаментні балки використані за серією 1.415-1, випуск 1, марки ФБ6-12 та ФБ6-13. Під фундаментні балки влаштована підсипка із шлаку, а по верху балок виконана цементна гідроізоляція складу 1:2 товщиною 30 мм.

По периметру будівлі влаштоване вимощення шириною 1,5 м з асфальтобетону з ухилом 3%. Конструкція вимощення:

Асфальтобетон - 20 мм;

Щебенева підсипка - 150 мм;

Ущільнений ґрунт основи.

Каркас будівлі: колони, кроквяні конструкції

Каркас будівлі виконаний зі збірних залізобетонних елементів і складається з колон та кроквяних ферм.

Колони:

- Крайні ряди - збірні залізобетонні КЕ-01-49, довжиною 11,8 м;
- Середні ряди - збірні залізобетонні двохгілкові КЕ-01-52, довжиною 11,8 м;
- Колони фахверку - КФ 26.

Колони виготовлені за серією 1.427.1-3:

- КЕ-01-49 - прямокутного перерізу для одноповерхових промбудівель;
- КЕ-01-52 - двохгілкові прямокутного перерізу для одноповерхових промбудівель.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Оголовки колон крайніх та середніх рядів мають закладні деталі та анкерні випуски для кріплення ферм покриття. Колони крайніх рядів і фахверку обладнані закладними для кріплення стінових панелей. Замоноличування колон у фундаменти на відм. -1,000 виконується дрібнозернистим бетоном класу В22,5.

Несучі конструкції покриття - кроквяні безрозкісні ферми малого нахилу за серією ПК-01-129/68, марки ФБ 181-1, довжиною 18 м. Ферми кріпляться до оголовків колон зваркою закладних деталей.

Підкранові балки є частиною жорсткого каркасу, кріпляться до колон зваркою або болтами до закладних деталей. Балки попередньо напружені, з бетону класу М500.

Стіни

Зовнішні стіни виконані з трьохшарових сандвіч-панелей серії 1.432-2/17 для промбудівель з кроком колон 6 м. Застосовані панелі розмірами 5980x1000 мм (марка ІПТС 598,1016.81-С0,8), 5980x840 мм (ІПТС 538,1016.81-С0,8) та 2380x1880 мм (ІПТУ 238,188.188.61-С0,8).

Цокольна частина стін виконана із залізобетонних панелей товщиною 300 мм.

Кріплення стінових панелей до колон здійснюється за допомогою сталевих закріплювальних елементів з лапкою та скобою.

Парапетні панелі з'єднуються з плитами покриття зчепом крюк-петля діаметром 16 мм, довжиною 1600 мм. Горизонтальні та вертикальні шви між панелями заповнюються еластичним гідроізолом товщиною 60 мм, з зовнішньої сторони додатково герметизуються мастиками типу УМС-50.

Сталеві кріпильні елементи та поверхні закладних деталей оцинковані.

Також передбачені цегляні ділянки стін з одинарної цегли марки М200 на цементно-піщаному розчині М100 товщиною 510 мм. Цегла кладеться з перев'язкою та розшивкою швів: горизонтальні шви - 12 мм, вертикальні - 10 мм.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Зв'язок цегляних ділянок із залізобетонним каркасом забезпечується гнучкими зв'язками діаметром 12 мм з відгинами 300 мм, приварених до закладних колон з кроком 1,2 м по висоті.

Конструктивне рішення стін прийняте за результатами теплотехнічного розрахунку.

Теплотехнічний розрахунок

Для того, щоб визначити необхідну товщину металевих листів тришарової стінової панелі для Сумської області, треба виконати теплотехнічний розрахунок згідно вимог діючих будівельних норм.

Вихідні дані:

Тришарова панель складається з двох металевих листів і утеплювача - мінераловатної плити;

Товщина утеплювача d_2 має бути стандартизованою: 50, 75 або 100 мм;

Розрахункова температура всередині приміщення $t_{в} = +15^{\circ}\text{C}$;

Розрахункова відносна вологість повітря всередині приміщення $\phi_{в} = 60\%$;

Вологісний режим - сухий (для житлових, громадських та виробничих приміщень);

Вологісна зона - II згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010

Середня температура найхолоднішої п'ятиденки для Сумської області $t_{ht} = -27^{\circ}\text{C}$ (забезпечується 0,92 згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010).

Метою розрахунку є визначення необхідної товщини шарів тришарової панелі, щоб вона відповідала вимогам щодо опору теплопередачі для Сумської області. Розрахунок проводиться згідно чинних будівельних норм.

$$\alpha_{\epsilon} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}.$$

Потрібний опір теплопередачі огороження:

$$R_o^{нотр} = \frac{n \cdot (t_{\epsilon} - t_3)}{\Delta t^n \cdot \alpha_{\epsilon}},$$

де n – коефіцієнт, який залежить від положення зовнішньої поверхні огороження по відношенню до зовнішнього повітря, в даному випадку дорівнює 1;

t_b, t_3 – відповідно розрахункові температури внутрішнього (приймають відповідно нормам проектування відповідних будівель) та зовнішнього повітря;

Δt^H – нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції;

α_b – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції.

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Bm} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$\Delta t^H = t_b - t_p = 15 - 2,6 = 12,4^\circ,$$

де t_p – температура внутрішньої поверхні огорожі.

Коефіцієнт теплопровідності мінераловатної плити:

$$\lambda_2 = 0,064 \text{ Bm} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}),$$

$$R_o^{номр} = \frac{n \cdot (t_b - t_3)}{\Delta t^H \cdot \alpha_b} = \frac{1 \cdot (15 + 29)}{12,4 \cdot 8,7} = 0,683 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Bm},$$

$$R_o^{номр} \cdot R_{ек} = 0,683 \cdot 1,3 = 0,888 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Bm}.$$

Визначаємо товщину утеплювача:

$$\delta_2 = [R_o^{номр} \cdot R_{ек}] \cdot \lambda = [0,888] \cdot 0,064 = 0,0568 \text{ м}$$

Загальний опір огорожуючої конструкції теплопередачі:

$$R_o = \frac{0,1}{0,064} = 1,56 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Bm}$$

Приймаємо товщину утеплювача приблизно 100 мм, так як виконується умова:

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$R_o^{ек} \geq R_o^{нотр} = 1,56 > 0,638 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \cdot$$

Перегородки

В проекті передбачено кілька типів перегородок:

Цегляні перегородки товщиною 120 мм, виконані з звичайної глиняної цегли марки М75 на цементно-піщаному розчині М50. Для збільшення їх жорсткості та стійкості передбачено армування у вигляді вертикальних стояків-імпостів та горизонтальних поясів, які влаштовуються з кроком 3 м по висоті та довжині перегородки.

Також застосовані щитові перегородки висотою 2,5 м. Вони, імовірно, використовуються як нежорсткі розділові огороження між допоміжними приміщеннями або зонами.

Таким чином, для капітальних перегородок між основними виробничими зонами застосована цегляна кладка з додатковим армуванням для забезпечення необхідної міцності та стійкості. А для другорядних зон використані більш мобільні та дешевші щитові перегородки.

Покриття

Дах будівлі запроектований як безребеневе суміщене похиле покриття з ухилом 1,5%, утеплене плитним утеплювачем URSA. Несуча конструкція покриття виконана з залізобетонних попередньо-напружених плит.

Використані плити покриття за серією 1.465-3:

Основні плити марки ПВ 7-3АтУТ розмірами 5970x2980x300 мм;

Плити для влаштування вентиляційних каналів марки ПГ-4АтУТ розмірами 5970x2980x300 мм.

Кріплення плит покриття до несучих елементів каркасу (кроквяних ферм) здійснюється шляхом зварювання закладних деталей плит і ферм в не менше ніж трьох точках.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таким чином, застосовано збірний залізобетонний напружений каркас з плитним утепленим покриттям з невеликим ухилом, що забезпечує необхідні експлуатаційні характеристики та вимоги до будівлі.

Покрівля

Покрівельне покриття на будівлі виконане рулонним килимом "Споліпласт" із внутрішнім організованим водовідведенням через воронки. Забезпечено необхідні заходи для гідроізоляції і герметизації вузлів приєднання покрівлі:

В місцях влаштування воронки передбачено наклеювати двох додаткових шарів руберойду і склополотна, затиснутих між прижимним кільцем і комірцем воронки.

В місцях примикання рулонного килиму до парапетних стін наклеєно два додаткових шари руберойду.

Місця пропуску вентиляційних труб оброблені трьома додатковими шарами руберойду з бортиком до труби. Зазори між трубою та покрівлею законопачені просмоленим паклем.

Площа збору води на одну воронку не перевищує 500 м² відповідно до норм.

Таким чином, під час влаштування рулонної покрівлі передбачені всі необхідні заходи для забезпечення її цілісності, гідроізоляції і довговічності в критичних вузлових місцях.

Конструкція покрівлі:

Конструкція рулонної покрівлі складається з наступних шарів (знизу вгору):

Залізобетонна плита покриття

Пароізоляційний шар - плівка "Паробар'єр" (фольгована)

Утеплювач - плити з пінополістиролу URSA XPS товщиною 50 мм, густиною 8-25 кг/м³, теплопровідністю 0,035 Вт/(м*К)

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вирівнювальна стяжка з цементно-піщаного розчину М100 товщиною 15 мм

Нижній шар рулонного килиму - Споліпласт Пд (Д ХПк)-3.0 густиною 1650 кг/м3

Верхній шар рулонного килиму - Споліпласт К (Кз ТПк)-4.0 густиною 1720 кг/м3

Отже, передбачено влаштування двошарового рулонного гідроізоляційного килиму на утепленій основі з вирівнювальною стяжкою та пароізоляцією. Використані сучасні матеріали з необхідними технічними характеристиками для забезпечення довговічності та експлуатаційної надійності покрівельної конструкції.

Вікна, двері, ворота

В проекті передбачено такі рішення для заповнення дверних і віконних прорізів:

Вікна:

Сталеві віконні панелі марки О-120

Розміри 6х1,2 м і 6х1,8 м

Конструкція - рама з відкривними стулками та обв'язка з гнутих профілів

Подвійне заскління стулок

Кріплення панелей до колон болтами

Скло у рамах закріплене клямерами та гумовими ущільнювачами

Двері:

Металеві, одно- та двопольні за ДСТУ Б В.2.6-77:2009

Марки ДГ 24-15, ДГ 21-13, ДГ 24-16, ДГ 24-12, ДГ 24-20

Дверні прорізи обрамлені коробками з кутниковою обв'язкою

Обв'язка - кутники 75х3 мм

Полотна - штамповані з листової сталі 2 мм по реечному заповненню

Ворота:

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Металеві розпашні РВС 3,6х3,6 м, маса 0,475 т, 5 одиниць

Ворітні прорізи обрамлені профільною обв'язкою

Каркас полотен - сталевий, заповнений дошками

Навішування на петлі, нижні - на сферних підшипниках

Відкривання механічне

Отже, застосовані типові сталеві конструкції вікон, дверей і воріт згідно відповідних нормативів і стандартів.

1.5 Відомості про зовнішнє та внутрішнє опорядження

В проекті передбачені такі оздоблювальні роботи:

Зовнішнє оздоблення:

Зовнішні поверхні будівлі фарбуються фасадними фарбами світлих кольорів

Цоколь фарбується фасадними фарбами темних тонів

Цегляні ділянки стін штукатуряться поліпшеним розчином і фарбуються під колір стінових панелей

Внутрішнє оздоблення:

Внутрішні поверхні стін фарбуються вапняними фарбами

Поверхні вікон, дверей, воріт, а також металеві поверхні фарбуються олійними фарбами у два шари

Таким чином, для зовнішнього оздоблення застосовуються атмосферостійкі фасадні фарби світлих і темних тонів в поєднанні з поліпшеною штукатуркою на цегляних ділянках. Всередині приміщень передбачено вапняне фарбування стін та олійне фарбування столярних виробів та металевих поверхонь. Враховані вимоги до довговічності, атмосферостійкості та естетичного вигляду оздоблювальних матеріалів.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 - Відомість опорядження приміщень

Найменування чи номер приміщення	Стеля. Вид опорядження	Стіни , перегородки		Примітка
		Висота (м)	Вид опорядження	
Всі приміщення	-	3,0-6.9	Вапняне фарбування	
Всі приміщення	-	3,0	Поліпшене фарбування масляними фарбами	

1.6 Підрахунок техніко-економічних показників

Техніко-економічні показники генплану

1. Площа ділянки (м²)

$$S_{\text{дл.}} = A \cdot B$$

$$S_{\text{дл.}} = 360 \cdot 344 = 123840 \text{ м}^2$$

де А - довжина ділянки (м); В - ширина ділянки (м)

2. Площа забудови (м²)

$$S_{\text{заб.}} = (A + 2a) \cdot (B + 2b)$$

$$S_{\text{заб.}} = (120 + 2 \cdot 0,10) \cdot (54 + 2 \cdot 0,10) = 6514.84 \text{ м}^2$$

А – довжина будівлі (м) ; В – ширина будівлі (м) ;а, в – товщина стін

повздовжнього і поперечного ряду

3. Площа твердих покриттів (м²)

$$S_{\text{т.п.}} = S_{\text{дор.}} + S_{\text{трот.}}$$

$$S_{\text{т.п.}} = 40893 = \text{м}^2$$

$S_{\text{дор.}}$ - площа твердих покриттів доріг. $S_{\text{трот.}}$ - площа тротуарів

4. Площа інших будівель які є на генплані (м²)

$$S_{\text{майд.}} = \sum S_{\text{майд}}$$

$$S_{\text{майд.}} = 28104 \text{ м}^2$$

$\sum S_{\text{майд.}}$ - сума площ майданчиків які є на генплані

5. Площа озеленення (м²)

$$S_{\text{озел}} = S_{\text{діл.}} - (S_{\text{заб.}} + S_{\text{т.п.}} + S_{\text{інш.будів.}})$$

$$S_{\text{озел}} = 123840 - (6514.84 + 40893 + 28104) = 48328.16 \text{ м}^2$$

6. Відсоток забудови (%)

$$\%_{\text{заб}} = \frac{S_{\text{заб.}}}{S_{\text{діл}}} \cdot 100\%$$

$$\%_{\text{заб}} = \frac{6514.84}{123840} \cdot 100\% = 5.3 \%$$

7. Відсоток озеленення (%)

$$\%_{\text{озел}} = \frac{S_{\text{озел}}}{S_{\text{діл}}} \cdot 100\%$$

$$\%_{\text{озел}} = \frac{48328.16}{123840} \cdot 100\% = 39 \%$$

Таблиця 1.3 - Техніко-економічні показники генплану

Найменування	Одиниця виміру	Кількість
Площа ділянки	м ²	123840
Площа забудови	м ²	6514.84
Площа твердих покриттів	м ²	40893
Площа інших будівель, які знаходяться на будівельному майданчику	м ²	35276
Площа озеленення	м ²	48328.16
Відсоток забудови	%	5,3
Відсоток озеленення	%	39

Техніко-економічні показники будівлі

1. Площа забудови (м²)

$$S_{\text{заб.}} = (L + a \times B + b)$$

$$S_{\text{заб.}} = (120 + 2 \cdot 0,10) \cdot (54 + 2 \cdot 0,10) = 6514.84 \text{ м}^2$$

L - довжина будівлі (м); B- ширина будівлі (м)

a, b – товщина стін повздовжнього і поперечного ряду

2. Робоча площа (м²)

$$S_{\text{роб}} = \sum S_{\text{роб приміщень}}$$

$$S_{\text{роб}} = 6256 \text{ м}^2$$

3. Загальна площа (м²)

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{роб}} + S_{\text{доп}} + S_{\text{скл}} + S_{\text{побут}} + S_{\text{кот}}$$

$$S_{\text{заг}} = 6405.02 \text{ м}^2$$

4. Будівельний об'єм (м³)

$$V = S_{\text{заб.}} \cdot H$$

$$V = 6514.84 \cdot 12,450 = 81109.8 \text{ м}^3$$

H- висота будівлі (м).

5. Планувальний коефіцієнт K₁

$$K_1 = \frac{S_{\text{роб}}}{S_{\text{заг}}}$$

$$K_1 = \frac{6256}{6405.02} = 1$$

6. Об'ємний коефіцієнт K₂

$$K_2 = \frac{S_{\text{роб}}}{V}$$

$$K_2 = \frac{6256}{81109.8} = 0.08$$

Таблиця 1.4 - Техніко-економічні показники будівлі

Найменування	Одиниці виміру	Кількість
Площа забудови	м ²	6514.84
Загальна площа	м ²	6405,02
Робоча площа	м ²	6256
Будівельний об'єм	м ³	81109.8

Таблиця 1.5 - Специфікація елементів заповнення прорізів.

Позиція	Позначення	Найменування	Кількість по фасадах				
			1-21	21-1	А-Г	Г-А	Всього
Вк - 1	Серія ПР-05- 50/735	Вікна	35	36	15	18	104
Вк - 2	Серія ПР-05- 50/735	Вікна	34	35	15	17	101
1	Серія 1.43	Двері	1	-	-	-	1
2	Серія 1.43	Двері	-	-	-	-	-
3	Серія 1.43	Двері	-	-	-	-	-
4	Серія 1.43	Двері	-	-	-	-	-
5	Серія 1.43	Двері	-	-	-	-	-
6	Серія 1.43	Двері	-	-	-	1	1
7	РВС	Ворота	1	1	3	-	5

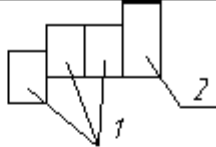
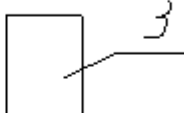
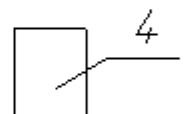
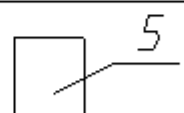
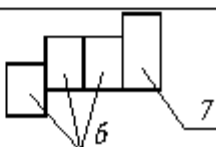
1.8 Специфікації

Таблиця 1.6 - Специфікації бетонних, залізобетонних, металевих конструкцій.

Марка позиції	Позначення	Найменування	Кількість	Маса т	Примітка V бетону м³
Палі					
1	ДСТУ Б В.2.6-65:2008	С7-30	304	547,2	221,92
Ростверки					
2	серія І.4П.І-І/84. вип. І.2	Р6-22	80	800	320
3	серія І.4П.І-І/84. вип. І.2	Р6-1	12	54	15,6
4	серія І.4П.І-І/84. вип. І.2	Р6-50	4	16	22,4
Фундаментні балки					
5	ДСТУ Б В.2.6-143:2010	ФБ6-12	53	79.5	31.8
6	ДСТУ Б В.2.6-143:2010	ФБ6-13	4	5.6	2.28
Колони					
8	Серія КЭ-01-49	К108-21	44	365,2	146.08
9	Серія КЭ-01-52	К108-15	44	365,2	146.08
10	Серія 1.427.1-3	КФ	12	28.8	86.4
Стінові панелі					
11	Серія 1.432.2-17 вип.1	ПТС 598,1016.81-С0,8	396	44.7	-
12	Серія 1.432.2-17 вип.1	ПТС 598,1016.81-С0,8	58	5.89	-
13	Серія 1.432.2-17 вип.1	ПТУ 238,188.188.61-С0,8	96	2.97	-
14	Серія 1.432.2-17 вип.1	ПТУ 238,188.188.61-С0,8	8	0.25	-

15	Серія 1.432-3	ПСЛ 16	47	94	79.9
16	Серія 1.432-3	ПСЛ 16	4	8	7.2
Кроков'яні ферми					
15	ПК-01-129/68	ФБ 181 – 1	63	617.4	245.7
Плити покриття					
16	серії 1.465-3	ПВ4-4АШв Т	16	52.8	20.96
17	серії 1.465-3	ПГ-4АШв Т	344	911.6	368.08
Підкранові балки					
18	ДСТУ Б В.2.6-73:2008	БК6-2АГУ-С	88	308	123.2
Металеві сходи					
19	МС-1	Виконані за індивідуальним замовленням	4	0.3	-
20	МС-2		2	0.7	-

Таблиця 1.7 - Відомість перемичок

Марка позиції	Схема січення
Пр – 1	
Пр - 2	
Пр – 3	
Пр – 4	
Пр – 5	

Таблиця 1.8 - Специфікація перемичок

Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса т	Бетон м³
1	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	ПІР8-38.12.22	15	16.05	7.05
2	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	ПІР8-38.12.26	5	5.35	2.35
3	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	2ПБ22-3п	13	1.17	0.52
4	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	2ПБ13-2	2	0.11	0.044
5	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	ПІР8-38.12.22	2	0,5	0,2
6	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	2ПБ22-3п	6	2.16	5.28
7	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	2ПБ26-3п	2	0.82	1.79

1.7 Відомості про інженерно-технічне обладнання будівлі

В проекті передбачено наступні інженерні системи будівлі:

Водопровід:

Господарсько-питний водопровід.

Господарсько-питний водопровід призначений для подачі води, придатної для пиття та господарських потреб. Основні складові такого водопроводу:

1. Джерело водопостачання: поверхневі (річки, озера, водосховища) або підземні води (свердловини, колодязі). Вибір залежить від якості води, її кількості та доступності.
2. Водозабірні споруди: призначені для забору води з джерела. Для поверхневих вод - берегові або руслові водозабори, для підземних - свердловини, шахтні колодязі тощо.

3. Насосні станції першого підйому: забезпечують подачу води від водозабору до очисних споруд.
4. Очисні споруди: комплекс інженерних об'єктів для покращення якості води до нормативних вимог. Включають відстійники, фільтри, знезаражувальні установки.
5. Резервуари чистої води: призначені для зберігання очищеної води та забезпечення безперебійності водопостачання.
6. Насосні станції другого підйому: подають воду з резервуарів до водопровідної мережі під необхідним тиском.
7. Водоводи: трубопроводи для транспортування води на значні відстані від насосних станцій до розподільної мережі.
8. Водопровідна мережа: система трубопроводів різного діаметру для розподілу води серед споживачів. Розрізняють магістральні, розподільні та внутрішньоквартальні мережі.
9. Запірно-регулювальна арматура: засувки, клапани, гідранти для управління потоком води, забезпечення необхідного тиску, відбору води для пожежогасіння.
10. Водомірні вузли та прилади обліку: для вимірювання кількості спожитої води та розрахунків за послуги водопостачання.

Проектування господарсько-питного водопроводу здійснюється з урахуванням якості вихідної води, потреб споживачів, рельєфу місцевості, кліматичних умов та перспективи розвитку населеного пункту. Для забезпечення безперебійності та надійності водопостачання передбачаються резервні насосні агрегати, кільцеві мережі, аварійні з'єднання між різними лініями водоводів.

Обов'язковим є дотримання санітарних норм та правил при експлуатації водопровідних мереж та споруд. Регулярно проводяться лабораторні дослідження якості води, профілактичні огляди та ремонти обладнання.

Гаряче водопостачання:

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Центральне гаряче водопостачання від зовнішньої мережі.

Основні елементи ЦГВ від зовнішньої мережі:

1. Джерело теплової енергії: ТЕЦ (теплоелектроцентрально), районна або квартальна котельня. Тут відбувається нагрів води для потреб гарячого водопостачання.
2. Теплові пункти: ЦТП (центральний тепловий пункт) або ІТП (індивідуальний тепловий пункт). У теплових пунктах відбувається регулювання температури гарячої води, розподіл теплоносія за напрямками, облік споживання тепла.
3. Зовнішні мережі гарячого водопостачання: система трубопроводів (зазвичай сталевих) у попередньо ізольованому виконанні для мінімізації тепловтрат. Прокладаються під землею або на естакадах.
4. Циркуляційні трубопроводи: забезпечують постійну циркуляцію гарячої води в системі для підтримання її температури та запобігання застою.
5. Запірно-регулювальна арматура: засувки, клапани для управління потоком гарячої води, регулювання тиску та температури.
6. Внутрішньобудинкові системи гарячого водопостачання: стояки, підводки до водорозбірних приладів (змішувачів, кранів).

Переваги ЦГВ від зовнішньої мережі:

- Відсутність потреби в індивідуальних нагрівачах води (бойлерах, колонках) у кожній квартирі;
- Економія площі та зменшення капітальних витрат при будівництві;
- Професійне обслуговування та експлуатація системи;
- Можливість використання ТЕЦ, які виробляють одночасно теплову та електричну енергію.

Недоліки:

- Залежність від роботи централізованого джерела теплопостачання;
- Значні тепловтрати при транспортуванні гарячої води на великі відстані;

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- Необхідність узгодження графіка подачі гарячої води з теплопостачальною організацією;
- Складність регулювання температури води індивідуальними споживачами.

При проектуванні систем ЦГВ від зовнішньої мережі враховуються теплові навантаження, характеристика забудови, її щільність та поверховість, наявність і потужність джерел теплопостачання. Важливим фактором є забезпечення якості води та запобігання корозії трубопроводів.

Каналізація:

Господарсько-фекальна каналізація з відведенням у міську мережу.

Господарсько-фекальна каналізація з відведенням у міську мережу - це система трубопроводів та споруд, призначена для збору та транспортування стічних вод від санітарних приладів (унітазів, раковин, ванн тощо) до міських очисних споруд. Розглянемо основні елементи та принципи роботи такої системи.

Основні елементи господарсько-фекальної каналізації:

1. Внутрішньобудинкова мережа: система трубопроводів, що збирає стоки від санітарних приладів. Включає відвідні труби, стояки, горизонтальні ділянки (відводи та збірні трубопроводи).
2. Випуски: трубопроводи, що відводять стічні води від будинку до зовнішньої каналізаційної мережі. Зазвичай виконуються з чавунних або пластикових труб.
3. Оглядові та ревізійні колодязі: розташовані на випусках та зовнішній мережі, призначені для огляду, очищення та ремонту трубопроводів.
4. Зовнішня каналізаційна мережа: система трубопроводів, яка транспортує стоки від будинків до міських колекторів або очисних споруд. Виконується з керамічних, бетонних, залізобетонних або пластикових труб.

5. Колектори: великі трубопроводи або тунелі, що збирають стоки з окремих ділянок зовнішньої мережі та відводять їх до очисних споруд.

6. Насосні станції: використовуються при неможливості самопливного відведення стоків (наприклад, у низинних районах). Забезпечують підйом та перекачування стічних вод до колекторів.

7. Очисні споруди: комплекс інженерних об'єктів для очищення стічних вод перед їх скидом у водойми. Включають решітки, пісковловлювачі, відстійники, аеротенки, біофільтри тощо.

Принцип роботи господарсько-фекальної каналізації базується на самопливному русі стічних вод по трубопроводах за рахунок ухилу. При проектуванні враховуються необхідні діаметри труб, швидкість руху стоків, глибина закладання, гідравлічні характеристики.

Важливими аспектами є забезпечення герметичності та міцності каналізаційних трубопроводів, запобігання засміченню та утворенню осаду, дотримання санітарних норм і правил при експлуатації.

Переваги відведення стоків у міську мережу:

- Централізоване очищення стічних вод на міських очисних спорудах;
- Відсутність потреби в індивідуальних локальних очисних спорудах для кожного будинку;
- Зменшення ризиків забруднення ґрунту та підземних вод.

Недоліки:

- Залежність від роботи міської каналізаційної системи;
- Необхідність сплати за послуги водовідведення;
- Можливість аварій та засмічень на зовнішніх мережах.

Газопостачання:

Підведення газопостачання від зовнішньої мережі

Підведення газопостачання від зовнішньої мережі - це комплекс інженерних споруд та обладнання, призначений для транспортування та розподілу природного або зрідженого газу від магістральних газопроводів до кінцевих споживачів (житлових будинків, громадських та промислових будівель).

Розглянемо основні елементи та особливості такої системи.

Основні елементи системи газопостачання від зовнішньої мережі:

1. Газорозподільна станція (ГРС): комплекс обладнання для зниження тиску газу з магістрального газопроводу до рівня, придатного для подачі в міську або селищну газову мережу.
2. Газопроводи високого тиску: трубопроводи, що транспортують газ від ГРС до газорегуляторних пунктів (ГРП) або шафових регуляторних пунктів (ШРП). Виконуються із сталевих труб, розраховані на робочий тиск до 1,2 МПа.
3. ГРП або ШРП: призначені для зниження та регулювання тиску газу до рівня, необхідного для розподільної мережі середнього та низького тиску. Також здійснюють очищення газу від механічних домішок та вологи.
4. Газопроводи середнього тиску: трубопроводи, що транспортують газ від ГРП/ШРП до районних або квартальних регуляторних пунктів. Робочий тиск - від 0,005 до 0,3 МПа.
5. Газопроводи низького тиску: розподільні трубопроводи, що подають газ безпосередньо до споживачів (житлових будинків, котелень тощо). Робочий тиск - до 0,005 МПа (5 кПа).
6. Запірно-регулювальна арматура: засувки, крани, клапани для управління потоком газу, відключення окремих ділянок мережі.
7. Газові лічильники: прилади для обліку кількості спожитого газу, встановлюються у кожного споживача.
8. Внутрішньобудинкові газопроводи: система трубопроводів та обладнання для розподілу газу всередині будівлі до газових приладів (плит, котлів, водонагрівачів).

При проектуванні системи газопостачання враховуються розрахункові витрати газу, перспективи розвитку населеного пункту, щільність забудови, наявність промислових підприємств. Важливим фактором є забезпечення надійності та безпеки газопостачання, дотримання норм і правил при будівництві та експлуатації газових мереж.

Переваги підведення газопостачання від зовнішньої мережі:

- Використання екологічно чистого та ефективного палива;
- Централізоване управління та обслуговування газових мереж;
- Можливість забезпечення газом віддалених споживачів.

Недоліки:

- Необхідність суворого дотримання правил безпеки при експлуатації газового обладнання;
- Залежність від безперебійної роботи магістральних газопроводів та ГРС;
- Вищі капітальні витрати порівняно з електропостачанням.

Електропостачання:

Електропостачання III категорії надійності з напругою електромережі 220/380 В - це система забезпечення споживачів електричною енергією, яка допускає перерви в електропостачанні на час, необхідний для ремонту або заміни пошкодженого елемента системи, але не більше однієї доби. Розглянемо основні особливості та вимоги до такої системи електропостачання.

Характеристики електропостачання III категорії надійності:

1. Живлення від однієї підстанції або розподільного пункту: достатньо одного джерела живлення, без резервування.
2. Допустимість перерв в електропостачанні: перерви можливі на час ремонту або заміни пошкодженого елемента, але не більше 24 годин.

3. Відсутність резервного живлення: при відключенні основного джерела живлення споживачі залишаються без електроенергії до усунення несправності.

Напруга електромережі 220/380 В:

- Однофазна напруга (фаза-нуль): 220 В, використовується для живлення побутових електроприладів, освітлення тощо.
- Трифазна напруга (між фазами): 380 В, застосовується для живлення потужних електроприймачів, промислового обладнання, електродвигунів.

Основні елементи системи електропостачання III категорії:

1. Трансформаторна підстанція (ТП): знижує напругу з високої (6-10 кВ) до низької (0,4 кВ) для розподілу серед споживачів.
2. Розподільний щит низької напруги (РЩНН): розподіляє електроенергію по окремих лініях до споживачів.
3. Кабельні лінії або повітряні лінії електропередачі (ЛЕП): забезпечують транспортування електроенергії від ТП до споживачів.
4. Ввідно-розподільні пристрої (ВРП): встановлюються в будівлях і розподіляють електроенергію по внутрішніх мережах.
5. Прилади обліку електроенергії: лічильники для фіксації кількості спожитої електроенергії.
6. Засоби захисту: автоматичні вимикачі, запобіжники, пристрої захисного вимкнення (ПЗВ) для захисту від коротких замикань, перевантажень та ураження струмом.

До III категорії надійності електропостачання зазвичай відносять:

- Житлові будинки та квартири;
- Громадські будівлі (школи, дитячі садки, адміністративні будівлі);
- Невеликі виробництва без особливих вимог до безперебійності електропостачання;

- Сільськогосподарські споживачі.

Переваги III категорії надійності:

- Нижчі капітальні витрати на спорудження системи електропостачання порівняно з вищими категоріями;
- Простіша схема електропостачання, менші експлуатаційні витрати.

Недоліки:

- Можливість перерв в електропостачанні до 24 годин;
- Відсутність резервного живлення, що може призвести до простою обладнання та незручностей для споживачів.

Освітлення:

Освітлення приміщень лампами розжарювання.

Освітлення приміщень лампами розжарювання - це традиційний спосіб забезпечення штучного освітлення, який широко використовувався протягом багатьох років. Незважаючи на появу більш енергоефективних джерел світла, лампи розжарювання все ще можуть застосовуватись у певних випадках. Розглянемо особливості, переваги та недоліки освітлення приміщень лампами розжарювання.

Принцип роботи ламп розжарювання:

- Світло виникає в результаті нагрівання тонкої вольфрамової нитки електричним струмом.
- Нитка розжарювання поміщена у скляну колбу, заповнену інертним газом або вакуумом.
- Лампи розжарювання випускаються на різні потужності (25-200 Вт) та з різними цоколями (E27, E14 тощо).

Переваги освітлення лампами розжарювання:

1. Низька ціна самих ламп порівняно з іншими джерелами світла.
2. Миттєве увімкнення та вимкнення без затримки.
3. Природне та звичне для ока світло з безперервним спектром.

4. Можливість використання з регуляторами яскравості (димерами).
5. Відсутність мерехтіння та шуму під час роботи.

Недоліки освітлення лампами розжарювання:

1. Низька світловіддача (10-15 лм/Вт), велика частина енергії перетворюється на тепло.
2. Короткий термін служби (1000-2000 годин), що вимагає частої заміни ламп.
3. Залежність світлового потоку від напруги мережі, коливання напруги призводять до зміни яскравості.
4. Великі розміри ламп при значній потужності, нагрівання колби під час роботи.
5. Екологічні проблеми, пов'язані з утилізацією відпрацьованих ламп.

Застосування ламп розжарювання в приміщеннях:

- Загальне освітлення житлових кімнат, коридорів, сходових майданчиків.
- Місцеве освітлення робочих зон, настільні лампи.
- Декоративне освітлення (бра, торшери, люстри з лампами розжарювання).

При проектуванні освітлення приміщень лампами розжарювання слід враховувати:

- Необхідний рівень освітленості відповідно до призначення приміщення та нормативних вимог.
- Розподіл світлового потоку, уникнення засліплення та різких тіней.
- Правильний вибір потужності ламп та світильників залежно від площі та висоти приміщення.
- Розміщення світильників з урахуванням меблів та обладнання.
- Забезпечення зручності заміни ламп та обслуговування світильників.

Системи зв'язку:

Передбачені радіотрансляційна мережа та телефонні вводи.

Радіотрансляційна мережа та телефонні вводи - це важливі елементи сучасної інженерної інфраструктури будівель, що забезпечують доступ до радіомовлення та телефонного зв'язку. Розглянемо детальніше особливості цих систем.

Радіотрансляційна мережа:

1. Призначення: забезпечення трансляції радіопрограм, оповіщення населення в надзвичайних ситуаціях.
2. Основні елементи: радіотрансляційний вузол, підсилювачі, абонентська мережа з гучномовцями.
3. Принцип роботи: сигнал від радіотрансляційного вузла подається через підсилювачі в абонентську мережу.
4. Типи гучномовців: абонентські (індивідуальні), колективного користування (у громадських місцях).
5. Розміщення гучномовців: у житлових кімнатах, кухнях, коридорах, на сходових клітках.

Вимоги до радіотрансляційної мережі:

- Забезпечення необхідної гучності та розбірливості звуку в приміщеннях.
- Рівномірний розподіл звукового поля, відсутність "мертвих зон".
- Можливість регулювання гучності індивідуальних гучномовців.
- Стійкість до електромагнітних завад та механічних пошкоджень.

Телефонні вводи:

1. Призначення: забезпечення доступу до міської телефонної мережі загального користування.

2. Типи вводів: повітряні (на опорах), підземні (у телефонній каналізації).
3. Кількість вводів: залежить від кількості абонентів та категорії будівлі (житлова, громадська).
4. Основні елементи: кабельні лінії, розподільні коробки, абонентські розетки.
5. Організація мережі: розводка від розподільних коробок до абонентських розеток у квартирах або офісах.

Вимоги до телефонних вводів:

- Забезпечення необхідної кількості абонентських ліній.
- Дотримання норм щодо електробезпеки та захисту від електромагнітних завад.
- Використання сертифікованих кабелів та обладнання.
- Зручність підключення абонентських пристроїв (телефонів, модемів тощо).

При проектуванні радіотрансляційної мережі та телефонних вводів слід враховувати:

- Категорію та призначення будівлі (житлова, громадська, виробнича).
- Кількість абонентів та перспективи розширення мережі.
- Архітектурно-планувальні рішення, матеріали стін та перекриттів.
- Вимоги до пожежної безпеки та евакуації людей.
- Узгодження з енергопостачальними та телекомунікаційними організаціями.

Отже, будівля забезпечена повним комплексом інженерних систем життєзабезпечення - водопостачанням, каналізацією, опаленням,

електропостачанням та системами зв'язку згідно з проектними рішеннями та вимогами до даного типу промислових об'єктів.

Розділ 2. Розрахунково-конструктивний

2.1 Вихідні дані для розрахунку

Розрахунок каркаса одноповерхового промислового будинку

Для зручності розрахунку та аналізу просторової системи каркасу одноповерхової промислової будівлі її умовно розділяють на окремі плоскі поперечні та поздовжні рами в межах температурного блоку.

Це класичний підхід під час проектування великопрогонових будівель каркасного типу. Спочатку визначаються навантаження та зусилля, що діють на типову поперечну раму каркасу. На цій основі виконується її повний розрахунок на міцність, жорсткість та стійкість з підбором перерізів елементів.

Потім розраховуються поздовжні рами каркасу з урахуванням збірних зусиль від поперечних рам та додаткових навантажень, що діють уздовж будівлі.

Такий підхід дозволяє спростити складну просторову задачу розрахунку каркасу до серії плоских рамних систем і в подальшому виконати їх комплексний аналіз та підбір перерізів економічним способом.

Отже, першим кроком є визначення навантажень та зусиль, які діють на типову поперечну раму каркасу в заданих умовах проектування промислового об'єкту. Саме на цьому і зосереджуватиметься наступний етап розрахунків.

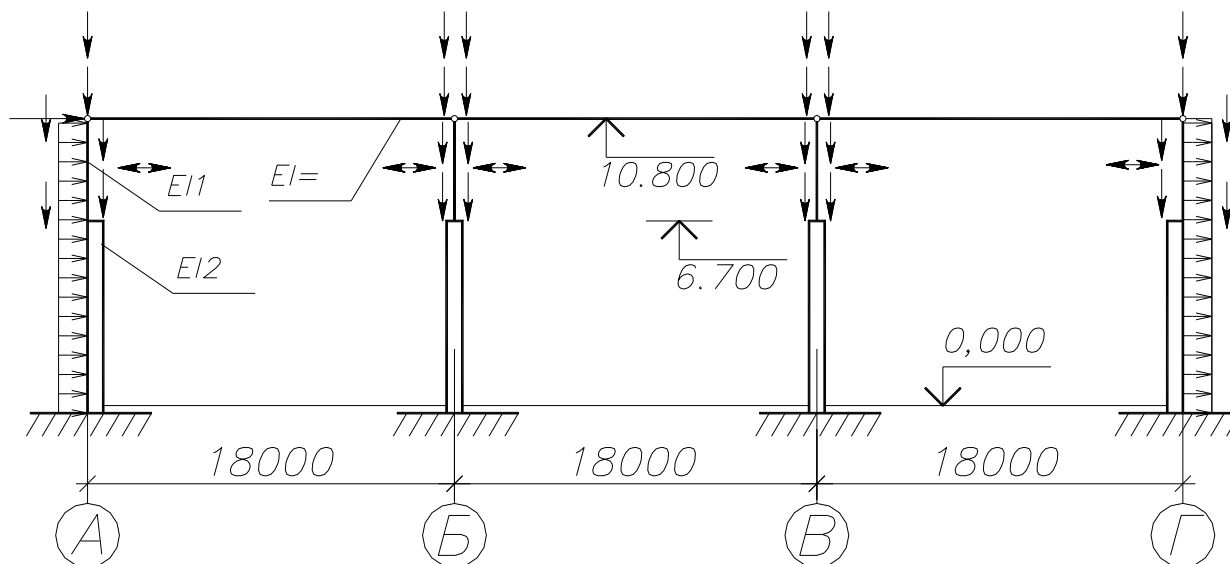


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема поперечної рами

Навантаження від покриття збираємо з вантажної площі $\frac{L_0 B_0}{2}$. Для визначення розрахункових навантажень на типову поперечну раму каркасу застосовується наступна методика:

Навантаження від ваги власних конструктивних елементів - підкранових балок, стінових панелей, покрівельних плит тощо збираються на полосі завширшки 6 м, що дорівнює кроку колон між рамами.

Враховуються також зовнішні тимчасові навантаження - вітрові, снігові, кранові, згідно з нормативними документами та розрахунковими схемами.

Місця прикладання зосереджених сил від вузлових навантажень визначаються за конструктивними рішеннями вузлів сполучення елементів каркасу - кріплення підкранових балок, опорних вузлів ферм, защемлення стінових панелей тощо.

Розподілені навантаження від стінових панелей, покрівлі, підлоги прикладаються як рівномірно розподілені по довжині відповідних елементів рами.

Таким чином, для складання остаточної розрахункової схеми поперечної рами враховуються всі діючі постійні та тимчасові навантаження зосереджені

відповідно до вузлів зведення конструкцій, а також розподілені по довжині елементів згідно з їх конструктивним операнням.

Всі навантаження визначаємо з врахуванням коефіцієнтів надійності по призначенню γ_n і по навантаженню γ_f .

Постійне навантаження від покриття :

$$\psi = \frac{gL_0B_0}{2} + \frac{G_2\gamma_f\gamma_n}{2} = \frac{3,57 \cdot 18 \cdot 6}{2} + \frac{1,1 \cdot 0,95 \cdot 78}{2} = 233,54 \text{ кН},$$

де g - розрахункове навантаження на 1 м^2 покриття, яке знаходимо за таблицею 2.1.

L_0, B_0 -проліт і крок колон будівлі, що проектуємо;

G_2 -маса крокв'яної конструкції,

Навантаження від покриття прикладене відносно геометричної осі надкранової частини колони з ексцентриситетом e_{01} :

$$e_{01} = \frac{h_e}{2} - 150 = \frac{380}{2} - 150 = 400 \text{ мм} = 0,04 \text{ м};$$

Навантаження від підкранової балки, кранового рельса та його елементів кріплення:

$$\psi_{II} = (G_5 + g_{nl}B_0)\gamma_f\gamma_n = (35 + 6 \cdot 1) \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 42,85 \text{ кН},$$

де G_5 -маса підкранової балки,

g_{nl} -вага кранового рельса та його елементів кріплення.

Ексцентриситет дії сили ψ_{II} відносно осі підкранової частини колони по осям А, Б, В:

$$e_{1A} = 750 - \frac{h_n}{2} = 750 - \frac{800}{2} = 350 \text{ мм} = 0,35 \text{ м};$$

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Навантаження на покриття

№ п/п	Найменування конструкцій	Нормативне навантаження		Розрахункове навантаження	
		Розрахунок	кН/м ²	γ_f	кН/м ²
1	Споліпласт К – 4 мм $\gamma=1720 \text{ кг/м}^3$	$0.004 \cdot 17.2$	0.0688	1.2	0.08256
2	Споліпласт Пд – 3 мм $\gamma=1650 \text{ кг/м}^3$	$0.003 \cdot 16.5$	0.0495	1.2	0.0594
3	Цементно-піщана стяжка М 100 – 15 мм $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$	$0.015 \cdot 18$	0.27	1.3	0.351
4	Утеплювач піно полістирольний – 50 мм $\gamma=30 \text{ кг/м}^3$	$0.050 \cdot 30$	1.5	1.2	1.8
5	Пароізоляція – 1 мм $\gamma=1100 \text{ кг/м}^3$	$0.001 \cdot 11$	0.011	1.2	0.0132
7	Рибриста плита покриття – 300 мм	$\frac{2,6 \cdot 10}{3 \cdot 6} + 0,03$	1,47	1.1	1,62
	Приймаємо				3.4

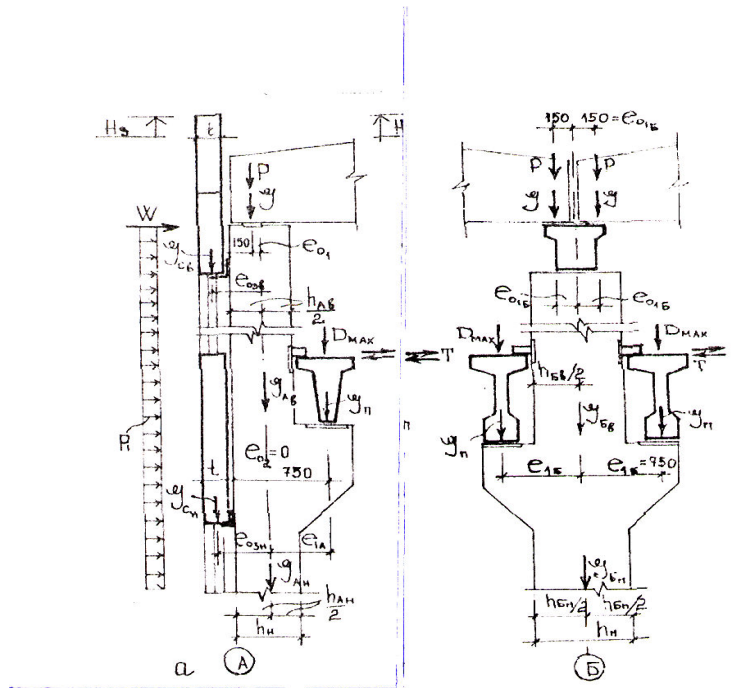


Рисунок 2.2 - Схеми навантажень на колони будівлі

$$e_{1B} = 0,75 \text{ м}; \quad e_{1B} = 0,75 \text{ м};$$

Навантаження від власної ваги надкранової і підкранової частини колони по осі А:

$$\psi_{A6} = H_6 h_{A6} b_A \gamma_f \gamma_n \gamma = 3,8 \cdot 0,38 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 15,09 \text{ кН},$$

$$\psi_{An} = G_3 \gamma_f \gamma_n - \psi_{A6} = 80 \cdot 1,1 \cdot 0,95 - 15,09 = 68,51 \text{ кН},$$

де G_3 - маса всієї колони по осі А,

γ - густина залізобетону,

H_6, h_{A6}, b_A - довжина надкранової частини колони, висота і ширина її поперечного перерізу.

Теж для колони по осі Б:

$$\psi_{B6} = H_6 h_{B6} b_B \gamma_f \gamma_n \gamma = 3,8 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 23,83 \text{ кН},$$

$$\psi_{Bn} = G_4 \gamma_f \gamma_n - \psi_{B6} = 101 \cdot 1,1 \cdot 0,95 - 23,83 = 81,72 \text{ кН},$$

Навантаження від навісних стін, які передаються в межах надкранової частини колони:

$$\psi_{C6} = 0,3 \cdot 18 \cdot 6 \cdot (3,8 + 1,8) \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 189,6 \text{ кН},$$

Навантаження від навісних стін, які передаються в межах підкранової частини колони:

$$\psi_{CH} = 0,3 \cdot 18 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 6,85 = 231,93 \text{ кН},$$

Навантаження від ваги стінової огорожі $\psi_{C\epsilon}$, ψ_{CH} вважають прикладеними по осі стінової панелі з ексцентриситетами e_{03_B} і e_{03_H} :

$$e_{03_B} = \frac{t}{2} + \frac{h_{A\epsilon}}{2} = \frac{300}{2} + \frac{380}{2} = 340 = 0,34 \text{ м},$$

де t - товщина панелі.

$$e_{03_P} = \frac{t}{2} + \frac{h_{AH}}{2} = \frac{300}{2} + \frac{800}{2} = 550 = 0,55 \text{ м},$$

Снігове навантаження на колону, яке передається з одного прольоту:

$$P = S_0 \mu \frac{L_0 B_0}{2} \gamma_f \gamma_n = 0,7 \cdot 1 \cdot \frac{18 \cdot 6}{2} \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 50,27 \text{ кН},$$

де S_0 - вага снігового покриву на 1 м^2 поверхні землі,

μ - снігове навантаження при розрахунку елементів поперечної рами, приймається рівномірно розподіленою.

Максимальний тиск від двох кранів в прольоті на колону знаходимо як:

$$D_{\max} = F_{\max} (y_1 + y_2 + y_3 + y_4) \gamma_f \gamma_n = 84 \cdot (1 + 0,275 + 0,79 + 0,067) \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 187,15 \text{ кН},$$

де $y_1 - y_4$ - ординати:

$$y_2 = \frac{B_0 - A}{B_0} = \frac{6 - 4,35}{6} = 0,275,$$

$$y_3 = \frac{B_0 - (B - A)}{B_0} = \frac{6 - (5,6 - 4,35)}{6} = 0,79,$$

$$y_4 = \frac{B_0 - (B - A + A)}{B_0} = \frac{6 - (5,6 - 4,35 + 4,35)}{6} = 0,067,$$

Мінімальний тиск від двох кранів в прольоті на колону:

$$D_{\min} = F_{\min} (y_1 + y_2 + y_3 + y_4) \gamma_f \gamma_n = 31 \cdot (1 + 0,275 + 0,79 + 0,067) \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 69,07 \text{ кН},$$

де $F_{\min}$ знаходимо за формулою:

$$F_{\min} = \frac{10}{n} (m_k + Q) - F_{\max} = \frac{10}{2} (13 + 10) - 84 = 31 \text{ кН},$$

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						38
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

де m_K , Q -вага крана і його вантажопідйомність,
 n -число колес з однієї сторони крана.

Горизонтальне навантаження від поперечного гальмування кранів з гнучким підвісом вантажу, яке передається на одне колесо:

$$T' = \frac{10(m_T + Q)}{20n} = \frac{10 \cdot (3 + 10)}{20 \cdot 2} = 3,25 \text{ кН}.$$

Максимальну горизонтальну силу T , яка передається на колону від двох кранів знаходимо як:

$$T = T' (y_1 + y_2 + y_3 + y_4) \gamma_f \gamma_n = 3,25 \cdot (1 + 0,275 + 0,79 + 0,067) \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 7,24 \text{ кН},$$

Погонне навантаження від тиску вітру на колону поперечної рами в межах її висоти з невітряної сторони:

$$P_1 = \omega_0 k c B_0 \gamma_f \gamma_n = 0,3 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 1,44 \text{ кН / м},$$

де ω_0 -нормативний тиск вітру, який приймаємо по [2],

k -середнє значення коефіцієнта зміни тиску вітру по висоті, який приймаємо по [2],

c -аеродинамічний коефіцієнт, який приймаємо залежно від профіля будівлі.

З підвітряної сторони:

$$P_2 = \omega_0 k c B_0 \gamma_f \gamma_n = 0,3 \cdot 0,75 \cdot 0,6 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 1,08 \text{ кН / м},$$

Вітрове навантаження, яке діє на надколонну частину будівлі в площині поперечної рами, приймаємо у вигляді зосередженої сили, яка прикладена на рівні верха колони:

$$W = \omega_0 A k \sum c_i \gamma_f \gamma_n = 0,3 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot 10,8 \cdot (0,8 + 0,6) = 6,03 \text{ кН},$$

A -площа вертикальної проекції поверхні надколонної частини стіни, з якої вітрове навантаження передається на колону :

$$A = (H_3 - H_0) B_0 = (12,6 - 10,8) \cdot 6 = 10,8 \text{ м}^2,$$

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						39
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

де H_3 -відмітка парапету повздовжньої стіни.

Статичний розрахунок поперечної рами проводимо на ЕОМ.

Таблиця 2.3 - Вихідні дані

№ п/п	Позначення	Од. вим.	Числове значення	№ п/п	Позначення	Од. вим.	Числове значення
1			0	24	$\Psi_{C\bar{B}}$	кН	189,6
2			00	25	$\Psi_{C\bar{H}}$	кН	231,93
3	n	м	3	26	P_e	кН	0
4	b_A	м	0,4	27	P	кН	50,27
5	b_B	м	0,4	28	$D_{1\max}$	кН	187,15
6	$b_{\bar{B}}$	м	0,4	29	$D_{1\min}$	кН	69,07
7	$h_{A\bar{B}}$	м	0,38	30	$D_{2\max}$	кН	187,15
8	$h_{B\bar{B}}$	м	0,6	31	$D_{2\min}$	кН	69,07
9	$h_{B\bar{B}}$	м	0,6	32	$D_{3\max}$	кН	187,15
10	$h_{A\bar{H}}$	м	0,8	33	$D_{3\min}$	кН	69,07
11	$h_{B\bar{H}}$	м	0,8	34	T_1	кН	7,24
12	$h_{B\bar{H}}$	м	0,8	35	T_2	кН	7,24
13	H	м	10,95	36	T_3	кН	7,24
14	$H_{\bar{B}}$	м	3,8	37	P_1	кН/м	1,44
15	$C_{\text{пр}}$		1000	38	P_2	кН/м	1,08
16	Ψ	кН	233,54	39	W	кН	6,03
17	Ψ_{Π}	кН	42,85	40	e_{01}	м	0,04
18	$\Psi_{A\bar{B}}$	кН	15,09	41	e_{02}	м	0
19	$\Psi_{A\bar{H}}$	кН	68,51	42	$e_{03\bar{B}}$	м	-0,34
20	$\Psi_{B\bar{B}}$	кН	23,83	43	$e_{03\bar{H}}$	м	-0,55
21	$\Psi_{B\bar{H}}$	кН	81,72	44	e_{1A}	м	0,35
22	$\Psi_{B\bar{B}}$	кН	23,83	45	$e_{1\bar{B}}$	м	0,75
23	$\Psi_{B\bar{H}}$	кН	81,72	46	$e_{1\bar{B}}$	м	0,75

2.2 Статичні та конструктивні розрахунки

Розрахунок несучої здатності надкранової частини колони

Задано:

1. $N=423,14$ кН – розрахункова повздовжня стискаюча сила від постійних чи короткочасних навантажень.
2. $M=136,9$ кН*м – розрахунковий згинальний момент від постійних, тривалих і короткочасних навантажень.
3. $N_{\ell}=423,14$ кН – розрахункова подовжня стискаюча сила від постійних і довгостроково діючих навантажень. (В даному випадку в N_{ℓ} входить тільки зусилля від постійних навантажень).
4. $M_{\ell}=133,75$ кН*м – розрахунковий згинальний момент від постійних і довгостроково діючих навантажень.
5. $h=38$ см – висота поперечного переріза колони.
6. $b=40$ см – ширина поперечного переріза.
7. $H_B=3,8$ м – висота надкранової частини колони.
8. Арматура — стрижнева періодичного профілю А400, $R_s=365$ МПа [2, табл. 22, с. 25], модуль пружності арматури $E_s=200000$ МПа [2 табл. 29, с. 28].
9. Клас бетону по міцності на стиск прийнятий В20, бетон піддадуть тепловій обробці при атмосферному тиску.

При визначенні розрахункових характеристик бетону R_B і R_{Bt} необхідно враховувати коефіцієнт умов роботи бетону γ_{B2} [2, табл.15, с. 19] у залежності від тривалості дії навантаження.

У зв'язку з тим, що в розглянутому сполученні розрахункова повздовжня стискаюча сила N дорівнює N_{ℓ} , тобто складається тільки з постійних і тривалих навантажень, коефіцієнт γ_{B2} прийнятий рівним 1,0, $R_B=11,5$ МПа [2 табл. 13, с. 18], $E_B=24000$ МПа [2, табл. 18, с. 21].

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						41
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

При розрахунку позацентрово стиснутих елементів варто враховувати вплив прогину на їхню несучу здатність, як правило, шляхом розрахунку за деформованою схемою. Допускається робити розрахунок конструкцій за недеформованою схемою, з огляду на пригнучкості $\frac{\ell_0}{i} > 14$ (для прямокутних перетинів при $\frac{\ell_0}{h} > 4$) вплив прогину на його міцність шляхом множення ℓ_0 на коефіцієнт η . При цьому умовна критична сила N_{c2} для обчислення η приймається рівної для елементів прямокутного перетину

$$N_{c2} = \frac{1,6E_e e h}{(\ell_0/h)^2} \left[\frac{0,11}{0,1 + \delta_e \varphi_p} + 0,1 + \alpha \mu_s \left(\frac{h_0 - a'}{h} \right) \right]$$

Обчислюємо коефіцієнт

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{c2}}}$$

У формулах прийняті наступні позначення:

ℓ_0 - розрахункова довжина позацентрово стиснутого залізобетонного елемента, визначається по [2, п. 3.25, с. 35];

δ_e - коефіцієнт, прийнятий рівним ℓ_0/h , але не менш

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \frac{\ell_0}{h} - 0,01 R_s;$$

φ_p - коефіцієнт, що враховує вплив попередньої напруги арматури на твердість елемента. Для елементів без попередньої напруги $\varphi = 1$;

$$\varphi_p = 1 + \beta \frac{M \ell_1}{M \ell_2}, \text{ але не більш } 1 + \beta, \beta - \text{ коефіцієнт, прийнятий у}$$

залежності від виду бетону по [2, табл. 30, с. 30]. Для важкого бетону $\beta = 1$;

M_1 - момент щодо розтягнутої чи найменш стиснутої грані перетину від дії постійних, тривалих і короточасних навантажень;

M_{ℓ_1} - те ж, від дії постійних і тривалих навантажень;

$$\alpha = \frac{E_c}{E_b} .$$

Коефіцієнт армування позацентрово стиснутого елемента

$$\mu_s = \frac{A_s + A_s'}{bh} .$$

Обчислюємо значення величин, що входять у формули :

$$\ell_0 = 2,5 * H_e = 2,5 * 3,8 = 9,5 м$$

Ексцентриситет повздовжньої сили щодо центра ваги перерізу

$$\ell_0 = \frac{M}{N} .$$

Для елементів статично невизначених конструкцій і колон каркасних будівель значення ℓ_0 приймається рівним ексцентриситету, отриманому зі статистичного розрахунку конструкції, але не менш випадкового

$$\text{ексцентриситету } \ell_a : \quad \ell_0 = \frac{M}{N} = \frac{136,9}{423,14} = 0,32 м = 32 см$$

Значення ℓ_0 приймаємо по [2, п. 1.21, с. 5] не менш:

1) $\frac{1}{600}$ довжини елемента чи відстані між його перерізами,

закріпленими від зсуву,

$$\frac{1}{600} H_b = \frac{1}{600} 3,8 = 0,0063 м = 0,63 см ;$$

2) $\frac{1}{30}$ висоти перерізу

$$\frac{1}{30} h = \frac{1}{30} 0,38 = 0,013 м = 1,3 см$$

Візьмемо до уваги

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						43
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$\ell_0 = 32 \text{ см}; \delta_e = \frac{\ell_0}{h} = \frac{32}{38} = 0,84;$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \frac{9,5}{0,38} - 0,01 * 11,5 = 0,25.$$

Приймаємо $\delta_e = 0,84; \varphi_p = 1; \alpha = \frac{E_s}{E_e} = \frac{200000}{24000} = 8,3;$

$$M_1 = M + N \frac{h_0 - a'}{2} = 136,9 + 423,14 \frac{0,33 - 0,05}{2} = 196,14 \text{ кНм};$$

$$M_{\ell 1} = M_{\ell} + N_{\ell} \frac{h_0 - a'}{2} = 133,75 + 423,14 \frac{0,33 - 0,05}{2} = 192,99 \text{ кНм};$$

$$\varphi_e = 1 + \beta \frac{M_{\ell 1}}{M_1} = 1 + 1 \frac{192,99}{196,14} = 1,98;$$

$$h_0 = h - a' = 38 - 5 = 33 \text{ см}$$

Якщо в прикладі необхідно визначити площу арматури, то в першому наближенні приймаємо $\mu_s = 0,01$. Тоді

$$N_{c2} = \frac{1,6 * 24000 * 10^6 * 0,4 * 0,38}{(9,5/0,38)^2} \left[\frac{0,11 / (0,1 + 0,84) + 0,1}{3 * 1,98} + 8,3 * 0,01 \left(\frac{0,33 - 0,05}{0,38} \right) \right] =$$

$$= 762400 \text{ Н} = 762 \text{ кН}; N = 423,4 \text{ кН} < N_{c2} = 762 \text{ кН}.$$

При $N > N_{c2}$ необхідно збільшити розміри перетину.

По формулі

$$\eta = \frac{1}{1 - N/N_{c2}} = \frac{1}{1 - 423,14/762} = 2,2$$

Визначаємо випадок розрахунку

$$\ell_0 \eta = 32 * 2,2 = 70,4 \text{ см} > 0,3 h_0 = 0,3 * 33 = 9,9 \text{ см}$$

Маємо перший випадок розрахунку (великі ексцентриситети).

Підбір перерізу арматури

Приймаємо для даного перетину 2-2 несиметричне армування.

Визначаємо значення ℓ - ексцентриситет сили щодо центра ваги розтягнутої (чи менш стиснутої) арматури:

$$\ell = \ell_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2} = 32 * 2,2 + \frac{33 - 5}{2} = 84,4 \text{ см}$$

Площа перетину стиснутої арматури для елементів з бетону В20 і нижче

$$A_s = \frac{N_e - 0,4 R_{\sigma} B h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')} = \frac{4231,4 * 84,4 - 0,4 * 11,5 * 40 * 33^2}{365(33 - 5)} = 15,34 \text{ см}^2$$

Площа перетину поперечної арматури для залізобетонних, позацентрово стиснутих елементів приймають не менше 0,2% [2, табл. 38, с. 60]:

$$A_s' = 0,002 * 40 * 33 = 2,64 \text{ см}^2$$

Відповідно до вказівок, у збірних колонах з розмірами меншої сторони 250мм і більш діаметр поперечних стрижнів рекомендується призначати не менше 16мм:

$$A_s' = 2 * 2,01 = 4,02 \text{ см}^2$$

Приймаємо 2Ø32 А400; $A_s' = 16,09 \text{ см}^2$.

Якщо прийняте значення площі стиснутої арматури $A_s'(\Phi)$ фактично перевищує її значення, то площа розтягнутої арматури:

$$A_s = \frac{\xi R_{\sigma} B h_0 - N + R_{sc} A_s'(\Phi)}{R_s}, \quad (4)$$

де ξ визначаємо по [3, табл. III.1, с. 146] у залежності від α_0 ,

$$\alpha_0 = \frac{N_e - R_{sc} A_s'(\Phi)(h_0 - a')}{R_{\sigma} B h_0^2};$$

$$\alpha_0 = \frac{4231,4 * 84,4 - 365 * 16,09(33 - 5)}{11,5 * 40 * 33^2} = 0,381.$$

При $\alpha_0=0,381$ $\xi=0,512$ [3, с. 146]

Визначаємо площу розтягнутої арматури по формулі:

$$A_s = \frac{0,512 * 11,5 * 40 * 33 - 4231,4 + 365 * 16,09}{365} = 25,79 \text{ см}^2,$$

Приймаємо 3 Ø 36 А400; $A_s = 30,54 \text{ см}^2$

Визначаємо фактичний коефіцієнт армування

$$\mu = \frac{A_s + A'_s}{A_0} = \frac{16,09 + 30,54}{40 * 38} = 0,03.$$

Отриманий коефіцієнт армування незначно відрізняється від прийнятого, тому рішення можна вважати остаточним.

Розрахунок несучої здатності підкранової частини колони

Задано:

- 1) $N=781,52$ кН – розрахункова повздовжня стискаюча сила від постійних, тривалих і короткочасних навантажень.
- 2) $M=421,41$ кН*м – розрахунковий згинальний момент від постійних, тривалих і короткочасних навантажень.
- 3) $N_\ell = 781,52$ кН - розрахункова повздовжня стискаюча сила від постійних і довгостроково діючих навантажень.
- 4) $M_\ell = 367,24$ кН*м - розрахунковий згинальний момент від постійних і довгостроково діючих навантажень.
- 5) $h = 80$ – висота поперечного переріза колони.
- 6) $b = 40$ – ширина поперечного переріза колони.
- 7) $H_H = 8\text{м}$ – висота нижньої частини колони.
- 8) Арматура – стрижнева періодичного профілю А400, $R_s = 365$ МПа[2, табл. 22, с. 25], модуль пружності арматури $E = 200000$ МПа[2, табл. 29, с. 28].

9) Клас бетону по міцності на стиск прийнятий В20, бетон піддадуть типовій обробці при атмосферному тиску.

$$R_c = 11,5 \text{ МПа} ; \gamma_{c2} = 1,0 [2, \text{табл. 13, с. 18}];$$

$$E_c = 24000 \text{ МПа} [2, \text{табл. 18, с. 21}].$$

Обчислюється значення N_{c2} по формулі:

Проводяться попередні обчислення.

ℓ_0 - розрахункова довжина нижньої (підкранової) частини колон [2, п. 3,25, с. 35],

$$\ell_0 = 1,2 H_m = 1,2 * 8 = 9,6 \text{ м}$$

ℓ_0 - ексцентриситет, приймають рівним ексцентриситету, отриманому зі статичного розрахунку конструкції, але не менше ℓ_a ,

$$\ell_0 \frac{M}{N} = \frac{421,41}{781,52} = 0,54 \text{ м} = 54 \text{ см}$$

Значення ℓ_a приймають не менше:

$$\frac{1}{600} \ell_0 = \frac{1}{600} 8 = 0,013 = 1,3 \text{ см}$$

$$\frac{1}{30} h = \frac{1}{30} 80 = 2,67 \text{ см}$$

Приймаємо в розрахунку $\ell_0 = 54 \text{ см};$

$$\delta = \frac{\ell_0}{h} = \frac{54}{80} = 0,68;$$

$$\delta_{\ell, \min} = 0,5 - 0,01 \frac{\ell_0}{h} - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 \frac{9,6}{80} - 0,01 * 11,5 = 0,38.$$

Приймаємо $\delta_\ell = 0,68; \varphi_p = 1; \alpha = 9,8; \varphi_\ell = 1 + \beta \frac{M_{\ell 1}}{M_1};$

$$M_1 = M + N \frac{h_0 - a'}{2} = 421,41 + 781,52 \frac{0,75 - 0,05}{2} = 694,94 \text{ кН} * \text{м};$$

$$h_0 = h - a = 80 - 5 = 75 \text{ см};$$

$$M_{\ell 1} = M_\ell + N_\ell \frac{h_0 - a'}{2} = 367,24 + 781,52 \frac{0,75 - 0,05}{2} = 640,77 \text{ кН} * \text{м};$$

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$\beta = 1,0[2, n.3,6, c.30];$$

$$\varphi_{\ell} = 1 + \frac{640,77}{694,94} = 1,92.$$

У першому наближенні $\mu_s = 0,01$;

$$N_{s2} = \frac{1,6E_{\ell}Bh}{\left(\frac{\ell_p}{h}\right)^2} * \frac{\frac{0,11}{0,1 + \delta_{\ell}\varphi_p} + 0,1}{3\varphi_{\ell}} + \alpha\mu_3\left(\frac{h_0 - a'}{h}\right)^2 = \frac{1,6 * 24000 * 10^6 * 0,8 * 0,4}{\left(\frac{9,6}{0,8}\right)^2} \left[\frac{\frac{0,11}{0,1 + 0,68} + 0,1}{3 * 1,92} + \right. \\ \left. + 0,01 * 8,3\left(\frac{0,75 - 0,05}{0,8}\right)^2 \right] = 8985600H = 8985,6кН.$$

Визначаємо $\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{c2}}} = \frac{1}{1 - \frac{781,52}{8985,6}} = 1,1.$

Для армування перетину 4-4 приймаємо симетричне армування.

Визначаємо випадок розрахунку

$$\chi = \frac{N}{R_{\ell}B} = \frac{781,52кН}{11,5МПа * 40см} = 17см;$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{G_{sR}}{G_{sc,u}}\left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad [2, \text{п. 3.12, с. 31}],$$

ω - характеристика стиснутої зони бетону,
 $\omega = \alpha - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 = 0,76;$

$$G_{sR} = R_s = 365МПа;$$

$$G_{sc,u} = 400МПа;$$

$$\xi_R = \frac{0,76}{1 + \frac{365}{400}\left(1 - \frac{0,76}{1,1}\right)} = 0,59;$$

$$\chi = 17см \langle \xi_R h_0 = 0,59 * 75 = 44,25см$$

Маємо випадок розрахунку з великими ексцентриситетами.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						48
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Підбір перерізу арматури

Визначаємо значення ℓ - ексцентриситет сили щодо центра ваги розтягнутої (чи менш стиснутої) арматури:

$$\ell = \ell_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2} = 5,4 * 1,1 + \frac{75 - 5}{2} = 94,4 \text{ см}$$

Площа перерізу стиснутої арматури для елементів з бетону В30 і нижче:

$$A_s' = \frac{7815,2 * 94,4 - 0,4 * 11,5 * 40 * 75^2}{365(75 - 5)} = 0 \text{ см}^2.$$

Площа перетину поперечної арматури для залізобетонних, позацентрово стиснутих елементів приймають не менше 0,2% [2, табл. 38, с. 60]:

$$A_s' = 0,002 * 40 * 75 = 6 \text{ см}^2$$

Відповідно до вказівок, у збірних колонах з розмірами меншої сторони 250мм і більш діаметр поперечних стрижнів рекомендується призначати не менше 16мм

$$A_s' = 2 * 2,01 = 4,02 \text{ см}^2$$

Приймаємо 3Ø16 А400; $A_s' = 6,03 \text{ см}^2$.

Визначаємо площу розтягнутої арматури по формулі:

$$A_s = \frac{\xi R_e B h_0 - N + R_{sc} A_s' (\Phi)}{R_s}$$

де ξ визначаємо по [3, табл. Ш.1, с. 146] у залежності від α_0 ,

$$\alpha_0 = \frac{N - R_{sc} A_s' (\Phi)(h_0 - a')}{R_e B h_0^2};$$

$$\alpha_0 = \frac{7815,2 * 94,4 - 365 * 6,03(75 - 5)}{11,5 * 40 * 75^2} = 0,226.$$

При $\alpha_0 = 0,226$ $\xi = 0,260$ [3, с. 146]

Визначаємо площу розтягнутої арматури по формулі:

$$A_s = \frac{0,260 * 11,5 * 40 * 75 - 7815,2 + 365 * 6,03}{365} = 9,19 \text{ см}^2,$$

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						49
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Приймаємо 3 Ø 20 А400, $A_s = 9,42 \text{ см}^2$

Визначаємо фактичний коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_s + A_s'}{A_e} = \frac{9,42 + 6,03}{40 * 80} = 0,0057$$

Отриманий коефіцієнт армування незначно відрізняється від прийнятого, тому рішення можна вважати остаточним.

Перевірка міцності колони на стиск із площини рами

Розрахункова довжина надкранової частини колони при наявності в'язів у площині повздовжнього ряду колон [2, табл. 32, с. 36]

$$\ell_0 = 1,5H = 1,5 * 3,8 = 5,7 \text{ м.}$$

Обчислюють $\frac{\ell_0}{h} = \frac{5,7}{0,38} = 15 < 20.$

Згідно [2, с. 175], перевірку можна вести по формулі

$$N \leq \eta \varphi [R_e B h + R_{sc} (A_s + A_s')],$$

η - коефіцієнт, прийнятий при $h > 20 \text{ см} - 1$, при $h \leq 20 \text{ см} - 0,9$; φ - коефіцієнт повздовжнього згину з урахуванням тривалості дії навантаження, $\varphi = \varphi_e + 2(\varphi_q - \varphi_e) \alpha_1$, але не більш φ_q ,

$$\alpha_1 = \frac{R_{sc} (A_s' + A_s)}{R_e B h} = \frac{365(16,09 + 30,54)}{11,5 * 40 * 38} = 0,97;$$

φ_e і φ_q коефіцієнти, прийняті по [3, табл. IV.1, с.176]. При $\frac{\ell_0}{h} = 15$ і

$$\frac{N_\ell}{N} = 1 \quad \varphi_e = 0,78. \text{ При } \frac{\ell_0}{h} = 13,3 \text{ і } \frac{N_\ell}{N} = 1 \quad \varphi_q = 0,7;$$

$$\varphi = 0,78 + 2(0,84 - 0,78)0,97 = 0,90;$$

$$\eta \varphi [R_e B h + R_{sc} (A_s + A_s')] = 1,0 * 0,90 * (11,5 * 40 * 38 + 365(16,09 + 30,54)) = 31050 \text{ кН} = 3105 \text{ кН}$$

$$N = 423,14 \text{ кН} < 3105 \text{ кН.}$$

Міцність надкранової частини колони з площини рами забезпечена.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						50
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахункова довжина підкранової частини колони при наявності в'язів у площині повздовжнього ряду колони [2, табл. 32, с. 36]

$$\ell_0 = 0,8H_H = 0,8 * 8 = 6,4 м$$

$$\frac{\ell_0}{h} = \frac{6,4}{0,8} = 8 < 20.$$

Згідно [3, с. 175], перевірку можна вести по формулі:

$$N < \eta \varphi [R_e B h + R_{sc} (A_s + A_s')].$$

При $\frac{\ell_0}{h} = 8$ і $\frac{N_\ell}{N} = 1$, згідно [3, табл. IV.1], $\varphi_e = 0,91$. При $\frac{\ell_0}{h} = 8$ і $\frac{N_\ell}{N} = 1$

$$\varphi_q = 0,91. \quad \varphi = 0,91 + 2(0,91 - 0,91) * 0,153 = 0,91;$$

$$\alpha_1 = \frac{R_{sc} (A_s + A_s')}{R_e B h} = \frac{365(6,03 + 9,42)}{11,5 * 80 * 40} = 0,153;$$

$$\eta \varphi [R_e h + R_s (A_s' + A_s)] = 1 * 0,91 * (11,5 * 40 * 80 + 365(6,03 + 9,42)) = 38620 \text{ кН} = 3862 \text{ кН}$$

$$3862 \text{ кН} > N = 781,52 \text{ кН}$$

Міцність підкранової частини колони з площини рами забезпечена.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

3.1 Технологічна карта на монтаж: колон, кроквяних ферм і плит покриття; (монтаж каркасу).

Прямокутна будівля промислового призначення характеризується габаритними розмірами у плані 120,0 х 60,0 м та висотою поверху 10,8 м. Крок між колонами становить 6,0 х 6,0 м. Конструкція являє собою тріпролітну споруду з прогоном 18 метрів.

Колони, виготовлені зі збірного залізобетону, представлені трьома варіантами:

Крайні ряди колон маркуються як КЭ-01-49, їхня вага дорівнює 8,3 тонни, об'єм - 3,32 кубічні метри.

Середній ряд колон позначається як КЭ-01-52, їхня маса та об'єм ідентичні крайнім рядам - 8,3 тонни та 3,32 кубічні метри відповідно.

Фахверкові колони типу КФ-26 мають вагу 2,4 тонни та об'єм 3 кубічні метри.

Кроквяні ферми даху, зібрані з елементів залізобетону, мають марку ФБ 181 – 1, їхня вага становить 9,8 тонни, а об'єм - 3,9 кубічних метри.

Плити покриття також виконані із залізобетону, представлені марками ПГ-4АШв Т та ПВ4-4АШв Т. Перша марка має вагу 2,65 тонни та об'єм 1,07 кубічного метра, тоді як друга - 3,3 тонни та 1,31 кубічний метр відповідно.

3.1.1 Технологія та організація будівельного процесу

Перед початком монтажу колон у стакани фундаментів необхідно завершити такі підготовчі роботи:

Усі нульові цикли робіт мають бути завершені, а фундаменти - засипані зворотнім ґрунтом.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						52
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Провести геодезичну зйомку для встановлення осей та відміток стаканів фундаментів.

Доставити на місце проведення робіт усе необхідне монтажне обладнання, пристосування та інструменти, а також перевірити їхню цілісність.

Колони слід розкласти на прокладках у зоні дії крана, поблизу місць їх майбутнього встановлення.

Ось як відбувається транспортування, розвантаження, монтаж і закріплення збірних залізобетонних колон на об'єкті:

Колони доставляються на будмайданчик бортовим автомобілем з причепом марки МАЗ-5205А згідно з тижнево-добовим графіком. Розвантаження колон здійснюється гусеничним краном МКГ-25. Колони розміщують поблизу фундаментів так, щоб після повороту стріли монтажний кран міг вивести їх у вертикальне положення без зміни вильоту.

Встановлення колон виконується стріловим краном за допомогою спеціального монтажного пристрою. Під час встановлення слідкують за співпадінням візирних рисок колони з рисками на стаканах фундаментів. Розстроповка дозволяється лише після надійного кріплення колони. Тимчасове кріплення та вивірка у стаканах фундаментів виконуються за допомогою клинків.

Вертикальність колон перевіряється теодолітом у двох взаємно перпендикулярних площинах, горизонтальні відмітки - нівеліром. Остаточне закріплення відбувається відразу після встановлення та кінцевої вивірки шляхом замонолічування стику бетоном згідно з проектом. Перед замонолічуванням на клиновий вкладиш встановлюють огорожу, яку виймають після укладання та ущільнення бетонної суміші. Вилучення клинових вкладишів виконують після набору бетоном міцності не менше 50% проектної. Утворені пустоти заповнюють бетонною сумішшю.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						53
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Бетон для замоноличування стиків готується централізовано і доставляється на об'єкт автосамоскидами ЗИЛ-ММЗ-555 з розвантаженням в ємності. До місця робіт бетон подається монтажним краном. Ущільнення бетонної суміші відбувається глибинним віброущільнювачем.

Роботи з монтажу колон виконує ланка з 6 монтажників відповідно до карти організації робіт.

Перед початком робіт з монтажу кроквяних ферм необхідно виконати наступні підготовчі заходи:

1. Нанесення розбивочних осей.
2. Монтаж зв'язків між колонами згідно з проектом.
3. Досягнення бетоном у стиках колон не менше 70% проектної міцності.
4. Оформлення акта прийняття виконаних робіт.
5. Облаштування тимчасових доріг.
6. Організація тимчасового електропостачання та освітлення.
7. Доставка й підготовка необхідних механізмів, інвентарю та пристосувань.

Транспортування кроквяних ферм здійснюється напівпричепом-фермовозом відповідно до графіка комплектації об'єкта та комплектувальної відомості.

Розвантаження ферм відбувається в зоні дії монтажного крана у вертикальному положенні в касетах з опиранням на тимчасові інвентарні підкладки, розміщені в межах опорних вузлів. Товщина підкладок має бути не менше 40 мм, ширина - не менше 150 мм, довжина - на 100 мм більша за ширину ферми.

Строповка кроквяних ферм здійснюється траверсою з напівмонтажним захватом за верхній пояс. Для захисту стропів від

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						54
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

перетирання в місцях перегинів встановлюються прокладки, прикріплені до конструкції або стропу.

Монтаж кроквяних ферм виконується гусеничним краном МКГ-25 вантажопідйомністю 25 тонн.

Перед початком монтажу перевіряють розміри ферм, наявність та правильність розташування закладних деталей і візирних рисок на фермах і колонах. Виконується тимчасове кріплення розпірок, розчалок, стяжок та, за потреби, страхувального канату. Здійснюється зварювання закладних деталей. Страхувальний канат кріпиться до ферми на висоті 1,2 м.

Під час підймання положення кроквяних ферм регулюється відтяжками. Монтаж припиняється після підняття конструкції на висоту 0,5 м.

Ферми встановлюються в проектне положення шляхом суміщення візирних рисок на їхніх торцях з рисками на опорних поверхнях колон.

Тимчасове кріплення першої ферми здійснюється двома парами розчалок, які кріпляться до інвентарних якорів, колон або фундаментів. Наступні ферми тимчасово кріпляться болтами та інвентарними розпірками.

Вивірка ферм виконується виском, рівнем та геодезичними приладами.

Розстроповка виконується дистанційно після надійного тимчасового закріплення ферм. Постійне кріплення здійснюється зварюванням закладних деталей після належної підготовки поверхонь. Після зварювання з'єднання очищаються від шлаку та покриваються антикорозійним складом.

Услід за встановленням кожної наступної ферми монтуються плити покриття.

Рекомендується виконувати монтажні роботи ланкою з 5 монтажників конструкцій у зміну. Електрозварювальні роботи виконує

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						55
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

монтажник 5 розряду, який має кваліфікацію електрозварювальника. Такелажні роботи здійснює ланка з 2 такелажників у зміну.

Роботи з монтажу плит покриття виконуються після завершення монтажу всіх конструкцій каркаса будівлі та їх остаточного закріплення. Перед початком робіт в зону дії монтажного крана мають бути доставлені плити покриття, а також підготовлені необхідні прилади та інструменти.

Збірні залізобетонні плити покриття доставляються на об'єкт плитовозом ЗИЛ-164Н.

Монтаж плит покриття здійснюється з приоб'єктного складу конструкцій. Плити розташовують в зоні дії монтажного крана в кількості, достатній для безперервної роботи крана. Складують їх у штабелі.

Монтаж плит покриття виконується краном МКГ-25 на гусеничному ходу з загальним напрямком робочого ходу вздовж прольоту по захватках.

Під час монтажу крайні плити покриття мають бути обладнані інвентарним огородженням.

Для обслуговування монтажних вузлів використовуються навісні площадки та драбини, закріплені до колон.

Допустимі відхилення при монтажі плит покриття від проектного положення, наведені в ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення", не повинні перевищувати:

- різниці відміток лицьових поверхонь двох суміжних плит покриття - 10 мм;
- відхилення від симетричності при встановленні плит покриття у напрямку перекриваючого прольоту - 6 мм.

Роботи з монтажу плит покриття виконує комплексна бригада у дві зміни. Основні та допоміжні роботи розподіляються між ланками бригади.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						56
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.1.2 Вибір способів виконання робіт, ведучого механізму

Визначення висоти підйому гаку

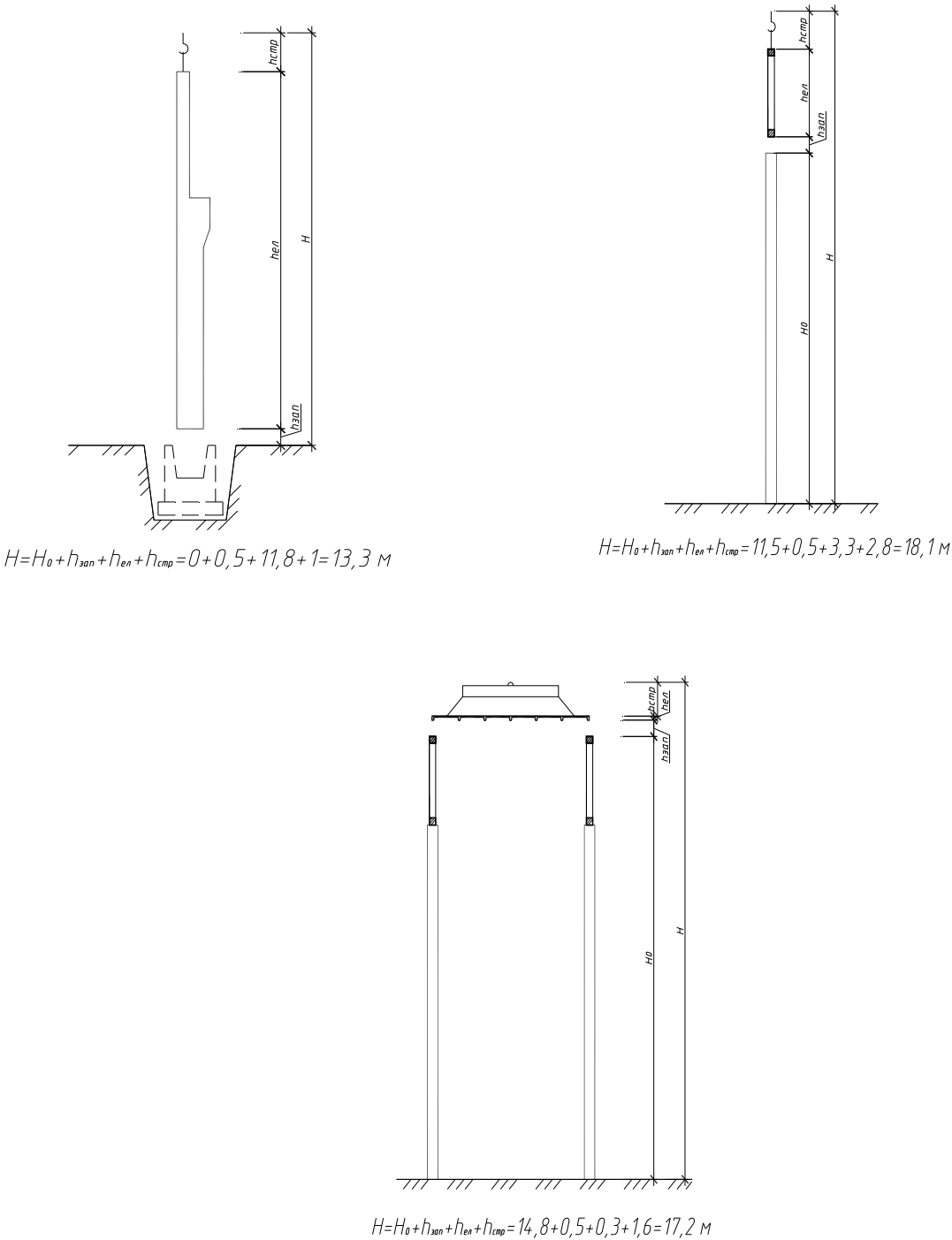


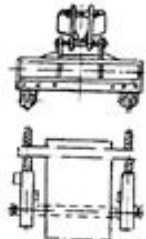
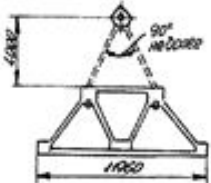
Рисунок 3.1 - Визначення висоти підйому гаку

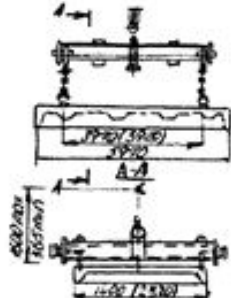
3.1 Підрахунок обсягів робіт по техкарті

№ з/п	Найменування робіт	Од. вим	Ескіз і формула підрахунку	Кількість	Примітка
1	Розвантаження монтажно-оснастки	100 т	$P_{\text{заг}} = \frac{(P_{\text{стр.коз}} + P_{\text{стр.ферм}} + P_{\text{стр.п.покр}})}{100} =$ $= \frac{(0.13 + 0.081 + 0.475 + 0.205)}{100} = 0.00891$	0,00891	
2	Розвантаження колон	100 т	$P_{\kappa} = \frac{(P_1 \cdot n_1 + P_2 \cdot n_2 + P_3 \cdot n_3)}{100} =$ $= \frac{(365.2 + 365.2 + 28.8)}{100} = 7.59$	7,59	
3	Монтаж колон в стакани фундаменту	1 ел.	Згідно із специфікацією	100	
4	Облаштування колон драбинами	шт	Згідно із специфікацією 1 драбина на 1 колону	100	
5	Прийом бетонної суміші з очищенням кузову самоскиду	100 м³	$V = \frac{(V_1 \cdot n_1 + V_2 \cdot n_2 + V_3 \cdot n_3)}{100} =$ $= \frac{(9.7 \cdot 88 + 8.6 \cdot 12)}{100} = 9.568$	9,568	
6	Замонолічення стиків колон з фундаментом	ст	Приймаємо 1 стик на 1 колону	100	
7	Розвантаження кроквяних ферм	100 т	$P_{\kappa} = \frac{(P_1 \cdot n_1)}{100} = \frac{617.4}{100} = 6.174$	6,174	
8	Розвантаження плит покриття	100 т	$P_{\kappa} = \frac{(P_1 \cdot n_1 + P_1 \cdot n_1)}{100} = \frac{(911.6 + 52.8)}{100} = 9.644$	9,644	
9	Монтаж кроквяних ферм	1 ел.	Згідно із специфікацією	63	
10	Електрозварювання	10 м/п	$L = \frac{l \cdot n}{10} = \frac{1 \cdot 63}{10} = 6.3$	6,3	

	стиків закладних деталей ферм з колонами				
11	Монтаж плит покриття	1 ел.	Згідно із специфікацією	360	
12	Електрозварювання стиків закладних деталей плит з фермами	10 м/п	$L = \frac{l \cdot n}{10} = \frac{0.3 \cdot 360}{10} = 10.8$	10,8	
13	Антикорозійний захист стиків закладних деталей	10 стик к	$N = \frac{n_{\phi} \cdot 2 + n_{пл} \cdot 4}{10} = \frac{63 \cdot 2 + 360 \cdot 4}{10} = 156.6$	156.6	
14	Прийом бетонної суміші з очищенням кузову самоскиду	100 м³	$V = \frac{V_1 \cdot n_1}{100} = \frac{6.6 \cdot 360}{100} = 23.76$	23,76	
15	Подача бетонної суміші	м³	$V = V_1 \cdot n_1 = 6.6 \cdot 360 = 2376$	2376	
16	Замонолічування швів плит покриття	100 м/п	$P = \frac{P/2 \cdot n}{100} = \frac{19.2/2 \cdot 360}{100} = 34.56$	34,56	

Таблиця 3.2 - Відомість монтуюмих елементів і захватних пристроїв

№ з/п	Назва конструкції	Кількіс ть шт	Вага одног о елеме нта т	Загаль на вага елемен та т	Стропуючі пристрі			
					Назва, марка, схема стропу вального пристосування	Вантажопі д'ємність	Вага пристосува нн	Висота пристосува нн
1	Колони крайнього ряду	44	8,3	365,2	Траверса уніфікована (Альбом ЦНИИОМТП Р4-455-69 лист 16- 19) 	10	0,13	1
2	Колони середнього ряду	44	8,3	365,2				
3	Фахверкові колони	12	2,4	28,8		4	0,08 1	1
4	Підкроквяні ферми	63	9,8	617,4	Траверса Мосоргспецстрой Главмосстроя № 7016-17Р 11,12) 	15	0,47 5	2,8

6	Плити покриття	360	2,65 3,3	911,6 52,8	Траверса (Промстальконструкція Новосибірський філіал №=2006-78) 	4	0,52 8	1,6
---	----------------	-----	-------------	---------------	--	---	-----------	-----

Таблиця 3.3 - Вибір крану по технічній придатності

Назва монтажних елементів	Потрібні параметри								Виліт стріли L м	Довжина стріли l м	Технічно придатні крани	Робочі параметри крану			
	Вантажопід'єм- ність т			Висота підйому гаку м								Г т	L м	H м	l м
	Qe л т	q т	Gmax х	h0	h зап	h ел	h стр р	H кр							
Колони крайнього ряду	8.3	0.13	8.43	0	0.5	11.8	1	13.3	8.2	22.2	МКГ- 25	20	11.4	32	23.5
Колони середнього ряду	8.3	0.13	8.43	0	0.5	11.8	1	13.3	8.2	22.2	МКГ- 25	20	11.4	32	23.5
Фахверкові колони	2.4	0.081	2.481	0	0.5	11.8	1	13.3	8.2	22.2	МКГ- 25	20	11.4	32	23.5
Кроквяні ферми	9.8	0.475	10.275	11.5	0.5	3.3	2.8	18.1	8.2	22.2	МКГ- 25	20	11.4	32	23.5
Плити покриття	2.653.3	0.528	3.178	14.8	0.5	0.3	1.6	17.2	8.2	22.2	МКГ- 25	20	11.4	32	23.5

3.1.7 Розрахунок техніко-економічних показників

1. Обсяг робіт

За нормою 962.9 м^3
Прийнято 962.9 м^3

2. Загальні працевитрати

За нормою $Q_n = 618.4 \text{ л-дн}$
Прийнято $Q_p = 615 \text{ л-дн}$

3. Питома трудомісткість

За нормою $q_n = \frac{Q_n}{V_n} = \frac{618.4}{962.9} = 0.64 \text{ л-дн/м}^3$
Прийнято $q_p = \frac{Q_p}{V_p} = \frac{615}{962.9} = 0.63 \text{ л-дн/м}^3$

4. Виробіток робітника в змін

За нормою $B_n = \frac{V_n}{Q_n} = \frac{962.9}{618.4} = 1.56 \text{ м}^3/\text{л-дн}$
Прийнято $B_p = \frac{V_p}{Q_p} = \frac{962.9}{615} = 1.56 \text{ м}^3/\text{л-дн}$

5. Заробітна плата на весь обсяг робіт

За нормою $З_{пн} = 62641.1 \text{ грн}$
Прийнято $З_{ппр} = 62641.1 \text{ грн}$

6. Заробітна плата за одиницю продукції

За нормою $З_{пн} = \frac{З_{пн}}{V} = \frac{62641.1}{962.9} = 65 \text{ грн}$
Прийнято $З_{ппр} = \frac{З_{ппр}}{V} = \frac{62641.1}{962.9} = 65 \text{ грн}$

7. Заробітна плата на 1 робітника в змін

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						63
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

За нормою

$$ЗП_n = \frac{ЗП_n}{Q_n} = \frac{62641.1}{618.4} = 101.2 \text{ грн}$$

Прийнято

$$ЗП_n = \frac{ЗП_n}{Q_n} = \frac{62641.1}{615} = 101.8 \text{ грн}$$

8.Продуктивність праці

За нормою

$$П = 100\%$$

Прийнято

$$П_{пр} = \frac{Q_n}{Q_{nn}} * 100\% = \frac{618.4}{615} * 100\% = 101\%$$

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						64
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.1.8 Схеми поопераційного контролю

Таблиця 3.4 - Схема операційного контролю якості при монтажі плит покриття

Хто контролює	Прораб					Майстер					
	Підготовчі роботи		Монтаж плит покриття		Протикорозійний захист анкерів	Замонолічування стиків	Підготовчі роботи		Монтаж плит покриття	Анекривання	Замонолічування стиків
Склад контролю	Правильність складування плит	Відповідність відміток і майданчиків опирання раніше змонтованих конструкцій проектом	Правильність строповки плит	Інструментальна перевірка монтажного горизонту	Якість покриття і ведення журналу протикорозійного захисту	Якісне замонолічування і ведення журналу бетонування стиків	Наявність паспортів. Відповідність форми і геометричних розмірів плит покриття проекту. Якість поверхні	Наявність і правильність розташування закладних деталей і монтажних петель, борозд, ниш та ін	Відповідність площадки опирання плит і положення їх в плані з відповідністю до проекту	Відповідність анкетування (зварки) плит до проекту	Очистка і зволоження поверхонь які стикаються. Відповідність марки розчину

Спосіб контролю	Візуально	Нівелір, рівень, метр складний металевий	Візуально	Нівелір	Візуально		Візуально, рулетка металева		Візуально		
Час контролю	До початку монтажу		В процесі монтажу		До замоно лічуван ня стиків	Після замоно лічуван ня	До початку монтажу		В процесі монтажу	До замонолі чування стиків	В процесі замоно лічуван ня стиків
Хто перевіряє		Геодезист		Геодезист	Лабораторія						Лабораторія
Які роботи відносять ся до скритих					+					+	

Таблиця 3.5 - Схема операційного контролю якості при монтажі колон

Хто контролює	Прораб						Майстер					
	Підготовка роботи	Підготовка місць встановлення колон	Встановлення колон	Зварювання металевих деталей	Протикорозійний захист металевих деталей	Змонолічування колон	Підготовка роботи	Підготовка місць встановлення колон	Встановлення монтажно-ї оснастки	Встановлення колон	Зварювання металевих деталей	Змонолічування колон
Операції, які контролюються												
Склад контролю	Правильність складування	Відмітка стакану фундаменту	Правильність і надійність стропування. Вертикальність встановлення. Соосність колон у нижньому і	Якість зварних з'єднань. Правильність ведення журналу зварювальних робіт	Якість нанесення протикорозійного шару. Правильність ведення журналу протикорозійних робіт	Якість замоноличування. Правильність ведення журналу бетонування стиків	Наявність паспортів. Відповідність форми і геометричних розмірів проекту. Якість	Очищення стаканів фундаментів від бруду, а взимку – від снігу і льоду. Розміри стакан	Точність фіксування оснастки	Правильність технології монтажу. Точність встановлення	Відповідність до проекту. Марка електродів. Розміри швів	Марка, консистенція бетонної суміші. Якість ущільнення

			верхнь ому січенні. Відмітк и опорни х площад ок кроншт ейнів та ін.. Надійні сть тимчас ового кріплен ня				поверх ні	у фунда менту. Наявн ість рисок на фунда менті				
Спосі б контр олю	Візуаль но	Нівел ір	Візуаль но, нівелір, теодолі т	Візуально			Візуально, метр складний металевий		Візуально		Візуал ьно, метр складн ий метале вий	Візуаль но, стандар тний конус
Час контр олю	До початку монтажу		В процесі монтажу				До початку монтажу		В процесі монтажу			

Хто перевіряє		Геодезист		За необхідністю - лабораорія		Лабораторія
Які роботи відносяться до скритих		+		+		

Таблиця 3.6 - Схема операційного контролю якості при монтажі кроквяних ферм

Хто контролює	Прораб									Майстер							
Операції, які контролюються	Підготовчі роботи	Вивірка опорних поверхонь раніше змонтованих конструкцій	Монтаж ферм			Зварювання закладних деталей	Протикорозійний захист і заробка стиків	Підготовчі роботи		Вивірка опорних поверхонь раніше змонтованих конструкцій	Монтаж ферм		Зварювання закладних деталей	Замонолічування стиків			Монтаж ферм
Склад контролю	Правильність складання	Відповідність відміток і майданчиків	Правильність і надійність	Суміщення вісей ферм, з розбіжностями	Надійність тимчасово кріплення	Якість зварних з'єднань. Правильність нанесення протикорозійного шару.	Якість нанесення протикорозійного шару.	Наявність паспортів. Відповідність	Наявність і правильність розташування	Положення опорних площ	Наявність і правильність нанесення	Правильність технології	Відповідність до проекту. Маркування	Щитовість опалубки і її	Марка, конструкція бетону	Зовнішній вигляд стиків	Відповідність відміток встановлення

		анчиків опирання раніше змонтованих конструкцій проєктом	строповки	ивочними осями на опорних конструкціях. Вертикальність конструкції. Щільність опирання	лення	ильність ведення журналу зварювальних робіт	Правильність ведення журналу проти корозійних робіт	ність форми і геометричних розмірів проєкту. Якість поверхні	ашування закладних деталей і монтажних петель, борозд, ниш та ін	щадок і закладних деталей	сення осьових ризик на конструкціях	монтажу	каелектродів. Розміри швів	кріплення	суміші. Якість ущільнення	ених конструкцій зп проєктих. Відстань між осями
Спосіб контролю	Візуальний	Візуальний, нівелір, метр складний	Візуальний	Візуально, висок будівельний	Візуальний	Візуально, метр складний металевий				Візуальний	Візуальний, метр складний й мет	Візуально				

		мета леви й						леви й				
Час контр олю	До початку монтажу		В процесі монтажу			До замон олічув ання стиків	До початку монтажу		В процесі монтажу	До бето нува ння	В процесі замоноліч ування	Післ я монт ажу
Хто перев іряє		Геод езис т				За необхідністю - лабораорія					Лаб орат орія	Геод езис т
Які робот и відно сятьс я до скрит их						+			+			

Таблиця 3.7 - Калькуляція трудових витрат

№ з/п	Основ а	Найменування робіт і витрат	Склад ланки	Одиниц і виміру	Обсяг робіт	Норма витрат праці на одиницю виміру		Витрати праці на весь обсяг		Розцінка, грн	Зарплата, грн
						л-год	маш-год	л-год	маш-год		
1	E1-5	Розвантаження монтажної оснастки	Машиніст 5р-1; Такелажник 2р-2	100 т	0.0089 ₁	12	6.1	0.10692	0.05435 ₁	155.36	1.384258
2	E1-5	Розвантаження колон	Машиніст 5р-1; Такелажник 2р-2	100 т	7.59	3.2	1.6	24.288	12.144	41.429333 ₃	314.4486
3	E4-1-4	Монтаж колон в стакани фундаменту	Машиніст 6р-1; Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	1 ел.	100	5.7	0.57	570	57	75.7416	7574.16
4	E5-1	Облаштування колон драбинами	Монтажник 3р-1	шт	100	0.2		20		2.488	248.8
5	E4-1-54	Прийом бетонної суміші з очищенням кузова самоскиду	Бетонщик 2р-1	100 м³	9.568	8.2		78.4576		92.906	888.9246

6	E4-1-25	Замонолічення стиків колон з фундаментом	Монтажник 4р-1; Монтажник 3р-1	ст	100	0.97		97		12.84765	1284.765
7	E1-5	Розвантаження кроквяних ферм	Машиніст 5р-1; Такелажник 2р-2	100 т	6.174	3.2	1.6	19.7568	9.8784	36.256	223.8445
8	E1-5	Розвантаження плит покриття	Машиніст 5р-1; Такелажник 2р-2	100 т	9.644	4.6	2.3	44.3624	22.1812	52.118	502.626
9	E4-1-6	Монтаж кроквяних ферм	Машиніст 6р-1; Монтажник 6р-1; 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	1 ел.	63	8	1.6	504	100.8	113.72	7164.36
10	E22-1-1	Електрозварювання стиків закладних деталей ферм з колонами	Зварювальник 6р-1; 5р-1; 4р-1; 3р-1	10 м/п	6.3	3.2		20.16		49.216	310.0608
11	E4-1-7	Монтаж плит покриття	Машиніст 6р-1; монтажник 4р-1; 3р-2; 2р-1;	1 ел.	360	1.9	0.47	684	169.2	23.8735	8594.46

12	E22-1-1	Електрозварювання стиків закладних деталей плит з фермами	Зварювальник к 6р-1; 5р-1; 4р-1; 3р-1	10 м/п	10.8	3.2		34.56		49.216	531.5328
13	E4-1-22	Антикорозійний захист стиків закладних деталей	Монтажник 4р-1; 2р-1	10 стик	156.6	1.1		172.26		13.959	2185.979
14	E4-1-54	Прийом бетонної суміші з очищенням кузову самоскиду	Бетонщик 2р-1	100 м³	23.76	8.2		194.832		92.906	2207.447
15	E1-6	Подача бетонної суміші	Машиніст 4р-1; Такелажник 2р-2	м³	2376	0.95 2	0.47 6	2261.95 2	1130.97 6	11.649306 7	27678.75
16	E4-1-25	Замонолічування швів плит покриття	Монтажник 4р-1; 3р-1	100 м/п	34.56	6.4		221.184		84.768	2929.582

Таблиця 3.8 - Відомість заповнення прорізів

Тип прорізу	Кількість	Параметри		Периметр	Площа м ²	
		Висота	Ширина		Одного	Загальна
Вікна						
О-120	104	1.2	6	14.4	7.2	748.8
О-120	101	1.8	6	15.6	10.8	1090.8
Двері						
1	1	2	1.5	7	3	3
2	1	2	1.3	6.6	2.6	2.6
3	1	2	2.4	8.8	4.8	4.8
4	6	2	1.6	7.2	3.2	19.2
5	2	2	1.2	6.4	2.4	4.8
6	1	2	2	8	4	4
Ворота						
7	6	3.6	3.6	14.4	12.96	77.76
						1955.76

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Заходи з безпеки праці при виконанні будівельно-монтажних робіт

Нормативні вимоги техніки безпеки на основні види робіт згідно ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення"

Земляні роботи

Під час виконання земляних робіт необхідно дотримуватись таких правил та застережень:

Роботи в зоні розташування підземних комунікацій (кабелів, трубопроводів тощо) допускаються лише після отримання письмового дозволу від організації, відповідальної за експлуатацію цих комунікацій. Це необхідно для запобігання пошкодженню або розриву підземних мереж.

Перед початком земляних робіт місця розташування всіх підземних комунікацій мають бути позначені спеціальними знаками або покажчиками на поверхні. Це дозволить уникнути їх пошкодження під час копання.

У котлованах та траншеях, глибиною більше 1,3 м, для безпечного проходу працівників слід встановити переносні драбини шириною не менше 0,6 м, обладнані поручнями з обох боків.

Ґрунт, який виїнятий з котловану, має бути відсипаний на відстані не меншій ніж 0,5 м від бровки (краю) котловану. Це запобігає обваленню ґрунту назад у котлован.

Виробництво земляних робіт дозволяється лише за дотримання таких правил безпеки: а) Безпосередньо перед початком робіт необхідно провести ретельний огляд місця робіт; б) У місцях зміни кривизни відкосів котловану або траншеї в кожній земляній машині (екскаваторі, бульдозері

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						77
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

тощо) мають бути встановлені звукові сигнали. Значення сигналів повинні бути пояснені всім працівникам, задіяним в роботі з машинами. Під час роботи екскаватора забороняється виконувати будь-які роботи зі сторони робочого забою та знаходитись ближче ніж 10 м від екскаватора для запобігання травмуванню.

Дотримання цих правил і застережень допоможе забезпечити безпечне виконання земляних робіт та уникнути травмування працівників і пошкодження підземних комунікацій.

Монтажі роботи

Строповку елементів і конструкцій слід виконувати приладними стропами. Забороняється гнути закладні петлі до встановлення елемента в проектне положення.

Елементи конструкцій під час переміщення, встановлення, закріплення повинні бути забезпечені видимими попереджувальними знаками, а при необхідності – попереджувальним сигналом.

Забороняється виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при потужності вітру 6 балів і більше, потужному снігопаді і дощу.

Електрозварювальні роботи при монтажі

Перед початком і під час роботи необхідно слідкувати за справністю зварного проводу і енергоутримувачів. При роботі з відкритою електричною дугою електрозварювальники повинні бути забезпечені для захисту обличчя і очей темною шолом – маскою або щитками із захисним склінням. виконувати зварювальні роботи на відкритому повітрі під час снігопадів, дощу, грози – забороняється.

Навантажувальні – розвантажувальні роботи

Майданчики для навантажувально-розвантажувальних роботи повинні бути сплановані і мають ухил не більше 5%. Навантажувально-розвантажувальні роботи слід, як правило, проводити механізованими методами за допомогою кранів та навантажувачів.

При переміщенні балонів із стиснутим повітрям з карбідом кальцію необхідно виконувати всі заходи по забезпеченню їх збереження.

При завантаженні автомобіля краном або екскаватором водіям та іншим особам забороняється знаходитись в кабіні, не захищеною сталевим козирком.

При звантаженні слід враховувати, що висота вантажу, який перевозиться, не повинна перевищувати габаритну висоту проїздів під мостом, переходами і тунелями.

Покрівельні роботи

Виконання покрівельних робіт вимагає дотримання низки правил безпеки:

Допуск працівників на покрівлю дозволяється лише після їх інструктажу та огляду.

Складати на покрівлі інструменти, матеріали тощо можна лише за умови, що вони не будуть ковзати по скату або скочуватися.

Забороняється виконувати покрівельні роботи під час ожеледиці, грози або сильного снігопаду через ризик травмування.

Заборонено скидати з покрівлі сміття, матеріали чи інструменти.

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009, для запобігання падінню з висоти працівники мають бути забезпечені страховими поясами та контролюватися щодо їх використання.

Робітників також потрібно забезпечити спецодягом, взуттям, рукавицями, переносними драбинами, які слід надійно закріплювати на покрівлі.

Місця, де можливе падіння матеріалів чи інструментів під час робіт, мають бути огорожені.

При використанні гарячих мастик, котли з гарячими матеріалами встановлюються на ізольованих майданчиках, не ближче 50 м від будівель.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						79
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Запаси матеріалів і палива розташовують на відстані 5 м від котла. Біля котла мають бути засоби пожежогасіння, лопати, сухий пісок.

Дотримання цих правил безпеки під час покрівельних робіт допоможе запобігти нещасним випадкам, травмуванню працівників та пожежам на будмайданчику.

Оздоблювальні роботи

Дотримання заходів безпеки під час оздоблювальних робіт (штукатурення, малярні роботи, скління) є вкрай важливим для запобігання нещасним випадкам та травмуванню працівників. Основні правила безпеки при виконанні таких робіт включають:

Засоби підмашування (риштування, помости), які використовуються для штукатурних або малярних робіт у місцях, де паралельно ведуться інші види робіт, повинні мати суцільні настили без зазорів. Це виключить падіння інструментів, матеріалів на робочі місця знизу.

При штукатурних роботах із застосуванням розчинонасосного обладнання необхідно забезпечити двосторонній зв'язок (наприклад, радіозв'язок) між оператором штукатурної станції та машиністом насосного обладнання для координації дій.

Місця, розташовані під зонами склінних робіт (встановлення скла), мають бути огорожені для недопущення потрапляння осколків скла на перехожих та робітників знизу.

Всі заходи з техніки безпеки при виконанні оздоблювальних робіт мають відповідати вимогам ДБН А.3.2-2-2009.

Працівники, задіяні на оздоблювальних роботах, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: касками, спецодягом, взуттям з неслизькою підошвою, запобіжними поясами (при роботі на висоті) тощо.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						80
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Дотримання цих правил безпеки допоможе мінімізувати ризики травмування робітників під час оздоблювальних робіт і забезпечити належні умови праці на будмайданчику.

Бетонні роботи

Безпека при виконанні бетонних робіт є надзвичайно важливою, тому необхідно дотримуватись наступних правил:

Механізовані операції з заготівлі арматури (різання, згинання тощо) слід виконувати лише на спеціально відведених для цього майданчиках або ділянках.

Перед підняттям бункерів з бетонною сумішшю необхідно перевірити їх справний стан та міцність кріплення.

Тара для транспортування бетонної суміші (баддя, бункери) повинна мати надійні пристрої, які унеможливають випадкове вивантаження вмісту.

При укладанні та ущільненні бетонної суміші за допомогою вібраторів слід виконувати такі вимоги безпеки: а) Рукоятки вібраторів обладнуються амортизаторами для зниження вібрації до гранично допустимого рівня для ручного інструменту; б) Заборонено переносити ввімкнений вібратор, тримаючи його за кабель живлення, щоб не допустити обриву проводу і ураження працівника струмом.

Під час бетонування необхідно використовувати засоби індивідуального захисту: каски, окуляри, навушники, неслизьке взуття.

Місця укладання бетонної суміші мають бути огорожені та обладнані відповідними знаками безпеки.

Дотримання цих правил безпеки дозволить звести до мінімуму ризики травмування та забезпечити належні умови праці під час виконання бетонних робіт.

4.2 Заходи з безпеки праці при вирішенні питань організації будівельного майданчику

При плануванні будівельного генерального плану були враховані наступні ключові умови:

Раціональне використання площі будмайданчика.

Відповідність рішень БГП технології зведення будівлі згідно з календарним планом.

Взаємоузгоджене розміщення на БГП машин, механізмів, складів, небезпечних зон, тимчасових доріг, інженерних комунікацій, виробничих приміщень та споруд.

Дотримання вимог з техніки безпеки, протипожежних норм та охорони навколишнього середовища.

Забезпечення належних побутових умов для працівників.

Мінімізація витрат на тимчасові будівлі та споруди.

Під час освоєння майданчика та будівництва передбачено максимальне збереження наявних дерев та чагарників. При виконанні бетонних робіт особлива увага приділятиметься якості замонолічування стиків, герметизації, підгонці дверей/вікон та звукоізоляції. Зняття ґрунту виконуватиметься згідно з ДСТУ 4462.3.01:2006.

Для збереження місцевої флори були вжиті такі заходи: пересадження молодих кущів та дерев для подальшого озеленення, захист старих дерев поблизу будмайданчика від пошкоджень.

Проектні рішення будгенплану розроблені з урахуванням вимог ДБН А.3.2-2-2009, ДСТУ 2273:2006 щодо техніки безпеки, пожежної безпеки та охорони довкілля. Для протипожежної безпеки передбачено радіозв'язок на будмайданчику.

Шкідливі речовини та матеріали зберігатимуться у спеціальній закритій тарі. Суворо заборонено спалювати сміття - для нього відведено

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						82
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

спеціальне місце, після завершення робіт воно вивозитиметься та утилізуватиметься.

Транспортні засоби повинні проходити своєчасний техогляд, перевірку викидів СО. Водії зобов'язані слідкувати за справністю та чистотою транспорту.

На воротах встановлені знаки безпеки, дія яких поширюється на весь об'єкт. Всі знаки безпеки відповідають та встановлені згідно з ДСТУ 4100:2021.

Знаки безпеки мають бути розміщені таким чином, щоб чітко виділятися на фоні та потрапляти в поле зору працівників, але при цьому не відволікати їхню увагу.

У тимчасово небезпечних місцях слід встановлювати пересувні знаки безпеки та тимчасові огорожі сигнального кольору.

На території будмайданчика діє обмеження швидкості руху транспорту - 5 км/год.

Виконання робіт у технологічній послідовності зменшує ризик виникнення нещасних випадків.

Всі працівники на будівництві зобов'язані носити захисні каски.

Кожен робітник проходить інструктажі в установленому порядку з відміткою в спеціальному журналі.

Згідно з ДСТУ 2273:2006, протипожежна техніка на об'єкті має відповідати категорії вибухопожежної небезпеки виробництва, вимогам іскробезпеки, кліматичному районуванню, агресивності середовища та параметрам вібраційних впливів.

На об'єкті допускається лише протипожежна техніка, на яку є нормативна документація.

Протипожежна техніка застосовується виключно для гасіння пожеж, її використання в господарських цілях заборонено.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						83
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Введені в експлуатацію вогнегасники та інше обладнання мають інвентарні номери згідно з системою нумерації на об'єкті.

На будмайданчику передбачено встановлення пожежного гідранта на постійному водогоні та наявність пожежних щитів із засобами гасіння.

Дотримання цих заходів допоможе забезпечити належний рівень безпеки праці та протипожежного захисту на будівельному майданчику.

4.3 Інженерне рішення

Робота присвячена розрахунку параметрів вантажозахватного пристрою - стропа, який використовується для підйому та переміщення будівельної плити перекриття вагою 2800 кг (28 кН).

Основні характеристики стропа, які потрібно визначити:

- Діаметр сталевго каната, з якого виготовлений строп. Канат має конструкцію 6х19 (тобто складається з 6 пасом по 19 дротів) і відповідає ГОСТ 2688-80.
- Кількість віток стропа - 4 шт. Вітки розташовані під кутом 45° до вертикалі.
- Тип дотику віток до вантажу - ЛК-Р (вільне огинання вантажу без притискання).

Класифікація канатних стропів за ГОСТ 25573-82 включає одновіткові (1 СК), двовіткові (2 СК), тривіткові (3 СК), чотиривіткові (4 СК), двопетльові (СКП) та кільцеві (СКК) стропа. Це дозволяє обирати оптимальну конструкцію залежно від форми та маси вантажу.

Сталевий дрововий канат є основним силовим елементом, що сприймає навантаження в канатному стропі. Від його параметрів (діаметр, конструкція, матеріал) залежить вантажопідйомність стропа.

Перед використанням усі знімні вантажозахватні пристрої, включаючи канатні стропа, проходять технічний огляд з випробуванням підвищеним навантаженням. Це забезпечує їх надійність та безпеку

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						84
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

експлуатації. Після випробувань строп маркується індивідуальним номером, значенням вантажопідйомності та датою огляду.

Вантажопідйомність стропа з урахуванням коефіцієнта запасу міцності має перевищувати фактичне розрахункове зусилля від ваги вантажу, що піднімається. Тобто строп повинен гарантовано витримувати навантаження без ризику обриву.

Розривне зусилля каната визначають по формулі:

$$R = Sk ,$$

де S - навантаження, що діє на канат, кН (натяг у вітки канату);

k - коефіцієнт запасу міцності, який для канатів, що не перегинаються дорівнює 5, для перегинаючих – 6 [20].

При розрахунку канатних стропів важливо враховувати два ключові фактори:

1. Кількість віток в стропі. Чим більше віток, тим рівномірніше розподіляється навантаження і менше зусилля припадає на кожен окрему вітку. Це дозволяє використовувати канати меншого діаметру або збільшити вантажопідйомність стропа.
2. Кут нахилу віток до вертикалі. Це суттєво впливає на зусилля в вітках. Чим більший кут, тим більша частина ваги вантажу сприймається вітками в якості розтягуючого зусилля. Для універсальних стропів загального призначення максимальний кут між вітками обмежений 90° , щоб не допускати надмірних навантажень. Якщо ж строп проектується для роботи з конкретним вантажем, то при розрахунках враховується фактичний кут нахилу віток, зумовлений геометрією вантажу.

Зусилля (натяг) у кожній гілці строп визначають по формулі

$$S = \frac{n \cdot Q_{\text{ван}}}{m \cdot k^1},$$

де n - коефіцієнт, що залежить від кута нахилу α (при $\alpha = 30^\circ n = 1,15$, при $\alpha = 45^\circ n = 1,41$, при $\alpha = 60^\circ n = 2$) [20];

$Q_{\text{ван}}$ - маса піднімаємого вантажу, кг;

m - число віток канату;

k^1 - коефіцієнт нерівномірності навантаження на вітку стропа, який залежить від числа віток (при $m = 1..2 k = 1$, при $m = 3 k^1 = 0,75$).

Рішення.

Визначаємо зусилля в вітці стропу

$$S = \frac{1,41 \cdot 28}{4 \cdot 0,75} = 13,16 \text{ кН.}$$

Приймаємо $k = 6$ і визначаємо необхідне розривне зусилля

$$R = 13,16 \cdot 6 = 78,96 \text{ кН.}$$

За даними з джерела [20], для забезпечення необхідної міцності стропа потрібно використати сталевий канат з розривним зусиллям не менше 78 кН. Цій вимозі відповідає канат діаметром 12 мм.

Під час використання сталевих канатів важливо проводити їх регулярний огляд та бракування з періодичністю раз на 10 днів.

Процедура бракування полягає в підрахунку кількості обірваних дротів на одному повному кроці звивання каната і порівнянні отриманого значення з нормативом. При цьому береться до уваги наявність корозії та зношування поверхні каната. Якщо через корозію або стирання діаметр дротів зменшився на 10-30%, то допустима кількість обривів знижується на 35% (з 85% до 50% від базової норми).

Щоб визначити крок звивання, на канаті на довільній ділянці ставлять першу позначку, від якої відміряють уздовж осі каната відстань,

що дорівнює кількості прядок в перетині, і ставлять другу позначку.
Ділянка між позначками вважається одним кроком звивання.

У разі перевищення фактичної кількості обривів дротів на кроці звивання над допустимою нормою канат вибраковуюють і знімають з експлуатації.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						87
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ПІДСУМКИ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТУ

Результати проектування ремонтного цеху на 70 одиниць сільськогосподарської техніки в місті Охтирка Сумської області дозволяють зробити такі висновки та узагальнення:

1. Розроблено об'ємно-планувальне рішення одноповерхової промислової будівлі з габаритами 120х54 м та сіткою колон 6х6 м. Запроектоване функціональне зонування та технологічне планування створює оптимальні умови для виконання ремонтних робіт та забезпечує комфортне робоче середовище.

2. Розроблено календарний графік будівництва об'єкту та технологічну карту на монтаж основних елементів каркасу. Обрано необхідні монтажні механізми, розраховано трудомісткість та тривалість виконання робіт, визначено техніко-економічні показники, що забезпечує ефективну організацію будівельного процесу.

3. Розроблений проєкт ремонтного цеху на 70 одиниць сільгосптехніки повністю відповідає сучасним вимогам до архітектурно-планувальних, конструктивних та технологічних рішень промислових будівель. Він забезпечує високий рівень індустріалізації будівництва, довговічність та експлуатаційну надійність споруди. Проєкт може бути успішно застосований при зведенні аналогічних виробничих об'єктів у схожих умовах.

4. Розглянуто та враховано комплекс заходів з охорони праці та безпеки виконання основних будівельних робіт згідно з чинними нормативними документами. Виконано розрахунок параметрів стропа для безпечного підйому плит перекриття.

5. На основі ретельного вивчення містобудівної ситуації, кліматичних факторів та інженерно-геологічних характеристик будівельного майданчика в м. Охтирка сформовано необхідні вихідні дані для проектування виробничої будівлі ремонтного цеху.

					РЦ 2119216 ПЗ	Лист
						88
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

PROJECT IMPLEMENTATION SUMMARY

The results of the design of a repair shop for 70 units of agricultural machinery in the city of Okhtyrka, Sumy region, allow us to draw the following conclusions and generalisations:

1. A space-planning solution was developed for a one-storey industrial building with dimensions of 120x54 m and a column grid of 6x6 m. The designed functional zoning and technological planning creates optimal conditions for repair work and provides a comfortable working environment.

2. A calendar schedule for the construction of the facility and a technological map for the installation of the main elements of the frame were developed. The necessary assembly mechanisms were selected, the labour intensity and duration of work were calculated, and technical and economic indicators were determined, which ensures the effective organisation of the construction process.

3. The developed project of a repair shop for 70 units of agricultural machinery fully meets the modern requirements for architectural, planning, structural and technological solutions for industrial buildings. It ensures a high level of industrialisation of construction, durability and operational reliability of the building. The project can be successfully applied to the construction of similar industrial facilities in similar conditions.

4. A set of measures for labour protection and safety of the main construction works in accordance with the current regulatory documents was considered and taken into account. The parameters of the sling for the safe lifting of floor slabs were calculated.

5. Based on a thorough study of the urban planning situation, climatic factors, and engineering and geological characteristics of the construction site in Okhtyrka, the necessary initial data for the design of the production building of the repair shop were formed.

					РІЦ 2119216 ПЗ	Лист
						89
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.6-161:2017. Дерев'яні конструкції. Основні положення.
2. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
3. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд.
4. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування.
5. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.
6. Гомон С.С. Конструкції із дерева та пластмас. Навчальний посібник.
7. Пустовойтова О.М. Дерев'яні конструкції : Конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання та слухачів другої вищої освіти спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.
8. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.
9. Конструкції цивільних будівель. Під загальною ред. М.С. Туполева.
10. Плоский В.О., Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки.
11. Альбом технічних рішень тепло- та звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових, громадських та промислових будинків на основі виробів зі скляного штапельного волокна URSA GEO та екструдованого пінополістиролу URSA XPS.
12. АПК ІНФОРМ. Обсяги виробництва зернових та олійних культур в Україні.
13. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
14. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування.
15. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Прогини і переміщення. Вимоги проектування.

					РЦ 2119216 ПЗ	Аркуш
						90
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

16. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. Київ, 2013. – 43 с.
17. ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К., 2010. – 101 с.
18. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи і фундаменти: Підручник / М.Л.Зоценко, В.І.Коваленко, А.В.Яковлев, О.О.Петраков, В.Б.Швець, О.В. Школа, С. В. Біда, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПНТУ, 2003. – 446 с.
19. Клименко Ф. Є., Барабаш В. М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції: / За ред. Ф.Є Клименка : Підручник. – 2-ге видання, випр. і доп. – Львів: Світ, 2002. – 312 с.
20. Металеві конструкції. Методичні вказівки та інформаційні матеріали для курсового та дипломного проектування за напрямом підготовки "Будівництво", спеціальністю "Промислове та цивільне будівництво". – Кіровоград: КНТУ, 2012. - 39 с.
21. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В. та ін. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання 2-е, переробл. і доповн.. – К.: Видавництво "Сталь", 2010. – 869 с.
22. Основи проектування тваринницьких підприємств. Підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська. К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.
23. Організація будівельного виробництва: Навчальний посібник / А.М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.
24. Хазін В.Й. Будівлі та споруди агропромислового комплексу. Навч.посібник.-2-ге вид., доповн. і переробл.-К.: Вища школа, 2006.
25. Якименко О. В., Морковська Н. Г., Жигло А. О. Технологія будівельного виробництва. Конспект лекцій. – Харків: ХНУМГ, 2021. – 215 с.

					РЦ 2119216 ПЗ	Аркуш
						91
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		