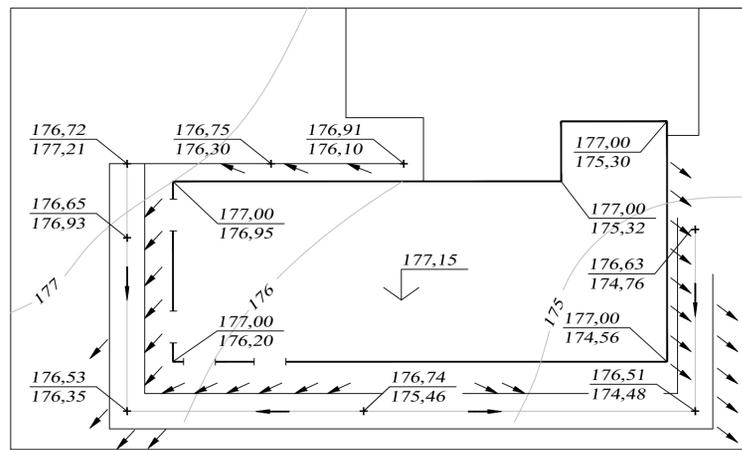
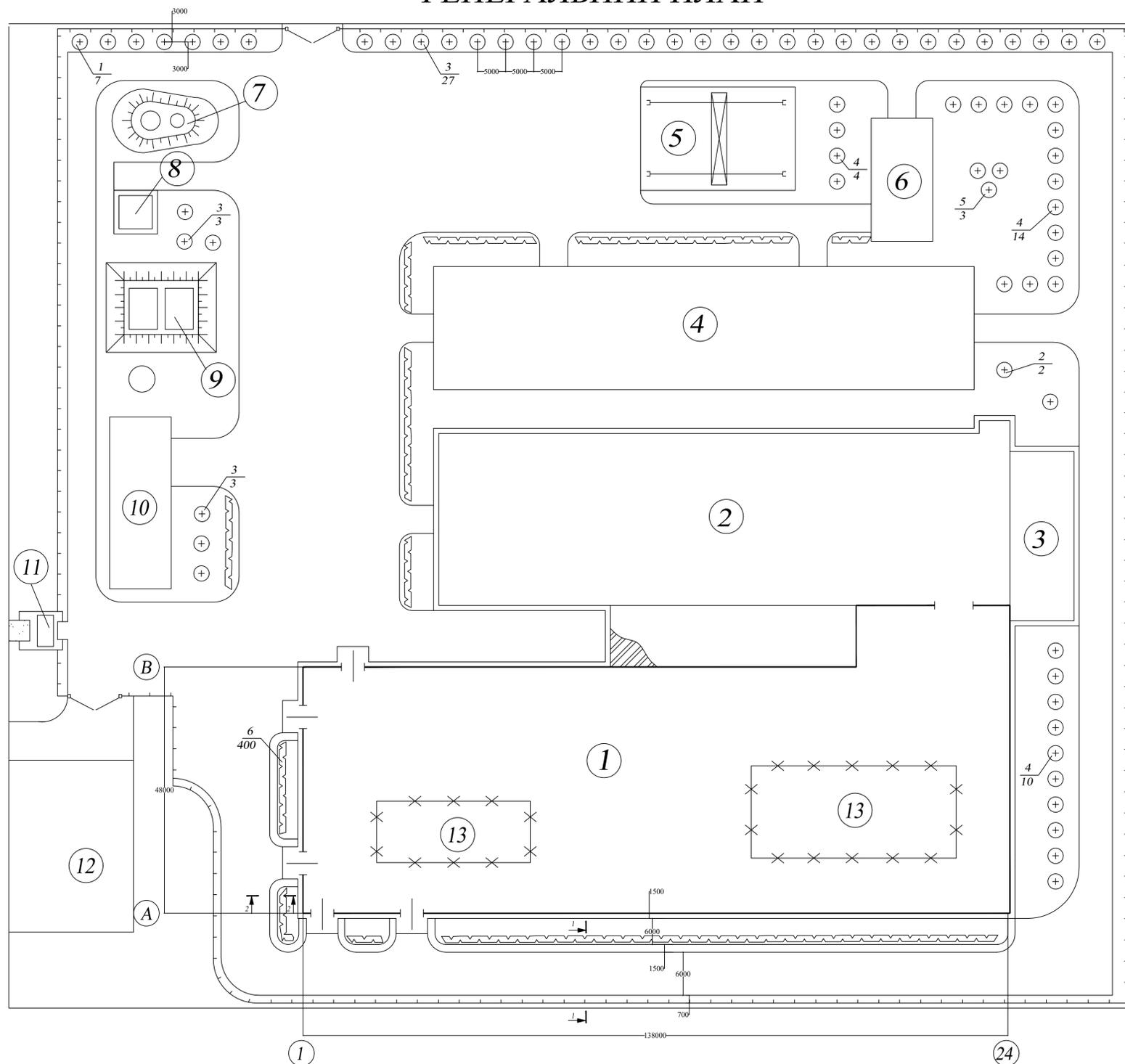


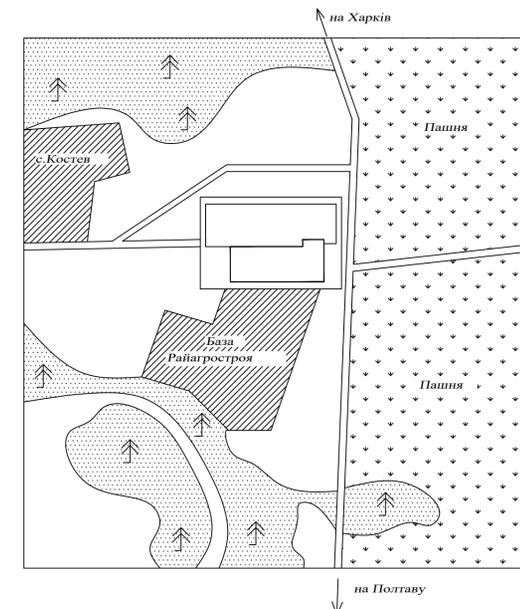
ПЛАН ОРГАНІЗАЦІЇ РЕЛЬЄФУ



ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН



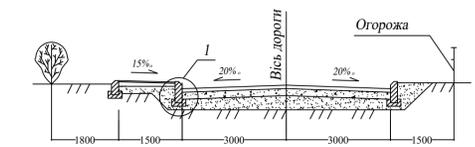
СИТУАЦІЙНИЙ ПЛАН



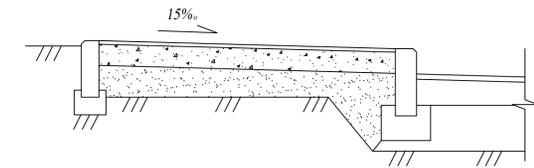
Умовні позначки

- Границя відведеної ділянки
- Існуюча будівля
- будівля що зводиться
- Кущі багаторічних насаджень
- Дерева рядової посадки
- Огорожа

1-1



2-2



ЕКСПЛІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Номер на плані	Найменування	Примітка
1.	Будівля що проектується	Проектуємо
2.	Існуюча виробнича будівля	Індив. проєкт
3.	Адміністративно побутовий корпус	Індив. проєкт
4.	Критий, опалювальний склад	Індив. проєкт
5.	Козловий кран	
6.	Деревообробний цех	Індив. проєкт
7.	Водонапірна башта	т.п. 901-2-29
8.	Насосна станція виробничо-протипожежного водопостачання	т.п. 901-2-51
9.	Резервуари V=150м ³ -2 шт.	т.п. 901-4-6383
10.	Котельня	Індив. проєкт
11.	Прохідна	Індив. проєкт
12.	Стоянка легкових автомобілів	
13.	Криті склади, що зносяться	

ВІДОМІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ОЗЕЛЕНЕННЯ

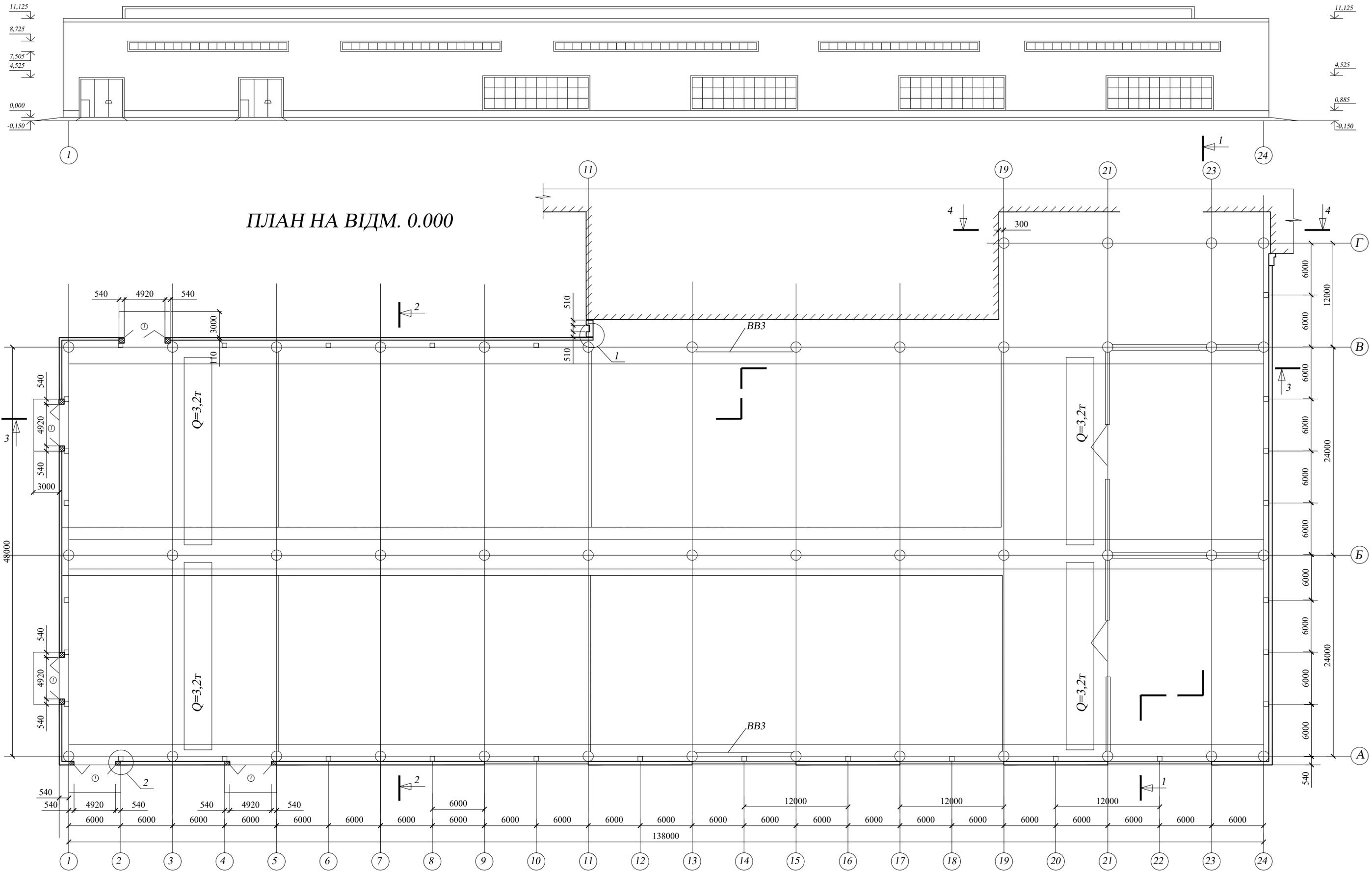
Поз.	Найменування породи або виду насадження	Вік, років	Кільк.	Примітка
1.	Клен	3	7	Саджанець
2.	Яблуня	3	2	Саджанець
3.	Каштан звичайний	3	33	Саджанець
4.	Береза	3	28	Саджанець
5.	Липа	3	3	Саджанець
6.	Кущі багаторічних насаджень	2	400	Саджанець

ТЕП

Поз.	Найменування показника	Один. виміру	Кількість
1.	Площа підприємства в огорожі	га	7,25
2.	Площа забудови	м ²	25600
3.	Площа доріг та площадок	м ²	17300
4.	Площа озеленення	м ²	29600
5.	Відсоток озеленення	%	33,3
6.	Щільність забудови	%	40
7.	Коефіцієнт використання території	%	0,63

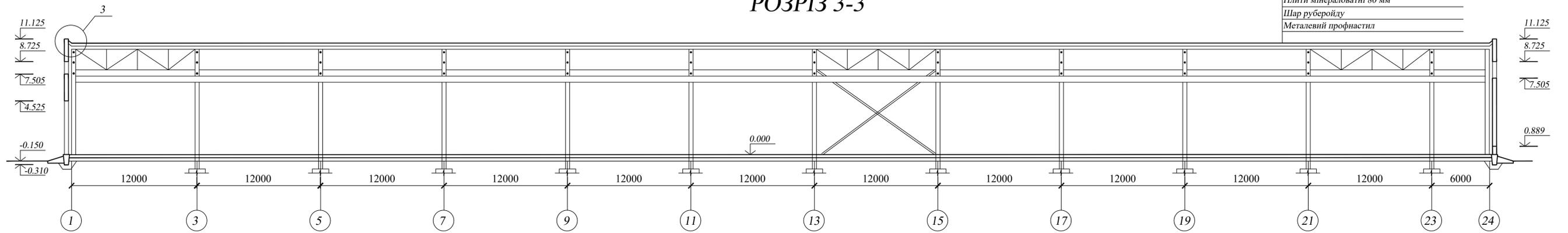
601-БМ 11393982 МР			
Нове будівництво цеху по виробництву бетонних виробів			
Розробив	Басай М.М.	Платив	Дата
Керівник	Новолатий В.Г.		
Архітектурно-будівельна частина		Сталі	Лист
		МР	1
Ситуаційний план, розбивочний план організації рельєфу, план благоустрою		Листів	10
Наконтроль	Савко О.В.		
Зав.кафедр.	Савко О.В.		
		НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Кошарьова" Кафедра БІЦ	

ФАСАД 1-24

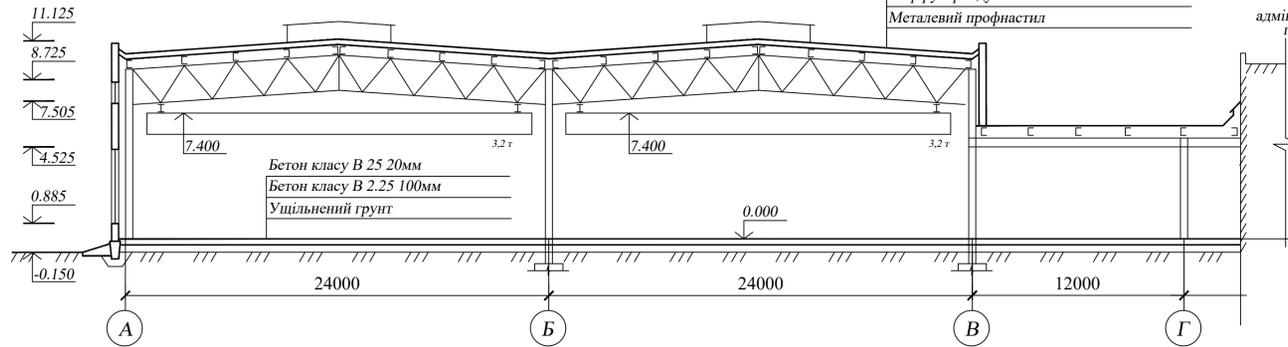


				601-БМ 11393982 МР		
				Нове будівництво цеху на виробництву бетонних виробів		
Розробив	Басай М.М.	Платив	Дата	Архітектурно-будівельна частина	Стаття	Лист
Керівник	Новолатий В.Г.				МР	2
				План на відм 0.000		НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Косякова" Кафедра БЦ
				Фасад 1-24 М 1:200		
На контроль	Сенко О.В.					
Зав. кафедр.	Сенко О.В.					

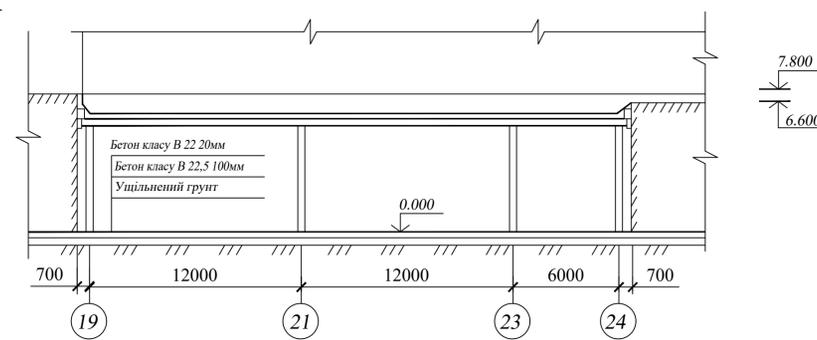
РОЗРІЗ 3-3



РОЗРІЗ 1-1



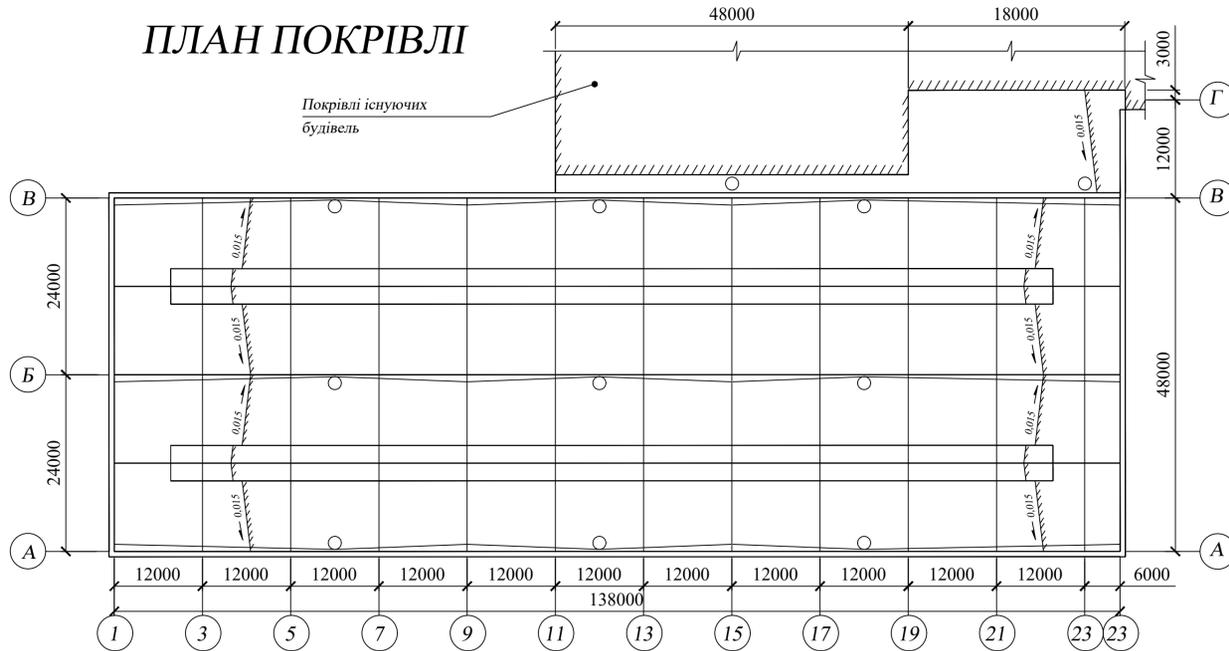
РОЗРІЗ 4-4



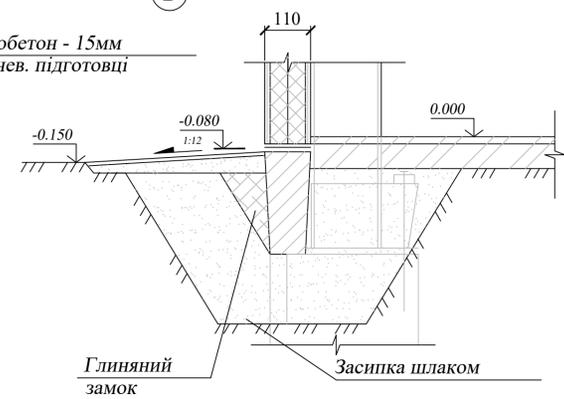
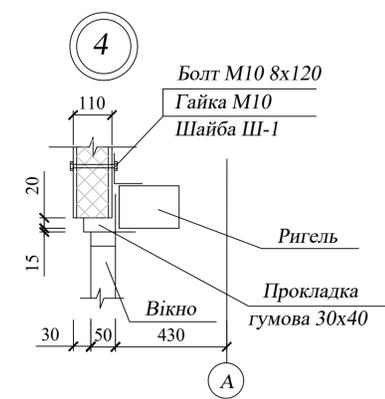
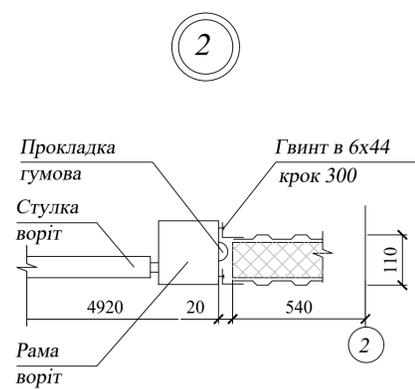
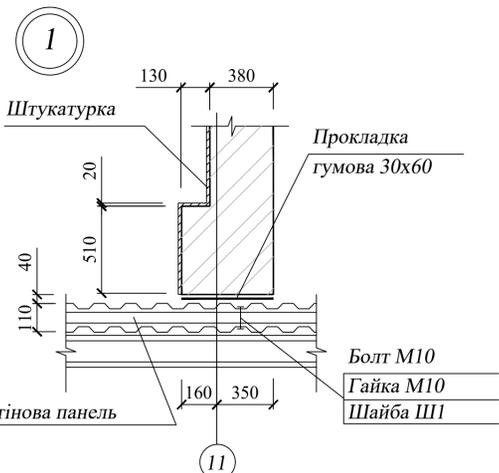
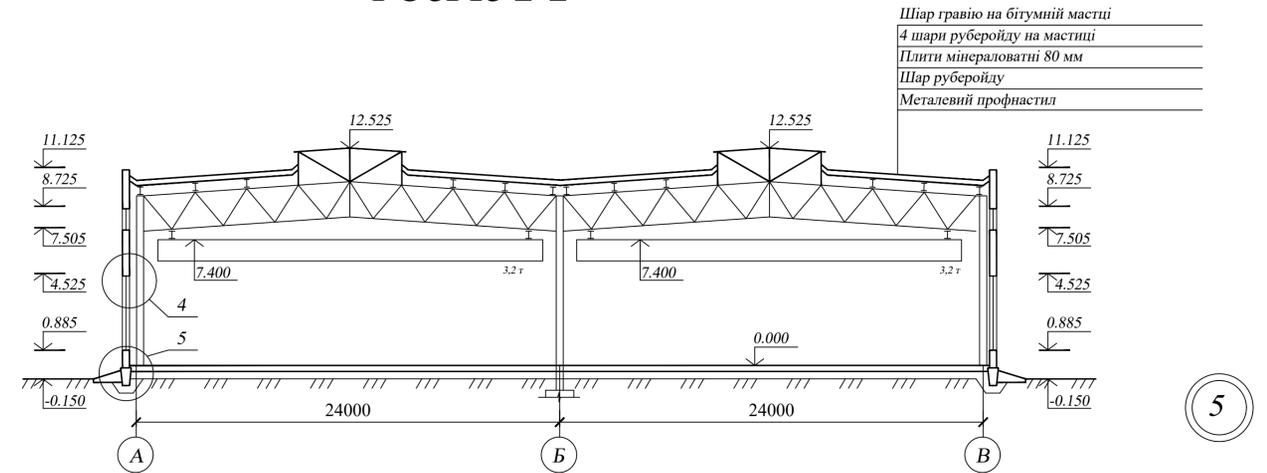
ВІДОМІСТЬ ПРОРІЗІВ ВОРІТ І ДВЕРЕЙ

Марка Поз.	Розмір отвору
1.	4920 x 440

ПЛАН ПОКРІВЛІ



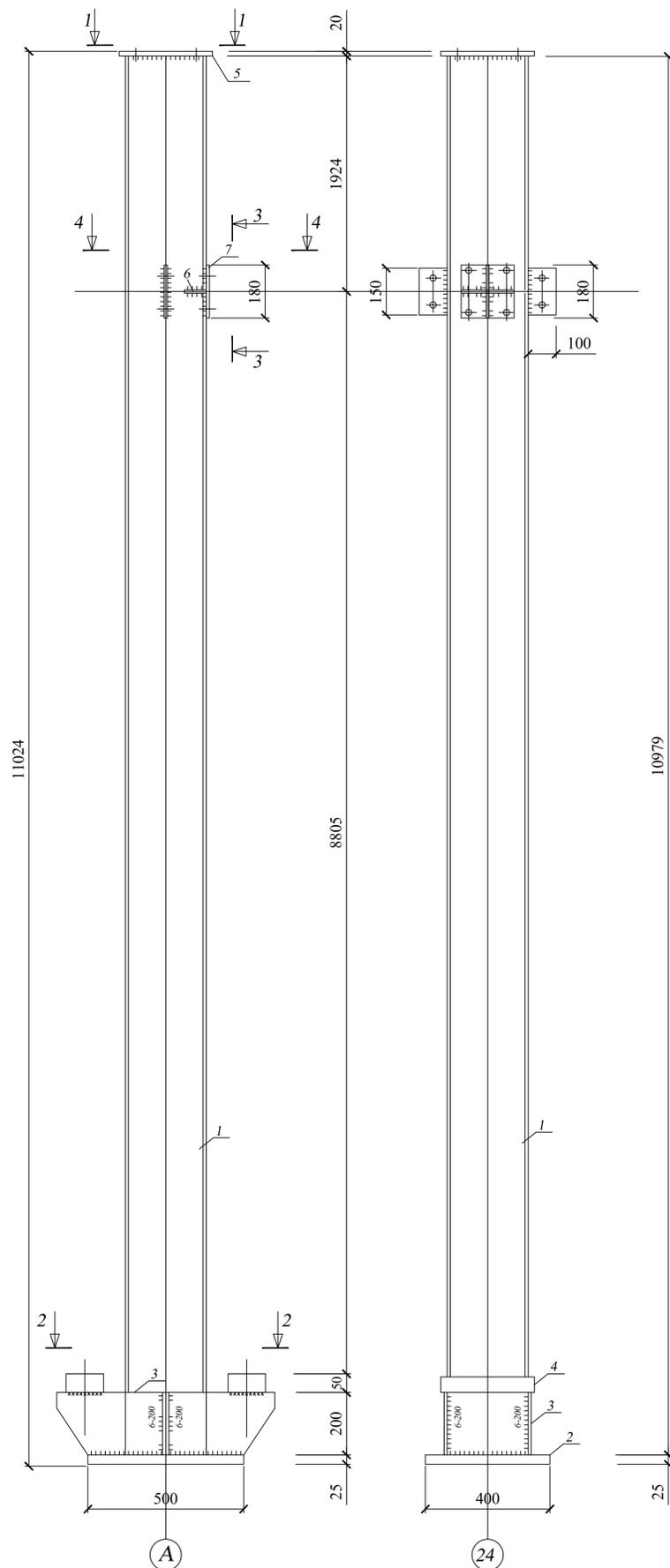
РОЗРІЗ 2-2



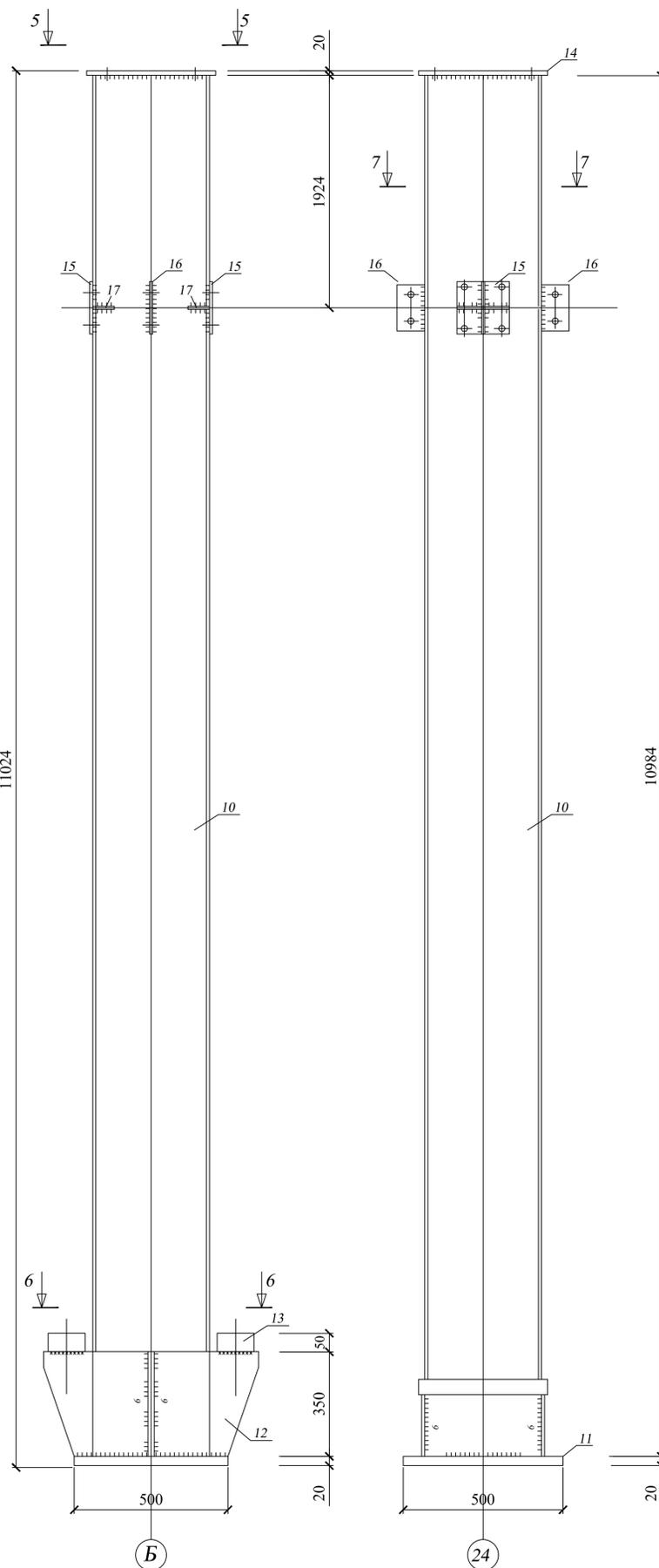
601-БМ 11393982 МР			
Нове будівництво цеху по виробництву бетонних виробів			
Розробив	Басай М.М.	Платив	Дата
Керівник	Новолатий В.Г.	Архітектурно-будівельна частина	
Начальник		Степан О.В.	Стала
Зав. кафедр.		Степан О.В.	Лист
План покриття Розрізи, Вузли М 1:200			Листів
			МР 3 10
			НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Кодратюка" Кафедра БІЦ

СПЕЦИФІКАЦІЯ

КОЛОНА К-1

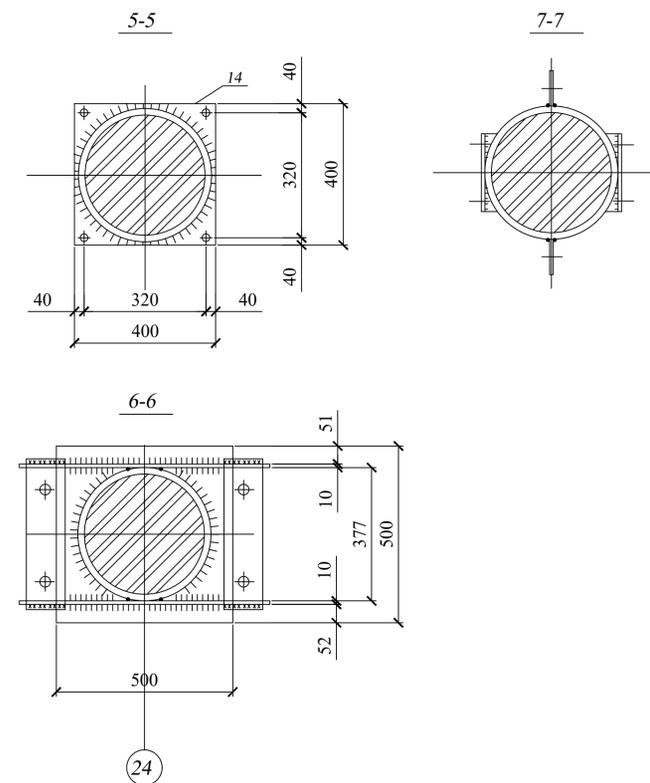


КОЛОНА К-2



Марка	Екз.	Переріз (мм)	Довжина (мм)	Кількість		Маса, кг			Примітка
				Т	Н	одного	всіх	марки	
К1	1	○ 245x10	10979	1		636	636	760	
	2	- 400x25	500	1		39	39		
	3	- 200x10	700	2		11	22		
	4	- 150x50	300	2		18	36		
	5	- 280x20	280	1		12	12		
	6	- 100x10	150	2		1	2		
	7	- 180x10	180	1		3	3		
	8	- 100x10	90	2		1	2		
Наплавлений метал 1%							8		
К2	10	○ 377x10	10984	1		994	994	1155	
	11	- 500x20	500	1		39	39		
	12	- 350x10	700	2		19	38		
	13	- 100x50	450	2		18	36		
	14	- 400x20	400	1		25	25		
	15	- 180x10	180	2		3	6		
	16	- 100x10	150	2		1	2		
17	- 80x10	80	4		1	4			
Наплавлений метал 1%							11		

Необхідно			
Марка	Кіль-ть	Маса, кг	
		Одній	Всіх
К1	24	760	18240
К2	12	1155	13860
Разом:			32100



Примітка

- Усі зварні шви катетом 4 мм крім оговорених
- Заводські з'єднання виконувати автоматичним та напівавтоматичним зварюванням; зварний дріт СВ 08ГА, флюс матки АН-60 монтажні з'єднання на болтах нормальної точності
- При ручному зварюванні використовувати електроди Э-42
- Усі отвори діаметром 22 мм.

601-БМ 11393982 МР				
Нове будівництво цеху по виробництву бетонних виробів				
Розробив	Басай М.М.	Платис	Дата	
Керівник	Новолатий В.Г.			
Розрахунково-конструкторська частина				Сталі
				Лист
				Листів
				МР 5 10
Конструктивна схема рами, схема в'язів по верхньому, нижньому поясу та колон, вузли				НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Кошарова" Кафедра БЦ
На контроль	Сенко О.В.			
Зав.кафедр.	Сенко О.В.			

СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ ПАЛЬ

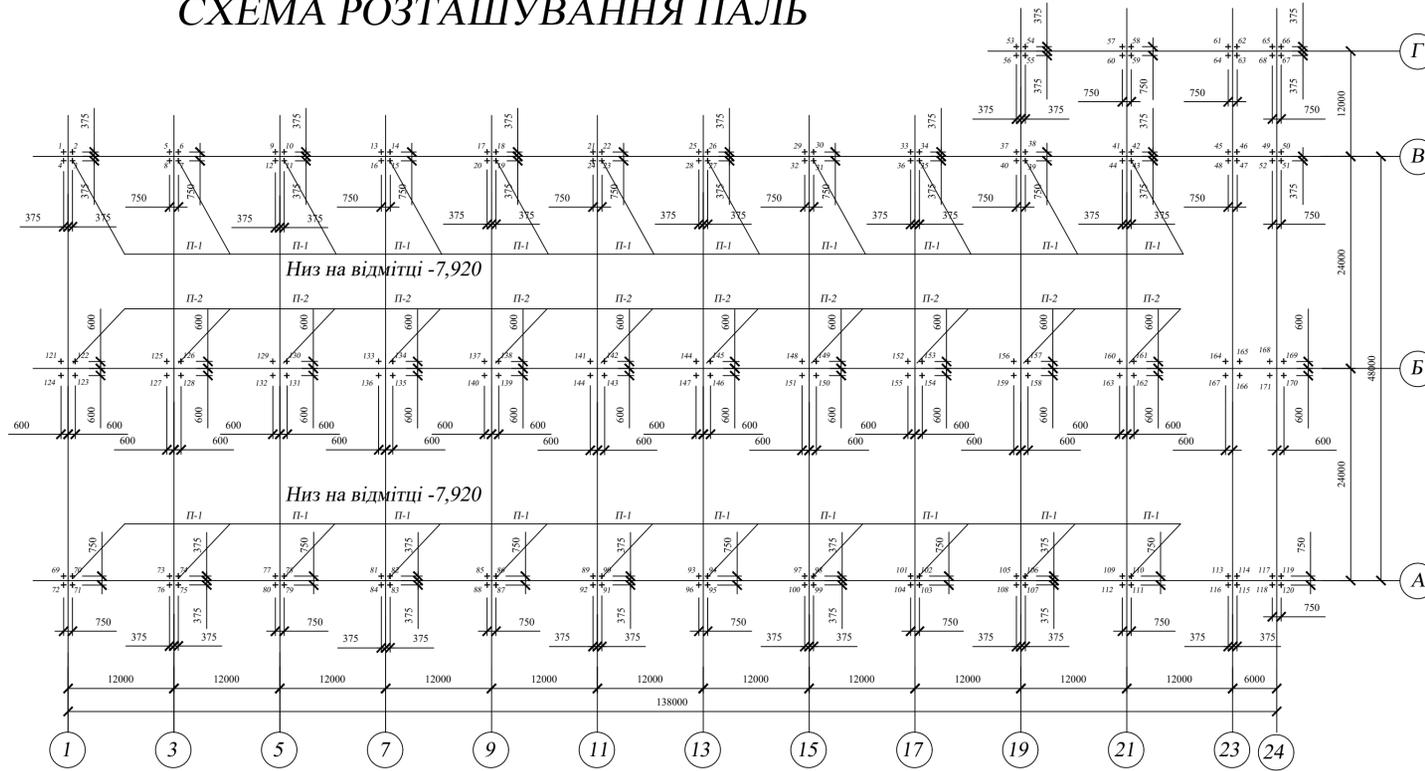
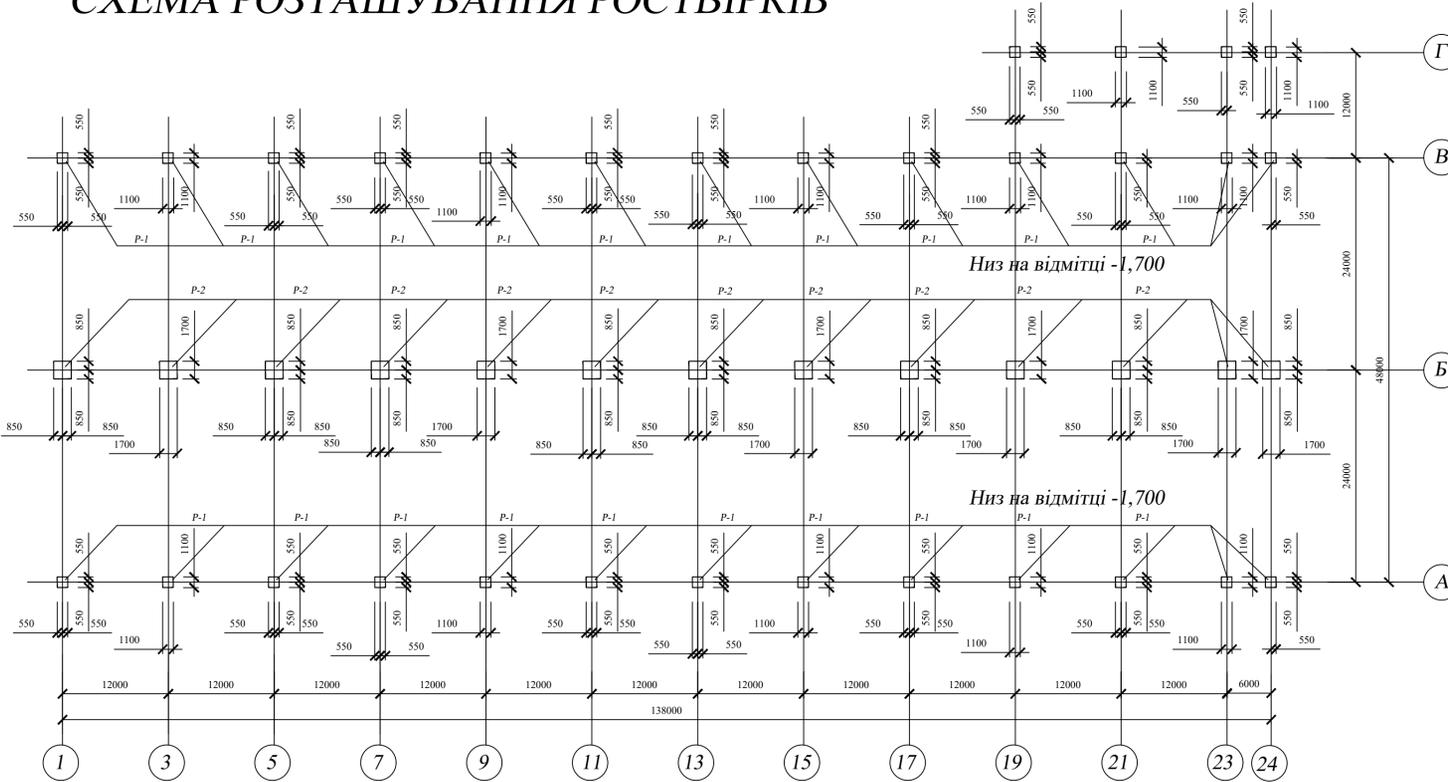


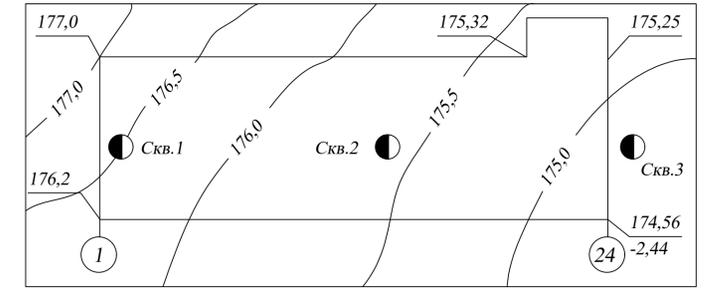
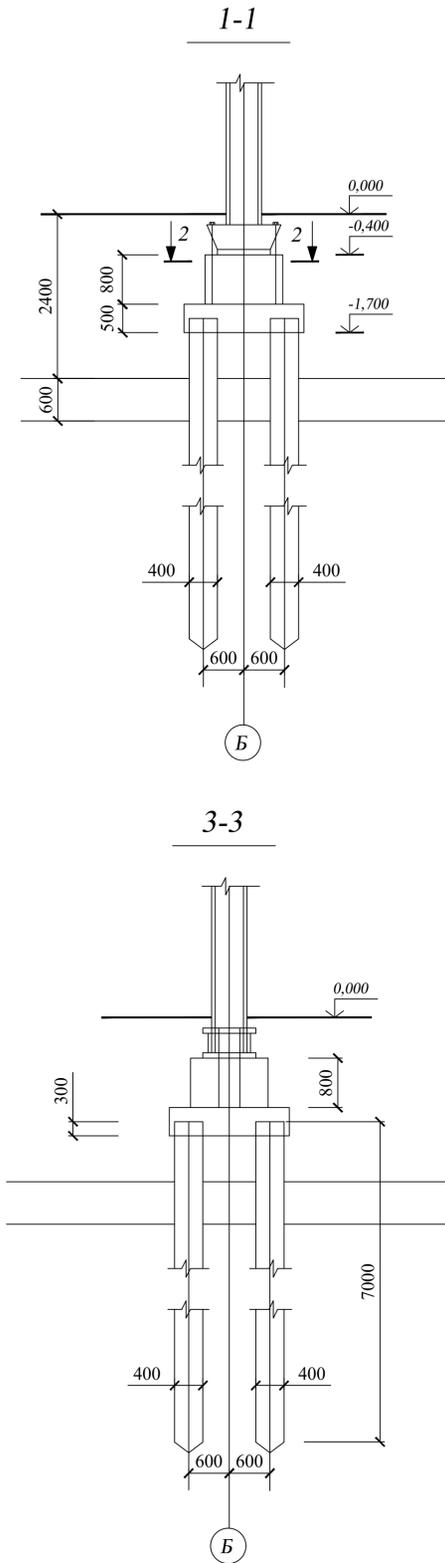
СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ РОСТВІРКІВ



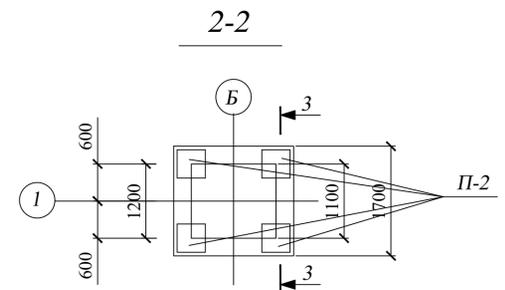
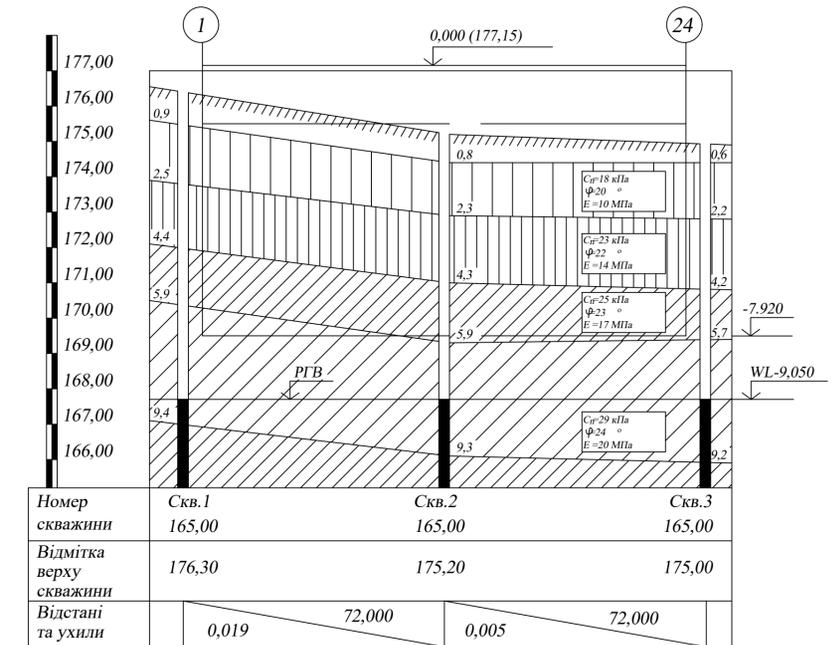
СПЕЦИФІКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ФУНДАМЕНТІВ

Марка	Позначення	Найменування	К-ть	Маса	Прим.
P-1	Лист 8	Роствірковий монолітний	30		
P-2	Лист 8	Роствірковий монолітний	13		
П-1	П-7-25	Пала призматична	120	0,9	
П-2	П-7-40	Пала призматична	52	2,5	

1. За відмітку 0,000 прийнятий рівень чистої підлоги цеху, абсолютне значення якого відповідає 170,0
2. Фундамент прийнятий із призматичних палів квадратного перерізу 250x250 та 400x400 мм
3. Після встановлення та вивірення колон, бази колон замонолітити бетоном класу В10
4. Монолітні залізобетонні конструкції виконуються у відповідності до нормативних вимог
5. За несучий шар прийнято суглинок $C = 25$ кПа, $E = 17$ кПа, $\nu = 23$
6. Палі забиваються дизель-молотом СП-60 з самовстановленням палів на бази екскаватора на гусеничному ході Э 50 15А



ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ



				601-БМ 11393982 МР				
				Нове будівництво цеху по виробництву бетонних виробів				
Розробив	П.І.Б.	Платів	Дата	Інженерно-геологічна частина		Стала		
Керівник	Басий М.М.	Новолатий В.Г.				Лист	Листів	
				Схеми розташування палів роствірків, розгортки		МР	7	10
						М1:200, М1:100		НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Кошарьова" Кафедра БІЦ
Наказав	Сенко О.В.							
Зав.кафедр.	Сенко О.В.							

Форма № Н-9.02

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва і землеустрою
Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

на тему:

Нове будівництво цеху по виробництву бетонних виробів

Виконав: студент 2 курсу, групи 601БМ
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Басай М.М.

Керівник: д.т.н., проф. Новохатній В.Г.

Зав. кафедри: д.т.н., проф. Семко О.В.

Полтава - 2025 року

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. Архітектурно-будівельний розділ	7
1.1. Особливості та умови будівельного майданчика	7
1.2. Планувальні рішення та благоустрій	12
1.3. Об'ємно-планувальні особливості	14
1.4. Санітарно-технічне обладнання	25
1.5. Електропостачання	26
РОЗДІЛ 2. Розрахунково-конструктивна частина.	29
2.1. Збір навантаження.....	30
2.2. Підбір перерізу	35
2.3. Розрахунок вузлів	40
2.4. Розрахунок нижньої частини ферми.....	42
2.5. Розрахунок трубобетонних колон	44
РОЗДІЛ 3. Інженерно-геологічний РОЗДІЛ.....	51
3.1. Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика	51
3.2. Розрахунок фундаменту	60
3.3. Фундамент центральної колони	64
РОЗДІЛ 4. Технологічний РОЗДІЛ.	67
4.1. Характеристика об'єкта.....	67
4.2. Виконання будівельних робіт	68
4.3. Складання календарного плану	73
4.4. Організація та технологія ведення робіт	77
ЛІТЕРАТУРА	81

					<i>601БМ. 11393983. ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Нове будівництво цеху по виробництву бетонних виробів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Басай М.М.</i>					4	
<i>Перевір.</i>		<i>Новохатній В.Г.</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Семко О.В.</i>				<i>НУ «Полтавська політехніка» каф.БіЦІ</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Семко О.В.</i>						

ВСТУП

Розвиток будівельної індустрії в Україні дедалі набирає обертів. Серед ключових аспектів цього процесу є забезпечення виробництва якісних будівельних матеріалів, особливо таких, як бетонні вироби, які мають важливе значення для реалізації сучасних інфраструктурних і житлових проєктів. Одним із знакових кроків у цьому напрямку стало будівництво нового цеху по виробництву бетонних виробів.

Значення бетонних виробів для будівництва

Бетонні вироби вже тривалий час вважаються основним компонентом у будівництві завдяки своїй довговічності, міцності, універсальності та екологічності. Від тротуарної плитки до фундаментних блоків, від опорних конструкцій до декоративних елементів – спектр їхнього використання надзвичайно широкий.

Новий виробничий цех сприятиме не лише задоволенню зростаючого попиту на якісні бетонні матеріали, а й створенню умов для інтеграції сучасних технологій у цей сектор. Використання новітнього обладнання та інноваційних методів виробництва дозволить досягти вищих стандартів якості продукції та оптимізації виробничих процесів.

Технологічні рішення: ставка на інновації

Один із ключових аспектів нового цеху – впровадження технологій, які відповідають світовим стандартам. Нові виробничі лінії будуть обладнані автоматизованими системами контролю, що забезпечить точність дозування складників бетону, мінімізуючи людський фактор і знижуючи ризики браку.

Крім того, значна увага приділяється питанням енергоефективності та екологічності. Зокрема, планується використання ресурсозберігаючих технологій, таких як повторне використання води в технологічних процесах та мінімізація викидів у навколишнє середовище. Таким чином, новий цех підтримуватиме світові тренди у напрямку сталого розвитку.

									Арк
									5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Економічні переваги та соціальний вплив

Будівництво цього виробничого об'єкта має значний економічний і соціальний ефект. По-перше, це нові робочі місця для місцевого населення – у цеху знайдуть застосування висококваліфіковані фахівці, як інженери, так і працівники виробничих ліній. По-друге, збільшення обсягу виробництва бетонних виробів сприятиме зниженню витрат на транспортування матеріалів, адже наявність локального підприємства дозволить будівельним компаніям отримувати необхідну продукцію без посередників. Це, у свою чергу, позитивно вплине на кінцеву вартість будівельних проєктів.

Крім того, відкриття сучасного виробничого об'єкта стимулює зростання ділової активності в регіоні, сприяє розвитку суміжних галузей та активізує підрядників, відповідальних за транспорт, логістику та постачання сировини.

Виклики та перспективи

Нове будівництво цеху демонструє впевненість в економічному зростанні країни, однак варто пам'ятати і про виклики. Серед основних завдань – налагодження постачання сировини, забезпечення стабільності у виробничих процесах, а також подолання ризиків, пов'язаних із коливаннями будівельного ринку. У перспективі розвиток таких підприємств обіцяє стати потужним стимулом для модернізації всієї будівельної галузі України. Виробництво бетонних виробів на сучасних технологічних засадах не тільки відповідає усім стандартам якості, але й дозволяє створювати більш привабливу пропозицію для міжнародних партнерів.

Актуальність

Будівництво нового цеху по виробництву бетонних виробів – це логічний та продуманий крок у відповідь на попит ринку та зростаючі потреби будівельної індустрії. Такий проєкт сприяє зміцненню будівельного сектору, створенню робочих місць і розвитку інфраструктури за рахунок впровадження сучасних технологій. Це – не лише внесок у місцеву економіку, а й важлива інвестиція в майбутнє всієї країни.

									Арк
									6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

У Чутівському районі Полтавської області планується зведення виробничої будівлі, призначеної для організації цеху з виробництва бетонних виробів. Проєкт передбачає будівництво в межах існуючої земельної ділянки виробничої забудови. У цій статті ми розглянемо ключові особливості планування, геологічні умови місцевості, кліматичні фактори, а також значення цих параметрів для реалізації проєкту.

Однією з основних складових успішного будівництва є врахування характеристик ґрунту та гідрогеологічних умов майданчика. За результатами інженерно-геологічних досліджень, проведених на земельній ділянці, було встановлено, що підземні води залягають нижче глибини 8,59 метра. Це сприятливий фактор для реалізації будівельного проєкту, оскільки такий водний горизонт мінімізує ризики затоплення фундаменту, забезпечує стабільність конструкцій та полегшує роботи, пов'язані з закладкою фундаменту.

Глибоке залягання підземних вод також дозволяє уникнути додаткових витрат на дренажну систему, що знижує загальну вартість проєкту. Окрім цього, за умови правильного облаштування гідроізоляції фундаменту, будівля буде захищена від можливого впливу вологи в майбутньому.

1.1. Особливості та умови будівельного майданчика

Важливим фактором проєктування є врахування кліматичних особливостей місцевості. Середня температура найхолоднішого дня та найхолодніших 5 днів розраховується на основі так званої «зовнішньої температури», що використовується для теплотехнічних розрахунків. Полтавська область характеризується помірно континентальним кліматом, із суворими зимами та різкими змінами температур.

$$t_{н.с.} = -29\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{н.с.} = -23\text{ }^{\circ}\text{C}$$

									Арк
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Ці показники важливі для проектування теплоізоляційних систем будівлі. Використання сучасних матеріалів для утеплення забезпечить ефективне збереження тепла всередині приміщення, що є особливо актуальним для цеху, де планується працювати з бетоном. Оптимальна температура не лише підвищує комфорт персоналу, але і забезпечує належну якість виготовленої продукції.

Оскільки будівництво буде здійснюватися в межах існуючої земельної ділянки виробничої забудови, важливо забезпечити оптимальну організацію простору. Це передбачає планування інженерних комунікацій, під'їзних шляхів для транспортування матеріалів, а також розміщення складських зон і майданчиків для зберігання готових бетонних виробів.

При проектуванні та будівництві будь-якого об'єкта важливим етапом є врахування природно-кліматичних, геологічних та технічних умов регіону, в якому здійснюється забудова. Розглянемо специфіку такого будівельного майданчика на основі визначених характеристик.

1. Глибина промерзання ґрунту

Для даного регіону глибина промерзання ґрунту становить 0,9 метра. Це є важливим показником для проектування фундаменту будівель. З урахуванням промерзання необхідно закладати його нижче цієї позначки, щоб уникнути можливих деформацій споруд через замерзання та відтавання ґрунту. Правильний підхід до закладки забезпечує довговічність і стійкість будівлі.

2. Снігове навантаження

Район належить до II категорії за сніговими ваговими навантаженнями. Це означає, що проєктувальники повинні враховувати стандартне навантаження від снігового покриву на покрівлю будівлі. Розрахунки мають гарантувати, що конструкція даху здатна витримати середній рівень снігових мас у цьому регіоні без ризику руйнування.

										601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
											8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Вибір ділянки для розміщення виробничої будівлі є виправданим і доцільним з огляду на такі фактори:

- відповідність екологічним і санітарним вимогам;
- зручна форма та оптимальна площа майданчика;
- сприятливі геологічні умови;
- близькість до автодороги Київ-Харків, що забезпечує гарну транспортну доступність;
- наявність локальних будівельних матеріалів;
- готова інфраструктура водо- та енергопостачання;
- забезпеченість робочою силою.

Ці переваги сприятимуть успішній реалізації проекту зі зменшенням фінансових витрат і якісною організацією виробництва. Вибір даної ділянки стане не лише обґрунтованим, але й стратегічно вигідним рішенням для розвитку підприємства.

Розташування виробничої території є ключовим фактором під час проектування промислового об'єкта. Доцільний вибір місця гарантує економічність, екологічність та безпеку експлуатації підприємства. У даній статті детально розглянемо основні особливості ділянки, яка досліджується для розміщення виробничої будівлі, враховуючи її природні, інфраструктурні та економічні аспекти.

Розташування та екологічні вимоги

Відповідно до санітарно-гігієнічних норм, виробничі території повинні бути розміщені на оптимальній відстані від сільськогосподарських угідь. Таке розміщення з підвітряного боку допомагає уникнути забруднення ґрунтів, повітря та водних ресурсів, що є особливо важливим для забезпечення належного екологічного стану населених пунктів. У даному випадку ділянка відповідає цим вимогам, що забезпечує мінімальний вплив на довкілля.

					601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика будівельного майданчика

Будівельний майданчик має майже прямокутну форму із загальною площею 2,71 га. Така геометрія є зручною для планування виробничих об'єктів, адже дозволяє ефективно організувати розміщення будівель, технічних зон і транспортної інфраструктури. Крім того, рівнинний рельєф ділянки зменшує обсяг земляних робіт і скорочує витрати на підготовчі етапи будівництва.

Інженерно-геологічні характеристики ґрунту

Основні фізико-механічні показники ґрунту отримані за результатами інженерно-геологічних вишукувань. Вивчення показників міцності та деформативних властивостей ґрунту є важливим етапом перед початком будівництва. Аналіз цих характеристик дозволить визначити несучу здатність основи та розробити конструкції фундаментів, які забезпечать стабільність споруди.

Транспортна доступність ділянки

Важливим аргументом на користь вибору ділянки є наявність зручної транспортної інфраструктури. Розташування поблизу автодороги Київ-Харків суттєво знижує логістичні витрати на доставку матеріалів і транспортування продукції. Зручний доступ до ділянки також спрощує комунікацію з постачальниками та замовниками.

Місцеві будівельні матеріали

Забезпечення якісними будівельними матеріалами є важливим компонентом ефективного спорудження об'єкта. У даній місцевості доступними є такі матеріали, як пісок, гравій і глина, які можна використовувати для облаштування фундаментів, виробництва бетону, а також інших будівельних потреб. Їх транспортування забезпечується автомобільним транспортом, що оптимізує логістику.

Системи водо- та енергопостачання

Інфраструктура ділянки включає існуючу корпоративну систему водопостачання, яка забезпечує питні, господарські та протипожежні потреби.

									Арк
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Гаряча вода подається в житлові приміщення через централізовану систему від котельні.

Електропостачання організовано за допомогою повітряних ліній і трансформаторних підстанцій, що дозволяє забезпечити безперебійне постачання енергії для виробництва. Наявність готових інженерних мереж значно скорочує витрати на створення нових інфраструктурних об'єктів.

Робоча сила і трудові ресурси

Будівельний майданчик характеризується доступністю робочої сили. До виконання будівельних робіт залучаються як спеціалізовані будівельні організації, так і місцеве населення, що сприяє створенню нових робочих місць та підвищенню економічної активності у регіоні.

1.2. Планувальні рішення та благоустрій

Розташування будівельного майданчика на ділянці з розвиненою дорожньою мережею є стратегічно вигідним. Це забезпечить зручне транспортування необхідних матеріалів, конструкцій та виробів до місць їх тимчасового зберігання. Така логістична продуманість на етапі будівництва суттєво сприятиме ефективності всього процесу.

Важливим аспектом планування є розташування майстерні безпосередньо поруч з існуючою будівлею, з довгими сторонами, що йдуть паралельно. Таке рішення дозволяє оптимізувати використання простору та, можливо, сприятиме більш ефективній взаємодії між різними виробничими процесами. Зручність доступу до будівлі забезпечується трьома входами з різних сторін, окрім південної. Головний вхід призначений для працівників, що підкреслює організаційну структуру підприємства та контроль доступу на його територію, яка, до речі, буде огорожена для забезпечення безпеки.

Особлива увага приділяється питанню водовідведення. Згідно з планом, дощова та тала вода з будівель відводитиметься у напрямку дороги. Для ефективного стікання води будуть створюватися необхідні ухили. Враховуючи досвід діючого підприємства, поверхневі води збиратимуться та стікатимуть

										Арк
										12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ					

по бордюрах за межі території у напірні траншеї, використовуючи природні особливості рельєфу. Такий підхід до водовідведення демонструє розуміння важливості екологічної складової.

При плануванні забудови суворо дотримуються протипожежні розриви, що є важливим аспектом безпеки. Крім того, санітарний розрив між запланованими будівлями та сільськогосподарськими площами становить понад 100 метрів, мінімізуючи можливий негативний вплив виробництва на довкілля та сільське господарство. Площа асфальтового покриття на будівельному майданчику буде мінімальною, що визначається лише технічними вимогами, що також свідчить про намагання зменшити антропогенне навантаження на територію.

Продуманою є і структура дорожнього покриття. Поперечний профіль дороги складатиметься з двох ухилів, тротуару та двох шарів асфальтобетону на піщаній основі з щебеню гранітної основи. Така конструкція забезпечить довговічність та надійність дорожнього покриття.

Не менш вагомою є увага до питань озеленення та благоустрою. Планується посів багаторічних трав, посадка дерев та кущів, що сприятиме створенню нормальних санітарних умов та естетичного вигляду території. Озеленення буде проводитися на вільних від забудови та руху ділянках. Важливо, що висадка дерев здійснюватиметься на певній відстані від будівель, щоб не перешкоджати природному освітленню виробничих приміщень.

Архітектурно-декоративне проектування підприємства включає в себе ретельну організацію виробничих, житлових та адміністративних приміщень. Для зручності пересування пішоходів доріжки передбачені в місцях входу та виходу з будівлі.

Вертикальне планування ділянки пов'язане з технічними процесами всередині будівлі. Усі роботи з демонтажу для передачі мережі на будівельному майданчику мають бути завершені до початку роботи нульового циклу.

									Арк
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

План вертикального зв'язку

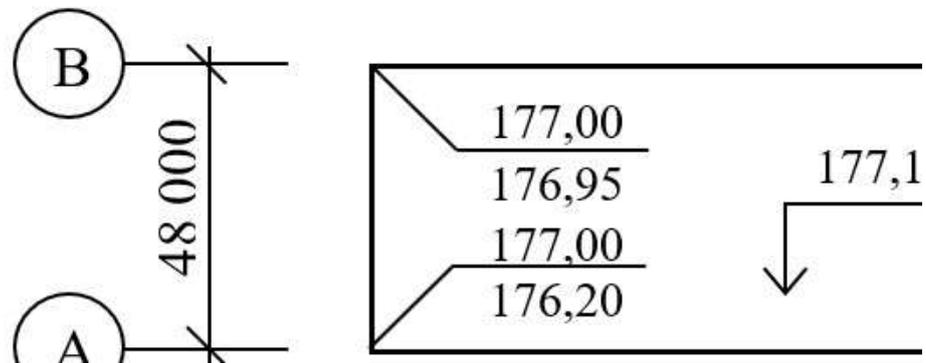


Рисунок 1.1 – Вертикальна прив'язка будівлі

Техніко-економічні показники на основі генерального плану:

- Площа підприємства в огорожі – 6,14 га;
- Площа забудови – 25600 м²;
- Площа доріг та майданчиків – 15100 м²;
- Коефіцієнт використання території – 0,67 ;
- Площа озеленення – 20500 м²;
- Коефіцієнт озеленення – 0,33

1.3. Об'ємно-планувальні особливості

Технічний процес виробництва бетонних виробів включає в себе кілька послідовних етапів, кожен з яких відіграє важливу роль у забезпеченні якості та відповідності готової продукції заданим стандартам та виглядає наступним чином:

1. Підготовка сировини:

Першим і надзвичайно важливим етапом є ретельна підготовка всіх необхідних компонентів. До основних складових бетонної суміші входять:

Цемент - основний в'язучий елемент, який при взаємодії з водою утворює міцний камінь. Важливо використовувати цемент відповідної марки та свіжості.

					601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заповнювачі - це щебінь (великий заповнювач) та пісок (дрібний заповнювач). Вони забезпечують об'єм та міцність бетону. Важливо, щоб заповнювачі були чистими, без домішок глини, органічних речовин та інших забруднень.

Вода - необхідна для хімічної реакції гідратації цементу. Якість води має бути відповідною стандартам, оскільки домішки можуть негативно вплинути на властивості бетону.

Добавки - це спеціальні хімічні речовини, які вводять до бетонної суміші для покращення певних властивостей, таких як морозостійкість, пластичність, швидкість твердіння тощо. Вибір добавок залежить від призначення бетонних виробів та умов їхньої експлуатації.

На цьому етапі відбувається контроль якості сировини, її просіювання, очищення від домішок та зберігання у відповідних умовах.

2. Дозування та змішування компонентів:

Точне дозування компонентів є критично важливим для отримання бетону заданої міцності та інших характеристик. На сучасних виробництвах цей процес автоматизований та контролюється за допомогою комп'ютерних систем. Співвідношення цементу, заповнювачів, води та добавок визначається рецептурою, розробленою інженерами-технологами.

Після дозування компоненти подаються в бетонозмішувач. Існує кілька типів змішувачів, що забезпечують ефективне перемішування до отримання однорідної бетонної суміші. Тривалість та інтенсивність перемішування також залежать від типу змішувача та рецептури бетону.

3. Формування виробів:

Готова бетонна суміш транспортується до формувальних ліній. Існує кілька основних методів формування бетонних виробів:

Вібропресування. Цей метод застосовується для виробництва дрібноштучних бетонних виробів, таких як бруківка, бордюри, стінові блоки. Бетонна суміш завантажується у форми, де під дією вібрації та тиску ущільнюється, набуваючи потрібної форми.

									Арк
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Вібrolиття. Використовується для виробництва більш масивних виробів, таких як бетонні кільця, стовпи, фундаментні блоки. Бетонна суміш заливається у форми, які піддаються вібрації для видалення повітря та ущільнення бетону.

Формування ковзанням. Застосовується для виробництва великогабаритних дорожніх плит та інших довговимірних виробів. Бетонна суміш безперервно подається у форму, яка поступово рухається, залишаючи за собою сформований виріб.

Ливарне формування. Використовується для створення складних архітектурних елементів та інших виробів, де потрібна висока точність форми. Бетонна суміш заливається в спеціальні форми, які можуть бути виготовлені з різних матеріалів.

На цьому етапі важливо забезпечити точність розмірів, геометрії поверхні та якісне ущільнення бетону.

4. Твердіння бетону:

Після формування бетонні вироби потребують оптимальних умов для твердіння та набору міцності. Цей процес відбувається в спеціальних камерах твердіння або на відкритих майданчиках. Важливо підтримувати необхідну температуру та вологість повітря, щоб забезпечити правильну гідратацію цементу.

Твердіння може відбуватися природним шляхом або прискорюватися за допомогою теплової обробки (пропарювання). Тривалість твердіння залежить від типу цементу, температури навколишнього середовища та необхідної міцності бетону.

5. Контроль якості:

На кожному етапі виробництва здійснюється жорсткий контроль якості. Перевіряється якість сировини, точність дозування, однорідність суміші, геометричні розміри виробів, міцність бетону на стиск та інші параметри. Для цього використовуються різноманітні методи випробувань, як руйнівні (розчавлювання зразків), так і неруйнівні (ультразвуковий контроль).

									Арк
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Лише після проходження всіх етапів контролю якості готові бетонні вироби вважаються відповідними стандартам та можуть відправлятися споживачам.

Враховуючи все це, нами було запропоновано будівлю заводу складається з двох прольотів довжиною 24 метри із загальним розміром осі 48x138 м.

Визначено, що по осі "В" майбутня споруда буде безпосередньо примикати до існуючої будівлі, а вздовж осі "24" – до вже наявного побутового корпусу. Ця стратегічна прив'язка визначає остаточну конфігурацію нової споруди, оптимізуючи використання простору та забезпечуючи зручний зв'язок між різними частинами комплексу.

Окрім розташування, особливої уваги заслуговує оснащення будівлі вантажопідйомним обладнанням. Проект передбачає встановлення чотирьох підвісних кранів, розділених по два на кожен проліт. Кожен з цих кранів матиме вантажопідйомність 3,2 тонни, що значно розширить можливості для переміщення важких вантажів та матеріалів усередині будівлі. Таке рішення дозволить оптимізувати виробничі процеси та підвищити ефективність роботи.

З точки зору конструкції, будівля буде зведена з використанням трубобетонного каркасу. Ця технологія, що поєднує металеві труби, заповнені бетоном, забезпечує високу міцність та довговічність конструкції. При цьому зазначено, що каркас розрахований на невеликі навантаження, що дозволяє зробити певні висновки щодо призначення майбутньої споруди. Ймовірно, будівля призначена для процесів, які не потребують підтримки надзвичайно великої ваги, таких як складання, легке виробництво або складські операції з оптимізованою вагою вантажів.

Таким чином, новий будівельний проект вирізняється продуманою інтеграцією в існуючий комплекс, посиленням технологічних можливостей за рахунок потужних підвісних кранів, та оптимізованою конструкцією з урахуванням майбутніх навантажень. Поєднання цих факторів свідчить про

									Арк
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

створення функціонального та ефективного простору, призначеного для конкретних виробничих та логістичних потреб.

- Крок рам в поперечному напрямку - 12 м;
- Фахверкові колони - 12 м.
- Колони трубобетонні.
- Несучі елементи покриття - ферми з паралельними поясами.

На даху встановлені ліхтарі

- Металеві віконні рами (С 1.436.2-17).
- Стінова панель тришорова (172 КМ 5);
- Фундамент - призматичний пальовий.

Фундаменти

Для забезпечення надійної основи будівлі, було обрано призматичні палі з розтверком. Цей тип фундаменту є ефективним рішенням для різних інженерно-геологічних умов і дозволяє передавати значні навантаження від будівлі на ґрунт.

У нашому проекті розтверк слугує загальною конструкцією, на яку встановлюється рама будівлі. Це означає, що він є своєрідною платформою, яка забезпечує точне та надійне розміщення несучих елементів майбутньої споруди.

Обраний фундамент розрахований на роботу в нульовому циклі на позначці основи колони - 0,400. "Нульовий цикл" у будівництві – це комплекс робіт, що виконуються під рівнем землі, зокрема земляні роботи та влаштування фундаментів. Позначка -0,400 вказує на глибину закладання основи колон відносно певного відмітка, що дозволяє забезпечити необхідну глибину закладання фундаменту для даної будівлі.

У проекті передбачено використання призматичних паль, ущільнених гравієм. Це означає, що після встановлення паль навколо них створюється гравійна подушка, яка додатково ущільнюється. Таке рішення сприяє покращенню дренажних характеристик ґрунту навколо паль, запобігає

										Арк
										18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ					

проникненню вологи та підвищує їхню стійкість до впливу навколишнього середовища.

Важливо зазначити, що довжина палі визначається індивідуально, виходячи з конкретних інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов будівельного майданчика. Це означає, що перед початком будівництва проводяться ретельні дослідження ґрунтів та рівня ґрунтових вод, щоб визначити оптимальну глибину занурення палі для забезпечення необхідної несучої здатності фундаменту. Такий підхід гарантує надійність та безпеку майбутньої будівлі, враховуючи особливості конкретної ділянки.

Стіни

Основою стін цього промислового об'єкту служать трьохшарові легкі металокаркасні стінові панелі. Цей вибір матеріалу є оптимальним для промислових будівель, адже він поєднує в собі легкість, міцність та хороші теплоізоляційні властивості. Тришарова структура панелей складається з двох шарів металевих облицювань та внутрішнього шару утеплювача, що забезпечує необхідний рівень тепло- та звукоізоляції для комфортної роботи та енергоефективності будівлі.

Вертикальний монтаж панелей є стандартним рішенням для багатьох промислових споруд. Це дозволяє ефективно використовувати матеріал та забезпечує структурну цілісність стін. Для з'єднання вертикально розташованих панелей використовуються горизонтальні металеві стрижні, які встановлені між колонами. Ця система з'єднання забезпечує надійне кріплення панелей та передачу навантаження на несучі елементи будівлі.

Особливу увагу приділено основі стін. Вона виконана з легкобетонних плит висотою 1 метр. Таке рішення дозволяє захистити нижню частину стін від механічних пошкоджень, вологи та інших зовнішніх впливів, які є типовими для виробничих приміщень. З'єднання панелей з цією основою реалізовано за допомогою шпунтів. Шпунтове з'єднання є ефективним методом, що забезпечує герметичність та міцність стику між панелями та основою, запобігаючи проникненню вологи та утворенню містків холоду.

									Арк
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Для забезпечення естетичного вигляду та герметичності всі кути будівлі оздоблені спеціальними кутовими панелями. Ці панелі дозволяють створити гладкі та рівні кути, що важливо як з функціональної, так і з естетичної точки зору.

Важливими технічними характеристиками панелей є їхні розміри. Товщина панелі становить 110 мм, що є оптимальним показником для забезпечення необхідних ізоляційних властивостей та міцності. Довжина панелей варіюється від 2,4 до 3 метрів, причому довжина поступово збільшується після кожних 300 мм. Такий підхід до вибору розмірів дозволяє оптимізувати процес монтажу та мінімізувати кількість відходів матеріалу при будівництві.

Вікна

Для забезпечення вентиляції будуть використані металеві віконні панелі значних розмірів: довжиною в 6 метрів та висотою 1,2 метра.

Великий розмір панелей дозволить забезпечити значний об'єм свіжого повітря, що особливо актуально для великих промислових приміщень, складів, спортивних залів або інших просторів, де потрібен інтенсивний повітрообмін. Метал, як матеріал для панелей, гарантує їхню міцність, довговічність та стійкість до зовнішніх впливів, таких як перепади температур або вологість.

Проте, сама по собі велика панель не вирішує проблему зручності управління. Тут на допомогу приходять спеціально розроблений механізм для відкриття вікон. Ключовою особливістю цього механізму є можливість керування з підлоги. Це значно спрощує процес відкриття та закриття віконних панелей, особливо враховуючи їхні габарити. Більше не буде потреби використовувати драбини чи інші пристосування для досягнення високих вікон. Оператор зможе легко керувати вентиляцією, перебуваючи на рівні підлоги, що підвищує безпеку та ефективність процесу.

Переваги такого рішення очевидні:

- Висока ефективність вентиляції: Великі розміри панелей забезпечують швидкий та інтенсивний обмін повітря.

									Арк
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 11393983. ПЗ

- Довговічність та надійність: Металеві панелі стійкі до зношування та зовнішніх факторів.
- Зручність управління: Механізм дистанційного керування з підлоги робить процес відкриття/закриття простим та безпечним.
- Економія часу та ресурсів: Немає потреби в додатковому обладнанні для доступу до високих вікон.
- Підвищення безпеки: Усувається необхідність підніматися на висоту для керування вікнами.

Ворота

У середині будівлі розташовані ворота, що забезпечують зручний проїзд транспорту. Цей центральний в'їзд є ключовим елементом логістики та функціонування об'єкта. Розглянемо детальніше конструктивні особливості цих воріт та прилеглої інфраструктури.

Ключовою особливістю цієї споруди є великогабаритні ворота, призначені для проїзду транспортних засобів. Їхні вражаючі розміри – 4,2 на 4,2 метри – дозволяють безперешкодно пропускати габаритний транспорт, що робить їх ідеальним рішенням для будівель з інтенсивним транспортним потоком.

Важливо відзначити, що відкриття воріт здійснюється вручну. Таке рішення, хоча і може здатися менш сучасним, має свої переваги. Воно забезпечує надійність та незалежність від електропостачання, а також знижує вартість обслуговування та ремонту. Ручне керування також дозволяє оператору краще контролювати процес відкриття та закриття, особливо при наявності вітру чи нерівної поверхні.

Для забезпечення безперешкодного під'їзду транспорту до воріт зовні споруджено пандус. Цей елемент є критично важливим для комфортного та безпечного в'їзду, особливо для вантажних автомобілів та інших транспортних засобів з обмеженим дорожнім просвітом. Пандус мінімізує ризик пошкодження транспорту та спрощує маневрування при під'їзді до воріт.

											Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ						21

Конструкція самих дверних полотен також заслуговує на увагу. Каркас виготовлений з міцного металевого прокату. Метал забезпечує довговічність, стійкість до деформацій та механічних пошкоджень, що є важливим фактором для воріт, які піддаються регулярному використанню. Цікавим конструктивним рішенням є заповнення внутрішнього простору дерев'яним екраном. Такий вибір матеріалу може мати кілька причин. Дерево забезпечує додаткову тепло- та звукоізоляцію, а також може мати естетичну функцію, створюючи більш привабливий вигляд воріт з внутрішньої сторони будівлі.

Окрім основних воріт для транспорту, були встановлені ворота для проходу людей. Це окреме рішення є важливим для зручності пішоходів та розділення транспортних та пішохідних потоків. Наявність окремих воріт для людей підвищує безпеку на території, дозволяючи пішоходам проходити, не чекаючи відкриття великих воріт.

Покрівля

Перший шар гідроізоляції: руберойд РКП-350Б на гарячий асфальт

На підготовлену основу з профнастилу наноситься гарячий асфальт. Цей шар виконує функцію первинної гідроізоляції та забезпечує адгезію для наступного шару – руберойду РКП-350Б. Використання гарячого асфальту дозволяє створити монолітний, безшовний шар, який ефективно протистоїть проникненню вологи. Руберойд РКП-350Б є популярним вибором завдяки своїй міцності та вологостійкості. Його прикатання до гарячого асфальту гарантує надійне з'єднання.

Теплоізоляція: мінераловатні плити товщиною 80 мм

Для забезпечення комфортного мікроклімату в приміщенні та запобігання утворенню конденсату на внутрішній поверхні даху, використовується шар мінераловатних плит товщиною 80 мм. Мінеральна вата є відмінним теплоізоляційним матеріалом, вона не горить і має хороші звукоізоляційні властивості. Товщина 80 мм є оптимальною для багатьох кліматичних зон, забезпечуючи достатній рівень теплового опору. Важливо

									Арк
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

забезпечити щільне прилягання плит між собою, щоб уникнути утворення "містків холоду".

Додаткова гідроізоляція: 4 шари руберойду РКП-350Б

Поверх шару теплоізоляції укладається чотири шари руберойду РКП-350Б. Така багатошарова конструкція значно підвищує надійність гідроізоляційного покриття. Кожен шар укладається з необхідним нахлестом, а шви попередніх шарів перекриваються, створюючи своєрідний "гідроізоляційний килим". Це гарантує стійкість даху до тривалого впливу дощу, снігу та інших атмосферних явищ.

Захист рулонного килима: шар легкого гравію

Останнім шаром в даній конструкції є шар легкого гравію. Його основна функція – захист рулонного килима від механічних пошкоджень. Гравій запобігає проколам, подряпинам та іншим пошкодженням, які можуть виникнути під час експлуатації даху, наприклад, при обслуговуванні або під впливом погодних умов (град, гілки дерев). Використання легкого гравію дозволяє мінімізувати навантаження на покрівельну конструкцію.

Переваги такої конструкції:

- Надійна гідроізоляція: Поєднання гарячого асфальту та п'яти шарів руберойду забезпечує високий рівень захисту від вологи.
- Ефективна теплоізоляція: Мінераловатні плити товщиною 80 мм знижують тепловтрати та сприяють енергоефективності будівлі.
- Захист від механічних пошкоджень: Шар гравію подовжує термін служби гідроізоляційного покриття.
- Довговічність: Використання якісних матеріалів та дотримання технології укладання забезпечують довговічність конструкції.

Важливі моменти при виконанні робіт:

- Якість матеріалів: Використовуйте сертифіковані матеріали від перевірених виробників.

									Арк
									23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

інтенсивній експлуатації. Менша товщина верхнього шару дозволяє оптимізувати витрати матеріалів, при цьому забезпечуючи необхідну міцність та зносостійкість поверхні.

1.4. Санітарно-технічне обладнання

На промислових підприємствах як побутові, так і протипожежні мережі водопостачання підключаються до центральної системи водопостачання. Це пов'язано з високою потребою у воді під час гасіння пожежі, яка оцінюється у 20 літрів на секунду. Тому вкрай важливо мати запас води для пожежогасіння та водопостачання.

На даному промисловому об'єкті була побудована підвісна труба з металевої труби 100 і 125 мм. Очікувана витрата зливових стоків визначається тривалістю та інтенсивністю опадів, яка становить 30 літрів на секунду на гектар, тривалістю 20 хвилин. Відведення зливових стоків здійснюється через систему самовідведення прилеглих будівель.

Для забезпечення належного відведення зливових стоків з даху будівлі передбачена система внутрішнього водовідведення. Ця система оснащена форсунками типу Вр-96.

Пожежна безпека має величезне значення в будь-якому промисловому середовищі. Запас води для гасіння пожежі повинен бути розрахований на забезпечення необхідної витрати і тиску води. Цього можна досягти, якщо мати спеціальну систему пожежних гідрантів або мати окремий резервуар для водопостачання для цілей пожежогасіння. Крім того, слід проводити регулярні перевірки та технічне обслуговування системи протипожежного захисту, щоб переконатися, що вона функціонує належним чином.

З іншого боку, управління зливовою водою також має вирішальне значення для запобігання шкоди об'єкту та навколишньому середовищу. Система управління зливовою водою повинна бути в змозі обробляти очікувану швидкість потоку зливової води та направляти її від об'єкта до відповідного випуску. Важливу роль у цьому відіграє внутрішня дренажна

										Арк
										25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ					

система, яка швидко відводить дощову воду з даху будівлі та направляє її в систему самовідведення.

Використання форсунок типу Вр-96 у системі внутрішньої каналізації є ефективним способом забезпечення ефективного відведення зливової води. Ці форсунки створені для забезпечення високої швидкості потоку та широкого охоплення, що допомагає швидко відводити зливову воду та запобігати її накопиченню на даху.

1.5. Електропостачання

Електропостачання є критично важливим елементом для будь-якого виробничого підприємства. Від його надійності залежить безперебійна робота обладнання, а отже, і продуктивність в цілому. Розглянемо особливості електромережі одного з виробничих корпусів, враховуючи його технічні характеристики.

Категорія надійності та джерела живлення

Відповідно до характеристик, користувачі цього виробничого корпусу належать до III категорії надійності електропостачання. Це свідчить про те, що відключення електроенергії допустимі, але час їх усунення є регламентованим. Такий рівень надійності є стандартним для багатьох промислових об'єктів і забезпечує прийнятний баланс між вартістю інфраструктури та ризиками простою.

Живлення корпусу здійснюється від наявної локальної мережі з вхідною напругою 380/220В. Це стандартна трифазна мережа, яка широко використовується в промисловості, забезпечуючи достатню потужність для функціонування різноманітного обладнання.

Потужність та основні споживачі

Загальна номінальна потужність електроустановок корпусу становить 88 кВт, а розрахункова – 72,3 кВт. Така різниця між номінальною та розрахунковою потужністю є нормою і враховує коефіцієнт одночасності роботи електроприймачів.

									Арк
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Основними споживачами електроенергії є електродвигуни трубопровідного та кранового обладнання. Це логічно, адже саме ці механізми забезпечують основні виробничі процеси, пов'язані з транспортуванням матеріалів та переміщенням вантажів. Напруга живлення цього основного електрообладнання також становить 380/220 В.

Важливо відзначити, що вся арматура для труб і кранів постачається вже з встановленими електродвигунами. Це спрощує процес монтажу та введення обладнання в експлуатацію, оскільки не потребує додаткових робіт з підбору та встановлення приводів.

Система розподілу та прокладання кабелів

Схема розподілу електроенергії у корпусі базується на відкритій конструкції кабелів марки АВВГ та проводів марки АПВ і ФВ, які прокладені у металевих трубах. Використання металевих труб забезпечує додатковий захист кабелів від механічних пошкоджень, впливу навколишнього середовища та вогнестійкість. Марки кабелів та проводів є стандартними для силових та освітлювальних мереж.

Освітлення: робоче та аварійне

Проект електропостачання передбачає наявність як місійного (робочого), так і аварійного освітлення. Це є необхідною умовою для забезпечення безпеки у випадку відключення основного електропостачання та дозволяє продовжувати виконувати необхідні дії або безпечно евакуювати персонал.

Напруга мережі як робочого, так і аварійного освітлення становить 380/220В, що є стандартним рішенням. У освітлювальних приладах використовуються ртутні лампи розжарювання. Хоча сучасні світлодіодні технології стають все більш популярними, використання ртутних ламп розжарювання вказує на те, що проект міг бути розроблений деякий час тому, або ж обраний такий тип ламп з урахуванням специфічних вимог до освітлення та вартості.

									Арк
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Вибір конкретних освітлювальних приладів залежить від навколишніх умов приміщення, висоти підвісу і характеру виконуваних робіт. Це є важливим аспектом для забезпечення достатнього рівня освітленості та комфортних умов праці.

Управління освітленням здійснюється за допомогою перемикачів на щитку та польовими вимикачами. Це забезпечує гнучке та зручне керування освітленням у різних зонах корпусу.

Загальна потужність електроосвітлювальних приладів становить 43,3 кВт, а аварійних – 10,6 кВт. Ці показники дозволяють оцінити значну частку потужності, що йде на забезпечення належного освітлення виробничого простору.

Заходи безпеки

Питання безпеки є пріоритетним у будь-якому електроустаткуванні. Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом передбачено, що всі металовмісні частини електрообладнання повинні бути заземлені, а кабельні з'єднання надійно ізольовані. Це є стандартними, але критично важливими заходами безпеки, що дозволяють мінімізувати ризик ураження електричним струмом у випадку пошкодження ізоляції або інших несправностей.

					601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.

Постійне навантаження, як випливає з назви, є статичним і не змінюється з часом. Воно включає в себе вагу:

- Несучих конструкцій: Балки, колони, ферми, плити перекриття.
- Огороджувальних конструкцій: Стіни, покрівля, підлога.
- Інженерних систем: Вентиляція, опалення, водопровід (якщо вони постійно закріплені).
- Оздоблювальних матеріалів: Штукатурка, плитка, ізоляційні матеріали.

Ферми є ефективними конструкціями для перекриття великих прольотів, оскільки вони використовують трикутні елементи для розподілу навантаження. Розподіл постійного навантаження на вузли ферми є необхідним для:

Визначення зусиль у стержнях: Знання навантаження на кожен вузол дозволяє розрахувати розтягуючі та стискаючі зусилля в елементах ферми, необхідні для вибору відповідних перерізів.

Перевірки міцності вузлових з'єднань: Зосереджене навантаження безпосередньо впливає на міцність з'єднань між стержнями ферми.

Проектування фундаментів: Загальне навантаження на ферму, включаючи постійне, передається на опори, а потім на фундамент.

Забезпечення загальної стійкості конструкції: Неправильний розрахунок постійного навантаження може призвести до прогинів, деформацій та навіть руйнування конструкції.

Щоб розрахувати зосереджене навантаження на конкретний верхній вузол ферми, необхідно врахувати частину постійного навантаження, яке цей вузол "сприймає". Процес розрахунку включає кілька етапів:

- Визначення елементів, постійне навантаження від яких передається на верхній вузол: Це можуть бути:

									Арк
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- Частина ваги верхнього поясу ферми, прилегла до вузла.
- Частина ваги покрівлі, яка спирається на цей вузол. Це включає вагу покрівельного покриття, обрешітки, крокв тощо.
- Вага елементів, які безпосередньо кріпляться до цього вузла (наприклад, ліхтарі, елементи інженерних мереж).

Розрахунок питомої ваги матеріалів: Необхідно знати питому вагу (густину) матеріалів, з яких виготовлені відповідні елементи. Ці дані можна знайти в нормативних документах (ДБН, ДСТУ) або в довідниках з будівельних матеріалів.

2.1. Збір навантаження

Постійне навантаження

Навантаження, що сприймає верхній вузол ферми можна розрахувати за формулою:

$$FP = \sum_i \gamma f_i g_i^H \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot B,$$

g_i^H – Модулюючі навантаження від покрівель і конструкцій.

γf_i – Коефіцієнт надійності.

d_1, d_2 – Довжина панелі. B — крок ферми.

№	Конструкція покриття	g_H	γf	g
1.	Гравійний шар на асфальтовій мастиці	0,4	1.3	0,52
2.	3 шари руберойду РКП-350Б на мастиці	0,15	1.3	0,195
3.	Плита мінеральна вата (80 мм)	0,24	1,2	0,29
4.	Покрівельний матеріал РКП-350Б	0,05	1,2	0,06
5.	Профільований настил	0,155	1.05	0,163
6.	Прогон $l=12$ м	0,08	1.05	0,084
7.	Ферма	0,26	1.05	0,273
8.	Ліхтар	0,08	1.05	0,084
Всього		1,415		1,669

					601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Снігове навантаження

$$FC = \gamma f S_o \mu \frac{d_1 + d_2}{2} B, \text{ де:}$$

γf – коефіцієнт надійності снігового навантаження;

S_o – маса снігу на один квадратний метр.

μ – Коефіцієнт

$$FC = 1,4 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 12 = 35,28$$

Вітрове навантаження

$$QA = \gamma f \omega_o K C_e^a B, \text{ Де:}$$

ω_o – Нормативне значення вітрового навантаження;

K – коефіцієнт, що враховує зміну вітрового навантаження від висоти.

C_e^a – Аеродинамічні коефіцієнти.

$$K_{екв} = 0,795; \quad \omega_o = 0,3; \quad C_e^a = +0,8; \quad C_{e3}^H = -0,6$$

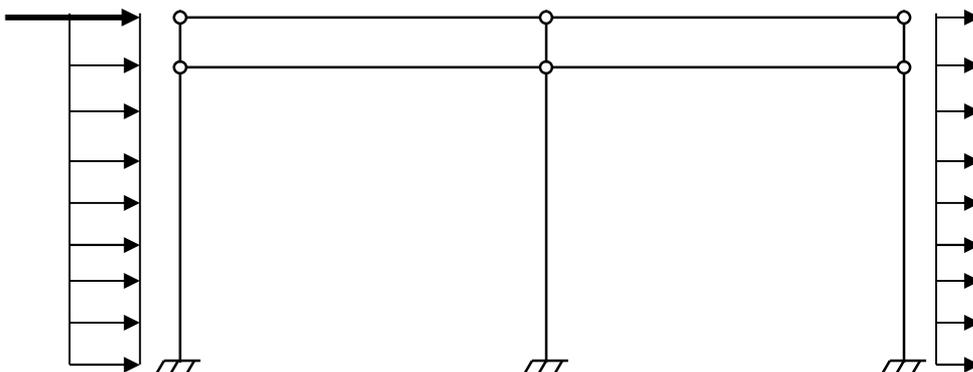
$$QA = 1,4 \cdot 0,3 \cdot 0,795 \cdot 0,8 \cdot 12 = 3,21 \text{ кН/м}$$

$$QP = 1,4 \cdot 0,3 \cdot 0,795 \cdot 0,6 \cdot 12 = 2,4 \text{ кН/м}$$

Розрахункове зосереджене вітрове навантаження на стояки рами, $кН$:

$$W = \gamma f \omega_o \varphi_{екв} (C_e^a - C_{e3}^H) \cdot B, \text{ Де:}$$

$\varphi_{екв}$ – Середнє значення коефіцієнта зміни вітрового тиску, викликаного висотою багажного відділення, помноженої на висоту.



$$\frac{y_1}{12} = \frac{y_2}{12 - 0,19}; \quad y_2 = 0,98;$$

$$\frac{y_1}{12} = \frac{y_3}{10,548}; \quad y_3 = 0,88;$$

$$\frac{y_1}{12} = \frac{y_4}{10,74}; \quad y_4 = 0,89; \quad \sum y = 1 + 0,89 + 0,88 + 0,98 = 3,75$$

Маса підвіски вантажівки: $G_{н.к.} = 50,2 \cdot 12 = 6,024 \text{ кН}$, то

$$D_{MAX} = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 23,75 \cdot 3,75 + 1,05 \cdot 6,02 = 89,59 \text{ кН}$$

Розрахунковий мінімальний тиск двох мостових кранів на колію (кН):

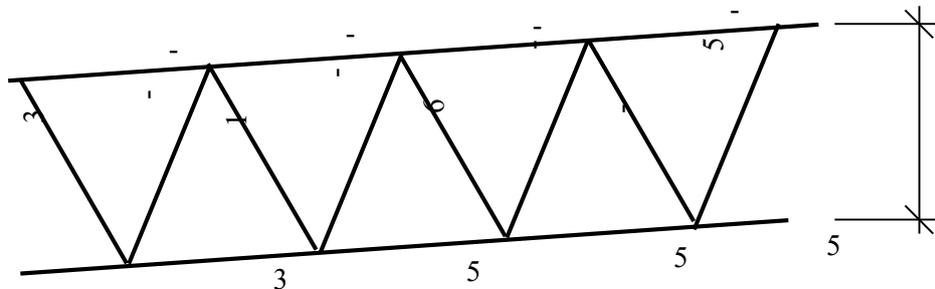
$$D_{MIN} = \psi \gamma f F_{min}^H \sum y + \gamma f_n G_{н.к.}; \quad \text{Де:}$$

F_{min}^H – Мінімальний тиск мостового крана на візок, $F_{min}^H = 5,83 \text{ кН}$

$$D_{MIN} = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 5,83 \cdot 3,75 + 1,05 \cdot 6,02 = 26,76 \text{ кН}$$

Тиск гальмування електроталі на болти рами, кН:

$$T = \psi \gamma f \frac{Q + g_T}{20n} \sum y = 0,85 \cdot 1,1 \frac{3,2 + 4,7}{20 \cdot 2} \cdot 3,75 = 3,22 \text{ кН}$$



Орієнтовні розміри осередків решітки:

$$l_{3-4} = \sqrt{1,5^2 + (2,15 + 1,5 \cdot 0,015)^2} = 2,64 \text{ м}$$

$$l_{4-5} = \sqrt{1,5^2 + (2,15 + 1,5 \cdot 0,015)^2} = 2,64 \text{ м}$$

Розрахункова довжина комірки решітки $l_x = l_y = 0,9l_o$, де

l_o – Геометричні розміри компонента.

										Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						33

№ стержня	Постійне навантаження	Коефіц. суміщен.	Снігове навант.	Вітрове навантаження			Кранове навантаження			Номер стовпц. спол.	Розрахункові зусилля	
				зліва	справа	низ ригеля	від гальм.	D _{max} по серед.	D _{max} на краях		стиск -	рост. +
				5	6	7	8	9	10		12	13
1-2	-185,8	1,0	-111,3	-0,08	-0,08	-0,55	-0,22	-81,45	-25,98	2+4	-297	-
		0,9	-100,17	-0,07	-0,07	-0,49	-0,19	-73,3	-23,38	2+4+6+7+8+9	-360,02	-
2-3	183,8	1,0	-110,02	0,1	0,1	0,65	0,26	96,05	30,63	2+4	-	293,82
		0,9	99,018	0,09	0,09	0,58	0,23	86,44	27,56	2+4+6+7+8+9	-	390,88
3-4	-183,8	1,0	-110,02	-0,1	-0,1	-0,65	-0,26	9,59	0,91	2+4	-293,82	-
		0,9	-99,018	-0,09	-0,09	-0,58	-0,23	8,63	0,81	2+4+6+7+8	-292,34	-
4-5	113,05	1,0	67,56	0,1	0,1	0,65	0,26	-9,59	-0,91	2+4	-	180,61
		0,9	60,804	0,09	0,09	0,58	0,23	-8,63	-0,81	2+4+6+7+8+10	-	173,94
5-6	-113,05	1,0	-67,56	-0,1	-0,1	-0,65	-0,26	9,58	0,91	2+4	-180,61	-
		0,9	-60,80	-0,09	-0,09	-0,58	-0,23	8,63	0,81	2+4+6+7+8+10	-173,94	-
6-7	42	1,0	25,11	0,1	0,1	0,65	0,26	-9,59	-0,91	2+4	-	67,11
		0,9	22,59	0,09	0,09	0,58	0,23	-8,63	-0,81	2+4+6+7+8+10	-	64,68
7-8	-42	1,0	-25,11	-0,1	-0,1	-0,65	-0,26	9,59	0,91	2+4	-67,11	-
		0,9	-22,59	-0,09	-0,09	-0,58	-0,23	8,63	0,81	2+4+6+7+8+10	-64,68	-
8-9	-28	1,0	-17,34	0,1	0,1	0,65	0,26	-9,59	-0,91	2+4	-45,34	-
		0,9	-15,60	0,09	0,09	0,58	0,23	-8,63	-0,81	2+4+6+7+8+10	-51,33	-
9-10	28	1,0	17,34	-0,1	-0,1	-0,65	-0,26	9,59	0,91	2+4	-	45,34
		0,9	15,60	-0,09	-0,09	-0,58	-0,23	8,63	0,81	2+4+6+7+8+10	-	51,33
10-11	0	1,0										
		0,9										
2-4	-97,41	1,0	-58,31	-0,05	-0,05	-0,34	-0,14	-50,91	-16,23	2+4	-165,72	-
		0,9	-52,50	-0,04	-0,04	-0,3	-0,12	-45,81	-14,6	2+4+6+7+8+10	-196,18	-
4-6	-254,7	1,0	-152,43	-0,16	-0,16	-1,03	-0,42	-40,74	-15,26	2+4	-406,43	-
		0,9	-139,18	-0,14	-0,14	-0,92	-0,37	-36,66	-13,73	2+4+6+7+8+9	-429,97	-
6-8	-337,08	1,0	-201,55	-0,27	-0,27	-1,73	-0,7	-30,57	-14,29	2+4	-538,63	-
		0,9	-181,39	-0,24	-0,24	-1,55	-0,6	-27,51	-12,86	2+4+6+7+8+9	-548,37	-
8-10	-334	1,0	-205,67	-0,37	-0,37	-2,42	-0,99	-20,41	-13,32	2+4	-549,67	-
		0,9	-185,10	-0,33	-0,33	-2,17	-0,89	-18,36	-11,98	2+4+6+7+8+10	-550,85	-
1-3	-0,66	1,0	-39,2	-4,06	1,6	-10,45	-2,13	-0,05	-0,04	2+4	-39,86	-
		0,9	-35,28	-3,65	1,44	-9,4	-1,9	-0,04	-0,03	2+4+6+7+8+9	-50,93	-
3-5	194,17	1,0	116,23	-3,95	1,7	-9,76	-1,85	45,76	15,7	2+4	-	310,4
		0,9	104,60	-3,55	1,53	-8,78	-0,76	41,18	14,13	2+4+6+7+8+9	-	331,94
5-7	314	1,0	187,85	-3,84	1,82	-9,06	-1,57	35,60	14,73	2+4	-	501,85
		0,9	169,06	-3,45	1,63	-8,15	-1,41	32,04	13,25	2+4+6+7+8+9	-	507,17
7-9	358,83	1,0	214,47	-3,73	1,93	-8,37	-1,28	25,43	13,76	2+4	-	573
		0,9	193,02	-3,35	1,7	-7,53	-1,15	22,88	12,38	2+4+6+7+8+9	-	567,78
9-11	328,66	1,0	196,09	-3,62	2,04	-7,68	-1,0	15,27	12,78	2+4	-	524,75
		0,9	176,48	-3,25	1,83	-6,91	-0,9	13,74	11,50	2+4+6+7+8+10	-	512,9

601БМ. 11393983. ПЗ

Арк

34

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

2.2. Підбір перерізу

Аналізуючи розподіл навантажень у фермах, часто виникає ситуація, коли максимальна стискаюча сила зосереджена у верхньому поясі. Це створює чіткий інженерний виклик – як ефективно протистояти цим значним стискаючим напруженням.

У таких випадках, як показано в аналізі, рекомендується використання бетонно-трубною конструкції. Це рішення не є випадковим і базується на глибокому розумінні механіки матеріалів та їх поведінки під навантаженням.

Поєднання сталі та бетону в бетонно-трубній конструкції створює синергетичний ефект, що дозволяє максимально використати переваги обох матеріалів.

Специфікація матеріалів:

Для реалізації запропонованого рішення необхідно врахувати характеристики використовуваних матеріалів:

Матеріал ферм - сталь Вст 3 пс 6:

Бетон С16/20:

Переваги бетонно-трубних конструкцій у верхньому поясі ферм:

- Висока несуча здатність на стиск: Основна перевага, зумовлена комбінацією бетону та сталі.
- Підвищена стійкість до втрати стійкості: Бетон запобігає випучуванню сталевій оболонки.
- Хороша вогнестійкість: Бетон забезпечує додатковий захист сталі від впливу високих температур.
- Довговічність: Захист бетону сталеві оболонкою знижує ризик руйнування від впливу навколишнього середовища.
- Економічна ефективність: Оптимізація використання матеріалів дозволяє зменшити загальну вагу конструкції та витрати на її монтаж.
- Естетичний вигляд: Гладка поверхня сталевих труб може покращити зовнішній вигляд конструкції.

										Арк
										35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 11393983. ПЗ

Розрахунковий опір труб за межею текучості, де:

F_y – Розраховано опір сталі розтягу, стиску та згину столів.

$$F_y = 230 \text{ МПа}$$

F_{yn} – Межа текучості та стандартний опір сталі.

γ_m – *Приймається за ТУ 14-3-500-76) і дорівнює 1,05.

$$F_y = \frac{230}{1,05} = 223 \text{ МПа}$$

Зони ферми розраховуються з урахуванням максимальних зусиль.

$$A_{mp.об.} = \frac{N}{\alpha \cdot F_y} = \frac{550,85}{0,7 \cdot 22,3} = 35,58 \text{ см}^2 \text{ де } N \text{ – максимальна сила.}$$

α – Коефіцієнт корисної дії трубобетону.

* Приймає безшовні гарячекатані труби

$$D_H = 152 \text{ мм}; \quad S = 8 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 36,19 \text{ см}^2$$

Бетонне ядро перетворюється на сталь через коефіцієнт зменшення

$$\mu = \frac{E_e}{E_s} = \frac{27 \cdot 10^3 \text{ МПа}}{2 \cdot 10^5} = 0,14. \text{ Де } E_{in}, E_s \text{ – модулі пружності бетону та сталі}$$

відповідно.

$$\text{площа бетонної основи } A_e = \frac{d_e^2 \pi}{4} = \frac{13,6^2 \cdot 3,14}{4} = 145,19 \text{ см}^2$$

$$A_{mp} = A_{об} + A_{np} = 36,19 + 20,32 = 56,51 \text{ см}^2$$

* приймання безшовної гарячекатаної труби

$$D_H = 152 \text{ мм}; \quad S = 13 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 56,77 \text{ см}^2; \quad i = 4,94 \text{ см},$$

$$\text{звідси } \lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{600}{4,94} = 121,45$$

Коефіцієнт вертикального вигину вказано в таблиці. $\varphi = 0,449$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} < R_y \quad \sigma = \frac{550,85}{0,449 \cdot 56,77} = 21,61 < R_y = 22,3 \text{ кН/см}^2$$

									Арк
									36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 11393983. ПЗ

Стрижень 4-5

$$N = 180,61 \text{ кН}; \quad \gamma_n = 0,95; \quad \gamma_c = 0,8;$$

$$A_{mp} = \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{180,61 \cdot 0,95}{22,9 \cdot 0,8} = 9,36 \text{ см}^2 - \text{Класифікація з ГОСТ 8732-70} *$$

Вибирайте безшовні гарячекатані металеві труби

$$D_H = 60 \text{ мм}; \quad S = 5,5 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 9,41 \text{ см}^2;$$

$$\sigma = \frac{180,61}{9,41} = 19,19 \text{ кН/см}^2 < \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = 19,28 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{19,28 - 19,19}{19,28} \cdot 100\% = 0,4\% - \text{що допускається}$$

Стрижень 3-4

У зв'язку з великою силою стиснення елементів рекомендується використовувати конструкцію з бетонних труб.

$$R_e = 0,65B(1 + 16,1\mu_{pe}\beta), \text{ Де:}$$

B - Марка бетону по міцності на стиск.

μ_{pe} - Коефіцієнти армування трубобетону наведені в таблиці. 4.6 Опис методу для «зовнішніх залізобетонних конструкцій» .

$\beta = 0,66$ - Коефіцієнт міцності на стиск залежно від класу бетону (табл. 2.1.МВ).

$$R_e = 0,65 \cdot 2,0(1 + 16,1 \cdot 0,141 \cdot 0,66) = 32,4 \text{ МПа}$$

$$(R_y) R_s = \frac{R_{sn}}{\gamma_s} \quad R_{sn} - \text{Стандартний опір сталі.}$$

$$R_y = 223 \text{ МПа} \quad \gamma_s = 0,05 - \text{Коефіцієнт надійності.}$$

Внутрішній діаметр труби:

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot N}{\gamma_{pe2} \cdot \gamma_{es} (R_e + \gamma_{s2} \cdot \mu_{pe} \cdot R_y)}}, \text{ Де:}$$

γ_{pe2} - Коефіцієнт тривалої стійкості, табл. 4.1;

					601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

γ_{es} – Коефіцієнт робочого стану бетону в бетонних трубах дорівнює 1,10.

γ_{s2} – Коефіцієнт умов обробки трубної сталі враховує зниження розрахункового опору сталі в умовах складних навантажень і визначається на основі типу сталі та коефіцієнта посилення.

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot 293,82}{0,824 \cdot 1,1(3,24 + 0,79 \cdot 0,141 \cdot 22,3)}} = 8,42 \text{ см}$$

Товщина стінки корпусу:

$$t = 0,5d_i(\sqrt{1 + \mu_{ps}} - 1) = 0,5 \cdot 8,42 \cdot (\sqrt{1 + 0,141} - 1) = 0,28 \text{ см}$$

Далі визначають розрахунковий напружений діаметр труби.

$$d_l = 8,42 + 2 \cdot 0,28 = 8,99 \text{ см}$$

Залежно від сорту Вибирайте безшовні гарячекатані труби
 $D_H = 89 \text{ мм}; S = 9,5 \text{ мм}; A_{ser} = 9,4 \text{ см}^2; A_g = 53,78 \text{ см}^2$

Перевірити несучу здатність секції, врахувати $\gamma_{ps2} = 0,824; \gamma_{s2} = 0,79$

$$N \leq 1,1 \cdot 0,824 \cdot (3,24 \cdot 53,78 + 0,79 \cdot 22,3 \cdot 9,4) = 305,2 \text{ кН}$$

Понижені напруження:

$$\frac{305,2 - 293,82}{305,2} \cdot 100\% = 3,7\% \text{ Менше } 5\%$$

Стрижень 4-5

$$N = 180,61 \text{ кН}; \quad \gamma_n = 0,95; \quad \gamma_c = 0,8;$$

$$A_{mp} = \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{180,61 \cdot 0,95}{22,3 \cdot 0,8} = 9,36 \text{ см}^2 - \text{обираємо безшовні гарячекатані}$$

металеві труби

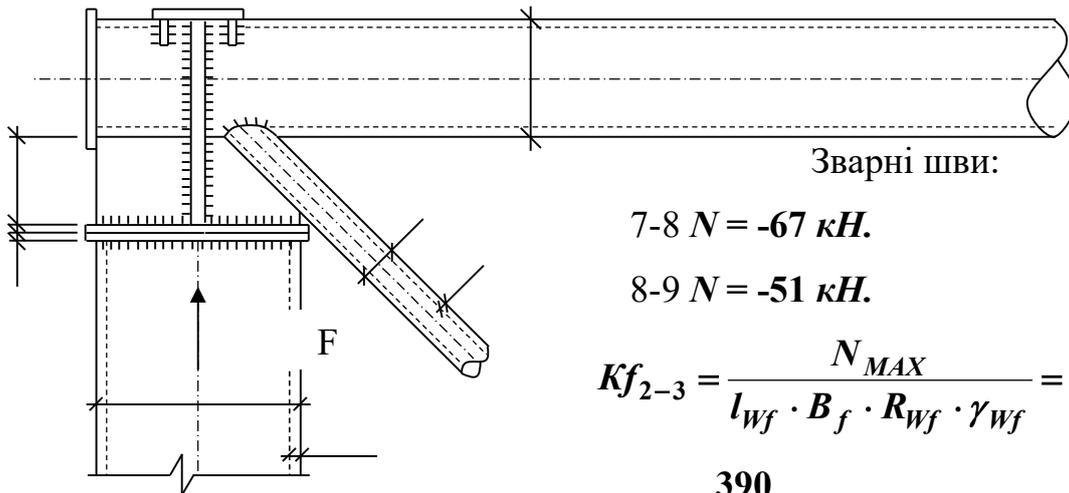
$$D_H = 60 \text{ мм}; \quad S = 5,5 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 9,41 \text{ см}^2;$$

$$\sigma = \frac{180,61}{9,41} = 19,19 \text{ кН/см}^2 < \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = 19,28 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{19,28 - 19,19}{19,28} \cdot 100\% = 0,4\% - \text{що є допустимим}$$

									Арк
									39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

2.3. Розрахунок вузлів



Зварні шви:

$$7-8 N = -67 \text{ кН.}$$

$$8-9 N = -51 \text{ кН.}$$

$$Kf_{2-3} = \frac{N_{MAX}}{l_{wf} \cdot B_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf}} =$$

$$= \frac{390}{31,4 \cdot 0,7 \cdot 18 \cdot 1} = 0,98 \text{ см} \Rightarrow K_f = 6 \text{ мм}$$

Катет шва приймаємо конструктивно 4 мм.

Розрахунок опорної плити.

Верхні пояси ферм, які безпосередньо примикають до колон, розраховуються з обох боків.

Згинальний момент:

$$M = \beta \cdot \sigma \cdot a^2 = 0,112 \cdot \frac{1,2F}{b^2} \cdot 13^2 = 10,5 \text{ кН} \cdot \text{см}, \beta = 0,112-$$

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot F}{b^2} = \frac{1,2 \cdot 361}{28^2} = 0,55 \text{ кН/см}^2$$

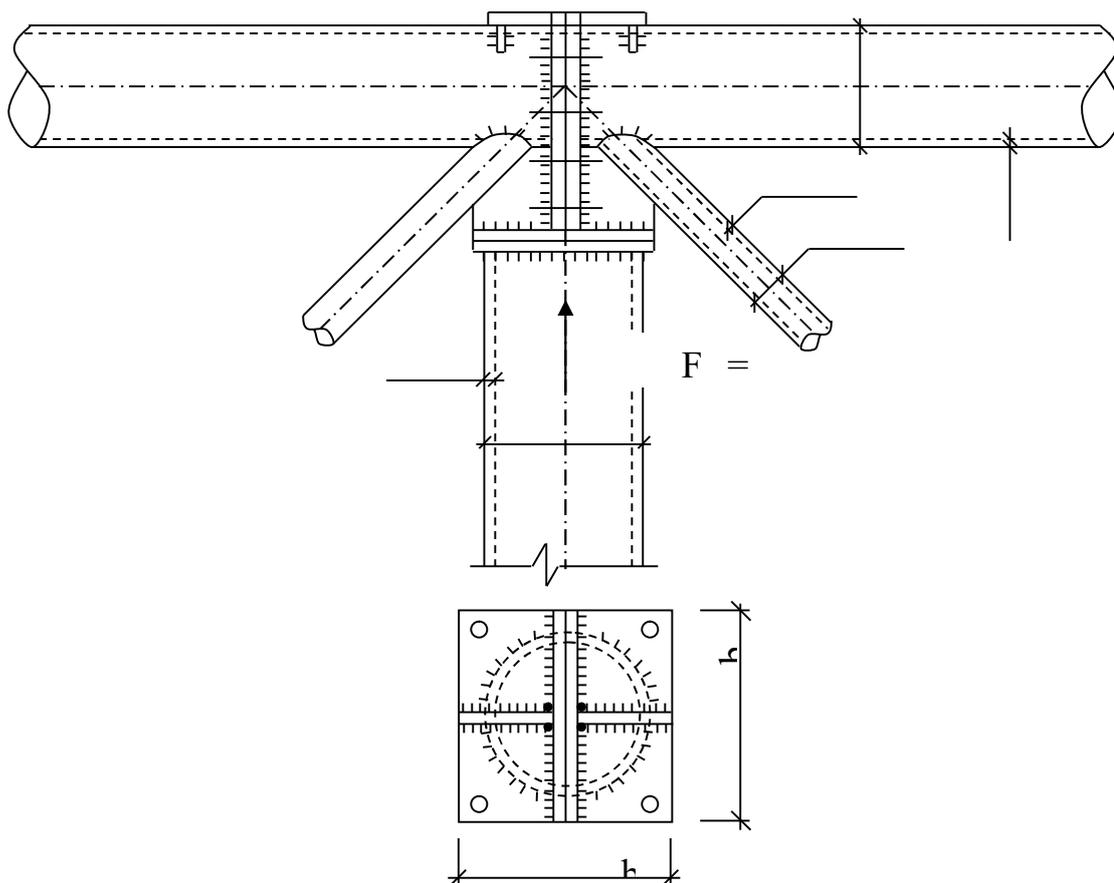
$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10,5}{21 \cdot 1,1}} = 1,65 \text{ см}, \text{ приймаємо } t = 20 \text{ мм}.$$

$$K_f \geq \frac{1,2 \cdot F}{4 \cdot \beta_f \cdot l_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf}} = \frac{1,2 \cdot 361}{4 \cdot 0,7 \cdot 15 \cdot 18 \cdot 1} = 0,57 \text{ см}$$

Приймаємо $K_f = 6 \text{ мм}$.

									Арк
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Середній ряд.



$$\mu = \beta \sigma a^2 = 0,12 \cdot 0,77 \cdot 19^2 = 31,3 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\beta = 0,112$$

$$\sigma = \frac{1,2F}{401} = \frac{1,2 \cdot 1031}{401} = 0,77$$

Товщина нижньої пластини:

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 31,3}{21 \cdot 1,1}} = 2,8 \text{ см} \approx 3 \text{ см}$$

$$K_f = \frac{1,2 \cdot F}{4 \cdot \beta_f \cdot l_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf}} = \frac{1,2 \cdot 1031}{4 \cdot 15 \cdot 0,7 \cdot 18 \cdot 1} = 1,6 \text{ см}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 11393983. ПЗ

Арк

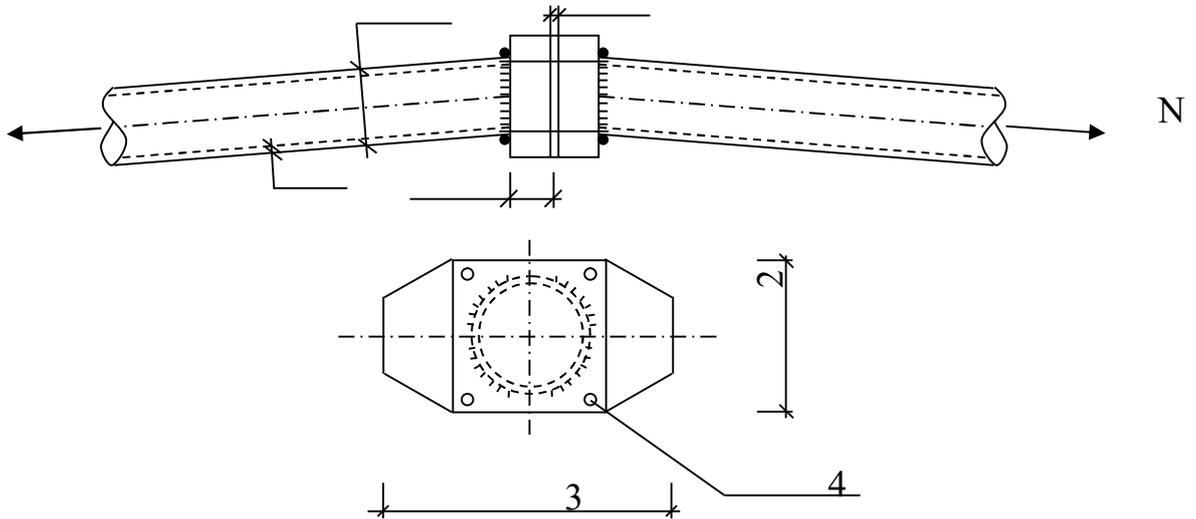
41

2.4. Розрахунок нижньої частини ферми

Елемент 9-11

$$N_{9-11} = 525 \text{ кН}$$

Нижній пояс



Приймаємо болт класу 8.8 з розрахунковим опором розтягу

$$R_{bt} = 40 \text{ кН} / \text{см}^2.$$

$$A_{bn} = \frac{N_{9-11}}{4 \cdot R_{bt}} = \frac{525}{4 \cdot 40} = 3,28 \text{ см}^2$$

Приймає 4 болти $\varnothing 24 \text{ мм}$; $A_{bn} = 3,52 \text{ см}^2$. Отвір $\varnothing 27 \text{ мм}$

Верхні з'єднання поясу сприймають лише стискаючі зусилля, тому приймаються конструктивно.

									Арк
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

№ Перерізу	Познач. зусиль	Зусилля від навантажень							Розрахункові зусилля						
		Постійні навант.	Коефіц. спряж.	Снігове навант.	Вітер зліва.	Низ ригеля	D _{MAX} на краях	D _{MAX} посеред.	Гальмув. талей	N _{MIN} + - N _{MAX}	+ M _{MIN} N _{від}	- M _{MIN} N _{від}	N _{MAX} + M _{від.}	N _{MAX} - M _{від.}	
I	±M	±5,37	1	± 3,17	±72,41	42,73	±0,47		±8,76	±13,59 3+10	77,78 3+6	-77,78 3+6	8,54 3+5	-8,54 3+5	
			0,9	± 2,85	±65,16	38,45	±0,42		±7,88	±12,71 3+10	120,13 3+5+6 +8+10	-81,68 3+5+6 +8+10	120,13 3+5+6 +8+10	- 81,68 3+5+ 6 +8+1 0	
		-	1	-113,3	-0,08	-0,55	-81,45		±0,22	-167,05 3+10	-185,94 3+6	-185,94 3+6	-297,16 3+5	- 297,1 6 3+5	
			0,9	-100,7	-0,72	-0,49	-73,3		±0,198	-167,07 3+10	361,2 3+5+6+ 7+8+10	-360,71 3+5+6 +8+10	-361,26 3+5+6+ 7+8+10	- 361,2 6 3+5+ 6+7+ 8+10	
	Q, кН	-0,66	1	-0,39	±21,94	5,27	±0,05		±1,08	1,67 3+10	22,6 3+6	21,28 3+6	0,27 3+5	1,05 3+5	
			0,9	-0,35	±19,74	4,74	±0,04		±0,97	1,56 3+10	24,48 3+5+6+ 7+8+10	24,48 3+5+6 +8+10	26,5 3+5+6+ 7+8+10	26,5 3+5+ 6 +7+8	
	I I	±M	0	1	0	±45,92	42,39		0	8,72	8,72 3+10	88,32 6+7	45,92 6	0 3+5	0 3+5
				0,9	0	±41,32	38,15		0	7,84	±87,31 3+6+7 +10	87,31 6+7+10	-41,32 6	0 3+5+9	0 3+5+ 9
			-583	1	-317	0,17	1,1		-180,74	0,45	-582,55 3+10	1,27 6+7	0,17 6	-900 3+5	-900 3+5
				0,9	-285,3	0,15	0,99		-162,66	0,40	-581,46 3+6+7 +10	1,54 6+7+10	0,15 6	- 1030,96 3+5+9	- 1030, 96 3+5+ 9
		Q, кН	0	1	0	5,66	5,23		0	1,07	1,07 3+10	10,89 6+7	5,66 6	0 3+5	0 3+5
				0,9	0	5,09	4,707		0	0,96	10,75 3+6+7 +10	10,75 6+7+10	5,09 6	0 3+5+9	0 3+5+ 9

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

601БМ. 11393983. ПЗ

Арк

43

2.5. Розрахунок трубобетонних колон

Підвищена несуча здатність: комбінована дія між сталевією трубою та бетонним сердечником значно збільшує стійкість колони до осьового стиснення, вигину та зсуву. Бетонний сердечник запобігає локальному вигину сталевієї труби, тоді як сталева труба забезпечує обмеження бетону, підвищуючи його міцність на стиск.

Покращена пластичність і поглинання енергії: сталева труба забезпечує утримання бетону, що забезпечує більш пластичну поведінку під навантаженням. Це особливо корисно в сейсмонебезпечних регіонах, дозволяючи конструкції поглинати більше енергії перед поломкою.

Покращена вогнестійкість: сталева труба діє як захисна оболонка для бетонного ядра, значно підвищуючи вогнестійкість колони. Бетон, у свою чергу, затримує передачу тепла сталі, запобігаючи швидкій втраті міцності.

Збільшена швидкість будівництва: сталева труба може виступати в якості опалубки для бетону, усуваючи потребу в традиційній опалубці та потенційно прискорюючи процес будівництва.

Зменшені розміри поперечного перерізу: за тієї самої несучої здатності колони з трубобетону часто можуть мати менші розміри поперечного перерізу порівняно із залізобетонними колонами, максимізуючи корисну площу підлоги.

Покращена стійкість до корозії: бетонний сердечник захищає внутрішню поверхню сталевієї труби від корозії, збільшуючи її довговічність.

Матеріал колони - сталь С 235 ВСт 3 кп 2 і бетон С16/20.

$$A_{mp} = \frac{N}{\alpha R_y}, \text{ Де } N = 361,26 \text{ кН}; \quad M = 120,13 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$A_{mp} = \frac{361,26}{22,3 \cdot 0,7} = 23,14 \text{ см}^2, \text{ прийняти трубу}$$

$$A_s = 23,77; \quad D = 219; \quad S = 4,5$$

									Арк
									44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

$$\text{Коефіцієнт передачі: } \mu = \frac{E_b}{E_s} = \frac{27 \cdot 10^3 \text{ МПа}}{2 \cdot 10^5} = 0,14$$

$$A_e = 346,185 \text{ см}^2;$$

$$A_{np} = 346,185 \cdot 0,14 = 48,46 \text{ см}^2$$

$$A_{нотр} = 48,46 + 23,77 = 72,16 \text{ см}^2$$

Із сортаменту приймаємо трубу металеву гарячекатану

$$A_s = 73,83 \text{ см}^2; \quad D = 245 \text{ мм}; \quad S = 10 \text{ мм}; \quad i = 8,31; \quad W = 462$$

$$\text{Стійка завантажується відцентрово } m = \frac{33 \cdot 73,83}{462} = 5,7$$

Ексцентриситет $e = \frac{M}{N} = 33 \text{ см}$, зменшений відносний ексцентриситет

$$m \cdot e_f = \eta \cdot m, \text{ де } m = \frac{e \cdot A}{W} - \text{відносний ексцентриситет.}$$

η – Коефіцієнт впливу форми поперечного перерізу;

$$m \cdot e_f = 5,7 \cdot 1,1 = 5,8 - \text{відносний ексцентриситет.}$$

$$\text{гнучкість } \lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{1050}{8,31} = 126$$

$$\text{Підвищення гнучкості } \bar{\lambda} = \delta \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 126 \sqrt{\frac{22,3}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,65$$

Визначаємо розрахунковий коефіцієнт зниження опору при відцентровому стисненні $\varphi_e = 0,240$ за умовами зменшення гнучкості та ексцентриситету $\cdot \varphi_e$ –

$$\sigma = \frac{361,26}{0,240 \cdot 73,83} = 21,38 \text{ кН} < R_y$$

К-2

середній ряд $N = 1030 \text{ кН}; \quad M = 88,32 \text{ кН} \cdot \text{м}$

$$R_b = 0,65 \cdot B(1 + 16,1 \cdot \mu_{pb} \cdot \beta)$$

										Арк
										45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ					

$$R_b = 0,65 \cdot 2(1 + 16,1 \cdot 0,074 \cdot 0,66) = 2,3 \text{ кН/см}^2$$

$$R_s = \frac{23,5}{1,05} = 22,3 \text{ кН/см}^2 = 223 \text{ МПа}$$

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot N}{\gamma_{p\sigma_2} \cdot \gamma_{es} \cdot \varphi (R_b + \gamma_{s2} \cdot \mu_{p\sigma} \cdot R_y)}}, \text{ Де:}$$

$\gamma_{p\sigma_2}$ – Коефіцієнт тривалої стійкості.

γ_{es} – Коефіцієнт служби бетону в бетонних трубах. Вважаємо його рівним 1,1.

γ_{s2} – Коефіцієнт стану обробки трубної сталі визначається за маркою сталі та коефіцієнтом армування з урахуванням розрахункового зниження опору сталі в умовах складних напружень.

φ – Поздовжній модуль пружності при вигині.

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot 1030}{\gamma_{p\sigma_2} \cdot 1,1 \cdot \varphi (2,3 + 0,825 \cdot 0,074 \cdot 22,3)}} = \sqrt{\frac{361}{\varphi \gamma_{p\sigma_2}}}$$

Зі зниженим ексцентриситетом (4,32 МВ) і зменшеною пружністю (4,31 МВ) це рівняння з трьома невідомими d_i ; φ ; $\gamma_{p\sigma_2}$ розв'язується однозначно. λ_{red}

$$l_{red} = \frac{2e}{d_i \left(\frac{0,5 - 0,25}{1 + \mu_{p\sigma} \psi / X} \right)}, \text{ Де } e = \frac{88,32}{1030} = 8 \text{ см}$$

ψ, X — Коефіцієнт, що враховує співвідношення механічних властивостей болтів і сталі в граничному стані, визначають

$$\lambda_{red} = \frac{2l_0}{d_i \sqrt{\frac{0,5 - 0,25}{1 + \mu_{p\sigma} \psi / X}}}$$

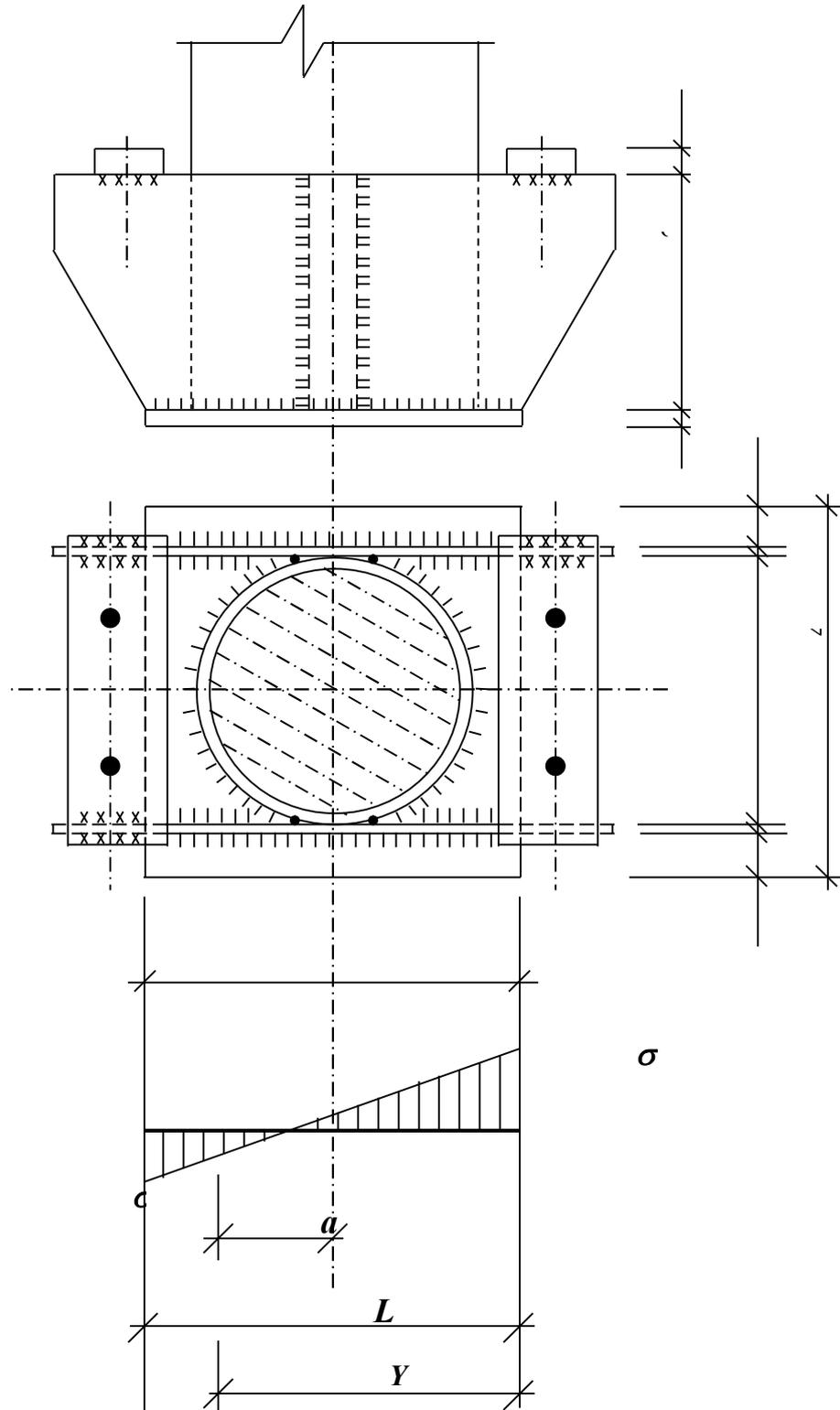
l_0 – Розрахункова довжина елемента.

									Арк
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

К-2

База колони крайнього ряду

$N = 361 \text{ кН}; \quad M = 120 \text{ кН}$



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 11393983. ПЗ

Арк

49

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{cm}^{\sigma}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{cm}^{\sigma}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{cm}^{\sigma}}} = \frac{361}{2 \cdot 40 \cdot 0,9} + \sqrt{\left(\frac{361}{2 \cdot 40 \cdot 0,9}\right)^2 + \frac{6 \cdot 12000}{40 \cdot 0,9}} =$$

$$= 49,8 \text{ см} \approx 50 \text{ см}$$

$R_{cm}^{\sigma} = 1,2 \cdot R_{np}^{\sigma} = 1,2 \cdot 0,75 = 0,9 \text{ кН/см}^2$ – Міцність бетону на роздавлювання.

$B_{10} \Rightarrow R_{np}^{\sigma} = 0,75 \text{ кН/см}^2$ – призматична міцність.

$$\sigma_{MAX} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{361}{40 \cdot 50} + \frac{6 \cdot 1190}{40 \cdot 50^2} = 0,18 + 0,71 = 0,89 = 0,9 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{MAX} \leq R_{cm}^{\sigma} \quad \sigma_{MIN} = \frac{N}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = 0,18 - 0,71 = -0,53 \text{ кН/см}^2$$

Моменти:

Перетин консолі: $c = 6,75 \text{ см}$ - Консоль

$$M_1 = \frac{\sigma_{\phi} \cdot c^2}{2} = \frac{0,9 \cdot 6,75^2}{2} = 20,5 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

З трьох сторін є зони опирання.

$$M_2 = \beta \cdot \sigma_{\phi} \cdot b_1^2 = 0,06 \cdot 0,9 \cdot 24,5^2 = 32,4 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Коефіцієнт $\beta = 0,066$ $\frac{a}{b_1} = \frac{12,7}{24,5} = 0,51$

Товщина плити $M_{MAX} = 32,4 \text{ кН} \cdot \text{см} : t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 32,4}{30,5 \cdot 1,2}} = 2,3 \approx 2,5 \text{ см}$

$R_y = 30,5$ –

Розрахунок анкерних болтів:

$$a = \frac{\sigma_{MIN} \cdot L}{3(\sigma_{MAX} + \sigma_{MIN})} = \frac{0,53 \cdot 50}{3 \cdot (1,43)} = 6,2 \text{ см} \quad y = a + \frac{L}{2} + 5 = 6,2 + 25 + 5 = 36,2 \text{ см}$$

$$z = \frac{M - N \cdot a}{h \cdot y} = \frac{12000 - 361 \cdot 6,2}{2 \cdot 36,2} = 135 \text{ кН}$$

Приймає 4 болти $\varnothing 42 \text{ мм}$.

						601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			50

РОЗДІЛ 3. ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.

3.1. Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика

Будівництво будь-якого об'єкта, від невеличкого приватного будинку до масштабного промислового комплексу, починається не з розробки архітектурного проекту, а з ретельного вивчення території. Ключову роль у цьому відіграють інженерно-геологічні умови будівельного майданчика. Цей комплексний аналіз є фундаментом для прийняття обґрунтованих проектних рішень, вибору оптимальних будівельних технологій та гарантією довговічності та безпеки майбутньої споруди.

Інженерно-геологічні умови - це сукупність природних факторів геологічного походження, які впливають на можливість та умови будівництва на конкретній ділянці. До основних характеристик належать:

- *Геологічна будова* - тип, потужність та просторове розташування шарів ґрунтів та гірських порід, їхній вік та походження. Ця інформація дозволяє оцінити несучу здатність ґрунтів, їхню стійкість до навантажень та деформацій.
- *Склад та властивості ґрунтів* - механічний склад (співвідношення піску, глини, суглинку тощо), фізичні (щільність, пористість, вологість), хімічні (агресивність до бетону та металу) та механічні (міцність на стиск, зсув, деформаційні характеристики) властивості ґрунтів. Ці параметри визначають вибір типу фундаменту та необхідність проведення заходів з підготовки основи.
- *Гідрогеологічні умови* - рівень ґрунтових вод, їхній хімічний склад, напрямок та швидкість руху. Високий рівень ґрунтових вод може ускладнити будівельні роботи, спричинити підтоплення підвальних приміщень та агресивно впливати на фундаментні конструкції.

									Арк
									51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

- Морозне здимання: Вода, що міститься в порах ґрунту, при замерзанні розширюється, спричиняючи так зване морозне здимання. Цей процес може піднімати фундамент, особливо на невеликій глибині. При відтаванні ґрунт осідає, створюючи нерівномірний тиск та деформації.
- Схильність до біологічного руйнування: Наявність органічних решток у родючому ґрунті сприяє розвитку мікроорганізмів. Хоча це корисно для рослин, для фундаменту це може бути шкідливим. Деякі мікроорганізми можуть руйнувати бетон та інші будівельні матеріали.

ПГВ-2

1. За допомогою числа пластичності визначте тип глинистого ґрунту:

$$I_p = W_L - W_p = 0,25 - 0,17 = 0,08$$

Суглинок

2. Визначення пористості піщаної та мулистій глини:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,68}{1,6} \cdot (1 + 0,168) - 1 = 0,957$$

3. Визначення щільності ґрунту в сухих умовах:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,6}{1 + 0,168} = 1,4705 \quad \text{т/м}^3$$

4. Вимірювання вологості ґрунту:

$$S_2 = \frac{\rho_s \cdot W}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,68 \cdot 0,168}{1 \cdot 0,957} = 0,4705$$

$$w_k = \frac{0,8 \cdot 1 \cdot 0,95}{2,68} = 0,284$$

- вологість ґрунту

5. Визначення коефіцієнту плинності:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,168 - 0,17}{0,25 - 0,17} = -0,025$$

- Твердий ґрунт - суглинок.

6. Визначення пористості пилу при межі текучості вологості:

					601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$e_L = \frac{\rho_s}{\rho_w} \cdot W_L = \frac{2,68}{1} \cdot 0,25 = 0,67$$

$$I_{ss} = \frac{e_L \cdot e}{1 + e} = \frac{0,67 - 0,957}{1 + 0,957} = 0,147$$

7.

За результатами досліджень: суглинок просадочний.

8. Оцінка замуленості ґрунту:

$$W = 0,169 < W_L = 0,25$$

$$e = 0,957 < 1 \quad \text{Ґрунт не замулений.}$$

9. Інформація про засолення ґрунту відсутня.

10. Ґрунт, що містить рослинні залишки.

11. Рішення про оцінку опору ґрунту:

$$R_o = 0,183 \text{ МПа}$$

Суглинок твердої консистенції, суглинок з домішкою органічних речовин. Проектний опір $R_o = 0,183 \text{ МПа}$. Він розташований над рівнем ґрунтових вод. Не рекомендується розміщувати кінець забивної палі поверх шару.

Одним із типів ґрунту, який представляє унікальні труднощі, є щільний глинистий ґрунт з органічними речовинами, також відомий як суглінок твердої консистенції з домашнім органічним речовиною.

По-перше, важливо зрозуміти склад цього типу ґрунту. Суглинок твердої консистенції з домішаною органічною речовиною — щільний глинистий ґрунт, що містить органічні речовини. Це може включати такі речі, як листя, гілки та інші гнилі речовини. Високий вміст глини в цьому ґрунті може ускладнити роботу, оскільки він може бути важким і липким у вологому стані та твердим і компактним у сухому стані. Крім того, присутність органічних матеріалів може з часом вплинути на склад і властивості ґрунту, оскільки вони руйнуються та розкладаються.

									601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						54

$$W = 0,189 < W_L = 0,31$$

$$e = 0,81 < 1 \quad \text{не мул.}$$

9. Інформація про засолення ґрунту відсутня.

10. Ґрунт без рослин.

11. Рішення про оцінку опору ґрунту:

$$R_o = 0,303 \text{ МПа}$$

Суглинистий ґрунт з концентрацією суглинистих речовин і вільний від органічних домішок. Проектний опір $R_o = 0,303 \text{ МПа}$. Він розташований над рівнем ґрунтових вод. Розміщувати кінці забивних паль на шарі недоцільно.

Оцінка четвертого шару інженерно-геологічних умов

ІГВ-4

1. За допомогою числа пластичності визначте тип порошкоподібного глинистого ґрунту:

$$I_p = W_L - W_p = 0,33 - 0,2 = 0,13$$

Суглинок

2. Визначення пористості піщаної та мулистої глини:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,78}{1,86} \cdot (1 + 0,189) - 1 = 0,738$$

3. Визначення щільності ґрунту в сухих умовах:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,86}{1 + 0,189} = 1,56 \quad \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$$

4. Виміряйте вологість ґрунту:

$$S_2 = \frac{\rho_s \cdot W}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,72 \cdot 0,189}{1 \cdot 0,738} = 0,697$$

$$w_k = \frac{0,8 \cdot 1 \cdot 0,738}{2,72} = -0,217$$

5. Визначити коефіцієнт плинності:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,189 - 0,2}{0,33 - 0,2} = -0,084$$

- Твердий суглинний ґрунт.

									Арк
									57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

6. Визначення вологості та пористості за межею текучості пилу та

глини:

$$e_L = \frac{\rho_s}{\rho_w} \cdot W_L = \frac{2,72}{1,86} \cdot 0,33 = 0,483$$

$$I_{ss} = \frac{e_L \cdot e}{1 + e} = \frac{0,483 - 0,738}{1 + 0,738} = 0,09$$

7.

За результатами досліджень — суглинок.

8. Оцінка замуленості ґрунту:

$$W = 0,189 < W_L = 0,33$$

$$e = 0,738 < 1 \quad \text{не мул.}$$

9. Інформація про засолення ґрунту відсутня.

10. Ґрунт без рослин.

11. Рішення про оцінку опору ґрунту:

$$R_o = 0,238 \text{ МПа}$$

Суглинковий ґрунт нестисливої твердої консистенції, вільний від органічних домішок. Проектний опір $R_o = 0,238 \text{ МПа}$. Він розташований над рівнем ґрунтових вод. Цей ґрунт можна використовувати як основу для підтримки кінців паль.

Оцінка інженерно-геологічних умов п'ятого шару

ГУ-5

1. За допомогою числа пластичності визначте тип порошкоподібного глинистого ґрунту:

$$I_p = W_L - W_p = 0,27 - 0,18 = 0,09$$

лес.

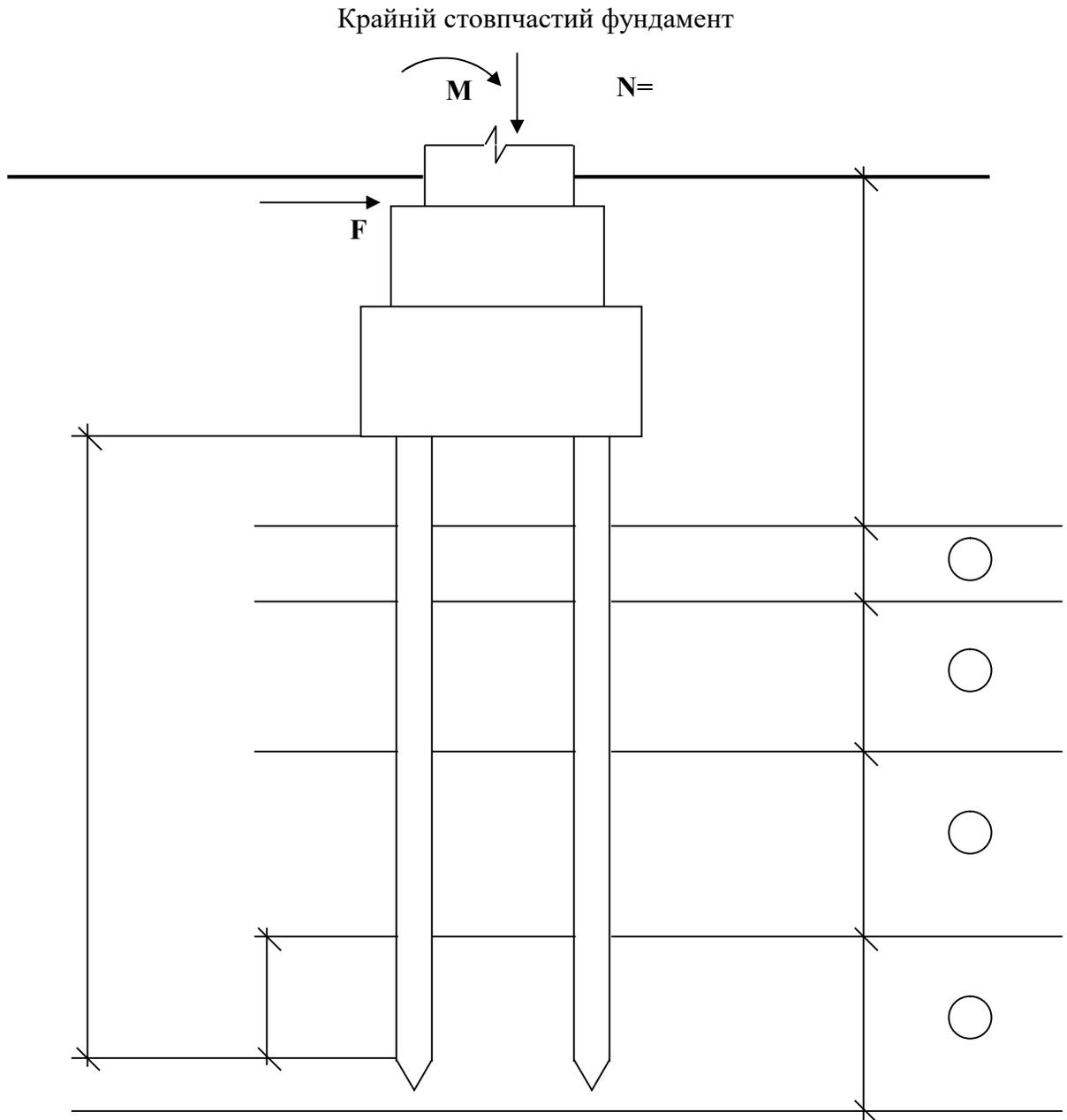
2. Визначення пористості:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,68}{1,86} \cdot (1 + 0,189) - 1 = 0,713$$

3. Визначення щільності ґрунту в сухих умовах:

									Арк
									58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.2. Розрахунок фундаменту



1. насипний ґрунт;
2. Рослинний шар ґрунту.
3. суглинок;
4. суглинок;
5. суглинок

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 11393983. ПЗ

Арк

60

1). Обираємо палю С-7-25.

2). Мінімальна глибина отвору обумовлена конструктивними міркуваннями і висотою фундаментних анкерних болтів, її величина еквівалентна 0,7 м. Допускаються ростверок висотою 1,7 м.

У світі будівництва точність і точність мають величезне значення. Одним із таких критичних аспектів, який вимагає ретельного розгляду, є мінімальна глибина отвору. Це вимірювання відіграє вирішальну роль у забезпеченні стабільності та безпеки конструкції, що будується. Давайте заглибимося в цю тему і зрозуміємо її значення.

Мінімальна глибина отвору визначається на основі кількох факторів, включаючи проект і конструкцію фундаменту будівлі. У цьому контексті це еквівалентно 0,7 метра. Це вимірювання не є довільним; скоріше, це похідне від комплексних архітектурних та інженерних принципів, які віддають перевагу міцності та стійкості конструкції.

Мінімальна глибина 0,7 метра в першу чергу визначається висотою анкерних болтів фундаменту. Ці болти необхідні для кріплення підвіконня будівлі до фундаменту, забезпечуючи таким чином стабільну основу для всієї конструкції. Глибина забезпечує належне закріплення цих болтів у бетоні, забезпечуючи необхідну міцність і стабільність.

Однак важливо відзначити, що мінімальна глибина отвору не є єдиним фактором, що визначає загальну глибину фундаменту. Додаткові фактори, такі як тип ґрунту, несуча здатність ґрунту та місцеві будівельні норми, також можуть впливати на остаточну глибину фундаменту.

Незважаючи на те, що мінімальна глибина отвору є критично важливим аспектом будівництва, є також положення про винятки. У певних випадках конструкція може вимагати більшої глибини отворів, які часто називають «роствеорками». Зазвичай вони мають висоту 1,7 метра і використовуються, коли умови ґрунту або вимоги до навантаження вимагають глибшого фундаменту.

									Арк
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

3). Якщо палі міцно прикріплені до ростверку, то довжина паль у землі становитиме:

$$7 - 20 \cdot 0,014 - 0,1 = 6,62 \text{ м}$$

Верх знаходиться на рівнях 1, 2, 3 і 4. Це не може бути природна основа. Тому в розрахунку була врахована лише частина палі, розташована у 5 шарі (довжина 1,32 м).

Для визначення несучої здатності паль ми використовуємо такі показники:

4). $A = 0,0625 \text{ м}^2$

Зона опори ґрунтової палі

$\gamma_c = 1$ – Коефіцієнт робочого стану.

R - Розрахунковий опір ґрунту .

γ_{ef} де r і γ_{ef} – коефіцієнти стану фундаменту на підшві та збоку палі відповідно з урахуванням впливу способу занурення $n = 1,0 \text{ м}$;

f_i - розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи з боку палі .

h_i – товщина i -го шару ґрунту, що контактує зі стороною палі .

5)
$$F_d = \gamma_u \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{ef} \cdot f_i \cdot h_i)$$

γ якщо $r = 1$; $\gamma_e f = 1$; $\gamma_n = 1$

$$F_d = 1(1 \cdot 2650 \cdot 0,625 + 1,2(31,5 \cdot 1,32)) = 218,1$$

Розрахункове навантаження, що допускається на палю.

$$P = \frac{218,1}{1,4} = 155,8 \text{ кН}$$

Кількість паль у куці:

$$n = \frac{366 + 36}{155,8} \cdot 1,2 = 3,1$$

Приймаємо до 4 паль.

Конструкція решітки прийнята з конструктивних міркувань.

Мінімальна відстань між палями $0,25 \cdot 3 = 0,75 \text{ м}$. Розкладіть їх у 2 ряди.

Далі розміри гриля:

									Арк
									62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1. Обираємо палі С-7-40.

2. Через конструктивні причини приймаємо з глибину укладання сітки в розділі 1-1 $h_p = 1,7 \text{ м}$.

3. Довжина палі: $l_p = 6,62 \text{ м}$.

Оскільки шари 1, 2 і 3 не можуть бути природними субстратами, в розрахунку враховується тільки шар 4 товщиною 1,62 м.

$$A = 0,16 \text{ м}^2; \quad \gamma_c = 1; \quad \gamma_{cr} = 1; \quad \gamma_{ef} = 1; \quad k = 1,6; \quad H = 5,52$$

$$4. \quad F_d = 1(1 \cdot 2650 \cdot 0,16 + 1,6(31,5 \cdot 1,32)) = 534,8$$

Розрахункові навантаження допустимі на палі.

$$5. \quad P = \frac{534,8}{1,4} = 382,2 \text{ кН}$$

6. Кількість палей у куці:

$$n = \frac{1028 + 102,8}{382,2} \cdot 1,2 = 3,6$$

приймаємо до 4 палей.

Конструкція решітки обрана з конструктивних міркувань.

$$\rho_{вр} = 3 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ м} \text{ — Розташовуємо у 2 колони.}$$

$$b = l = 0,4 + 1,2 + 0,1 = 1,7 \text{ м}$$

Позначка 0,000 позначає вагу сітки та ґрунту для таких областей :

$$G = 1,7 \cdot 1,7 \cdot 1,7 \cdot 20 = 75,14 \text{ кН}$$

Фактичне навантаження на палі:

$$M = 148 \cdot 31,6 \cdot 1,7 = 195,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{звідси:} \quad P_\phi = \frac{1030,96 + 75,14}{4} + \frac{195,7 \cdot 0,6}{4 \cdot 0,6^2} = 357,35 \text{ кН}$$

$$P_\phi = 357,35 < P = 382,2 \text{ кН}$$

Умови розрахунку для основного першого граничного стану виконуються.

									Арк
									65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.

4.1. Характеристика об'єкта

Розглянемо характеристики будівельного майданчика, аналізуючи його рельєф, транспортну доступність та інженерне забезпечення.

Рельєф та орієнтація: Ділянка вирізняється нахилом у південно-західному напрямку. Ця особливість рельєфу має як потенційні переваги, так і виклики, що потребують врахування на етапі проектування та будівництва. Нахил може сприяти природному відведенню дощових та талих вод, що зменшує ризик підтоплення та забезпечує кращу гідроізоляцію фундаменту. Водночас, необхідно ретельно спланувати вертикальне планування території для ефективного використання простору та створення зручного доступу до всіх частин майданчика. Південно-західна орієнтація також забезпечить достатнє природне освітлення протягом дня, що може бути використане для зменшення витрат на штучне освітлення в подальшій експлуатації об'єкту.

Транспортна доступність – ключова перевага: Однією з найбільш значущих переваг даного будівельного майданчика є його розташування в районі з розвиненою мережею доріг. Це відкриває значні можливості для ефективної логістики та своєчасного забезпечення будівництва необхідними матеріалами, конструкціями та напівфабрикатами. Наявність розгалуженої дорожньої мережі дозволяє оптимізувати маршрути, зменшити час доставки та, відповідно, знизити транспортні витрати. Зручні під'їзні шляхи сприяють безперебійній роботі будівельної техніки та не створюють зайвих затримок.

Особливу увагу варто звернути на близькість до залізничної станції, яка знаходиться всього за 15 кілометрів від будівельного майданчика. Це робить можливим транспортування великогабаритних та важких металевих конструкцій залізничним транспортом, що є економічно вигідним та ефективним рішенням для доставки таких вантажів. Перевантаження з

									Арк
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

залізничного транспорту на автомобільний для доставки безпосередньо на майданчик не становить значних труднощів з огляду на близьку відстань.

Планування транспортування конструкцій покриття, які будуть доставлятися наземним транспортом на відстань 35 кілометрів, також є реалістичним та не створює критичних логістичних проблем завдяки наявності розвиненої дорожньої мережі. Ця відстань є цілком прийнятною для автомобільного транспортування та дозволяє забезпечити своєчасну доставку необхідних елементів для зведення даху.

Інженерне забезпечення – надійний фундамент: Важливим фактором, що підкреслює привабливість даного будівельного майданчика, є наявність підключення до існуючих мереж підприємства для забезпечення необхідною енергією, водою та природним газом. Це значно спрощує та прискорює процес підготовки майданчика до будівництва, оскільки не потребує значних інвестицій у створення нових інженерних мереж. Наявність необхідних комунікацій гарантує стабільну та безперебійну роботу будівельного майданчика та створює комфортні умови для майбутньої експлуатації об'єкту.

4.2. Виконання будівельних робіт

Перш за все, майданчик готують до активної фази будівництва. Це означає, що всі попередні монтажні роботи мають бути завершені. Не повинно бути жодних елементів, що заважатимуть процесу. Інженерні мережі та допоміжні конструкції, які тимчасово розміщувалися на території, переміщуються в заздалегідь визначені місця, де їх присутність не створюватиме перешкод для основних робіт. Важливим етапом є повне звільнення майданчика від зайвих матеріалів та будівельного сміття. Чистий простір – це запорука безпеки та ефективності виконання подальших операцій.

Наступним етапом стають безпосередньо *земляні роботи*. Звільнивши територію, будівельники приступають до формування рельєфу та підготовки котловану під майбутній фундамент. У нашому випадку, надлишок ґрунту, що утворився в процесі, оперативно вивозиться з майданчика. Для цього

									Арк
									68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

використовується спеціалізована техніка – самоскиди, які доставляють зайвий ґрунт на відведений для цього смітник, що розташований за кілометр від будівельного майданчика.

Особливу увагу приділяють родючому шару ґрунту. Замість того, щоб просто позбутися його, застосовується розумний та екологічний підхід. За допомогою бульдозерів цей цінний ресурс акуратно знімається та перевозиться на сільськогосподарські угіддя, де він може бути використаний для покращення якості ґрунту та підвищення врожайності. Така практика не тільки зменшує обсяги відходів, але й сприяє збереженню природних ресурсів.

Після завершення планувальних робіт настає черга формування фундаменту. Проектом передбачено будівництво монолітних фундаментів на основі призматичних паль та ростверку. Для забивання паль у ґрунт використовуватиметься потужне обладнання – дизель-молот вагою 1,5 тонни. Ця техніка забезпечує необхідну силу удару для надійного заглиблення паль у ґрунт, що є критично важливим для стійкості майбутньої споруди.

Допоміжну роль у процесі зведення фундаменту відіграють екскаватори, які виконують земляні роботи в зоні фундаменту, та автомобільний кран МКА-10, що використовується для підйому та монтажу елементів конструкції. Бетонна суміш, необхідна для формування монолітного фундаменту, транспортується на будівельний майданчик за допомогою спеціальних перекидних ковшів, кожен з яких має місткість 1,2 м³. Такий спосіб доставки дозволяє ефективно та швидко подавати бетон до місця заливки.

Монтажні роботи

Збірка металоконструкції здійснюється за допомогою автокрана, а саме моделі МКА-10. Цей тип крана добре підходить для виконання завдання, пропонуючи необхідну вантажопідйомність і маневреність, необхідні для цього етапу проекту.

Збірні металоконструкції доставляються на будівельний майданчик автомобільним транспортом. Після прибуття ці елементи обережно вивантажуються та розміщуються в робочій зоні крана. Цей ефективний

									Арк
									69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

логістичний процес гарантує, що матеріали будуть доступними, коли це необхідно, мінімізуючи затримки та оптимізуючи робочий процес.

Для бетонних робіт, а саме заливки бетону для колон, використовується бетононасос. Цей метод дозволяє точно та ефективно укласти бетон, забезпечуючи цілісність конструкції та стійкість колон.

Нарешті, завершується процес з'єднання зібраних елементів конструкції за допомогою зварювання та болтового з'єднання у визначених місцях з'єднання. Цей важливий крок, який виконується після початкового розміщення та вирівнювання компонентів, забезпечує надійне та міцне з'єднання між різними частинами конструкції. Зварювання виконується електрозварювальним апаратом Е-34.

Опоряджувальні роботи

Оздоблювальні роботи відіграють ключову роль у завершальному етапі будівельного процесу, забезпечуючи естетичну привабливість та довговічність конструкцій. Сучасні технології дозволяють значно спростити ці роботи та підвищити їхню якість завдяки використанню спеціалізованого обладнання. У цьому контексті особливо актуально механізувати основні етапи, що дозволяє не тільки економити час, але і досягати високого рівня продуктивності та точності.

Механізація оздоблювальних робіт: 80% задач – із застосуванням техніки. Сучасна практика проведення малярних і штукатурних робіт передбачає активне використання механізмів, що дозволяють механізувати до 80% загального обсягу цих завдань. Таке рішення забезпечує оптимальну швидкість виконання завдань, знижує фізичне навантаження на працівників та мінімізує ризик помилок.

Для фарбування конструкцій активно використовується краскопульт моделей типу РК-775. Цей інструмент дозволяє ефективно розпилювати фарбу, створюючи рівномірний покриття на будь-яких поверхнях. Завдяки використанню сучасних краскопультів скорочується витрата матеріалів і

									Арк
									70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

досягається більш висока якість фарбувальних робіт у порівнянні з традиційними методами.

Штукатурні роботи: розчинонасос О-885 як універсальне рішення.

Одним із важливих аспектів оздоблювальних робіт є нанесення штукатурки. Для виконання цього завдання рекомендується використовувати розчинонасос О-885. Його переваги полягають у багатофункціональності: обладнання не лише дозволяє оперативно наносити штукатурний шар, але й ефективно транспортувати розчин на будівельний майданчик чи певну ділянку об'єкта. Це особливо важливо на великих будівництвах або при роботах на висоті, де транспортування вручну викликає значні витрати часу та сил.

Механізоване нанесення штукатурки забезпечує рівномірність шару та значно зменшує кількість недоліків, які можуть виникати при ручному виконанні робіт. Однак певні деталі, як-от обробка кутів чи складних зон, можуть потребувати завершення вручну для досягнення максимальної точності.

Покрівельні роботи

Будівництво якісної покрівлі є важливим етапом при зведенні будь-якої споруди, адже саме покрівля забезпечує надійний захист будівлі від атмосферних впливів та забезпечує її довговічність і функціональність. Правильна організація робочого процесу, дотримання технологій та погодних умов є гарантією виконання робіт відповідно до усіх стандартів. Розглянемо поетапний процес будівництва покрівлі та важливі нюанси.

Розбивка будівлі на ділянки (захватки)

Щоб забезпечити швидке та ефективне виконання покрівельних робіт, будівлю логічно розділяють на захватки. У даному випадку рекомендовано поділити конструкцію на дві захватки, кожна з яких покриватиме два прольоти. Такий підхід дозволяє зосередитися на одному конкретному етапі для кожної зони, що підвищує якість виконання робіт і водночас оптимізує використання ресурсів.

									Арк
									71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Етапи проведення робіт

Покрівельні роботи проходять кілька етапів, які виконуються в установленій послідовності. Нижче наведено покроковий план дій:

Влаштування пароізоляції

Основною функцією пароізоляції є захист теплоізоляційного шару від пари, що піднімається зсередини будівлі.

Пароізоляційний матеріал укладається на попередньо підготовлену поверхню. Перед цим необхідно переконатись, що близько 40% покриття будівлі вже змонтовано.

Укладання теплоізоляційних плит

Після пароізоляції здійснюється укладання теплоізоляційного шару. Цей етап необхідний для запобігання втратам тепла в будівлі, що особливо важливо для енергоефективності.

Матеріал повинен бути щільно укладений, щоб не виникли щілини, які можуть призвести до втрат тепла.

Влаштування вирівнювального шару

Вирівнювальний шар створює рівну поверхню, що слугуватиме основою для подальших етапів робіт.

Він також забезпечує додаткову міцність конструкції та подовжує термін її служби.

Влаштування водонепроникних килимів

Наступний важливий етап – укладання водонепроникного шару, який захищає конструкцію від проникнення атмосферної вологи.

Якість та герметичність цього килима є критично важливими, щоб виключити ризики структурних пошкоджень від води.

Укладання захисного шару

Завершальний етап передбачає влаштування захисного покриття, яке оберігає нижчі шари від механічних пошкоджень, ультрафіолетового випромінювання та впливу доквілля.

Захисний шар також покращує зовнішній вигляд покрівлі.

									Арк
									72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Підготовчі роботи перед пароізоляцією

Перед початком монтажу пароізоляції необхідно виконати низку підготовчих завдань:

Переконайтеся, що вже встановлено приблизно 40% площі покриття. Це забезпечує базову стабільність конструкції та дозволить уникнути пошкоджень під час робіт.

Перевірити поверхню, на яку буде монтуватися пароізоляція. Вона має бути чистою, сухою та без пошкоджень.

Забезпечити відповідні погодні умови: важливо, щоб зовнішня температура перевищувала +20°C. Це особливо актуально при виконанні робіт із застосуванням ролетних покрівельних матеріалів, які можуть втратити еластичність за нижчої температури.

Рекомендації для ефективного виконання робіт

Дотримання технологій. Важливо ретельно виконувати усі етапи будівництва у встановленій послідовності. Недотримання технологічних процесів може призвести до дефектів або зниження довговічності покрівлі.

Вибір матеріалів. Використовуйте якісні сертифіковані матеріали, придатні для вашої кліматичної зони.

Контроль погодних умов. Покрівля є надзвичайно чутливою до погодних факторів. Температура вище +20°C є оптимальною для роботи з багатьма матеріалами, такими як ролетні покрівлі.

Безпека при виконанні робіт. Під час монтажу на висоті важливо забезпечити максимальну безпеку працівників, використовуючи страхувальні пристрої та дотримуючись правил техніки безпеки.

4.3. Складання календарного плану

Календарний графік — це невід’ємна частина процесу планування в будівництві. Він забезпечує чіткий контроль за дотриманням строків, об’ємом робіт та ресурсів, необхідних для виконання проекту. При складанні цього графіка потрібно враховувати декілька ключових принципів та умов для

									Арк
									73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

успішної реалізації будівництва. Дотримання цих правил гарантує, що проєкт буде реалізовано якісно та у визначений термін.

Основні принципи підготовки та будівництва

Сучасні методи виконання робіт. У будівництві слід використовувати новітні підходи, технології та обладнання, які дозволяють пришвидшити процес і підвищити якість. Сучасне будівельне обладнання та цифрові методи моделювання, такі як BIM (Building Information Modeling), стають важливими інструментами у плануванні та виконанні робіт.

Дотримання нормативних строків будівництва. Одним із головних завдань є забезпечення виконання проєкту у встановлений нормативний термін. Важливо дотримуватися всіх встановлених регламентів і не перевищувати строки, передбачені державними будівельними нормами (ДБН), адже затримки можуть призвести до фінансових втрат та юридичних санкцій.

Оптимізація строків без технічних збоїв. Терміни будівництва слід організовувати таким чином, щоб досягти максимальної швидкості виконання робіт без втрат якості. Календарний графік повинен передбачати логічну та послідовну організацію робіт, уникаючи технічних збоїв чи простоїв.

Вихідні дані для складання календарного графіка

Для підготовки календарного графіка необхідно зібрати та проаналізувати всю вихідну інформацію, яка стосується проєкту. До таких даних належать:

- *Креслення архітектурно-будівельних частин.* Архітектурні креслення є основою для планування. Вони визначають загальну структуру будівлі, розташування елементів, тип матеріалів та інші архітектурні особливості.
- *Розрахунки та креслення деталей будівель.* Для точного визначення обсягу матеріалів та робіт потрібно мати креслення кожної конструктивної деталі будівлі. Це включає фундаменти, стіни, перекриття, інженерні мережі тощо.

									Арк
									74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

36	Фарбування деревини олійними фарбами	100 м ²	0,9
37	Монтаж в'язей з одинарних або рівних кутників криволінійних зварних профілів	т	5.9
38	Ущільнення ґрунту гравієм біля входів	100 м ²	0,9
39	Укладання гравійної основи та асфальтобетонного покриття	100м ²	

4.4. Організація та технологія ведення робіт

Монтаж трубчастих ферм покрівлі є важливим етапом будівництва, який вимагає чіткої підготовки, точного розрахунку та використання відповідного технічного обладнання. У цьому матеріалі розглянемо технічні деталі та ключові вимоги, які були виконані під час монтажу ферм з прольотом 24 метри і вагою 2,73 тонни.

Опис технічного завдання:

Для забезпечення надійності покрівлі обрані трубчасті ферми з параметрами:

Проліт ферми: 24 метри;

Вага ферми: 2,73 тонни;

Висота фундаменту несучої конструкції: 7,975 метра.

Технічні креслення, складені на початку процесу, стали основою для врахування параметрів об'єкта, підготовки монтажного обладнання та виконання підйомно-установочних робіт.

Вибір обладнання

Для підйому і монтажу ферм був обраний кран моделі **СМК-10**, технічні характеристики якого дозволяють виконувати завдання із заданими параметрами вантажопідйомності та висоти підйому.

Причини вибору СМК-10:

Вантажопідйомність: Кран здатний піднімати елементи вагою до 10 тонн, що із запасом перевищує вагу одної ферми — 2,73 тонни.

									Арк
									77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Висота підйому: Максимальний підйом відповідає вимогам монтажу — висота фундаменту несучої конструкції становить 7,975 метра, і кран забезпечує роботу на цій висоті з урахуванням додаткового технічного оснащення.

Використання підйомних балок

Особливістю цього монтажного процесу стала необхідність використання спеціальних підйомних балок, які були виготовлені окремо для цього завдання. Технічні характеристики балок:

Вантажопідйомність: 5 тонн, що зберігає запас міцності при підйомі ферм;

Вага балок: 0,62 тонни;

Розрахункова висота: 3,5 метра.

Саме ці балки виконували важливу функцію підвішування і рівномірного розподілу навантаження під час підйому та монтажу великих металевих ферм. Завдяки їхній точній конструкції вдалося уникнути деформацій і забезпечити безпечне виконання робіт.

Процес монтажу

Монтаж трубчастих ферм відбувався в кілька послідовних етапів:

Попередня підготовка: Розміщення ферм на майданчику для підйому, огляд техніки та підйомних балок.

Фіксація підйомних балок: Балки були закріплені на фермах, а також перевірено їхню надійність перед підйомом.

Робота крана СМК-10: Завдяки раціональному вибору обладнання, кран упевнено піднімав ферму разом із балкою на передбачені висоти.

Встановлення ферми: Кожна ферма була зафіксована на місці у відповідності до креслень, що забезпечило правильну геометрію конструкції.

Переваги такого підходу

Безпека: Використання балок з достатнім запасом вантажопідйомності та техніка з відповідними параметрами забезпечили виконання робіт без ризиків для працівників і будівельних об'єктів.

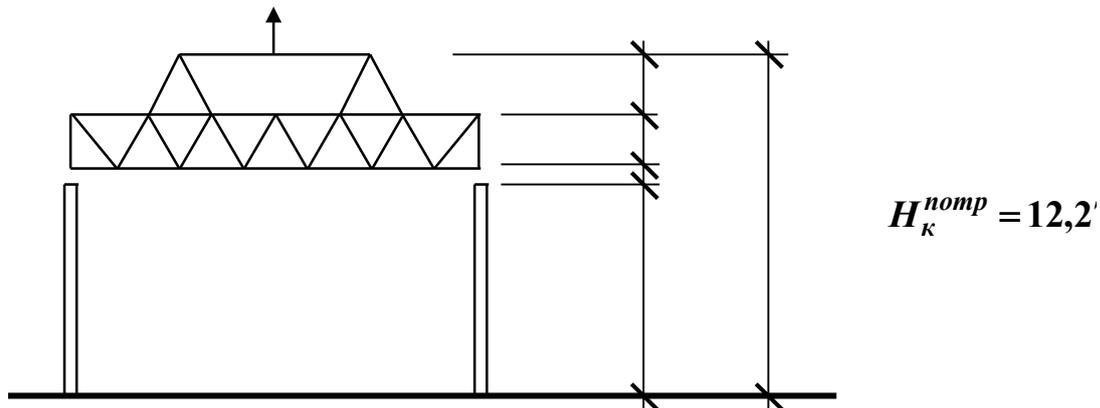
									Арк
									78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

Точність: Завдяки детальним кресленням і розрахункам процес монтажу відбувався з високою точністю, що є важливим для довговічності конструкції.

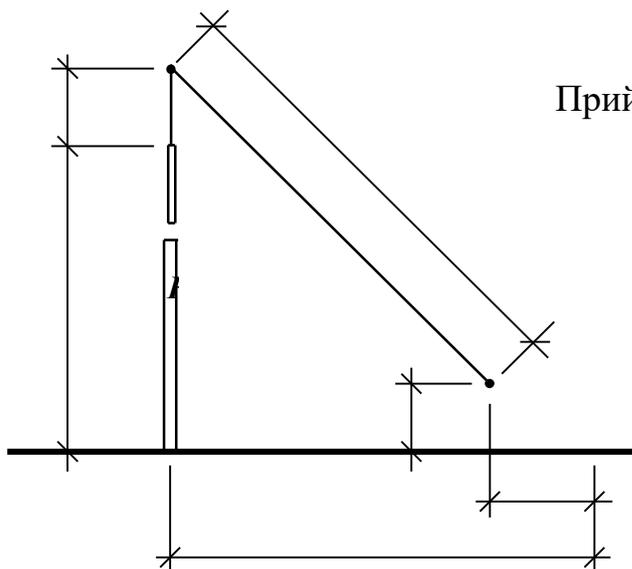
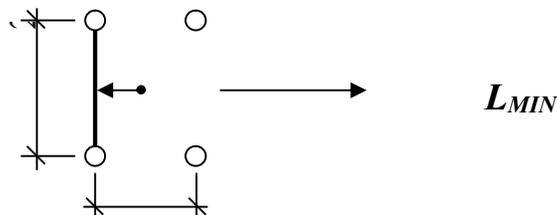
Оптимальність: Використання обладнання, відповідного до ваги і габаритів ферм, дозволило зекономити час і ресурси.

Якість монтажу $m_j = m_c + m_{mp} = 2,73 + 0,62 = 3,35$ т.

Розрахункова висота $H_K^{номр} = h_c + h_z + h_{ел} + h_{mp} = 7,975 + 1 + 2,15 + 3,5 = 12,275$



Монтаж виконується при русі крана на мінімальному вильоті в середині прольоту.



Приймаємо $hw = 1,2$ м ; $C = 1,5$ м ;

знайти мінімальну довжину

Стріла крана:

$$l = \sqrt{(H_K^{номр} - h_n - h_{uw})^2 + (L_{номр} - C)^2} =$$

$$= \sqrt{(12275 + 2 - 1,2)^2 + (5 - 1,5)^2} =$$

$$= 13,54 \text{ метра.}$$

					601БМ. 11393983. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

Для монтажу ферм ми вибрали кран СМК-10 зі стрілою 16 м на кронштейні.

Усі колони повинні бути повністю встановлені перед початком монтажу ферм. Все монтажне обладнання, пристосування та інструменти необхідно транспортувати до місця роботи. Ферму транспортують автомобілем до місця встановлення крана. При довжині ферми 24 м допускаються відхилення від основних проектних розмірів.

- Розміри стартового елемента ферми після виготовлення ± 9 мм.
- Стрілки відхилення компонентів \pm знаходяться в межах 15 мм від довжини компонента.
- Використовуйте металеві пластини.
- Роботи виконуватимуться бригадою, яка складається з одного монтажника будівельних конструкцій класу VI M₆ та одного класу V M₅, двох монтажників підйомних вушок IV класу M₄₋₁ та M₄₋₂ та одного персоналу класу III M₃.

Машина та обладнання для монтажу

Назва машини/обладнання	Технічні особливості	Марка	Шт.
Монтажний кран	Автокран вантажопідйомністю 10 тонн.	СМК-10	1
Обладнання робочого місця для монтажників	Ліса самохідні вантажопідйомністю 2 тонни	Автоматизація будівель ТСЕ КБ ЦНЦТСКОМТП 1647.00.000	2

									Арк
									80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 11393983. ПЗ				

