

ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Факультет: Будівельний факультет

Кафедра: Промислового, цивільного та міського будівництва

Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія – 192

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____ Валовой О.І.

“_____” _____ 201_____ р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

Артеменко Володимир Костянтинович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням використання нових технологій»

затверджена наказом по інституту від “_____” _____ 20__ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) «_____» _____ 2019 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Проектована будівля має г-подібну форму в плані. Має виробничу частину і прибудову різних розмірів і висот. У виробничій частині будівля закладена каркасною з розмірами в осях 3-11 - 48 м, А-Д - 24 м і має один проліт 24 м з висотою до кроквяної конструкції 7,2 м, і прибудованим цегляним двоповерховим виробничо-побутовим корпусом з розмірами в осях 1-3 - 15 м, Б-Д - 18 м з висотою першого поверху 4,8 м, другого - 3,3 м. Виробничий корпус запроектований з жорсткими поперечними рамами, збірними залізобетонними колонами і кроквяними несучими конструкціями. Виробничий корпус запроектований з жорсткими поперечними рамами. Закладення колон у фундамент жорстке, а сполучення кроквяних конструкцій і колон шарнірне. Жорсткість споруди забезпечується горизонтальним диском покриття і жорсткістю поперечної рами. У каркасній частині будівлі застосовані залізобетонні колони квадратного перерізу 400х400 мм завдовжки 8,1 м з кроком 6 м. Відмітка оголовка колони 7,2 м.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) Архітектурно-будівельна частина: опис об'ємно-планувального та конструктивного рішення, генплану, теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій. Розрахунково-конструктивна частина: розрахунок та конструювання плити покриття, сегментної ферми. Основи та фундаменти – розрахунок та конструювання. Технологічна та організаційна частина: розробка технологічних карт на монтаж колон, на монтаж конструкцій покриття, на монтаж фундаментних блоків, розрахунки будівельного генерального плану, розробка календарного графіку будівництва. Економічна частина – розробка кошторисної документації. Охорона праці. Безпека життєдіяльності. Екологія. Науковий розділ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Архітектурно-будівельна частина – 3 арк. (плани, розрізи, фасади, генплан, вузли).
Конструктивно-розрахункова частина – 2 арк. (плита покриття, сегментна ферма).
Технологія та організація будівництва – 6 арк. (технологічні карти на монтаж колон, на
монтаж конструкцій покриття, на монтаж фундаментних блоків, календарний графік
будівництва, будівельний генеральний план. Науковий розділ 1
арк

6 Дата видачі завдання _____

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв

до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Архітектура</i>		
2	<i>Конструкції</i>		
3	<i>Основи та фундаменти</i>		
4	<i>Технологія будівництва</i>		
5	<i>Організація будівництва</i>		
6	<i>Економіка</i>		
7	<i>Охорона праці і безпека життєдіяльності</i>		
8	<i>Екологія</i>		
9	<i>Наука</i>		

Студент-дипломник _____
(підпис)

Керівник проекту _____
(підпис)

1.1 ГЕНПЛАН

Цех що проектується розташовується на території виробничого кооперативу «Криворізький молочний комбінат» в м. Кривий Ріг (виробнича ділянка №2). Майданчик будівництва розташований на південно-західній околиці міста Кривий Ріг, на шосе в 500 м на південний захід від перетину шосе з Окружним шосе.

Виробнича ділянка №2 включає існуючий цех по виробництву тварогу і сиру і центральний склад продукції, проектуються: цех по виробництву вершкового масла і згущеного молока(1 черга будівництва), цех молока і кисломолочних продуктів(2 черга будівництва).

Рельєф поверхні майданчика рівний. Абсолютні відмітки поверхні майданчика будівництва змінюються від 128,2 до 128,5 м. Проектована будівля прив'язується по горизонталі до існуючих будівель, по вертикалі до рівня моря.

Транспорт і вулична дорожня мережа. Шосе - дорога IV категорії з розрахунковою швидкістю руху 80 км/год, з 2-а смугами руху шириною 3,5 м кожна. На території підприємства запроектована виробнича дорога з розрахунковою швидкістю руху 40 км/год, з 2-а смугами руху шириною 3 м кожна з прилеглим 2-х смуговим тротуаром шириною 1,5 м. Доставка сировини здійснюється автомобільним транспортом з шосе. Працюючі прибувають на виробництво громадським транспортом що рухається по шосе по пішохідними доріжкам або на особистих автомобілях, для яких передбачена стоянка на 30 машино-місць.

Відповідно до санітарної класифікації підприємств, виробництв і об'єктів для комбінатів олійництв і молочноконсервних передбачена санітарно-захисна зона шириною 50 м.

Територія підприємства захищається, передбачені 2 в'їзди через ворота шириною 9 м.

Територія по своєму функціональному використанню ділитися на наступні зони:

- перед заводську
- виробничу
- підсобно-складську.

У передзаводській зоні розміщуються будівлі санітарно-побутових приміщень, контрольно-перепускний пункт, майданчик для стоянки особистого автотранспорту.

У виробничій зоні - виробничі будівлі.

У підсобно-складській - будівлі і спорудження підсобного призначення(склад і трансформаторна підстанція).

Для збору сміття запроектовані металеві контейнери з кришками на асфальтованому майданчику. Металеві контейнери віддалені від виробничих і складських приміщень на відстань 30 м.

При в'їзді на територію підприємства передбачений майданчик, обладнаний спринкерною установкою для зовнішнього обмивання автомолцистерн з грязевідстійниками і бензомаслоловками.

Зливові стоки організовані ухилами до доріг і ухилами доріг 1,5% до приймальних ґрат зливної каналізації.

Організовується озеленення примикаючої території. Основними елементами озеленення є листяні і хвойні дерева, кущі уздовж тротуарів, а так само передбачається організація газонів і клумб.

Техніко-економічні показники схеми планувальної організації земельної ділянки приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Техніко-економічні показники схеми планувальної організації земельної ділянки

№ з/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа території	м ²	37240
2	Площа забудови	м ²	5456
3	Площа доріг, тротуарів, майданчиків	м ²	9320
4	Площа озеленення	м ²	22463
5	Коефіцієнт озеленення	-	0,60
6	Коефіцієнт забудови	-	0,15

1.2.1 Загальна характеристика об'ємно-планувального рішення

Проектована будівля має г-подібну форму в плані. У виробничій частині будівля закладена каркасною з розмірами в осях 3-11 - 48 м, А-Д - 24 м і має один проліт 24 м з висотою до кроквяної конструкції 7,2 м, зі вбудованою антресолю і з прибудованим цегляним двоповерховим виробничо-побутовим корпусом з розмірами в осях 1-3 - 15 м, Б-Д - 18 м з висотою першого поверху 4,8 м, другого - 3,3 м.

При ухваленні об'ємно-планувальних рішень були враховані наступні вимоги:

- оптимальне розміщення проектованої будівлі на відведеній території;
- забезпечення технологічного процесу;
- забезпечення природного освітлення;
- забезпечення зручностей для робочого персоналу.

Проектована будівля розміщена на відведеній території таким чином, що основні виробничі приміщення спрямовані на південний захід, що дозволяє якнайповніше використати природне освітлення.

Висота будівлі у виробничій частині вибрана з умови розміщення технологічного устаткування, зокрема установка вакуум-випарювальна А2-00В-2 має висоту 6,5 м, з урахуванням проміжку між конструкціями і вимогами уніфікації прийнята висота до низу кроквяної конструкції 7,2 м.

Побутове обслуговування працюючого персоналу передбачене у блоці санітарно побутових приміщень, прибудованому до цеху, у складі якого : пральня; прасувальна; чоловічий і жіночий гардероби вуличного, домашнього і спеціального одягу; приміщення для сушки одягу і взуття; комори чистого і брудного одягу; чоловічий і жіночий туалети; комора прибирального інвентарю; душові і кімната особистої гігієни жінки.

Основні виробничі приміщення: приймально-мийне відділення, цех по виробництву вершкового масла, склад пакувального матеріалу, холодильна камера, цех по виробництву згущеного молока, відділення централізованого миття, склад дезозасобів, склад цукру, склад готової продукції і приміщення для прийому тари.

Кімната майстра і головного інженера, хімічна лабораторія, кабінет завідувачки виробництвом розташовані на другому поверсі антресолі в каркасній частині будівлі.

Для повідомлення між поверхами у будівлі запроектовані четверо сходів, одна розташована у блоці санітарно побутових приміщень, три інші у виробничих приміщеннях(цех по виробництву згущеного молока і цех по виробництву вершкового масла), також в каркасній частині будівлі передбачені сталеві пожежні сходи зовні будівлі.

1.2.2 Розрахунок персоналу цеху

Кількість працюючих(робітників і ИТР) визначаємо по рекомендаціях ВНТП 645/1618-92 для підприємства потужністю 11.5 тонни/см(10 т) при однозмінному режимі роботи(таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 - Визначення кількості працюючих

Найменування виробництв, відділення, посада	Кількість працюючих, чол.	Група виробничих процесів
Приймання молока		
Приймально-мийне відділення	1	1в
Приймальне відділення	2	1б
Разом	3	
Виробництво вершкового масла		
Цех по виробництву вершкового масла	3	1в
Склад пакувального матеріалу	1	1б
Холодильна камера(вантажник)	1	1б
Разом	5	
Виробництво згущеного молока		
Цех по виробництву згущеного молока	2	1в
Відділення централізованого миття	1	2в
Приміщення для приготування цукрового сиропу	1	2в
Склад цукру(вантажник)	1	1б
Склад згущеного молока(вантажник)	1	1б
Приміщення для прийому тари	1	1б
Приміщення миття і зберігання чистої тари	1	2в
Разом	8	
Обслуговуючий персонал		
Тепловий пункт, венткамера (слюсар)	1	1б
Приміщення для холодильних машин(машиніст)	1	1б
Операторська(оператор)	1	1б
Разом	3	
Виробнича лабораторія		
Баклабораторія(хімік бактерійного аналізу)	2	1в
Хімічна лабораторія(мікробіолог)	1	1в

Лабораторія важких металів і пестицидів(хімік)	1	1в
Разом	4	
Адміністративно-управлінський персонал		
Кабінет завідувача виробництвом	1	
Кімната майстра	1	
Кімната головного інженера	1	
Разом	3	
Разом працюючих:	26	
У тому числі робітників:	23	

1. Штат підприємства - 26 чоловік, у тому числі 23 робітників і 3 ИТР.

2. Основних виробничих робітників $8+5+4=17$ чол, допоміжні робітники $3+3=6$ чол.

3. Жінок 70 % від кількості основних виробничих робітників($0,7*17=12$ чол), чоловіків - 30 % ($0,3*17=5$ чол.), жінок 25 % від числа допоміжних робітників($0,25*6=2$ чол.), чоловіків - 75 % ($0,75*6=4$ чол.).

Всього робочих:

- жінок $12+2=14$ чол

- чоловіків $5+4=9$ чол.

Всього працюючих:

- жінок $14+2=16$ чол

- чоловіків $9+1=10$ чол.

4. Склад робітників по групах виробничих процесів :

1б - 10 чол, 1в - 10 чол, 2в - 3 чол.

Таблиця 1.3 - Склад робітників по групах виробничих процесів

Група виробничих процесів	Жінок	Чоловіків	Всього
1б	6	4	10
1в	6	4	10
2в	2	1	3
Всього	14	9	23

1.2.3 Розрахунок складу побутового корпусу

Таблиця 1.4 - Розрахунок складу побутового корпусу

№ з/п	Найменування приміщення або устаткування	Пункт, таблиця. СНиПа	Норма			Кіл.	Разом		Прийнято за проектом
			Група вироб. відс.	Кіл.	Од. вим.		Кіл.	Од. вим.	
1	Шафи в жіночих вбиральнях вуличного одягу для ПВ кліматичного району 0,25*0,5 м заввишки 1.65 м	т.5 т.6	все	1	шт./чол	14	14	шт.	14
2	Шафи в жіночих вбиральнях для домашнього і спеціального одягу для ПВ кліматичного району 0,25*0,5 м заввишки 1.65 м	т.5 т.6	все	2	шт./чол	14	28	шт.	28
3	Шафи в чоловічих вбиральнях вуличного одягу для ПВ кліматичного району 0,25*0,5 м заввишки 1.65 м	т.5 т.6	все	1	шт./чол	9	9	шт.	9
4	Шафи в чоловічих вбиральнях для домашнього і спеціального одягу для ПВ кліматичного району 0,25*0,5 м заввишки 1.65 м	т.5 т.6	все	2	шт./чол	9	18	шт.	18
5	Душові сітки жіночі відкриті 0,9*0,9 м	т.5 т.6	1в 2в	15 5 5	чол./шт.	6 6 2	2	шт.	2
6	Душові сітки чоловічі відкриті 0,9*0,9 м	т.5 т.6	1в 2в	15 5 5	чол./шт.	4 4 1	1	шт.	1
7	Умивальні жіночі	т.6	1в 2в	10 20 20	чол./шт.	6 6 2	1	шт.	1
8	Умивальні чоловічі	т.6	1в 2в	10 20 20	чол./шт.	4 4 1	1	шт.	1
9	Пральня	т.6 т.7	1в	0,3	м2	10	3	м ²	9,32
10	Приміщення для сушки спецодягу	т.6 т.7	1в 2в	0,1 5	м2	13	2	м ²	10,46
11	Комора для зберігання чистого спецодягу	т.7	1в 2в	0,0 4	м2	13	0,52	м ²	1,48
12	Комора для зберігання брудного спецодягу	т.7	1в 2в	0,0 4	м2	13	0,52	м ²	1,54
13	Комора прибирального інвентарю	т.7	все	0,0 4	м2	23	0,92	м ²	2,64

14	Переддушові жіночі	т.7	все	0,7	м2	2	1,4	м ²	1,37
15	Переддушові чоловічі	т.7	все	0,7	м2	1	0,7	м ²	0,76
16	Унітази убиралень жіночих	т.7	все	12	чол./шт.	16	2	шт.	2
17	Підлогові чаші і пісуари убиралень чоловічих	т.7	все	18	чол./шт.	10	1	шт.	2
18	Кімната особистої гігієни жінок 1,8*1,2 м	т.5	все	75	чол./шт.	1	1	шт.	1

1.2.4 Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення

Загальна площа будівлі ----- По = 1948 м²

Площа зовнішніх стін -----З = 1614 м²

Будівельний об'єм будівлі ----- Vстр = 17982 м³

Об'ємний коефіцієнт-----К2 = Vстр/По = 9,23

Коефіцієнт компактності будівлі -----К3 = Vстр/З = 11,14

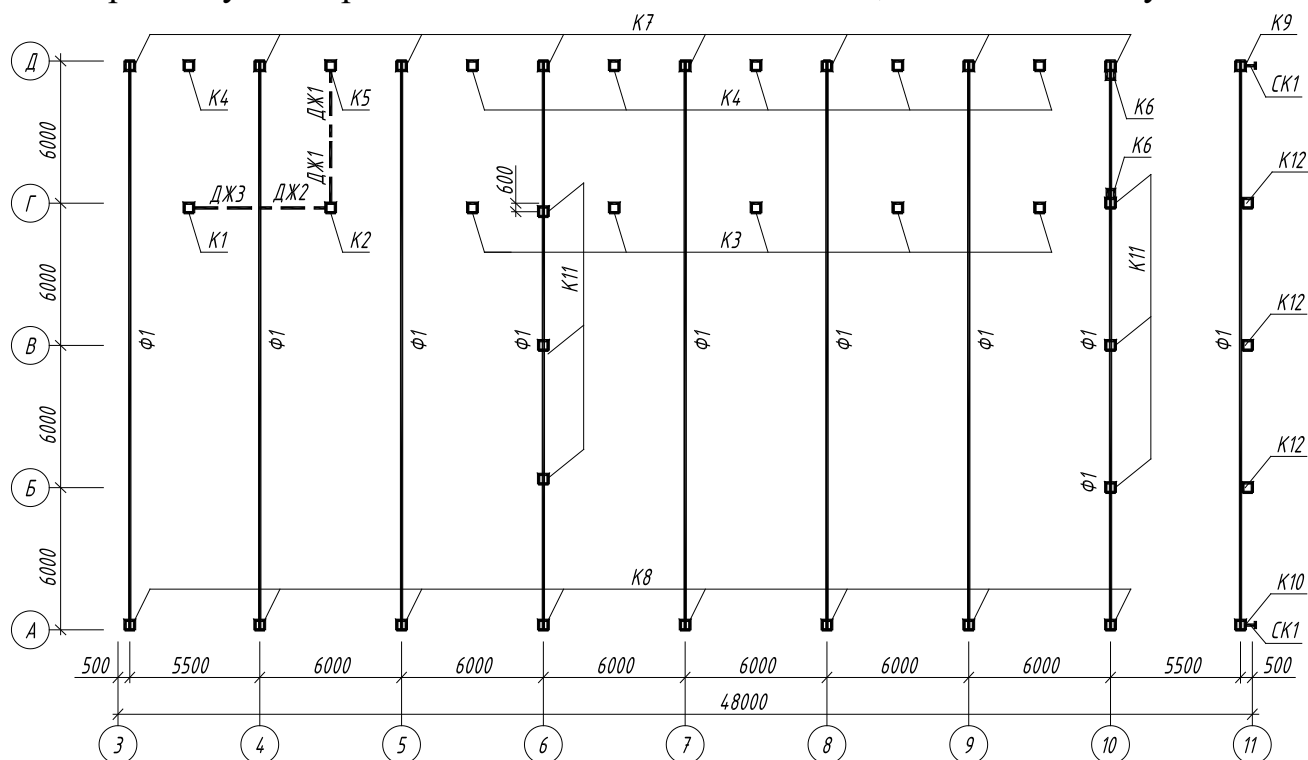
Коефіцієнт економічності форм----- К4 = По/Vстр = 0,108

1 КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ

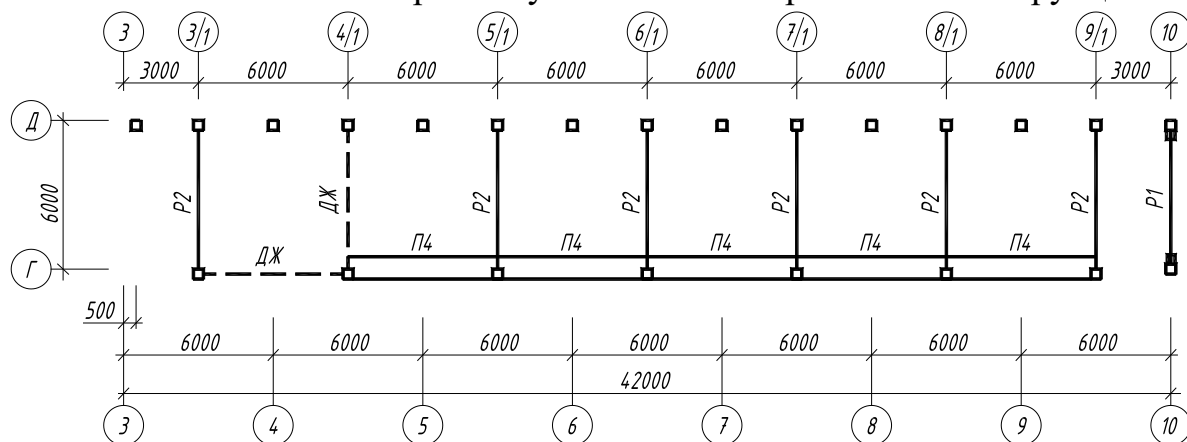
1.3.1 Конструктивна схема будівлі

Виробничий корпус запроектований з жорсткими поперечними рамами, що полягають їх збірних залізобетонних колон і кроквяних несучих конструкцій. Закладення колон у фундамент жорстке, а сполучення кроквяних конструкцій і колон шарнірне. Жорсткість споруди забезпечується горизонтальним диском покриття і жорсткістю поперечної рами. У вбудованій антресолі по осі 4/1 в осях Г-Д і по осі Г в осях 3/1-4/1 розташовані діафрагми жорсткості на першому поверсі і на відмітці 4.800 розташовані зв'язкові плити. Крок колон 6 м, крок кроквяних конструкцій 6 м.

Схема розташування колон і кроквяних конструкцій зображена на малюнку 3.1, Схема розташування ригелів і зв'язкових плит на від. 4,800 - на малюнку 3.2.



Малюнок 1.1 - Схема розташування колон і кроквяних конструкцій



Малюнок 1.2 - Схема розташування ригелів і зв'язкових плит на від. 4,800

У вбудованій антресолі крок колон 6 м зміщений на 3 м відносно колон каркаса будівлі.

Двоповерховий цегляний виробничо-побутовий корпус запроектований з подовжніми стінами, що несуть, перекривається круглопорожнинними збірними залізобетонними плитами. У осях 1-2, Г-Д запроектована сходові клітина.

Товщина зовнішніх стін, що несуть, 490 мм, внутрішніх, - 380 мм

1.3.2 Конструктивні елементи

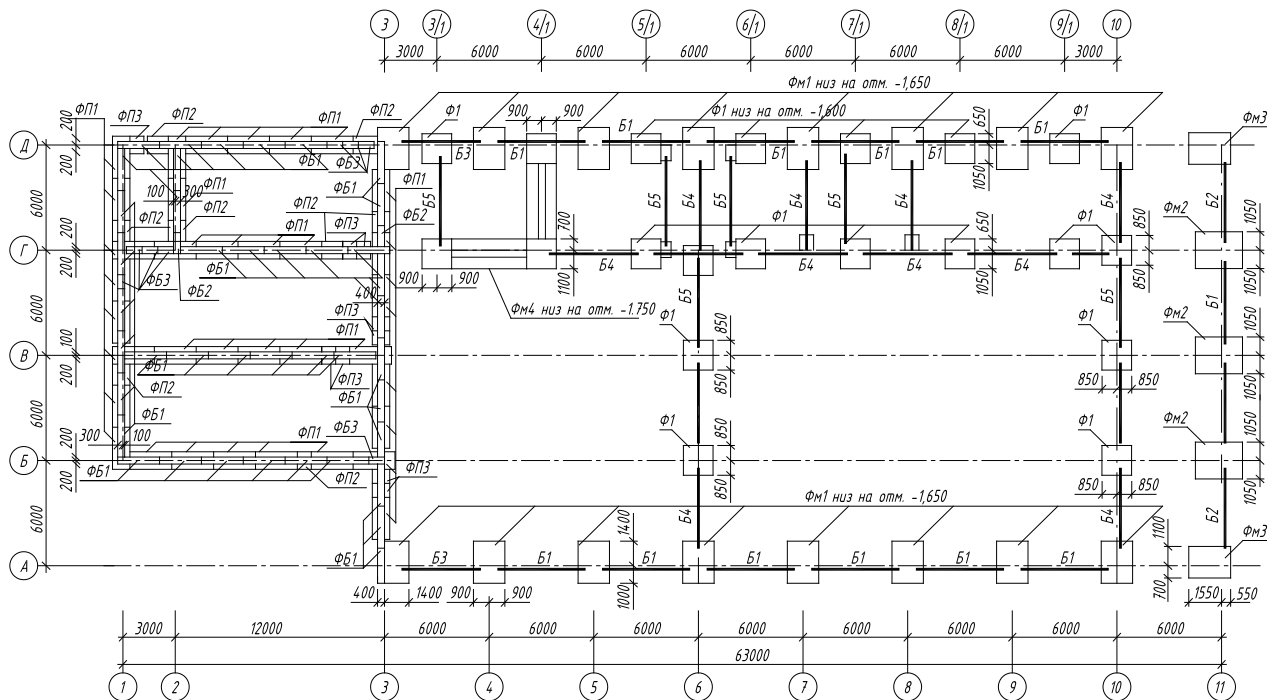
1.3.2.1 Фундаменти

Глибина заставляння фундаментів призначена в результаті спільного розгляду інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов будівельного майданчика, сезонного промерзання і пучинистості ґрунтів, конструктивних і експлуатаційних особливостей будівлі, величини і характеру навантаження на основу. Відмітка обріза фундаменту - 0,15 м.

У каркасній частині будівлі застосовуються монолітні залізобетонні фундаменти Фм1 і Фм3 - під колони перерізом 400x400 мм і Фм2 - під фахверкові колони. Під колони антресолі і колони розташовані усередині будівлі застосовуються збірні фундаменти Ф1 марки Ф- 18.9-1, з розмірами підошви 1800x1800 мм і заввишки 0.9 м. Під діафрагму жорсткості виконується монолітний залізобетонний фундамент Фм4.

У цегляній частині будівлі застосовуються стрічкові збірні залізобетонні фундаменти. Залізобетонні фундаментні блоки заввишки 0,6 м, встановлюються в два ряди по висоті з перев'язкою на фундаментні плити завтовшки 0,3 м. Відмітка низу підошви фундаментної плити - 1,650 м.

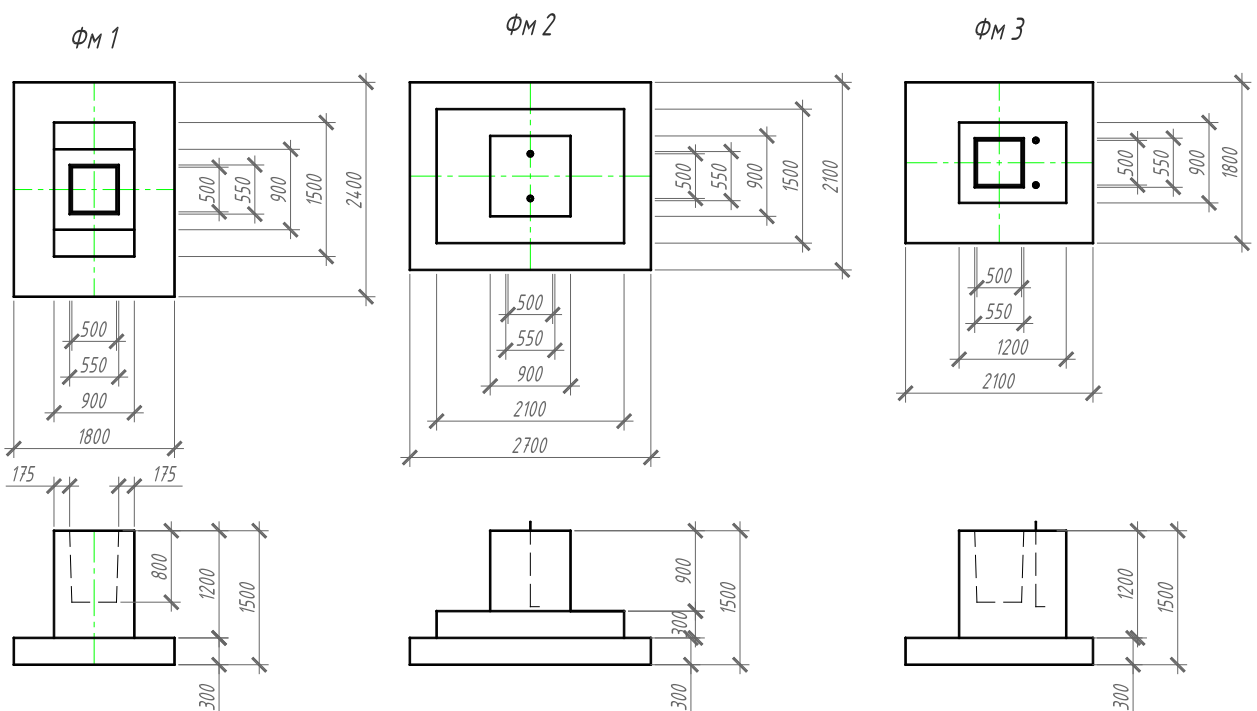
Схема розташування фундаментів представлена на малюнку 3.3



Малюнок 1.3 - Схема розташування фундаментів

Таблиця 1.5 - Специфікація залізобетонних фундаментів під колони і фахверки

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
Ф1	1.020-1/87 вип. 1-1	Ф 18.9-1	17	4	
ФМ1	1.412.1-6	Ф5.2.1.1	16	6	
ФМ2	1.412.1-6	Ф6.2.1.1	3	8,5	
ФМ3	1.412.1-6	Ф4.1.2.1	2	6	
ФМ4	-	ФМ4	2	-	



Малюнок 1.4 - Залізобетонні монолітні фундаменти

Таблиця 1.6 - Специфікація залізобетонних збірних стрічкових фундаментів

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
ФП1	ГОСТ 13580-85	ФЛ10.24-1	36	1,38	
ФП2	ГОСТ 13580-85	ФЛ10.12-1	8	0,65	
ФП3	ГОСТ 13580-85	ФЛ10.8-1	9	0,42	
ФБ1	ГОСТ 13579-78*	ФБС24.4.6-Т	78	1,30	
ФБ2	ГОСТ 13579-78*	ФБС12.4.6-Т	4	0,64	
ФБ3	ГОСТ 13579-78*	ФБС9.4.6-Т	18	0,47	

1.3.2.2 Фундаментні балки

Для передачі ваги стінних панелей і внутрішніх перегородок на фундамент застосовуються фундаментні балки таврового перерізу заввишки 450 мм

Фундаментні балки встановлюються на приливи фундаментів по шару розчину марки 100 завтовшки 20 мм

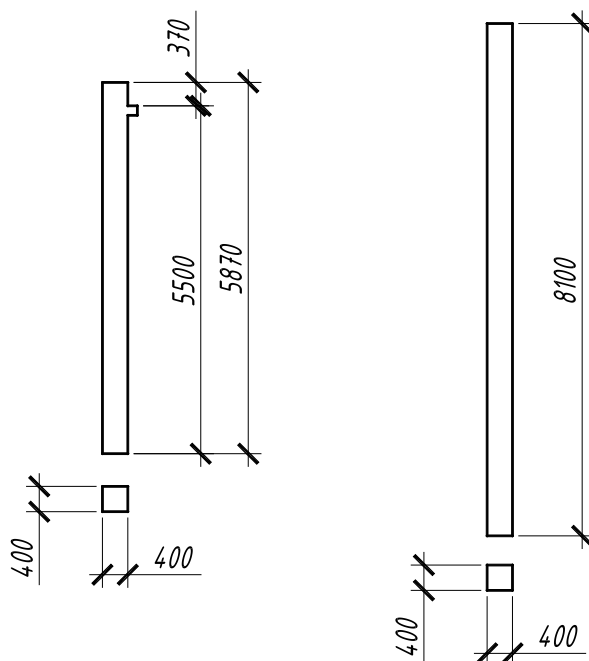
Таблиця 1.7 - Специфікація залізобетонних фундаментних балок

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
Б1	1.415-1 вип. 1	ФББ - 17	13	1,5	
Б2	1.415-1 вип. 1	ФББ - 13	2	1,4	
Б3	1.415-1 вип. 1	ФББ - 14	2	1,3	
Б4	1.415-1 вип. 1	ФББ - 2	11	1,3	
Б5	1.415-1 вип. 1	ФББ - 1	7	1,6	

1.3.2.3. Колони

У каркасній частині будівлі застосовані залізобетонні колони квадратного перерізу 400х400 мм завдовжки 8,1 м з кроком 6 м. Відмітка оголовка колони 7,2 м. Колони вбудовані антресолі також мають квадратний переріз 400х400 мм, крок колон 6 м, кріплення ригеля антресолі здійснюється до консолей колон заввишки 150 мм і вильотом 150 мм

1КБ0 48-2.22 (К1, К2, К3, К4, К5) 1К72-4 М2 (К7, К8, К9, К10)



Малюнок 1.5 - Залізобетонні колони

Таблиця 1.8 - Специфікація залізобетонних колон

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
-------------	------------	--------------	------	-----------------	----------

				тонна	
К1	1.020-1/87 вип. 2-7	1КБО 48-2.22-1	1	2,4	
К2	1.020-1/87 вип. 2-7	1КБО 48-2.22-2	1	2,4	
К3	1.020-1/87 вип. 2-7	1КБО 48-2.22-3	5	2,4	
К4	1.020-1/87 вип. 2-7	1КБО 48-2.22-4	6	2,4	
К5	1.020-1/87 вип. 2-7	1КБО 48-2.22-5	1	2,4	
К7	1.423.1-3/88 вип. 1	1К72-4М2-1	8	3,2	
К8	1.423.1-3/88 вип. 1	1К72-4М2-2	8	3,2	
К9	1.423.1-3/88 вип. 1	1К72-4М2-3	1	3,2	
К10	1.423.1-3/88 вип. 1	1К72-4М2-4	1	3,2	
К11	1.423.1-3/88 вип. 1	1К72-4М2-5	6	3,2	

Для кріплення сталевих ригеля Р- 1 запроєктовані сталеві колони К6 перерізом 140х180 мм, виконані з двох зварених швелерів.

Таблиця 1.9 - Специфікація сталевих колон

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
К6	-	КС- 1	2	0,15	

1.3.2.4 Фахверки

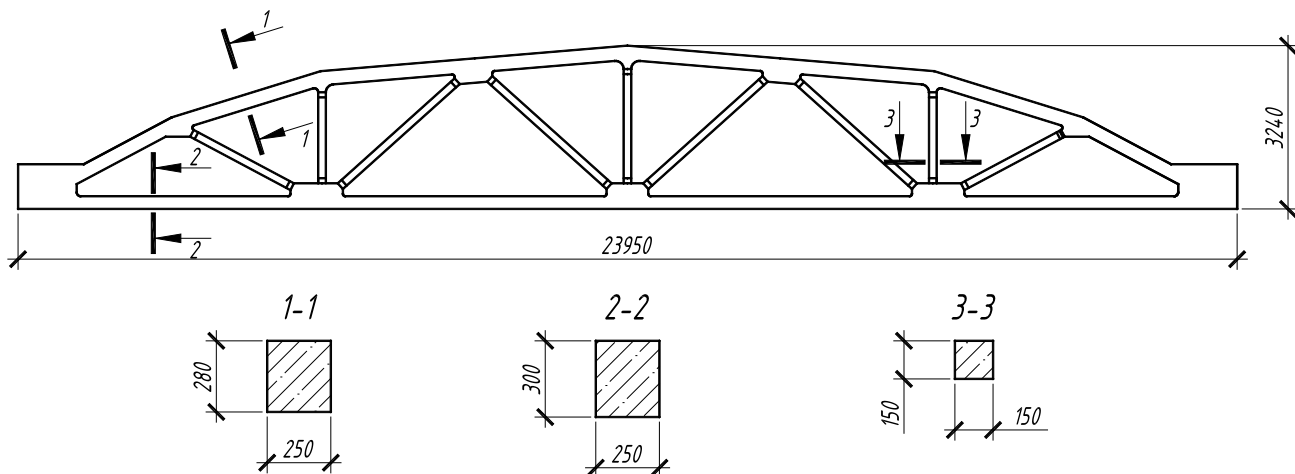
Фахверкові колони призначені для кріплення торцевих стінних панелей. Фахверкові колони виконані залізобетонними, завдовжки 8,5 м. Для кріплення торцевих стінних панелей з країв на розі застосовані сталеві стойки фахверка.

Таблиця 1.10 - Специфікація фахверкових колон і стоек

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
К12	1.030.1-1.4	БКФ85 - 1 - 1	3	3,15	
СК1	1.030.1-1.4	Стойка фахверкова СФ7	2	0,42	

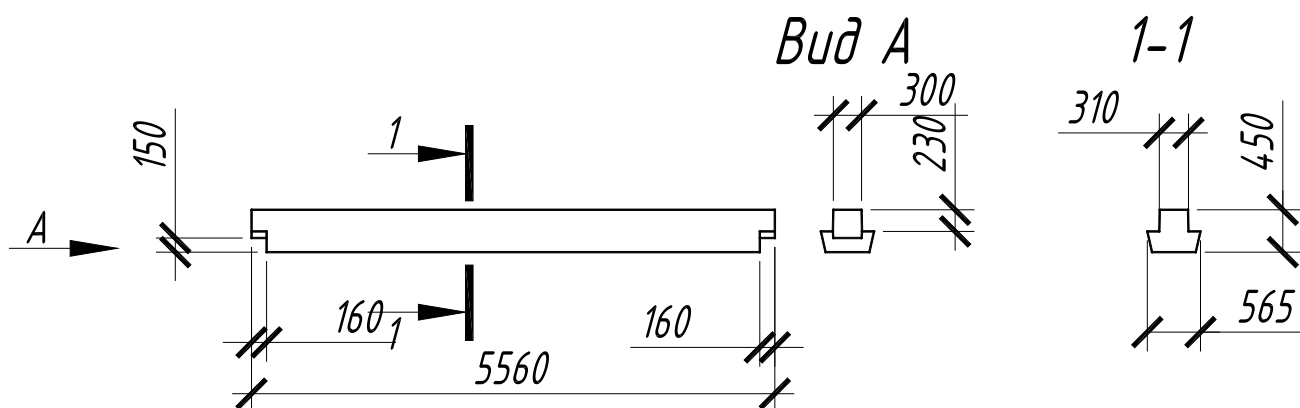
1.3.2.5 Кроквяні конструкції і ригелі

Для перекриття прольоту у виробничій частині будівлі, рівної 24 м, застосовані залізобетонні ферми розкосів марки 2ФС24-3К7 по серії 1.463.1-16 «Ферм кроквяні залізобетонні сегментні для покриттів одноповерхових виробничих будівель прольотами 18 і 24 м» Відмітка низу кроквяної конструкції 7,2 м.



Малюнок 3.6 - Ферма кровляна залізобетонна сегментна 2ФС24-3К7

В якості ригеля у вбудованій антресолі для того, що спирається плит перекриття застосовані залізобетонні ригелі по серії 1.020 - 1/87. Також по осі 9 використовується сталевий ригель, виконаний з двотавра довгою 5,38 м.



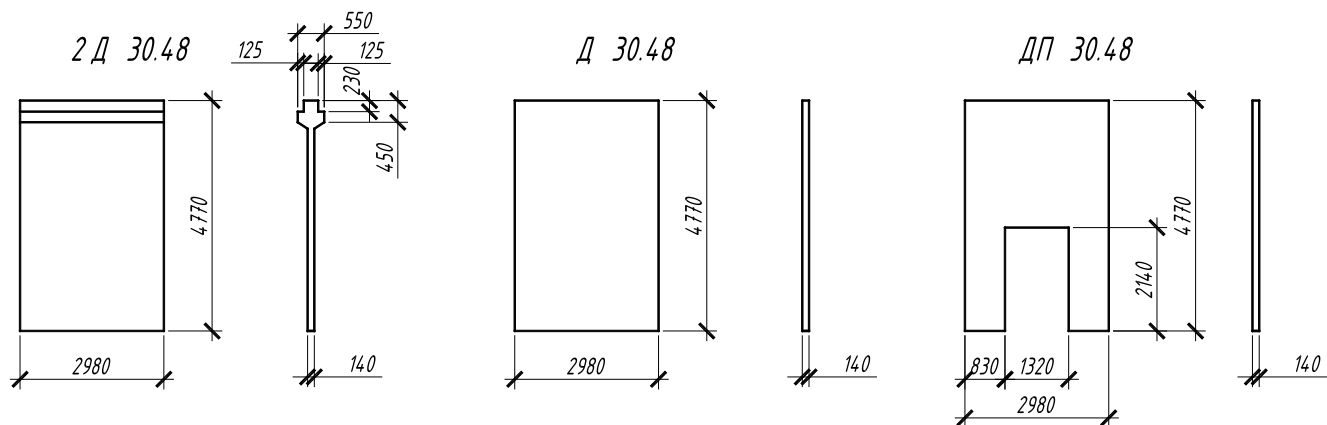
Малюнок 1.7 - Ригель РДП 4.56-90 АтV

Таблиця 1.11 - Специфікація кроквяних конструкцій і ригелів

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
Ф1	1.463.1-16 вип. 3	2ФС24-3К7	9	11,2	
Р1	ГОСТ 8239-89	Двотавр Б- 24	1	0,147	
Р2	1.020-1/87 вип. 3-1	РДП 4.56-90 АтV	6	2,55	

1.3.2.6 Діафрагми жорсткості

Діафрагми жорсткості проектуємо по серії 1.020-1/87.



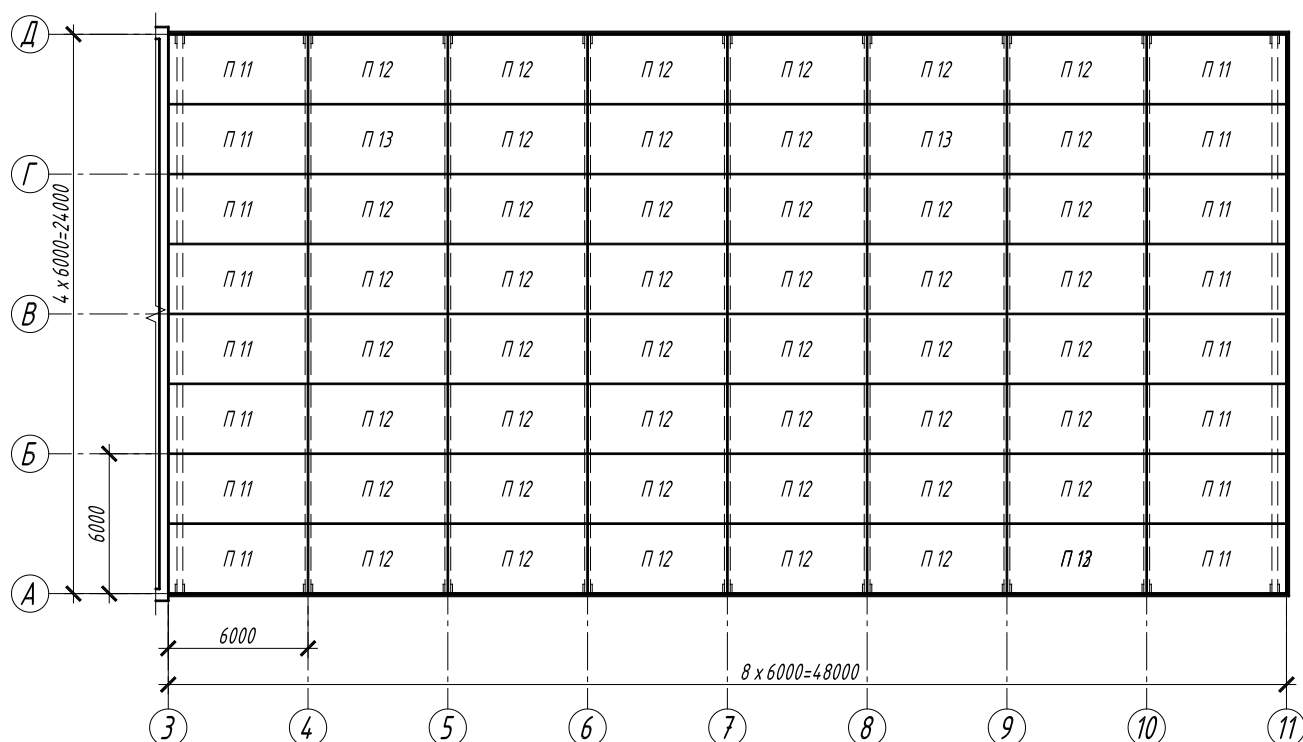
Малюнок 1.8 - Діафрагми жорсткості

Таблиця 1.12 - Специфікація діафрагм жорсткості

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
ДЖ1	1.020-1/87 вип. 4-1	2Д 30.48	2	5,98	
ДЖ2	1.020-1/87 вип. 4-1	Д 30.48	1	5,48	
ДЖ2	1.020-1/87 вип. 4-1	ДП 30.48	1	4,14	

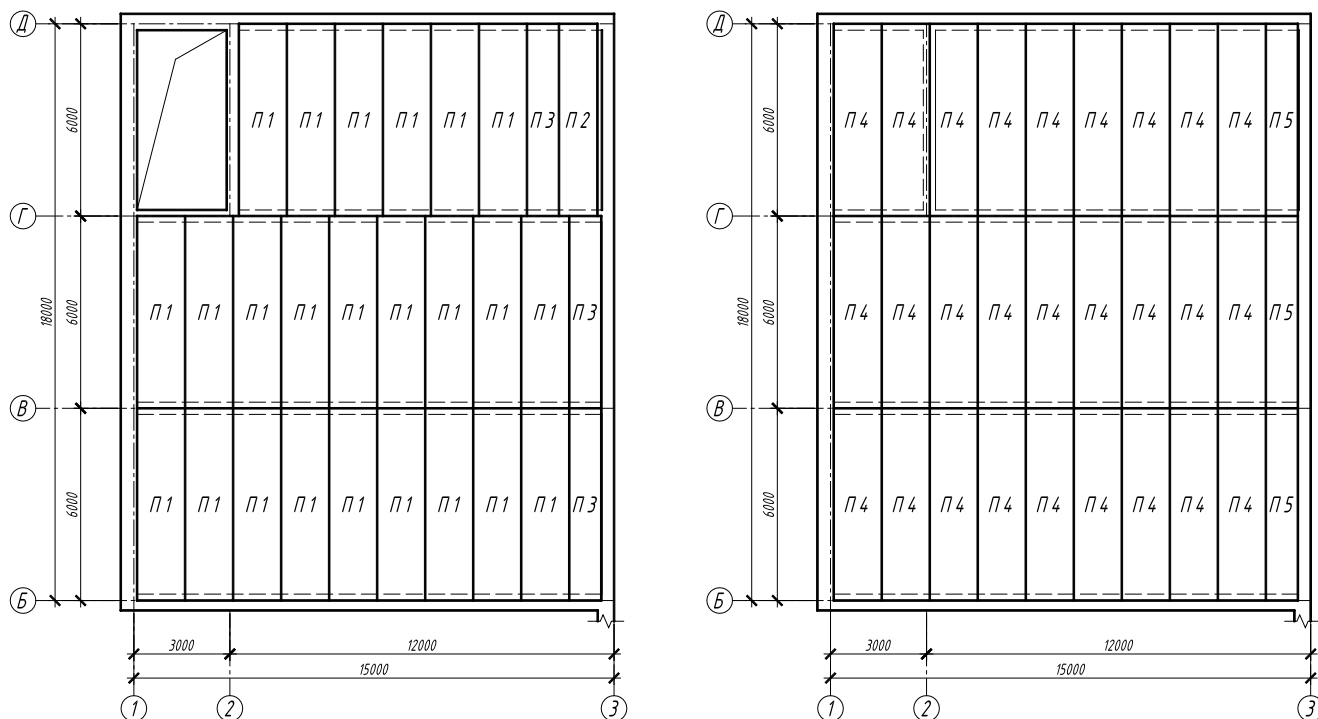
1.3.2.7 Плити покриття і перекритті

Елементами частини огорожуючого несучого покриття в каркасній частині будівлі є збірні залізобетонні ребристі плити бх3 м. У місцях установки водоприймальних воронок і під вентиляційні коробки запроектовані плити з отворами.



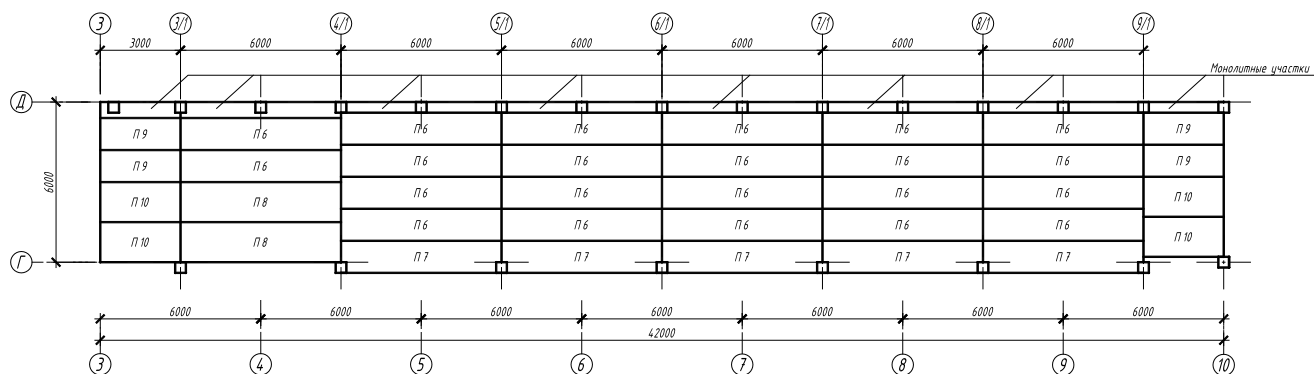
Малюнок 1.9 - Схема розташування плит перекриття на відм. +4,800

Для покриття і перекриття у виробничо-побутовому цегляному корпусі застосовуються збірні круглопорожнинні залізобетонні плити, завдовжки 6 м, шириною 1,5, 1,2 м і 1 м, заввишки 220 мм



Малюнок 1.10 - Схеми розташування плит перекриття в осях 1-3 на відм. +4,550 і +7,800

Для перекриття антресолі застосовуються збірні круглопорожнинні залізобетонні плити завдовжки 6 м і 3 м, шириною 1,2 м і 1,5 м.



Малюнок 1.11 - Схеми розташування плит перекриття в осях 3-10 і Г-Д на відм. +4,800

Таблиця 1.13 - Специфікація залізобетонних плит покриття і перекритті

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
П1	1.141-1 вип. 63	ПК 60.15-8АтVТ	24	2,8	
П2	1.141-1 вип. 63	ПК 60.12-8АтVТ	1	2,1	
П3	1.141-1 вип. 63	ПК 60.10-8АтVТ	3	1.725	
П4	1.141-1 вип. 63	ПК 60.15-4АтVТ	27	2,8	
П5	1.141-1 вип. 63	ПК 60.10-4АтVТ	3	1.725	
П6	1.041.1-3 вип. 1	ПК56.12-10АтV	22	2	
П7	1.041.1-3 вип. 1	ПК56.12-10АтV-1	5	1,6	

П8	1.041.1-3 вип. 1	ПК56.15-10АтV-1	2	2,6	
П9	1.141-1 вип. 60	ПК 30.12 - 8т	4	1,08	
П10	1.141-1 вип. 60	ПК 30.15 - 8т	4	1,425	
П11	1.465.1-21.94 вип. 1	ЗПГ6-3АIV-1	16	2,68	
П12	1.465.1-21.94 вип. 1	ЗПГ6-3АIV-2	46	2,68	
П13	1.465.1-21.94 вип. 1	ЗПВ6-3АIV-3	2	3,28	

1.3.2.8 Зовнішні стіни

В якості зовнішніх конструкцій, що захищають, у виробничому корпусі застосовуються сендвіч панелі «Венталл-С3gg» завтовшки 100 мм Кріплення стін до колон здійснюється на дюбелях. Вертикальні стикові шви заповнюють мінеральною ватою і закривається металевими холодногнутими профілями.

У виробничо-побутовому корпусі зовнішні стіни цегляні двошаровій несучій конструкції завтовшки 490 мм шар, з цеглини силікатної (380 мм), що утепляє з мінераловатних плит ROCKWOL ФАСАД БАТС (100 мм), обробний шар - декоративна штукатурка ROCKdecor по скло сітці (10 мм).

1.3.2.9 Сходи

Для повідомлення між поверхами у будівлі запроектовані четверо сходів, одна розташована у блоці санітарно побутових приміщень і виконана із залізобетонних майданчиків 1ЛПФ28.11-5 і маршів ЛМФ39.14.17-5, для підйому на другий поверх застосований три марші з двома міжповерховими майданчиками на відмітках 1,500 м і 3,150 м. У виробничих приміщеннях (цех по виробництву згущеного молока і цех по виробництву вершкового масла) є троє сталевих сходів з міжповерховими майданчиками на відмітці 3,600 м, дві з яких ведуть з приміщень цехів на другий поверх антресолі, одна - цехи по виробництву вершкового масла на другий поверх виробничо-побутового корпусу. Також передбачені сталеві сходи зовні будівлі, що ведуть на другий поверх і розміщені в каркасній частині будівлі. Передбачені також сталеві сходи для підйому на покрівлю виробничого корпусу з боку фасаду А-Г.

Таблиця 1.14 - Специфікація сходових майданчиків і маршів

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
ЛП1	ГОСТ 9818-85*	1ЛПФ28.11-5	3	1,10	
ЛМ2	ГОСТ 9818-85*	ЛМФ39.14.17-5	3	1,43	

1.3.2.10 Перемички

Над дверними і віконними отворами встановлюються залізобетонні перемички, закладені в масив кам'яної кладки.

Таблиця 1.15 - Специфікація перемичок

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
-------------	------------	--------------	------	-----------------	----------

ПР1	ГОСТ 948-84	3ПБ30-8	1	0,197	
ПР2	ГОСТ 948-84	5ПБ30-37	1	0,410	
ПР3	ГОСТ 948-84	8ПБ10-1	10	0,028	
ПР4	ГОСТ 948-84	8ПБ13-1	33	0,035	
ПР5	ГОСТ 948-84	8ПБ16-1	4	0,042	
ПР6	ГОСТ 948-84	9ПБ13-37	9	0,074	
ПР7	ГОСТ 948-84	9ПБ16-37	63	0,088	
ПР8	ГОСТ 948-84	9ПБ21-8	6	0,118	
ПР9	ГОСТ 948-84	9ПБ25-8	4	0,140	
ПР10	ГОСТ 948-84	10ПБ21-27	3	0,246	
ПР11	ГОСТ 948-84	10ПБ25-37	2	0,292	

1.3.2.11 Ворота, двері і вікна

Двоє воріт розміщені в каркасній частині будівлі в осях 10 - 11 для наскрізного проїзду автомобільного транспорту. Ворота в зовнішніх стінах орні розміром 3500x3600 мм Для в'їзду і виїзду транспорту передбачені пандуси.

Відповідно до розмірів стінних панелей прийняті віконні панелі з подвійним склінням. Вікна у виробничому корпусі по осі А розміщуються в один ярус на відмітці 1,2 м від рівня чистої підлоги і мають висоту 4,8 м. Для провітрювання застосовуються вікна, що повністю відкриваються.

Таблиця 1.16 - Специфікація вікон

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
ОК1	ГОСТ 23166-99	ОДР24-18/Д2-Д-А-В-Д	36		
ОК2	ГОСТ 23166-99	ОДР24-12/Д2-Д-А-В-Д	9		
ОК3	ГОСТ 23166-99	ОДР12-12/Д2-Д-А-В-Д	13		
ОК4	ГОСТ 23166-99	ОДРСП12-12/Г2-Д-А-В-Д	7		
ОК5	ГОСТ 23166-99	ОДРСП24-12/Г2-Д-А-В-Д	2		
ОК6	ГОСТ 23166-99	ОД12-15	2		

Таблиця 1.17 - Специфікація дверей

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., тонна	Примітка
Д1	ГОСТ 14624-84	ДНГ19-24	3		
Д2	ГОСТ 14624-84	ДНГ12-24	4		

Д3	ГОСТ 14624-84	ДНГ10-24	1		
Д4	ГОСТ 14624-84	ДВГ10-21	42		
Д5	ГОСТ 14624-84	ДВГ15-24	6		
Д6	ГОСТ 14624-84	ДВГ9-21	4		
Д7	ГОСТ 14624-84	ДВГ7-21	10		

1.3.2.12 Перегородки

Внутрішні перегородки виконані з глиняної і силікатної цеглини завтовшки 120 мм В холодильній камері фанеровані додатково теплоізоляційним матеріалом. Перегородки в каркасній частині будівлі на першому поверсі спираються на фундаментні балки.

1.3.2.13 Покрівля

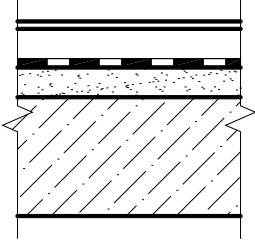
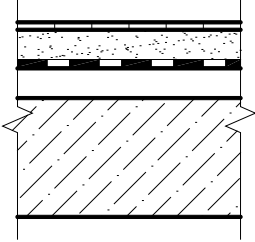
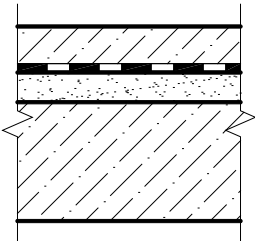
Покрівля наплавляється з гідроізоляцією з двох шарів лінокрому. Водостік внутрішній. Ухил покрівлі у виробничому корпусі утворений геометрією сегментної ферми, у виробничо-побутовому корпусі - 2.5%, утворений різнонахилом з керамзитового гравію.

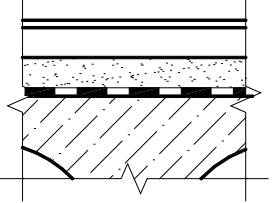
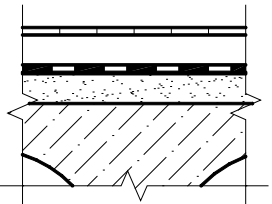
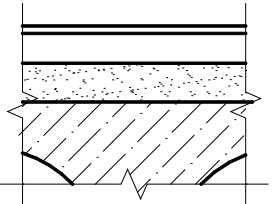
Конструкція покрівлі представлена на малюнках 2.1 а) і 2.1 в).

1.3.2.14 Поли

Відповідно до призначення виробничих ділянок в маслоцеху і цеху по виробництву згущеного молока проектується пола з асфальтобетону.

Таблица 1.18 - Експлікація підлог

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание)	Площадь м ²
<i>1 этаж</i>				
20, 23, 25	1		Линолеум - 5 мм Цементно-песчаная стяжка - 20 мм 2 слоя гидроизола на битумной мастике - 5 мм Цементно-песчаная стяжка - 20 мм Бетон - 80 мм Щебень втопленный в грунт Уплотненный грунт	45,45
2, 4-8, 9, 11-19, 21, 24	2		Керамическая плитка - 10 мм Цементно-песчаная стяжка - 20 мм 2 слоя гидроизола на битумной мастике - 5 мм Цементно-песчаная стяжка - 20 мм Бетон - 80 мм Щебень втопленный в грунт Уплотненный грунт	309,26
1, 3, 8, 10, 22	3		Асфальтобетон - 20 мм 2 слоя гидроизола на битумной мастике - 5 мм Цементно-песчаная стяжка - 20 мм Бетон - 80 мм Щебень втопленный в грунт Уплотненный грунт	958,24

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание)	Площадь м ²
2 этаж				
27, 51, 52	4		Линолеум - 5 мм	66,78
			Сухая штукатурка - 10 мм	
			Цементный раствор - 10 мм	
			Звукоизоляция - 5 мм	
			Плита - 220 мм	
26, 29-41, 43-49, 53, 54	5		Керамическая плитка - 10 мм	279,58
			Цементно-песчаная стяжка - 10 мм	
			2 слоя гидроизола на битумной мастике - 5 мм	
			Цементно-песчаная стяжка - 10 мм	
			Плита - 220 мм	
28, 42, 50	6		Линолеум - 5 мм	130,3
			Сухая штукатурка - 10 мм	
			Цементно-песчаная стяжка - 15 мм	
			Плита - 220 мм	

1.3.2.15 Обробка фасадів і приміщень

Обробка фасадів виробничо-побутового цегляного корпусу виконується з декоративної штукатурки ROCKdesor по скло сітці.

Стінні сендвіч панелі фасадів виробничого корпусу мають готове захисно-декоративне покриття і не вимагають додаткової обробки.

Таблиця 1.19 - Відомість обробки приміщень

Найменування приміщень	Вид обробки елементів інтер'єрів										П ри мі тк а
	Стеля	Пло ща м2	Стіни або перегородк и	Пло ща м2	Низ стін	Пло ща м2	Верх стін	Пло ща м2	Оброб ка колон	Пло ща м2	
Приймальний - мийне і приймальне відділення, пральня, відділення миття, приміщення для приготування цукрового сиропу, миття і зберігання тари, зберігання і обробки приманки	Забарвлення водоемульсивною фарбою	320	Цементна штукатурка на усю висоту	513	Облицювання глазурованою плиткою Н=2,4 м	283	Забарвлення водоемульсивною фарбою	248	Забарвлення водоемульсивною фарбою	112	
Цех по виробництву вершкового масла, цех по виробництву згущеного молока	-	-	Цементна штукатурка на усю висоту, забарвлення водоемульсивною фарбою	814	-	-	-	-	-	-	
Баклабораторія, бокс, хімічна лабораторія, лабораторія важких металів і пестицидів	Забарвлення водоемульсивною фарбою	110	Цементна штукатурка на усю висоту, забарвлення водоемульсивною фарбою	279	-	-	-	-	Забарвлення водоемульсивною фарбою	34	
Склади пакувального матеріалу, дезозасобів, цукру, згущеного молока, тепловий пункт, венткамери, приміщення для	Забарвлення водоемульсивною фарбою	292	Затерла швів і дефектів кладки цементним розчином, забарвлення водоемульс	743	-	-	-	-	Забарвлення водоемульсивною фарбою	38	

прийому тари, холод. машин, кімната персоналу, електрощитові			ивною фарбою								
Холодильна камера, кабінет заввиробництвом, кімнати майстра, головного інженера, тамбури, сходові клітина, машинне відділення, комора прибирального інвентарю, коридор, операторська	Вапняне біління	265	Вапняно-цементна штукатурка на усю висоту, забарвлення водоемульсивною фарбою	672	-	-	-	-	Забарвлення водоемульсивною фарбою	42	
Туалети, гардероби прасувальна, приміщення для сушки одягу і взуття, комори, кімната особистої гігієни жінок	Вапняне біління	104	Цементна штукатурка на усю висоту	264	Облицювання глазурованою плиткою Н=2,1 м	184	Забарвлення водоемульсивною фарбою	80	-	-	
Душові, перед душові	Масляне забарвлення	5	Цементна штукатурка на усю висоту, облицювання глазурованою плиткою	26	-	-	-	-	-	-	

1.4 ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій приведений в розділі «Порівняння варіантів».

1.5 СВІЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

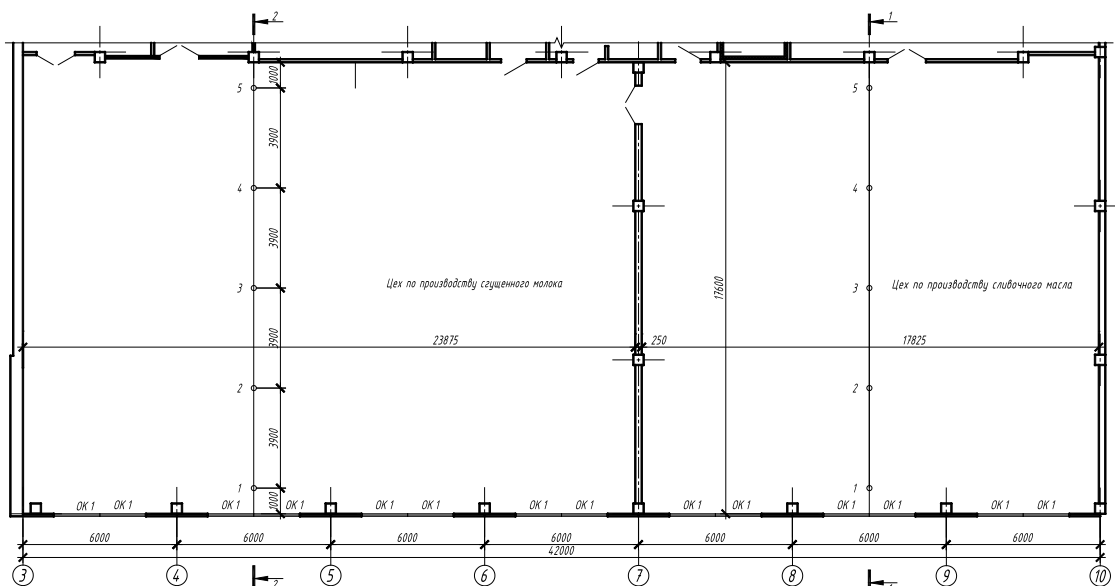
Розрахунок проводимо по СП 52.13330.2011 «Природне і штучне освітлення» і ВСТП- 6.01-92 «Санітарних вимоги до проектування підприємств молочної промисловості».

1.5.1 Початкові дані

Розрахунок проводимо в приміщеннях:

- 1) цех по виробництву вершкового масла;
- 2) цех по виробництву згущеного молока.

Схема до світлотехнічного розрахунку зображена на малюнку 1.12, розрахункові перерізи представлені на малюнках 1.13, 1.14.



Малюнок 1.12 - Схема до світлотехнічного розрахунку

1.5.1.1 Об'ємно-планувальні характеристики приміщень

Об'ємно-планувальні характеристики приміщень представлені в таблиці 1.20.

Таблиця 1.20 - Об'ємно-планувальні характеристики приміщень

Характеристика приміщення	Позначення	Од. вим.	Цех по виробництву вершкового масла	Цех по виробництву згущеного молока
Довжина приміщення	$l_{\text{п}}$	м	17,8	23,8
Глибина приміщення	$B_{\text{п}}$	м	17,6	17,6
Площа підлоги	$S_{\text{п}} = l_{\text{п}} * B_{\text{п}}$	м ²	313,28	418,88
Висота умовної робочої поверхні(Додаток 5 ВСТП-6.01-92)	$h_{\text{во}}$	м	0,8	1,5
Відмітка верху вікна	$h_{\text{о}}$	м	6	6

Висота від рівня робочої поверхні до верху вікна приміщення	$h_1 = h_o - h_{во}$	м	5,2	4,5
---	----------------------	---	-----	-----

1.5.1.2 Світлотехнічні характеристики приміщень

1. Місце будівництва - г Кривий Ріг.
2. Розряд зорової і підрозряд зорової роботи в обох цехах (Додаток 5 ВСТП-6.01-92) - Vб.
3. Орієнтація світлових отворів по сторонах горизонту - південний захід.
4. Середньозважений коефіцієнт відображення підлоги, стін, стелі $\rho_{cp} = 0,4$.

1.5.1.3 Конструктивні характеристики елементів приміщень

1. Вікна дерев'яні з подвійним склінням листовим склінням - ОДР24-18/Д2-Д-А-В-Д по ГОСТ 23166-99.
2. Покриття, що несуть конструкції, - залізобетонні ферми прольотом 24 м.

1.5.2 Визначення нормованого значення КЕО

Згідно СП 52.13330.2011 «Природне і штучне освітлення» нормоване значення КЕО рівне:

$$e_n = e_n * m_N,$$

де $N = 3$ - номер групи забезпеченості природним світлом по додатку Е СП 52.13330.2011;

$e_n = 1\%$ - значення КЕО за таблицями 1 и 2 СП 52.13330.2011;

$m_N = 1$ - коефіцієнт світлового клімату за таблицею 4 СП 52.13330.2011.

$e_n = 1 * 1 = 1\%$.

1.5.3 Попередній розрахунок площі скління

Площа скління світлових отворів при бічному освітленні:

$$S_o = S_{п} * K_3 * e_n * \eta_o * K_{зд} / (100 * \tau_o * r_1),$$

де розшифровка і значення показників представлені в таблиці 3.21, при цьому загальний коефіцієнт світлопроникності τ_o рівний:

$$\tau_o = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3.$$

Площу скління, що вийшла за розрахунком, розмістимо по фасаду приміщення. Точна площа скління для приміщення складає:

$$S_{оф} = S_{ок} * n,$$

де $S_{ок}$ - площа одного вікна, м :

$$S_{ок} = a * b$$

a - довжина вікна, м;

b - ширина вікна, м;

n - число вікон з площею $S_{ок}$

Таблиця 1.21 - Попередній розрахунок площі скління

Показник	Позначення	Од. вим.	Цех по виробництву вершкового масла	Цех по виробництву згущеного молока
Коефіцієнт запасу визначуваний по таблиці 3 СП 52.13330.2011	$K_{із}$		1,2	1,2

Відношення	ап. / Ап.		1,0	1,4
Відношення	Ап. / h1		3,4	3,9
Світлова характеристика вікон	η_0		19,5	17
Коефіцієнт, що враховує затінювання вікон супротивними будівлями	$K_{ед}$		1	1
Загальний коефіцієнт пропускання світла вікном(для вікон ОДР24-18/Д2-Д-А-В-Д по ГОСТ 23166-99)	τ_1		0,6	0,6
Коефіцієнт, що враховує втрати світла в несучих конструкціях	τ_2		1	1
Коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях	τ_3		1	1
Загальний коефіцієнт світлопроникності	τ_0		0,6	0,6
Коефіцієнт, що враховує підвищення КЕО при бічному освітленні завдяки світлу, відбитому від поверхонь приміщення і підстиляючого шару, прилеглого до будівлі	r_1		3,7	4
Площа скління світлових отворів при бічному освітленні	S_0	м ²	33,0	35,6
Довжина вікна	a	м	2,4	2,4
Ширина вікна	b	м	1,8	1,8
Площа одного вікна	$S_{ок}$	м ²	4,32	4,32
Число вікон з площею $S_{ок}$	n	шт.	12	16
Точна площа скління для приміщення	$S_{оф}$	м ²	51,84	69,12

1.5.4 Визначення розрахункового значення КЕО

Розрахункове значення КЕО при бічному освітленні за відсутності забудови навпроти світлових отворів:

$$e_p^b = \varepsilon_6 * q * r_1 * \tau_0 / K_3;$$

де, $\varepsilon_{6и}$ - геометричний коефіцієнт природної освітленості в цій точці, що враховує пряме світло неба, при бічному освітленні:

$$\varepsilon_6 = 0,01 * n_1 * n_2,$$

n_1 - число променів, що проходять через отвори в розрахункову точку на розрізі приміщення;

n_2 - число променів, що проходять через отвори в розрахункову точку на плані приміщення;

q - коефіцієнт, що враховує нерівномірну яскравість неба.

Результати розрахунку КЕО від бічного освітлення в цеху по виробництву вершкового масла зводяться в таблицю 1.22, графік КЕО зображений на малюнку 1.13.

Таблиця 1.22 -Розрахунок КЕО в цеху по виробництву вершкового масла

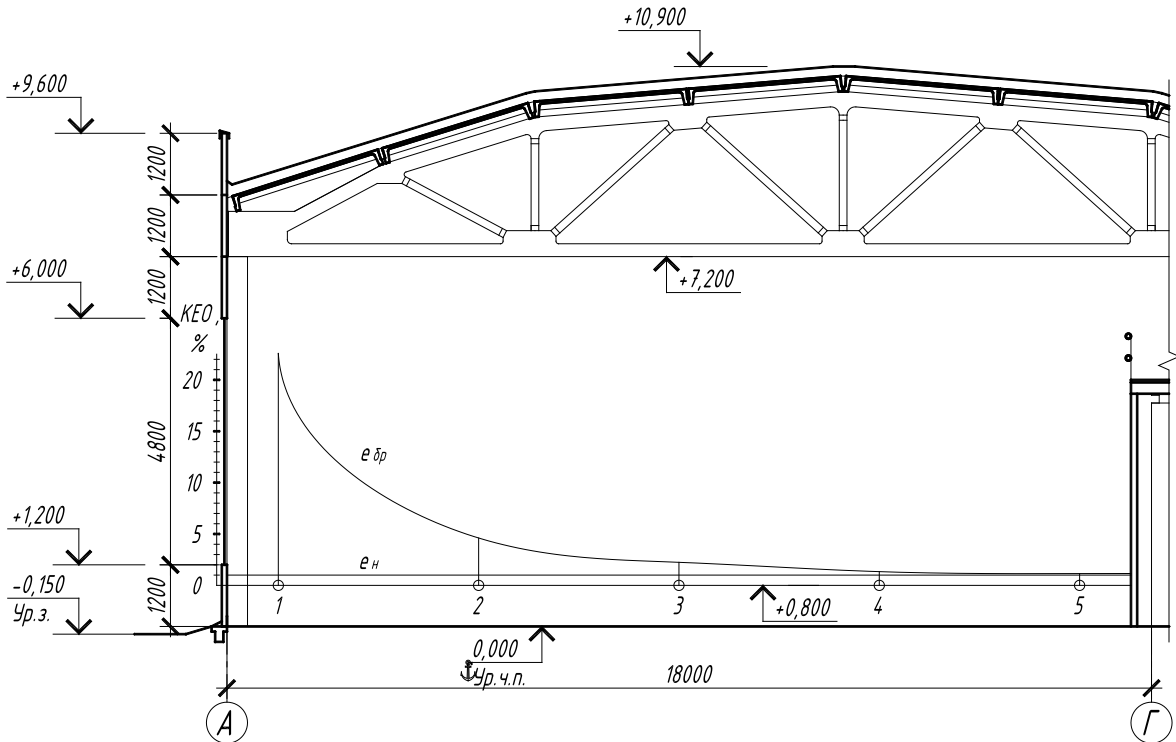
№ з/п	q	r_1	n_1	n_2	$\varepsilon_{6и}$	e_p^b
1	1,23	1,05	38	92	34,96	22,58

2	0,86	1,32	14	58	8,12	4,61
3	0,69	1,86	7	50	3,5	2,25
4	0,61	2,61	4	42	1,68	1,34
5	0,58	3,65	3	36	1,08	1,14

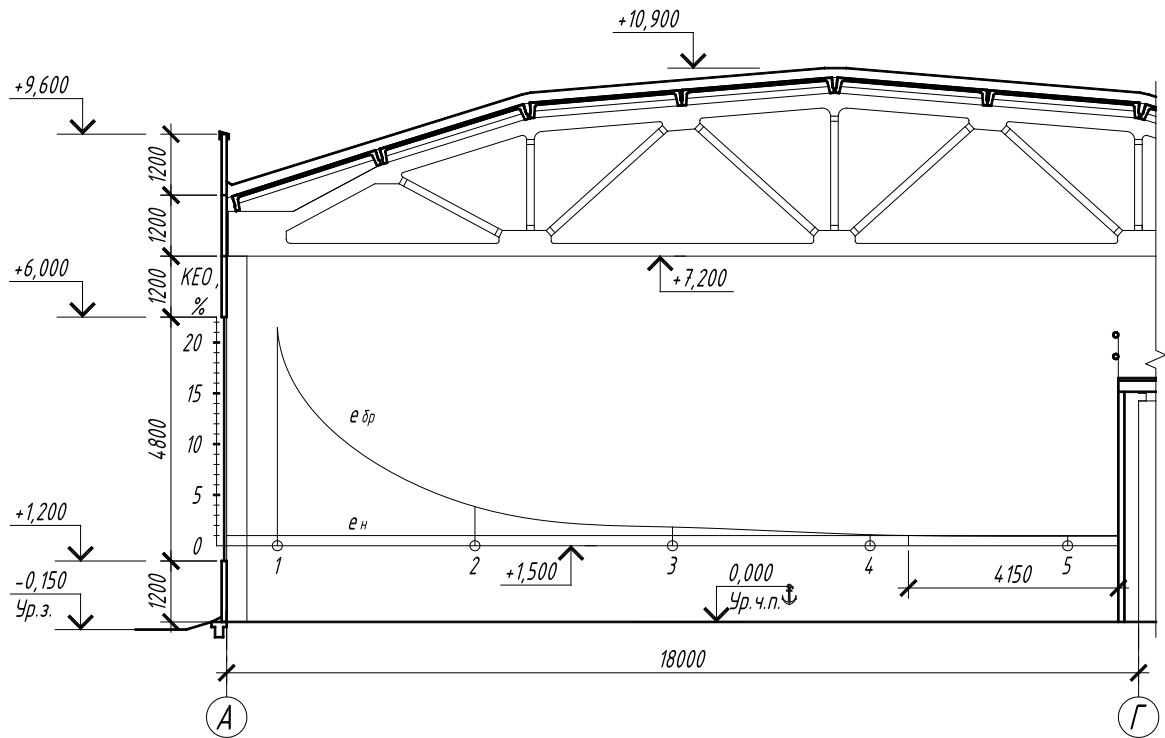
Результати розрахунку КЕО від бічного освітлення в цеху по виробництву згущеного молока зводяться в таблицю 1.23, графік КЕО зображений на малюнку 1.14.

Таблиця 1.23 -Розрахунок КЕО в цеху по виробництву згущеного молока

№ з/п	q	r ₁	n ₁	n ₂	ε _{би}	ε _р ^б
1	1,18	1,04	38	92	34,96	21,45
2	0,76	1,32	13	59	7,67	3,85
3	0,63	1,87	6	52	3,12	1,84
4	0,58	2,65	3	47	1,41	1,08
5	0,53	3,95	2	45	0,9	0,94



Малюнок 1.13 - Графік КЕО в цеху по виробництву вершкового масла



Малюнок 1.14 - Графік КЕО в цеху по виробництву згущеного молока

1.5.5 Висновок

Відхилення найменшого розрахункового значення КЕО в цеху по виробництву згущеного молока - e_p^6 (у точці 5) від нормованого e_n :

$$\Delta = (e_n - e_p^6) * 100 / e_n = (1 - 0,94) * 100 / 1 = 6 \%$$

Відхилення розрахункового значення КЕО - e_p^6 в найменш освітленій точці від нормованого e_n не перевищує 10%, що допускається СП 52.13330.2011 "Природне і штучне освітлення".

1.6 СИСТЕМИ ВОДОПРОВОДУ, КАНАЛІЗАЦІЇ, ОПАЛЮВАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ, ГАЗОПОСТАЧАННЯ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ І ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННІ

1.6.1 Водопостачання

Водопостачання передбачається від міської мережі водопроводу, що проходить уздовж шосе.

Проектом передбачено водопостачання будівлі для задоволення наступних потреб у воді:

- господарсько-питних;
- виробничих;
- протипожежних.

Витрата води на внутрішньо пожежогасіння складає 10,4 л/сек. Мінімальний вільний натиск на введенні водопроводу складає: на господарсько-питні і виробничі потреби - 25 м; при пожежі - 34 м.

Для потреб холодопостачання передбачена система оборотного водопостачання для охолодження компресорів. Для подання охолодженої води на компресори в системі встановлені 2 насоси, продуктивністю 45 м³/ч і натиском 30 м. Витрата води в системі оборотного водопостачання складає 187,5 м³/доб.

1.6.2 Каналізація

Передбачені побутова, виробнича і дощова системи каналізації.

Витрати стічних вод : побутових - 1,88 м³/доб, виробничих, - 63,28 м³/доб, дощових, - 8,2 м³/доб.

Відведення стічних вод передбачається в існуючі зовнішні мережі. Внутрішні мережі каналізації прокладаються з пластикових труб діаметром 50 - 150 мм

1.6.3 Опалювання

Теплоносій для систем опалювання, теплопостачання калориферів - перегріта вода з параметрами 130-70 °С. Теплоносій для технологічного устаткування - пара під тиском Р = 0,8 МПа і Р = 0,4 МПа.

Система опалювання двотрубна, з нижньою розводкою.

Видалення повітря з системи робиться через повітряні крани, встановлені у верхніх пробках нагрівальних приладів. Трубопроводи прокладені в підпільних каналах теплоізолюються.

1.6.4 Вентиляція

Система вентиляції цеху і допоміжних приміщень - припливно-витяжна з механічним і природним спонуканням. Видалення повітря з верхньої зони робиться даховими вентиляторами.

У інших приміщеннях припливної повітря подається у верхню зону приміщень. Видалення повітря з верхньої зони приміщень робиться місцевими відсмоктуваннями від устаткування.

1.6.5 Електропостачання

Електропостачання будівлі передбачається по двох кабельних введеннях від існуючих зовнішніх мереж напругою 380/220 В.

Відносно забезпечення надійності електропостачання електроприймачів цеху відносяться до споживачів другої категорії.

Встановлена потужність усіх електроприймачів складає 331 кВт, розрахункова 247,6 кВт.

1.6.6 Протипожежні заходи

Для забезпечення пожежної безпеки в проекті передбачені наступні заходи:

- автоматична пожежна сигналізація;
- передбачається автоматичне відключення вентсистеми при виникненні пожежі в приміщеннях;
- система сповіщення для людей і управління евакуацією, з поданням звукових сигналів про евакуацію;
- установка світлових оповісників шляхів евакуації «Вихід»;
- забезпечення приміщень водою для пожежогасіння від пожежних кранів;
- зовнішня пожежогасіння з поданням води від гідрантів;
- протидимний захист приміщень і шляхів евакуації;
- захист від статичної електрики;
- блискавкозахист будівлі відповідно до «Інструкції по облаштуванню блискавкозахисту будівель і споруджень» Р 34.21.122-87.

Конструктивні і об'ємно-планувальні рішення, вживані обробні матеріали, забезпечують відвертання поширення пожежі.

При експлуатації будівлі усі приміщення мають бути забезпечені вогнегасниками і іншими первинними засобами пожежогасіння.

1.7 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Можливі негативні дії на довкілля при реалізації проекту незначні, оскільки при повному дотриманні технології виробництва робіт, при застосуванні екологічно чистих будівельних матеріалів і проведенню природоохоронних заходів спрямованих на відновлення природного середовища, а також при правильній експлуатації будівлі яка-небудь негативна дія зводиться до мінімуму.

Для зменшення об'єму викидів забруднюючих речовин в атмосферу застосовуються в основному механізми з електроприводом(монтажні крани, компресор та ін.), як найбільш екологічно чисті.

Передбачені наступні заходи, спрямовані на відвертання перенесення забруднення з будмайданчика на суміжні території :

- виробництво робіт строге в зоні, відведеній будгенпланом;
- установка на будмайданчику біотуалетів, що обслуговуються спеціалізованою фірмою;
- перед виїздом з будмайданчика влаштовується пункт миття коліс автотранспорту для очищення коліс і зовнішніх сторін кузова. Після миття коліс забруднена вода потрапляє у бак-накопичувач і у міру накопичення вивозиться ілососною машиною за межі будмайданчика;
- регулярне вивезення будівельного сміття;
- після закінчення будівництва усі тимчасові споруди розбираються і вивозяться.

Для зменшення забруднення підземних вод передбачається мінімальне за часом знаходження на території будівельного майданчика відкритих котлованів і централізоване видалення і утилізація усіх видів відходів.

Передбачена рекультивация земель. При проведенні вертикального планування проектні відмітки території призначаються виходячи з умов максимального збереження природного рельєфу, ґрунтового покриву. Будівельним генеральним

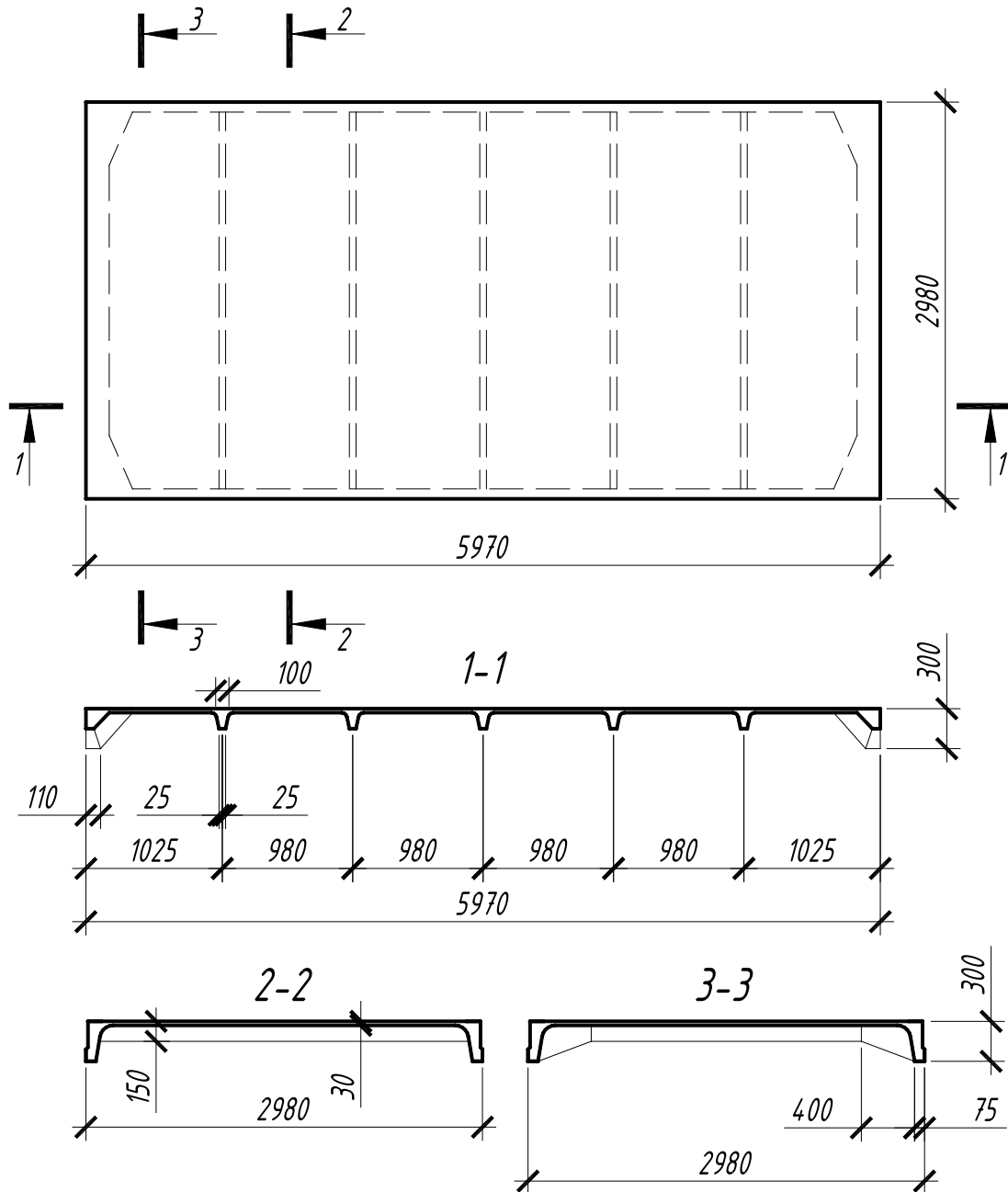
планом розроблені межі будівельного майданчика, які повинні неухильно дотримуватися для відвертання псування ґрунту на прилеглих територіях. Природний шар ґрунту до початку основних земляних робіт має бути знятий. За даними матеріалів інженерних досліджень родючий шар залягає на майданчику шаром і зрізується на глибину 0,3 м бульдозером, потім переміщується на тимчасове зберігання у валяння, на вільну територію. При знятті, складуванні і зберіганні природного шару ґрунту повинні прийматися заходи, що виключають погіршення його якостей, а також що запобігають розмиву і продуванню родючого шару ґрунту, що складає, шляхом закріплення поверхні відвала. Частина рослинного ґрунту використовується для подальшого озеленення майданчика, зайвий ґрунт вивозиться. Що підлягає відновленню ґрунт використовується надалі шляхом планування з подальшим укладанням рослинного ґрунту, розрівнюванням його і посівом трав.

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 ПРОЕКТУВАННЯ ПЛИТИ ПОКРИТТЯ

2.1.1 Призначення розмірів і вибір матеріалів плити покриття

Розміри і матеріали плити покриття із задалегідь напруженою арматурою призначаємо по серії 1.465.1-21.94 «Плит залізобетонні ребристі розміром 3*6 м для покриттів одноповерхових виробничих будівель»(малюнок 2.1).



Малюнок 2.1 - Схема плити покриття

Розміри плити :

- довжина плити $l_{пл}=5970$ мм;
- ширина плити $b_f=2980$ мм;
- довжина майданчика спирання : $l_{оп}=110$ мм;
- висота подовжнього ребра - 300 мм;
- висота поперечного ребра - 150 мм;
- ширина подовжнього ребра внизу - 75 мм;
- ширина подовжнього ребра вгорі - 105 мм;

- ширина поперечних ребер внизу - 50 мм;
- ширина поперечних ребер вгорі - 100 мм;
- товщина полиці $h_f'=30$ мм

Матеріали плити :

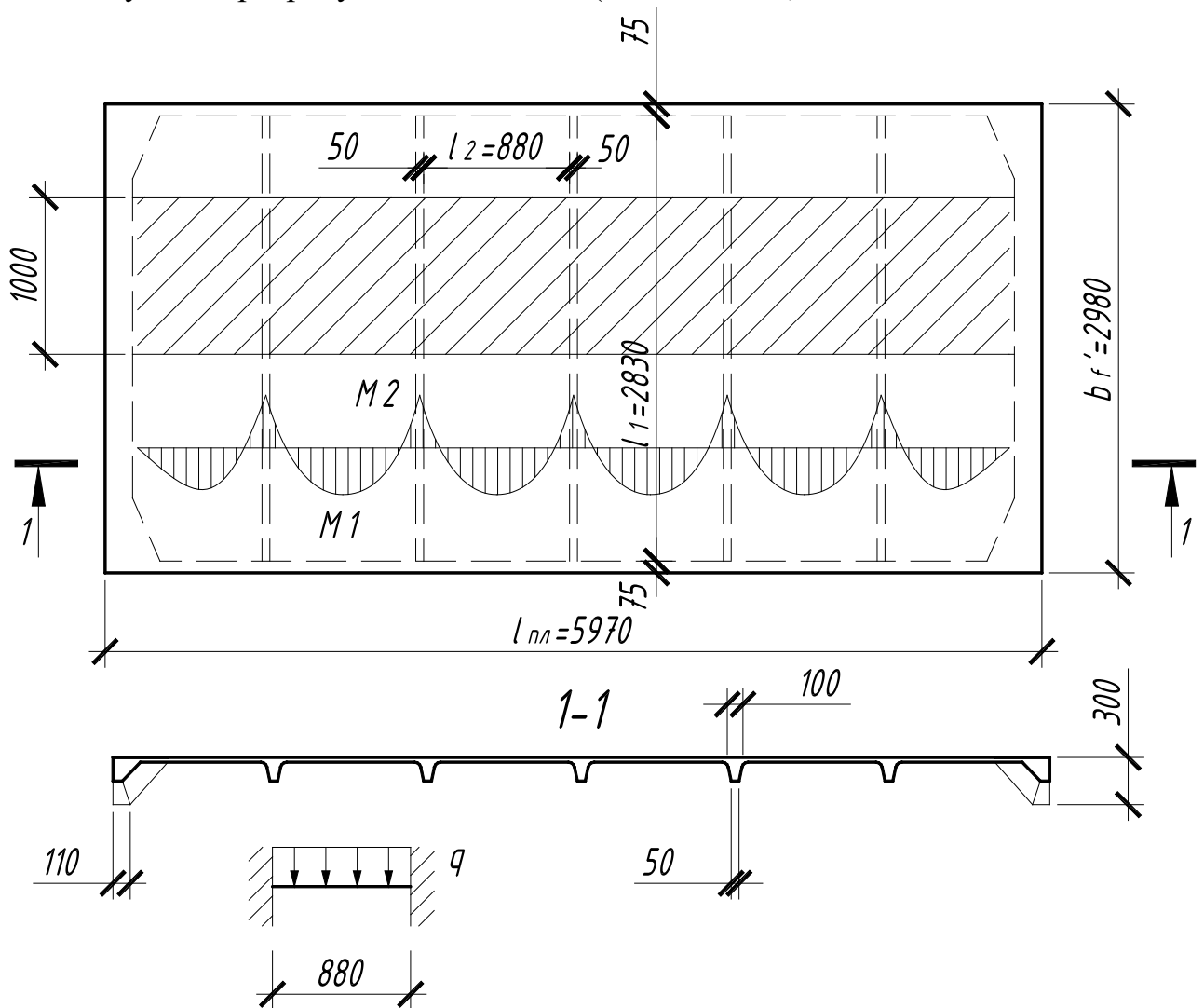
- важкий бетон класу В20; $\gamma_{b2}=0,9$; $R_b=11,5$ МПа, $R_{bt}=0,9$ МПа, $R_{b,ser}=15$ МПа, $R_{bt,ser}=1,35$ МПа, $E_b=27500$ МПа;

- напружувана арматура класу А600: $R_s=510$ МПа, $R_{s,ser}=590$ МПа, $E_s=190000$ МПа;

- ненапружувана арматура класів А400: $R_s=R_{sc}=355$ МПа, $R_{s,ser}=390$ МПа, $E_s=E_{sc}=200000$ МПа; Вр500, $R_{sw}=260$ МПа, $R_{s,ser}=395$ МПа, $E_s=170000$ МПа.

2.1.2 Розрахунок полиці панелі

Визначуваний розрахунковий випадок(малюнок 2.2).



Малюнок 2.2 - Схема до визначення розрахункового випадку і розрахункова схема полиці

$$l_1 = b_f' - 2 \cdot 75 = 2980 - 2 \cdot 75 = 2830 \text{ мм};$$

$$l_2 = 880 \text{ мм};$$

$l_1/l_2 = 2830/880 = 3,216 > 2$; \Rightarrow полиця працює як багатопролітна балочна плита (чи однопролітна затиснена по двох сторонах плита - малюнок 2.2).

Приймаємо стержні сітки з арматури класу Вр500: $R_s=360$ МПа, $R_{s,ser}=260$ МПа, $E_s=170000$ МПа.

Обчислення навантажень на полку плити покриття приведене в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Обчислення навантажень на полку плити покриття

№ з/п	Найменування навантажень	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_f	Розрахункове навантаження кН/м ²
	<u>Постійні навантаження</u>			
1	Шар лінокрому ТКП ТУ 5774-002013157915-98 4 кг/м ² 4 * 9,81 / 1000 = 0,04	0,04	1,3	0,05
2	Шар лінокрому ТВП ТУ 5774-002013157915-98 3 кг/м ² 3 * 9,81 / 1000 = 0,03	0,03	1,3	0,04
3	Цементно-піщане стягування 1800 кг/м ³ , 20 мм 1800 * 0,02 * 9,81 / 1000 = 0,35	0,35	1,3	0,45
4	Мінераловатні плити 135 кг/м ³ , 150 мм 135 * 0,15 * 9,81 / 1000 = 0,2	0,2	1,2	0,24
5	Шар руберойду	0,05	1,3	0,07
6	Цементно-піщане стягування 1800 кг/м ³ , 20 мм 1800 * 0,02 * 9,81 / 1000 = 0,35	0,35	1,3	0,45
7	Власна вага полиці $\rho = 2500$ кг/м ³ ; $\delta = 30$ мм 2500 * 0,03 * 9,81 * 0,95 / 1000 = 0,69	0,69	1,1	0,76
	<u>Всього</u>	1,71		2,06
	<u>Тимчасові навантаження</u>			
10	Снігова	1,68	1,4	2,4
	<u>Разом</u>	3,39		4,46

Розрахункове навантаження на смугу шириною 1 м :

$$q = g^{\text{пок}} * 1 = 4,46 * 1 = 4,46 \text{ кН/м.}$$

Моменти, що вигинають, в полиці:

$$M_1 = q * l_2^2 / 24 = 4,46 * 0,88^2 / 24 = 0,144 \text{ кН*м.}$$

$$M_2 = q * l_2^2 / 11 = 4,46 * 0,88^2 / 11 = 0,314 \text{ кН*м.}$$

Робоча висота перерізу :

$$h_0 = h - a_s = 0,03 - 0,015 = 0,015 \text{ м.}$$

Визначимо значення (m :

$$\alpha_m = M_2 / (R_b * b * h_0^2) = 0,314 / (11500 * 1 * 0,015^2) = 0,121 < \alpha_R = 0,376, \quad \Rightarrow \quad \text{стислу}$$

арматуру за розрахунком не потрібно.

Необхідна площа перерізу розтягнутої арматури :

$$A_s = R_b * b * h_0 * (1 - (1 - 2 * \alpha_m)^{0,5}) / R_s = 11,5 * 10^6 * 1 * 0,015 * (1 - (1 - 2 * 0,121)^{0,5}) / 360 = 61,99$$

мм².

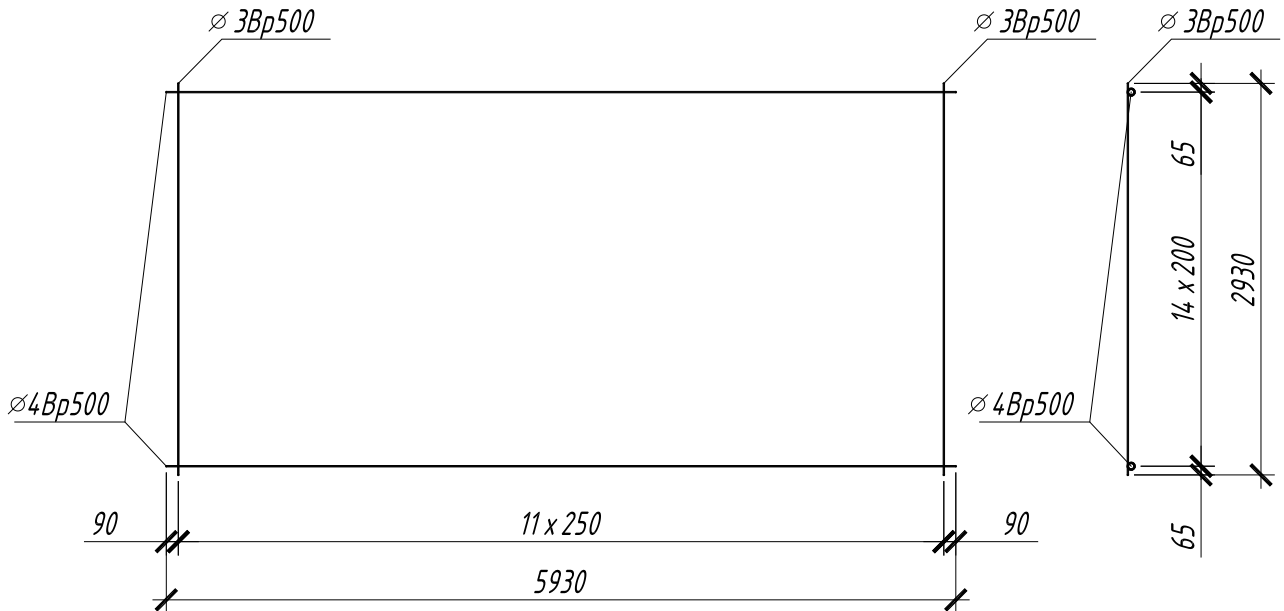
Приймаємо крок подовжніх стержнів $S=200$ мм, тоді кількість робочих стержнів, що доводяться на розрахункову смугу шириною 1 метр $n_1=1000/200=5$.

Необхідна площа перерізу одного стержня розтягнутої арматури :

$$A_{s1}=A_s/n_1=61,99/5=12,39 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо подовжні стержні - $\varnothing 4 \text{ Вр}500$ ($A_{s1}=12,56 \text{ мм}^2$).

Приймаємо сітку С1 марки $4\text{Ср} \frac{4\text{Вр}500 - 200}{3\text{Вр}500 - 250} 293 \times 593 \frac{90}{65}$ (Малюнок 2.3).



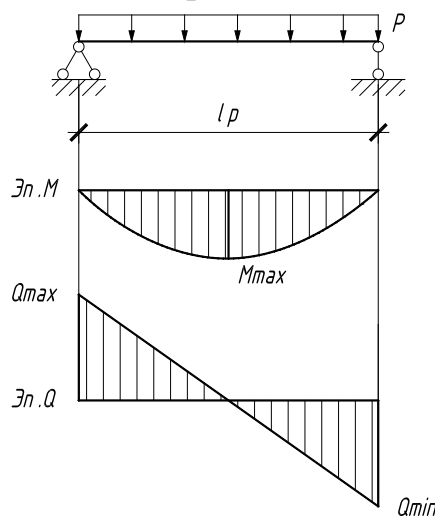
Малюнок 2.3 - Зварна сітка С1 для армування полиці панелі

2.1.3 Проектування поперечного ребра

2.1.3.1 Збір навантажень на поперечне ребро. Розрахункова схема.

Визначення зусиль в поперечному ребрі

Поперечне ребро вільно спирається на подовжні ребра і розглядається як балка, вільно сперта на двох опорах і завантажена рівномірно розподіленим навантаженням. Розрахункова схема представлена на малюнку 2.4.



Малюнок 2.4 - Розрахункова схема ребра і епюри зусиль

Розрахунковий проліт поперечного ребра : $l_p=l_1=2,83$ м.

Збір навантажень на плиту приведений в таблиці 2.1.

Розрахункове погонне навантаження від власної маси поперечного ребра :

$$q_1 = (0,05 + 0,09) * (0,15 - 0,03) * 2,5 * 1,1 * 9,81 / 2 = 0,22 \text{ кН/м.}$$

Повне розрахункове погонне навантаження на поперечне ребро:

$$P = g^{\text{пок}} * 0,98 + q_1 = 4,46 * 0,98 + 0,22 = 4,59 \text{ кН/м.}$$

Тимчасове розрахункове погонне навантаження на поперечне ребро:

$$P_{\text{вр}} = 2,4 * 0,98 = 2,35 \text{ кН/м.}$$

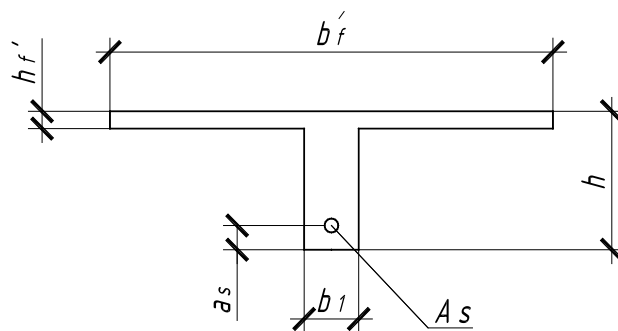
Максимальні розрахункові зусилля в подовжньому ребрі:

$$M_{\text{max}} = P * l_p^2 / 8 = 4,59 * 2,83^2 / 8 = 4,59 \text{ кН*м;}$$

$$Q_{\text{max}} = P * l_p / 2 = 4,59 * 2,83 / 2 = 6,5 \text{ кН.}$$

2.1.3.2 Розрахунок поперечного ребра на міцність по нормальному перерізу

Розрахунковий нормальний переріз - приведений тавровий переріз з полицею в стислій зоні (Малюнок 2.5).



Малюнок 2.5 - Розрахунковий переріз поперечного ребра

Ширина полиці приведенного таврового перерізу $b_f' = 0,98 \text{ м.}$

Товщина полиці $h_f' = 0,03 \text{ м.}$

Висота таврового перерізу $h = 0,15 \text{ м.}$

Робоча висота перерізу $h_0 = h - a_s = 0,15 - 0,025 = 0,125 \text{ м.}$

Розрахунок ведемо в припущенні, що стислу арматуру не потрібно:

$R_b * b_f' * h_f' * (h_0 - 0,5 * h_f') = 11500 * 0,98 * 0,03 * (0,125 - 0,5 * 0,03) = 37,2 \text{ кН*м} > M_{\text{max}} = 4,36 \text{ кН*м}$, тобто межа стислої зони проходить в полиці, і розрахунок вироблюваний як для прямокутного перерізу шириною $b = b_f' = 0,98 \text{ м.}$

Визначимо значення α_m :

$\alpha_m = M_{\text{max}} / (R_b * b * h_0^2) = 4,59 / (11500 * 0,98 * 0,125^2) = 0,026 < \alpha_R = 0,39$, тобто стислу арматуру дійсно за розрахунком не потрібно.

Необхідна площа перерізу розтягнутої арматури :

$$A_s = R_b * b * h_0 * (1 - (1 - 2 * \alpha_m)^{0,5}) / R_s = 11,5 * 10^6 * 0,98 * 0,125 * (1 - (1 - 2 * 0,026)^{0,5}) / 355 = 104,5 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо подовжню арматуру: $\varnothing 12 \text{ A400}$ ($A_s = 113,1 \text{ мм}^2$).

2.1.3.3 Розрахунок поперечного ребра на міцність по похилому перерізу на дію поперечної сили

Розрахункова поперечна сила в подовжньому ребрі: $Q = 6,5 \text{ кН.}$

Момент, що вигинає, в похилому перерізі:

$$M_b = 1,5 * R_{bt} * b * h_0^2 * \gamma_{b2} = 1,5 * 0,9 * 10^3 * 0,075 * 0,125^2 * 0,9 = 1,424 \text{ кН*м.}$$

$$q_1 = P - 0,5 * P_{\text{вр}} = 4,59 - 0,5 * 2,35 = 3,414 \text{ кН/м.}$$

$$Q_{b1} = 2 * (M_b * q_1)^{0,5} = 2 * (1,424 * 3,41)^{0,5} = 4,41 \text{ кН.}$$

$$2 * M_b / h_0 - Q = 2 * 1,424 / 0,125 - 6,5 = 16,281 \text{ кН.}$$

$$Q_{b1}=4,410 \text{ кН} < 2 \cdot M_b/h_0 - Q = 16,281 \text{ кН} \Rightarrow$$

$$q_{sw} = (Q - Q_{b1}) / (1.5 \cdot h_0) = (6,500 - 16,281) / (1.5 \cdot 0,125) = 11,149 \text{ кН/м.}$$

Перевіримо умову:

$$Q_{b1} < R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0;$$

$$R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,075 \cdot 0,125 = 7,594 \text{ кН}$$

$$Q_{b1} = 4,41 < R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 7,594 \text{ кН}$$

$$q_{sw} = (Q - 0.5 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 - 3 \cdot h_0 \cdot q_1) / (1.5 \cdot h_0) =$$

$$= (6,5 - 0.5 \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,075 \cdot 0,125 - 3 \cdot 0,125 \cdot 3,414) / (1.5 \cdot 0,125) = 7,58 \text{ кН/м.}$$

Перевіряємо умову:

$$q_{sw} \geq 0,25 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b$$

$$0,25 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b = 0,25 \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,075 = 15,1875 \text{ кН/м}$$

$$q_{sw} < 15,187 \text{ кН/м} \Rightarrow q_{sw} = (Q/h_0 + 8 \cdot q_1) / 1.5 - [((Q/h_0 + 8 \cdot q_1) / 1.5)^2 - (Q / 1.5 \cdot h_0)^2]^{0.5} =$$

$$= (6,5 / 0,125 + 8 \cdot 3,414) / 1.5 - [((6,5 / 0,125 + 8 \cdot 3,414) / 1.5)^2 - (6,5 / 1.5 \cdot 0,125)^2]^{0.5} =$$

$$= 12,950 > (Q/h_0 + 3 \cdot q_1) / 3.5 = (6,5 / 0,125 - 3 \cdot 3,414) / 3.5 = 11,931 \text{ кН/м}$$

Приймаємо $q_{sw} = 11,931 \text{ кН/м.}$

Крок поперечної арматури $S \leq h_0/2 = 63 \text{ мм}$, $S \leq 300 \text{ мм}$, прийmemo $S = 50 \text{ мм}$

$S_1 \leq 0,75 \cdot h_0 = 94 \text{ мм}$, $S_1 \leq 500 \text{ м}$, прийmemo $S_1 = 50 \text{ м}$.

$$S_{\max} = R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 / Q = 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,075 \cdot 0,125^2 / 6,500 = 146 \text{ мм.}$$

Приймаємо:

$$S = S_1$$

Розрахунковий опір розтягуванню поперечної арматури $R_{sw} = 545 \text{ МПа.}$

Площа поперечної арматури

$$A_{sw} = q_{sw} \cdot S / R_{sw} = 11,931 \cdot 50 \cdot 10^{-4} / 545 = 0,011 \text{ см}^2.$$

Підбираємо 1 стержень діаметром $d_{sw} = 3 \text{ мм}$.

Умова зварюваності

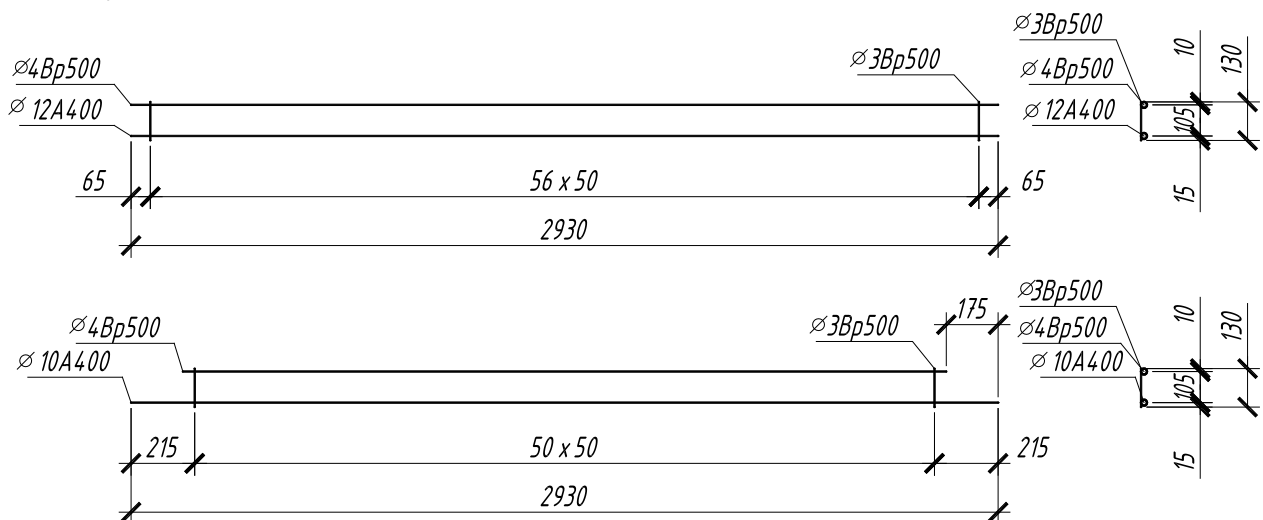
$$d_{sw} \geq 0,25 \cdot d_{s \max}$$

$$d_{s \max} = 12 \text{ мм.}$$

$$d_{sw} \geq 0,25 \cdot 12 = 3 \text{ мм.}$$

Приймаємо поперечну арматуру: 1 стержень діаметром $d_{sw} = 3 \text{ мм}$, площею перерізи $A_{sw} = 0,07 \text{ см}^2$ з кроком 50 мм

Каркаси поперечних ребер : рядового КР1 і крайнього - КР2 зображені на малюнку 2.6.



Малюнок 2.6 - Каркаси КР1 і КР2 поперечних ребер плити покриття

2.1.4 Проектування подовжні ребра

2.1.4.1 Збір навантажень на подовжні ребра Розрахункова схема.

Визначення зусиль в подовжньому ребрі

Подовжнє ребро вільно спирається на ригель і розглядається як балка, вільно сперта на двох опорах і завантажена рівномірно розподіленим навантаженням. Розрахункова схема представлена на малюнку 2.4.

Розрахунковий проліт подовжнього ребра :

$$l_p = l_{пл} - l_{оп} = 5970 - 110 = 5860 \text{ мм.}$$

Збір навантажень на плиту приведений в таблиці 2.1:

$$g_n^{пок} = 4,3 \text{ кН/м}^2,$$

$$g^{пок} = 5,46 \text{ кН/м}^2,$$

$$\Sigma V^{пер} = 2,4 \text{ кН/м}^2.$$

Повне нормативне погонне навантаження на подовжнє ребро:

$$P_n = g_n^{пок} * b_f' = 4,3 * 3 = 12,90 \text{ кН/м.}$$

Повне розрахункове погонне навантаження на подовжнє ребро:

$$P = g^{пок} * b_f' = 5,46 * 3 = 16,38 \text{ кН/м.}$$

Тимчасове розрахункове погонне навантаження на подовжнє ребро:

$$P_v = \Sigma V^{пер} * b_f' = 2,4 * 3 = 7,20 \text{ кН/м.}$$

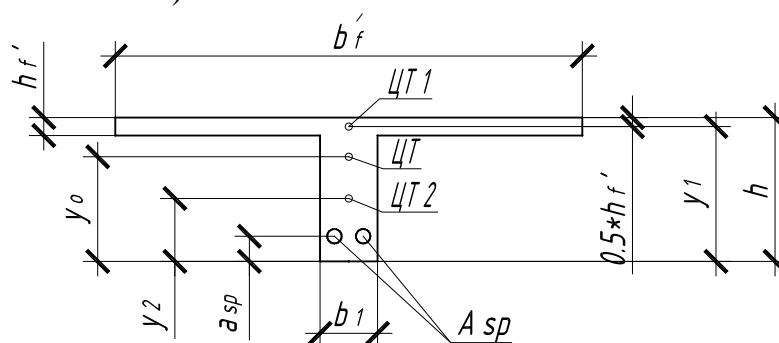
Максимальні розрахункові зусилля в подовжньому ребрі:

$$M_{max} = P * l_p^2 / 8 = 16,38 * 5,86^2 / 8 = 70,31 \text{ кН*м;}$$

$$Q_{max} = P * l_p / 2 = 16,38 * 5,86 / 2 = 47,99 \text{ кН.}$$

2.1.4.2 Розрахунок подовжнього ребра на міцність по нормальному перерізу

Розрахунковий нормальний переріз - приведений тавровий переріз з полицею в стислій зоні (малюнок 2.7).



Малюнок 2.7 - Приведений переріз подовжнього ребра

Ширина полиці приведенного таврового перерізу $b_f' = 3$ м.

Товщина полиці $h_f' = 0,03$ м.

Ширина ребра при розрахунку по граничних станах першої групи :

$$b_1 = 2 * b_{реб}^{низ} + \delta = (2 * 75 + 30) / 1000 = 0,18 \text{ м.}$$

Ширина ребра при розрахунку по граничних станах другої групи :

$$b_2 = b_{реб}^{низ} + b_{реб}^{вер} + \delta = (75 + 105 + 30) / 1000 = 0,21 \text{ м.}$$

Висота таврового перерізу $h = 0,3$ м.

Відстань від центру напружуваної арматури до нижньої грані $a_{sp} = 0,05$ м.

Робоча висота перерізу $h_0 = h - a_{sp} = 0,3 - 0,05 = 0,25$ м.

Розрахунок ведемо в припущенні, що стислу ненапружувану арматуру не

потрібно:

$R_b * b_f' * h_f' * (h_0 - 0.5 * h_f') = 11500 * 3 * 0,03 * (0,25 - 0.5 * 0,03) = 243,225 \text{ кН*м} > M_{\max} = 70,31 \text{ кН*м}$, тобто межа стислої зони проходить в полиці, і розрахунок вироблюваний як для прямокутного перерізу шириною $b = b_f' = 3 \text{ м}$.

Визначимо значення α_m :

$$\alpha_m = M_{\max} / (R_b * b * h_0^2) = 70,31 / (11500 * 3 * 0,25^2) = 0,0326.$$

Визначимо значення ξ_R .

При підборі напружуваної арматури, коли невідоме значення σ_{sp} , рекомендується приймати $\sigma_{sp} / R_s = 0,6$, тоді при класі арматури А600 $\xi_R = 0,43$.

$\alpha_R = \xi_R * (1 - \xi_R / 2) = 0,43 * (1 - 0,43 / 2) = 0,338 > \alpha_m = 0,0326$, тобто стислу арматуру дійсно не потрібно, тоді:

$$\xi = 1 - (1 - 2 * \alpha_m)^{0.5} = 1 - (1 - 2 * 0,0326)^{0.5} = 0,033,$$

$\gamma_{s3} = 1,25 - 0,25 * \xi / \xi_R = 1,25 - 0,25 * 0,033 / 0,43 = 1,23 > 1,1 \Rightarrow$ приймемо коефіцієнт умов роботи $\gamma_{s3} = 1,1$.

Тоді при $A_s = 100,5 \text{ мм}^2$:

$$A_{sp} = (\xi * R_b * b * h_0 - R_s * A_s) / (\gamma_{s3} * R_{sp}) = (0,033 * 11,5 * 3 * 0,25 * 10^6 - 355 * 100,5) / (1,1 * 510) = 446,16 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо подовжню напружувану арматуру: 2Ø18 А600 ($A_{sp} = 508,9 \text{ мм}^2$).

2.1.4.3 Обчислення геометричних характеристик приведенного перерізу

Приведений переріз - тавровий з полицею в стислій зоні (малюнок 2.7).

Ординати центрів тяжіння :

$$y_1 = h - 0.5 * h_f' = 30 - 0.5 * 3 = 28,5 \text{ см};$$

$$y_2 = 0.5 * (h - h_f') = 0.5 * (30 - 3) = 13,5 \text{ см}.$$

Площа приведенного перерізу :

$$A_{red} = A + \alpha * A_{sp} = 1386 + 6,909 * 5,089 = 1421,16 \text{ см}^2,$$

де $A = A_1 + A_2 = 900 + 486 = 1386 \text{ см}^2$ площа бетонної частини поперечного перерізу панелі;

$$A_1 = h_f' * b_f' = 3 * 300 = 900 \text{ см}^2;$$

$$A_2 = (h - h_f') * b_1 = (30 - 3) * 18 = 486 \text{ см}^2;$$

$\alpha = E_s / E_b = 190000 / 27500 = 6,909$ - коефіцієнт приведення арматури до бетону.

Статичний момент площі перерізу бетону відносно розтягнутої грані :

$$S_{red} = A_1 * y_1 + A_2 * y_2 + \alpha * A_{sp} * a_{sp} = 900 * 28,5 + 486 * 13,5 + 6,909 * 5,089 * 5 = 32386,8 \text{ см}^3.$$

Відстань від центру тяжіння приведенного перерізу до розтягнутої грані:

$$y_0 = S_{red} / A_{red} = 32386,8 / 1421,16 = 22,79 \text{ см}.$$

Момент інерції приведенного перерізу відносно його центру тяжіння :

$$\begin{aligned} I_{red} &= I_1 + I_2 + \alpha * I_{sp} + A_1 * (y_0 - y_1)^2 + A_2 * (y_0 - y_2)^2 + \alpha * A_{sp} * (y_0 - a_{sp})^2 = \\ &= b_f' * (h_f')^3 / 12 + b_f' * (h - h_f')^3 / 12 + \alpha * \pi * d_{sp}^4 / 64 + A_1 * (y_0 - y_1)^2 + A_2 * (y_0 - y_2)^2 + \alpha * A_{sp} * (y_0 - a_{sp})^2 = \\ &= 300 * (3)^3 / 12 + 300 * (30 - 3)^3 / 12 + 6,909 * \pi * 1,8^4 / 64 + 900 * (22,79 - 28,5)^2 + 486 * (22,79 - 13,5)^2 + 6,909 * 5,089 * (22,79 - 5)^2 = 575169,6 \text{ см}^4. \end{aligned}$$

Момент опору приведенного перерізу по нижній і по верхній зонам:

$$W_{red} = I_{red} / y_0 = 575169,6 / 22,79 = 25239,0 \text{ см}^3,$$

$$W_{red}' = I_{red} / (h - y_0) = 575169,6 / (30 - 22,79) = 79762,3 \text{ см}^3.$$

2.1.4.4 Визначення втрат попередньої напруги і зусилля обтискання

Попередня напруга без втрат $(\sigma_{sp}=0,9 \cdot R_{sp.ser}=0,9 \cdot 590=531$ МПа.

Перші втрати:

1. Втрати від релаксації напруги арматури при електротермічному способі натягнення для арматури класів А600 :

$$\Delta\sigma_{sp1}=0,03 \cdot \sigma_{sp}=0,03 \cdot 531=15,93 \text{ МПа.}$$

2. Виріб при пропарюванні нагрівається разом з формою і упорами, тому температурний перепад між ними дорівнює нулю і, отже, $\Delta\sigma_{sp2}=0$ МПа.

3. Втрати від деформації сталеві форми при електротермічному способі натягнення арматури $\Delta\sigma_{sp3}=0$ МПа.

2. Втрати від деформації анкерів при електротермічному способі натягнення арматури $\Delta\sigma_{sp4}=0$ МПа.

$$\text{Сумарні перші втрати } \Delta\sigma_{sp(1)}=\Delta\sigma_{sp1}+\Delta\sigma_{sp2}+\Delta\sigma_{sp3}+\Delta\sigma_{sp4}=15,93 \text{ МПа.}$$

Зусилля обтискання з урахуванням перших втрат:

$$P_{(1)}=A_{sp} \cdot (\sigma_{sp}-\Delta\sigma_{sp(1)})=508,9 \cdot (531-15,93)/10^3=262,14 \text{ кН.}$$

Максимальна стискуюча напруга бетону σ_{bp} від дії зусилля $P_{(1)}$:

$$\sigma_{bp}=P_{(1)}/A_{red}+P_{(1)} \cdot e_{op1} \cdot y_s/I_{red}=(262,14/1421,16+262,14 \cdot 17,79 \cdot 22,789/575169,6) \cdot 10=3,69 \text{ МПа} < 0,7 \cdot R_b=8,05 \text{ МПа,}$$

де $e_{op1}=y_{sp}=y_0-a_{sp}=22,79-5=17,79$ см - ексцентриситет зусилля $P_{(1)}$ відносно центру тяжіння приведенного перерізу елементу

$y_s=y_0=22,789$ см - відстань від центру тяжіння приведенного перерізу до найбільш стислої грані у стадії обтискання.

Другі втрати:

5. Втрати від усадки бетону :

$$\Delta\sigma_{sp5}=\varepsilon_{b,sh} \cdot E_s=0,0002 \cdot 190000=38 \text{ МПа,}$$

де $\varepsilon_{b,sh}=0,0002$ - деформація усадки бетону (для бетону класу В20).

6. Втрати напруги в напружуваній арматурі від повзучості бетону :

$$\Delta\sigma_{sp6}=0,8 \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp}/[1+\alpha \cdot \mu_{sp} \cdot (1+e_{op1} \cdot a_{sp} \cdot A_{red}/I_{red}) \cdot (1+0,8 \cdot \varphi_{b,cr})]=0,8 \cdot 2,8 \cdot 6,909 \cdot 3,69/[1+6,909 \cdot \mu_{sp} \cdot (1+17,79 \cdot 5 \cdot 1421,16/575169,6) \cdot (1+0,8 \cdot 2,8)]=46,23 \text{ МПа,}$$

де $\varphi_{b,cr}=2,8$ - коефіцієнт повзучості бетону;

$\alpha=E_s/E_b=190000/27500=6,909$ - коефіцієнт приведення арматури до бетону;

$\mu_{sp}=A_{sp}/A=5,089/1386=0,00367$ - коефіцієнт армування.

$$\text{Сумарні другі втрати } \Delta\sigma_{sp(2)}=\Delta\sigma_{sp5}+\Delta\sigma_{sp6}=38+46,23=84,23 \text{ МПа.}$$

Загальні втрати: $\Delta\sigma_{sp}=\Delta\sigma_{sp(1)}+\Delta\sigma_{sp(2)}=15,93+84,23=100,16$ МПа > 100 МПа \Rightarrow

$$\Delta\sigma_{sp}=100,16 \text{ МПа} < 0,3 \cdot \sigma_{sp}=159,3 \text{ МПа} \Rightarrow$$

Загальні втрати $\Delta\sigma_{sp}=100,16$ МПа.

Напруга з урахуванням усіх втрат:

$$\sigma_{sp2}=\sigma_{sp}-\Delta\sigma_{sp}=531-100,16=430,84 \text{ МПа.}$$

Зусилля обтискання від напруженої арматури в розтягнутій зоні з урахуванням усіх втрат напруги :

$$P=\sigma_{sp2} \cdot A_{sp}-\Delta\sigma_{sp(2)} \cdot A_s=430,84 \cdot 508,9-84,23 \cdot 100,5=210,80 \text{ кН.}$$

2.1.4.5 Розрахунок подовжнього ребра на міцність по похилому перерізу

Найбільша поперечна сила в опорному перерізі: $Q_{max}=47,99$ кН.

$$N_p=0,7 \cdot P=0,7 \cdot 210,802=147,561 \text{ кН/м,}$$

$$N_b = 1,3 * R_b * A_1 = 1,3 * 11,5 * 54000 = 807300 \text{ Н/м} > N_p = 147,561 \text{ кН/м} \Rightarrow$$

$$N_b = 807,3 \text{ кН/м},$$

$$\text{де } A_1 = b_1 * h = 180 * 300 = 54000 \text{ мм}^2$$

$$\text{Відношення } N_p/N_b = 147,561/807,3 = 0,183.$$

Визначимо коефіцієнт φ_n :

$$\varphi_n = 1 + 3 * N_p/N_b - 4 * (N_p/N_b)^2 = 1 + 3 * 0,183 - 4 * (0,183)^2 = 1,415, \text{ тоді}$$

$$M_b = 1,5 * \varphi_n * R_{bt} * b_1 * h_0^2 = 1,5 * 1,415 * 0,9 * 180 * 0,25^2 = 21,49 \text{ кН*м}.$$

$$q_1 = P - 0,5 * P_v = 16,380 - 0,5 * 7,200 = 12,780 \text{ кН/м}.$$

$$Q_{b1} = 2 * (M_b * q_1)^{0,5} = 2 * (21,49 * 12,780)^{0,5} = 33,142 \text{ кН} < 2 * M_b/h_0 - Q_{\max} =$$

$$= 2 * 21,49/0,25 - 47,99 = 123,894 \text{ кН}.$$

Інтенсивності хомутів при $Q_{b1} < 2 * M_b/h_0 - Q_{\max}$:

$$q_{sw} = (Q_{\max} - Q_{b1}) / (1,5 * h_0) = (47,99 - 33,142) / (1,5 * 0,25) = 39,605 \text{ кН/м}.$$

$$\varphi_n * R_{bt} * b_1 * h_0 = 1,415 * 0,9 * 180 * 0,25 = 57,30 \text{ кН}.$$

$$Q_{b1} = 33,142 \text{ кН} < \varphi_n * R_{bt} * b_1 * h_0 = 1,415 * 0,9 * 180 * 0,25 = 57,30 \text{ кН}. \Rightarrow$$

при $Q_{b1} < \varphi_n * R_{bt} * b_1 * h_0$ приймаємо

$$q_{sw} = (Q_{\max} - Q_{b,\min} - 3 * h_0 * q_1) / (1,5 * h_0) = (47,99 - 28,648 -$$

$$3 * 0,25 * 12,780) / (1,5 * 0,25) = 26,028 \text{ кН/м}, \text{ где}$$

$$Q_{b,\min} = 0,5 * \varphi_n * R_{bt} * b_1 * h_0 = 0,5 * 1,415 * 0,9 * 180 * 0,25 = 28,648 \text{ кН}.$$

$$\text{Отже, } q_{sw} = 26,028 \text{ кН/м}.$$

$$q_{sw} = 26,028 \text{ кН/м} < 0,25 * \varphi_n * R_{bt} * b_1 = 0,25 * 1,415 * 0,9 * 180 = 57,296 \text{ кН/м}$$

Так як $q_{sw} < 0,25 * \varphi_n * R_{bt} * b_1$ тоді:

$$q_{sw} = (Q_{\max}/h_0 + 8 * q_1) / 1,5 - [((Q_{\max}/h_0 + 8 * q_1) / 1,5)^2 - (Q_{\max}/(1,5 * h_0))^2]^{0,5} =$$

$$= (47,99/0,25 + 8 * 12,780) / 1,5 - [((47,99/0,25 + 8 * 12,780) / 1,5)^2 -$$

$$(47,99/(1,5 * 0,25))^2]^{0,5} = 47,507 \text{ кН/м}.$$

$$(Q_{\max}/h_0 - 3 * q_1) / 3,5 = (47,99/0,25 - 3 * 12,780) / 3,5 = 43,895 \text{ кН/м}.$$

$$q_{sw} = 47,507 \text{ кН/м} > (Q_{\max}/h_0 - 3 * q_1) / 3,5 = 43,895 \text{ кН/м} \Rightarrow$$

$$q_{sw} = 47,507 \text{ кН/м}.$$

Остаточного отримаємо $q_{sw} = 47,507 \text{ кН/м}$.

Кроки хомутів у опори S_1 і в прольоті S_2 мають бути:

$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 \leq 0,5 * h_0 = 0,5 * 250 = 125 \text{ мм}, \\ S_1 \leq 300 \text{ мм}, \\ S_2 \leq 0,75 * 250 = 0,75 * 250 = 187,5 \text{ мм}, \\ S_2 \leq 500 \text{ мм}. \end{array} \right.$$

Крок хомутів, що враховуються в розрахунку, має бути не більший за значення :

$$S_{w,\max} = \varphi_n * R_{bt} * b_1 * h_0^2 / Q_{\max} = 1,415 * 0,9 * 180 * 0,25^2 / 47,99 = 298,5 \text{ мм}.$$

Приймаємо крок хомутів у опори $S_1 = 100 \text{ мм}$, в прольоті $S_2 = 150 \text{ мм}$

$$\text{Необхідна площа поперечної арматури } A_{sw} = q_{sw} * S_1 / R_{sw} = 47,507 * 100 / 260 = 18,27 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо в поперечному перерізі 2 хомути діаметром 4 мм ($A_{sw} = 25,1 \text{ мм}^2$).

Фактичні інтенсивності зусиль сприйманих хомутами у опори і в прольоті:

$$q_{sw1} = R_{sw} * A_{sw} / S_1 = 260 * 25,1 / 100 = 65,345 \text{ кН/м};$$

$$q_{sw2} = R_{sw} * A_{sw} / S_2 = 260 * 25,1 / 150 = 43,563 \text{ кН/м}.$$

Визначимо довжину ділянки з найбільшою інтенсивністю хомутів q_{sw1} .

$$\Delta q_{sw} = 0,75 * (q_{sw1} - q_{sw2}) = 0,75 * (65,345 - 43,563) = 16,336 \text{ кН/м} > q_1 = 12,780 \text{ кН/м}.$$

$\Delta q_{sw} \geq q_1 \Rightarrow$ довжина ділянки з інтенсивністю хомутів q_{sw1} :

$$l_1 = (Q_{max} - (Q_{b.min} + 1.5 * q_{sw2} * h_0)) / q_1 - 2 * h_0 = (47,99 - (28,648 + 1.5 * 43,563 * 0,25)) / 12,780 - 2 * 0,25 = 0 \text{ м,}$$

де $Q_{b.min} = 0,5 * \varphi_n * R_{bt} * b_1 * h_0 = 0,5 * 1,415 * 0,9 * 180 * 0,25 = 28,648 \text{ кН.}$

Приймаємо довжину приопорної ділянки з кроком хомутів $S_1 - l_1 = 0 \text{ мм.}$

Прийmemo випуск подовжньої арматури 15 мм, відстань від краю подовжньої арматури до торця плити низом 120 мм, тоді сумарна довжина приопорної ділянки з кроком хомутів S_1 і випуску подовжньої арматури з відстанню від краю подовжньої арматури до торця рівно:

$$l_{1y} = 0 + 15 + 120 = 135 \text{ мм.}$$

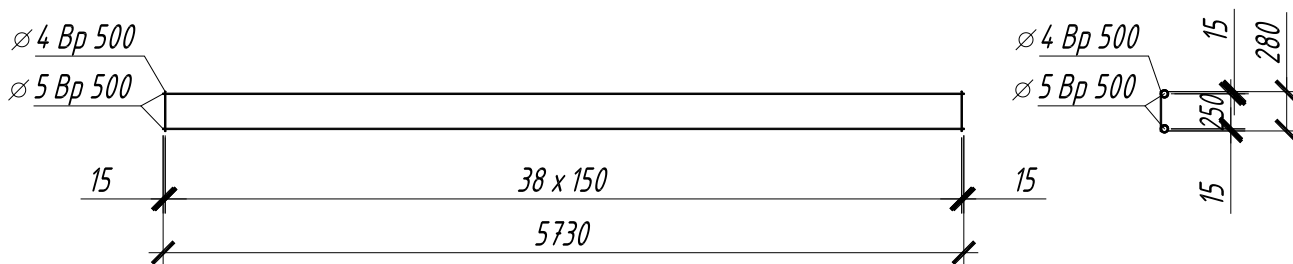
Довжина ділянки з кроком хомутів S_2 :

$$l_2 = l_{пл} - 2 * l_{1y} = 5970 - 2 * 135 = 5700 \text{ мм.}$$

Кількість кроків поперечної арматури в середині плити:

$$n_2 = l_2 / S_2 = 5700 / 150 = 38.$$

Каркас КРЗ подовжнього ребра плити покриття зображений на малюнку 2.8.



Малюнок 2.8 - Каркас КРЗ подовжнього ребра плити покриття

2.1.4.6 Розрахунок плити по другій групі граничних станів

Нормативне тривало-діюче навантаження:

$$P_{nl} = (g^{пок.п} - V^{пок.п}_{кр}) * b_f' = (4,3 - 2,4/2) * 3 = 9,30 \text{ кН/м.}$$

Граничнодопустимий прогин плити :

$$f_u = 1/200 * l_p = 1/200 * 5,86 = 0,0293 \text{ м.}$$

Розрахунок робиться на ЕОМ за допомогою програми "PLITA". Початкові дані для виконання розрахунку зведені в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Початкові дані для програми PLITA.

N з/п	Початкова величина	Позначення	Розмірність	Значення
1	Маса 1 м2 плити	$g_{пл}$	кг	160
2	Розрахункове погонне навантаження	P	кН/м	16,38
3	Нормативне погонне навантаження	P_n	кН/м	12,90
4	Нормативне тривало-діюче навантаження	P_{nl}	кН/м	9,30
5	Ширина ребра плити	b	м	0,21
6	Ширина стислої полиці плити	b_f	м	3
7	Висота стислої полиці плити	h_f	м	0,03
8	Ширина розтягнутої полиці плити	b_f	м	0,21
9	Висота розтягнутої полиці плити	b_f	м	0

10	Висота плити	h	м	0,3
11	Розрахунковий проліт плити	l_p	м	5,86
12	Довжина майданчика того, що спирається плити	$L_{оп}$	м	0,11
13	Відстань від торця до місця строповки петель	$L_{пет}$	м	0,075
14	Клас бетону			20
15	Передатна міцність бетону	$R_{бр}$	МПа	14
16	Розрахунковий опір напруженої арматури	R_{sp}	МПа	590
17	Початкова напруга в напруженій арматурі	σ_{sp}	МПа	531
18	Модуль пружності стислої арматури	E_s	МПа	200000
19	Модуль пружності напруженої арматури	E_{sp}	МПа	190000
20	Площа стислої арматури	A_s	м ²	0,0001005
21	Площа напруженої арматури	A_{sp}	м ²	0,0005089
22	Діаметр напруженої арматури	D	мм	18
23	Відстань від ц.т. стислою арм. до верхньої грані	A'	м	0,025
24	Відстань від центру тяжіння напруженої арматури до нижньої грані плити	a	м	0,05
25	Відстань від центру тяжіння нижнього ряду напруженої арматури до нижньої грані плити	A_1	м	0,05
26	Граничнодопустимий прогин плити	f_u	м	0,0293

ПЕРЕВІРКА МІЦНОСТІ БЕТОНУ ПЛИТИ У СТАДІЇ ПОПЕРЕДНЬОГО ОБТИСКАННЯ

Максимальна стискаюча напруга менше гранично допустимих СВРМ/РВР = $0,706 < 0,95$

РОЗРАХУНОК ТРИЩИННОСТІЙКОСТІ СЕРЕДНЬОГО ПЕРЕРІЗУ ПЛИТИ РОЗРАХУНОК ПІСЛЯ РОЗКРИТТЯ ТРИЩИН

Нетривала ширина розкриття тріщин ACRC, $L = 0,00000$ мм Тривала ширина розкриття тріщин ACRC = $0,06465$ мм

Гранично допустима ширина розкриття тріщин :

Умови експлуатації класи напруженої арматури :
 конструкцій: A400, A600 A800, A1000, K1400, K1500 :
 у закритому приміщенні : ACRC1 = 0.4 : ACRC1 = 0.3
 : ACRC2, U = 0.3 : ACRC2, U = 0.2
 на відкритому повітрі : ACRC1 = 0.4 : ACRC1 = 0.2
 : ACRC2, U = 0.3 : ACRC2, U = 0.1.

РОЗРАХУНОК ПЛИТИ ПО ДЕФОРМАЦІЯХ

Жорсткість плити забезпечена

$F = - 0,123017 < F_U = 0,0293$

2.2 ПРОЕКТУВАННЯ КРОКВЯНОЇ СЕГМЕНТНОЇ ФЕРМИ

2.2.1 Початкові дані для розрахунку

Проліт ферми - $L = 24$ м;
Крок колон - $a = 6$ м;
Плити покриття - $3 * 6$ м;
Район будівництва - м. Кривий Ріг.

2.2.2 Матеріали

Приймаємо як заздалегідь напружувану арматуру канати класу K1400, в якості ненапруженої арматури гарячекатану стержневу арматуру класу A400 і бетон класу B30. В якості конструктивної арматури приймаємо стержневу арматуру A240 і дротяну арматуру Bp500.

Характеристики напруженої арматури - канатів класу K1400 :

$$R_{sp,ser} = 1400 \text{ МПа}; R_{sp} = 1170 \text{ МПа}; E_{sp} = 180000 \text{ МПа}.$$

Характеристики ненапруженої арматури класу A400 :

$$R_s = 355 \text{ МПа}; R_{sc} = 355 \text{ МПа}; R_{sw} = 285 \text{ МПа}; E_s = 200000 \text{ МПа}.$$

Характеристики бетону класу B30 :

$$R_{bt,ser} = 1.75 \text{ МПа}; R_{b,ser} = 22 \text{ МПа}; R_{bt} = 1.15 \text{ МПа}; R_b = 17 \text{ МПа}; \gamma_{b2} = 0.9; E_b = 32500 \text{ МПа}.$$

2.2.3 Статичний розрахунок

2.2.3.1 Нормативні навантаження

Нормативне навантаження від ваги покриття розраховане в таблиці 2.1 і рівна $q_n = 2,62 \text{ кН/м}^2$.

Навантаження від власної ваги ферми 2ФС24-3:

$$q_{\phi,ser} = G_p * g / (L * a),$$
$$q_{\phi,ser} = 11200 * 9,81 / (24 * 6 * 1000) = 0,763 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативне короткочасне снігове навантаження на 1 м² поверхні покриття :

$$S_{ser} = S_0 * 0,7 * \mu_1,$$

де $\mu_1 = 1$ - доля короткочасного навантаження.

$$S_{ser} = 2,4 * 0,7 * 1 = 1,68 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативне тривале снігове навантаження:

$$S_{l,ser} = S_{ser} * k,$$

де $k = 0,5$ - доля тривалого навантаження.

$$S_{l,ser} = 1,68 * 0,5 = 0,84 \text{ кН/м}^2.$$

2.2.3.2 Розрахункові навантаження

Розрахункове навантаження від ваги покриття розраховане в таблиці 2.1 і рівна $q = 3,06 \text{ кН/м}^2$.

Розрахункове навантаження від власної ваги ферми :

$$q_{\phi} = q_{\phi,ser} * \gamma_f,$$

$$q_{\phi} = 0,763 * 1,1 = 0,84 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахункове короткочасне снігове навантаження:

$$S = 2,4 \text{ кН/м}^2$$

	я	ер ть пр ол бо ту	ло ви ну пр ол бо ту	ес ь пр олі т	ваги 70,2	ю 43,2			21,6			короткочасною 113,4			тривалою 91,8		
						на чвер ть про льот у	на поло вину прол ьоту	на уве сь про літ	на чвер ть прол ьоту	на поло вину прол ьоту	на уве сь прол іт	на чвер ть прол ьоту	на поло вину прол ьоту	на уве сь про літ	на чвер ть прол ьоту	на поло вину прол ьоту	на уве сь про літ
В П	O 1	- 2, 65	- 5,3 7	- 7,4 9	- 412, 42	- 114, 48	- 231, 98	- 323, 57	- 57,2 4	- 115, 99	- 161, 78	- 300, 51	- 608,9 6	- 849, 37	- 243, 27	- 492, 97	- 687, 58
	O 2	- 1, 90	- 4,9 9	- 7,4 3	- 446, 69	- 82,0 8	- 215, 57	- 320, 98	- 41,0 4	- 107, 78	- 160, 49	- 215, 46	- 565,8 7	- 842, 56	- 174, 42	- 458, 08	- 682, 07
	O 3	- 1, 86	- 4,8 4	- 7,2 0	- 432, 86	- 80,3 5	- 209, 09	- 311, 04	- 40,1 8	- 104, 54	- 155, 52	- 210, 92	- 548,8 6	- 816, 48	- 170, 75	- 444, 31	- 660, 96
	O 4	- 1, 01	- 4,0 3	- 8,0 4	- 483, 36	- 43,6 3	- 174, 10	- 347, 33	- 21,8 2	- 87,0 5	- 173, 66	- 114, 53	- 457,0 0	- 911, 74	- 92,7 2	- 369, 95	- 738, 07
Н П	U 1	2, 33	4,7 6	6,6 4	399, 20	100, 66	205, 63	286, 85	50,3 3	102, 82	143, 42	264, 22	539,7 8	752, 98	213, 89	436, 97	609, 55
	U 2	1, 33	4,8 4	8,1 1	487, 57	57,4 6	209, 09	350, 35	28,7 3	104, 54	175, 18	150, 82	548,8 6	919, 67	122, 09	444, 31	744, 50
Р	D 1	- 0, 57	0,0 9	0,6 2	37,2 7	- 24,6 2	3,89	26,7 8	- 12,3 1	1,94	13,3 9	- 64,6 4	10,21	70,3 1	- 52,3 3	8,26	56,9 2
	D 2	- 0, 15	- 0,9 0	- 2,1 3	- 128, 06	- 6,48	- 38,8 8	- 92,0 2	-3,24	19,4 4	46,0 1	17,0 1	102,0 6	241, 54	13,7 7	82,6 2	195, 53
	D 3	- 0, 44	- 1,1 3	- 0,1 3	- 7,82	- 19,0 1	- 48,8 2	- 5,62	-9,50	24,4 1	- 2,81	49,9 0	128,1 4	14,7 4	40,3 9	103, 73	11,9 3
С	V 1	- 0, 14	0,0 4	0,6 0	36,0 7	- 6,05	1,73	25,9 2	-3,02	0,86	12,9 6	15,8 8	4,54	68,0 4	- 12,8 5	3,67	55,0 8
	V 2	0, 13	0,1 2	0,2 3	13,8 3	5,62	5,18	9,94	2,81	2,59	4,97	14,7 4	13,61	26,0 8	11,9 3	11,0 2	21,1 1

Нормативні повне і тривале зусилля визначаємо тільки в найбільш розтягнутих елементах для розрахунку по другій групі граничних станів :

- нижній пояс:

$$U_{2,ser} = N_{ser} = (47,16 + 13,73 + 30,24) * 8,11 = 739,06 \text{ кН},$$

$$U_{2l,ser} = N_{l,ser} = (47,16 + 13,73 + 15,12) * 8,11 = 616,44 \text{ кН};$$

- раскос:

$$D_{1,ser} = N_{ser} = (47,16 + 13,73 + 30,24) * 0,62 = 56,5 \text{ кН},$$

$$D_{11,ser} = N_{1,ser} = (47,16 + 13,73 + 15,12) * 0,62 = 47,13 \text{ кН}.$$

2.2.4 Розрахунок нижнього пояса

2.2.4.1 Розрахунок по першій групі граничних станів

Переріз нижнього пояса $h * b = 300 * 250 \text{ мм}$

Найбільше розрахункове зусилля в нижньому поясі $U_2 = N = 919,67 \text{ кН}$.

Момент, що вигинає, виникає від власної ваги пояса, що розраховується :

$$M_2 = 0,02 * (P + P_s),$$

$$M_2 = 0,02 * (70,2 + 43,2) = 2,27 \text{ кН*м}.$$

Ексцентриситет сили N відносно центру тяжіння перерізу :

$$e_0 = M_2 / N,$$

$$e_0 = 2,27 / 919,67 = 0,00247 \text{ м}.$$

$e_0 < h / 2 - a = 0,3 / 2 - 0,06 = 0,09 \text{ м} > 0,00247 \text{ м}$, отже, сила N прикладена між рівнодійними зусиль в арматурі S і S' .

Необхідна площа перерізу арматури :

$$A_{sp}' = N * e / (\gamma_{sb6} * R_{sp} * (h_0 - a')),$$

$$A_{sp} = N * e' / (\gamma_{sb6} * R_{sp} * (h_0 - a')),$$

де γ_{sb6} - коефіцієнт умов роботи арматури рівний 1,15,

$$e = h / 2 - a' - e_0 = 30 / 2 - 6 - 0,247 = 8,75 \text{ см},$$

$$e' = h / 2 - a' + e_0 = 30 / 2 - 6 + 0,247 = 9,25 \text{ см},$$

$$h_0 = h - a' = 30 - 6 = 24 \text{ см},$$

$$A_{sp}' = 919,67 * 10 * 8,75 / (1,15 * 1170 * (24 - 6)) = 3,32 \text{ см}^2,$$

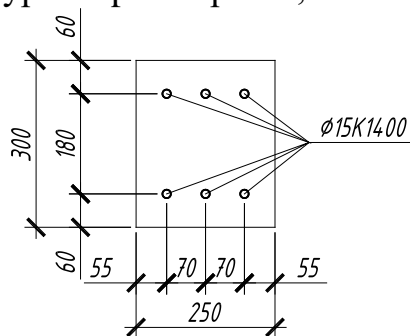
$$A_{sp} = 919,67 * 10 * 9,25 / (1,15 * 1170 * (24 - 6)) = 3,51 \text{ см}^2.$$

Приймаємо $\varnothing 15 \text{ K1400}$, $A_{sp} = A_{sp}' = 1,39 \text{ см}^2$, тоді число канатів :

$$n' = 3,32 / 1,39 = 2,4;$$

$$n = 3,51 / 1,39 = 2,5.$$

Приймаємо симетричну напружену арматуру: $6\varnothing 15 \text{ K1400}$ з площею поперечного перерізу арматури $A_{sp} = A_{sp}' = 4,17 \text{ см}^2$.



Малюнок 2.10 - Розташування напружуваних стержнів в нижньому поясі ферми

2.2.4.2 Розрахунок по другій групі граничних станів

а) Визначення попередньої напруги напруженої арматури, розрахункових зусиль в нижньому поясі, площі приведенного поперечного перерізу

Попередня напруга в напруженій арматурі класу K1400 :

$$0,3 * R_{sp,ser} \leq \sigma_{sp} \leq 0,8 * R_{sp,ser},$$

$$0,3 * 1400 = 420 \text{ МПа} \leq \sigma_{sp} \leq 0,8 * 1400 = 1120 \text{ МПа}.$$

Приймаємо $\sigma_{sp} = 1120$ МПа.

Передатна міцність бетону у момент відпустки арматури призначається з умов:

$$\begin{cases} R_{bp} \geq 15 \text{ МПа;} \\ R_{bp} \geq 0,5 * 30 = 15 \text{ МПа.} \end{cases}$$

Приймаємо $R_{bp} = 0,7 * 30 = 21$ МПа.

Розрахункові зусилля в нижньому поясі:

$$U_{2,ser} = N_{ser} = 739,06 \text{ кН,}$$

$$U_{21,ser} = N_{1,ser} = 616,44 \text{ кН;}$$

$$M_{2,ser} = 0,02 * (60,89 + 30,24) = 1,82 \text{ кН*м,}$$

$$M_{21,ser} = 0,02 * (60,89 + 15,12) = 1,52 \text{ кН*м.}$$

Площа приведенного поперечного перерізу :

$$A_{red} = A_b + \alpha * A_{sp} + \alpha * A_{sp}' ,$$

де A_b - площа перерізу бетону;

α - коефіцієнтом приведення арматури до бетону:

$$\alpha = E_{sp} / E_b,$$

A_{sp}, A_{sp}' - площа перерізу напружуваної арматури.

$$\alpha = 180000 / 32500 = 5,52.$$

$$A_{red} = 30 * 25 + 5,54 * 4,17 + 5,54 * 4,17 = 796,2 \text{ см}^2.$$

б) Перші втрати

1) Втрати від релаксації напруги арматури для арматури класу K1400 при механічному способі натягнення :

$$\Delta\sigma_1 = (0,22 * \sigma_{sp} / R_{sp,ser} - 0,1) * \sigma_{sp},$$

$$\Delta\sigma_1 = (0,22 * 1120 / 1400 - 0,1) * 1120 = 85,12 \text{ МПа.}$$

2) Втрати від температурного перепаду $\Delta t = 65^\circ$ при тепловій обробці бетону :

$$\Delta\sigma_2 = 1,25 * \Delta t,$$

$$\Delta\sigma_2 = 1,25 * 65 = 81,25 \text{ МПа.}$$

3) Втрати від деформації сталеві форми(упорів) при неодночасному натягненні арматури на форму:

$$\Delta\sigma_3 = 30 \text{ МПа.}$$

4) Втрати від деформації анкерів, розташованих у натягачів :

$$\Delta\sigma_4 = \Delta l * E_{sp} / l,$$

$$\Delta\sigma_4 = 2 * 180000 / 24000 = 15 \text{ МПа.}$$

Сума перших втрат :

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = \Delta\sigma_1 + \Delta\sigma_2 + \Delta\sigma_3 + \Delta\sigma_4,$$

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = 85,12 + 81,25 + 30 + 15 = 211,37 \text{ МПа.}$$

в) Другі втрати

1) Втрати від усадки бетону :

$$\Delta\sigma_5 = \epsilon_{b,sh} * E_{sp},$$

де $\epsilon_{b,sh}$ - деформація усадки бетону, що приймається рівною для бетону класу B35 і нижче рівною 0,0002.

$$\Delta\sigma_5 = 0,0002 * 180000 = 36 \text{ МПа.}$$

2) Втрати напруги в даній напружуваній арматурі (S або S') від повзучості

бетону :

$$\Delta\sigma_6 = 0,8 * \varphi_{b,cr} * \alpha * \sigma_{bp} / [1 + \alpha * \mu_{sp} * (1 + e_{0p1} * a_{sp} * A_{red} / I_{red}) * (1 + 0,8 * \varphi_{b,cr})],$$

де $\varphi_{b, cr} = 2,3$ - коефіцієнт повзучості для бетону класу В30 при нормальній вологості повітря;

μ_{sp} - коефіцієнт армування, рівний :

$$\mu_{sp} = A_{sp} / A,$$

де A і A_{sp} - площі поперечного перерізу відповідно елементу і даної напруженої арматури (A_{sp} і A_{sp}');

$$\mu_{sp} = 8,34 / (30 * 25) = 0.01112.$$

σ_{bp} - напруга у бетоні на рівні центру тяжіння даної напруженої арматури, визначається по приведеному перерізу згідно з формулою:

$$\sigma_{bp} = P_{(1)} / A_{red} + P_{(1)} * e_{0p1} * y_s / I_{red},$$

де $P_{(1)}$ - зусилля попереднього обтискання з урахуванням перших втрат:

$$P_{(1)} = (A_{sp} + A'_{sp}) * (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(1)}),$$

$$P_{(1)} = (4,17 + 4,17) * (1120 - 211,37) / 10 = 757,8 \text{ кН.}$$

e_{0p1} - ексцентриситет зусилля $P_{(1)}$ відносно центру тяжіння приведенного перерізу елементу рівний 0, оскільки $y_{sp} = y'_{sp}$.

$$\sigma_{bp} = 757,8 * 10 / 796,2 = 9,52 \text{ МПа} < 0,9 * R_{bp} = 0,9 * 21 = 18,9 \text{ МПа.}$$

$\Delta\sigma_6 = 0,8 * 2,3 * 5,54 * 9,52 / [1 + 5,54 * 0,01112 * 1 * (1 + 0,8 * 2,3)] = 82,59 \text{ МПа.}$

Сума других втрат :

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = \Delta\sigma_5 + \Delta\sigma_6,$$

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = 36 + 82,59 = 118,59 \text{ МПа.}$$

г) Визначення зусилля обтискання бетону

Сумарні втрати напруги :

$$\Delta\sigma_{sp} = \Delta\sigma_{sp(1)} + \Delta\sigma_{sp(2)},$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 211,37 + 118,59 = 329,96 \text{ МПа.}$$

Перевіримо виконання умови :

$$100 \text{ (МПа)} < \Delta\sigma_{sp} < 0,35 * \sigma_{sp},$$

$$100 \text{ МПа} < \Delta\sigma_{sp} = 329,96 \text{ МПа} < 0,35 * 1120 = 392 \text{ МПа} \Rightarrow \Delta\sigma_{sp} = 329,96 \text{ МПа.}$$

Зусилля обтискання бетону з урахуванням усіх втрат:

$$P_{(2)} = (A_{sp} + A'_{sp}) * (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp}),$$

$$P_{(2)} = (4,17 + 4,17) * (1120 - 329,96) / 10 = 658,89 \text{ кН.}$$

З урахуванням $\gamma_{sp} = 0.9$ зусилля обтискання бетону :

$$P_{(2)} = 0,9 * 658,89 = 593 \text{ кН.}$$

д) Розрахунок за освітою тріщин

Розрахунок внецентренно розтягнутих елементів за освітою тріщин робиться з умови:

$$M \leq M_{crс}$$

де M - момент, що вигинає, від зовнішнього навантаження:

$$M = N_{ser} * (e_0 + r),$$

$$e_0 = M_{2,ser} / N_{ser},$$

$$e_0 = 1,82 / 739,06 = 0,0025 \text{ м,}$$

r - відстань від центру тяжіння приведенного перерізу до ядрової точки:

$$r = W_{red} / A_{red}$$

W_{red} - момент опору приведенного перерізу для крайнього розтягнутого волокна, визначуваний як для пружного тіла по формулі:

$$W_{red} = 2 * I_{red} / h,$$

$$I_{red} = b * h^3 / 12 + \alpha * I_s,$$

$$I_{red} = 25 * 30^3 / 12 + 5,54 * 6 * 1,39 * (30 / 2 - 6)^2 = 59992,5 \text{ см}^4,$$

$$W_{red} = 2 * 59992,5 / 30 = 3999,5 \text{ см}^3,$$

$$r = 3999,5 / 796,2 = 5,02 \text{ см},$$

$$M = 739,06 * (0,0025 + 0,0502) = 38,95 \text{ кН*м};$$

M_{crc} момент, що вигинає, сприймається нормальним перерізом елементу при утворенні тріщин :

$$M_{crc} = \gamma * W_{red} * R_{bt,ser} + P_{(2)} * (e_{op} + r),$$

γ - коефіцієнт рівний 1,3 для прямокутного перерізу;

e_{op} - ексцентриситет зусилля обтискання $P_{(2)}$ відносно центру тяжіння приведенного перерізу, $e_{op} = 0$.

$$M_{crc} = 1,3 * 3999,5 * 1,15 / 1000 + 658,89 * 0,0502 = 39,05 \text{ кН*м}.$$

$M = 38,95 \text{ кН*м} < M_{crc} = 39,05 \text{ кН*м} \Rightarrow$ тріщини в перерізах нижнього пояса не утворюються.

2.2.5 Розрахунок верхнього пояса

Переріз верхнього пояса $h * b = 280 * 250 \text{ мм}$

Найбільші стискаючі зусилля і момент у верхньому поясі:

$$O_3 = N = 911,74 \text{ кН};$$

$$O_{3,1} = N_1 = 738,07 \text{ кН};$$

$$M_3 = M_{3,1} = 0.$$

Розрахункова довжина в площині і з площини ферми :

$$l_0 = 0,9 * l,$$

$$l_0 = 0,9 * 301 = 271 \text{ см}.$$

При гнучкості пояса $l_0 / h = 271 / 28 = 9,68 > 4$ слід враховувати вплив прогину пояса на величину вигинаючого моменту.

1) Вигинаючі моменти відносно осі арматури :

$$M_1 = M_3 + 0,5 * N * (h_0 - a'),$$

$$M_{11} = M_{31} + 0,5 * N_1 * (h_0 - a'),$$

$$h_0 = h - a_3,$$

$$h_0 = 0,28 - 0,035 = 0,245 \text{ м},$$

$$M_1 = 0 + 0,5 * 911,74 * (0,245 - 0,035) = 95,73 \text{ кН*м},$$

$$M_{11} = 0 + 0,5 * 738,07 * (0,245 - 0,035) = 77,49 \text{ кН*м}.$$

2) Гнучкість пояса :

$$l_0$$

3) Вигинаючі моменти M_1 і M_{11} одного знаку.

4) Коефіцієнт φ_1 , що враховує вплив тривалої дії навантаження на прогин пояса :

$$\varphi_1 = 1 + M_{11} / M_1,$$

$$\varphi_1 = 1 + 77,49 / 95,73 = 1,81 < 2.$$

5) Пояс є статично визначною конструкцією.

6) Випадкові ексцентриситети:

$$e_a = l_0 / 600,$$

$$e_a = h_0 / 30,$$

$$e_a = 271 / 600 = 0,45 \text{ см},$$

$$e_a = 24,5 / 30 = 0,82 \text{ см}.$$

Приймаємо $e_0 = e_a = 0,82 \text{ см}$.

7) Коефіцієнти:

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 * l_0 / h - 0,01 * \gamma_{b2} * R_b,$$

$$\delta_e = e_0 / h,$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 * 271 / 28 - 0,01 * 0,9 * 17 = 0,25,$$

$$\delta_e = 0,82 / 28 = 0,029.$$

Приймаємо $\delta_e = 0,25$.

$$8) \alpha_1 = 200000 / 32500 = 6,15.$$

9) $\varphi_p = 1$, оскільки у верхньому поясі відсутня напружена арматура.

10) Визначимо жорсткість, прийнявши в першому наближенні подовжню арматуру $2\emptyset 12 \text{ A400}$ ($A_s = A_s' = 2,26 \text{ см}^2$), тоді при коефіцієнті армування $\mu = (A_s' + A_s) / (b * h_0) = (2,26 + 2,26) / (25 * 24,5) = 0,0074$:

$$D = E_b * b * h^3 * [0,0125 / (\varphi_1 * (0,3 + \delta_e)) + 0,175 * \mu * \alpha_1 * ((h_0 - a') / h)^2],$$

$$D = 32500 * 25 * 28^3 * [0,0125 / (1,81 * (0,3 + 0,25)) + 0,175 * 0,0074 * 6,15 * ((24,5 - 3,5) / 28)^2] / 100000 = 3037 \text{ кН*м}.$$

Умовна критична сила:

$$N_{cr} = \pi^2 * D / l_0^2,$$

$$N_{cr} = \pi^2 * 3037 / 2,71^2 = 4081 \text{ кН}.$$

$$N = 911,74 \text{ кН} < N_{cr} = 4081 \text{ кН}.$$

11) Коефіцієнт:

$$\eta = 1 / (1 - N / N_{cr}),$$

$$\eta = 1 / (1 - 911,74 / 4081) = 1,29.$$

12) Відстань від зусилля N до арматури:

$$e = \eta * e_0 + 0,5 * (h_0 - a'),$$

$$e = 1,29 * 0,82 + 0,5 * (24,5 - 3,5) = 11,55 \text{ см}.$$

13) Відносна величина подовжньої сили :

$$\alpha_n = N / (\gamma_{b2} * R_b * b * h_0),$$

$$\alpha_n = 911,74 * 10 / (0,9 * 17 * 25 * 24,5) = 0,97.$$

14) Гранічна відносна висота стислої зони бетону :

$$\xi_R = 0,8 / (1 + R_s / 700),$$

$$\xi_R = 0,8 / (1 + 355 / 700) = 0,531.$$

$$15) \alpha_n = 0,97 > \xi_R = 0,531.$$

$$16) \delta = a' / h_0 = 3,5 / 24,5 = 0,143.$$

$$17) \alpha_m = N * e / (\gamma_{b2} * R_b * b * h_0^2) = 911,74 * 11,55 * 10 / (0,9 * 17 * 25 * 24,5^2) = 0,46.$$

$$18) \alpha = (\alpha_m - \alpha_n * (1 - 0,5 * \alpha_n)) / (1 - \delta) = (0,46 - 0,97 * (1 - 0,5 * 0,97)) / (1 - 0,143) = -0,047 < 0 \Rightarrow \text{приймаємо подовжню арматуру верхнього пояса } 4\emptyset 12 \text{ A400, } A_s = A_{sc} = 2,26 \text{ см}^2.$$

19) Коефіцієнт армування $\mu_1 = 0,0074$.

20) Перевіряємо умову

$$\mu_{\min} \leq \mu_1 \leq \mu_{\max},$$

Гнучкість $\lambda = l_0 / i = l_0 / (0,289 * h) = 271 / (0,289 * 28) = 33,5$.

$17 < \lambda = 33,5 < 35 \Rightarrow \mu_{\min} = 0,0015$.

$\mu_{\min} = 0,0015 \leq \mu_1 = 0,0074 \leq \mu_{\max} = 0,035$.

21) Діаметр поперечних стержнів визначуваний з умов:

$$d_{sw} \geq 0,25 * d_s,$$

$$d_{sw} \geq 6 \text{ мм},$$

$$d_{sw} = 0,25 * 12 = 3 \text{ мм}.$$

Приймаємо поперечні стержні $\text{Ø}6 \text{ A240}$.

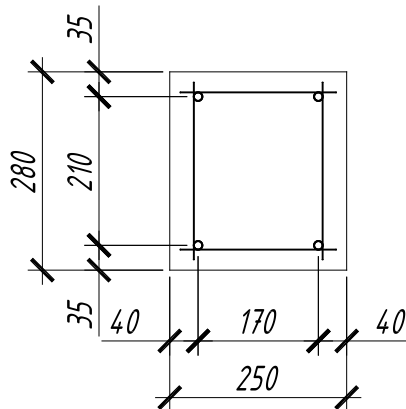
21) Крок поперечних стержнів обчислюваний з умов:

$$S \leq 15 * d_s,$$

$$S \leq 500 \text{ мм}.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} S \leq 15 * 12 = 180 \text{ мм}; \\ S \leq 500 \text{ мм}. \end{array} \right.$$

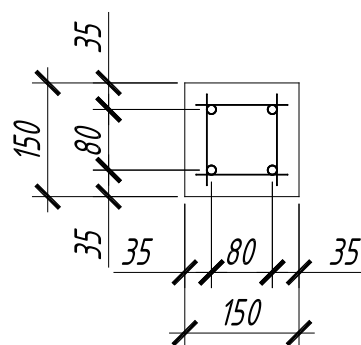
Остаточню приймаємо поперечні стержні верхнього пояса $\text{Ø}6 \text{ A240}$ з кроком $S = 150 \text{ мм}$



Малюнок 2.11 - Армування верхнього пояса ферми

2.2.6 Розрахунок розкосів

Переріз розкосів $h * b = 150 * 150 \text{ мм}$



Малюнок 2.12 - Армування розкосів

2.2.6.1 Розрахунок розтягнутого розкосу D1

а) Розрахунок по міцності

Розрахункове розтягуюче зусилля в розкосі $N = D_1 = 70,31 \text{ кН}$.

Необхідна площа перерізу робочої подовжньої арматури :

$$A_s = N / R_s,$$

$$A_s = 70,31 * 10 / 355 = 1,98 \text{ см}^2.$$

Приймаємо з урахуванням конструктивних вимог подовжню арматуру

розтягнутого розкоосу D1 4Ø12 A400 с $A_s = 4,52 \text{ см}^2$.

Крок поперечних стержнів :

$$S \leq 15 * 12 = 180 \text{ мм};$$

$$S \leq 500 \text{ мм}$$

Приймаємо крок поперечних стержнів $S = 150 \text{ мм}$

Діаметр поперечних стержнів приймаємо з умові: $d_{sw} \geq 0,25 * d_s = 0,25 * 12 = 3 \text{ мм}$, $d_{sw} \geq 6 \text{ мм}$.

Остаточню приймаємо поперечні стержні розтягнутого розкоосу D1 Ø6 A240 з кроком $S = 200 \text{ мм}$

б) Розрахунок по розкриттю тріщин

Коефіцієнт армування розкоосу :

$$\mu = A_s / b * h_0,$$

$$\mu = 4,52 / (15 * (15 - 3,5)) = 0,026.$$

Напруга в арматурі від нетривалої і тривалої дії навантажень :

$$\sigma_s = N_{ser} / A_s,$$

$$\sigma_{s,l} = N_{l,ser} / A_s,$$

$$\sigma_s = 56,5 * 10 / 4,52 = 125 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{s,l} = 47,13 * 10 / 4,52 = 104,27 \text{ МПа}.$$

Ширина розкриття нормальних тріщин :

$$a_{crc} = \varphi_1 * \varphi_2 * \varphi_3 * \psi_s * \sigma_i * l_s / E_s,$$

де σ_i - напруга в подовжній розтягнутій арматурі в нормальному перерізі з тріщиною від відповідного зовнішнього навантаження;

l_s - базова(без урахування впливу виду поверхні арматури) відстань між суміжними нормальними тріщинами:

$$l_s = 0,5 * A_{bt} * d_s / A_s,$$

$$l_s = 0,5 * 0,5 * 15 * 15 * 1,2 / 4,52 = 14,93 \text{ см};$$

ψ_s - коефіцієнт, що враховує нерівномірний розподіл відносних деформацій розтягнутої арматури між тріщинами; допускається приймати $\psi_s = 1$;

φ_1 - коефіцієнт, що враховує тривалість дії навантаження і приймається рівним:

1.0 - при нетривалій дії навантаження;

1.4 - при тривалій дії навантаження;

φ_2 - коефіцієнт, що враховує профіль подовжньої арматури і приймається рівним 0,5 - для арматури періодичного профілю(класів А300, А400, А500, В500);

φ_3 - коефіцієнт, що враховує характер навантаження і приймається рівним 1,2 - для розтягнутих елементів.

Ширина розкриття тріщин від нетривалої дії повного навантаження :

$$a_{crc1} = 1 * 0,5 * 1,2 * 1 * 125 * 149,3 / 200000 = 0,055 \text{ мм}.$$

Ширина розкриття тріщин від нетривалої дії постійної і тривалої навантажень:

$$a_{crc2} = 1 * 0,5 * 1,2 * 1 * 104,27 * 149,3 / 200000 = 0,047 \text{ мм}.$$

Ширина розкриття тріщин від тривалої дії постійної і тимчасової навантажень:

$$a_{crc3} = 1,4 * 0,5 * 1,2 * 1 * 104,27 * 149,3 / 200000 = 0,065 \text{ мм}.$$

Нетривала ширина розкриття тріщин :

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3},$$

$$a_{\text{срс}} = 0,055 - 0,047 + 0,065 = 0,073 < 0,4 \text{ мм.}$$

Тривала ширина розкриття тріщин :

$$a_{\text{срс}} = a_{\text{срс}3} = 0,065 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм.}$$

Умови трещиностойкості виконуються.

2.2.6.2 Розрахунок стислого розкосу D2

Найбільші стискаючі зусилля і момент в стислому розкосі D2 :

$$D_2 = N = 241,54 \text{ кН;}$$

$$D_{2,1} = N_1 = 195,53 \text{ кН;}$$

$$M_2 = M_{2,1} = 0.$$

Розрахункова довжина в площині і з площини ферми :

$$l_0 = 0,9 * 1,$$

$$l_0 = 0,9 * 403,6 = 363,2 \text{ см.}$$

При гнучкості розкосу $l_0 / h = 363,2 / 15 = 24 > 4$ слід враховувати вплив прогину пояса на величину моменту, що вигинає.

1) Моменти, що вигинають, відносно осі арматури :

$$M_1 = M_3 + 0,5 * N * (h_0 - a'),$$

$$M_{11} = M_{31} + 0,5 * N_1 * (h_0 - a'),$$

$$h_0 = h - a_3,$$

$$h_0 = 0,15 - 0,035 = 0,115 \text{ м,}$$

$$M_1 = 0 + 0,5 * 241,54 * (0,115 - 0,035) = 9,66 \text{ кН*м,}$$

$$M_{11} = 0 + 0,5 * 195,53 * (0,115 - 0,035) = 7,82 \text{ кН*м.}$$

2) Гнучкість розкосу :

$$l_0 / h = 24 > 10.$$

3) Моменти M_1 і M_{11} одного знаку, що вигинають.

4) Коефіцієнт φ_1 , що враховує вплив тривалої дії навантаження на прогин розкосу :

$$\varphi_1 = 1 + M_{11} / M_1,$$

$$\varphi_1 = 1 + 7,82 / 9,66 = 1,81 < 2.$$

5) Розкіс є статично визначною конструкцією.

6) Випадкові ексцентриситети:

$$e_a = l_0 / 600,$$

$$e_a = h_0 / 30,$$

$$e_a = 363,2 / 600 = 0,61 \text{ см,}$$

$$e_a = 0,115 / 30 = 0,004 \text{ см.}$$

Приймаємо $e_0 = e_a = 0,61 \text{ см.}$

7) Коефіцієнти:

$$\delta_{e,\text{min}} = 0,5 - 0,01 * l_0 / h - 0,01 * \gamma_{b2} * R_b,$$

$$\delta_e = e_0 / h,$$

$$\delta_{e,\text{min}} = 0,5 - 0,01 * 363,2 / 15 - 0,01 * 0,9 * 17 = 0,105,$$

$$\delta_e = 0,61 / 15 = 0,04.$$

Приймаємо $\delta_e = 0,105.$

$$8) \alpha_1 = 200000 / 32500 = 6,15.$$

9) $\varphi_p = 1$, оскільки у верхньому поясі відсутня напружена арматура.

10) Визначимо жорсткість, прийнявши в першому наближенні подовжню арматуру А400 ($A_s = A_s' = 2,26 \text{ см}^2$), тоді при коефіцієнті армування

$$\mu = (A_s' + A_s) / (b * h_0) = (2,26 + 2,26) / (15 * 11,5) = 0,026;$$

$$D = E_b * b * h^3 * [0,0125 / (\varphi_1 * (0,3 + \delta_e)) + 0,175 * \mu * \alpha_1 * ((h_0 - a') / h)^2],$$

$$D = 32500 * 15 * 15^3 * [0,0125 / (1,81 * (0,3 + 0,105)) + 0,175 * 0,026 * 6,15 * ((11,5 - 3,5) / 15)^2] / 100000 = 411,5 \text{ кН*м.}$$

Умовна критична сила:

$$N_{cr} = \pi^2 * D / l_0^2,$$

$$N_{cr} = \pi^2 * 411,5 / 3,632^2 = 307,9 \text{ кН.}$$

$$N = 241,54 \text{ кН} < N_{cr} = 307,9 \text{ кН.}$$

11) Коефіцієнт:

$$\eta = 1 / (1 - N / N_{cr}),$$

$$\eta = 1 / (1 - 241,54 / 307,9) = 4,64.$$

12) Відстань від зусилля N до арматури:

$$e = \eta * e_0 + 0,5 * (h_0 - a'),$$

$$e = 4,64 * 0,61 + 0,5 * (11,5 - 3,5) = 6,83 \text{ см.}$$

13) Відносна величина подовжньої сили :

$$\alpha_n = N / (\gamma_{b2} * R_b * b * h_0),$$

$$\alpha_n = 241,54 * 10 / (0,9 * 17 * 15 * 11,5) = 0,92.$$

14) Гранична відносна висота стислої зони бетону :

$$\xi_R = 0,8 / (1 + R_s / 700),$$

$$\xi_R = 0,8 / (1 + 355 / 700) = 0,531.$$

15) $\alpha_n = 0,92 > \xi_R = 0,531$.

16) $\delta = a' / h_0 = 3,5 / 11,5 = 0,3$.

17) $\alpha_m = N * e / (\gamma_{b2} * R_b * b * h_0^2) = 241,54 * 6,83 * 10 / (0,9 * 17 * 15 * 11,5^2) = 0,54$.

18) $\alpha = (\alpha_m - \alpha_n * (1 - 0,5 * \alpha_n)) / (1 - \delta) = (0,54 - 0,92 * (1 - 0,5 * 0,92)) / (1 - 0,3) = 0,062$.

$$A_s = A_s' = R_b * b * h_0 * (\alpha_m - \xi * (1 - \xi / 2)) / (R_s * (1 - \delta));$$

$$\xi = (\alpha_n * (1 - \xi_R) + 2 * \alpha_s * \xi_R) / (1 - \xi_R + 2 * \alpha_s);$$

$$\alpha_s = R_s * A_s / (\gamma_{b2} * R_b * b * h_0),$$

$\alpha_s = 355 * 2,26 / (0,9 * 17 * 15 * 11,5) = 0,304$.

$\xi = (0,92 * (1 - 0,531) + 2 * 0,304 * 0,531) / (1 - 0,531 + 2 * 0,304) = 0,7$.

$A_s = A_s' = 17 * 15 * 11,5 * (0,54 - 0,7 * (1 - 0,7 / 2)) / (355 * (1 - 0,3)) = 1,0 \text{ см}^2$.

Приймаємо подовжню арматуру розкосу D2 2Ø12 A400, $A_s = A_{sc} = 2,26 \text{ см}^2$.

19) Коефіцієнт армування $\mu_1 = 0,026$.

20) Перевіряємо умову

$$\mu_{min} \leq \mu_1 \leq \mu_{max},$$

Гнучкість $\lambda = l_0 / i = l_0 / (0,289 * h) = 363,2 / (0,289 * 15) = 83,7$.

$\lambda = 83,7 > 83 \Rightarrow \mu_{min} = 0,0025$.

$\mu_{min} = 0,0025 \leq \mu_1 = 0,026 \leq \mu_{max} = 0,035$.

21) Діаметр поперечних стержнів визначуваний з умов:

$$\left\{ \begin{array}{l} d_{sw} \geq 0,25 * d_s, \\ d_{sw} \geq 6 \text{ мм}, \end{array} \right.$$

$d_{sw} = 0,25 * 12 = 3 \text{ мм}$.

Приймаємо поперечні стержні Ø6 A240.

21) Крок поперечних стержнів обчислюваний з умов:

$$\left\{ \right.$$

$$S \leq 15 * d_s,$$

$$S \leq 500 \text{ мм.}$$

$$S \leq 15 * 12 = 180 \text{ мм; } S \leq 500 \text{ мм.}$$

Остаточно приймаємо поперечні стержні розкосу D2 Ø6 A240 з кроком S = 150 мм

2.2.6.3 Розрахунок стислого розкосу D3

Найбільші стискаючі зусилля і момент в стислому розкосі D3 :

$$D_2 = N = 128,14 \text{ кН;}$$

$$D_{2,1} = N_1 = 103,73 \text{ кН;}$$

$$M_2 = M_{2,1} = 0.$$

Оскільки зусилля в стислому розкосі D3 менше ніж в розкосі D2, інші їх характеристики однакові і армування розкосу D2 прийняте за конструктивними вимогами, те армування розкосу D3 аналогічно армуванню розкосу D2.

2.2.7 Розрахунок стійок

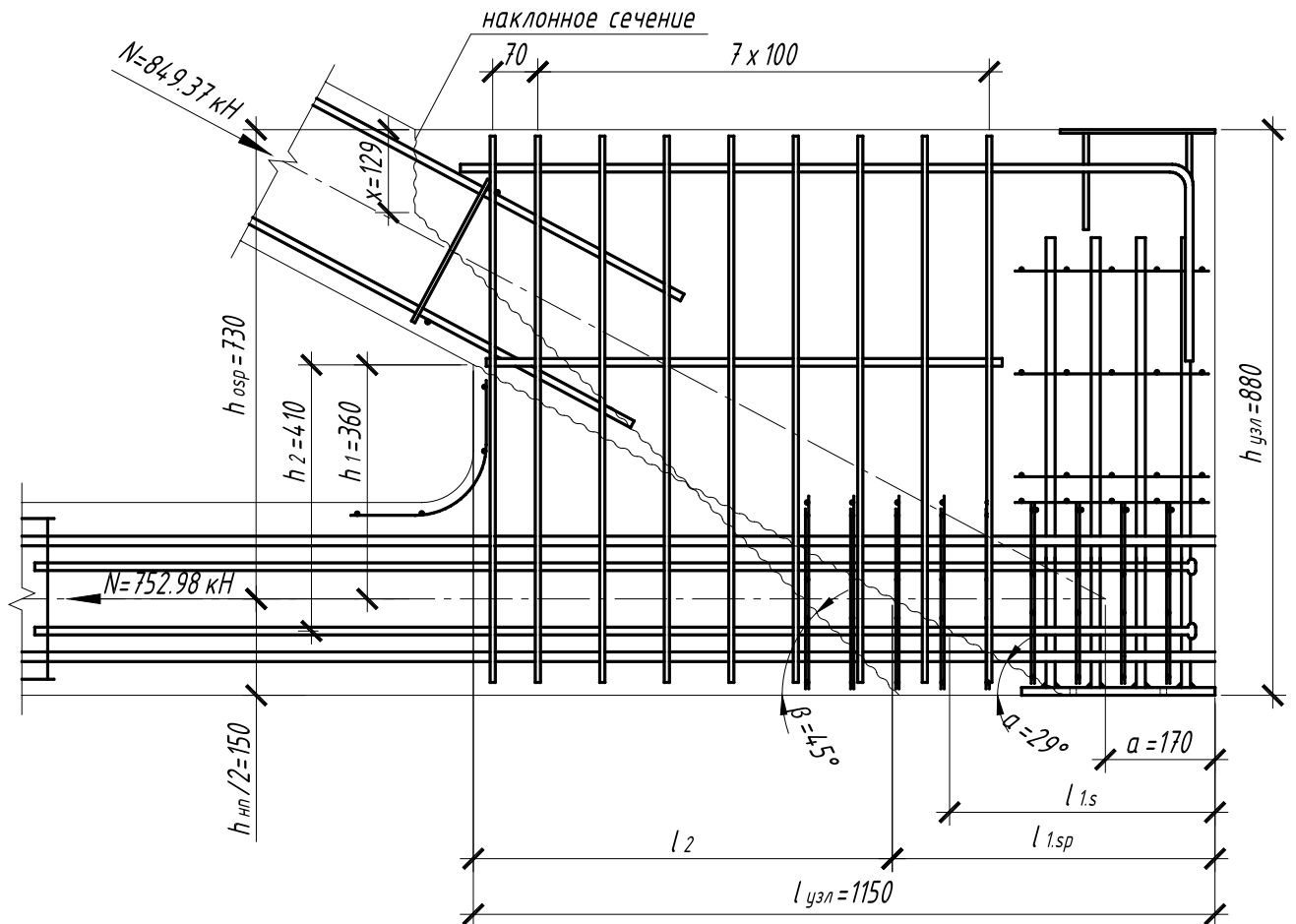
Оскільки зусилля розтягнутих стійках V1 і V2 менше ніж в розкосі D1, інші їх характеристики однакові і армування розкосу D2 прийняте за конструктивними вимогами, те армування розтягнутих стійок V1 і V2 аналогічно армуванню розкосу D1.

2.2.8 Розрахунок вузлів

2.2.8.1 Розрахунок опорного вузла ферми(Малюнок 2.13)

Опорний вузол ферми армується заздалегідь напруженою арматурою, що самоанкеруються, натягнутою на упори.

Розраховуємо: а) нижній пояс на відрив в місці з'єднання з опорним вузлом, б) поперечну арматуру на міцність з умови забезпечення надійності тієї, що анкерує подовжньої арматури, в) поперечну арматуру на міцність по похилому перерізу на дію моменту, що вигинає.



Малюнок 2.13 - Опорний вузол ферми

а) Розрахунок нижнього пояса на відрив в місці з'єднання з опорним вузлом

Розрахункове розтягуюче зусилля в приопорній панелі нижнього пояса $N = 752,98$ кН. Необхідна площа поперечного перерізу подовжніх ненапружуваних стержнів :

$$A_s = 0,2 * N / R_s,$$

$$A_s = 0,2 * 752,98 * 10 / 355 = 4,24 \text{ см}^2.$$

Приймаємо подовжні ненапружувані стержні опорного вузла ферми $4\text{Ø}12$ А400 с $A_s = 4.52 \text{ см}^2$.

б) Розрахунок поперечної арматури на міцність з умови забезпечення надійності тієї, що анкерує подовжньої арматури

Довжина закладення напруженої арматури $l_{\text{ан.сп}}$ що забезпечує повне використання розрахункового опір, для канатів $\text{Ø}15$ К1400 приймається не менше 1500 мм

Фактична величина закладення канатів

$$l_{1,\text{сп}} = l_{\text{узл}} - l_2 = l_{\text{узл}} - h_1 * \text{ctg}\alpha,$$

де α - кут нахилу лінії тріщини до подовжньої осі розтягнутої панелі ($\alpha = 29^\circ 30'$).

$$l_{1,\text{сп}} = 115 - 36 * 1,77 = 51,3 \text{ см.}$$

Величина закладення ненапруженої арматури, що забезпечує повне використання її розрахункового опору :

$$l_{an,s} = 35 * d_s,$$

$$l_{an,s} = 35 * 1,2 = 42 \text{ см.}$$

Фактична довжина закладення ненапруженої арматури :

$$l_{1,s} = l_{yзл} - l_2 = l_{yзл} - h_2 * \text{ctg}\alpha,$$

$$l_{1,s} = 115 - 41 * 1,77 = 42,4 \text{ см.}$$

Число поперечних стержнів у вузлі, АВ, що перетинають лінію, при двох каркасах $n = 9 * 2 = 18$ шт. Площу перерізу одного поперечного стержня визначаємо по формулі:

$$A_{sw}^{(1)} = (N - R_{sp} * A_{sp} * l_{1,sp} / l_{an,sp} - R_s * A_s * (l_{1,s} / l_{an,s})) / (n * R_{sw} * \text{ctg}\alpha),$$

$$A_{sw}^{(1)} = (752,98 * 10 - 1170 * 4,17 * 2 * 51,3 / 150 - 355 * 4,52 * 42,4 / 42) / (18 * 285 * 1,77) = 0,28 \text{ см}^2.$$

в) Розрахунок поперечної арматури на міцність по похилому перерізу на дію вигинаючого моменту.

Зусилля в приопорній панелі верхнього пояса $N = 849,37$ кН.

Відстань від верхньої грані вузла до центру тяжіння напруженої і ненапруженої арматури :

$$h_{o,s} \approx h_{o,sp} = h_{yзл} - h_{нп} / 2,$$

$$h_{o,s} = 88 - 30 / 2 = 73 \text{ см.}$$

Відстань від торця ферми до точки перетину осей верхнього і нижнього поясів $a = 17$ см

Висота стислої зони бетону :

$$x = (R_{sp} * A_{sp} * l_{1,sp} / l_{an,sp} + R_s * A_s) / (\gamma_{b2} * R_b * b),$$

$$x = (1170 * 2 * 4,17 * 51,3 / 150 + 355 * 4,52) / (0,9 * 17 * 25) = 12,9 \text{ см}$$

$$z_x = 0,6 * h_{o,sp},$$

$$z_x = 0,6 * 73 = 43,8 \text{ см.}$$

Необхідна площа поперечного перерізу одного стержня :

$$A_{sw}^{(2)} = [N * (l_{yзл} - a) * \sin\beta - R_{sp} * A_{sp} * (l_{1,sp} / l_{an,sp}) * (h_{o,sp} - x / 2) - R_s * A_s * (l_{1,s} / l_{an,s}) * (h_{o,sp} - x / 2)] / (n * R_{sw} * z_x),$$

$$A_{sw}^{(2)} = [849,37 * 10 * (115 - 17) * 0,5 - 1170 * 2 * 4,17 * (51,3 / 150) * (73 - 12,9 / 2) - 355 * 4,52 * (42,4 / 42) * (73 - 12,9 / 2)] / (18 * 285 * 43,8) = 0,38 \text{ см}^2.$$

Приймаємо поперечні стержні в опорному вузлі $\varnothing 8$ А400, $A_{sw} = 0,502 \text{ см}^2$.

Для відвертання руйнування від розтягуючих зусиль вузол повинен мати поперечні стержні, що приварюються до заставної деталі з площею перерізу

$$A_{s,o} = \mu_0 * N / R_s,$$

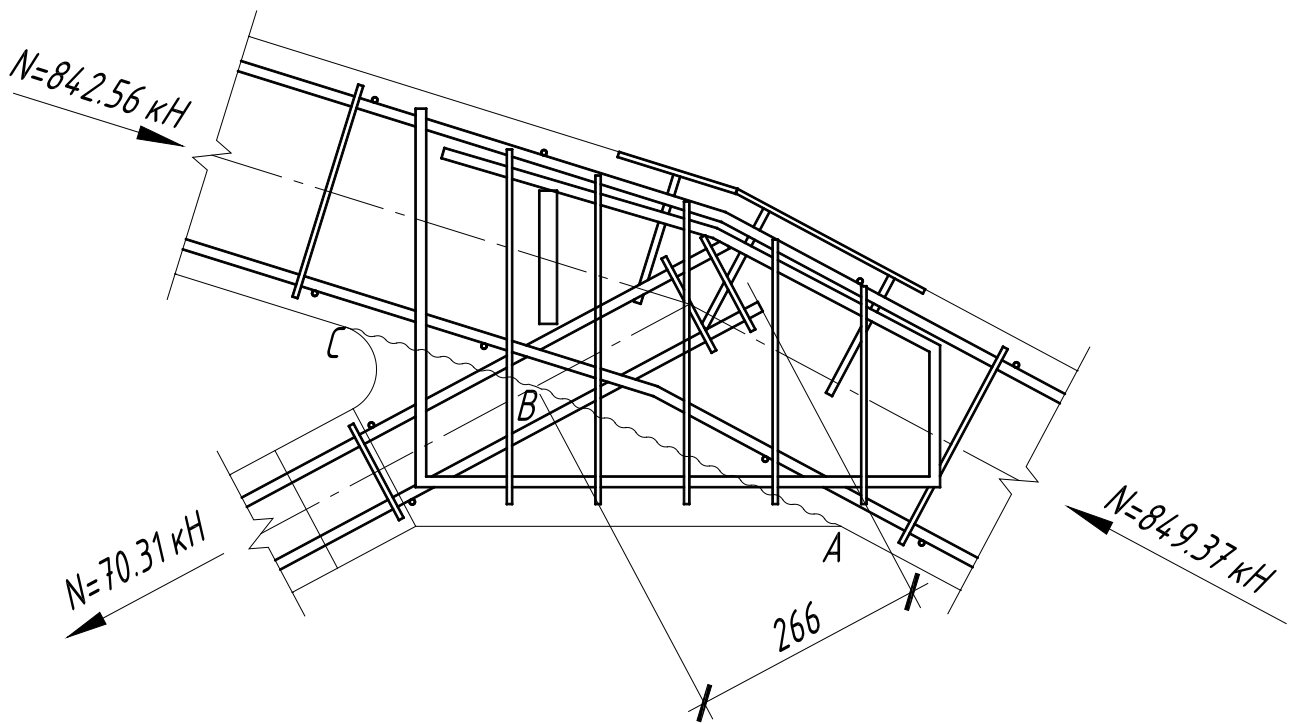
де μ_0 - емпіричний коефіцієнт.

$$A_{s,o} = 0,2 * 752,98 * 10 / 355 = 4,24 \text{ см}^2.$$

Приймаємо поперечні стержні опорної заставної деталі $4\varnothing 12$ А400 с $A_s = 4,52 \text{ см}^2$.

2.2.8.2 Розрахунок проміжних вузлів ферми

Розрахунок проведемо для вузла з найбільшими зусиллями - вузол верхнього пояса з примикаючим розкосом D1(Малюнок 2.14).



Малюнок 2.14 - Узел примикання розкосу D1 до верхнього пояса

а) Розрахунок поперечної арматури

Фактична довжина закладення подовжніх стержнів розкосу за лінію ABC $l_1 = 26,6$ см

Довжина закладення стержнів з умови повного використання розрахункового опору арматури :

$$l_{an,sp} = 35 * d_s,$$

$$l_{an,sp} = 35 * 1,2 = 42 \text{ см.}$$

Перевіряємо умову:

$$l_1' = 16 * d_s * N / (214 * A_s) > l_1,$$

$l_1' = 16 * 1,2 * 70,31 * 10 / (214 * 4,52) = 13,95 \text{ см} < l_1 = 26,6 \text{ см}$, отже, з'єднання подовжніх стержнів верхнього пояса у вузлі за розрахунком не потрібно, приймаємо їх конструктивно - 4Ø6 A400.

Необхідна площа поперечного перерізу поперечних стержнів визначається з умови:

$$A_{sw} \geq [N * (1 - (\gamma_2 * l_1 + a) / (\gamma_1 * l_{an,s}))] / n * R_{sw} * \cos\varphi,$$

где $\gamma_1 = N / (R_s * A_s) = 70,31 * 10 / (355 * 4,52) = 0,43$;

γ_2 - коефіцієнт умов роботи верхнього пояса ($\gamma_2 = 1$);

φ - кут нахилу низхідного розкосу;

a - умовне збільшення довжини закладення розтягнутої арматури ($a = 5 * d_s = 5 * 12 = 60 \text{ мм}$)

$A_{sw} = [70,31 * 10 * (1 - (1 * 26,6 + 6) / (0,43 * 42))] / (2 * 285 * 0,47) = - 2,11 \text{ см}^2 < 0$, отже, поперечні стержні у вузлі за розрахунком не потрібно, приймаємо конструктивно поперечні стержні у верхній вузлі Ø6 A400 з кроком 100 мм

б) Розрахунок стержнів, що облямовують

Площа поперечного перерізу стержня, що облямовує :

$$A_s = k * N / (n_0 * R_{so}),$$

де $n_0 = 2$ - число стержнів у вузлі;

$R_{so} = 90$ МПа – розрахунковий опір арматури

$k = 0,04$ - емпіричний коефіцієнт.

$A_s = 0,04 * 70,31 * 10 / (2 * 90) = 0,156$ см².

З урахуванням конструктивних вимог приймаємо стержні, що облямовують, 2Ø12 А400 с $A_s = 2,26$ см².

Армування інших вузлів приймаємо конструктивно зважаючи на менші розрахункові зусилля у вузлах.

3.1. Основи та фундаменти.

3.1.1 Вихідні дані для проектування стрічкових

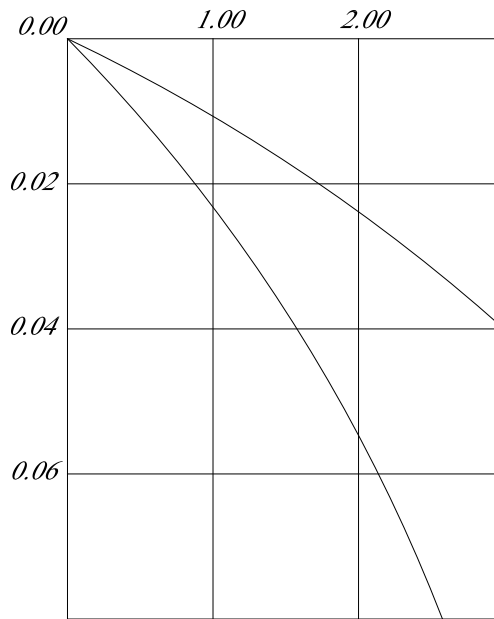
Район будівництва: м. Кривий Ріг
Потужність рослинного шару: 0,55м
Рівень підземних вод: 9м
Щільність матеріалу стін: 1,8т/м³

Товщина внутрішніх та зовнішніх стін: 510мм

Характеристики інженерно-геологічного перерізу (лесовидні суглинки)

Результати випробування ґрунтів на просідання

Потужність шару, м	Щільність ґрунту, т/м ³	Абсолютна щільність, т/м ³	Вагова вологість		
			W	W _L	W _P
9,5	1,6	2,64	0,18	0,21	0,12
14,6	1,57	2,67	0,19	0,23	0,20



3.1.2 Визначення постійних та тимчасових навантажень на фундаменти

I. Постійні навантаження:

$$l_1 = 12000\text{мм} = 12\text{м}; c = 6000\text{мм} = 6\text{м}.$$

$$\text{Вантажна площа: } A = 12 \cdot 6 = 70,00\text{м}^2.$$

1) Покриття:

Таблиця 1. Розподілене навантаження на 1кв.м перекриття

Вид навантаження та підраунок при середній щільності	Нормативне значання, Н	γ_f	Розрахункове значення, Н
- 4 шари рубероїду з утопленим гравієм(10мм) 0,01*600(10)	6	1,1	6,6
- Вирівнююча стяжка(30мм) 0,03*1800(10)	54	1,3	70,2
- Утеплювач – мінераловатна плита(100мм) 0,1*200(10)	20	1,1	22
- Вирівнююча стяжка(20мм) 0,02*1800()	36	1,3	46,8
- Плита покриття(220мм) 0,22*2400 (10)	528	1,1	580,8
Разом			726,4

– розрахункове на вантажну площу: $726,4 \cdot 72 = 52,3 \text{кН}$.

2) Ферма:

– нормативне:

$$900 \cdot 9,81 \cdot 1 = 8,829 \text{кН} ;$$

– розрахункове: $8,829 \cdot 1,1 = 9,711 \text{кН}$.

2) Стіна:

– нормативне:

$$0,51 \cdot 6 \cdot 13 \cdot 1800(0) \cdot 9,81 \cdot 1 = 702,435 \text{кН} ;$$

– розрахункове: $702,435 \cdot 1,1 = 772,6787 \text{кН}$.

II. Тимчасові навантаження:

1) Від снігу:

– нормативне: $(l_1 + t_{\text{снігу}}) \cdot c \cdot S_{\text{снігу}}$, $S_{\text{снігу}} = S_o \cdot \mu$, $S_o = 0,5 \text{кПа}$, $\mu = 1$

$$(12 + 0,51) \cdot 6 \cdot 1 \cdot 0,5 = 37,53 \text{кН} ;$$

– розрахункове: $37,53 \cdot 1,4 = 52,54 \text{кН}$.

2) Корисне навантаження:

– нормативне: $l_1 \cdot c \cdot 0,5 \cdot \eta = 12 \cdot 6 \cdot 0,5 = 36 \text{кН}$;

– розрахункове: $36 \cdot 1,2 = 43,2 \text{кН}$

Навантаження:

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН	Коефіцієнт перенавантаження	Розрахункове навантаження, кН
Постійне:			
– покриття	46,3	1,1	52,3
– ферма	8,829	1,1	9,711
– стіна	702,434	1,1	772,678
Тимчасове:			
– від снігу	37,54	1,4	52,54
– корисне:	36	1,2	43,2
Загальне:	749,618		835,5231
На 1м.п.	124,936		139,253

4.1.3 Визначення глибини закладання.

При виборі глибини закладання враховуємо те, що глинясті ґрунти відносяться до ґрунтів, що здимаються. Тобто існує небезпека у морозному здиманні.

Оскільки глибина промерзання у м. Кривому Розі складає 0,9м, то розрахункова глибина промерзання d_f :

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \text{ де}$$

$$d_{fn} = 0,9 \text{ м};$$

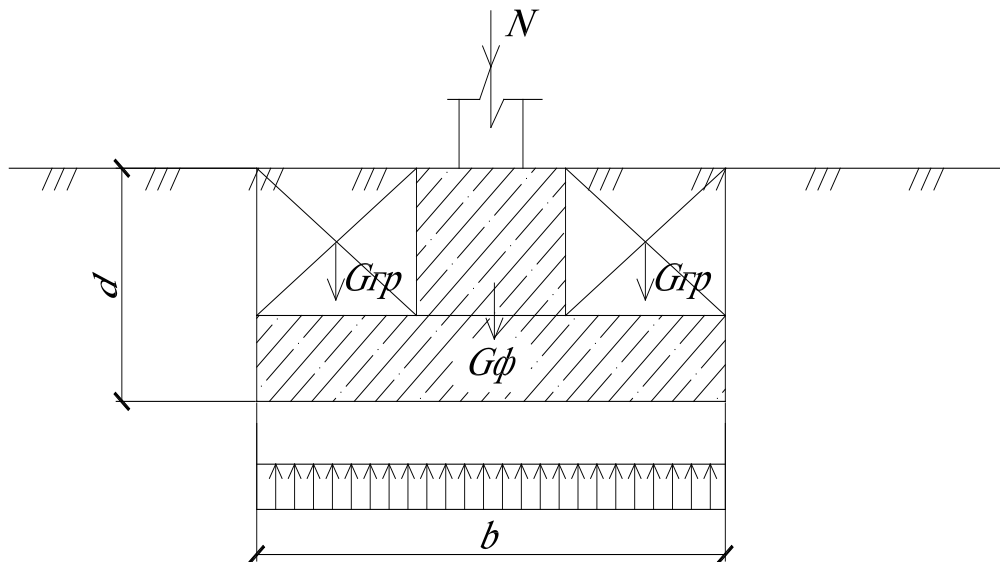
k_h - коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди.

Для опалювальних споруд $k_h < 1$.

Приймаємо глибину закладання фундаментів 2м.

4.1.5 Визначення розмірів підшви фундаментів по розрахунковому опору ґрунту.

Розглянемо центрально навантажений стрічковий фундамент:



Тиск по підшві фундаменту σ не повинен перевищувати розрахунковий опір ґрунту, що визначається за формулою: $\sigma \leq R$,

$$R = R_0 [1 + k_1 (b - b_0) / b_0] \cdot (d + d_0) / 2d_0,$$

(ДБН.Б.2.1-10-2009).

$$R_0 = 180 \text{ кПа (ДБН.Б.2.1-10-2009);}$$

k_1 - коефіцієнт, який для суглинків приймається рівним 0,05;

b - ширина фундаменту, що проектується, м;

d - глибина закладання, $d = 2$ м;

$$b_0 = 2 \text{ м};$$

$$d_0 = 2 \text{ м}.$$

$$d = 2 \text{ м}; R_0 = 180 \text{ кПа}; N = 139,253 \text{ кН}$$

1) У першому наближенні:

$$b_1 = \frac{139,253}{180 - 40 \cdot 2} = 1,392 м ;$$

$$R_1 = 150(1 + 0,05(1,392 - 1)/1) \cdot ((2 + 2)/4) = 187,114 кПа .$$

2) У другому наближенні:

$$b_2 = \frac{139,253}{187,114 - 40 \cdot 2} = 1,871 м ;$$

$$R_2 = 150(1 + 0,05(1,871 - 1)/1) \cdot ((2 + 2)/4) = 189,387 кПа .$$

3) У третьому наближенні:

$$b_3 = \frac{139,253}{189,381 - 40 \cdot 2} = 1,893 м ;$$

$$R_3 = 150(1 + 0,05(1,893 - 1)/1) \cdot ((2 + 2)/4) = 189,495 кПа .$$

4) У четвертому наближенні:

$$b_4 = \frac{4139,253}{189,495 - 40 \cdot 2} = 1,894 м .$$

Оскільки розбіжність між значенням b_3 та b_4 не перевищує 10 см, то приймаємо ширину фундаменту $b = 2000 мм = 2 м$, кратно 10 см.

5) Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту з урахуванням прийнятої ширини:

$$R_{ym} = 150(1 + 0,05(2 - 1)/1) \cdot (2 + 2)/4 = 190,475 кПа .$$

6) Визначаємо середній тиск по підшві фундаменту:

$$\frac{139,253 + 2 \cdot 2 \cdot 40}{2} = 153,647 кПа .$$

7) $\sigma \leq R_{ym}$; $153,674 кПа < 190,475 кПа$.

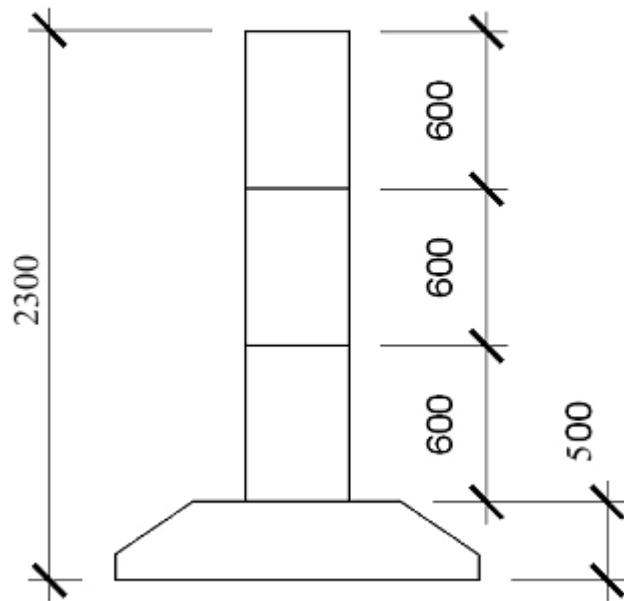
Умова виконується, тобто розмір визначений вірно.

8) Визначимо розбіжність між σ та R_{ym} :

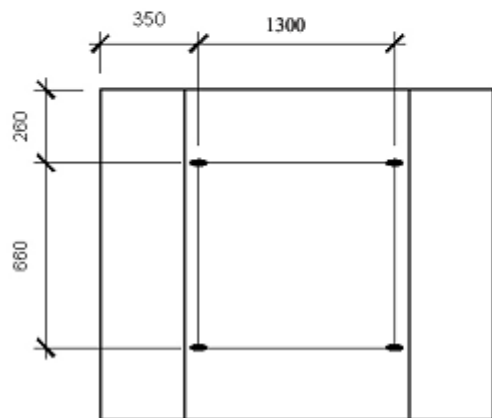
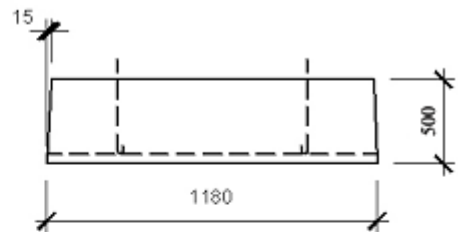
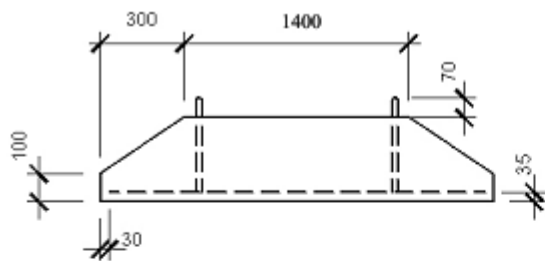
$$\delta = \frac{190,475 - 153,674}{153,674} \cdot 100\% = 23,9\% , \text{ що не перевищує допустимих}$$

значень.

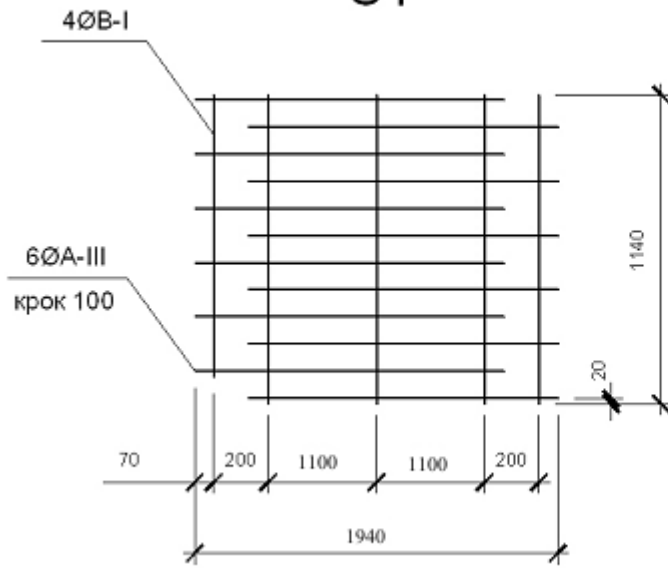
$$b = 2 м .$$



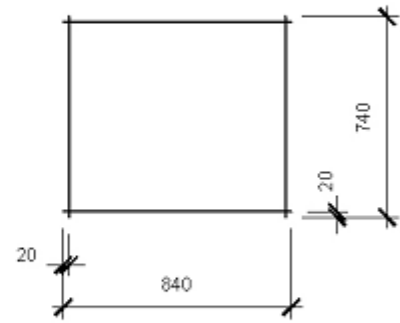
Приймаємо плиту марки ФС-20



C1



Kp-1



4. Технологія та організація будівництва

4.1.Технологія будівельного виробництва.

Характеристика монтованої будівлі

Одноповерхові промислові будівлі по об'ємно-планувальних і конструктивних рішеннях відрізняються від громадських великими розмірами приміщень(великі прольоти між рядами опор), наявністю устаткування крану, бесчердачними покриттями(плоскими або скатними пологими). При значних навантаженнях від елементів покриття і устаткування крану, що несуть, остов промислової будівлі, що несе, повинен мати велику просторову жорсткість. Як правило, його виконують каркасним.

Найбільш поширені багатопролітні будівлі з рамно-пролітним каркасом і мостовими кранами. Основні елементи каркаса такого типу : колони і кроквяні ферми, які утворюють плоскі поперечні рами, що встановлюються на відстані 6...12м один від одного(з кроком 6 або 12 м). Ці елементи каркаса бувають сталевими або залізобетонними. Відстань між опорами(колонами) однієї рами(проліт каркаса) дорівнює довжині кроквяної балки або ферми. У зв'язку з цим довжину балки(ферми) називають прольотом.

На поперечні рами спираються подовжні елементи каркаса : підкранові балки 5, по яких прокладають шляхи для мостових кранів; ригелі стінного каркаса(фахверка), використовуваного для кріплення віконних палітурок; прогони покрівлі, по яких укладають покрівельне покриття — листи профільованої сталі; ліхтарі для природної аерації і освітлення будівель.

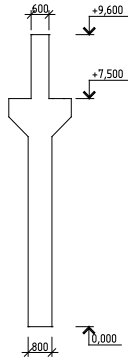
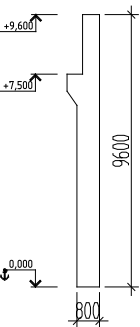

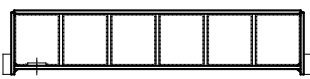
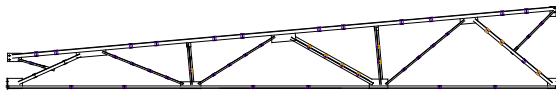
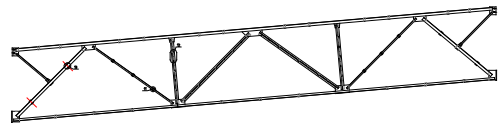
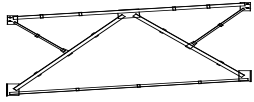
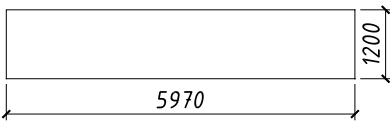
Для стійкості і просторової жорсткості каркаса будівлі до поясів ферм і між колонами прикріплюють сталеві вертикальні 15 і горизонтальні зв'язки.

Каркаси будівель, що несуть, заввишки до 18м при кроці колон 6 і 12м і прольотах 6, 12, 18 і 24м у більшості випадків виконують зі збірних залізобетонних конструкцій або зі змішаних конструкцій: колони - залізобетонні, ферми покриттів - сталеві.

4.2.Специфікація монтажних елементів

Специфікація монтажних елементів

Позиція	Найменування елемента	Ескіз і основні розміри конструкції, мм	К-ть, шт.	Марка елемента	Маса, тонна	
					Одного елемента	Всього на будівлі

					НТУ	Ю
1	Колони середнього ряду в прольоті з мостовим краном		7	К- 1	10	70
4	Колони крайнього ряду в прольоті з мостовим краном		14	К- 2	9,25	129,5
5	Колони середнього і крайнього ряду в прольоті без мостового крану		51	К- 3	8,8	360,8
6	Підкранова балка(12м)		18	ПБ- 1	2,5	45
7	Кроквяна ферма(18м)		26	ФС- 1	1,15	29,9
8	Кроквяна ферма(18м)		26	ФС- 2	1,1	28,6
9	Кроквяна ферма(6м)		4	ФС- 3	0,5	2
10	Стінна панель		265	ПС/12*6	0,49	129,85
					Разом	796,65

3.3. Калькуляція трудових витрат і заробітної плати робітників

Для розрахунку економічних показників по кожному прийнятому варіанту комплекту машин визначаються витрати праці і заробітна плата робітників, обслуговуючих комплект машин.

Калькуляція трудовитрат і заробітної плати.

Позиція	Вид робіт	Одиниця	Об'єм робіт	Нормативне джерело	Норми часу		Розцінка на ед. виміри, грн	Трудомісткість робіт на об'єм		Зарплата З, грн	Склад ланки
					$N_{вр}^ч$, чел.-ч	$N_{вр}^м$, маш.-ч		$T_ч$, чел.-ч	$T_м$, маш.-ч		
1	Монтаж колон в склянки ф-та при масі однієї колони до 10т	100шт	0,63	ДБН Д.2.2-7-99	1640	207	524	1033,2	130,41	330,123	Монтажник 5р. - 1 4р. - 1 3р. - 2 2р. - 1 Машиніст крану бр. - 1
2	Монтаж підкранових балок масою 3 5т	1 т.	45	ДБН Д.2.2-9-99	20,16	3,55	4,86	907,2	159,75	219	Монтажник 5р. - 1 4р. - 1 3р. - 2 2р. - 1 Машиніст крану бр. - 1
3	Монтаж кроквяних ферм (проліт 18м)	1 т	58,5	ДБН Д.2.2-9-99	36,8	5,31	7,79	934,96	310,63	455,7	Монтажник бр. - 1 5р. - 1 4р. - 1 3р. - 1 2р. - 1 Машиніст крану бр. - 1

4	Монтаж стінних панелей площею до 10м ²	100м ²	38,16	ДБН Д.2.4-3-2000	64	4,88	28	2442,2	186,22	1068	Монтажні к 5р. - 1 4р. - 1 3р. - 1 2р. - 1 Машиніст крану бр. - 1
---	---	-------------------	-------	------------------	----	------	----	--------	--------	------	---

3.6.Технологічна послідовність виконання монтажних процесів

Організація робіт при монтажі виробничих будівель

Колони одноповерхових будівель

До установки колон мають бути нанесені риси настановних осей на верхні грані фундаментів, очищені від сміття, ґрунту і води склянки фундаментів, на дно склянок укладений вирівнюючий шар з жорсткого бетону(якщо ця операція не була виконана заздалегідь), т. е. рівень дна кожної склянки має бути доведений до проектного(монтажного) горизонту.

Товщину подбетонки визначають як різницю між відміткою рівня монтажного горизонту і фактичною відміткою дна склянки фундаменту(за даними виконавчої схеми). Для очищення склянок їх продувають стислим повітрям від компресора і промивають водою за допомогою шланга, відкачувавши брудну воду ручним насосом. Бетонну суміш ущільнюють ручною трамбівкою, або вібраторами; рівень поверхні бетону в склянці перевіряють нівеляцією.

Колони до початку монтажу доставляють до місця установки і розкладають уздовж фронту робіт з урахуванням схем монтажу так, щоб при переміщенні крану на позицію місце строповки і нижній кінець її знаходилися на рівних вильотах стріли крану, що не перевищують виліт, необхідний для підйому колони цієї маси. Колону піднімають, повертаючи навколо нижнього кінця. При цьому вантажний поліспаг увесь час залишається у вертикальному положенні, а стріла крану одночасно обертається.

Залізобетонні колони, як правило, не можна стропити за верхній кінець із-за недостатнього опору її вигину. Тому стропи кріплять в місцях, передбачених проектом, у більшості випадків в рівні підкранових консолей.

При підйомі, під час розвороту, колона нижнім кінцем спирається на землю і працює на вигин як балка. З урахуванням цієї обставини, а також виходячи із зручності строповки прямокутні колони піднімають з положення "на ребро". А оскільки на будмайданчик колони іноді доставляють в положенні "навзнаки", то до строповки її кантують на ребро. Завдяки пристосуванню для кантування при відриві від землі стропи під дією сили тяжіння колони переміщуються по роликах траверси.

Колони стропят штирьовими або рамковими вантажозахватними пристроями, вказаними в проекті виробництва робіт, так, щоб колона висіла на крюку крану у вертикальному положенні і для її расстроповки не доводилося підніматися вгору.

Одночасно із строповкою колону оббудовують сходами, навісними люльками, розчалуваннями, якими тимчасово закріплюють колони заввишки 12 м і більше.

Переконавшись в правильності і надійності строповки, ланковий монтажників дозволяє почати підйом колони. Коли колона піднята і знаходиться у вертикальному положенні над фундаментом, монтажники(двоє або троє залежно від маси конструкції) заводять колону в склянку фундаментів, орієнтуючи її положення по осьових рисках. При наведенні низу колони по рисках спочатку її опускають так, щоб вона не доходила до дна склянки на 20...30 мм; утримуючи її на вазі рихтують монтажними ломиками, поєднуючи осьові риси на колоні з рисками на фундаменті, і опускають на дно склянку; у проміжку між колоною і стінками склянки вставляють клини.

Не звільняючи колону від крюка крану, остаточно вивіряють положення її в плані по осьових рисках. Одночасно вивіряють вертикальність колони, домагаючись прямокутності її по двох взаємно перпендикулярним граням. Для цього сходи або теодоліти встановлюють по двох осях колон у взаємно перпендикулярних площинах. Вивірянням колони займається ланковий або майстер(геодезист); монтажники остаточно приводять колону в проектне положення, натягуючи розчалування або забиваючи з кожного боку колони клини або клинові вкладиші за вказівкою ланкового.

З колони знімають стропи і після установки в такій же послідовності ряду колон або осередку остаточно перевіряють їх положення за допомогою геодезичних приладів і промірами між осьовими рисками. Складають виконавчу схему монтажу колони і замоноличивають колони в склянках бетонною сумішшю.

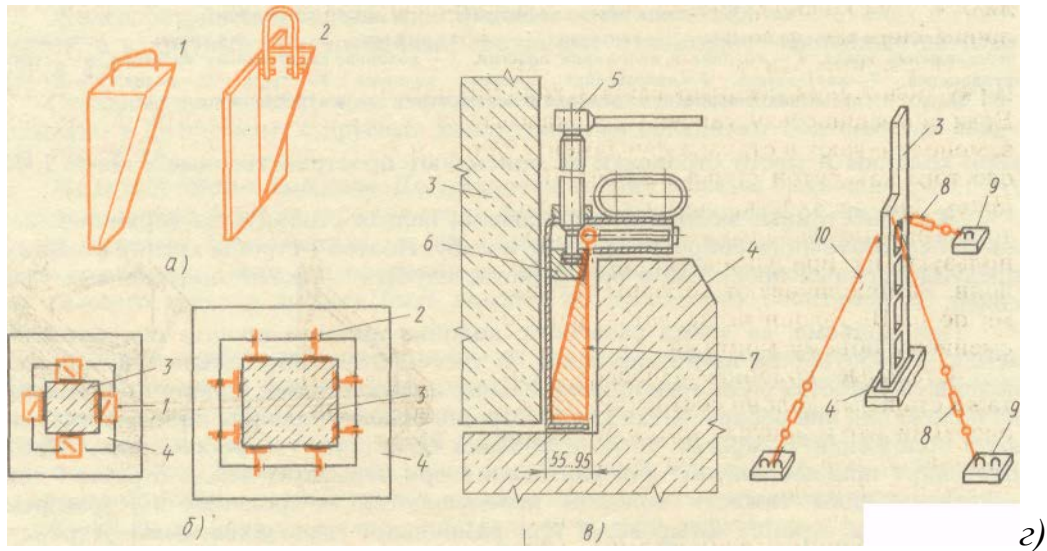
Колони заввишки до 12 м можна тимчасово закріплювати в склянках фундаментів без розчалувань клинами або в кондукторах. Залежно від глибини склянки фундаменту клини мають бути завдовжки 250...300 мм з ухилом $\frac{1}{10}$.

По кожній грані колони при ширині її до 400 мм встановлюють по одному клину, при більшій ширині грані - два клини(див. мал. 1, б).

Застосовують клини дерев'яні, сталеві і залізобетонні(див. мал. 1, а). Дерев'яні не зручні тим, що їх не можна залишати у бетоні, а потрібно обов'язково виймати, порожнечі, що утворилися, заповнювати бетоном. При використанні сталевих клинів збільшується витрата металу. Залізобетонні клини можна залишати в склянці замоноличеними. Проте застосовують їх рідко - потрібно строгий контроль якості, щоб забезпечувати їх надійність.

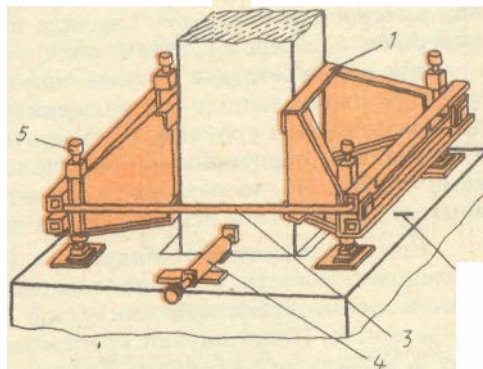
Замість клинів вигідно застосовувати інвентарні клинові вкладиші(див. мал. 1, в), які легко встановлюються, добре виймаються з бетону, можуть використовуватися в склянках з різними параметрами, вкладишами можна регулювати величину проміжку.

При закріпленні колон клиновими вкладишами значно спрощується процес вивіряння. Вкладиш встановлюють в проміжок між колоною і стінками склянки фундаменту. Обертанням робочого гвинта 5 під дією бобышки, що опускається, 6 клин 7 переміщається на шарнірі, створюючи розпір між стінкою склянки і колоною. Цим і забезпечується точне і швидке переміщення колони і поєднання її рисок з рисками на фундаменті. При використанні вкладишів тривалість установки колон і роботи крану скорочується приблизно на 15% в порівнянні з установкою із застосуванням забиваних клинів.



Мал. 1. Пристосування для тимчасового закріплення залізобетонних колон : а - клини, б - кріплення колони клинами в склянці фундаменту, в - інвентарний клиновий вкладиш, г - кріплення колони розчалюваннями; 1 - залізобетонний клин, 2 - сталевий клин, 3 - колона, 4 - склянка фундаменту, 5 - гвинт з руків'ям, 6 - бобышка, 7 - клин, 8 - фаркопф, 9 - якір або монтажна петля масивної конструкції, 10 - розчалювання

Для тимчасового закріплення колон застосовують кондуктори різних типів. Умови застосування кожного виду кондуктора, порядок виконання робіт по установці і вивірянню колон з їх застосуванням обмовляються проектом виробництва робіт. Наприклад, колони масою до 5т монтують(мал. 3) так.



Мал. 2. Тимчасове закріплення колон масою до 5 тонни в кондукторіві: 1 - фермочка, 2 — риска, 3 — стяжний болт, 4 -переносной домкрат, 5 — домкрат кондуктора

При установці колони монтажники направляють її так, щоб по можливості відразу ж поєднати її настановні осьові риски з рисками на фундаменті. Якщо це не вдається зробити, то на склянку фундаменту ставлять домкрати, зачіпляючи опорним куточком за грань склянки, і їх гвинти доводять до упору в грані колон. За допомогою домкрата вивіряють колону, поєднуючи положення монтажних рисок на колоні з рисками на фундаменті в обох напрямках. Для цього послабляють гвинти домкратів з одного боку колони і переміщують її гвинтом іншого домкрата. На верх склянки фундаменту з двох протилежних сторін колони ставлять фермочки 1 кондуктора і за допомогою стяжних болтів 3 закріплюють його на колоні. Гвинти домкратів 5 упирають в поверхню склянки і з колони знімають стропи.

Табл.3

№п/п	Назва робіт	Обгрунтування норм	Одиниця виміру	Обсяг робіт	На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
					Норма часу, чол.ч.ч./ маш.ч.	Розцінки, грн. коп.	Трудоміс чол./ма ткість,	Заробітна плата, грн. коп	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження колон гусеничним краном з розкладанням	Е1-05	100т	3,6	<u>3</u> 1,5	22,38	<u>10,8</u> 5,4	80,568	Такелажник 2р-2
2	Установка колон стріловим краном до підмурків скляночного типу: вага до 10т	Е4-01-9 табл.2 п.а.	шт	72	<u>5,7</u> 0,57	48,678	<u>410,4</u> 41,04	3504,816	Монтажник: 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1
3	Забивка стиків колон з підмурівками: а) приймання бетонної суміші із кузова автосамосвалу до поворотної баді. б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном.	Е4-1-54 п.19	100м ³	0,2	8,2	61,172	1,64	12,2344	Бетонщик 2р-1
		Е1-06 п.15	м ³	20	<u>0,533</u> 0,266	3,9807	<u>10,672</u> 5,336	79,614	Такелажник 2р-2

в)забивка стиків колон з підмурівками бетоном М300 на дрібній фракції.	Е4-1-25	1ст ик	100	8	1,2	10,3 8	120	1038	Монт ажник
							$\Sigma 738.$ 848 $\Sigma 73.3$ 24	$\Sigma 628$ 9.863 4	

Після вивіряння і тимчасового закріплення роблять геодезичну перевірку положення змонтованої колони в плані, по висоті і по вертикалі. Якщо погрішність установки її виявляється в межах допустимої, колону замоноличивають в склянці фундаменту бетоном марки, вказаної в проекті. Після того, як бетон стику набере 70% проектної міцності, знімають кондуктор, виймають вкладиші(клини) і використовують їх при установці інших колон. Замоноличивають колони групами по 6.10 колон на захватке, рівній змінному об'єму монтажу.

Підкранові балки і кроквяні конструкції

Підкранові балки. Переважно застосовують сталеві підкранові балки, залізобетонні встановлюють тільки при малих прольотах(6, 9, іноді 12 м) і по залізобетонних колонах.

До монтажу підкранових балок приступають після установки, вивіряння і остаточного закріплення колон. Бетон в стику колони і склянки фундаменту повинен до цього часу набрати 70 % проектній міцності; виключення з цього правила обмовляються в ППР, де одночасно вказують заходи, що забезпечують стійкість колон при монтажі підкранових балок і інших елементів. При висоті залізобетонних колон більше 12 м і усіх сталевих колон рекомендується сталеві балки монтувати услід за установкою чергової колони.

Калькуляція трудових витрат на монтаж підкранових балок

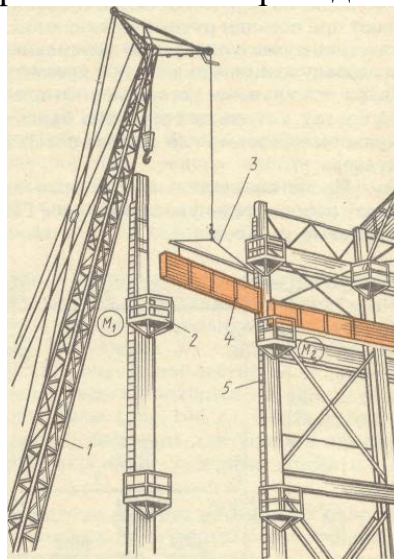
Табл.4

№п/п	Назва робіт	Обґрунтування норм	Одиниця виміру	Обсяг робіт	На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки
					Норма часу,чол.ч.ч./ маш.ч.	Розцінки,грн. коп.	чол .ч./ Трудоміс ма ткість, маш.ч.	Заробітна плата,грн. коп.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1	Розвантаження підкранових балок	Е1-05 табл..2 п.7.	100 т	0,4 5	<u>4,2</u> 2,1	31,3 32	<u>1,2348</u> 0,6174	9,211 608	Такелажники к 2р-2
2	Встановлення в проектне положення	Е4-1-6 табл..3 п.3	1ел	45	<u>6,5</u> 1,3	51,1 55	<u>455</u> 91	3580, 85	Монтажники: 5р-1 4р-1 3р-2 2р-1
3	Електрозварювання	Е22-1-6	10п .м	24	1,7	17,9 86	14,28	151,0 824	Електрозварники. 5р-1
							<u>Σ470.5</u> 148 Σ91.62	Σ374 1.144	

Підкранові балки монтують потоками, іноді в потік включають монтаж підкрюквяних ферм і балок з однієї і тієї ж стоянки крану. Балки розкладають в робочому положенні на прокладеннях в прольотах між колонами, так само поступають при їх укрупненні. За наявності кранів достатньої вантажопідйомності зібрану балку піднімають одним краном, важку балку — двома. Таким монтажем керує інженерно-технічний працівник.

Схема робіт при монтажі підкранових балок приведена на мал. 1.



Мал. 1. Установка сталевої підкранової балки :

1 – монтажний кран, 2 — подмости(люлька), 3 — траверси, 4 -підкрановая балка, 5 — сходи; М1 і М2 — місця монтажників

Підкранові балки, враховуючи їх велику масу, монтують бригадою з п'яти чоловік. Двоє монтажників готують балку до монтажу і утримують її при підйомі за відтяжки. Один керує підйомом і роботою ланки. Двоє приймають і встановлюють балку, знаходячись на подмостях 2 або майданчиках монтажних сходів.

При підготовці балки до монтажу наносять ризки подовжньої геометричної осі на торцях балки в двох місцях внизу у опорних частин і вгорі біля полиці і, крім того, на верхній полиці біля торців.

Місця для установки залізобетонної балки монтажники готують кожен на тій колоні, де встановлюватимуть її. Для цього монтажники піднімаються на монтажний майданчик і, користуючись виконавчою схемою монтажу колон, наносять на консолі ризки поперечних і подовжніх осей будівлі і на колоні з внутрішньої сторони ризку відмітки верху підкранової балки. Крім того, знаючи фактичну довжину балки, на консолях намічають положення торців балки з таким розрахунком, щоб відстань між торцем балки і поперечною віссю будівлі була однаковою на обох колонах. Відповідно до фактичної висоти балки і відмітки опорної частини консолі на виконавчій схемі підбирають прокладення необхідної товщини. При установці балок на залізобетонні колони монтажник виправляє анкерні болти. Щоб не зіпсувати нарізку на анкерному болту, на нього згори нагвинчують гайку, на болт з гайкою надівають трубку.

Залізобетонні підкранові балки стропят за монтажні петлі двухветвевим стропом, сталеві — за проушини, приєднані до верхнього пояса болтами через отвори для кріплення рейок. Можна застосовувати також строповку універсальними або напівавтоматичними стропами. Сталеві підкранові балки крайніх рядів будівлі бажано піднімати в укрупненому виді з гальмівною фермою.

Піднімають балку вертикально на висоту, дещо більшу, ніж опорні консолі, так, щоб при опусканні стріли і збільшенні вильоту крану деталь виявилася над місцем установки.

При підйомі балки її утримують за відтяжки з прядивного каната від удару по колонах і розгортають в потрібному напрямі перед установкою. Балку, що опускається, орієнтують по ризках подовжньої осі на балці і консолі, а за наявності раніше встановленої балки в суміжному прольоті — по ризці на цій балці.

Після установки балки на консолі перевіряють за допомогою рівня відповідність верхньої площини балки проектній відмітці і ризці на колоні. Поєднання геометричної подовжньої осі балки з проектною досягається зміщенням кінця балки. Вертикальність стінки балки перевіряють схилом по ризках на вільному торці балки. Відхилення від вертикалі усувають, встановлюючи під балку прокладення.

Сталеві балки кріплять до колон болтами — їх пропускають через отвори в нижньому поясі, діаметр яких дещо більше діаметру болтів. Верхній пояс балки приварюють до колони за допомогою сталеві планки. До остаточного вивірення конструкції кріплять прихватками. Планку укладають вільно, без фіксувальних отворів, так, що компенсується зміщення балки. Аналогічно кріплять залізобетонні підкранові балки до консолей колон; до кінців таких балок на землі, до їх підйому, приварюють сталеві планки, якими балку приєднують до колон на заставних болтах.

При необхідності положення верхнього пояса підкранових балок коригують за допомогою підкладок, які встановлюють на консолях колон під опорними деталями балок; товщину підкладок підбирають залежно від величини відхилення відміток консолей від проектних.

Відразу після установки балки між колонами натягують страхувальний канат на висоті 1,2.1,6 м вище за балку. Його кріплять до кронштейнів струбцин, які надівають на колони. Стропи знімають з балки після установки страхувального каната. Постійно кріплять балки після геодезичного вивіряння усіх балок в прольоті або на ділянці до температурного шва.

Положення балок відносно осі вивіряють одним з двох способів.

При першому способі за допомогою теодоліта виносять проектні осі підкранових шляхів на перші по ходу перевірки підкранові балки в цьому прольоті. Теодолітом візують осі рейок по верху балок. На кожній колоні заміряють відстань від внутрішньої межі колони до візованої осі, щоб був забезпечений вільний прохід мостового крану, і одночасно визначають величину необхідного переміщення балки до проектного положення.

При другому способі осі одного ряду підкранових шляхів теодолітом виносять на кронштейни, встановлені на першій і останній колонах ряду, і прокреслюють риски. Кронштейни закріплюють зварюванням або струбцинами на висоті 1,0... 0,8 м над балкою. За допомогою сталеві рулетки вісь рейок переносять на кронштейни другого ряду колон і також закріплюють рисками. Між кронштейнами натягують дріт і положення балки перевіряють по схилу, навішеному на дріт.

Окрім перевірки положення балок відносно осі проводять нівелірну зйомку відміток кожного кінця балки. Якщо геодезична зйомка покаже, що відхилення балок від проектного положення перевищують допуски, то балки вивіряють додатково. Щоб забезпечити переміщення балок при вторинному вивірянні, усі передбачені проектом зварні з'єднання у вузлах кріплення балок і гальмівних конструкцій до колон виконують після остаточного вивіряння; до цього сполучні деталі прихоплюють.

Якщо підкранові балки треба перемістити після їх расстроповки, це роблять за допомогою ручних механізмів. Всередину прольоту балки переміщують домкратами, які упирають у внутрішню грань колони. Щоб посунути балку у бік колони, до колони кріплять упори на зварюванні або хомутах і переміщують балку домкратами, встановленими на кронштейнах; до підйому послабляють гайки на болтах, якими сполучена балка з колоною. Проте повторне вивіряння підкранових балок після расстроповки дуже трудомістке, тому краще її не допускати.

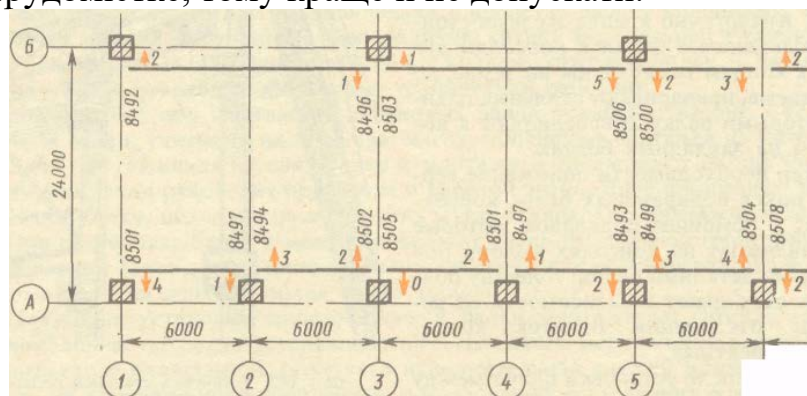


Рис 2. Виконавча схема положення підкранових балок(біля осей — чотиризначні цифри відмітки верху балок; стрілками показаний напрям зміщення кінця балок, цифрами біля них — відхилення в мм; проектна відмітка верху балок 8,500)

Після остаточного вивіряння повторюють геодезичну зйомку і складають виконавчу схему(мал. 2), якою користуються при установці підкранових рейок.

Закріпивши підкранові балки в проектному положенні, приступають до укладання підкранових рейок, які піднімають кранами або електричними лебідками. Положення рейок вивіряють так само, як підкранових балок. Конструкція кріплення рейок дозволяє при вивірянні зміщувати їх в потрібному напрямі.

Монтаж сталевих ферм і.

Сталеві ферми зазвичай застосовують для перекриття великих прольотів (від 24 м і більше) у виробничих цехах і громадських спорудах. Особливість таких конструкцій — недостатня жорсткість їх в період, коли ферми ще не розкріплюють зв'язками або елементами покриття. Враховуючи це, ферми стропують тільки в місцях, вказаних в ППР, і тільки призначеними для цього захватними засобами. При необхідності ферми до їх підйому усиляють; способи посилення вказуються в ППР.

Підготовка ферм до монтажу складається з наступних операцій: укрупнительної складки, обстройкі сходами в місцях установки зв'язків, закріплення розчалювань і відтяжок. Розчалювання ставлять попарно, щоб при установці забезпечити розчалювання ферми в обидві сторони від її осі. Відтяжки кріплять у кінців ферми, щоб утримувати її від розгойдування.

Уздовж ферми, вище за нижній пояс на 1,2...1,6 м, натягують сталевий страхувальний канат. Ферми піднімають з навішеними сходами, люльками, і іншими пристосуваннями.

Піднімають, наводять і встановлюють сталеві ферми на опори так само, як залізобетонні. Для спрощення монтажу ферм на колонах кріплять опорні столики, що визначають положення ферм по висоті. Цього вистачає для того, щоб забезпечити встановлені нормами допуски. Точність установки ферм по висоті збільшується при безвыверочном монтажі.

Вивіряння ферм, таким чином, зводиться до поєднання осьових рисок на фермі з осьовими рисками на колоні. Необхідне для цього переміщення ферми забезпечується за рахунок того, що діаметр отворів під болти у вузлах ферми дещо більше діаметру кріпильних болтів. Вивіряння відстаней між фермами досягається установкою розпірок і постійних зв'язків.

Підняту ферму до расстроповки прикріплюють до опор (колоні або підкроквяній фермі) не менше чим половиною проектного числа болтів. Незважаючи на такий зв'язок з колонами, ферми не стійкі, тому до расстроповки їх кріплять розчалюваннями або прогонами і зв'язками до раніше змонтованих конструкцій.

Розчалювання роблять з канатів однакового діаметру в кожній парі; розташовують їх так, щоб по можливості вони були перпендикулярні площині ферми (кут між фермою і розчалюванням в плані не менше 45°), а кут нахилу до горизонту складає не більше 45°. Натягують розчалювання гвинтовими стягуваннями рівномірно в кожній парі, не порушуючи прямолінійності поясів і вертикальності кроквяних ферм і літара. Розчалювання кріплять до якорів або до раніше змонтованих конструкцій, якщо стійкість їх при цьому підтверджена розрахунком.

У випадках, коли верхній пояс сталеві ферми безпосередньо не примикає до колон (ферма спирається на оголовок колони опорною стойкою), розчалювання встановлюють у верхніх вузлах опорних розкосів.

Зв'язки і розпірки на перших двох кроквяних фермах по ходу монтажу, а також перших двох ліхтарних фермах монтують за допомогою крану після попереднього розчалування верхніх поясів в обидві сторони від осі ферми і ліхтаря. Місця кріплення розчалувань, число їх для сталевих ферм і ліхтарів вказуються в ППР.

Після кріплення ферм до колон болтами, установки розчалувань, елементів зв'язків приступають до монтажу елементів покриття.

Покрівельні покриття виробничих будівель бувають двох типів: з прогонами по фермах і без них. У першому випадку між кроквяними фермами через 1,5...3 м встановлюють прогони, на які укладають мелкоразмерные плити, листи, настили, в другому — безпосередньо на верхні пояси кроквяних ферм кладуть великорозмірні залізобетонні плити покриття шириною 1.5...3 м і завдовжки 6 або 12 м.

Простими прогонами є балки з прокатних швелерів або двутавров(при кроці ферм 6 м), швелери з гнутих профілів(при кроці ферм 6 і 12 м). Прогони кріплять до поясів ферм за допомогою коротышей з куточків, приварених до пояса ферми, планками, гнутими елементами з листової сталі. При монтажі прогони ставлять на верхній пояс ферми впритул до пера куточка і кріплять до них болтами.

В якості нормативних джерел прийняті: IV частину СНиП, збірники типових калькуляцій затрат труда, складені на основі ЕНиР. Об'єми робіт, винесені в "Відомість підрахунку об'ємів робіт", визначені на підставі технічних специфікацій на збірні конструктивні елементи приведені в архітектурно-будівельному розділі даного проекту, а також за технологічною картою на монтаж каркасу будівлі.

Специфікація збірних елементів.

НАЙМЕНУВАННЯ МОНТАЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	Кіл. елем.	Вага, т	
		Один.	Всіх
Ферми металеві L=24м	22	3,46	76,13
Прогони L=12м	198	0,18	65,93
Профільовані листи	6072	0,005	6,48
Сандвіч панелі покриття 1,2x12м	180	0,2	36

Вибір монтажних пристосувань

Монтажні пристосування поділяються на три групи:

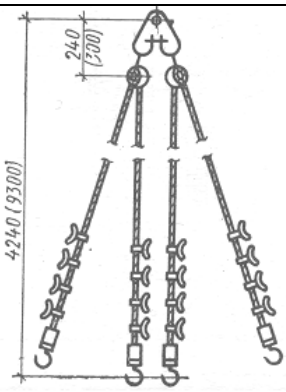
Пристосування для підймання елементів;

Пристосування для тимчасового посилення; закріплення та вивірки елементів;

Допоміжні пристосування (риштування, майданчики, драбини, огорожі).

На основі даних ваги та габаритів збірних елементів вибираємо найбільш раціональні конструкції монтажних пристосувань, які заносимо в таблицю 6.

Табл. 6

№ п/п	Назва монтуємих елементів	Вага, т	Ескіз	Назва монтажних пристосувань	характеристика		
					Вантажність	Вага, т	Розрахункова висота, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Встановлення кроквяних ферм прольотом 24м	16,7		Траверса, ПІПромстальконструкція, 15946Р-11	25	1,75	3,6
2	Вивантаження і розкладання	1,5		Строп, чотирьохгілковий ПІПромстальконструкція, 21059М-28	5	0,22	9,3
4	Тимчасове кріплення кроквяних ферм	-		Інвентарна розпірка, Промбудпроект, 04-00-1	-	0,12	-

	при кроці 12 м						
5	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна площадка з підвісною дробиною, ПК Главстальконс трукція, 229	-	0,12	-
6	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна люлька, ПП Промсталькон струкція, 21059М	0,1	0,06	
7	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Тимчасове огородження, ПП Промсталькон струкція, 4570Р-2	-	-	-

8	Виконання робіт на висоті до 19 м	-		Монтажна машина з шарнірною стрілою МШТС-2 на автомобілі ЗИЛ-157	0,4	11400	17,8
---	-----------------------------------	---	---	--	-----	-------	------

Відомість потреби в машинах, обладнанні і пристосуваннях

Відомість потреби в машинах, обладнанні і пристосуваннях

№	Найменування	Технічні характеристики	Призначення	Кільк., шт
1	Електрозварний трансформатор	ЕМС-15	Електрозварка стиків ферм з колонною	2
2	Шпатель скребок	Маса 0,55 кг	Очищення поверхні цементного розчину	2
3	Установка компресорна	Маса 130 кг	Очистка основи від сміття та пилу	1
4	Кран на гусеничному шасі	Q=25 т	Підйом матеріалів	1
5	Піддон для матеріалів	Маса 76 кг 1270×890×1260 (висота)	Подйом матеріалів	2
6	Ніж зі змінними лезами	Маса 0,285 кг	Нарізка рулонних матеріалів	2
7	Рейка складна універсальна	Довжина 3 м, маса 5 кг	Перевірка уклонів, рівність основи	1
8	Лінійка металева	Довжина 1 м	Для вимірювань	1
9	Рулетка металева РЗ-10	Довжина 10 м	Для вимірювань	1
10	Штангенциркуль	-	Вимірювання товщини рулонних матеріалів	1
11	Пасок страховочний	-		3
12	Каска монтажна	-	Захист голови від падаючих предметів	3
13	Респіратор	Маса 0,1 кг	Захист органів дихання	1
14	Нівелір	-	Вивірка конструкцій	2

Калькуляція витрат на монтаж металевих конструкцій покриття

№ п /	Обгрунтування	Найменування робіт	Одиниця вимір	Кількість	На одиницю виміру	На весь обсяг	Склад ланки
-------	---------------	--------------------	---------------	-----------	-------------------	---------------	-------------

1	по ЕніР				$\frac{H_{\text{час.}}}{\text{люд.}-\text{год.}}$ $\frac{\text{маш.}-\text{год.}}$	Роз цін. , грн .	$\frac{\text{Трудоміст.}}{\text{люд.}-\text{год.}}$ $\frac{\text{маш.}-\text{год.}}$	З / п грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	§ Е1-5, табл. 2, п. 5а, б	Розвантаження конструкцій, інвентаря та пристроїв з автотранспорту	100т	0,89	$\frac{5,4}{2,7}$	43,90	$\frac{4,80}{6}$ 2,40 3	39,07	Машиніст бр-1, Такелажник 3р-2
2	§ Е5-1-6	Влаштування крокв'яних ферм довжиною 24 м	шт	22	$\frac{3,43}{2,2}$	29,67	$\frac{20,5}{8}$ 13,2	178,02	Машиніст бр-1, монтажник: 5р-1; 4р-1; 3р-2; 2р-1
3	§ Е22-1-6	Електрозварювання стиків крокв'яних ферм та балок з колоною	10п.м	1,2	2,7	27,46	3,24	32,95	Електрозварювальник 5р-1
4	§ Е5-1-20, табл. 1, п. 3	Збірка покрівельних панелей в картини на стенді	100 м насти ла покрі влі	2,04	5,8	23,20	11,8 32	47,33	Машиніст бр-1, монтажник: 5р-1; 4р-1; 3р-1
5	§ Е5-1-2, п. 8а, б, к = 1,1	Установка драбин	шт	4	0,37	3,20	1,48	12,80	Машиніст бр-1, монтажник: 4р-1; 3р-1
6	§ Е5-1-2, (п. 8а, б) 1,2, к = 1,1	Перестановка драбин	шт	4	0,45	3,89	1,8	15,57	Машиніст бр-1, монтажник: 4р-1; 3р-1
7	§ Е5-1-2, (п. 8а, б) 0,8, к = 1,1	Зняття драбин	шт	4	0,3	2,60	1,2	10,38	Машиніст бр-1, монтажник: 4р-1; 3р-1
8	§ Е5-1-20, табл.	Монтаж картин краном	100 м2	12,96	$\frac{2,2}{0,55}$	19,03	$\frac{28,5}{1}$ 7,12	246,63	Машиніст бр-1, монтажник

	5, п. 14, к = 1,1						8		ик: ;4р- 1;3р- 2;2р-1
9	§ E22- 1-6	Електрозварювання картин з крокв'яними фермами і балками	10п.м	20,8	27	27, 46	561, 6	571, 17	Електроз варюваль ник 5р-1
1 0	§ E5- 1-20, табл. 5, п. 9, к = 1,1	Подйом краном покрівельних сендвіч панелей в пачці на покрівлю	100 м2	2,3	0,11	0,9 5	0,25 3	2,19	Машиніс т 6р-1, монтажн ик: 4р- 1;3р-1
1 1	§ E5- 1-20, табл. 1, п. 1в	Монтаж сендвіч панелей	100 м2	2,3	10,5	85, 37	24,1 5	196, 34	Машиніс т 6р-1, монтажн ик: ;4р- 1;3р- 2;2р-1
1 2	§ E11- 17, п. 2а	Заробка стиків прокладками із мінеральної вати	м2	7	0,12	0,4 8	0,84	3,36	Ізолювал ьник 4р-1
1 3	§ E4- 1-22	Антикорозійне покриття зварних швів	10ст.	22,8 4	0,64	2,5 6	14,6 2	58,4 7	Монтажн ик 4р-1

На 1 м² покриття:

$$H_{\text{час}} = \frac{695}{1296} = 0,54 \text{ люд.} - \text{год.}; \quad P = \frac{1414}{1296} = 1,09 \text{ грн.}$$

Вимоги до якості і приймання робіт.

Граничні відхилення положення елементів при прийманні змонтованих конструкцій призначається проектом. При здійсненні в проекті спеціальних вказівок граничні відхилення програми елементів у конструкціях щодо розбивочних осей або орієнтирних рисок при прийманні не повинні перевищувати величин вказаних в таблиці.

Контроль якості виконаних операцій

Найменування операцій, які підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
Виконавц ем робіт	майстром	склад	види	час	Залучені служби
1	2	3	4	5	6

Підготовчі роботи	-	Правильність складування. Наявність паспортів. Відповідність геометричних розмірів проекту. Правильність нанесення розбивочних осей і рисок. Відсутність зовнішніх дефектів. Наявність і правильність розташування закладних виробів.	Візуально, сталевим метром, сталевий компарірованно і рулеткою	До начала робіт	-
Підготовка місць монтажу конструкцій	-	Перевірка позначок опорних плит. Відсутність бруду, напливів металу.		До начала робіт	Геодезична
Монтаж конструкцій	-	Правильність і надійність стропування. Точність фіксування оснащення. Відповідність технології монтажу проекту. Точність установки: вертикальність; співвісність конструкцій у верхньому і нижньому перерізі; позначки опорних майданчиків конструкцій. Надійність проектного та тимчасового закріплення.	Нівеліром	В процесі монтажу	Геодезична
Перевірка зварних з'єднань	-	Якість зварювання, наявність і правильність ведення журналу зварювальних робіт	Візуально	Періодично в процесі монтажу	Будівельна лабораторія
Антикорозійний	-	Перевірка якості антикорозійного	Візуально	Періодично в	Будівельна

захист зварних з'єднань		покриття виробів та вузлів заводського виготовлення. Відновлення антикорозійного покриття після зварювання та очищення від шлаків. Правильність і своєчасність заповнення журналів зварювальних та антикорозійних робіт		процесі монтажу	лабораторія
-------------------------	--	---	--	-----------------	-------------

Монт аж карт ин

Картини покриття монтуємо після перевірки і повного закріплення кроквяних ферм та балок. Картини вмонтовуємо дотримуючи симетричне завантаження ферми. Картини звільняються від монтажних строп тільки після закріплення і приварювання до ферми.

Техніка безпеки.

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до робіт з підвищеною небезпекою. При їх виконанні необхідно керуватися вимогами СНиП III-4-80* "Техника безопасности в строительстве". Особливу увагу при виробництві робіт необхідно приділяти на наступне:

- до монтажних робіт допускаються робітники які пройшли спеціальний інструктаж по техніці безпеки.
- робочі-монтажники повинні бути ознайомлені з безпечними методами праці.
- забороняється підйом збірних конструкцій які не мають монтажних петель чи спеціальних пристроїв для строповки які б забезпечували їх правильну строповку та монтаж.
- очищення елементів та конструкцій від бруду, іржі і т.п. потрібно проводити на землі до їх підйому.
- строповка елементів та конструкцій повинна проводитися по схемах складених з урахуванням міцності та стійкості конструкцій які піднімаються при монтажних навантаженнях.
- строповку елементів та конструкцій потрібно робити за допомогою інвентарних строп, а в необхідних випадках спеціально розробленими вантажозахватними пристроями.
- елементи та конструкції під час переміщення повинні утримуватися від розхитування та крутіння відтяжками із пенькового канату чи тонкого гнучкого тросу.
- забороняється зупиняти підйом елементів чи конструкцій в повітрі.

- розструповку установлених елементів та конструкцій допускається лише після міцного та стійкого їх закріплення.
- забороняється виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях при силі вітру більше 6 балів а також в дощ та грозу.
- робітники, працюючі на монтажі, забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та касками.

Слід дотримуватися таких правил монтажу: перед підйомом елементів у збірних конструкціях необхідно перевірити якість виробів і надійність стропування; не допускається піднімати краном деталі, притиснуті іншими елементами або примерзли до землі; переміщати елементи в горизонтальному напрямку слід на висоті не менше 0,5 м. і на відстані не менше 1м. від інших конструкцій, до місця монтажу елементи слід підвозити з зовнішнього боку будинку, забороняється переносити конструкції над захватки де здійснюються будівельні роботи; приймати подається елемент можна тоді, коли він знаходиться в 20-30 см. від місця установки; тимчасові кріплення можна знімати тільки після постійного закріплення елементів; закріплення елементів, які монтує, їх розструпування, влаштування кріплень, а також закладення стиків слід виконувати з пересувних підмостків або майданчиків кондукторів - користування приставними драбинами для цих цілей неприпустимо; зони ведення робіт повинні бути огорожені, незаповнені прорізи повинні бути закриті щитами; в вечірню та нічну зміни всі проїзди, проходи, сходи, склади виробів і робочі місця повинні бути освітлені відповідно до ГОСТ 12.1.046-85 «Будівництво. Норми освітлення будівельних майданчиків».

При виконанні електрозварювальних, газополуменевих робіт необхідно крім вищевказаних правил виконувати вимоги ГОСТ 12.3003.-86. Металеві частини зварювального обладнання, а також зварюються вироби повинні бути заземлені. При роботі на висоті зварювальники та інші робітники повинні бути забезпечені перевіреними і випробуваними запобіжними поясами за ГОСТ 12.4.089 86, без яких вони не повинні допускатися до роботи.

4.3. Технологічна карта на зведення підземної частини будівлі

Технологічна карта розроблена на зведення підземної частини будівлі: влаштування монолітної фундаментної плити та монтаж збірних фундаментних блоків.

До складу робіт, що виконуються послідовно при виконанні бетонних робіт, входять:

- геодезичні розбивочні роботи;
- подача бетонної суміші;
- укладання бетонної суміші.

В якості ведучого механізму використовується автобетононасос BRF-1408 продуктивністю 80 м³/год при дальності подачі бетонної суміші по горизонталі на 19 м і по вертикалі 22 м. Фундаментна плита укладається на щепеневу підготовку товщиною 100 мм.

Фундаментні блоки укладають за схемою їх розкладки відповідно до проекту (див. аркуш креслення).

Монтаж починають з установки маякових блоків по кутах і в місцях перетину стін. Фундаментний блок подається краном до місця укладання, наводиться і опускається на основу, незначні відхилення від проектного положення усувають, переміщуючи блок монтажним ломом при натягнутих стробах. При цьому поверхня основи не повинна бути порушена. Стропи знімають після того, як блок займе правильне положення в плані та по висоті. Розриви між блоками стрічкового фундаменту і бічними пазухами в процесі монтажу заповнюють піском або піщаним ґрунтом і ущільнюють.

Відповідно до монтажної схеми на фундаментах розмічають положення стінових блоків першого (нижнього ряду), відзначаючи місця вертикальних швів. Монтаж починають з установки маякових блоків в кутах і місцях перетину стін на відстані 20...30 м один від одного. Після установки маякових блоків на рівні їх верху натягують шнур - причалку, за яким встановлюють рядові блоки.

Наступні ряди блоків монтують в тій же послідовності, розмічуючи розкладку блоків на нижчому ряду. Перші два ряди блоків встановлюють з покладених фундаментних блоків, наступні – з інвентарних підмостків.

Марка розчину, на якому повинні монтуватися блоки – М150.

4.3.1. Технологія монтажу стінових блоків

До укладання блоків необхідно:

- перевірити правильність розбивки осей будівлі;
- повністю підготувати основу;
- підготувати і розмістити в зоні дії крана повний комплект блоків;
- очистити блоки від бруду і пилу.

Роботи слід виконувати, повністю дотримуючись правил техніки безпеки та охорони праці робітників.

Монтаж збірних стрічкових фундаментів виконують в наступному порядку:

- готують основу і блоки;
- розмічають місця укладання блоків і укладають їх;
- заповнюють стик бетонною сумішшю і ущільнюють горизонтальний шов.

Схема організації робочого місця монтажників вказана на аркуші креслення.

Таблиця– Відомість обсягів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Одиниця вимір.	Об'єм робіт
1	2	3	4
1	Розвантаження фундаментних подушок	100 т	0,86
1	Розвантаження фундаментних блоків	100 т	7,49
9	Улаштування фундаментних блоків та подушок	шт.	895

10	Подача розчину до робочого місця	1 м ³	26,2
----	----------------------------------	------------------	------

Таблиця – Калькуляція трудових та грошових витрат

№ п/п	Найменування робіт	ЕН іР	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки робітників
			Од.в им.	Кіл ьк.	Нч. люд-год/маш-год	Розцінка, грн	Трудомісткість, люд-год/маш-год	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження фундаментних подушок	Е1-5	100 т	0,86	12 ----- 6,1	137-04	10,32	117,85	такелажник 2р.-2 машиніст бр.-1
1	Розвантаження фундаментних блоків	Е1-5	100 т	7,49	3,2 ----- 1,7	38-82	25,47	190,77	такелажник 2р.-2 машиніст бр.-1
9	Улаштування фундаментних подушок	Е4-1-3	шт.	126	0.45	5-64	56,7	7144,2	монтажник 4р.-1 монтажник 3р.-1 монтажник 2р.-1
9	Улаштування фундаментних блоків, подушок	Е4-1-3	шт.	895	0,87	10-91	778,65	9764,4 5	монтажник 4р.-1 монтажник 3р.-1 монтажник 2р.-1

10	Подача розчину стріловими самохідними кранами до робочого місця	E1-6	1м3	26,2	0.952 ----- 0.476	10,85	24,89	284,27	такелажник 2р.-1 машиніст бр.-1
----	---	------	-----	------	-------------------------	-------	-------	--------	------------------------------------

4.3.2. Визначення ТЕП

1. Собівартість робіт визначають за формулою:

$$C_o = 1,08 \times \left(\sum C_{\text{маш.-зм.}} \cdot T \right) + 1,53 Z_{\text{пл}}, \text{ грн.},$$

де $C_{\text{маш.-зм.}}$ – собівартість зміни роботи крану, грн.;

T – тривалість роботи механізму, год., визначаємо калькуляції;

$Z_{\text{пл}}$ – заробітна плата робітників зайнятих виключно на ручних операціях, грн.

2. Питома трудомісткість:

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V}, \text{ грн./ м}^3,$$

де $Q_{\text{руч.-}}$ загальна трудомісткість усіх ручних операцій, люд.-год.;

V -. обсяг робіт, т.

Визначаємо собівартість машино-години роботи механізмів

$C_{\text{маш.-год}} = 108,6$ грн (визначене з ДБН Д.2.7-2000)

Визначаємо собівартість робіт

$$C_o = 1,08(108,1 \times 896,04 \times 8) + 1,5 \times 17501,54 = 863139 \text{ грн.}$$

Питома собівартість робіт

$$C_e = C_o / V = 863139 / 1021 = 845,4 \text{ грн/м}^3.$$

Питома трудомісткість 1 м³ фундаменту

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V} = \frac{896,03}{1021} = 0,877 \text{ люд-год/м}^3.$$

4.3.3. Вимоги до якості виконання робіт

Контроль і оцінку якості робіт при виробництві бетонних робіт виконують відповідно до вимог нормативних документів:

СНиП 3.03.01-87 «Несучі та огорожувальні конструкції»;

ДБН А.3.1-5-2009 «Організація будівельного виробництва»;

Контроль якості робіт повинен здійснюватися спеціалістами або спеціальними службами, оснащеними технічними засобами, що забезпечують необхідну якість, достовірність та повноту контролю і покладається на керівника виробничого підрозділу (виконроба, майстра), що виконує бетонні роботи.

Контроль якості виконання бетонних робіт передбачає його здійснення на наступних етапах:

підготовчому;

бетонування (приготування, транспортування і укладання бетонної суміші);

витримування бетону і розпалубці конструкцій.

На підготовчому етапі необхідно контролювати:

Якість застосовуваних матеріалів для приготування бетонної суміші і їх відповідності вимогам ГОСТ;

підготовленість машин, механізмів та обладнання до виробництва бетонних робіт;

правильність підбору складу бетонної суміші та призначення її рухливості (жорсткості) відповідно до вказівок проекту та умовами перекачування бетононасосом;

результати випробувань контрольних зразків бетону.

В процесі укладання бетонної суміші необхідно контролювати:

стан риштування, опалубки, положення арматури;

якість укладається суміші шляхом перевірки її рухливості;

дотримання правил вивантаження й розподілу бетонної суміші;

товщину укладаються шарів;

режим ущільнення бетонної суміші;

дотримання встановленого порядку бетонування;

своєчасність та правильність відбору проб для виготовлення контрольних зразків бетону.

Результати контролю необхідно фіксувати в журналі бетонних робіт.

В процесі витримування бетону і розпалубки конструкції необхідно контролювати:

температурно-вологісний режим;

запобігання температурно-усадочних деформацій і утворення тріщин;

запобігання бетону від ударів і механічних впливів;

запобігання втрат вологи і попадання атмосферних опадів.

Перед початком будівельних робіт на фундаментних блоках повинні бути нанесені позначки, що визначають осі. При наявності на виробках позначок необхідно уточнити їх положення.

4.3.4. Техніка безпеки виконання робіт

При виробництві бетонних та монтажних робіт слід керуватися діючими нормативними документами: ДБН А3.2.2-2009 «Охорона праці та промислова безпека у будівництві». Основні положення щодо виконання вимог з техніки безпеки при виконанні бетонних та монтажних робіт описані в розділі 6 дипломного проекту.

4.1. Організація управління будівництвом.

Проектований будинок виробничого корпусу перебуває на території заводу з виробництва газобетонних блоків.

Розробка проекту проводиться з питань організації й планування будівельного виробництва на стадіях проекту організації будівництва й проекту провадження робіт. Прийняті рішення спрямовані на скорочення тривалості будівництва; скорочення трудомісткості, матеріалоемності й вартості

будівельно-монтажних робіт; ріст продуктивності праці; раціональне використання ресурсів і охорону навколишнього середовища.

У даній частині розглянута тільки стадія проекту провадження робіт (ППР).

Елементи проекту провадження робіт (ППР)

Розбивка основного будинку на захватки.

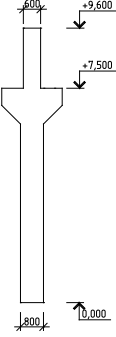

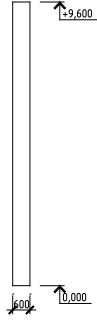

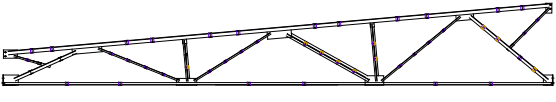
Розбивка будинку на захватки виробляється залежно від конструктивної й об'ємно-планувальної схеми будинку, послідовності здачі частин будинку під монтаж технологічного встаткування.

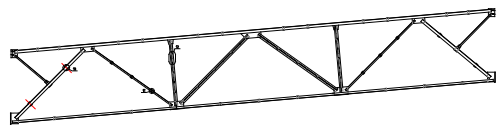
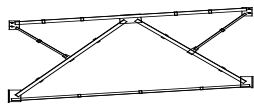
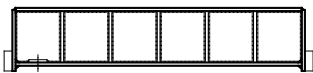
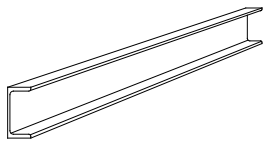
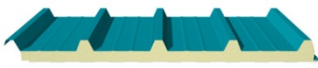
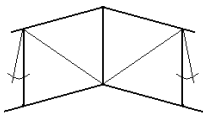
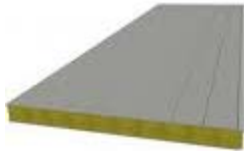
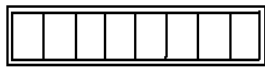
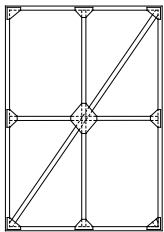
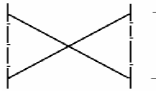
Визначення номенклатури й обсягів будівельно-монтажних робіт.

Номенклатура будівельно-монтажних робіт винна охоплювати всі основні роботи зі зведення будинку. Всі роботи необхідно розбити на окремі циклі:

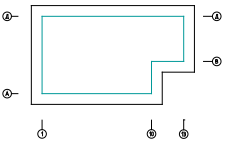
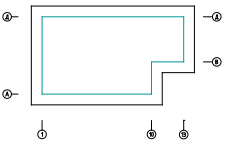
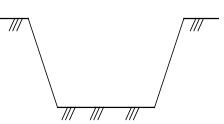
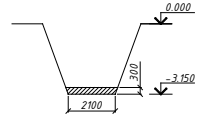
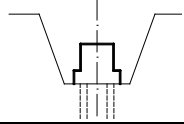
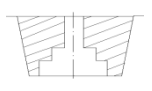
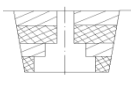
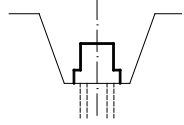
- ✓ нульовий;
- ✓ монтажний;
- ✓ роботи завершального циклу.

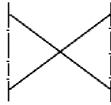
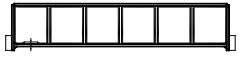

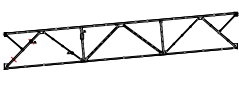
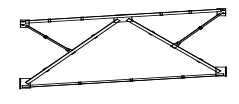
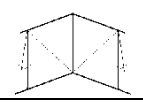
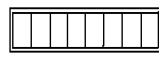
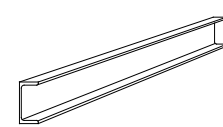
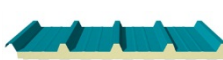


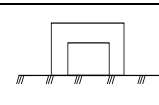
Таблиця 4.1. «Специфікація залізобетонних і металевих конструкцій»

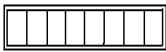


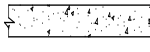

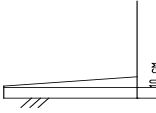
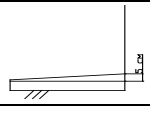
Найменування конструкцій	Ескіз	Обсяг елемента, м ³	Маса елемента, т	Кількість елементів, шт	Загальний обсяг (м ³)/маса (т)
Колони ДО-1 середнього ряду в прольоті з мостовим краном		3,72	10	7	26,04/
Колони ДО-2 крайні виряджай у прольоті з мостовим краном		3,564	9,25	14	49,9/ 1
Колони середнього й крайнього ряду в прольоті без мостового крана		3,2	8,8	51	163,2/4
Фахверкові колони, ФК1 (ж/б колона суцільного перетину висотою 9,6 м перетином 300x300)		0,864	2,4	36	31,1/8
Кровляна ферма (8м)		26	ФС-1	1,15	-/29

Найменування конструкцій	Ескіз	Обсяг елемента, м ³	Маса елемента, т	Кіл-ть елементів, шт	Загальний обсяг (м ³)/Маса (т)
Дерев'яна ферма (8м)		26	ФС-2	1,1	-/28
Дерев'яна ферма (4м)		4	ФС-3	0,5	-/2
Підкранова балка (12м) ПБ5		18	ПБ-1	2,5	-/45
Прожекти		-	-	-	- / 12
Профліст покриття		-	-	-	- / 80
Светоаэрационный ліхтар		-	0,265	56	- / 15,
Стенові сендвич-панелі 1,2 х 6		-	0,4	265	- / 129
Плетіння віконні подвійні (1,2 х 12)		-	0,4	95	- / 3
Ворота		-	0,9	4	3,6
Зв'язки вертикальні по колонах		-	3,9	3	- / 11

Таблиця 4.2. «Обсяг будівельно-монтажних робіт із заводу».

e	Найменування робіт	Схематичний план, розріз	Од. виміру	Формула розранку	Обсяг робіт
Роботи нульового циклу					
1	Зрізка рослинного шару		100 м ³	$V = (18 \cdot 2 \cdot 132 + 18 \cdot 2 \cdot 102 + 6 \cdot 30 + (132 + 72) \cdot 2 \cdot 20) \cdot 0,2$	3,35
2	Планування площадки		1000 м ²	$S = 18 \cdot 2 \cdot 132 + 18 \cdot 2 \cdot 102 + 6 \cdot 30 + (132 + 72) \cdot 2 \cdot 20$	16,75
3	Розробка ґрунту:		1000 м ³	$V_{\text{общ}} = \sum V_{\text{котл}} \cdot n_{\text{котл}} = 26 \cdot 9 + 24,2 \cdot 54 + 16,89 \cdot 36 = 2,16 \text{ тис. м}^3$	
	- на транспорт			$V_{\text{тр}} = \sum V_{\text{ф}} \cdot n_{\text{ф}} = 6,99 + 5,55 \cdot 54 + 2,136$	0,437
	- у відвал			$V_{\text{от}} = V_{\text{общ}} - V_{\text{тр}} = 2,16 - 0,437$	1,723
4	Підчищення дна окремих котлованів		100 м ³	$V_{\text{подч}} = \sum V_{\text{подч}} \cdot n_{\text{к}} = 1,7 \cdot 9 + 1,5 \cdot 54 + 0,675 \cdot 36$	1,2
	Гідроізоляція монолітних розтверків		100 м ²		10,58
8	Зворотне засипання ґрунту		1000 м ³	$V_{\text{зас}} = V_{\text{от}}$	1,723
9	Ущільнення ґрунту		100 м ³	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}$	1,723
	Забивання паль		м ³	$V_{\text{св}} = l \cdot a \cdot b \cdot n_{\text{св}} = 7 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 435$	487,2
	Пристрій монолітних розтверків до 10 м ³		100 м ³	$V = n_{\text{ф1}} \cdot V_{\text{ф1}} + n_{\text{ф2}} \cdot V_{\text{ф2}} + n_{\text{ф3}} \cdot V_{\text{ф3}} = 6,9 \cdot 9 + 5,55 \cdot 54 + 2,1 \cdot 36$	4,37
Монтажний цикл					
10	Монтаж колон				
	- ДО-1		100		0,07

	- ДО-2		шт		0,14
	- ДО-3				0,51
	- фахверкових				0,36
1 1	Монтаж вертикальних зв'язків		100 шт		0,03
1 2	Підкранові балки		т.		45
1 3	Монтаж підкряквяних ферм		т.		29,9
1 4	Монтаж кряквяних ферм		т.		28,6
	Монтаж кряквяних ферм				2
1 5	Монтаж рам ліхтарів		т		15,1 67
1 7	Монтаж ліхтарних плетінь		100 м ²		8,62
	Монтаж прогонів, розпірок і зв'язків по покрівлі		т		121, 6
1 8	Монтаж профлистів покриття		т		80,3
2 0	Монтаж стенових сендвич-панелей		100 шт		2,65
2 1	Монтаж віконних плетінь		т		38
2 2	Навішення воріт		т	$m = M_B \cdot n_B = 1,5 \cdot 4$	6
Опоряджувальні роботи					

2 8	Остекление ліхтарних плетінь		100 м ²		8,62
2 9	Остекление віконних плетінь		100 м ²		7,84
3 0	Пристрій підстав під підлоги		100 м ³	$V = S_{\text{пол}} \cdot 0,3 = 8604 \cdot 0,3$	25,8
3 1	Пристрій підлог		100 м ²		86,0 4
3 4	Зовнішня фарбування		100 м ²	$S_{\text{окр}} = S_{\text{вор}} \cdot n_{\text{вор}} = 4 \cdot 4,8 \cdot 4$	0,76 8
3 5	Внутрішнє масляне фарбування		100 м ²	$S_{\text{масл}} = S_{\text{ПБ}} \cdot n_{\text{ПБ}} + S_{\text{ф}} \cdot n_{\text{ф}} + S_{\text{вор}} \cdot n_{\text{вор}}$ = = 110,7 + 1221,2 + 76,8	14,1
3 6	Пристрій підготовки під вимощення		100 м ³	$V_{\text{под}} = (P-P- l_{\text{вор}}) \cdot b_{\text{отм}} \cdot t_{\text{под}} = (276 - 4 \cdot 4) \cdot 0,1 \cdot 1$	0,26
3 7	Пристрій вимощення		м ³	$V_{\text{отм}} = (P-P- l_{\text{вор}}) \cdot b_{\text{отм}} \cdot t_{\text{отм}} = (276 - 4 \cdot 4) \cdot 0,15 \cdot 1$	39

3.2. Вибір методу провадження робіт.

Вибір методу провадження робіт виробляється з урахуванням їх обсягу, заданих строків уведення в експлуатацію об'єкта будівництва, можливості застосування тих чи інших механізмів, трудомісткості й собівартості робіт, можливості потокової їхньої організації.

Потоковим методом називається такий метод організації робіт, при якому постійні состави бригад оснащеними спеціальними машинами й механізмами, виконують послідовно ті самі роботи на різних захватках, при цьому роботи різних бригад максимально сполучаються згодом.

Організація потокового методу будівництва на об'єкті здійснюється в такий спосіб:

1. Весь фронт робіт розбивається на окремі ділянки або захватки приблизно з однаковим будівництвом.

2. Розбивається складний виробничий процес на прості операції й поручається їхнє виконання окремим бригадам або ланкам.

3. Бригади або ланки рівномірно пересуваються по фронті робіт і переходять із захватки на захватку.

4. Перша бригада весь час починає технологічні процеси, а остання завершує.

3.3. Вибір комплекту машин і механізмів.

Вибір комплекту машин для земляних робіт.

Комплект машин і механізмів для виробництва земляних робіт визначається обсягами й характером земляних робіт, строками їхнього виконання, розмірами земляного спорудження, групою ґрунтів, собівартістю робіт і ін. З обліком цього визначаються найменування, марки й необхідна кількість машин для земляних робіт, марки й кількості автосамоскидів для транспортування ґрунту.

Вибір землерийних машин.

Приймаємо бульдозери:

✓ ДЗ-104, базова машина Т-4А, потужність двигуна 96 кВт.

Приймаємо екскаватор зворотна лопата ЭО - 4321:

✓ ємність ковша 0,65 м³;

✓ найбільша глибина копання котловану 9 м;

✓ потужність двигуна 80 кВт.

Вибір автомобілів - самоскидів

Необхідна кількість автосамоскидів у зміну:

$$n = \frac{V_{об} \cdot t_{ц}}{V_k \cdot 8,2};$$

$$\text{де } t_{ц} = t_n + t_p + t_{mp} = \frac{V_k}{\Pi_p} + t_p + \frac{2 \cdot L}{V_{cp}},$$

де $V_{об}$ - обсяг ґрунту, якому потрібно вивезти за зміну, м³;

$V_k = 8 \text{ м}^3$ - ємність кузовів використовуваних самоскидів;

$t_{ц}$ - час одного повного циклу роботи автосамоскиду, год;

t_n - час навантажування одного автосамосвала в год;

$t_p = 0,05$ рік - час на розвантаження й маневри;

$L = 2000$ м - відстань транспортування ґрунту;

$\Pi_p = 70 \text{ м}^3/\text{рік}$ - час продуктивність екскаватора;

$V_{cp} = 60 \text{ км}/\text{рік}$ - середня швидкість автосамоскидів в обидва кінці.

Обсяг ґрунту, який необхідно вивезти в зміну, визначається в такий спосіб:

$$V_{об} = \frac{V_{cp}}{t \cdot n_{см}} = \frac{437}{1 \cdot 2} = 218,5 \text{ м}^3$$

де $V_{гр}$ - обсяг ґрунту, що розробляється на транспорт, м³;

t - тривалість розробки ґрунту, днів;

$n_{см}$ - кількість змін.

$$t_{ц} = \frac{8}{70} + 0,05 + \frac{2 \cdot 2}{60} = 0,231 \text{ години}$$

Тоді:

$$N = \frac{218,5 \cdot 0,231}{8 \cdot 8} \approx 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 самоскид КАМАЗ-65111 з наступними характеристиками:

• ємність кузова - 8 м³;

- вантажопідйомність - 14 т;
- потужність двигуна - 180 кВт;
- максимальна швидкість із піднімальним навантаженням - 65 км/год.

Вибір комплекту машин для монтажних робіт див. розділ «Технологія будівельного виробництва».

3.4. Визначення тривалості виконання робіт.

Для визначення тривалості будівельно-монтажних робіт розробляється картка-визначник робіт, що є основним документом для розробки сіткового графіка будівництва. Трудомісткість, машиноємність і тривалість робіт визначається на основі ДБН Д.2.2-99 «Ресурсні елементні кошторисні норми».

Всі механізовані роботи, виконувані з використанням великих будівельних машин, виконуються, як правило, у дві зміни. Виключенням може бути невелика машиноємність процесу.

Залежно від виду робіт, вимог технології їхнього виконання й тривалості будівництва, змінність інших робіт може бути прийнята рівної 2 або 1.

При визначенні тривалості окремих будівельних процесів розрізняють механізовані й немеханізовані процеси.

Проектні трудомісткість і машиноємність робіт повинні рівнятися або бути менше нормативних.

Картка-визначник робіт

Картка – визначник

Таблиця 4.3.

Код	Найменування робіт	Обсяг робіт		Нормативне джерело	Норма на од. вим.		Загальна машиноємність і трудомісткість		Використовувані механізми		Змінність робіт	Кількість робітників у день	Тривалість, днів	Тривалість робіт із захопленням, днів	
		Од. вим.	Кількість		М-год	люд-год	м-зм	люд-дн	Найменування	Кількість				1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Зрізка рослинного шару	100 м ³	33.5	E1-24-5	1.19	-	5.0	-	Бульдозер ДЗ-104, 96 кВт	1	1	-	5	5	-
2	Планування площадки	1000 м ²	16.75	E1-30-2	1.6	-	3.4	-	Бульдозер ДЗ-104, 96 кВт	1	1	-	4	4	-
3	Розробка ґрунту на транспорт	100 м ³	4.37	E1-17-7	8.69	3.25	4.7	1.78	Екскаватор Зо-4321, 0,65 м ³	1	1	1	22	11	11
	Розробка ґрунту у відвал	100 м ³	17.23	E1-12-7	7.92	2.86	17.1	6.16							
								21.8	7.94						

4	Підчищення дна котлованів	10 0 м3	1.2	E1-163- 7	-	484. 5	-	72.6 8	-	-	1	3	24	12	12	
5	Занурення паль дизель- молотом	м3	487. 2	E5-2-3	2.6 7	6.26	162 .6	381. 23		2	2	10	40	20	20	
6	Пристрій ж/б ростверків до 10 м3	10 0 м3	4.37	E6-1-7	59. 78	105 7.2	32. 7	577. 50	-	-	2	36	16	8	8	
6	Гідроізоляція обмазувальна ростверків	10 0 м2	10.5 8	E11-4-5	-	38.3 9	-	50.7 7	-	-	1	3	16	8	8	
7	Зворотне засипання ґрунту	10 0 м3	17.2 3	E1-27-1	0.8	-	1.7	-	Бульдозе р ДЗ- 17, 79 кВт	1	1	20	2	1	1	
8	Ущільнення ґрунту	10 0 м3	17.2 3	E1-134- 1	-	18.3 6	-	39.5 4	Трамбува ння пневмати ч.							
							1.7	39.5 4								
9	Монтаж колон у склянки ф-та при масі однієї колони до 10т	10 0 шт	0.72	ДБН Д.2.2-7- 99	207	164 0	18. 6	147. 60	Кран гусеничн ий МКГ- 25БР	1	2	14	10	5	5	

10	Монтаж підкранових балок заводської готовності масою до 2 т	т	45	E9-18-4	3.5 5	20.1 6	20. 0	113. 40		1	2	11	10	5	5
11	Монтаж зв'язків	т	11.7	E9-24-3	5.1 4	90.4	7.5	132. 21		1	1	16	8	4	4
12	Монтаж мостового кранового встаткування	шт	2		-	190	-	47.5 0	Кран г.п. 5 т	-	1	24	2	1	1
13	Монтаж кроквяних ферм довжиною до 18 м масою до 8 т	т	60.5	E9-22-5	5.3 1	36.8	40. 2	278. 30		1	1	14	20	10	10
14	Монтаж рам ліхтарів	т	15.1 67	E9-26-1	7.8 2	32.6 4	14. 8	61.8 8	Кран гусеничн ий МКГ- 25БР	1	2	8	8	4	4
15	Монтаж ліхтарних віконних блоків	10 0 м2	8.62	E9-27-1	30. 56	216	33. 0	232. 74		1	2	14	16	8	8
16	Монтаж прогонів	т	121. 6	E9-25-1	5.1 4	90.4	78. 1	1374 .08		1	2	38	36	18	18
17	Монтаж покриття із профлиста	10 0 м2	87.5 4	E9-42-3	3.3 8	50.7 2	37. 0	555. 00		1	2	30	18	9	9
18	Монтаж	10	19.0	E9-42-3	4.8	64	11.	152.		1	2	25	6	3	3

	стеновых сэндвич-панелей	0 м2	8		8		6	64							
19	Монтаж віконних преплетів	т	38	E9-44-1	7.68	128.48	36.5	610.28		1	2	34	18	9	9
20	Монтаж воріт	т	6	E9-46-1	5.81	66.24	4.4	49.68		1	2	25	2	1	1
21	Остекление віконних плетінь	100 м2	7.84	E15-208-1	-	71.77	-	70.33	-	-	1	18	4	2	2
22	Пристрій підстав під підлоги	100 м3	25.8	E6-1-1	-	195.75	-	631.29	-	-	2	40	16	8	8
23	Пристрій підлог	100 м2	86.04	E11-11-3	-	57.83	-	621.96	-	-	2	38	16	8	8
24	Зовнішнє фарбування	100 м2	0.768	E15-155-1	-	9.57	-	0.92	-	-	1	1	2	1	1
25	Пристрій підготовки під вимощення	100 м3	0.26	E6-1-1	-	195.75	-	6.36	-	-	1	3	2	1	1
26	Пристрій вимощення	100 м2	39	E11-19-1	-	48.11	-	234.54	-	-	1	10	24	12	12
27	Внутрішнє масляне фарбування	100 м2	14.1	E15-163-8	-	31.68	-	55.84	-	-	1	10	6	3	3

28	Сантехнічні роботи	%	10		-	-	-	654.10	-	-	2	60	10	5	5
29	Електромонтані роботи	%	8		-	-	-	523.34	-	-	2	50	10	5	5
30	Водопровід	%	4		-	-	-	261.67	-	-	2	16	8	4	4
31	Опалення	%	4		-	-	-	261.67	-	-	2	16	8	4	4
32	Вентиляція	%	4		-	-	-	261.67	-	-	2	16	8	4	4
33	Монтаж устаткування	%	40		-	-	-	2616.72	-	-	1	30	88	44	44
	Пусконаладжувальні роботи	%	12		-	-	-	314	-	-	1	20	16	8	8
34	Невраховані роботи	дн.	15		-	-	-	1715	-	-	-	-	1715		
35	Благоустрій	%	4		-	-	-	261.70	-	-	1	20	13		

3.5. Об'єктний бюджетплан.

Об'єктний бюджетплан дає детальні рішення по організації будівництва об'єкта й пов'язаною з них території (див аркуш 12).

Розрахунок тимчасових адміністративно-побутових будинків.

Найменування й кількість тимчасових будинків залежить від кількості працюючих. Максимальна кількість працюючих визначається з розрахунку сіткового графіка. При цьому умовно приймається, що кількість ІТП - 8% від числа робітників, службовців і МОП. Розрахунок наведень у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4. «Розрахункова кількість працюючих»

У робітників в у максимально завантаженому зміні, R	Робітник и неосновного виробництва, R ₁	ІТП, R ₂	Що служать, R ₃	МОП і охорона, R ₄	Розрахункова кількість працюючих, R _{рас}
$R = R_{\max}$	$R_1 = 0,1 \cdot R$	$R_2 = 0,08 \cdot (R_1 + R)$	$R_3 = 0,05 \cdot (R_1 + R_2)$	$R_4 = 0,03 \cdot (R + R_1 + R_2 + R_3)$	$R_{\text{рас}} = R + R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
78	$0,1 \cdot 78 = 6$	$0,08 \cdot (78 + 6) = 7$	$0,05 \cdot (6 + 7) = 1$	$0,03 \cdot (78 + 6 + 7 + 1) = 3$	$78 + 6 + 7 + 1 + 3 = 95$

Розрахунок тимчасових будинків виконується в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5. «Розрахунок тимчасових будинків і споруджень»

№ п/п	Найменування тимчасових будинків	R _{рас}	Норми на 1-го працюючого, м ²	Розрахункова площа, м ²	Тип прийнятого будинку	Розміри будинку, м	У будинків, шт.	Прийнята площа, м ²
1	Контора будівництва	8	4	32	Контейнерний	3 x 6	2	36
2	Диспетчерська	3	7	21	Контейнерний	2,7 x 6	1	32
3	Гардеробна	0,7 · 78	0,7	38	Контейнерний	27 x 2,7	1	72,9
	Душова	0,4 · 78	0,5	16				
4	Приміщення для обігріву робітників	78	0,1	7,8	Контейнерний	2,7 x 9	1	24,3
	Приміщення	78	0,2	15,6				

	ня для сушіння							
5	Кімната прийому їжі	0,7·78	0,8	44	Сборно-розбірний	18 х 30	1	54
6	Умивальня	78	0,2	16	Пересувний	2,7 х 7,9	1	21,33
7	Туалет	0,7·78	0,1	6	Контейнерний	2х2	4	16
8	Мед.кімната	78	-	26	Контейнерний	4 х 6,9	4	27,6
9	Прохідна	-	-	8	-	4 х 2	1	8

Всі побутові приміщення розміщуються на будівельному майданчику з обліком зручного їхнього використання робітниками. Вони встановлюються від прохідної не більше 20 м, від огорожень будівельного майданчика не менш 2,5 м, від краю проїзної частини дороги до будинку не менш 1,5 м. Рекомендується розміщати цю групу приміщень у межах 200 м від зони провадження робіт (у тому числі туалети не далі 100 м, питні установки не далі 50 м).

Розрахунок складів будівельних матеріалів і конструкцій.

Тип і розміри складів визначаються найменуванням і кількістю складованих матеріалів, виробів і конструкцій, нормами запасу й методами складування.

Потреба ($Q_{об}$) визначається з обліком прийнятих об'ємно-планувальних рішень. Година використання (T) розглянутих матеріалів і конструкцій визначається за графіком будівництва об'єкта. Норма запасу матеріалу (T_n) залежить від виду транспорту й відстані перевезення.

Кількість матеріалів і конструкцій, що підлягають складуванню, визначається по формулі:

$$Q_{ск} = \frac{Q_{об}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2,$$

де $K_1 = 1,1$ – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів;

$K_2 = 1,3$ – коефіцієнт нерівномірності виробничого споживання матеріалів.

Звідси:

$$F_{ск} = \frac{Q_{ск}}{q \cdot K_3},$$

де q – норма складування матеріалів і конструкцій на 1 м^2 складу;

K_3 – коефіцієнт використання складу, приймається залежно від складованих матеріалів і конструкцій.

Розрахунок тимчасових складів наведень у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6. «Розрахунок складів будівельних матеріалів і конструкцій»

№ п/п	Найменування матеріалів	Од. вим.	Загальна потреба, Q _{об}	Коеф. нерівномірності використання, $\frac{1}{n}$	Норма запасу, $\frac{T_{пл}}{K_{коф}}$	Коеф. нерівномірності	Коеф. нерівномірності	матеріалів і до- ций, підметів складуванню. Норма	складування на	Коеф. використання	Розрахункова площа складу, $\frac{F_{скл}}{K_{коф}}$	Тип складу
1	Блоки віконні	м ²	784	18	3	1,1	1,3	187	10	0,5	37,4	Закратый
2	Сндвич-панелі	м ²	1908	6	3	1,1	1,3	1364	13	0,6	174	
3	Стекло	м ²	784	4	1	1,1	1,3	280	70	0,8	5	
4	Цемент	т	145	16	3	1,1	1,3	38,9	1,5	0,7	37	
5	Металеві конструкції	т	341	101	3	1,1	1,3	14,5	2,7	0,8	7	
6	Ж/б конструкції											
7												

Склади розміщують у зоні дії монтажних кранів, забезпечуючи вільний під'їзд до них. При складуванні матеріалів і конструкцій на відкритих складах у штабелі треба стежити, щоб відстань від стіни будинку або забору було не менш 25см, а між штабелями залишалися проходи 70-90см і поперечні проходи через кожні 30м. Ширина механізованого складу не винна перевищувати 10см. Ширина закритих складів, а так саме навісів звичайно приймається 10 метрів. Всі склади повинні відстояти від краю дороги не менш чим на 0,5м, від в'їзду не більше ніж на 25м з урахуванням під'їзних шляхів.

Розрахунок тимчасового водопостачання.

Розрахунок тимчасового водопостачання на стадії ППР зводиться до визначення споживи води для виробничих (Q_{вир}), господарських (Q_{госп}) і пожежних (Q_{пож}) цілей, а також визначенню діаметра водогінної напірної мережі.

Витрата води для виробничих цілей:

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \sum \frac{Q_{ср} \cdot k_1}{8,2 \cdot 3600},$$

де 1,2 - коефіцієнт на невраховані витрати;

Q_{ср} – середня виробнича витрата води в зміну, л;

k₁ = 1,6 – коефіцієнт змінної нерівномірності витрати води.

Таблиця 4.7. «Сумарна виробнича витрата води»

№ п/п	Найменування споживача	Од. вим.	Питома витрата, л	Кіл-ть	Розрахункова витрата, л
1	Готування бетону	м ³	300	27	8100
2	Готування	м ³	300	4,80	1440

	розчину				
3	Поливання бетону	м3	300	13	3900
6	Малярські роботи	м2	1	235	235
7	Робота екскаваторів	маш-ч	15	8	120
8	Пристрій бет. подготов.	м3	650	3,25	2112
9	Посадка кущів	кущ	150	50	7500
Сумарна витрата					23507

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \sum \frac{23507 \cdot 1,6}{8,2 \cdot 3600} = 1,5 \text{ л/с.}$$

Витрата води для господарсько-побутових цілей:

$$Q_{хоз} = \frac{R_{max}}{3600} \cdot \left(\frac{n_1 \cdot k_1}{8,2} + n_2 \cdot k_2 \right) = \frac{78}{3600} \cdot \left(\frac{12,5 \cdot 1,6}{8,2} + 30 \cdot 0,35 \right) = 0,28 \text{ л/с,}$$

де R_{max} – найбільша кількість робітників у зміну;

$n_1 = 12,5$ л – норма споживання води на 1 чоловік у зміну для площадок без каналізації;

$n_2 = 30$ л – норма споживання води на прийом одному душі;

$k_1 = 0,35$ – коефіцієнт, що враховує відношення тих, що користуються душем, до найбільшої кількості робітників у зміну.

Витрата води для протипожежних цілей визначається з розрахунку одночасної дії не менш двох пожежних гідрантів з витратою води 5 л/сек на кожний струмінь:

$$Q_{пож} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/сек.}$$

Така витрата води приймається для об'єктів із площею до 10 га.

Загальна витрата води:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож} = 1,5 + 0,28 + 10 = 11,78 \text{ л/с.}$$

Так як витрата води на протипожежні цілі перевищує споживання на виробничі і господарсько-побутові, тоді розрахунок діаметра трубопроводу робимо тільки виходячи їхніх пожежних потреб, які є визначальними.

Діаметр тимчасового водопроводу на вводі:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{пож}}{\pi \cdot V \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3,14 \cdot 1,75 \cdot 1000}} = 0,085 \text{ м,}$$

де $V = 1,75$ м/с - швидкість руху води по трубах малого діаметра.

Приймаємо діаметр водопроводу рівним 100 мм.

Прокладка трубопроводу й установка водорозбірних колонок дозволяється на відстані не менш 5 м від будинків і споруджень, щоб уникнути замочування їхніх підстав при витоку води.

У теплу пору року глибина закладення 0,3-0,5 м для запобігання їх від механічних ушкоджень при складуванні матеріалів. Лінії цілорічної дії прокладають нижче рівня промерзання ґрунту. Мережа використання для пожежних потреб винна бути обов'язково закільцьована. Пожежні гідранти

необхідно розташовувати уздовж прорізів, поблизу перехресть доріг на відстані не більше 100 м друг від друга, не ближче 5 м від стіни будинків і не далі 2,5 м від проїзної частини дороги.

Розрахунок тимчасового електропостачання.

Мережі енергопостачання призначені для енергетичного постачання силових споживачів (P_c), технологічних потреб (P_T), для прибудову внутрішнього освітлення ($P_{вн}$) об'єктів будівництва, підсобно-допоміжного будинку, для зовнішнього висвітлення ($P_{зов}$) охоронного й місць виробництва будівельно-монтажних робіт, проходів і проїздів.

Розрахунок електричних навантажень (P_n) виконується по встановленій потужності електроспоживачів і коефіцієнтам попиту з диференціацією по видах споживачів.

$$P_n = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_1 \cdot P_c}{\cos \varphi_c} + \sum \frac{k_2 \cdot P_m}{\cos \varphi_m} + \sum k_3 \cdot P_{ov} + \sum k_4 P_{on} \right),$$

де $\alpha = 1,05$ - коефіцієнт, що враховує втрати в мережі;

$k_1; k_2; k_3; k_4$ – коефіцієнти попиту;

P_c – потужність силових споживачів, кВт;

P_T – потужність для технологічних потреб, кВт;

$P_{вн}$ – потужність пристроїв освітлення внутрішнього, кВт;

$P_{зов}$ – потужність пристроїв освітлення зовнішнього, кВт.

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ – середні коефіцієнти потужності.

Розрахунок електричних навантажень наведень у таблиці 4.8.

«Розрахунок електричних навантажень»

Таблиця 4.8.

Найменування споживача	Од. вим	Витрата ел.енергії, кВт	Розрахункова витрата ел.енергії, кВт	Коеф-т попиту, к	Коеф-т потужності, $\cos \varphi$
Силові					
Екскаватор	шт.	80	80,00	0,50	0,60
Крани самохідні	шт.	45	90,00	0,40	0,70
Електрозварювальні апарати	шт.	22	110,00	0,50	0,40
Вібратори	шт.	1	8,00	0,10	0,40
Бетонозмішувачі	шт.	9	27,00	0,50	0,60
Фарбопульти	шт.	0,50	5,00	0,10	0,40
Технологічні					
Установка електропрогріву	шт.	2	10,50	0,50	0,85
Внутрішнє висвітлення					
Контора, диспетчерська, побутові приміщення	м ²	0,015	4,80	0,80	
Душові й убиральні	м ²	0,003	0,13	0,80	

Склади закриті	м2	0,015	25,01	0,35	
Зовнішнє висвітлення					
Територія будівництва	100 м ²	0,015	77,00		
Основні дороги й проїзди	км	2	0,00		
Площадки земляних і бетонних робіт	100 м ²	0,08	4,03		
Аварійне висвітлення	км	3,50	0,00		
Площадки монтажних робіт	100 м ²	0,30	15,12	1,00	
Потрібна потужність					101,18 кВа

Визначивши потрібну потужність, вибираємо джерело живлення - трансформаторна підстанція щоголового типу СКТП-25-250 кВа й габаритними розмірами 2,27 x 3,4 м.

Необхідна кількість прожекторів для освітлення будівельного майданчика розраховується по наступній формулі:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}},$$

де p – питома потужність (при висвітленні прожекторами ПЗС-45 – $p = 0,3$ Вт/м²•лк);

E - освітленість (2 лк), лк;

S - розмір площадки, що підлягає освітленню, м;

$P_{\text{л}}$ – потужність лампи прожектора, Вт ($P_{\text{л}} = 1500$ Вт)

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 20736}{1500} \approx 9 \text{ шт}$$

Теплопостачання площадки будівництва й будинку.

Тому що будівельні роботи зі зведення будинку виробничого цеху роблять на території заводу з виробництва металопластикових вікон, то для обігріву площадки будівництва буде використана місцева стаціонарна котельня.

3.6. Техніко-Економічні показники.

1. Кошторисна вартість будинку – **З = 4349,554 тис. грн.**

2. Будівельний обсяг будинку – **V = 110840 м³.**

3. Продуктивна площа будинку - **F = 8681,5 м².**

4. Вартість 1м³ будинку – **39,24 грн.**

5. Вартість 1м² будинку – **810 грн.**

6. Тривалість будівництва:

- по нормах - **T_н = 2 роки.**

- по проекті - **T_{пр} = 1,17 років.**

7. Виробіток одного робітника в день - **C_{вир} = 718,69 грн**

8. Коефіцієнт нерівномірності використання робітників - **α_р = 0,5**

Економіка

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Найменування об'єкту будівництва: «Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням використання нових технологій».

Договірна ціна складена відповідно до "Настанови з визначення вартості будівництва", Наказ від 1.11.2021 №281, в поточних цінах станом на 04 грудня 2024 р.

Кошторисна документація складена з застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на монтажні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на пусконаладжувальні роботи;
- Ресурсних кошторисних норм експлуатації будівельних машин та механізмів.

Вартість матеріальних ресурсів прийнята за даними замовника, вартість машино-години машин та механізмів за усередненими даними Мінрегіону України.

Поточні ціни на матеріально-технічні ресурси, які відсутні в даних замовника, приймалися за ціновими даними виробників.

Загальновиробничі витрати розраховані у відповідності з усередненими показниками (Настанова, Додаток 18, Наказ від 1.11.2021 №281)

При складанні розрахунків прийняті наступні показники та нарахування:

1. Усереднений показник ліміту коштів на зведення і розбирання титульних будівель і споруд,
2. Усереднений показник розміру кошторисного прибутку, Розрахунок №5 - 18,11 грн./люд.год.;
3. Показник відрахувань на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій - Розрахунок №6 - 5,06 грн../люд.год.

Тарифні сітки прийняті виходячи з:

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:

4. Будівельні, монтажні і ремонтні роботи - 13 707,89 грн. за 174,67 години за розрядом 3,8
5. ЗП робітників, зайнятих на керуванні та обслуговуванні машин - 13 707,89 грн. за 174,67 години за розрядом 3,8

При складанні розрахунків прийняті наступні показники та нарахування:

Загальна вартість будівництва	49288,171 тис. грн.
в тому числі:	
будівельних робіт	40780,418 тис. грн.
інші витрати	8507,753 тис. грн.
в тому числі:	
податок на додану вартість (ПДВ)	8214,695 тис. грн.
Кошторисні трудовитрати	56,175 тис. люд. Г.
Кошторисна заробітна плата	6047,759 тис. грн.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі _____ 49 288,171 тис. грн.

В тому числі зворотних сум _____ 179,197 тис. грн.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК
ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА № __1__

Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням використання нових технологій
(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на 5 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
Глава 2. Об'єкти основного призначення						
1	02-001	Об'єкт основного призначення	38 536,905			38 536,905
2	02-001-001	Загальнобудівельні роботи	21 976,905			21 976,905
3	02-001-002	Сантехнічні роботи	6 060,000			6 060,000
4	02-001-003	Елетротехнічні роботи	4 240,000			4 240,000
5	02-001-004	Монтаж обладнання	5 130,000			5 130,000
6	02-001-005	Благоустрій	1 130,000			1 130,000
		Разом за главою № 2	38 536,905			38 536,905
		Разом за главами № 1 - 7	38 536,905			38 536,905
Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди						

7	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проєктом (робочим проєктом)	1 194,644			1 194,644
		Разом за главою № 8	1 194,644			1 194,644
		в т.ч. зворотні суми				179,197
		Разом за главами № 1 - 8	39 731,549			39 731,549
		в т.ч. зворотні суми				179,197
		Разом за главами № 1 - 12	39 731,549			39 731,549
		в т.ч. зворотні суми				179,197
	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	1 048,869			1 048,869
	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)			293,058	293,058
		Разом	40 780,418		293,058	41 073,476
		Податок на додану вартість			8 214,695	8 214,695
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	40 780,418		8 214,695	49 995,113
					507,753	288,171
		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	179,197			179,197
		Податок на додану вартість			35,839	35,839
		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	179,197		35,839	215,036

Склав Артеменко В.К.
[підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів Кадол Л.В.
[підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник відділу
(найменування) [підпис (ініціали, прізвище)]

Додаток 5
до Настанови (пункти 3.24, 7.1)

Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням використання нових технологій

(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис в сумі 38 536,905 тис. грн.

Об'єктний кошторис № 02-001

на будівництво

Об'єкт основного призначення

(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	38 536,905	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	56,17515	тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	6 047,759	тис. грн.

Складений в поточних цінах станом на 5 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис. люд.год	Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	02-001-001	Загальнобудівельні роботи	21 976,905		21 976,905	33,17515	2 747,759	
2	02-001-002	Сантехнічні роботи	6 060,000		6 060,000	9,70000	1 700,000	
3	02-001-003	Елетротехнічні роботи	4 240,000		4 240,000	6,30000	840,000	
4	02-001-004	Монтаж обладнання	5 130,000		5 130,000	3,50000	610,000	
5	02-001-005	Благоустрій	1 130,000		1 130,000	3,50000	150,000	
		Всього по кошторису	38 536,905		38 536,905	56,17515	6 047,759	

Склав

Артеменко В.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник:

ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"

(назва організації)

Підрядник:

ПАТ "Прометей"

(назва організації)
ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування будівництва промислової будівлі з дослідженням використання нових технологій
(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди,
лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в 2025 році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № №5ві 05.12.24р. від 05.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 5 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ I. Будівельні роботи Прямі витрати у тому числі Заробітна плата будівельників, монтажників Вартість матеріальних ресурсів Вартість експлуатації будівельних машин	20 671,888 2 085,394 17 931,068 655,426	20 671,888 2 085,394 17 931,068 655,426	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	1 305,017	1 305,017	
3		Всього прямі і загальновиробничі витрати	21 976,905	21 976,905	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проєктом (робочим проєктом)	681,284	681,284	

		Разом	22 658,189	22 658,189	
5	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	619,427	619,427	
6	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	173,070		173,070
		Разом по розділу I	23 450,686	23 277,616	173,070
7		Податок на додану вартість	4 690,137		4 690,137
		Всього по розділу I	28 140,823	23 277,616	4 863,207
8		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	102,193	102,193	
9		Податок на додану вартість	20,439		20,439
10		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	122,632	102,193	20,439
11		Розділ II. Устаткування Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		
12		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
13		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.I+р.II)	28 140,823		

1	2	3	4	5	ої плати	числі заробітної плати	8	9	заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ № 1 Земляні роботи											
1	КБ1-197-1	Корчування пнів у ґрунтах природного залягання та зрізання кущів викорчовувачами-збирачами на тракторі потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням пнів до 5 м, діаметр пнів до 24 см	100м2	16,0	2 819,85	2 819,85	45	-	45 118	-	-
					-	572,25	118		9 156	5,5419	88,67
2	КБ1-30-2	Планування площ	1000м2	1,6	281,15	281,15	450	-	450	-	-

		бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід	сплановано ї поверхні за 1 прохід бульдозеру		-	53,93			86	0,5148	0,82
3	КБ1-11-2	Розроблення грунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 2,5 [1,5-3] м3, група грунтів 2	1000 м3 грунту	2,4	10 902,25	10 252,49	26 165	1 559	24 606	8,7900	21,10
					649,76	3 569,34			8 566	38,578 9	92,59
4	КБ1-90-2	Планування вручну dna і скосів виїмок каналів, група грунтів 2	1000м2 сплановано ї поверхні	0,35	15 605,39	-	5 462	5 462	-	219,30 00	76,76
					15 605,39	-			-	-	-
5	КБ1-27-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням грунту до 5 м,	1000 м3 грунту	2,25	7 475,63	7 475,63	16 820	-	16 820	-	-
					-	1 433,96			3 226	13,688 4	30,80

6	КБ1-130-1	група ґрунтів 2 Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневмоколісному ході масою 25 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 25 см	1000м3 ущільненого ґрунту	2,25	19 204,56 -	19 204,56 3 739,05	43 210	-	43 210 8 413	- 35,863 8	- 80,69
		Разом прямих витрат по розділу № 1			137 225	7 021	130 204 29 447	97,86 293,5 7			
		Розділ № 2 Фундаменти									
7	КБ6-1-7	Улаштування залізобетонних фундаментів загального призначення під колони, об'єм понад 5 м3 до 10 м3	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0,62	350 576,18 27 172,99	9 180,44 3 523,39	217 357	16 847	5 692 2 185	367,60 00 39,188 2	227,9 1 24,30
8	П160-17	Арматура	т	2,046	45 000,00		92 070				
9	КБ7-1-1	Укладання блоків	100 шт	0,27	24	17	6 636	1 864	4 772	94,540	25,53

		і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 0,5 т	збірних конструкцій		579,36	676,05				0	
					6 903,31	6 009,89			1 623	61,684	16,65
										2	
10	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 0,5 т	шт	27,0	3 200,00		86 400				
11	КБ7-1-2	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 1,5 т	100 шт збірних конструкцій	1,26	33 389,11	24 546,06	42 070	11 142	30 928	119,63 00	150,7 3
					8 843,05	8 261,08			10 409	86,669 4	109,2 0
12	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині	шт	126,0	4 300,00		541 800				

		котлована до 4 м, маса конструкцій до 1,5 т										
13	КБ7-1-4	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій більше 3,5 т	100 шт збірних конструкці й	0,17	75 889,83	57 210,58	12 901	3 175	9 726	243,60 00	41,41	
					18 679,25	18 204,81			3 095	199,99 62	34,00	
14	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій більше 3,5 т	шт	17,0	5 400,00		91 800					
15	КБ7-1-15	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м	100 шт збірних конструкці й	0,35	86 860,94	29 666,37	30 401	14 936	10 383	543,75 00	190,3 1	
					42 673,50	9 889,44			3 461	105,88 23	37,06	

16	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції фундаментних балок довжиною до 6 м	шт	35,0	6 200,00		217 000				
		Разом прямих витрат по розділу № 2						1 338 435	47 964	61 501	635,8 9
									20 773		221,2 1
		Розділ № 3 Колони, ригелі, ферми									
17	КБ7-5-10	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон більше 0,7 м, масі колон до 3 т	100 шт збірних конструкцій	0,14	203	76	28	9 368	10 751	852,60 00	119,3 6
					211,22	793,92	450				
					66	25			3 611	267,75 27	37,49
18	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції колон	шт	14,0	56 000,00		784 000				
19	КБ7-5-11	Установлення колон	100 шт збірних	0,24	231 611,10	92 647,06	55 587	18 386	22 235	987,45 00	236,9 9

		прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон більше 0,7 м, масі колон до 4 т	конструкції		76 606,37	31 050,84			7 452	324,62 40	77,91
20	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції колон	шт	24,0	63 400,00		1 521 600				
21	КБ7-50-8	Установлення діафрагм жорсткості висотою до 4,8 м, площею до 15 м2	100 шт збірних конструкцій	0,04	953 959,45	114 829,29	38 158	6 282	4 593	1 896,60 00	75,86
					157 038,48	37 208,85			1 488	433,62 49	17,34
22	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції діафрагм жорсткості	шт	4,0	15 500,00		62 000				
23	КБ7-3-1	Укладання ригелів масою до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,07	146 743,54	88 913,76	10 272	2 900	6 224	527,80 00	36,95
					41 421,74	28 243,04			1 977	305,05 23	21,35

24	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції ригелів	шт	7,0	28 000,00		196 000				
25	КБ7-12-19	Установлення в одноповерхових будівлях кроквяних ферм прогоном до 24 м, масою до 15 т, при довжині плит покриття до 6 м, при висоті будівель до 25 м	100 шт збірних конструкцій	0,09	885 146,38	272 617,33	79 663	16 011	24 536	2 088,00 00	187,9 2
			й		177 897,60	85 910,31			7 732	905,12 31	81,46
26	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції кроквяних ферм	шт	9,0	31 000,00		279 000				
27	КБ7-45-6	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м ² [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100 шт збірних конструкцій	0,68	95 074,64	30 376,68	64 651	17 937	20 656	332,05 00	225,7 9
			й		26 378,05	9 879,64			6 718	118,25 40	80,41

28	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції панелей перекриття	шт	68,0	14 000,00		952 000					
29	КБ7-45-3	Укладання панелей перекриття з обпиранням по контуру площею до 20 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100 шт збірних конструкцій	0,64	89 427,27	38 457,11	57 233	20 992	24 613	427,75 00	273,7 6	
30	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції панелей покриття	шт	64,0	15 000,00	13 118,62	960 000		8 396	155,94 44	99,80	
		Разом прямих витрат по розділу № 3						5 088 614	91 876	113 608		1 156,6 3
										37 374		415,7 6
		Розділ № 4 Стіни, сходи, перемички										
31	КБ7-21-1	Установлення сходових	100 шт збірних	0,03	44 923,12	23 238,74	1 348	570	697	253,75 00	7,61	

		площадок з обпиранням на стіну	конструкції		18 985,58	8 913,09			267	101,75 74	3,05
32	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції сходових площадок	шт	3,0	7 800,00		23 400				
33	КБ7-21-3	Установлення сходових маршів	100 шт збірних конструкцій	0,03	70 726,27	35 279,03	2 122	950	1 058	423,40 00	12,70
					31 678,79	13 622,64			409	155,12 97	4,65
34	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції сходових матршів	шт	3,0	14 000,00		42 000				
35	КБ7-11-2	Укладання перемичок	100 шт збірних конструкцій	1,01	32 290,36	21 417,37	32 613	10 127	21 632	137,32 00	138,6 9
					10 027,11	7 710,61			7 788	90,202 6	91,10
36	П171-83	Збірні залізобетонні конструкції	шт	101,0	4 500,00		454 500				
37	КБ8-5-3	Конструкції з цегли. Мурування стін зовнішніх	1 м3 мурування	180,0	1 599,40	133,28	287 892	128 835	23 990	9,0100	1 621,8 0

		середньої складності при висоті поверху до 4 м			715,75	55,12			9 922	0,6120	110,16
38	C1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	72,0	11 287,29		812 685				
39	КБ8-5-7	Конструкції з цегли. Мурування стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	84,0	1 519,93	133,28	127 674	53 773	11 196	8,6600	727,44
		Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150			640,15	55,12			4 630	0,6120	51,41
40	C1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	33,18	11 287,29		374 512				
41	КБ8-3-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	0,37	19 149,57	-	7 085	789	-	28,1300	10,41
					2 131,69	-			-	-	-

42	КБ8-5-1	Конструкції з цегли. Кладка парапету	1 м3 мурування	40,0	1 449,46	133,28	57 978	24 541	5 331	8,2000	328,0 0
					613,52	55,12			2 205	0,6120	24,48
43	С1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	15,76	11 287,29		177 888				
44	КБ15-80-3	Опорядження стін фасадів металосайдингом без утеплення, з люльок	100 м2 поверхні опорядження	1,0	13 841,66	216,31	13 842	13 145	216	156,49 00	156,4 9
					13 145,16	52,79			53	0,5112	0,51
45	П2016-3040	Сайдинг сталевий з полімерним покриттям	м2	100,0	500,00		50 000				
46	КБ8-5-11	Конструкції з цегли. Заповнення каркасів при висоті поверху понад 4 м	1 м3 мурування	104,0	1 550,10	103,66	161 210	77 346	10 781	9,9400	1 033,7 6
					743,71	42,87			4 458	0,4760	49,50

47	C1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	41,6	11 287,29		469 551				
48	КБ8-6-5	Мурування перегородок неармованих товщиною в 1/2 цегли	100 м2 перегородо к [з відрахуван ням прорізів]	10,64	23 239,01	1 249,88	247 263	157 810	13 299	191,18 00	2 034,1 6
					14 831,74	516,87			5 499	5,7392	61,07
49	C1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	53,626	11 287,29		605 292				
50	КБ9-15-2	Монтаж конструкцій стін	100м2	9,82	27 236,02	15 184,51	267 458	91 542	149 112	120,16 00	1 179,9 7
					9 322,01	5 196,35			51 028	51,244 8	503,2 2
51	П171-651	Стінові трехшарові	м2	982,0	2 200,00		2 160 400				

		панелі										
		Разом прямих витрат по розділу № 4						6 376 713	559 428	237 312		7 251,0 3
									86 259		899,1 5	
		Розділ № 5 Прорізи										
52	КБ10-19-2	Установлення віконних блоків з одинарними і спареними рамами в кам'яних стінах промислових будівель при площі прорізу до 10 м2	100 м2 прорізів	2,74	29 784,79	2 544,24	81 610	29 232	6 971	148,05 00	405,6 6	
					10 668,48	882,16			2 417	8,6742	23,77	
53	П2016-385	Блоки віконні	м2	274,0	3 300,00		904 200					
54	КБ10-96-2	Установлення металевих дверних коробок із навішуванням дверних полотен	100 м2 прорізів	1,86	22 290,34	1 399,67	41 460	36 257	2 603	235,42 00	437,8 8	
					19 492,78	362,44			674	3,5100	6,53	
55	П2016-532	Полотна дверні дерев'яні	м2	169,26	1 900,00		321 594					
56	П2016-472	Коробки дверні металеві	т	2,3	43 000,00		98 900					

		Разом прямих витрат по розділу № 5					1 447 764	65 489	9 574	843,5 4	
									3 091	30,30	
		Розділ № 6 Покрівля									
57	КБ12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно- піщаних товщиною 15 мм	100 м2 стяжок	14,2	9 682,40	1 892,66	137 490	35 063	26 876	38,390 0	545,1 4
					2 469,24	589,71			8 374	6,4686	91,85
58	КБ12-22-2	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно- піщаних на кожний 1 мм зміни товщини	100 м2 стяжок	14,2	1 858,80	123,95	26 395	639	1 760	0,7000	9,94
					45,02	38,42			546	0,4190	5,95
59	КБ12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	14,2	17 821,40	147,33	253 064	27 292	2 092	24,490 0	347,7 6
					1 921,98	45,67			649	0,4915	6,98
60	КБ12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100 м2 покриття, що утеплюєтьс я	14,2	18 121,75	526,19	257 329	71 823	7 472	63,670 0	904,1 1
					5 057,94	171,39			2 434	1,8756	26,63
61	П171-524	Плити	м2	1 462,5	80,00		117				

62	КБ12-22-1	теплоізоляційні Улаштування вирівнюючих стяжок цементно- піщаних товщиною 15 мм	100 м2 стяжок	14,2	9 682,40	1 892,66	000 137 490	35 063	26 876	38,390 0	545,1 4
					2 469,24	589,71			8 374	6,4686	91,85
63	КБ12-22-2	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно- піщаних на кожний 1 мм зміни товщини	100 м2 стяжок	14,2	1 858,80	123,95	26 395	639	1 760	0,7000	9,94
					45,02	38,42			546	0,4190	5,95
64	КБ12-1-5	Улаштування покрівель скатних із наплавлюваних матеріалів у три шари	100 м2 покрівлі	14,2	4 180,67	511,38	59 366	34 514	7 262	30,970 0	439,7 7
					2 430,53	165,26			2 347	1,8076	25,67
65	П171-900	Матеріали рулонні покрівельні	м2	4 842,2	70,00		338 954				
66	КБ12-7-2	Улаштування примикань рулонних і мастичних покрівель до стін і парапетів висотою більше 600 мм з одним	100 м примикань	2,1	42 912,88	490,10	90 117	10 427	1 029	66,360 0	139,3 6
					4 965,06	157,75			331	1,7249	3,62

		фартухом									
67	П171-905	Матеріали рулонні покрівельні	м2	396,9	50,00		19 845				
		Разом прямих витрат по розділу № 6					1 463 445	215 460	75 127		2 941,16
									23 601		258,50
		Розділ № 7 Оздоблювальні роботи									
68	КБ15-36-1	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін механізованим способом	100 м2 поверхні штукатурення	25,7	11 991,99	338,61	308 194	169 106	8 702	77,230 0	1 984,81
					6 580,00	258,93			6 655	3,7044	95,20
69	КБ15-45-3	Штукатурення поверхонь вапняним розчином протесте по каменю і бетону стель механізованим способом	100 м2 поверхні штукатурення	2,26	9 521,85	413,74	21 519	10 260	935	58,520 0	132,26
					4 539,98	343,33			776	4,9113	11,10

		плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином. Стіни гладкі	ня		36 128,18	-			-	-	-	
74	П2016-8060	Акрилова фасадна фарба	кг	205,82	220,00		45 280					
75	П2016-8058	Суміш суха клеюча для кріплення та захисту елементів систем теплоізоляції	кг	4 920,0	250,00		1 230 000					
		Разом прямих витрат по розділу № 7						2 378 434	484 646	9 941		5 847,2 6
										<u>7 617</u>		<u>108,5 6</u>
		Розділ № 8 Підлоги										
76	КБ11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100 м2 площі, що ущільнюється	13,1	6 897,52	353,97	90 358	7 399	4 637	8,0800	105,8 5	
					564,79	90,93			1 191	1,1053	14,48	
77	КБ11-11-5	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	м3	105,0	10 505,27	100,45	1 103 053	432 094	10 547	57,830 0	6 072,1 5	

78	КБ11-4-5	Улаштування гідроізоляції обмазувальної в один шар, товщиною 2 мм	100 м2 поверхні ізоляції	15,9	4 115,18	85,48	270	40 494	8 975	1,0323	108,3
					17 012,70	7,56	502		120	31,700	504,0
					2 546,78	6,43			102	0,0777	1,24
79	КБ11-8-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції засипної піщаної	1 м3 ізоляції	7,0	1 360,69	98,10	9 525	2 636	687	5,5400	38,78
					376,61	56,01			392	0,6801	4,76
80	КБ11-28-2	Улаштування покриттів із плиток керамічних багатокольорових	100 м2 покриття	5,9	36 790,89	142,81	217 066	69 951	843	160,39	946,3
					11 856,03	103,21			609	1,2489	7,37
81	КБ11-39-1	Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї 'Бустилат'	100 м2 покриття	2,4	7 598,66	6,48	18 237	10 147	16	55,790	133,9
					4 227,77	5,51			13	0,0666	0,16
82	П2016-3004	Лінолеум полівінілхлоридний	м2	244,8	-	-	-	-	-	-	-
83	КБ11-19-1	Улаштування асфальтобетонних литих покриттів товщиною 25 мм	100 м2 покриття	9,6	38 768,32	-	372 176	34 556	-	48,110	461,8
					3 599,59	-			-	-	-

84	КБ11-19-2	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини асфальтобетонних литих покриттів	100 м2 покриття	9,6	32 405,12 1 357,98	- -	311 089	13 037	- -	18,150 0 -	174,2 4 -	
		Разом прямих витрат по розділу № 8						2 392 006	610 314	16 850		8 437,1 1 136,4 0
		Розділ № 9 Відмостка										
85	КБ11-19-3	Улаштування асфальтобетонної відмостки	100 м2 покриття	1,3	37 885,82 2 458,59	1 006,84 298,12	49 252	3 196	1 309 388	32,860 0 3,0818	42,72 4,01	
		Разом прямих витрат по розділу № 9						49 252	3 196	1 309 388		42,72 4,01
		Разом прямих витрат по кошторису						20 671 888	2 085 394	655 426		27 253,2 0 2 367,4 6
		Разом прямі витрати					грн.	20 671 888				
		в тому числі: вартість матеріалів, виробів і комплектів					грн.	17 931				

			068		
	вартість ЕММ	грн.	655		
			426		
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		219 832	
	заробітна плата робітників	грн.		2 085	
				394	
	всього заробітна плата	грн.		2 305	
				226	
	Загальновиробничі витрати	грн.	1 305		
			017		
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г			3
					554,4
					9
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		442 533	
	Всього по кошторису	грн.	21		
			976		
			905		
	Кошторисна трудоємність	люд-г			33
					175,1
					5
	Кошторисна заробітна плата	грн.		2 747	
				759	

Склав

Артеменко В.К.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Техніко – економічні показники проекту

№ пп .	Найменування показників	Од. виміру	Значення показника
1	Площа забудови	м ²	25200
2	Загальна площа будівлі	м ²	1948
3	Будівельний об'єм	м ³	17982
4	Вартість будівництва об'єкта	тис. грн.	49288,171
	із неї: будівельно-монтажних робіт	тис. грн.	40780,418
5	Вартість будівництва об'єкта:		
	на 1м ² загальної площі	тис.грн/м ²	25,302
	на 1м ³ будівельного об'єму	грн/м ³	2,741
6	Вартість загальнобудівельних робіт:		
	всього	тис. грн.	21976,905
	на 1м ² загальної площі	тис.грн/м ²	11,281
	на 1м ³ будівельного об'єму	грн/м ³	1,222
7	Трудоємність будівельно-монтажних робіт по об'єкту		
	кошторисна	тис. люд.- год.	56,175
8	Витрати праці при виконання БМР на 1м ² загальної площі		
	кошторисні	люд.-дн.	3,605
9	Витрати праці при виконанні БМР на 1м ³ будівельного об'єму		
	кошторисні	люд.-дн.	0,390
10	Кошторисна заробітна плата:		
	на виконання БМР	тис. грн.	6047,759
	на виконання загальнобудівельних робіт	тис. грн.	2747,759
11	Договірна ціна:	.	
	на будівництво об'єкта	тис. грн.	49288,171
12	Кошторисна заробітна плата на 1грн.договірної ціни		
	при виконанні БМР	грн.	0,16
	при виконанні загальнобудівельних робіт	грн.	0,14
13	Рентабельність:		
	загальнобудівельних робіт	%	14
	БМР по об'єкту будівництва	%	15

Охорона праці і безпека життєдіяльності

7.1 ОСОБЛИВОСТІ УМОВ ПРАЦІ НА ОБ'ЄКТІ В ПЕРІОД БУДІВНИЦТВА І ЕКСПЛУАТАЦІЇ

В період будівництва будівельний майданчик є зоною підвищеної небезпеки, тому, передусім, її захищають огорожею. Для безперешкодного руху транспорту на будівельному майданчику передбачена кільцева односмугова дорога для руху транспорту з розширеннями в місцях розвантаження і що має один в'їзд-виїзд.

В цілях безпечного виконання монтажних і погрузо-разгрузочних робіт матеріали, деталі і конструкції складуються в спеціально відведених для цього місцях. Розміри і прив'язка складів вказані на будгенплані.

В процесі будівельно-монтажних робіт на об'єкті виникають небезпечні зони. Так, при роботах, що виконуються на висоті (кам'яна кладка), небезпечною зоною є ділянка, розташована внизу по усьому периметру будівлі, межі якої визначені в організаційно-технологічному розділі проекту.

Небезпечною зоною при роботі самохідного крану є площа, що описується максимальним робочим радіусом роботи крану проведеним з його стоянок, плюс зона можливого падіння вантажу. Розміри цієї зони також вказані в організаційно-технологічному розділі.

Небезпечною зоною є місця проходження тимчасових електричних мереж. Тому для забезпечення безпечних умов праці дроту мають бути ізольовані або підняті на висоту не менше 2,5 м над проходами і 4 м над проїздами.

Для безпеки навантажувально-розвантажувальним і монтажних робіт проведений вибір вантажопідіймальних механізмів і вантажозахватних пристосувань (стропи, траверси і тому подібне).

При виробництві робіт на будівельному майданчику повинно дотримуватися правила техніки безпеки. Так, кожен працівник повинен пройти інструктаж по техніці безпеки, пожежо- і електробезпеці і розписатися в журналі по охороні праці. При роботі на висоті для робітників передбачені запобіжні пояси. При поданні цеглини і інших малогабаритних елементів на робочі місця існує вірогідність падіння цих елементів тому для забезпечення безпечної роботи людей їх оснащують захисними касками.

Небезпечні умови праці виникають при роботі з розчиномішалками, оскільки є вірогідність поразки людини електричним струмом. Тому усі струмопровідні частини агрегату мають бути заземлені, а сам апарат знаходиться під навісом.

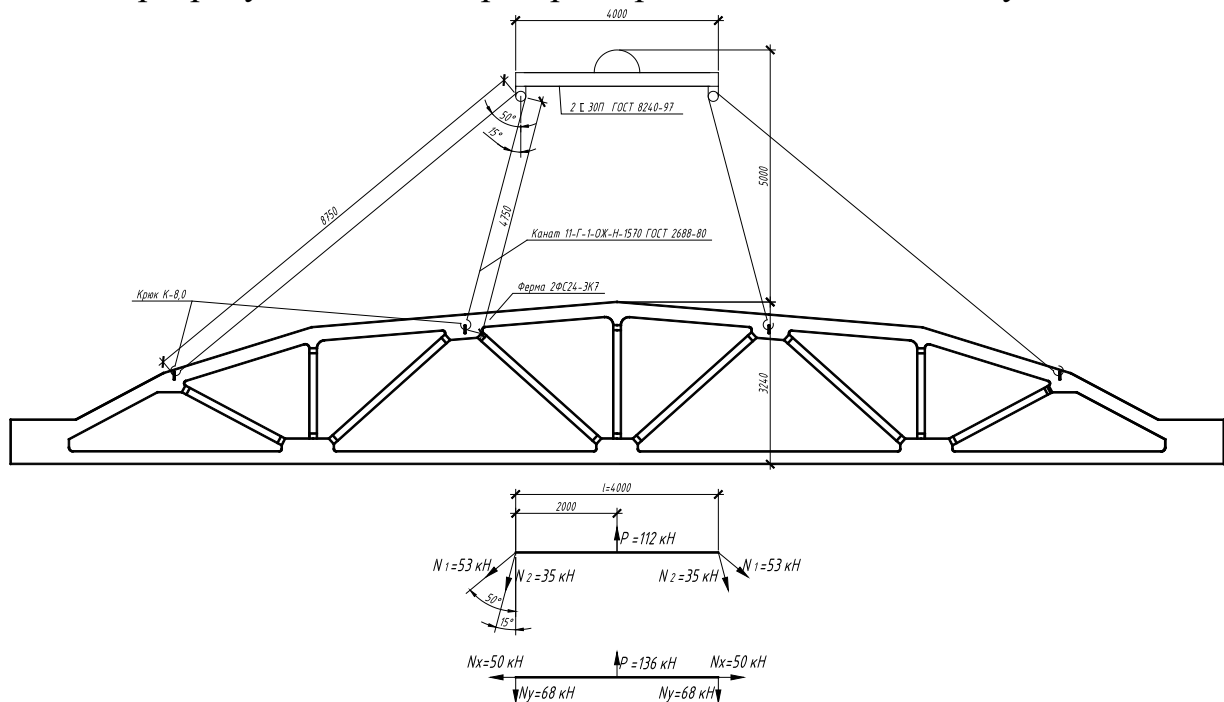
Усі зварювальні роботи зварювальник проводить під час відсутності дощу або сильного вітру, в спеціальному одязі і із захисною маскою.

Штукатурка фасадів здійснюється з лісів з використанням запобіжних поясів.

При виробництві малярних робіт усередині приміщень, вони повинна постійно провітрюватися. Зовнішні малярні роботи виконуються з інвентарних лісів.

7.2 РОЗРАХУНОК ВАНТАЖОЗАХВАТНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ МОНТАЖУ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ФЕРМИ

Вантажозахватне пристосування проектуємо з траверси-балки завдовжки 4 м і канатів по ГОСТ 2688-80 для монтажу ферм 2ФС24-3К7 масою $G_0 = 11,2$ т. Схема строповки, розрахункова схема траверси представлені на малюнку 7.1.



Малюнок 7.1 - Схема строповки і розрахункова схема траверси
Зусилля виникають в канатах:

$$N = P * 10000 * \gamma_f * k_d / (4 * \cos\alpha),$$

де γ_f - коефіцієнт надійності по навантаженню,

k_d - коефіцієнт динамічності,

α - кут нахилу каната до вертикалі.

$$N_1 = 11,2 * 10000 * 1,1 * 1,1 / (4 * \cos 50) = 52708 \text{ Н.}$$

$$N_2 = 11,2 * 10000 * 1,1 * 1,1 / (4 * \cos 15) = 35075 \text{ Н.}$$

По зусиллю 52708 Н по ГОСТ 2688-80 підбираємо канат 11-Г-1-ОЖ-Н- 1570 ГОСТ 2688-80, діаметром 11 мм і розрахований на зусилля $62860 * 0,85 = 53431$ Н (0,85 - коефіцієнт умов роботи для вантажозахватних пристосувань), довгою 13,5 м, масою $m = 0,4616 * 13,5 = 6,2$ кг

Підберемо переріз балки траверси, працюючою як елемент, що розтягнутий-згинається, з відстанню між місцями кріплення стропів $l = 4$ м.

Розтягуюча сила:

$$N_x = N_1 * \sin 50 + N_2 * \sin 15 = 53 * \sin 50 + 35 * \sin 15 = 50 \text{ кН.}$$

Сила, що вигинає :

$$N_y = N_1 * \cos 50 + N_2 * \cos 15 = 53 * \cos 50 + 35 * \cos 15 = 68 \text{ кН.}$$

Заздалегідь підбираємо траверсу-балку з 2 швелерів 30П по ГОСТ 8240-97 із сталі С235 ($R_y = 230$ МПа) с $W_2 = 2 * W_x = 2 * 389 = 778 \text{ см}^3$ и $A_2 = 2 * A = 2 * 40,5 = 81 \text{ см}^2$.

Перевіримо умову міцності :

$$\sigma = N_x / A_2 + M_x / W_2 = N_x / A_2 + N_y * l / (2 * W_2) \leq R_y * \gamma_c,$$

де $\gamma_c = 0,85$ - коефіцієнт умов роботи для вантажозахватних пристосувань.

$$\sigma = 50 * 10 / 81 + 68 * 4 * 1000 / (2 * 778) = 180 \text{ МПа} < 230 * 0,85 = 195,5 \text{ МПа}$$

Заздалегідь підбираємо траверсу-балку з 2 швелерів 27П по ГОСТ 8240-97 із сталі С235 ($R_y = 230 \text{ МПа}$) с $W_2 = 2 * W_x = 2 * 310 = 620 \text{ см}^3$ и $A_2 = 2 * A = 2 * 35,2 = 70,4 \text{ см}^2$.

Перевіримо умову міцності :

$$\sigma = N_x / A_2 + M_x / W_2 = N_x / A_2 + N_y * 1 / (2 * W_2) \leq R_y * \gamma_c,$$

$$\sigma = 50 * 10 / 70,4 + 68 * 4 * 1000 / (2 * 620) = 226 \text{ МПа} > 195,5 \text{ МПа}$$

Остаточно приймаємо траверсу-балку з двох швелерів 30П по ГОСТ 8240-97 із сталі С235 ($R_y = 230 \text{ МПа}$) довгої 4 м, масою $m = 31,8 * 4 = 127,2 \text{ кг}$

Кріплення ферми до канатів робиться через крюки К- 8,0 масою 10,23 кг по ГОСТ 25573-82.

Кріплення канатів до траверси робиться через поліспаст, траверси до крюка крану - через сталеву пластину, загальною масою 40 кг

$$\text{Маса строповочних пристосувань } m = 6,2 * 2 + 127,2 + 10,23 * 4 + 40 = 220 \text{ кг}$$

7.3 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА РОБІТ ПРИ МОНТАЖІ СЕНДВІЧ ПАНЕЛЕЙ

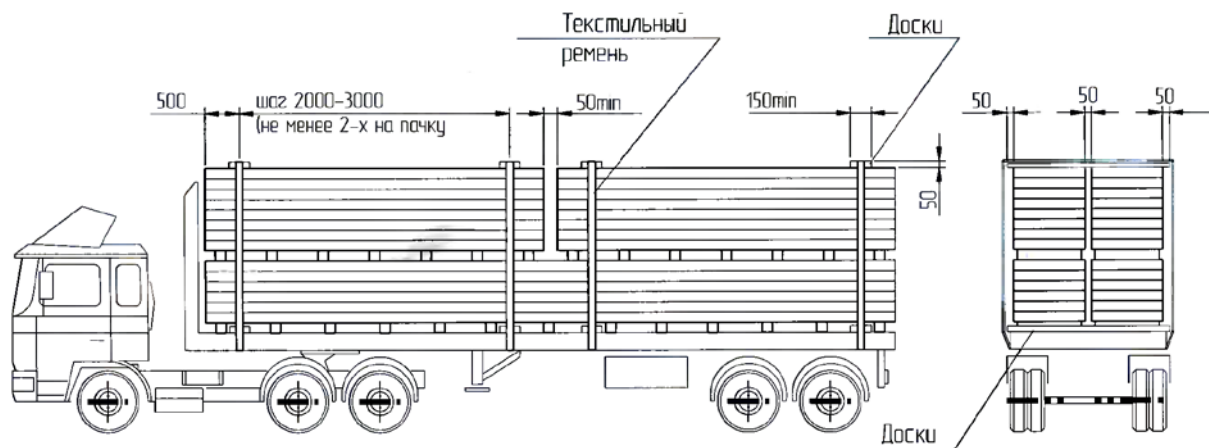
7.3.1 Загальні відомості про сендвіч панелях «Венталл»

Упаковка

Тришарові сендвіч панелі упаковуються окремо по типах і розмірах, в транспортні пакети. Панелі завдовжки 6 м завтовшки 100 мм упаковуються в пакетах по 10 шт. загальною масою пакету 1670 кг

Транспортування

Транспортування здійснюється автомобільним транспортом. Схема завантаження представлена на малюнку 7.2.



Малюнок 7.2 - Схема завантаження транспорту стінними панелями

Розвантаження

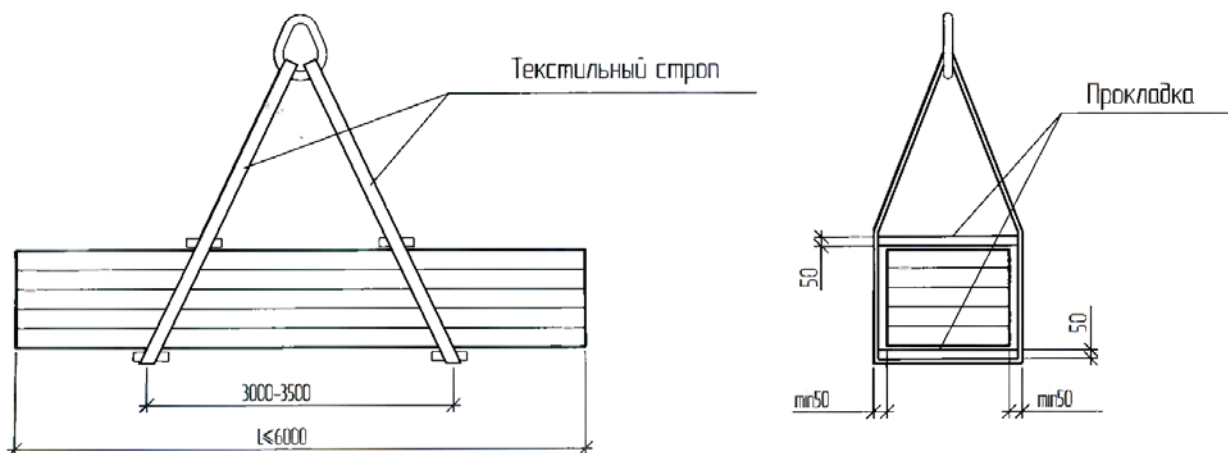
Розвантаження пакетів панелей необхідно робити вантажопідйомними засобами вантажопідйомністю не менше 5 т. Перевантажувати панелі і подавати їх на монтаж слід механізованим способом, що виключає різкі удари, а також утворення вм'ятин і деформації на поверхні металевих облицювань. Забороняється ручне вивантаження скиданням і переміщення елементів волоком.

При розвантажувальних роботах піднімається тільки по одному транспортному

пакету за раз, не можна піднімати декілька упаковок т. при цьому точкові навантаження від строп викличуть ушкодження нижніх панелей.

Розвантаження або переміщенні по будівельному майданчику, при довжині панелей до 6 м, проводити з використанням стрічкових або рушникових текстильних канатів(стропів), ні в якому разі не слід застосовувати сталеві канати або ланцюги. У місцях підвісу під пакет встановлюються металеві профілі(швелера) або дерев'яні дошки, ширина опорної частини прокладення має бути не менше 120 мм, частина, що виступає, за габарит пакету не менше 50 мм

При строповке транспортних пакетів необхідно користуватися схемою зображеної на малюнку 7.3.



Малюнок 7.3 - Схема строповки пакету стінних панелей

Зберігання

Панелі слід зберігати в заводській упаковці, що забезпечує водонепроникність пакету, в складах закритого типу або під навісом, що захищає від дії прямих сонячних променів, атмосферних опадів і пилу.

При складуванні транспортні пакети необхідно укладати стійко на підкладки, наявні на нижній панелі. Відстань між підкладками повинна виключати утворення залишкових деформацій. При складуванні в декілька ярусів прокладення необхідно орієнтувати по одній вертикалі відносно прокладень нижньої панелі. Висота штабелю не повинна перевищувати 2,4 м і складатися не більше ніж з двох транспортних пакетів поставлених один на одного. Забороняється установка другого пакету у разі, коли його довжина перевищує довжину верхньої панелі нижнього пакету. Майданчик, де зберігаються панелі, має бути з ухилом, що забезпечує відведення дощових вод.

Монтаж

Перед початком монтажних робіт необхідно забезпечити якісну технічну підготовку монтажу тришарових панелей і місця будівництва.

Технічна підготовка монтажу полягає в забезпеченні проектною і монтажною документацією, яка повинна включати : плани розкладки панелей по фасадах; спосіб кріплення панелей до несучих конструкцій в крайніх і проміжних полях(тип і кількість кріпильних гвинтів, шурупів, заклепок); рішення окремих вузлів і елементів монтажу; специфікації(відомості комплектації) добірних, сполучних, ущільнювачів і обробних елементів; технологічний регламент

монтажу і монтажні схеми.

Перед початком монтажу панелей необхідно перевірити якісне виконання монтажу несучих конструкцій і опорних вузлів на їх відповідність проектною документації(горизонтальність, вертикальність, площинна, паралельність).

До монтажу панелей мають бути виконані роботи по нанесенню системи остаточного(проектного) антикорозійного лакофарбного покриття на металеві конструкції каркаса в місцях примикання внутрішніх поверхонь панелей або усього каркаса.

Транспортний пакет з панелями до місця монтажу доставляється самохідним краном або автокраном з належним вильотом стріли. Маніпуляції з окремими панелями залежно від їх маси і розміру здійснюються: за допомогою крану з використанням спеціальних монтажних пристосувань.

Необхідно застосовувати наказані засоби кріплення панелей при їх маніпуляції, що забезпечують безпечне перенесення.

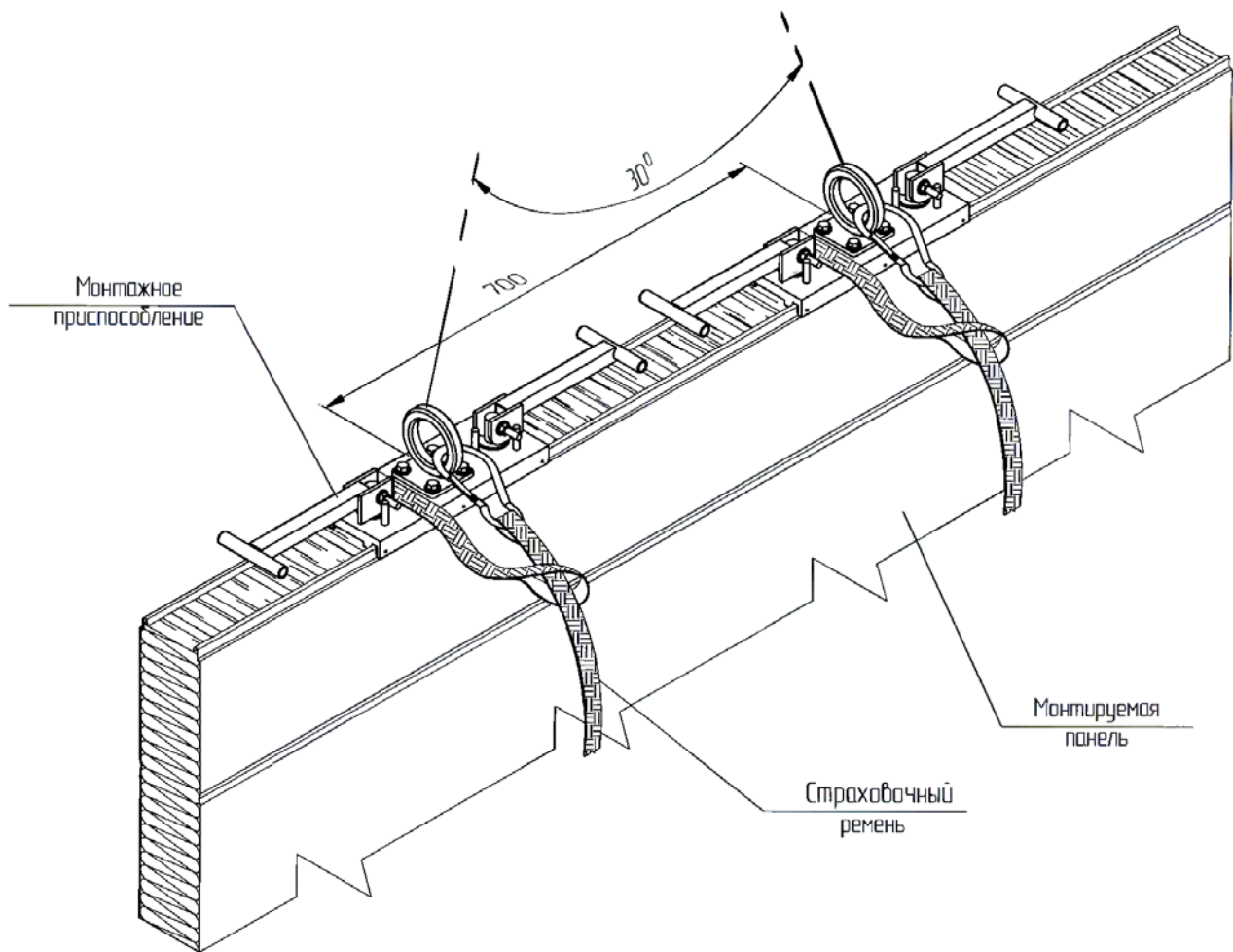
Висвердлені отвори виконуються в місцях подальшої установки кріпильних елементів або в місцях тих, що закриваються окантовками, нащільниками після монтажу панелей. Захоплення панелі здійснюється так, щоб панель знаходилася в рівновазі.

Забороняється користуватися несправними пристосуваннями. Строповку монтованих панелей належить робити в місцях, вказаних в проекті виробництва робіт(ППР), і забезпечити їх підйом і подання до місця установки в положенні, близькому до проектного. Забороняється строповка панелей в довільних місцях.

При виконанні робіт по монтажу стінних панелей в горизонтальному положенні необхідно користуватися спеціальними монтажними пристосуваннями, які обладнані клиновими захопленнями що не викликають ушкодження покриття лицьових поверхонь металевих облицювань і що не руйнують панель в зонах установки.

Піднімати конструкції слід в два прийоми: спочатку панель піднімають на висоту не більше 20 -30 см від рівня майданчика, на якому робилася установка пристосувань. Для відвертання мимовільного падіння монтованої панелі під час підйому, необхідно встановити страхувальні ремені навколо панелі в зоні установки пристосувань. Рекомендується для цього використати текстильні стропи відповідної довжини і вантажопідйомності, оснащених монтажними карабінами. Після перевірки надійності строповки зробити подальший підйом і переміщення панелі до місця монтажу. Безпосередньо перед установкою панелі в проектному положенні, необхідно зняти страхувальні ремені і змонтувати панель утримувану пристосуваннями.

При переміщенні, кантуванні, подання панелі на монтаж необхідно стежити за тим, щоб виключити значні прогини панелі і деформації замків, що призводить до нещільного примикання панелей між собою.



Малюнок 7.4 - Схема строповки стінної панелі

В процесі монтажу тришарових панелей використовується різний ручний і механізований інструмент. Для свердління отворів - ручний електричний або пневматичний дріль. При установці кріпильних гвинтів шуруповерт ручний електричний або пневматичний з регульованим моментом затягування і набором насадок під шестигранні і хрестоподібні голівки.

Для проведення монтажного різання панелей використовуються ручні електричні циркульні пили або лобзики з дрібним профілем зуба. Забороняється для різання панелей використати кутові шліфувальні машини. Для нанесення герметиків користуються ручними або пневматичними будівельними пістолетами-аплікаторами.

Після проведення робіт по механічній обробці панелей, необхідно видалити усю металеву стружку і бруд з поверхні оброблених панелей, способом що виключає ушкодження обробного лакофарбного покриття.

При монтажі необхідно стежити за тим, щоб металеві листи не подрпали один одного. Між елементами необхідно завжди встановлювати запобіжні прокладення з матеріалів що не викликають ушкодження обробного шару.

В процесі монтажних робіт в непогідні дні необхідно незавершені конструкції(останній елемент) захищати від дії атмосферних опадів на ніч. У разі переривання будівельних робіт на тривалий період змонтовані конструкції і відкриті транспортні пакети з панелями необхідно захистити від дії вологи і сонячної радіації.

Забороняється проведення зварювальних робіт у безпосередній близькості від

панелей, а також роботи з кутовими шліфувальними машинками, оскільки потік іскр виникає в процесі цих робіт може викликати ушкодження полімерного покриття.

Порядок монтажу стінних панелей в горизонтальному положенні

Порядок монтажних робіт при горизонтальній розкладці панелей :

1. На цоколь будівлі встановлюються цокольний націлинник. На каркасні елементи будівлі в місцях прилягання панелей встановлюється стрічка ущільнювача, що самокліюча.

2. Панель встановлюється на цоколь пазом вниз. Вивіряється положення панелі відповідно до проектної документації, для контролю точності монтажу рекомендується заздалегідь відмітити те, що має в розпорядженні панелей контрольні риси.

3. Панель кріпиться до конструкції самонарізаючими самобурячими шурупами.

4. Наступна панель із заздалегідь нанесеним герметикам в замках «паз» монтується на попередню панель пазом вниз «паз в шпильку».

5. Робиться ущільнення вертикальних стиків з використанням мінераловатного утеплювача і монтажної піни.

6. Встановлюються кутові націлинники і інші добірні елементи.

7.3.2 Заходи по техніці безпеки при монтажі сендвіч панелей

7.3.2.1 Організація робіт по монтажу стінних сендвіч панелей

При монтажі стінних сендвіч панелей передбачені заходи з попередження дії на працівників наступних небезпечних і шкідливих виробничих чинників, пов'язаних з характером роботи :

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше;
- конструкції, що пересуваються, вантажі;
- обвалення незакріплених елементів конструкцій будівель і споруд;
- падіння вищерозміщених матеріалів, інструменту;
- перекидання машин, падіння їх частин;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини.

Передбачені наступні заходи з попередження дії на працівників перелічених вище чинників(у організаційно-технологічному розділі) :

- визначена марка крану, місця установки і небезпечні зони при його роботі;
- забезпечена безпека робочих місць на висоті;
- забезпечена стійкість конструкцій і частин будівлі в процесі складання;
- визначені послідовність, схеми і способи установки конструкцій.

На ділянці(захватке), де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб.

Забарвлення і антикорозійна захиста панелей виконуються до їх підйому на проектну відмітку. Після підйому робиться забарвлення або антикорозійний захист в місцях стиків і з'єднань.

Розпаковування і зберігання робитися в зоні, відведеній відповідно до будгенплану, і здійснюватися на спеціальних стелажах або прокладеннях заввишки не менше 100 мм

7.3.2.2 Організація робочих місць

В процесі монтажу панелей монтажники повинні знаходитися на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях або засобах підмоцвання.

Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і устаткування під час їх підйому і переміщення.

Навісні монтажні майданчики, сходи і інші пристосування, необхідні для роботи монтажників на висоті, слід встановлювати на монтованих конструкціях до їх підйому.

При виконанні монтажу панелей необхідно застосовувати запобіжний пояс спільно із страхувальним пристосуванням(см ОТР).

Не допускається знаходження людей під монтованими елементами конструкцій і до установки їх в проектне положення.

Навісні металеві сходи заввишки більше 5 м повинні задовольняти вимогам СНиП 12-03 або бути захищені металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріплені до конструкцій або устаткування.

Строповку конструкцій і устаткування необхідно робити засобами, що задовольняють вимогам СНиП 12-03 і що забезпечують можливість дистанційної розстроповки з робочого горизонту у випадках, коли висота до замку вантажозахватного засобу перевищує 2 м.

7.3.2.3 Порядок виробництва робіт

До початку виконання монтажних робіт необхідно встановити порядок обміну сигналами між особою, керівною монтажем і машиністом.

Усі сигнали подаються тільки однією особою(бригадиром, ланковим, такелажником-стропальником), окрім сигналу "Стоп", який може бути поданий будь-яким працівником, що помітив явну небезпеку.

Строповку монтованих елементів слід робити в місцях, вказаних в робочих кресленнях, і забезпечити їх підйом і подання до місця установки в положенні, близькому до проектного.

Очищення тих, що підлягають монтажу елементів конструкцій від бруду і полоу необхідно робити до їх підйому.

Монтовані елементи слід піднімати плавно, без ривків, розгойдування і обертання.

Піднімати конструкції слід в два прийоми: спочатку на висоту 20 - 30 см, потім після перевірки надійності строповки робити подальший підйом.

При переміщенні конструкцій або устаткування відстань між ними і частинами інших конструкцій, що виступають, має бути по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі - не менше 0,5 м.

Під час перерв в роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій і устаткування на вазі.

Роботи по переміщенню і установці вертикальних панелей необхідно припиняти при швидкості вітру 10 м

1. Розрахунок освітлення будівельного майданчика.

Розрахунок виробляється у відповідності зі СН 81-80 «Інструкція з проектування електричного висвітлення будівельних майданчиків».

Орієнтована кількість прожекторів i розраховується методом питомої потужності:

$$i = \frac{E_n \cdot S}{A \cdot \eta \cdot \cos \alpha}$$

Де E_n — нормована освітленість, лк;
 S — площа майданчика, м²;
 A — коефіцієнт використання світла, дорівнює 0,4;
 η — коефіцієнт електричної ефективності прожекторів, дорівнює 0,8;
 $\cos \alpha$ — коефіцієнт заломлення світла, дорівнює 0,9.

1. Розрахунок освітлення будівельного майданчика.

Розрахунок виробляється у відповідності зі СН 81-80 «Інструкція з проектування електричного висвітлення будівельних майданчиків».

Орієнтована кількість прожекторів і розраховується методом питомої потужності: $A=0,4 E_n \times D_{O_3} \times A/W$

A – площа

E_n – необхідна освітленість $E_n = 2 \text{лк}$

W – потужність лампи, УТ

D_{O_3} – коефіцієнт запасу 1,3:1,5

$$A=0,4 \times 2 \times 1,3 \times 11900/1000=12,376 \sim 13$$

На будмайданчику приймаємо 13 стовпів.

Кількість прожекторів на стовпі визначаємо $h/13=1$, тобто на стовпі повинно знаходитися 1 прожектор типу ПЗС-45.

Висота підвішування прожекторів 12 метрів.

2. Розрахунок тимчасового водопроводу для побутових і пожежних нестатків.

При наявності тимчасового водопроводу на будівельному майданчику вода з кранів або питних фонтанчиків повинна відповідати ДСТ 2874-73. Витрата води приймаємо 4 л у добу на людину. Кількість питних установок 1 шт. Питна установка повинна знаходитися на відстані від робочих місць не більш 75 м. Витрата води на одну душову сітку передбачається 500 літрів у годину. Витрата води для гасіння пожеж необхідно улаштуватися водогінна мережа у відповідності зі СНиП П-31-74 «Водоснабжение. Внешние сети»: Виходячи з того, що будинок відноситься до П ступеня вогнестійкості і категорія виробництва «Д», а об'єм будинку $108982,8 \text{ м}^3$ витрата води на одну пожежу приймаємо 20 л/с (сталевий профільований настил).

$$D_{\text{душ.}} = C \times 2 / m \times 60 = 40 \times 44 / 45 \times 60 = 0,65 \text{ л/с}$$

$$D_{\text{хоз}} = U \times n / n \times 3600 = 15 \times 44 / 8 \times 3600 = 0,022 \text{ л/с}$$

$$D_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с}; \quad D_{\text{ін}} = 2,8 \text{ л/с}$$

$$Q = D_{\text{душ.}} + D_{\text{хоз.}} + D_{\text{пож.}} + D_{\text{пр.}} = 0,65 + 0,022 + 20 + 2,8 = 22,97 \text{ л/с}$$

Знаходимо діаметр трубопроводу:

A/W

A – площа

E_n – необхідна освітленість $E_n = 2 \text{лк}$

W – потужність лампи, УТ

Д_{О₃} – коефіцієнт запасу 1,3:1,5

$$A=0,4 \times 2 \times 1,3 \times 11900/1000=12,376 \sim 13$$

На будмайданчику приймаємо 13 стовпів.

Кількість прожекторів на стовпі визначаємо $h/13=1$, тобто на стовпі повинно знаходитися 1 прожектор типу ПЗС-45.

Висота підвішування прожекторів 12 метрів.

2. Розрахунок тимчасового водопроводу для побутових і пожежних нестатків.

При наявності тимчасового водопроводу на будівельному майданчику вода з кранів або питних фонтанчиків повинна відповідати ДСТ 2874-73. Витрата води приймаємо 4 л у добу на людину. Кількість питних установок 1 шт. Питна установка повинна знаходитися на відстані від робочих місць не більш 75 м. Витрата води на одну душову сітку передбачається 500 літрів у годину. Витрата води для гасіння пожеж необхідно улаштовуватися водогінна мережа у відповідності зі СНиП II-31-74 «Водоснабжение. Внешние сети»: Виходячи з того, що будинок відноситься до II ступеня вогнестійкості і категорія виробництва «Д», а об'єм будинку 108982,8 м³ витрата води на одну пожежу приймаємо 20 л/с (сталевий профільований настил).

$$D_{\text{душ.}} = C \times 2 / m \times 60 = 40 \times 44 / 45 \times 60 = 0.65 \text{ л/с}$$

$$D_{\text{хоз}} = U \times n / \pi \times 3600 = 15 \times 44 / 8 \times 3600 = 0,022 \text{ л/с}$$

$$D_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с}; \quad D_{\text{ін}} = 2,8 \text{ л/с}$$

$$Q = D_{\text{душ.}} + D_{\text{хоз.}} + D_{\text{пож.}} + D_{\text{пр.}} = 0,65 + 0,022 + 20 + 2,8 = 22,97 \text{ л/с}$$

Знаходимо діаметр трубопроводу:

$$D = \sqrt{2 \cdot Q / \pi \times 2} = \sqrt{2 \cdot 1000 \times 22,97 / 3,14 \times 2} = 120,9 \text{ мм}$$

Приймаємо $d=125 \text{ мм}$.

На території будмайданчика влаштовуємо гідранти.

4. Аналіз основних потенційних шкідливостей об'єкта і боротьба з виробничими шкідливостями.

Електропровід для подачі електроенергії не повинний знаходитися на землі, а на дерев'яних козлах висотою 1,5 м. При перетинанні доріг висота підвіски не менш 5 м.

У літній період роботи на кранах, а також лісах і риштувань повинні бути припинені при грозі, сильному вітрі – більш 6 балів (12-15 м/сек.) У зимовий період кранові роботи і роботи на лісах і риштувань повинні бути припинені при ожеледі, снігопаді і вітрі 12-15 м/сек.

5. Техніка безпеки.

Організація будівельного майданчика для зведення об'єкта повинна забезпечувати безпека праці робітників на всіх етапах виконання будівельно-монтажних і спеціальних робіт.

5.1 Безпечні методи виробництва будівельно-монтажних робіт.

Усі роботи необхідно вести згідно ППР і нормативним документам по техніці безпеки й охороні праці. До провадження робіт допускаються особи минулий інструктаж і які мають дозвіл на провадження робіт і спецодяг з індивідуальними засобами захисту.

Земляні роботи.

Виробництво земляних робіт починаємо після одержання дозволу відповідних організацій на право провадження робіт. Земляні роботи необхідно вести згідно ППР і технології провадження робіт.

Якщо земляні роботи виробляються в безпосередній близькості від підземних комунікацій, то ці роботи роблять тільки по письмовому дозволі відповідної організації в присутності її представника.

На підставі ППР необхідно виконати наступні міри безпеки:

- для спуска робітників у котловани повинні бути встановлені сход, у вечірній час місця спуска в котловани повинні бути освітлені;
- при роботі землерийних машин, перебування сторонніх осіб у котловані заборонено;
- ґрунт, викинутий з котловану розміщати на відстані не менш 0,5м від брівки котловану;
- рух машин, установка стовпів у межах призми обвалення ґрунту заборонена;
- у зоні дії робочих органів землерийних машин виробництво інших робіт і перебування людей заборонене;
- землерийні машини обладнаються звуковою сигналізацією;
- під час перерви в роботі екскаватор поміщають від краю котловану не менш 0,2м, ківш опускають на ґрунт;
- шлях руху екскаватора повинний бути рівним, забороняється пересування екскаватора з навантаженим ковшем;
- навантаження ґрунту в автомобіль, за допомогою екскаватора, виробляється з боку задній або бічний борти автомобіля, перебування людей між екскаватором і транспортним засобом заборонено;

- котлован необхідно обгороджувати, на огороженні установити попереджувачі знаки;
- землерийні машини необхідно експлуатувати відповідно до паспортних характеристик.

Бетонні роботи.

На підставі ППР необхідно виконати наступні міри безпеки:

- при установці елементів опалубки в кілька ярусів, кожен наступний ярус варто встановлювати тільки після закріплення нижнього ярусу;
- тара для бетонної суміші (баддя) повинна бути оснащена справними пристосуваннями, що не допускають випадкового вивантаження суміші;
- короби і великопанельні елементи опалубки повинні бути перевірені на незмінюваність (твердість) конструкції;
- розміщення на встановленій опалубці устаткування, інструментів, матеріалів не передбачених проектом заборонено;
- при розбиранні опалубки варто вживати заходів проти випадкового падіння елементів опалубки, обвалення підтримуючих конструкцій;
- забороняється установка арматури в опалубку поблизу неізольованих електропроводів, що знаходяться під напругою;
- елементи опалубки й арматури повинні бути надійно скріплені між собою до їхнього підйому до місця монтажу;
- ходити по покладеній арматурі дозволяється тільки по спеціальних містках шириною не менш 0,6м, улаштованим на козелках, установлених на опалубку;
- відстань від низу бадді або контейнера до поверхні, на яку виробляється вивантаження суміші, не повинні перевищувати в момент вивантаження 1м;

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами підлягає дотримувати наступних правил:

- а) рукоятка вібраторів постачена амортизаторами, що забезпечують припустимі вібрації для ручного інструмента;
- б) не обмивати вібратори водою;
- в) через кожні 30-35 хвилин вібратор виключати для охолодження.

Монтажні роботи.

На підставі ППР необхідно виконати наступні міри безпеки:

- строповку вантажів варто робити інвентарними стропами або спеціальними вантажозахватними пристроями;
- способи стропування повинні виключати можливість падіння або ковзання застропованого вантажу;
- не допускається перебування людей на елементах конструкцій і устаткування під час їхнього підйому або переміщення;
- під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи у висячому положенні;

- для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу варто застосовувати інвентарних сход, перехідні містки і трапи, що мають огороження;
- для установки і тимчасового закріплення елементів, розстроповки, зварювання і закладення швів монтажники повинні бути забезпечені: шоломом, монтажним поясом, спеціальним взуттям і рукавицями;
- розстроповка монтуємих елементів до їхнього закріплення заборонена;
- будівельні машини повинні задовольняти характерові виконуваних робіт, знаходиться в справному стані, а в небезпечних місцях повинні бути обгороджені;
- забороняється підйом конструкцій без монтажних петель або маркірування, що забезпечують їхнє правильне стропування і монтаж;
- очищення елементів від бруду, корозії варто робити до їхнього підйому;
- строповку елементів варто робити так, щоб вони подавалися в положенні близькому до проектного;
- зона небезпечна для перебування людей повинна бути позначена попереджувальними знаками;
- для переходу монтажників від однієї конструкції до іншої варто застосовувати сход, перехідні містки і трапи;
- забороняється виконання робіт з монтажу на висоті і відкритих місцях при силі вітру 6 балів і більш (9,9-12,4 м/сек);
- при переміщенні елементів і конструкцій монтажникам варто знаходитися поза контуром встановлюваного елемента або конструкції з боку, протилежній подачі їхнім краном;
- при установці, закріпленні і розстроповці сталевих конструкцій необхідно дотримувати послідовність, передбаченої в главі СНиП «Металлические конструкции». Правила виготовлення, монтажу і приймання.» і зазначену в проекті провадження робіт;
- розчалування для тимчасового закріплення елементів і конструкцій повинні бути прикріплені до надійних опор;
- фарбування й антикорозійну захист конструкцій варто робити внизу;
- установка і кріплення ліхтарів, зв'язків, розпірок, прогонів і ін. повинні вироблятися з колісок або риштування, для переміщення монтажників повинні бути улаштовані безпечні проходи і сход;
- для пересування робітників по покрівлі в період монтажу повинні встановлюватися проходи шириною не менш 0,6м із поруч по обидва боки;
- для установки і тимчасового кріплення, розстроповки, зварювання і закладення швів монтажники повинні забезпечуватися риштованими і колісками.

Покрівельні роботи.

На підставі ППР необхідно виконати наступні міри безпеки:

- складування матеріалів і інструментів на даху допускається після уживання заходів проти їхнього падіння;
- зона можливого падіння матеріалів з даху повинна бути обгороджена;
- забороняється виконання покрівельних робіт під час ожеледі, густого тумана, вітру силою 6 балів і більш, зливого дощу і снігопаду;
- по закінченні зміни, а також під час перерви в роботі всі залишки матеріалів і інструменти повинні бути прибрані з покрівлі або надійно закріплені;

- усі робітники, що працюють на даху без огороження, забезпечуються запобіжними поясами;
- перед початком робіт з використанням бітумній мастиці необхідно перевірити справність інвентарю і пристосувань.

Штукатурні роботи.

На підставі ППР необхідно виконати наступні міри безпеки:

- внутрішні штукатурні роботи виконувати з риштування, що встановлюються на статі;
- перед початком робіт необхідно перевірити справність інвентарю й устаткування;
- експлуатувати розчинонасоси й інше устаткування необхідне відповідно до паспортних характеристик;
- не допускається перегинати шланги під гострим кутом під час роботи штукатурних машин;
- оператори, що наносять розчин на поверхню за допомогою сопла або вручну, забезпечуються захисними окулярами;
- переносні струмоприймачі, застосовувані при виробництві штукатурних робіт, повинні мати напруга не більш 36В.

Малярські роботи.

На підставі ППР необхідно виконати наступні міри безпеки:

- робітники, що виконують фарбування поверхонь на висоті, забезпечуються запобіжними поясами;
- пневматичні фарбувальні апарати і шланги експлуатувати відповідно до паспортних характеристик, перевіряти їхню справність щораз перед початком робіт;
- при застосуванні лакофарбових матеріалів необхідно строго дотримувати протипожежні заходи;
- лакофарбові матеріали повинні відповідати ДСТ, ТУ і використовуватися відповідно до вимог інструкції;
- усі робітники, що виконують фарбування поверхонь, забезпечуються респіраторами й ін. засобами індивідуального захисту;
- фарбування фасадів фарбами ПВХ допускається робити при температурі не нижче +4°C.

Скляні роботи.

На підставі ППР необхідно виконати наступні міри безпеки:

- нарізку стекол робити в спеціальному приміщенні на спеціальних столах;
- підйом і перенесення скла до місця його установки потрібно робити механізованим способом у спеціальній тарі, зону підйому варто обгороджувати;
- місця ведення скляних робіт необхідно обгороджувати, до початку робіт варто перевірити справність плетінь;
- забороняється спирати приставні сходи на стекла і бруски плетінь.

Експлуатація будівельних машин і механізмів.

Машини і механізми, що числяться на балансі в основних засобах будівельно-монтажних організаціях, повинні мати паспорти й інвентарні номери, по яких вони записуються в спеціальні журнали обліків і періодичних оглядів.

До керування будівельними машинами допускаються особи посвідчення, що мають, на право керування ними.

Персонал, що обслуговує машину, повинний забезпечуватися інструкцією з експлуатації.

Чищення, змащення, ремонт машин допускається лише після їхньої повної зупинки.

Частини машин, що рухаються, повинні бути обгороджені в місцях можливого доступу до них людей.

Установка, реєстрація, огляд, прийом до експлуатації і робота повинні здійснюватися відповідно до вимог «Правил пристрою і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів» Гостехнадзора України.

Установка й експлуатація стрілових кранів на робочій площадці з ухилом перевищуючим паспортний не дозволяється.

При установці крана на робочій площадці необхідно прийняти міри проти мимовільного руху крана.

Вантажопідйомні крани повинні бути обладнані автоматичними приладами безпеки і сигналізації.

Забороняється використовувати піднімальні крани для переміщення людей.

Усі машини і механізми необхідно експлуатувати відповідно до їхніх паспортних характеристик.

Вантажозахватні органи вантажопідйомних машин повинні використовуватися відповідно до паспортних характеристик, повинні бути справні і регулярно перевірятися.

Місця стропування вантажів повинні бути намічені заздалегідь.

Електрозварювальні роботи.

Електрозварювальна установка повинна мати паспорт, інструкцію з експлуатації й інвентарний номер.

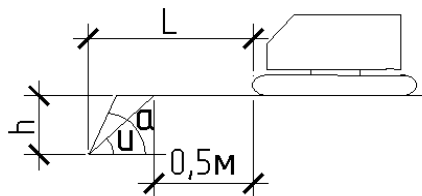
При виконанні робіт і обслуговування електрозварювальних установок варто виконувати вимоги «Санітарних правил при зварюванні і різанні металів» Мінздраву України, а також указівки по безпечній експлуатації й обслуговуванню, викладені в інструкції заводу-виготовлювача.

Зварювальні роботи допускається виконувати тільки при дотриманні правил пожежної безпеки.

У приміщеннях для зварювання забороняється зберігати легкозаймисті речовини і матеріали.

Джерелом зварювального струму можуть бути тільки устаткування, спеціально призначене для електрозварювальних робіт.

Розрахунок небезпечних зон.



$L=1,2h \times a$; де
 h —глибина котлованів, м.
 L — коефіцієнт закладення укоосу $a = 0,3$;

$$L = 1,2 \times 2,2 \times 0,3 = 0,792$$

Небезпечною зоною при роботі гусеничного крана є площа, обмежена рівнобіжними силами, що відстоять від осі руху крана на величину найбільшого вильоту стріли в кожну сторону з урахуванням можливого відльоту вантажу при його падінні.

Найбільший виліт стріли з урахуванням можливого відльоту конструкції при її падінні $R=r+S$, де
 r — максимальний виліт стріли крана, м.

S —найбільший можливий відліт конструкції при її падінні, м.

$$S = \sqrt{h[m(1-\cos a)] + n}$$

$$S = \sqrt{2,2[3,5(1-0,5)+18]+n}$$

$$R = 12 + 20,84 = 33 \text{ м}$$

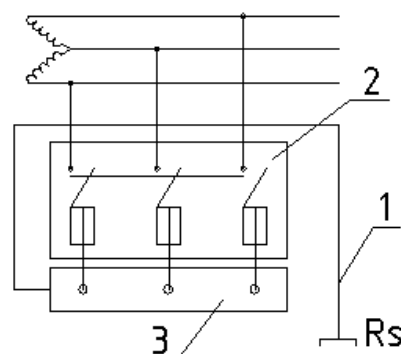
Небезпечною зоною при роботі, виконуваної на висоті, вважається ділянка, розташованій унизу над робочою площадкою границі якого визначаються горизонтальною проекцією площі робочої площадки S , збільшеної на безпечну відстань $P=0,3H$, де H – висота на якій проводяться роботи $P=0,3 \times 22 = 6,6$ м.

5.3. Заземлення та захист від блискавки.

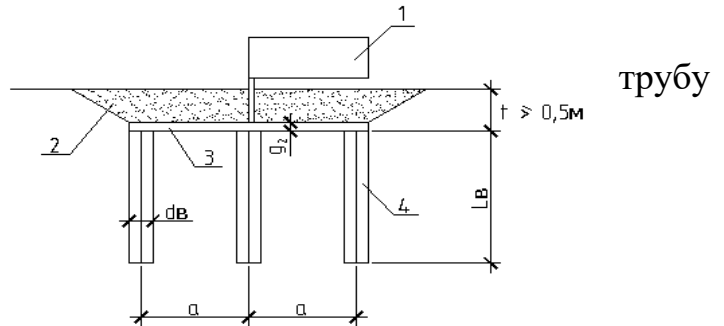
Розрахунок заземлення.

Схема заземлення електроустановок в трьохпроводній мережі з ізольованою нейтраллю.

- 1 – заземлення
- 2 – пусковий пристрій з металевим захисним кожухом;
- 3 – електроустановка



Для вертикальних електродів рекомендується використовувати діаметром $d_v=3$ м, для горизонтального електрода лозина діаметром $d_2=0,01$ м.



1 - заземлена електроустановка

2 - котлован для занурення електродів

3 - горизонтальний електрод

4 - вертикальний електрод

$$a=3\text{м}, d=6, d=1, R=5000 \text{ Ом}, t=200.$$

Визначаємо опір розтіканню струму одиночного вертикально електрода:

$$\begin{aligned} R_b' &= \rho / (2\pi l_b) \times [\rho_n \times 2 l_b d_v + 0,5 \rho_n (4t + l_b) / (4t - l_b)] = \\ &= 0,366 \times \rho / l_b [\rho_n \times 2 l_b d_v + 0,5 \rho_n (4t + l_b) / (4t - l_b)] = \\ &= 0,366 \times 5000 / 300 [\rho_n \times 2 \times 300 / 6 + 0,5 \rho_n (4 \times 200 + 300) / (4 \times 200 - 300)] = 13,24 \text{ Ом} \end{aligned}$$

Розрахуємо опір розтіканню струму усіх вертикальних електродів:

$$R_b = R_b' / \eta \times n = 13,24 / 3 \times 0,78 = 5,66 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір розтіканню струму горизонтального електрода

$$R_2' = S / (2\pi l_s) \times \rho_n \rho_s^2 / (d_2 t_0) = 0,366 S / l_s \times \rho_n \rho_s^2 / (d_2 t_0) = 0,366 \times 5000 / 606 \rho_n \rho_s^2 / (1 \times 200) = 9,86 \text{ Ом}$$

$$R_2 = R_2' / \eta_2 = 9,86 / 0,81 = 12,17 \text{ Ом}$$

Обчислюємо сумарний опір заземленню.

$$R_3 = R_b / (R_b + R_2) = 5,66 \times 12,17 / (5,66 + 12,17) = 3,86 < 4,0 \text{ Ом}$$

Умова виконується.

Захист від блискавки.

Для забезпечення захисту будинку від ударів блискавки до профільованого настилу прикріплюється струмовідвід по зовнішніх стінах, виконується з арматури діаметром $\varnothing 6A-I$ ДСТ 5781-82.

5.4. Пожежна безпека.

5.5.4.1 Визначення категорії, виробництва по вибухопожежній безпеці.

Категорія виробництва по вибухопожежній небезпеці (ОНТП 24-86) «Д».

5.4.2. Визначення ступеня вогнестійкості будинку або спорудження.

По СНиП02.01.02-85 запроектований корпус – цех по забою птиці в м. Каневі відноситься до II ступеня вогнестійкості.

5.4.3. Протипожежні заходи на будівельному майданчику.

При розробці будгенплану території будівництва розділяється на зони з дотриманням протипожежних розривів між будинками й усередині кожної зони, між окремими будинками і спорудженнями. Для побутових, виробничих нестатків і гасіння пожеж на будівельному майданчику прокладений тимчасовий водопровід. Для первісного гасіння пожеж на будівельному майданчику маютьься 2 протипожежних щити з набором протипожежного інвентарю, шухлядою з піском не менш 0,5 м³ і вогнегасниками. На будівельному майданчику обладнані місця для паління.

Особлива увага повинна бути приділена наступним протипожежним вимогам:

- на випадок виникнення пожежі повинна бути забезпечена можливість евакуації людей через передбачені евакуаційні виходи;

східцеві клітки не повинні бути захаращені, щоб забезпечити евакуацію людей ;

- зовнішні пожежні сходи, призначені з'єднуватися з приміщеннями через площадки, що влаштовуються на рівні евакуаційних виходів і мати огороження.

5.4.4. Обґрунтувати необхідна кількість і типи вогнегасників, пожежних кранів або гідрантів.

На будівельному майданчику повинні обов'язково знаходитися Вогнегасники ОХП-10 (вогнегасник хімічний пінний на 10 літрів). Ці вогнегасники маютьься біля кожного санітарно-побутового приміщення і закритих складів.

На пожежному водопроводі (діаметром 125 мм)установлюються пожежні крани на відстані 100 м друг від друга .

Трансформаторна підстанція забезпечена спеціальною системою пожежегасіння, де подача води передбачається спеціальними насосами.

Екологія

Екологія навколишнього середовища

Україна через високий рівень концентрації промислового виробництва та сільського господарства, внаслідок хижацького використання природних ресурсів протягом десятиріч перетворилася в одну з найнебезпечніших в екологічному відношенні країн. Нинішня екологічна ситуація в Україні характеризується як глибока еколого-економічна криза, котра зумовлена закономірностями функціонування адміністративно-командної економіки колишнього СРСР.

Україні притаманні екологічні проблеми, такі як кислотні дощі, транскордонне забруднення, руйнування озонового шару, потепління клімату, накопичення відходів, особливо токсичних та радіаційних, зниження біологічного різноманіття. Аварія на Чорнобильській атомній електростанції 1986 року з її величезними медико-біологічними наслідками спричинила в Україні ситуацію, що наближається до рівня глобальної екологічної катастрофи. Тому в цьому розділі розкрито питання екологічного характеру, яке стосується будівництва.

Будівельний майданчик спортивного комплексу знаходиться на території міста Кривого Рогу. Грунтові води на майданчику будівництва розташовані на глибині 3,5м від існуючої поверхні землі та їх забруднення не передбачається. Глибина промерзання ґрунту 0,9м.

Ділянка будівництва зі спокійним рельєфом і слабо вираженим ухилом.

Середньорічна швидкість вітру в районі міста Кривий Ріг складає 5 м/с. Найбільше значення швидкості вітру спостерігається у зимові і весняні місяці (до 5,6 ÷ 5,8 м/с), найменше у літні і початок осені (4,1 ÷ 4,4 м/с).

Впродовж року в середньому у місті випадає біля 406 мм опадів. Середня розрахункова температура наружного повітря найбільш холодних днів $t = -26^{\circ}\text{C}$; найбільш холодної п'ятиднівки $t = -23^{\circ}\text{C}$. Максимальна середня температура повітря у теплий період складає $+26,5^{\circ}\text{C}$.

Для даного району будівництва згідно з () маємо наступні дані:

- вага снігового покриву по I району $0,5 \text{ кН/м}^2$;
- нормативне вітрове навантаження по III району $0,38 \text{ кН/м}^2$.

При розробці дипломного проекту необхідно передбачити заходи по зменшенню забруднення повітря шкідливими газами, по захисту ґрунтового шару, а також підземних та ґрунтових вод при виконанні наступних робіт:

- рух автотранспорту;
- проведення землерійних робіт;
- проведення зварювальних робіт;
- розігрів бітуму на будівельному майданчику;
- викидання будівельного сміття;
- проведення благоустрою території парку.

Рух транспорту необхідно організувати по внутрішньо-майданчиковим автомобільним дорогам, бажано покритим асфальтобетоном. Крім того, необхідно обмежити швидкість руху автотранспорту по внутрішньомайданчиковим автодорогам до 30–40 км/год для зменшення підняття пилу та більшої безпеки робітників.

Особливістю данного проекту є наявність та скопичення великої кількості автомашин в одному місці, тому треба прийняти заходи по зниженню забруднення атмосфери вихлопними газами від двигунів внутрішнього згорання.

У викидах двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) міститься понад 100 шкідливих сполук, котрі умовно можна розбити на шість груп:

- діоксид вуглецю, водяна пара, водень, кисень;
- оксид вуглецю;
- окисли азоту; окисел азота
- вуглеводні;
- альдегіди;
- сажа.

При використанні в ДВЗ етилованих бензинів з вихлопними газами в атмосферу викидаються сполуки свинцю.

При згорянні 1 тонни бензину в атмосферу викидається, кг: оксидів вуглецю - 39,5; вуглеводнів - 34; окислів азоту - 20; діокси-ду сірки - 1,55; альдегідів - 0,93. При згорянні 1 тонни дизельного пального в атмосферу викидається, кг: оксиду вуглецю - 21; вуглеводнів - 20, окислів азоту - 34; альдегідів - 6,8; сажі - 2.

Масовий склад викидів значною мірою залежить від режимів експлуатації та справності систем ДВЗ і своєчасності проведення регулювань.

В залежності від виду несправності витрата пального в дизельних двигунах може збільшуватися до 20%, а кількість викидів шкідливих речовин - на 20-100%.

Зниження викидів шкідливих речовин ДВЗ можна досягти застосуванням наступних методів: рідинної та полум'яної нейтралізації; ежекційного допалювання; використанням каталізаторів; подачею повітря у випускний колектор; застосуванням антидимових фільтрів тощо.

Зниження вмісту шкідливих речовин у викидах ДВЗ можна забезпечити і за рахунок застосування присадок до пального - метанолу, водню, скрапленого газу та емульсій.

При виконанні робіт, пов'язаних із розробкою котловану та других земляних робіт в період будівництва будівлі, в першу чергу знімається та складається рослинний плідородний шар ґрунту, який потім використовується для рекультивації порушених та бідних земель.

При будівництві та влаштуванні інженерних мереж використовується транспортно-монтажна техніка, яка виділяє в атмосферу незначну кількість шкідливих газів. Для проїзду транспорту в період розробки котловану та подальшого будівництва об'єкту передбачається влаштування тимчасових доріг шириною 6м. Забороняється бездоріжнє пересування транспортних засобів і технологічного устаткування, оскільки це пов'язано з важливим від'ємним впливом на рослинний шар.

Для зниження шкідливих екологічних наслідків при спорудженні каналів передбачається виконання основних земляних операцій у другій половині весни, літом і першій половині осені.

Усі споруджені канали після їх використання, тобто розміщення в них водопровідних і каналізаційних труб, опалювальних мереж і електрокабелів підлягають засипці ґрунтом. В зв'язку з тим, що в каналах розміщуються усі згадані інженерні мережі, а розрихлена порода займає великий обсяг, частина її

залишається на поверхні. З породи, що залишилася, формують вал безпосередньо над виритою канавою.

Під час будівництва тимчасові транспортні шляхи, для руху транспорту та переміщення технологічних вантажів, необхідно підтримувати в гарному технічному стані, а для запобігання здіймання пилу в суху погоду – періодично зволожувати водою з хімічними добавками (взимку) з розрахунку 1,5-2 л/м².

В період будівництва значний обсяг займають зварювальні роботи. При веденні зварювальних робіт фіксується інтенсивне тепловиділення (лучисте та конвективне), пиловиділення та газовиділення.

До найбільш шкідливих газів при зварюванні та різці відносяться окис азоту (особливо O₂), окис вуглеводу, озон, фтористий водород.

Основними компонентами пилу при цих процесах є окис заліза, марганцю та кремнія (41%, 18% та 6% відповідно). Середня концентрація пилу досягає 7-16 мг/м³ (при ГДК = 4 мг/м³). Концентрація СО досягає до 40 мг/м³ (при ГДК = 20 мг/м³), а втористого водороду 1,7 мг/м³ (при ГДК = 1 мг/м³). При роботі на відкритих майданчиках значення концентрації шкідливих речовин при веденні зварювальних робіт в більшості випадків знаходиться в межах ГДК.

Котли при розігріві бітуму, який використовують при будівництві, передбачається розташовувати не ближче 200 м від будівлі і не ближче 30 м від місця виробництва будівельних робіт, що забезпечує розсіювання шкідливих речовин, які виділяються (бензолу, фенолу, вуглеводів, оксиду азоту та ін.) до значень гранично допустимої концентрації. Ці котли повинні бути обов'язково закриті щільними кришками.

Транспортування будівельних відходів є одним з основних питань екології. Будівельне сміття (відходи будівельних матеріалів і конструкцій) після кожного робочого дня повинне бути зібране і вивозитись в контейнери, передбачені в спеціально відведеному місці на будівельному майданчику.

Бажано будівельне сміття розсортувати з метою подальшої переробки для повторного використання якоїсь його частини (пластмаси, пінопласту, паперу та ін.). По мірі заповнення смітєвих контейнерів необхідно забезпечити вивіз автомобільним транспортом на організовані міські звалища або на підприємства, які спеціалізуються на переробці вторинних ресурсів.

Після завершення будівництва та всіх допоміжних робіт проводиться озеленення території. Це влаштування газонів, насадження дерев та кущів. Зелені насадження збагачують повітря киснем, допомагають розсіювати шкідливі речовини і поглинають їх. При озеленінні території навколо будівлі, обочин доріг треба вибирати дерева, кущі, газонні рослини в залежності від кліматичного району, характеру будівлі і ефективності даної породи для очищення повітря, а також її газостійкості. Зелені насадження також знижують рівень вуличного шуму в літній час на 8÷10 дБ завдяки поглинанню звукової енергії листям. Найбільш стійкими є біла акація, клен яснолистний. Благоустрій виконується згідно з генпланом парку.

Ливневі води з території будівництва видаляються за допомогою ливневої каналізації.

При виконанні усіх вищевказаних заходів по захисту атмосфери, підземних вод та ґрунтового шару, екологічна ситуація в районі будівництва не буде порушена та шкідливого впливу на навколишнє середовище не буде.

Необхідно контролювати виконання всього комплексу заходів по збереженню та не допусканню забруднення навколишнього середовища на стадії проектування, в процесі будівництва та при експлуатації.

Науковий розділ.

Рішення завдання автоматизованою перевірки при проектуванні будівельних об'єктів відбувається на міжнародному рівні більше 40 років. У останні роки процес цифровізації будівельної галузі став більше інтенсивним, в нього активно включаються нові країни. За рахунок цього з'являються нові методологічні підходи до виконання відслучних етапів перевірки, програми і системи. Поряд з цим, деякі раніше розроблені системи були модернізовано або припинили своє існування.

У зв'язку з цим була проведено оцінка поточного стану систем перевірки ЦИМ ГКС з обліком що відбулися в останні роки змін і визначені перспективи їх подальшого розвитку.

Для виявлення поточного стану систем перевірки ЦИМ ГКС був здійснено підбір літературних і інформаційних джерел за останні кілька років.

Аналіз літературних і інформаційних джерел проводився по 4 основним напрямкам:

- оцінка поточного стану програм перевірки ЦИМ ГКС з метою подальшої їх класифікації по типам виконуваних перевірок;
- оцінка поточного стану систем перевірки ЦИМ, розроблених на рівні різних країн;
- визначення тенденцій розвитку в області перевірки ЦИМ ГКС на міжнародному рівні;

Revit Model Checker

Autodesk Revit компанії Autodesk Inc. (США) є одним з популярних використовуваних САПР. Завдяки вбудованим функціям програми, безкоштовному плагіну Dynamo і доповненню Autodesk Revit Model Checker можна здійснити деякі автоматизовані перевірки

Завдяки Autodesk Revit Model Checker можна провести :

- загальну перевірку моделі (Сформувати звіт про кількість елементів по категоріям, попередження, невикористовуваних елементах, дублюючий елементах, обсязі файлу);
- перевірки існування і заповненості конкретних параметрів для конкретних категорій елементів;
- перевірки відповідності значень параметрів заданим;
- перевірки поєднань різних параметрів та/або параметрів різних елементів між собою.

Autodesk Navisworks

Сімейство програм Autodesk Navisworks належить найбільшому закордонному розробнику і постачальнику ПЗ для будівельної галузі Auto - desk Inc. (США) і складається з трьох програмних продуктів: Autodesk Navis - works Manage Autodesk Navisworks Simulate і Autodesk Navisworks Freedom . Функціоналом для перевірки ЦИМ має тільки Autodesk Navisworks Man - age . Даним продуктом вирішується наступна завдання: об'єднання моделей, створених в різних розділах проекту і виявлення колізій між ними.

Autodesk Navisworks Manage має наступним переліком функцій:

- об'єднання даних різних форматів (підтримується більше 60 форматів);
 - перегляд властивостей об'єктів, вимір відстаней, додавання по- міток ;
- 1.1.2** гнучкі налаштування перевірки на перетину між елементами моді-лей різних розділів проекту з формуванням і експортом звітів.

BIM Vision

BIM Vision від компанії Datacomp (Польща) є безкоштовним ПЗ, який, в першу черга, призначений для перегляду ЦИМ в форматі IFC . Програма має тринадцять додаткових платних плагінів. Один з них - плагін « Clash Detection », що дозволяє виконувати перевірку моделі на наявність колізій. Завдяки можливостям програми можливо одночасно - мінне відкриття кількох моделей, створених в різних розділах проекту, нанесення зауважень і збереження їх в єдиному файлі в форматі BVF

Solibri Model Checker

SMC є флагманським продуктом компанії Solibri (Фінляндія), вхідна в групу компаній Nemetschek (Німеччина). Сімейство включає в себе кілька програмних продуктів, таких як Solibri Anywhere , Solibri Site , Solibri Office , Solibri Enterprise , функціонал яких зростає від першого до останньому

Програма спеціалізується на пошуку колізій, класифікуючи їх по ступеня серйозності, на виявленні недоліків конструкцій і відсутності - ючих елементів, а також на програмованих простих вимог, торкаю - чених доступності приміщень для МГН і шляхів евакуації

SMC розроблений на мовою програмування Java і працює з моделями формату IFC , а також підтримує імпорт моделей безпосередньо з ArchiCAD . Програмний комплекс SMC перетворює вимоги з людиночитане - мого тексту в структуру параметричною таблиці використовуючи мова програм - вання Java . Вимоги можуть бути скориговані шляхом зміни

значень окремих параметрів, але принципово нові умови перевірки можуть впроваджено в систему тільки розробниками ПЗ

Основні можливості SMC:

- наявність готових шаблонів правил, які можуть бути налаштовані

користувачем в залежності від вимог нормативних документів, структуровані, застосовані окремо і вигляді групи перевірок в залежності від дисципліни, стадії проекту або нових даних;

- можливість вивантаження обсягів робіт і матеріалів з зведених моделей;
- можливість обміну інформацією про помилки в моделі в форматі IFC між різними додатками за допомогою хмарних сервісів для спільної роботи, а також в САПР за допомогою VCF-файлів.

SMC оснащений інструментами для колективної роботи. Для представлення результатів перевірки SMC підтримує необхідний набір можливостей:

- виділення проблемних елементів на 3D-моделі;
- тривимірна навігація з режимом обходу моделі;
- інструменти для нанесення розмітки;
- обчислення розмірів, площі і обсягів;
- налаштовані шаблони звітів;
- створення презентації.

SMC дозволяє експортувати презентації в форматі PDF, RTF, EXCEL або переглядати з допомогою продукту Solibri Anywhere

EXPRESS Data Manager

EXPRESS Data Manager є програмним продуктом компанії Jotne IT (Норвегія). Дана компанія займається створенням програм, спеціалізуються на управлінні даними о продукті, управлінні ЖЦ, довжини-тільки зберіганні даних, моделюванні даних на основі правил і місцевому їх використанні на різних платформах. Продукти компанії ґрунтуються на стандартах Міжнародної організації по стандартизації. Для перекладу вимог в машиночитаний формат в EDM використовується спеціальна інструкція, результатом якої є псевдокод, в подальшому перетворюючий в код на мовою EXPRESS, на якому написана схема IFC. Оскільки об'єкти, властивості і відносини, використовувані машиночитаними вимогами, представлені схемою IFC, вони можуть бути чітко визначені. Тим не менше, складності викликає подальша підтримка задованих вимог, оскільки кількість спеціалістів, володіють EXPRESS, достатньо обмежено, при цьому вони, як правило, вивчають його самостійно.

Ключовим недоліком програмного продукту є відсутність графічної звітності, яка дозволяла б візуально визначити місце-становище проблемної ділянки у об'єкта.

AllCheck

AllCheck є програмним продуктом компанії Allbau Software (Німеччина). Компанія є офіційним партнером Nemetschek Group і Allplan GmbH в країнах Співдружності Незалежних держав (СНД).

До основним сфер діяльності Allbau Software відносяться: локаліз - ція рішень сімейства Allplan для будівельної галузі, технічна під- тримка користувачів, консалтинг в виборі будівельних технологій, сопро - водіння на етапі впровадження і експлуатації програмних продуктів

AllCheck реалізований в вигляді плагіна до програмі Allplan і дозволяє виповняти пошук наступних помилок в ЦИМ:

- колізії між елементами різних розділів проекту;
- зміщення і колізії елементів між рівнями об'єкта;
- помилки в заповненні атрибутів ;

1.1.3 на відповідність вимогам нормативно-технічного документа- ції .

SimpleBIM

SimpleBIM є програмним продуктом компанії Datacubist Ой (Фінляндія). Дана програма надає можливість перевірки моді- лей на наявність певних елементів і властивостей і на те, що властивості мають необхідні значення, наприклад, з списку дозволених значень.

Програма підтримує імпорт і експорт інформаційних моделей в форматі IFC , а також експорт властивостей моделі в MS Excel

1.1.4 РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ

Результати порівняльного аналізу діючих в справжній момент програм перевірки інформаційних моделей з вказівкою їх ключових характеристик наведено в Таблиці 1.1. Виконано також їх класифікація по основним типам перевірок.

Таблиця 1.1 - Результати порівняльного аналізу програм перевірки інформаційних моделей будівельних об'єктів

Назва	Розробник	Країна	Тип перевірки	Форма т вихідн	Спосіб додавши -
Revit Model Checker	Autodesk Inc.	США	Перевірка на наявність і	HTM L, XLS	Додавання поль - зовучих перевірок
Autodesk Naviswor	Autodesk Inc.	США	Перевірка на наявність колізій	NWD , DWG	Додавання поль - зовучих перевірок
BIM Vision	Datacomp	Польща	Перевірка на наявність колізій	XL S, DWG	Додавання поль - зовучих перевірок
Solibri Model Checker	Solibri	Фінляндія	1. Перевірка на наявність колізій 2.Перевірка на відповідність нормам 3.Перевірка на	PDF , RTF, XLS	Коригування вимог на мовою програми -
EXPRESS Data Manager	Jotne IT	Норвегія	1. Перевірка на наявність колізій 2.Перевірка на відповідність нормам 3.Перевірка на	XLSX	Написання вимагання на мова EXPRESS е
AllCheck	Allbau Software	Німеччина	1. Перевірка на наявність колізій 2.Перевірка на відповідність нормам 3.Перевірка на	CS V, BC	Налаштування маю - щихся правил

Продовження таблиці 1.1

Назва	Розробник	Країна	Тип перевірки	Форма т вихідн	Спосіб додавши -

simpleBIM	Datacubist Ой	Фінлян - дія	1. Перевірка на наявність колізій 2. Перевірка на	XLS X, IFC	Через таблицю відповідно з
-----------	------------------	-----------------	--	------------------	----------------------------

Проведений аналіз показав, що представлені на ринку в справжнє час програми охоплюють все види перевірок. Однак можна помітити, що програм, що спеціалізуються на перевірці ЦИМ на відповідність нормативним документів, щодо мало. Також стоїть відзначити, що набувають певні складності в таких програмах, викликані обмеженим і недостатньо гнучким функціоналом для створення правил. Є звідення, що розуміючи цю проблему, розробники даних продуктів працюють над створенням рішень, що дозволяють усунути виникаючі складності шляхом розширення можливостей і функціоналу програм.

Комплексні рішення по верифікації інформаційних моделей будівельних об'єктів Для виконання завдань експертизи і видачі дозволів на будівельництво в багатьох країнах програмні продукти, розглянуті раніше, були розширено або доповнено, застосовані в комплексі або організовані самостійні системи перевірки ІМ на державному рівні. Основний завдання таких систем є перевірка на відповідність нормативним документам.

Велика частина систем перевірки ІМ побудована на основі наступного алгоритму:

- переклад нормативних вимог в машиночитаний формат;
- перевірка ІМ на повноту інформації;
- перевірка проектних рішень на відповідність нормативно-технічній документації;
- підготовка і висновок звіту о результатах перевірки ІМ. Розглянемо поточний стан систем, раніше розроблених деякими країнами для перевірки ІМ на відповідність нормативним вимогам.

Система CoreNet (Сінгапур)

Система CoreNet була розроблена міжнародною компанією NOVA GROUP і стала однією з найбільших розробок в області верифікації ІМ. CoreNet - це проект в області інформаційних технологій, очолюваний Міністерством національного розвитку Сінгапура і здійснюється Департаментом будівництва Сінгапура в співпраці з приватними і

державними компаніями

Спочатку система CoreNet, що з'явилася в 1995 році, призначалася для перевірки 2D-креслень при отриманні дозволу на будівництво, але з відсутністю на той момент ТИМ, її розвиток виявилось неможливим.

У 2000 року система знову почала розвиватись. Будівельні проекти представлялися в вигляді комбінації існуючих 2D-креслень і доповнювальної інформації, міститься в файлах формату IFC

Підсумкове використання системи в користування відбулося тільки в 2015 року з одночасним законодавчим твердженням, що все проекти в Сінгапурі площею згори 5000 м² незалежно від форми власності і фінансування надаються на експертизу за дозволом на будівництво тільки в вигляді ІМ

Система CoreNet складається з 4 модулів:

- перший модуль - управління діями по видачі дозволів на будівництво;
- другий модуль - сховище будівельних норм і правил;
- третій модуль - каталог з інформацією о будівельних матеріалах, робочій силі, послугах і постачальників;
- четвертий модуль - перевірка ПД.

Система представляє результати перевірки в вигляді текстових звітів в форматах HTML , Word і PDF , а також графічно через модуль перегляду тривимірних моделей.

Ключовим гідністю системи CoreNet , є можливість вино - сити на обговорення спірні питання і запитувати дозвіл на відступ - ня від нормативних вимог.

У 2016 року в систему був доданий режим, що дозволяє завантажувати на експертизу файли архітектурних проектів в вихідних форматах різних програм інформаційного моделювання без перетворення їх в формат IFC . З жовтня 2017 року ця функція стала доступна і для проектів інженер- них систем. У зв'язку з цим були розроблені інструкції по створенню моді- лей і шаблони проектів для програмних продуктів, отримали найбільше - шую популярність в Сінгапурі

Розробки Сінгапура по створенню системи перевірки є од- ними з самих перших. Співробітники компанії зазначають, що більшість вимог нормативних документів вже перекладено в машиночитаний формат. Також відзначається висока ступінь впровадження системи в діяльність будівельних компаній, використовують її для підготовки ІМ до проведенню експертизи урядом Сінгапур.

Незважаючи на позитивний досвід впровадження системи з метою підго - товки ІМ до проведенню експертизи, співробітники компанії відзначають і деякий - торі проблеми, пов'язані з якістю перевірених даних і нездатно- сть підтримувати перевірку на різних етапах проектування.

Незважаючи на вказані труднощі система CoreNet продовжує розви - ватися по двом напрямкам:

- виконується подальший переклад нормативних вимог в маши- ночуваний формат;
- підвищується якість бібліотеки об'єктів .

Рішення компанії Statsbygg (Норвегія)

Державне управління по цивільному будівництву і недві - жимості Statsbygg в Норвегії реалізує дослідні і дослідно- кон- структорські проекти з метою підвищення ефективності планування і будівництва. Компанії проводила тестові запуски кількох систем про- верки ІМ з метою розширення використання BIM .

Самим успішним проектом компанії є проект « HITOS ». Для його реалізації одночасно і комплексно були використані кілька програмних комплексів: ArchiCAD для проектування, ADT для розрахунків конструкцій, DDS для інженерних мереж, Octaga для перегляду моделей, Nois G - Prog для оцінки вартості будівництва, Powel Gemini 3D Terrain для мо - делювання ландшафту

У рамках реалізації даного проекту використовувалися два програмних продукту одночасно. Для оцінки вимог до приміщень була вико - зована програма dRofus , розроблена німецькою компанією Nemetschek . Оцінка доступності будівлі для

МГН виконувалася за рахунок застосування платформи Solibri , о якій говорилося раніше.

Розробники Solibri закодували в параметричні таблиці нормативні вимоги головних стандартів: стандарту CD 21542 ISO та стандарту ANSI A 117.1 Міжнародного поради по нормам і правилам. Також була здійснено перевірка геометричних (наприклад, радіус повороту коляски, габарити сходів, пандусів) і негеометричних (наприклад, матеріал покриття статі) параметрів доступності будівлі для МГН. Даний тип перевірки в результаті був скоригований і увімкнено в пакет перевірок наступних версій програми

У результаті роботи над проектом співробітники компанії Statsbygg прийшли до висновку, що перевірка ІМ з допомогою Solibri може значно скоротити трудовитрати і зменшити кількість помилок. Співробітники також відмінили, що застосування даної системи доцільно тільки після її адаптації під потреби конкретного проекту розробниками Solibri , що може значить вплинути на тимчасові і фінансові витрати, виникаючі по причині постійною необхідності в коригуванні запрограмованих тренувань .

DesignCheck(Австралія)

Проект DesignCheck , що стосується перевірки ІМ будівельних об'єктів , фінансується Кооперативним дослідницьким центром по будівельним інноваціям Австралії (Cooperative Research Centre for Construction Innovation , CRC for C1) і Радою по будівельним кодексів Австралії (Australian Building Codes Board, ABCB).

Спочатку були обрані дві програмні платформи, Express Data Manager і Solibri , з метою аналізу їх базових функціональних можливостей для автоматизованих перевірок. У результаті порівняння можливостей платформ була обрана платформа Express Data Manager . Її рішення були взяті за основу при розробці нового програмного рішення DesignCheck

У DesignCheck були запрограмовані положення стандарту AS

« Проектування доступу і мобільності ».

Незважаючи на позитивний досвід використання DesignCheck для автоматизації перевірок вимог, фахівці відзначають деякі недостатки програмного рішення:

- відсутність графічної звітності і неможливість візуального визначення розташування об'єкта, має порушення;

1.5.4 великі складності з розширенням і коригуванням закодованих вимог, в зв'язку з чим потрібно втручання висококваліфікованих спеціалістів, володіють мовою EXPRESS на високому рівні.

SMARTcodes (США)

Для автоматизації перевірки нормативних вимог на національ - ном рівні в США Міжнародний рада по нормам і правилам (International Code Council , ICC) запустив в 2006 року проект SMARTcodes .

Фахівці ICC планували застосувати досвід Сінгапуру, адаптиро - вав систему CoreNet під себе, але в надалі стало очевидно, що це невоз - можна , так як країни мають різні системи стандартизації, суттєво відмінні між собою. У відрізни від Сінгапуру, де на всю країну прийнятий єдиний склепіння нормативів і стандартів, в США діють близько чотирьох ти - сяч локальних комплектів будівельних нормативів, розповсюджуючих своє дія на сорок тисяч адміністративно-територіальних поділів (штатів, округів, муніципалітетів). При таких умовах адаптація підходу CoreNet виявляється неможливою

З обліком даного факту була розроблено власна методика «березень кірування » електронних копій будівельних норм при допомоги «словника ті - гів », послужила основою веб-додатки Дана методика була при - менена для перекладу в машиночитаний формат положень Міжнародного кодексу енергозбереження і реалізована в двох програмних продукти:

- SMARTcodes від Digital Alchemy (DA) в Solibri ;
- SMARTcodes від AEC3 в AEC2 XABIO.

ПЗ надає результати перевірки кінцевим користувачам в не - скількох текстових форматах (HTML , PDF , RTF , XLS , XML) і графічних звітах, відображають місце розташування об'єкта, має порушення.

Таким чином, система по автоматизації перевірок ІМ SMARTcodes реалізує комплексний підхід в даним відношенні, заснований по більшою частини на перекладі вимог в машиночитаний формат

SEUMTER (Корея)

Надихнувшись позитивним досвідом Сінгапуру, Уряд Ко - реї і Міністерство земельних, транспортних та морських справ Кореї розробили - тало систему SEUMTER , яка автоматизує весь комплекс дій по видачі дозволів на будівництво. Система ще проходить випробування і остаточно не впроваджено. Система складається з кількох модулів, кожен з яких вирішує свої завдання KBim Logic - модуль, призначений для автоматизованого пере - вода положень Закону о будівництві в Кореї в машиночитаний формат.

Для перевірки ІМ розроблено чотири окремих модуля:

KBim Energy - модуль, призначений для автоматичною оцінки енергетичної ефективності в відповідно зі стандартами енергозбереження - ня і системою сертифікації рейтингу енергоефективності для будівель з про - щей площею більше 3000 м² . Результати доступні через веб-інтерфейс.

KBim Veri - модуль, призначений для попередньою перевірки якості ЦИМ і оцінки можливості виконання основний перевірки. Вклю - чає в себе наступні функції :

- перевірка формату і версій файлів;

- перевірка наявності елементів і заповненості атрибутів, необхідно - мих для основний перевірки;
- оцінка якості розмірів, розташування і відносин між еле- ментами моделі.

KVim Assess - Lite - модуль, призначений для перевірки ЦИМ на зі- відповідь нормативним вимогам окремими користувачами до від- правки на експертизу. Результати надаються в текстовому і графічне - ском вигляді.

KVim Assess - головний модуль, який перевіряє ЦИМ на відповідність - ство нормативним документам при їх подачі в систему SEUMTER .

KVim Submission - додатковий модуль, призначений для авто- матичного управління заявками на видачу дозволів на будівництво.

Для спільної роботи додатково було розроблено додаток KVim Collaboration .

Таким чином, система по автоматизації перевірок ЦИМ SEUMTER реалізує комплексний підхід в даним відношенні, реалізуючи повний цикл дій по видачі дозволів н будівництво, що є величезним пре- майном . Велике увага в даної системі приділено процесу перекладу вимог стандартів в машиночитаний формат. Реалізований в Кореї під- хід є перспективним, але закритим і налаштованим тільки під норма- тиви однієї країни.

АСАВІМ (Нова Зеландія)

Фахівці з Нової Зеландії запропонували власну методику перекладу вимог нормативних документів в машиночитаний формат, засновану на відкритих стандартах обміну правовими знаннями Le - galDocML і LegalRuleML .

Розробка власною методики обумовлена відмінностями системи стандартизації в Нової Зеландія. У державі діє підхід, заснований- ний на експлуатаційних якості, при яких кожен проект повинен де- монструвати , що він може досягти певного рівня експлуатаційний - них характеристик в перебіг терміну служби

Друга відмінність – використання крім машиночитаних вимог і інформаційної моделі ще одного джерела вхідний інформації - діа - грами «Узгодженого процесу проектування» (англ. Compliant Design Process CDP). Діаграма CDP визначає процес аудиту і вказує, яку інформацію витягати, звідки і як вона повинна оброблятися в процесі виконання перевірки,

Описана вище методологія і була належить в основу системи АСА - ВІМ

1.5.5 РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ

Результати порівняльного аналізу систем перевірки інформаційних моделей наведено в Таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Результати порівняльного аналізу систем перевірки інформаційних моделей будівельних об'єктів

Назва - ня /	Ра з ра	Цілі - ши прав	Плат - форма перевір	Призначення	Статус дії
CoreNet (Сінгапур)	NOVA GROUP	Будівельні кодекси	CoreNet, FORNAX	Автоматизація процесів перевірки результатів проектування і видачі дозволів на будівництво	У процесі перегляду. Планується випустити нову версію, що дозволяє виконувати оцінку єдиної скоординованої моделі по всім дисциплінам проекту. Проект активно розвивається за кількома напрямом: 1) виконується переклад В

Продовження таблиці 1.2

Назва / назва	Раз - ра	Цілі - ши прав	Плат - форма перевір	Призначення	Статус дії
Рішення компанії Statsbygg (Норвегія)	Statsbygg	Доступність	Solibri Model Checker	Система, що дозволяє створити набір вимог для IFC-моделі, експортувати їх у форматі mvdXML, на основі цього зробити перевірку наявності елемента в моделі та правильності його заповнення. Діє для	Діє
DesignCheck (Австралія)	CRC for C1	Доступність	EXPRESS Data Manager	Автоматизація перевірки відповідності вимогам стандарту AS 1428.1	Припинила дія
SMARTcodes (США)	ICC	Будівельний кодекс	SMARTcodes for Solibri Model Checker	Веб-додаток, заснований на методиці «маркування» електронних копій нормативних вимог при допомоги	Діє
Рішення компанії SEUMTER	SEUMTER	Закон про	KBim	Автоматизація всього комплексу дій з видачі дозволів на будівництво на основі розробленою методики	У процесі розробки
ACABIM (Нова Зеландія)	CAS Limited	Будівельний кодекс	ACABIM	Автоматизація перевірок ЦИМ, в яких не потрібно участь людини за рахунок впровадження розробленою методики	Діє. Ведеться робота над переведенням у машиночитаний формат кількох

на основі проведеного аналізу існуючих система перевірки інформаційних моделей можна зробити висновок, що більшість з них знаходиться в стадії доопрацювання і покращення. Це пов'язано в першу чергу з тим, що для повноцінного запуску подібних систем на державному рівні необхідно зробити переклад всіх діючих нормативних документів в машиночитаний формат, а це процес досить трудомісткий і довгий.

1.6 ВИСНОВКИ ПО ГЛАВІ 1

Був проведено аналіз застосування інформаційного моделювання в архітектурно-будівельному проектуванні і встановлено, що діючий підхід до експертизи ПД має на увазі аналіз текстовий і графічної інформації, представленою двовимірними кресленнями, фахівцями на предмет відповідності вимогам нормативно-технічної документації, які представлені в вигляді скан-копій або електронного тексту, написаний ного на природному мовою. Поява і ТИМ привело до розумінню спеція - листами будівельної галузі можливості реалізації автоматизованою експертизи.

на даний момент відсутня власна система верифікації ІМ ГКС. Результати проведеного аналізу існуючих система авто- матизованою перевірки показали, що ці системи в більшою ступеня локу - лізовані і мають обмежений набір правил, що не дозволяє їх примі- нитка для будь-яких проектів, стандартів і країн.

Також надається велика складність в перекладі всього обсягу тре - бування нормативно-технічної документації в машиночитаний формат.

Як говорилося раніше, ІМ дозволяє виконати супровід об'єкта в перебіг всіх етапів ЖЦ об'єкт. Це дозволяє говорити о тому, що примі- няння автоматизованих систем верифікації можливо на всім інтервалі: від ідеї до висновку об'єкта з експлуатації. Таким чином, логічно говорити не тільки о можливому підвищенні якості ПД, але і будівельної продукт - ції на всіх етапах ЖЦ.

на основі проведеного аналізу існуючих програм перевірки ЦИМ ГКС був зроблено висновок, що для розробки автоматизованих прове - рок в частини розділу АР ПД найбільш придатним є ПО SMC . Даний програмний продукт в умілих руках здатний вивести роботу експертизи на новий рівень, скоротити термін проведення експертизи, виявити більше порушень, які можуть бути втрачені по причини людського фактора (втоми, неуважності), а також підвищити продуктивність роботи експертів.

Такі переваги, як перевірка моделей, розроблених в будь-кому програмному комплекс, не накладаючи обмеження на замовника, і можливий - ність створення будь-яких перевірок на відповідність вимогам нормативно- технічної документації, допомогли зробити вибір у користь даного ПЗ для розробки автоматизованих перевірок АР проектних рішень, які докладно розглянуті в Розділі 3.

Дана програма дозволить створювати власні перевірки по заданий- ним вимогам або виконувати передбачені програмою все можливий - ні типи перевірок. Крім того, SMC дозволить отримати текстові і графі- чеські звіти по всім проведеним перевіркам в зручному для візуального сприйняття форматі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Правила виконання архітектурно будівельних робочих креслень
2. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво
3. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень
4. ДБН.2.2-9-2009 Громадські будинки та споруди. Основні положення
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
6. ДБН В.2.6-163 Сталеві конструкції. Друга редакція
7. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи
8. ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
10. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Зміна №1
11. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва
12. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва
13. ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 Настанова щодо визначення загальнопромислових та адміністративних витрат та прибутку у вартості будівництва
14. ДСТУ-Н Б Д.1.1-5:2013 Настанова щодо визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва
15. Кадол Л.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни „Управління ефективністю будівництва” для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” (ПЦБ) денної та заочної форм навчання містять загальні вимоги до виконання курсової роботи
16. ДБН Д.2.2-6-2016 - Е 6 Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні
17. ДБН Д.2.2-7-2016 - Е 7 Бетонні та залізобетонні конструкції збірні
18. ДБН Д.2.2-8-2016 - Е 8 Конструкції з цегли та блоків
19. ДБН Д.2.2-11-2016 - Е 11 Підлоги
20. ДБН Д.2.2-12-2016 - Е 12 Покрівлі
21. ДБН Д.2.2-13-2016 - Е 13 Захист будівельних конструкцій та обладнання від корозії
22. ДБН Д.2.2-15-2016 - Е 15 Опоряджувальні роботи
23. ДБН Д.2.2-30-2016 - Е 30 Мости та труби
24. ДБН Д.2.2-45-2016 - Е 45 Роботи при реконструкції будівель і споруд
25. ДБН Д.2.2-47-2016 - Е 47 Озеленення. Захисні лісові насадження. Багаторічні плодови насадження
26. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. "Железобетонные конструкции. Общий курс." Учебник для вузов.-5-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1991.-767 с.: ил.
27. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. Львів: Світ, 2002. - 312 с. Підручник, 2-ге видання
28. ДБН А.3.1-5-2016. «Організація будівельного виробництва », К.: - Мінрегіонбуд, 2016.
29. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва », К.: - Мінрегіонбуд.
30. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», К.: - Мінрегіонбуд, 2012.

31. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин і механізмів (Редакційна колегія: А.В. Беркута, П.І. Губань, В.Г. Іванькіна) – К., 2001. – 248 с.
32. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства, М.: - Высшая школа, 1988 г.
33. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.
34. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
35. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
36. ЕНиР. Сборник Е5 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1 Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
37. ЕНиР. Сборник Е5 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 3 Мосты и трубы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
38. ЕНиР. Сборник Е8 Отделочные покрытия строительных конструкций. Выпуск 1 Отделочные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
39. Посібник з розробки ПОБ і ПВР (до ДБН А.3.1.-5-96) К., НДІБВ, 1997 р. Рогозін В.В. Методичні вказівки «Приклади розрахунків об'єктних будівельних генеральних планів при будівництві одноповерхових промислових будівель» в курсових і дипломних проектах з курсу «Організація і планування будівельного виробництва» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання – Кривий Ріг, КТУ, 2011
40. Рогозін В.В. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація і планування будівельного виробництва» з теми «Складання календарних планів будівництва одноповерхової промислової будівлі» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання – Кривий Ріг, КТУ, 2011
41. Соколов Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций. Учеб. пособие /Моск. гос. строит. ун-т. — М: МГСУ, 2002г. — 180с.
42. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции.: Учеб. Для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство». – М.: Высш. шк. 1987.-384 с.: ил.
43. Проектирование железобетонные конструкций: Справоч. пособие / А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук и др.: Под ред. А.Б. Голышева. – К.: Будівельник, 1985. – 496 с.
44. ДБН А.2.2-1-95 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. основні положення проектування.
45. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом - Москва "СТРОЙИЗДАТ" 1987г.
46. Мещерин В., Храпко М.. Самоуплотняющийся бетон / СПб. 2009.
47. Троян В.В. Молекулярная архитектура суперпластификаторов как фактор, определяющий функциональность бетонов / М-лы 10-й Межд. научно-практ. конф. «Дни современного бетона». – Запорожье: «Планета», 2008. – с.162-179.

48. Й. Штарк, Б.Вихт. Долговечность бетона. / Пер. с нем. – А. Тулаганова. Под ред. П. Кривенко. Киев., «Оранта», 2004, 293 с.
49. Демчина Б.Г., Світий Р.М., Чень Р.І., Дослідження роботи нерозрізних пінобетонних армованих балок неавтоклавного твердіння // VII Міжнар. Симпозіум “Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій”. – К., 2007. –С.425-430.
50. Липовский В. М. Сборный железобетон: Справочник. Л.: Стройиздат, 1990. 144 с.
51. Горохов Е. В., Югов А. М., Веретенников В. И. Учёт явления систематической неоднородности свойств тяжелого бетона по объему элементов при выборе безопасных конструктивных систем зданий // Безопасность эксплуатируемых зданий и сооружений. М.: 2011. С. 146-167.
52. Лещинский А. М. Систематическая неоднородность прочности тяжелого бетона в сборных железобетонных изделиях, формуемых на виброплощадках: дис. канд. техн. наук. Киев: 1981. 202 с.
53. Öztürk T., Kloggel O., Grübl P. Propagation of ultrasound in concrete – Spatial distribution and development of the Young’s modulus // BB 85-CD Intern. sympos. Non-Destructive Testing in Civil Engineering. Berlin: 2003. URL: <http://www.ndt.net/article/ndtce03/papers/v065/v065.htm>
54. Soshiroda T. Effects of bleeding and segregation on the internal structure of hardened concrete // RILEM Proceedins 10.. Cambridge: University Press, 1990. Pp. 253-260.
55. Залесов А. С., Кодыш Э. Н., Лемыш Л. Л., Никитин И. К. Расчет железобетонных конструкций по прочности, трещиностойкости и деформациям. М.: Стройиздат, 1988. 320 с.
56. Yuasa N., Kasai Y., Matsui I. Inhomogeneous Distribution of Compressive Strength from Surface Layer to Interior of Concrete in Structures // Special Publication. 2002. Vol. 192. Pp. 269-282.
57. Arioglu N., Girgin C. Discussion on paper // Magazine of Concrete Research. 1999. Vol. 51. No. 3. Pp. 217-225.
58. Карпепко Н. И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996. 416 с.
59. Шамбан И. Б. Управление однородностью прочности бетона путем выбора рациональных технологических решений: дис. канд. техн. наук. Ровно: 1983. 197 с.
60. Афанасьев А. А. Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона. М.: Стройиздат, 1990. 384 с.
61. Красновский Б. М. Инженерно-физические основы методов зимнего бетонирования. М.: Изд-во ГАСИС, 2004. 470 с.
62. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях / РААСН, НИИЖБ. М.: 2005. 275 с.
63. ГОСТ Р 53231-2008. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.
64. Хаютин Ю. Г. Монолитный бетон: Технология производства работ. М.: Стройиздат, 1991. 576 с.

65. Улыбин А. В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений // Инженерно- строительный журнал. 2011. №4(22). С. 10-15. 24. ГОСТ
66. Мадатян С.А. Новые технологии и материалы для арматурных работ в монолитном железобетоне // Технологии бетонов. – № 3,2006. С. 52-54.
67. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А.. Вычислительный комплекс SCAD. М.: Издательство АСВ, 2007. – 592с.
68. Й. Штарк, Б.Вихт. Долговечность бетона. / Пер. с нем. – А. Тулаганова. Под ред.. П. Кривенко. Киев., «Оранта», 2004, 293 с.
69. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М., Модры С., Шисль П. / Долговечность железобетона в агрессивных средах: Совм. изд. СССР - ЧССР - ФРГ - М.: Стройиздат, 1990. - 320 с.
70. Пухонто, Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений : монография / Л.М. Пухонто. – М. : АСВ, 2004. – 425 с.