

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

Пояснювальна записка
до дипломного проекту (роботи)
бакалавра

за темою: **Виробнича будівля у Полтавській області**

Виконав: студент групи 401-БП
Спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Хоменко Олег Олександрович
Керівник: к.т.н., доц. Авраменко Ю.О.
Зав. каф.: д.т.н., проф. Семко О.В.

Полтава - 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. Архітектурно-будівельна частина.....	7
1.1. Особливості та умови будівельного майданчика	7
1.2. Планувальні рішення та благоустрій рельєфу	8
1.3. Об'ємно-планувальне рішення	10
1.4. Протипожежні заходи	12
1.5. Сантарно-технічне обладнання	12
1.6. Електропостачання	13
РОЗДІЛ 2. Розрахунково-конструктивна частина.	15
2.1. Збір навантаження	15
2.2. Підбір перерізу для ферми.....	20
2.3. Розрахунок спряжених вузлів	25
2.4. Монтаж стиків на нижній частині ферми	27
2.5. Розрахунок колон	29
РОЗДІЛ 3. Інженерно-геологічна частина.	36
3.1. Оцінка геології майданчика	36
3.2. Розрахунок фундаменту	41
3.3. Фундамент центральної колони	44
РОЗДІЛ 4. Технологічна частина.	47
4.1. Характеристика об'єкта	47
4.2. Вибір та обґрунтування методів виконання робіт.....	47
4.3. Складання календарного плану	48

					<i>401-БП. 20029. ПЗ</i>			
<i>Змн..</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Виконав</i>	<i>Хоменко О.О.</i>				<i>Виробнича будівля у Полтавській області</i>	<i>лист</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Авраменко Ю.О.</i>						4	
<i>Норм. конт</i>	<i>Семко О.В.</i>				<i>НУ «Полтавська політехніка»</i>			
<i>Зав. каф</i>	<i>Семко О.В.</i>							

4.4. Організація та технологія ведення робіт.....	50
Список використаної літератури.....	54

					<i>401-БП. 20029. ПЗ</i>			
<i>Змн..</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Виробнича будівля у Полтавській області</i>	<i>лист</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Виконав</i>	<i>Хоменко О.О.</i>						5	
<i>Керівник</i>	<i>Авраменко Ю.О.</i>							
<i>Норм. конт</i>	<i>Семко О.В.</i>					<i>НУ «Полтавська політехніка»</i>		
<i>Зав. каф</i>	<i>Семко О.В.</i>							

ВСТУП

У цьому проекті було розроблено об'ємно-планувальні та конструктивні рішення цеху технічного обслуговування сільськогосподарського обладнання.

Актуальність даної теми обумовлена тенденціями зростання малих і середніх підприємств агропереробної галузі та потребами в обслуговуванні та ремонті виробничого обладнання.

Будівля розташована на місці діючого виробничого комплексу з обслуговування конвеєрного обладнання та забезпечує керівництво та діяльність, спрямованої на збільшення кількості готової продукції та підвищення рівня виробництва, що є логічним доповненням до спектру послуг. Обслуговує існуючих і потенційних виробників продукції.

У процесі проектування були прийняті нетипові конструктивні рішення для несучих компонентів будівлі, що допомогло знизити витрати на будівництво та витрати матеріалів. Більш точні та зважені визначення навантаження зменшують використання будівельних матеріалів і промислове використання готових конструкцій, тим самим знижуючи загальні витрати на будівництво.

					401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		6

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.

1.1. Особливості та умови будівельного майданчика

Проект виробничої будівлі цеху з ремонту обладнання для переробки сільськогосподарської продукції будується в межах існуючої земельної ділянки виробничої забудови.

Будівля розташована у Чутівському районі Полтавської області.

За даними інженерно-геологічних досліджень, нижче глибини 8,59 метрів підземних вод не виявлено.

Середня температура найхолоднішого дня та найхолодніших 5 днів розраховується на основі «зовнішньої температури».

$$t_{n.c.} = -29^{\circ}\text{C} \qquad t_{n.c.} = -23^{\circ}\text{C}$$

Глибина промерзання ґрунту 0,9 метра.

Район за сніговою вагою – II.

Області, засновані на тиску високошвидкісного вітру - II.

Землетруси в цій місцевості не відбуваються.

Ступінь ерозії, викликані навколишнім середовищем для металевих і залізобетонних конструкцій на землі всередині і зовні будівлі - зі слабким ерозійним середовищем.

Розрахований ступінь протипожежного захисту будівлі - III.

Прийнято план забудови території комплексу відповідно до технічних, техніко-економічних вимог.

Виробнича територія підприємства повинна знаходитися на відповідній відстані від підвітряного боку сільськогосподарської території, що відповідає нормам створення належного санітарного стану населених пунктів.

Будівельний майданчик має форму майже прямокутника, загальна площа 2,71 га.

Тому основні показники міцності та деформативної здатності ґрунту отримують за допомогою інженерно-геологічних вишукувань. Наявність

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

дороги до проектної ділянки (автодорога Київ-Харків) зменшила вартість будівництва.

Основними місцевими будівельними матеріалами є пісок, гравій і глина, які використовуються в будівництві і можуть перевозитися автомобілями.

Існуюча корпоративна система водопостачання забезпечує питне водопостачання, господарські та протипожежні потреби. Гаряча вода подається в житлові приміщення через крани в котельні.

Електропостачання будівельного майданчика здійснюється повітряними лініями через трансформаторні підстанції.

Попит на робочу силу забезпечується за рахунок будівельних організацій та місцевого населення.

Наявність робочої сили, доступ, розмір ділянки, рельєф, стан ґрунту тощо можна взяти до уваги, щоб зробити висновок про доцільність вибору ділянки для виробничої будівлі.

1.2. Планувальні рішення та благоустрій рельєфу

Запланований виробничий майданчик розташований на південно-східній стороні центру селеша Чутове Полтавської області.

Будівельний майданчик розташований на розвиненій дорожній ділянці та використовується для транспортування будівельних матеріалів, конструкцій та виробів до місць тимчасового зберігання.

Майстерня розташована поруч з існуючою будівлею, довгими сторонами паралельно.

Вхід у будівлю спроектовано з трьох сторін, крім південної.

Робітники входять на територію підприємства через головний вхід.

Територія підприємства огорожена.

З будівель на дорогу відводять дощову та талу воду, для полегшення водовідведення створюють ухили. Враховуючи те, що скидання поверхневих вод від діючого підприємства здійснюється відкритим способом, з урахуванням природних особливостей рельєфу, вода збирається і стікає по

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 20029. ПЗ

бордюрах за межі території підприємства в напірні траншеї.

Якщо на ділянці плануються забудови, дотримуються протипожежні розриви. Санітарний розрив між планованими землями та сільськогосподарськими площами становить понад 100 метрів.

Площа асфальтового покриття на будівельному майданчику визначається технічними вимогами і тому є мінімальною.

Поперечний профіль дороги складається з двох ухилів, конструкції тротуару та двох шарів асфальтобетону та піщаної основи на щєбінь гранітній основі.

Планувати заходи з озеленення та благоустрою, посіву багаторічних трав, посадки дерев і кущів, забезпечення нормальних санітарних умов.

Благоустрій планується на територіях, де немає забудови та руху людей чи техніки. Висадка дерев проводитиметься подалі від будівель для забезпечення природного освітлення виробничого приміщення.

Архітектурно-декоративне проектування підприємства включає організацію приміщень, будинків та адміністративних приміщень. Доріжки встановлюються в місцях входу та виходу людей з будівлі.

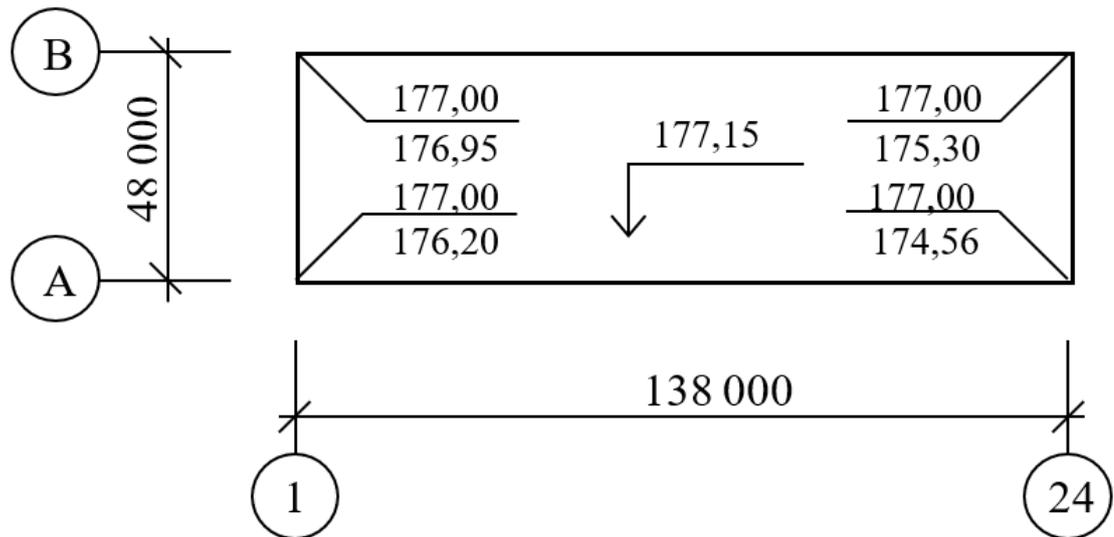


Рисунок 1.1 – Вертикальна прив'язка будівлі

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.

ТЕП на основі генплану.

- 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-планувальне рішення

Цех використовується для обслуговування різноманітного обладнання для переробки сільськогосподарської продукції.

Технічний процес ремонтної майстерні виглядає наступним чином:

Обладнання, що підлягає ремонту, транспортується автомобілем на склад або безпосередньо на завод, де виконуються необхідні ремонтні роботи. Потім обладнання транспортується на склад до відправлення замовнику або на автотранспорті з цеху безпосередньо до власника.

Запроектована будівля заводу складається з двох прольотів довжиною 24 метри із загальним розміром осі 48x138 м.

По осі В будівля буде примикати до існуючої будівлі, а по осі «24» будівля примикатиме до існуючого побутового корпусу. Це визначає заплановану конфігурацію будівлі. Будівля запроектована з чотирма підвісними кранами (по два на проліт) вантажопідйомністю 3,2 т.

Каркас будівлі виготовлений з трубобетону і має конструкцію, що витримує невеликі навантаження.

- Крок поперечних рам - 12 м;
- Фахверкові сходи - 12 м.
- Стовпи трубобетонні.

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

- Стелажі дерев'яні каркасні серії 1.427.3-4.
- Несучі елементи покриття - ферми з паралельними поясами.

На даху встановлені ліхтарі

- Металеві віконні рами відповідають серії 1.436.2-17.
- Стінова панель код 172 КМ 5;
- Призматичний пальовий фундамент.

Фундаменти

У якості фундаментів будівлі, що проектується, було обрано призматичні палі х розтверком.

Через ростверк передаються навантаження від будівлі до паль. Ростверк – це загальна конструкція, на яку встановлюється рама. Цей фундамент розрахований на роботу в нульовому циклі на позначці основи колони - 0,40. Ми використовуємо призматичні палі, ущільнені гравієм.

Довжина палі визначається виходячи з конкретних інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов.

Стіни

Стіни ремонтного цеху виконані з трьох шарів легких металоконструкційних стінових панелей.

Панелі монтуються у вертикальному положенні і з'єднуються з горизонтальними металевими стрижнями, встановленими між колонами.

Основа виконана з легкобетонних плит висотою 1 метр. Панелі з'єднані шпунтами.

Всі кути будівлі оздоблені спеціальними кутовими панелями. Товщина панелі 110 мм, довжина 2,4-3 м (поступово збільшується після 300 мм).

Вікна

Для вентиляції будуть використані металеві віконні панелі довжиною 6 метрів і висотою 1,2 метра. Для відкриття вікон передбачений спеціальний механізм, яким можна керувати з підлоги.

Ворота

У центрі будівлі є ворота для проїзду транспорту. Розміри воріт 4,2x4,2

										Арк.
										11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

м, ворота відкриваються вручну. Ззовні є пандус для під'їзду транспорту.

Каркасна конструкція дверних полотен виготовлена з металевого прокату і заповнена зсередини дерев'яним екраном. Були встановлені ворота для проходу людей .

Покрівля

Конструкція даху, що виступає, включає в себе основу, яка виконує роль профільованого підлогового покриття. Руберойд РКП-350Б укладається на гарячий асфальт. Мінераловатні плити товщиною 80 мм, 4 шари руберойду РКП-350Б.

Поверх рулонного килима покладіть шар легкого гравію, щоб уникнути механічних пошкоджень.

Підлога

Щоб відповідати технічним вимогам цієї будівлі, були спроектовані бетонні підлоги. Вона складається з бетонного покриття (бетону марки С20/25) товщиною 20 мм і двох шарів бетону С18/22,5 товщиною 100 мм, приготовлених на ущільненому ґрунті.

1.4. Протипожежні заходи

Клас вогнестійкості для ремонтних цехів - III^а . Заходи протипожежного захисту будівель розроблені відповідно до державних будівельних норм. За ступенем пожежної небезпеки виріб відноситься до категорії «G».

Основним евакуаційним виходом є парадні двері. Пропускна здатність внутрішнього протипожежного водопроводу 10 літрів за секунду. (2 потоки по 5 л/с). Діаметр пожежного гідранта 65 мм.

1.5. Сантарно-технічне обладнання

Мережі господарсько-побутового та протипожежного водопостачання підключаються до центрального водопроводу. Так як витрата води при гасінні зовнішніх пожеж становить 20 л/сек. Забезпечити резервуар для води засобами

									Арк.
									12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

пожежогасіння та водопостачання.

У цеху була сконструйована підвісна труба з металевої труби діаметром 100 та 125 мм.

Очікуваний потік зливової води визначається обмеженням інтенсивності дощу тривалістю 20 хвилин. 30 літрів/секунду з гектару. Відведення зливових вод здійснюється через систему самовідведення прилеглих будівель.

Для відведення дощової води з покрівлі будівлі на даху передбачена система внутрішнього водовідведення, обладнана форсунками типу Вр-96.

1.6. Електропостачання

Користувачі виробничого корпусу належать до III категорії, що забезпечує надійність електропостачання.

Вхід 380/220 В від наявної локальної мережі.

Загальна номінальна потужність 88кВт, розрахункова 72,3кВт. Основними споживачами електроенергії є електродвигуни трубопровідного та кранового обладнання.

Напруга живлення основного електрообладнання 380/220 В.

Вся арматура для труб і кранів поставляється з встановленими електродвигунами.

Схема розподілу використовує відкриту конструкцію кабелів марки АВВГ і проводів марки АПВ і ФВ, розміщених у металевих трубках.

Проект забезпечить місійне та аварійне освітлення. Напруга мережі робочого та аварійного освітлення 380/220В.

В освітлювальних приладах використовуються ртутні лампи розжарювання. Вибір освітлювальних приладів залежить від навколишніх умов приміщення, висоти підвісу і характеру виконуваних робіт.

Управління освітленням здійснюється перемикачами на щитку і польовими вимикачами.

Електроосвітлювальний прилад має потужність 43,3 кВт, а аварійний освітлювальний прилад – 10,6 кВт.

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом всі металовмісні частини електрообладнання повинні бути заземлені, а кабельні з'єднання надійно ізольовані.

					401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		14

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.

2.1. Збір навантаження

Постійне навантаження

Розрахуйте зосереджене навантаження у верхньому вузлі ферми на основі постійного навантаження:

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

g_i^H – Модулюючі навантаження від покрівель і конструкцій.

γf_i – Коефіцієнт надійності.

d_1, d_2 – Довжина панелі.

B — крок ферми.

№	Конструкцію 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 шарове покриття	0,05	1, 2	0,06
5.	Деформація металевої підлоги	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

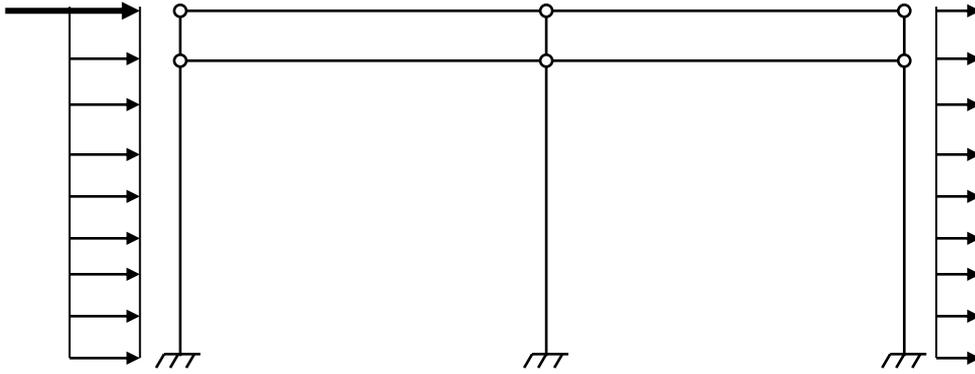
Снігове навантаження

Зосереджене розрахункове навантаження у вузлі верхнього поясу ферми від снігового навантаження, κH :

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

γf – коефіцієнт надійності снігового навантаження;

					401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		



$$\gamma f = 1,4; \quad \omega_o = 0,3 \quad l_1 = 10 - 5 = 5 \text{ м}$$

$$h_1 = 8 \text{ м}; \quad h_3 = 11,25 \text{ м} \quad l_2 = 20 - 10 = 10 \text{ м}$$

$$h_4 = 8 \text{ м}; \quad K_3 = 1,25$$

$$h_5 = 5 \text{ м}; \quad K_1 = 0,75$$

$$h_2 = 10 \text{ м}; \quad K_2 = 1$$

$$K_4 = \frac{(1 - 0,75) \cdot (5 - 10 + 8)}{5} + 0,75 = 0,90$$

$$K_5 = \frac{(1,25 - 1) \cdot (11,125 - 10)}{10} + 1 = 1,028, \text{ після того:}$$

$$\varphi_{екв} = \frac{1 + 0,9}{2} (10 - 8) + \frac{1 + 1,028}{2} (11,125 - 10) = 2,32 \text{ м}$$

$$W = 1,4 \cdot 0,3 \cdot 2,23(0,8 + 0,6) \cdot 12 = 15,73 \text{ кН}$$

Навантаження крана

Розрахунковий максимальний тиск двох кранів на ферму, кН:

$$D_{MAX} = \psi \gamma f F^H \sum y + \gamma f_u \sigma_{nr} \text{ де:}$$

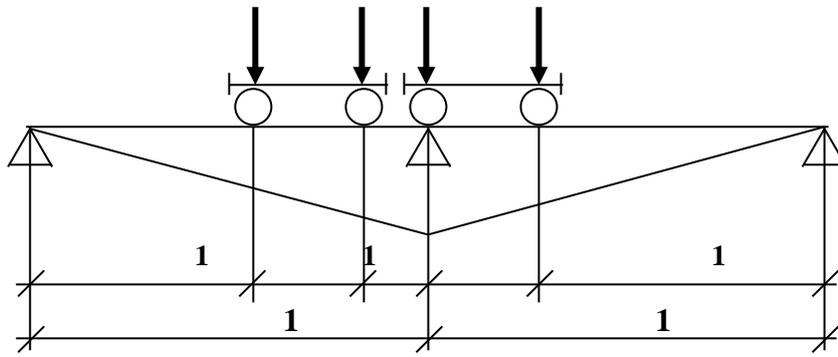
ψ – Коефіцієнт;

F^H – Нормативні максимальні тиски для тролейбусних кранів;

$\sum y$ – Сума ординат ліній впливу тиску на ферму.

σ_{nr} – Вага підвішеної балки візка.

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					



$$\psi = 0,85 \quad \gamma f = 1,1 \quad F^H = 23,75 \text{ кН}$$

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

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

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

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 фермену 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:

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

«ВЕНЕРА» на основі отриманого завантаження .

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

Таблиця 2.1

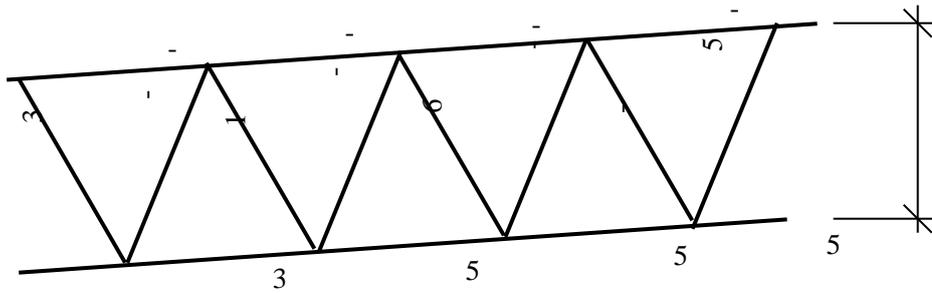
№ стержня	Постійне навантаження	Коефіц. суміщен.	Снігове навант.	Вігрове навантаження			Кранове навантаження			Номер стовпц. спол.	Розрахункові зусилля	
				зліва	справа	низ ригеля	від гальм.	D _{max} по серед.	D _{max} на краях		стиск -	рост. +
1-2	-185,8	1,0	-111,3	-0,08	-0,08	-0,55	-0,22	-81,45	-25,98	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

Арк.

401-БП. 20029. ПЗ

19

Змн. Арк. № докум. Підпис Підпис



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.

2.2. Підбір перерізу для ферми

Максимальна стискаюча сила знаходиться у верхньому поясі, тому рекомендується бетонно-трубна конструкція.

Матеріал ферм - сталь Вст 3 пс 6.

Бетон С16/20

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.

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

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

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. $\varphi = 0,449$

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

$$\frac{22,3 - 21,61}{22,3} \cdot 100\% = 3\% \text{ менше } 5\%$$

Нижній пояс

$$N = 573 \text{ кН}$$

$$A_{mp} = \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} \quad \gamma_n = 0,95 - \text{Коефіцієнт надійності визначається за}$$

призначенням.

$$\gamma_c = 0,8 - \text{Коефіц. умов праці.}$$

						401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис			21

$$A_{mp} = \frac{573 \cdot 0,95}{22,3 \cdot 0,8} = 29,71 \text{ см}^2 \text{ Відповідає ДСТУ «Труби металеві гарячекатані}$$

безшовні»

$$D_H = 127 \text{ мм}; \quad S = 8 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 29,91 \text{ см}^2;$$

$$\sigma = \frac{573}{29,91} = 19,15 \text{ кН/см}^2 < \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = 19,28 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{19,28 - 19,15}{19,28} \cdot 100\% = 0,6\%, \text{ що дозволено.}$$

Розрахунок елементів решітки.

Стрижень 2-3

$$N = 390,8 \text{ кН}; \quad \gamma_n = 0,95; \quad \gamma_c = 0,8;$$

$$A_{mp} = \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{390,88 \cdot 0,95}{22,3 \cdot 0,8} = 20,26 \text{ см}^2 - \text{Класифікація з ГОСТ 8732-70 *}$$

Вибирайте гарячекатану безшовну металеву трубу

$$D_H = 70 \text{ мм}; \quad S = 11 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 20,39 \text{ см}^2;$$

$$\sigma = \frac{390,88}{20,39} = 19,17 \text{ кН/см}^2 < \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = 19,28 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{19,28 - 19,17}{19,28} \cdot 100\% = 0,5\% - \text{що допустимо}$$

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

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

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

									401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
										22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

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

Стрижень 3-4

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

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

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).

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

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

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

Внутрішній діаметр труби:

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

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

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.

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

						401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
							23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис			

Товщина стінки корпусу:

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

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

$$D_H = 89 \text{ мм}; \quad S = 9,5 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 9,4 \text{ см}^2; \quad A_e = 53,78 \text{ см}^2$$

Перевірити несучу здатність секції, врахувати $\gamma_{pe2} = 0,824$; $\gamma_{s2} = 0,79$

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

Понижена напруга:

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

Стрижень 4-5

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

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

металеві труби

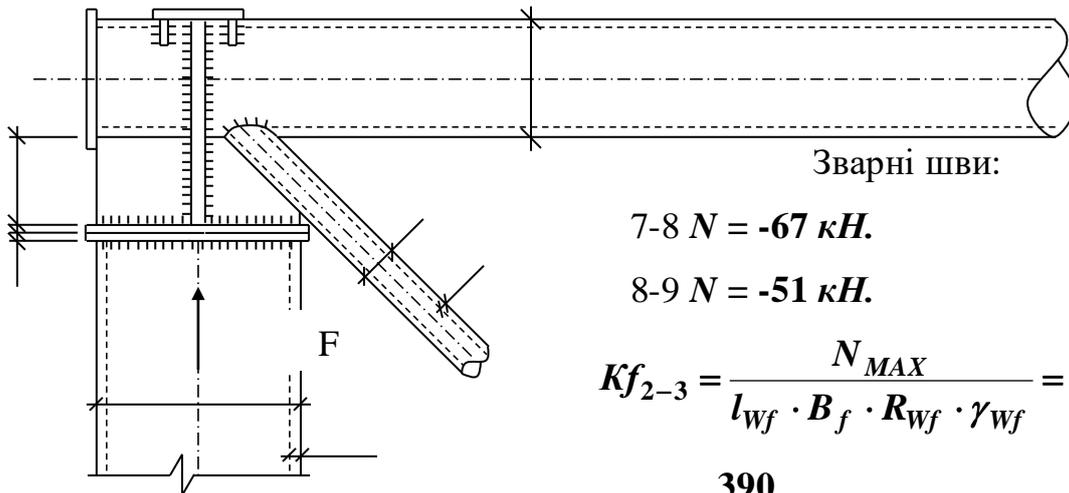
$$D_H = 60 \text{ мм}; \quad S = 5,5 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 9,41 \text{ см}^2;$$

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

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

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

2.3. Розрахунок спряжених вузлів



Зварні шви:

$$7-8 N = -67 \text{ кН.}$$

$$8-9 N = -51 \text{ кН.}$$

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

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

Інші конструктивно 4 мм.

Розрахунок опорної плити.

Верхні пояси ферм, які безпосередньо примикають до колон, вважаються з обох сторін.

На ділянці згинальний момент:

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

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

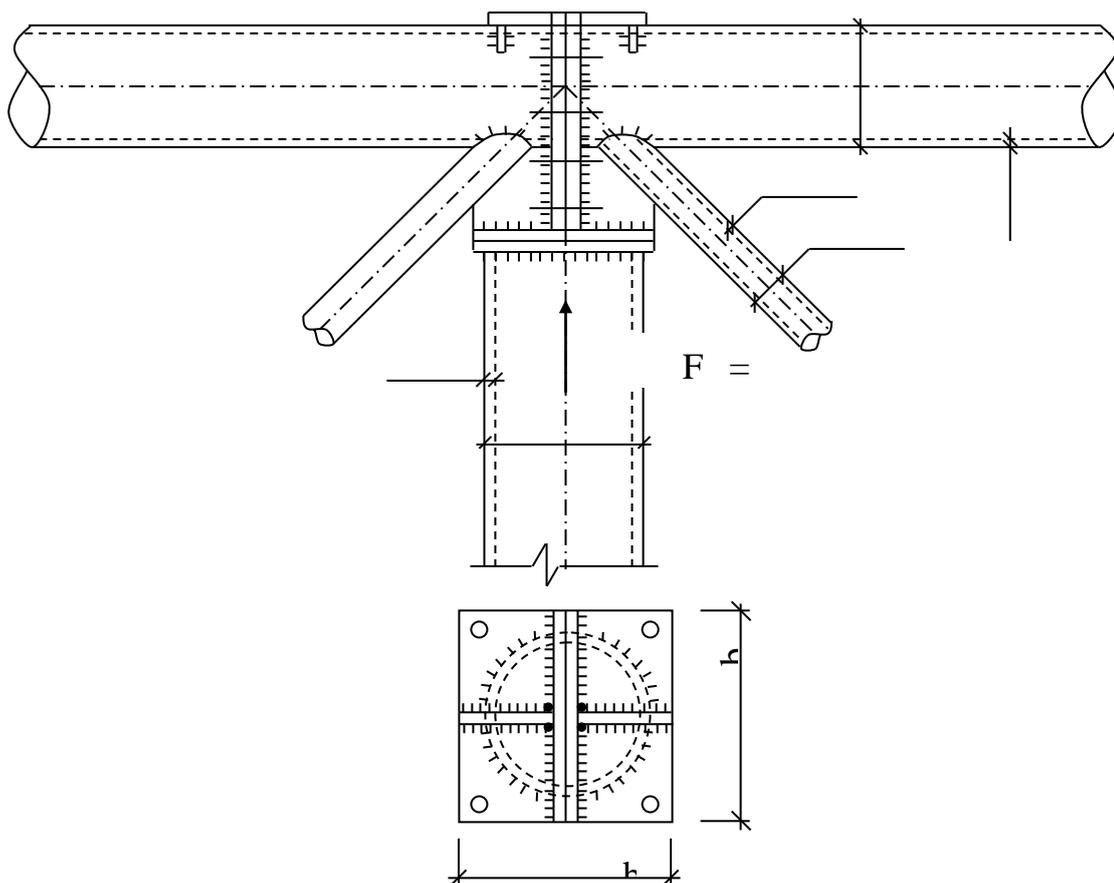
$$t_{нл} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10,5}{21 \cdot 1,1}} = 1,65 \text{ см}, \text{ візьмемо } t = 20 \text{ мм}.$$

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

Отримаємо $K_f = 6 \text{ мм}$.

						401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис			25

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	Підпис

401-БП. 20029. ПЗ

Арк.

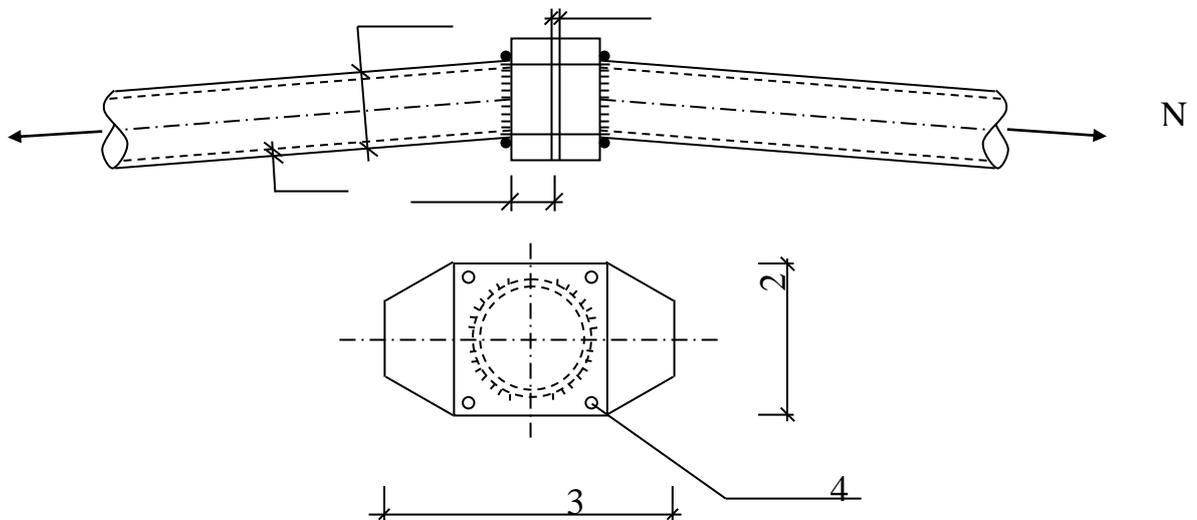
26

2.4. Монтаж стиків на нижній частині 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 піддаються стискаючим зусиллям і повинні бути прийняті конструктивним чином.

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Підпис					

№ Перерізу	Познач. зусиль	Зусилля від навантажень							Розрахункові зусилля					
		Достійні навант.	Коефіц. спряж.	Днігове 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	
		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 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 3+6+7 +10	±87,31 6+7+10	87,31 6	-41,32 3+5+9	0 3+5+ 9
			1	-317	0,17	1,1		-180,74	0,45 3+10	-582,55 6+7	1,27 6	0,17 3+5	-900 3+5	-900 3+5
		0,9	-285,3	0,15	0,99		-162,66	0,40 3+6+7 +10	-581,46 6+7+10	1,54 6	0,15 3+5+9	- 1030,96 3+5+ 9	- 1030, 96 3+5+ 9	
		1	0	5,66	5,23		0	1,07 3+10	10,89 6+7	5,66 6	0 3+5	0 3+5	0 3+5	
		0,9	0	5,09	4,707		0	0,96 3+6+7 +10	10,75 6+7+10	5,09 6	0 3+5+9	0 3+5+ 9	0 3+5+ 9	

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

401-БП. 20029. ПЗ

Арк.

28

2.5. Розрахунок колон

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

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

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

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

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

$$A_b = 346,185 \text{ см}^2;$$

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

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

Із сортаменту приймаємо трубу металеву гарячекатану

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

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

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

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

η – Коефіцієнт впливу форми поперечного перерізу;

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

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

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

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

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

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

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

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

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot N}{\gamma_{p\beta 2} \cdot \gamma_{es} \cdot \varphi(R_b + \gamma_{s2} \cdot \mu_{p\beta} \cdot R_y)}}, \text{ Де:}$$

$\gamma_{p\beta 2}$ – 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.

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

Зі знизеним ексцентриситетом (4,32 МВ) і зменшеною пружністю (4,31 МВ) це рівняння з трьома невідомими $d_i; \varphi; \gamma_{p\beta 2}$ розв'язується однозначно. λ_{red}

					401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		

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

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

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

l_0 — Розрахункова довжина елемента.

$$d_i = \sqrt{\frac{361}{\varphi \cdot \gamma_{pe2}}}$$

$$l_{red} = \frac{2 \cdot 8}{d_i \left(\frac{0,5 - 0,25}{1 + 0,074 \cdot 1,43 / 0,42} \right)} = \frac{16}{d_i \cdot 0,3} = \frac{53,33}{d_i}$$

$$\lambda_{red} = \frac{2 \cdot 1050}{d_i \sqrt{\frac{0,5 - 0,25}{1 + 0,074 \cdot 1,43 / 0,142}}} = \frac{2100}{0,5972 \cdot d_i} = \frac{3516}{d_i}$$

Коефіцієнти γ_{pe2} — визначаються. $\mu_{pe} = 0,025$

Після вирішення отриманих трьох рівнянь отримують оптимальні параметри поперечного перерізу.

$$d_i = 37 \text{ см}; \quad \lambda = 95; \quad l_{red} = 1,44; \quad \varphi = 0,28; \quad \gamma_{pe2} = 0,82$$

$$t = 0,5d_i \left(\sqrt{1 + \mu_{pe}} - 1 \right) = 6,7 \text{ мм}$$

Обрано з безлічі Електрозварні металеві труби:

$$D_H = 377 \text{ мм}; \quad S = 7 \text{ мм}; \quad A_s = 81,5 \text{ см}^2$$

						Арк.
						401-БП. 20029. ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		31

Перевірка межі текучості на основі наступних умов.

$N \leq \gamma_{p62} \cdot \varphi \cdot N_{per}$; де N_{per} – максимальна вантажопідйомність компонента.

$$N_{per} = \gamma_{gs} (R_g A_g + \gamma_{s2} R_s A_s) = 1,1(2,3 \cdot 961,6 + 0,85 \cdot 22,3 \cdot 115,3) = 4782 \text{ кН}$$

$$R_g = 961,6 \text{ см}^2; \quad \gamma_{p62} \cdot \varphi \cdot N_{per} \geq N$$

$$0,28 \cdot 0,82 \cdot 4782 = 1097 \text{ кН} > N = 1030 \text{ кН}$$

Розрахунок основи колони.

Основа середньої колони.

Розраховується на основі колони централізованого стиснення.

Параметри плити: $L = \frac{N}{R_{cm}^{\bar{}} \cdot B} = \frac{1031}{0,5 \cdot 0,5} = 23 \text{ см}$

Отже, $L = 50$. відноситься до

$$R_{cm}^{\bar{}} = 1,2 \cdot R_{np}^{\bar{}} = 1,2 \cdot 0,75 = 0,9 \text{ кН/см}^2;$$

$R_{np}^{\bar{}}$ – Призматична потужність.

$$B_{10} \Rightarrow R_{np}^{\bar{}} = 0,75 \text{ кН/см}^2$$

Фактична напруга в бетоні під плитою:

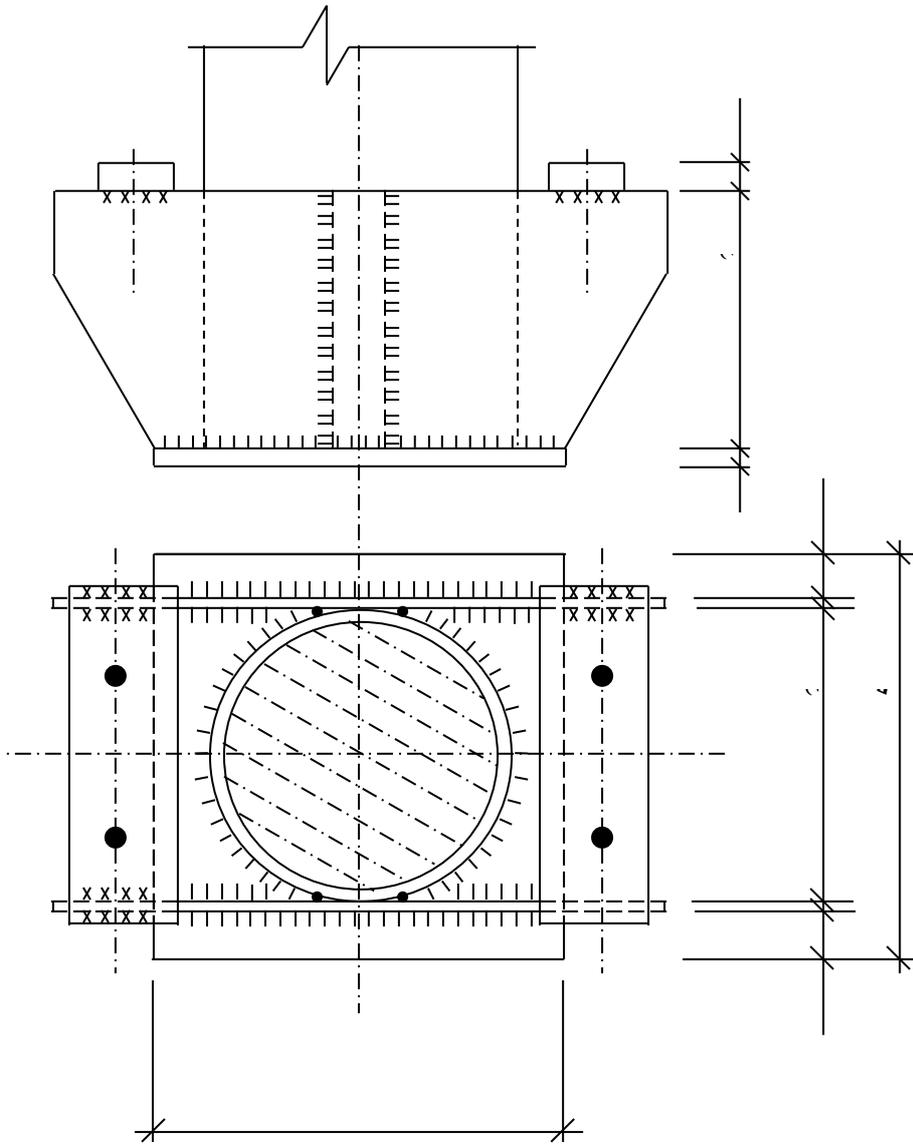
$$\sigma_{\phi} = \frac{1030}{50 \cdot 50} = 0,4 \text{ кН/см}^2$$

$$M_1 = \frac{0,4 \cdot 0,505^2}{2} = 5 \text{ кН} \cdot \text{см} \quad M_2 = 0,4 \cdot 0,615^2 = 7,6 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 7,6}{21 \cdot 1,1}} = 1,5 \approx 2 \text{ см}$$

Анкерні болти конструктивно прийняті 4Ø 30 мм

									Арк.
									32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис

401-БП. 20029. ПЗ

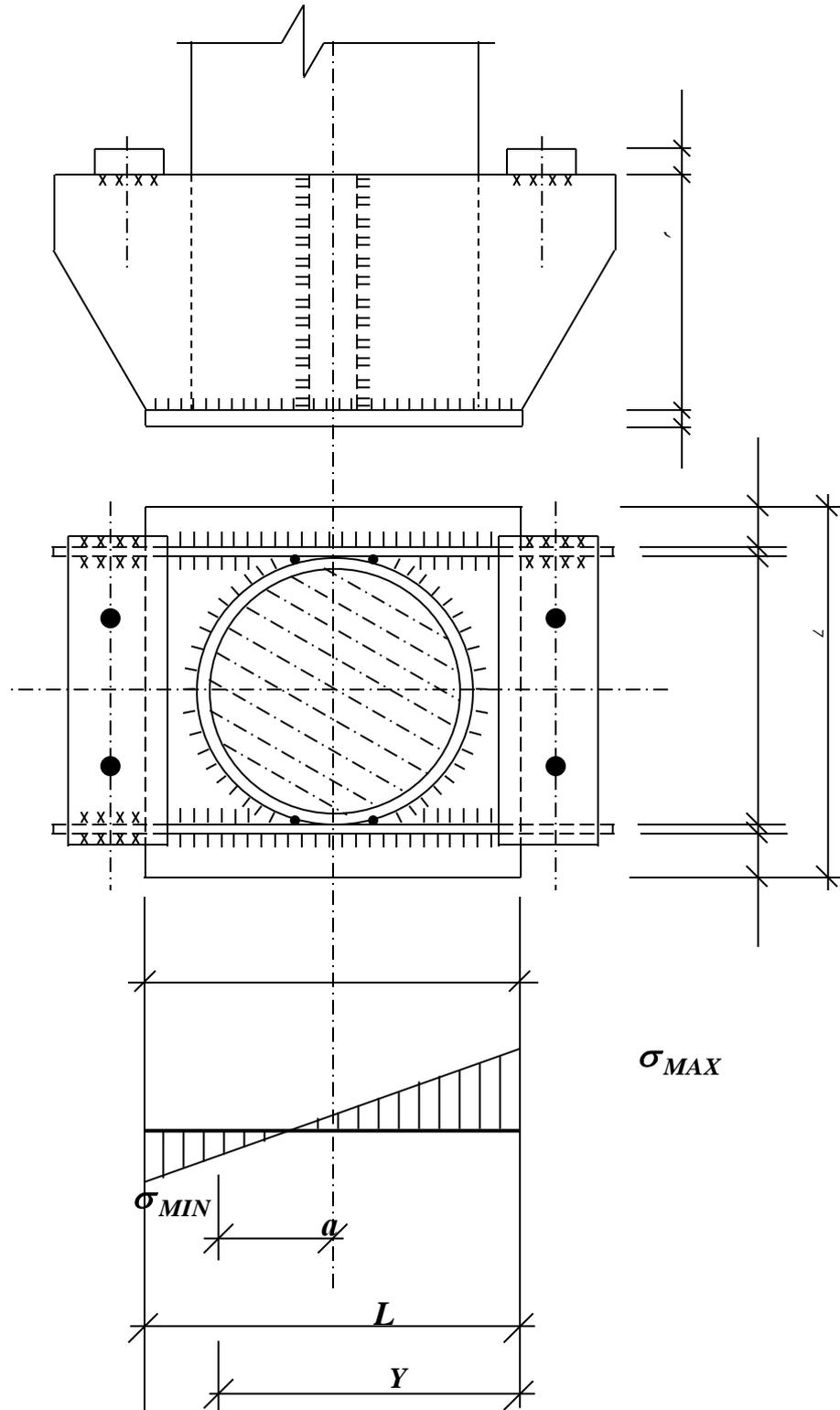
Арк.

33

К-2

База колони крайнього ряду

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



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис

401-БП. 20029. ПЗ

Арк.

34

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

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

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

роздавлювання.

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

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

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

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.

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

$$\text{Коефіцієнт } \beta = 0,066 \quad \frac{a}{e_1} = \frac{12,7}{24,5} = 0,51$$

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

$$R_y = 30,5 \text{ –}$$

Розрахунок анкерних болтів:

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

$$z = \frac{M - N \cdot a}{h \cdot y} = \frac{12000 - 361 \cdot 6,2}{2 \cdot 36,2} = 135 \text{ кН} \text{ Приймає 4 болти } \varnothing 42 \text{ мм.}$$

						401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
							35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис			

РОЗДІЛ 3. ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

3.1. Оцінка геології майданчика

Від поверхні до глибини 0,6 м є родючий рослинний шар ґрунту, але він не може бути використаний як природна основа.

ІСУ-2

1. За допомогою числа пластичності визначте тип порошкоподібного 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:

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

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 суглинний ґрунт.

6. Визначення пористості пилу при межі текучості вологості:

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

					401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		36

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

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.

Оцінка інженерно-геологічних умов 3-го шару

ІСУ-3

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

$$I_p = W_L - W_p = 0,31 - 0,19 = 0,12$$

Рома

2. Визначення пористості піщаної та мулистої глини:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,68}{1,76} \cdot (1 + 0,189) - 1 = 0,810$$

3. Визначення щільності ґрунту в сухих умовах:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,76}{1 + 0,189} = 1,48 \quad \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$$

4. Виміряйте вологість ґрунту:

$$S_2 = \frac{\rho_s \cdot W}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,68 \cdot 0,189}{1 \cdot 0,81} = 0,625$$

						401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
							37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис			

$$w_k = \frac{0,8 \cdot 1 \cdot 0,81}{2,68} = 0,42$$

5. Визначити коефіцієнт плинності:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,189 - 0,19}{0,131 - 0,19} = -0,008$$

- Твердий суглинний ґрунт.

6. Визначення вологості та пористості за межею текучості пілу та глини:

$$e_L = \frac{\rho_s}{\rho_w} \cdot W_L = \frac{2,68}{1,76} \cdot 0,31 = 0,472$$

$$I_{ss} = \frac{e_L \cdot e}{1 + e} = \frac{0,472 - 0,81}{1 + 0,81} = -0,186$$

$$I_{ss} = -0,186 < [I_{ss}] \cdot 0,1$$

За результатами досліджень — суглинистий.

8. Оцінка замуленості ґрунту:

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

$$e = 0,81 < 1 \quad \text{не мул.}$$

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

ІСУ-4

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

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

									Арк.
									38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

Суглинок

2. Визначення пористості піщаної та мулистій 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:

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

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.

6. Визначення вологості та пористості за межею текучості пілу 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:

$$R_o = 0,238 \text{ МПа}$$

									401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
										39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

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:

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

4. Виміряйте вологість ґрунту:

$$S_2 = \frac{\rho_s \cdot W}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,68 \cdot 0,189}{1 \cdot 0,713} = 0,71$$

5. Визначити коефіцієнт плинності:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,189 - 0,18}{0,27 - 0,18} = 0,1$$

- твердий.

7. Оцінка замуленості ґрунту:

$$W = 0,189 < W_L = 0,27$$

$$e = 0,713 < 1$$

не мул.

8. Інформація про засолення ґрунту відсутня.

9. Ґрунт без органічних речовин.

10. Рішення про оцінку опору ґрунту:

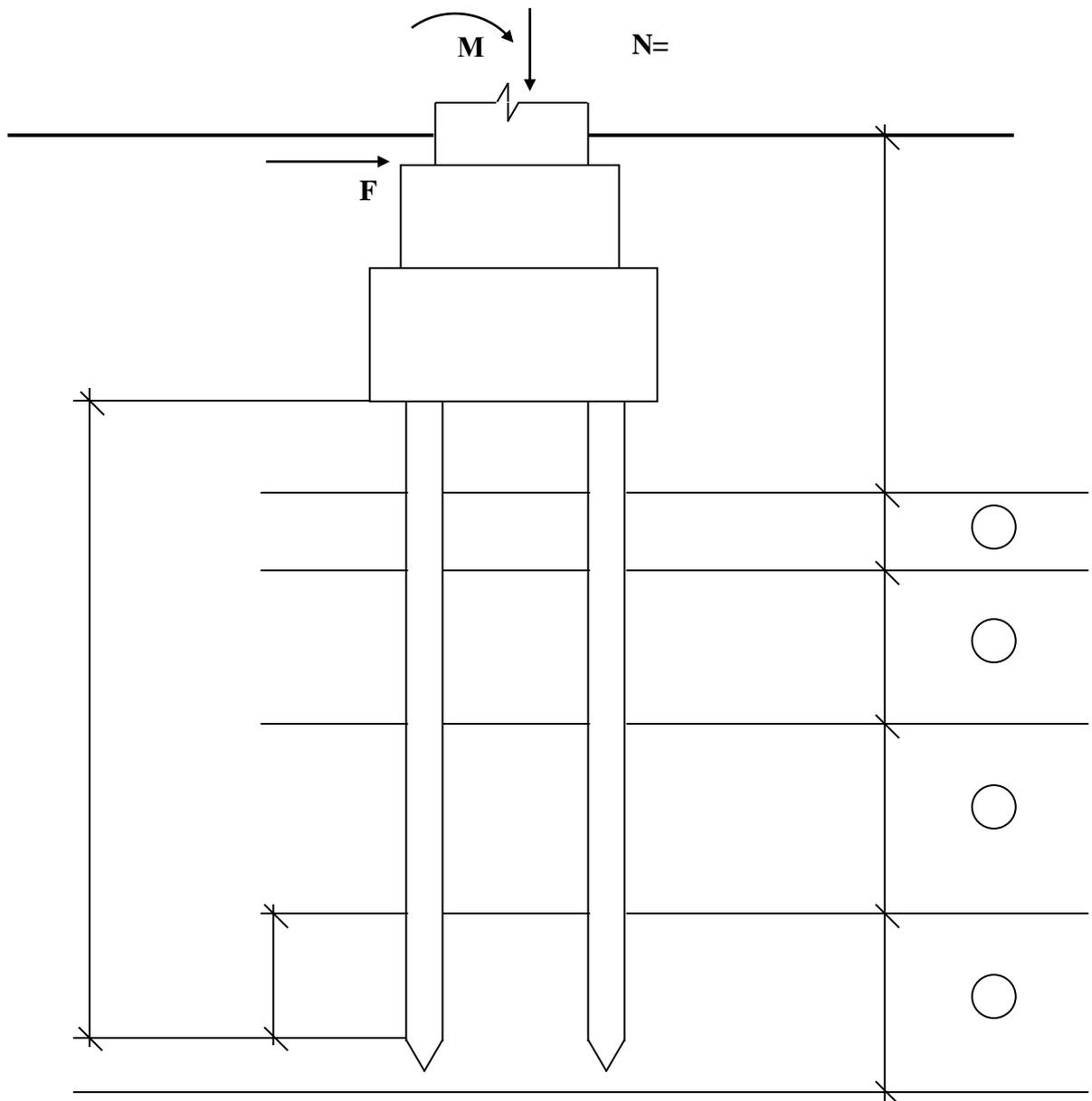
$$R_o = 241 \text{ кПа}$$

					401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		

Твердий лес нестисливий і не містить органічних домішок. Проектний опір $R_o = 241 \text{ кПа}$. Нижня частина знаходиться нижче рівня ґрунтових вод, а кінець палі може стикатися з землею.

3.2. Розрахунок фундаменту

крайній стовпчастий фундамент



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

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

401-БП. 20029. ПЗ

1). Приймаємо 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.

3). Якщо палі міцно прикріплені до ростверку, то довжина палі 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 палі 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 .

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

якщо $r = 1$; $\gamma_{ef} = 1$; $\gamma_n = 1$

$$F_d = 1(1 \cdot 2650 \cdot 0,0625 + 1,2(31,5 \cdot 1,32)) = 218,1$$

Розрахункове навантаження, що допускається на палю.

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

Кількість палі у куці:

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

Приймаємо до 4 палі.

Конструкція решітки прийнята з конструктивних міркувань.

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

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

Далі розміри гриля:

$$b = l = 0,75(2 - 1) + 0,25 + 0,1 = 1,1 \text{ м}$$

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

$$G = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 20 = 29,5 \text{ кН}$$

Визначити фактичне навантаження на палю $y_i = y = x_i = x = 0,375$

Ми помітили $M = 120,13 + 26,5 \cdot 1,3 = 183,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$

$$P_\phi = \frac{361,26 + 26,5}{4} + \frac{183,2 \cdot 0,375}{4 \cdot 0,375^2} = 147 \text{ кН} < 155,8$$

звідси

Задовольняє умови розрахунку основного першого граничного стану.

Розрахунок осідання купи паль.

1. Це значення $\bar{\phi}_n$ визначається тільки в нижній частині 5-го шару паль.

Деякі купи в рівнях 1, 2, 3 і 4 умовно не враховуються. Це тому, що ці шари опускаються і не можуть бути природним явищем. База.

$$\bar{\phi}_n = \frac{23 \cdot 1,32}{1,32} = 23^\circ$$

2. Розміри умовної основи.

$$l_y(b_y) = 3 \cdot b_p(n - 1) + b_p + 2 \cdot l'_p \cdot \text{tg} \frac{\bar{\phi}_n}{4} = 3 \cdot 0,25 \cdot 3 + 0,25 + 2 \cdot 1,32 \cdot \text{tg} \frac{23}{4} = 1,37 \text{ м}$$
$$A_y = 1,87 \text{ м}^2$$

3. Умовна квантифікація $G = 1,87 \cdot 1,87 \cdot 5,52 \cdot 20 = 388,04 \text{ кН}$

4. Середній тиск на підшву фундаменту:

$$P = \frac{300 + 388,04}{1,37 \cdot 1,37} = 366,6 \text{ кПа}$$

5. Опір ґрунту фундаменту, розрахований за рівнем дна фундаменту:

існують $\gamma_{c1} = 1,2; \gamma_{c2} = 1,1; k = 1; b_y = 1,37; d_y = 5,52$

$$\gamma'_n = \frac{13,5 \cdot 0,6 + 1,6 \cdot 1,6 + 17,6 \cdot 2 + 1,37 \cdot 18,6}{5,52} = 16,32 \text{ кН} / \text{м}^2$$

									Арк.
									43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис				401-БП. 20029. ПЗ	

$$\gamma_n = 18 \text{ кН/м}^2; C_n = 25; d_b = 0; M\gamma = 0,69; M_y = 3,65; M = 6,24$$

Складається з:

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,1}{1} [1,1 \cdot 0,69 \cdot 1 \cdot 1,37 \cdot 18,6 + 1,1 \cdot 5,52 \cdot 3,65 \cdot 16,12 + 3 \cdot 6,24 \cdot 25] = 1138,28 > 196 \text{ кПа}$$

Виконайте передумови для розрахунку деформації

$$P = 366,6 < R = 1138,3 \text{ кПа}$$

7. Міцність стисливого шару під умовною основою:

$$H_c = 2 \cdot 1,37 = 2,74$$

8. Середнє значення всіх коефіцієнтів деформації $E_5 = 17 \text{ мПа}$

$$E_4 = 20 \text{ мПа}; h_3 = 0,26 \text{ м}; h_4 = 2,46 \text{ м}; z_3 = 1,23; z_4 = 2,6$$

$$E = \frac{17 \cdot 0,28 \cdot 2,6 + 20 \cdot 2,46 \cdot 1,23}{0,5 \cdot 2,742} = 19,4 \text{ мПа}$$

9. Осідання паль кушів

$$G_{zg.o} = 13,5 \cdot 0,6 + 1,6 \cdot 1,6 + 17,6 \cdot 2 + 1,32 \cdot 18,6 = 93,45 = 0,093 \text{ мПа}$$

$$S = 1,44 \frac{1}{1,1} \cdot \frac{0,367 - 0,093}{19,4} \cdot 137 = 1,39 \text{ см}$$

Осідання:

відповідає умовам розрахунку деформації.

$$S = 1,39 \text{ см} < S_4 = 12 \text{ см}$$

3.3. Фундамент центральної колони

Розділ 2-2.

$$M = 88,32 \quad N = 1030,96 \quad Q = 10,89$$

Глибина забивання паль така ж, як 1-1 секції.

Ґрунт:

1. Насипний ґрунт.
2. Шар ґрунтового-рослинний.

					401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		

3. Суглинок.
4. Суглинок.
5. Суглинок.
6. Лес.

1. Приймаємо палі С-7-40.

2. Через конструктивні причини погодьтеся з глибиною 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.

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

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

Розрахункові навантаження допустимі на палі.

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

5.

6. Кількість палей у куці:

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

; приймають до 4 палей.

Конструкція решітки обрана з конструктивних міркувань.

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

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

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:

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

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

звідси:

					401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		

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

Умови розрахунку для основного першого граничного стану виконуються.

Розрахунок осідання купи палъ.

1. Те саме, що розділ 1-1 $\bar{\varphi}_n = 23^\circ$

2. Розміри відповідних умов:

$$l_y = b_y = 3 \cdot 0,4 + 0,4 + 2 \cdot 1,32 \cdot \operatorname{tg} \frac{23}{4} = 5,29 \text{ м}$$

$$A_y = 28 \text{ м}^2; \quad \eta = 1$$

3. Умовна кількісна оцінка:

$$G = 5,29 \cdot 5,29 \cdot 5,2 \cdot 20 = 3092,15 \text{ кН}$$

4. Середній тиск на підшву фундаменту:

$$P = \frac{857 + 3092,15}{5,29 \cdot 5,29} = 141,03 \text{ кН}$$

5. Оцінка опору ґрунту така ж, як у розділі 1-1 $R_{\phi} = 1138,28 \text{ кПа}$.

$$R = 1138,28 \text{ кПа} > P = 141,03 \text{ кПа} \text{ — УМОВИ ВИКОНАНО.}$$

6. Міцність шару стиснення:

$$H_c = 2 \cdot 5,29 = 10,58 \text{ м}$$

7. Середньозважений коефіцієнт деформації:

$$h_3 = 0,28 \text{ м}; \quad h_4 = 10,3 \text{ м}; \quad z_3 = 10,44 \text{ м}; \quad z_4 = 5,15 \text{ м}$$

$$\bar{E} = \frac{0,28 \cdot 0,44 \cdot 17 + 5,15 \cdot 10,3 \cdot 20}{0,5 \cdot 10,58^2} = 19,8 \text{ МПа}$$

Розрахунок при зберіганні оболонки: $\gamma_{2go} = 0,093 \text{ МПа}$

$$S = 1,44 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{0,141 - 0,093}{13,8} \cdot 529 = 0,9 \text{ см}$$

10. Виконайте основні умови розрахунку деформацій.

$$S = 0,9 \text{ см} < S_u = 12 \text{ см}$$

									Арк.
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

4.1. Характеристика об'єкта

Рельєф ділянки має нахил на південний захід. Будівельний майданчик розташований в районі з розвинутою мережею доріг, по яких здійснюється транспортування будівельних матеріалів, конструкцій і напівфабрикатів до місць тимчасового зберігання. Із залізничної станції за 15 кілометрів транспортується різні металеві конструкції. Огляд з будівельного майданчика. Транспортування конструкцій покриття будуть здійснюватися наземним транспортом на відстань 35 кілометрів. Необхідна енергія, вода та природний газ забезпечуються існуючою мережею підприємства.

4.2. Вибір та обґрунтування методів виконання робіт

Земляні роботи

Перед початком роботи в нульовому циклі необхідно завершити всі монтажні роботи, а мережу та конструкції будівельного майданчика перемістити в місце, де вони не заважатимуть майбутньому будівництву. З будівельного майданчика необхідно вивезти будівельні матеріали та будівельне сміття.

Надлишок ґрунту завантажили на самоскиди та вивезли на смітник за 1 км. У вертикальному плануванні бульдозери використовуються для розробки поживних шарів ґрунту, а потім переміщуються на сільськогосподарські угіддя.

Монолітні фундаменти з призматичних паль і ростверку будуватимуть за допомогою дизель-молота вагою 1,5 тонни. На базі екскаватора і автокрана МКА-10. Транспортування бетонної суміші на будівельний майданчик здійснюється перекидними ковшами місткістю 1,2 м³ кожне.

Монтажні роботи

Кран буде розміщено за зоною, де можливе обвалення схилу траншеї.

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

Роботи з монтажу металоконструкції виконувалися автокраном МКА-10.

Збірні металоконструкції доставляються автотранспортом до місця монтажу, розвантажуються і складаються в робочій зоні крана.

Бетонування колон проводилося за допомогою бетононасоса.

Точки з'єднання (зварювання, болтове кріплення) збірних конструкцій необхідно виконувати після монтажу та вивірки. Виконується за допомогою апарату дугового зварювання Е-34.

Оздоблювальні роботи.

Планується механізувати 80% загального обсягу малярних і штукатурних робіт.

Для фарбування конструкцій використовується краскопульт РК-775. Рекомендується використовувати розчинонасос О-885 не тільки для нанесення штукатурного шару, але і для транспортування розчину на майданчик. Частина розпису буде виконана вручну.

Покрівельні роботи.

При будівництві покрівлі розбити будівлю на дві захватки по 2 прольоти і по порядку виконати наступні роботи: влаштувати пароізоляцію, укласти теплоізоляційні плити, влаштувати вирівнювальний шар, влаштувати водонепроникні килими, укласти захисний шар.

Перед початком робіт з монтажу пароізоляції необхідно виконати наступне:

Встановлено приблизно 40% площі покриття.

Встановлюйте ролетні покрівлі при зовнішній температурі вище 20 градусів за Цельсієм.°

4.3. Складання календарного плану

При складанні календарного графіка необхідно дотримуватися основних принципів підготовки та будівництва будівлі.

- Виконувати роботу за допомогою сучасних методів.
- Термін будівництва не повинен перевищувати нормативний.

									Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

- Роботу потрібно виконувати якомога швидше, не викликаючи технічних збоїв.

Вихідною інформацією для створення календарного плану є:

- Креслення архітектурно-будівельних частин.
- Розрахунки та креслення деталей будівель.
- Обсяги будівельно-монтажних робіт.
- Трудомісткість роботи.

Розрахувати обсяги робіт за встановленими кресленнями та розрахувати обсяги робіт у табличній формі.

На підставі отриманої кількості та ДБН ми визначимо вартість праці для здійснення процесу будівництва.

Розраховується в табличній формі.

Інформація про обсяги розрахункових робіт.

№	Роботи та конструктивні елементи	Одиниця виміру	Обсяг робіт
1	2	3	4
1	Попереднє орієнтовне розпланування поверхню ґрунту	1000 м ²	6.82
2	Розробка ґрунту в ємності. Бульдозер досягає 50м	1000 м ³	6.32
3	Розробка ґрунту за II групою	100 м ³	0,16
4	Використання екскаватору, щоб викопати ґрунт фундаменту	1000 м ³	1.58
5	Бульдозерна засипка ґрунтом II класу	1000 м ³	0,79
6	Штучна засипка траншеї	100 м ³	0,12
7	Ущільнення ґрунт пневматичним трамбувальником	100 м ³	0,12
8	Забивання квадратних паль	м ³	103.9
9	Монолітна з/б решітка під колону	м ³	111,67
10	Укладання піщаного насипу під фундаментну балку	м ³	82.8
11	Монтаж фундаментних балок	шт.	46
12	Встановлення горизонтальної гідроізоляції	100 м ²	1.10
13	Монтаж металевих колон з бетонною заливкою	шт.	43
14	Встановлення фахверку	шт.	30
15	Монтаж двотаврового підвісного шляху	м	Глава 552
16	Монтаж металевих ферм Т/В прольоту 24 м	шт.	26

										Арк.
										49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

401-БП. 20029. ПЗ

17	Встановлення металевої обрешітки. 12 метрів.	м	номер 17
18	Монтаж світлопрозорих металевих ліхтарів	м	96
19	Монтаж тришарових панелей	100 м ²	36.2
20	Встановлення ущільнювачів горизонтального та вертикального.	100 м	15.30
21	Покрівельні матеріали з профільованих листів	100 м ²	66.24
22	Заповніть віконних прорізів металевими вікнами.	100 м ²	0,83
23	Заповніть проріз дерев'яними вікнами. Коробка	100 м ²	46
24	Скління	100 м ²	1.46
25	Влаштування воріт. дверна коробка	м ²	96
26	Скління ліхтаря надбудови металевий каркас	100 м ²	1.64
27	Встановлення вологозахисного бар'єр (бітум)	100 м ²	65.8
28	Встановлення утеплювача з мінеральної вати	100 м ²	65.8
29	Влаштування цементно-піщаного розчину поверх покриття	100 м ²	65.8
30	Монтаж рулонної покрівлі з 4 шарів руберойду на бітумній мастиці	100 м ²	65.8
31	Ущільнює ґрунту гравієм	100 м ²	65.8
32	Влаштування підстилки. Бетонний шар марки В 7,5 товщиною 80 мм	м ²	65.8
33	Влаштування бетонної підлоги класу С20/25 товщиною 30 мм	100 м ²	65.8
34	Фарбування стін фарбою	100 м ²	135.5
35	Фарбування металевих поверхонь	100 м ²	2.84
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

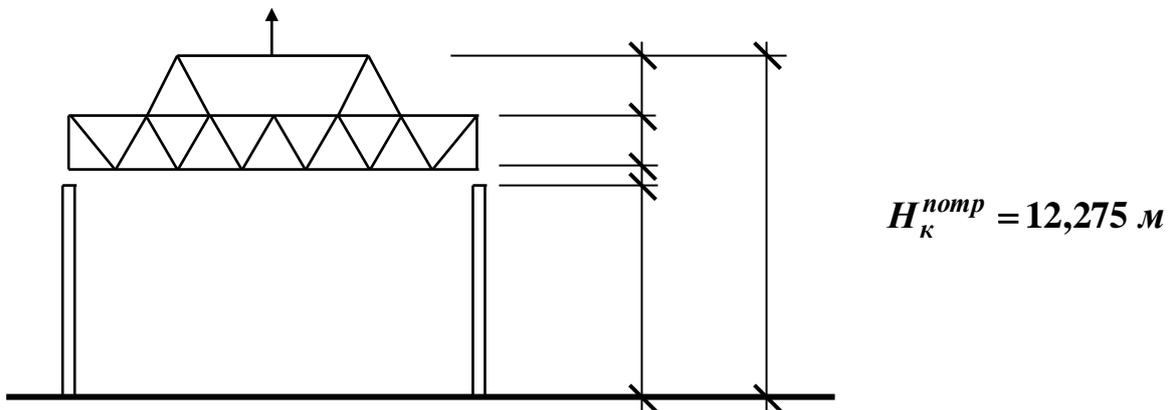
Складено технічні креслення для монтажу трубчастих ферм покрівлі. Проліт ферми - 24 метри, вага - 2,73 тонни. Висота фундаменту несучої конструкції 7,975 м. Монтаж проводився краном СМК-10.

Вибір крану виходячи з параметрів установки. Для підвішування і підйому ферм використовуються балки (окремого виготовлення) вантажопідйомністю 5 т, вагою 0,62 т і розрахунковою висотою 3,5 м.

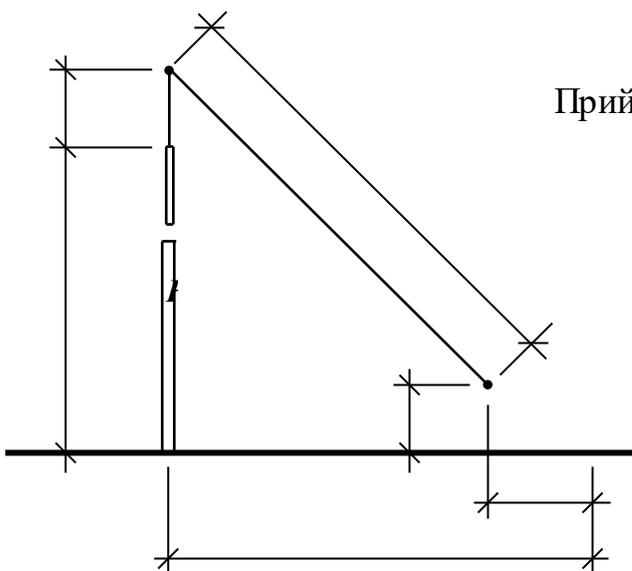
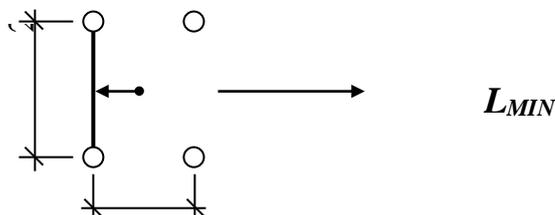
						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		

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

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 $hw = 1,2 \text{ м}$; $C = 1,5 \text{ м}$;

знайти мінімальну довжину

Стріла крана:

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

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

$$= 13,54 \text{ метра.}$$

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

					401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис		51

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 M_6 та одного класу V M_5 , двох монтажників підйомних вушок IV класу M_{4-1} та M_{4-2} та одного персоналу класу III M_3 .

Підготовку до монтажу ферм виконували монтажники M_6 , M_5 та M_{4-1} за допомогою скребків, сталевих щіток і канатів. Монтажники M_{4-1} і M_5 використовують скребки та щітки, щоб видалити іржу, бруд і задирки з отворів в опорних пластинах. Потім прикріпіть два кронштейни для шпагату до кожного кінця ферми та за допомогою спіральних скоб натягніть сталевий страхувальний трос, щоб монтажник міг безпечно пересуватися навколо ферми. Стропування ферми здійснюється в такому порядку: Монтажник M_6

Доручить кранівнику підняти балку на місце та разом із монтажником M_{4-1} встановити кільце балки на гак крана. Потім піднятися на верхній пояс ферми і закріпити напівавтоматичний замок на вузлі на відстані 3 метрів від центру ферми. Замки вузлів ферми кріпляться металевими штифтами. Потім монтажник M_6 наказав кранівнику підняти ферму. Монтажники M_6 , M_5 і M_{4-1} за допомогою поперечних балок піднімають і переміщують ферми до місця монтажу. Напівавтоматичний замок і кронштейн. Монтажник M_{4-1} дає вказівку кранівнику підняти ферму на 30 см і разом з монтажником M_5 перевірити надійність стропів і рівномірність натягу стропів. Далі монтажник M_6 керує загальним підйомом і переміщенням ферм в установче положення.

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис					

Монтажники М₅ та М₄₋₁ запобігли розгойдування ферм за допомогою розтяжок.

Виконували монтаж бригади М₅ та М₄₋₁. Монтажник М₅ інструктує кранівника, куди укладати піддони і вантажі, разом з монтажником М₄₋₁ приймає вантаж, укладає його на покриття, розпаковує.

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

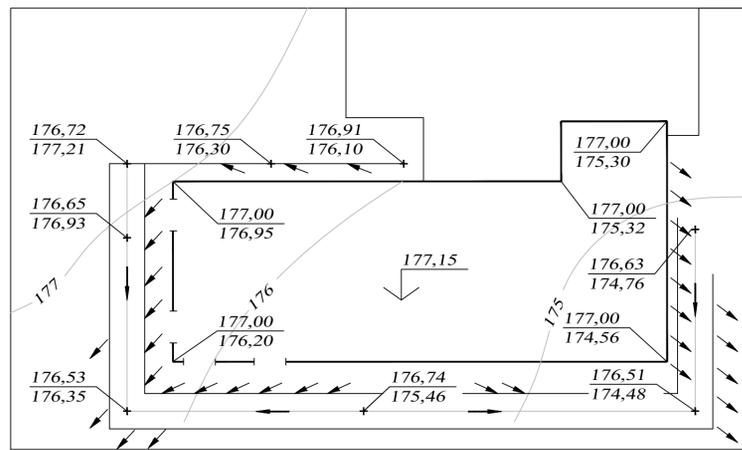
										Арк.
										53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис						

401-БП. 20029. ПЗ

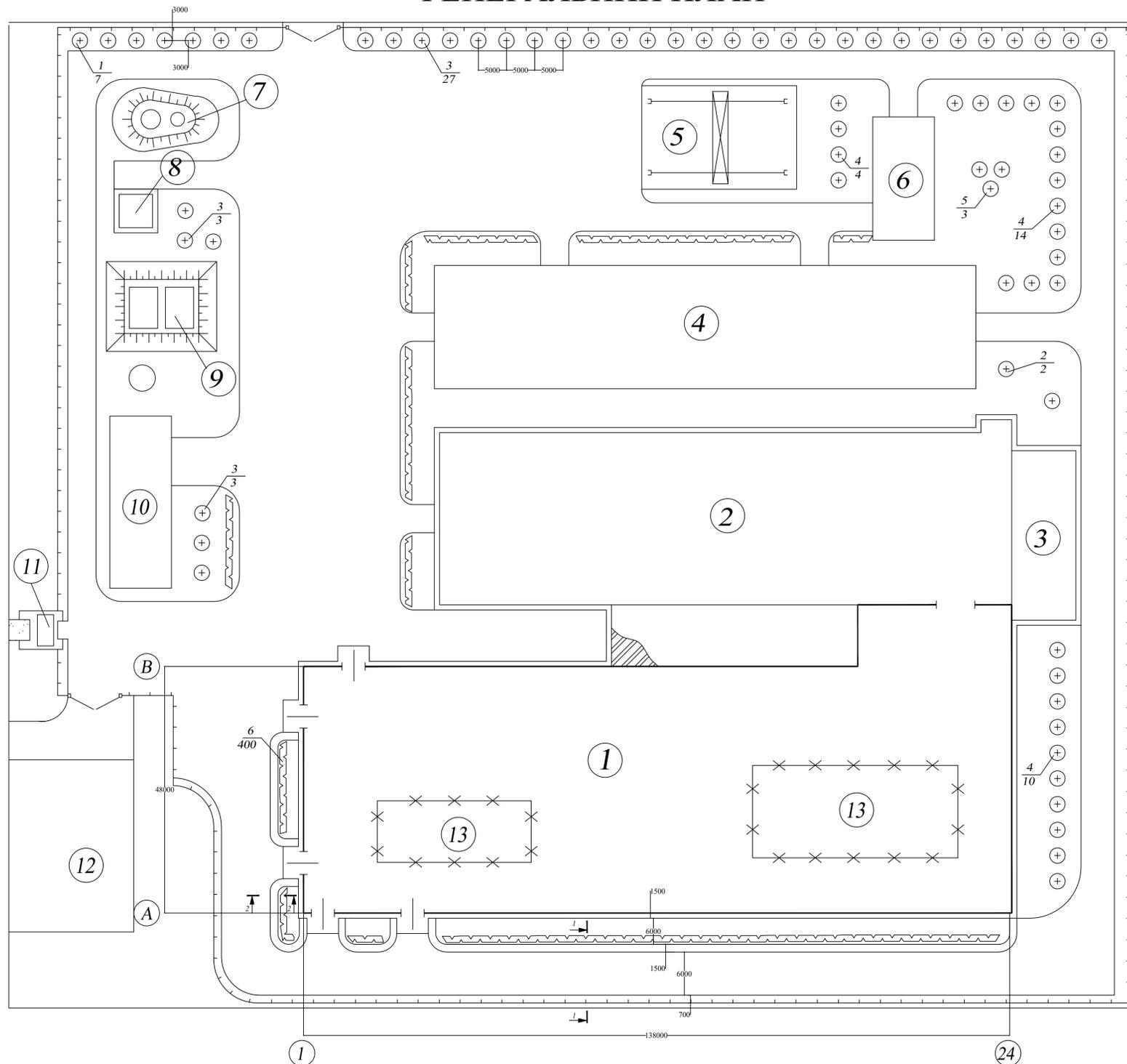
- Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.
11. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К.: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
 12. ДБН В.1.2-14-2009. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 37 с.
 13. Винников Ю. Л., Муха В.А., Яковлев А.В. Фундаменти будівель і споруд - Київ: «Урожай» 2002.
 14. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація.: – К.: Мінрегіонбуд України, 1996. – 47 с.
 15. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006.
 16. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва.: – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 52 с.
 17. Архітектура будівель і споруд: Навчальний посібник /З.І.Котеньова. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 170 с.
 18. Карвацька Ж.К., Карвацький Д.В. Будівельні конструкції. – Видання 2-е, перероблене і доповнене. – Чернівці: Прут, 2008. – 516 с.
 19. Сєдишев Є.С. Конспект лекцій з курсу «Залізобетонні та кам'яні конструкції» (для слухачів другої вищої освіти на факультеті післядипломної освіти і заочного навчання спеціальності 7.092101 «Промислове і цивільне будівництво») / Є .С. Сєдишев; Харк. нац. акад. міск. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 94 с.
 20. Корнієнко М.В. Основи і фундаменти: навчальний посібник – М.В. Корнієнко. – К.: КНУБА. 2012. – 164 с.

						401-БП. 20029. ПЗ	Арк.
							55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Підпис			

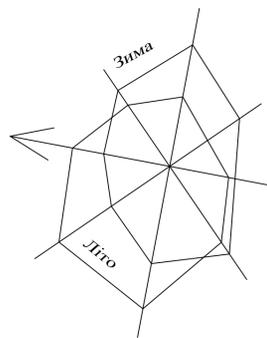
ПЛАН ОРГАНІЗАЦІЇ РЕЛЬЄФУ



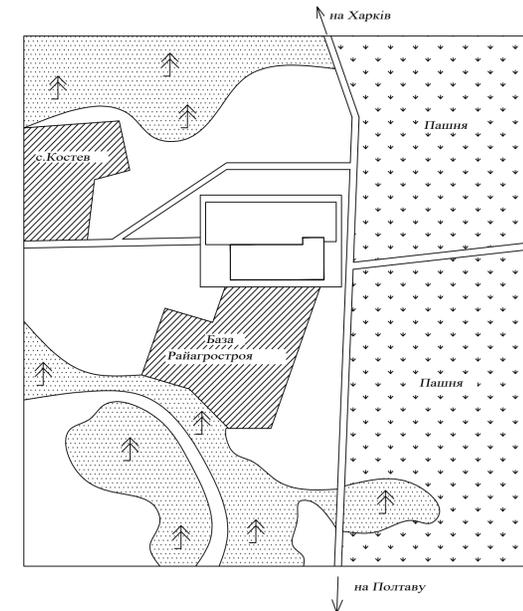
ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН



Роза вітрів



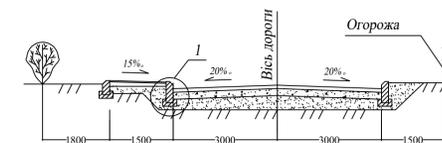
СИТУАЦІЙНИЙ ПЛАН



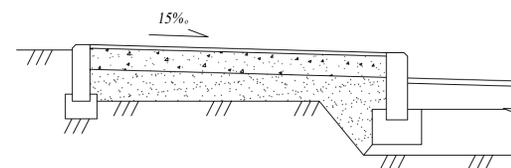
Умовні позначки

- 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

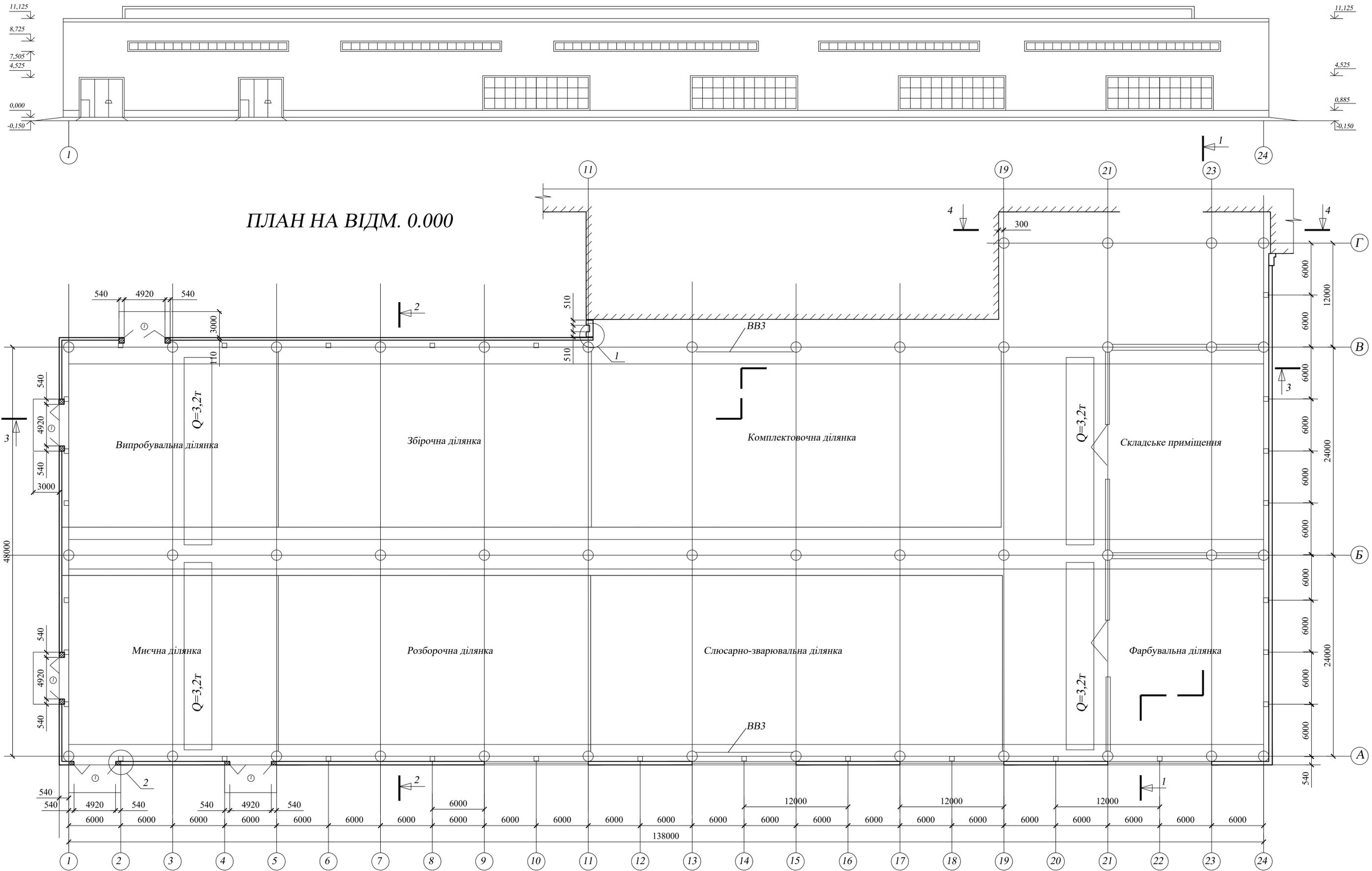
Поз.	Найменування породи або виду насадження	Вік, років	Кільк.	Примітка
1.	Клен	3	7	Саджанець
2.	Яблуня	3	2	Саджанець
3.	Каштан звичайний	3	33	Саджанець
4.	Береза	3	28	Саджанець
5.	Липа	3	3	Саджанець
6.	Кущі багаторічних насаджень	2	400	Саджанець

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

401-БП 20029 ДП			
Виробнича будівля у Полтавській області			
Розробив	Хомченко О.О.	Платив	Дата
Перевірив	Авраменко Ю.О.		
Керівник	Авраменко Ю.О.		
Наконтроль	Савко О.В.		
Зав.кафедр.	Савко О.В.		
Архітектурно-будівельна частина		Сталі	Лист
Ситуаційний план, розробочний план організації рельєфу, план благоустрою		ДП	1 6
		НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Кошарьова" Кафедра БІЦ	

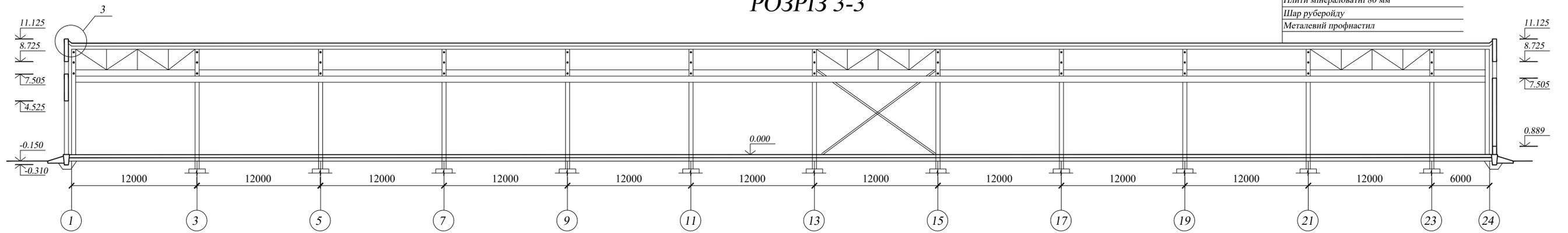
ФАСАД 1-24



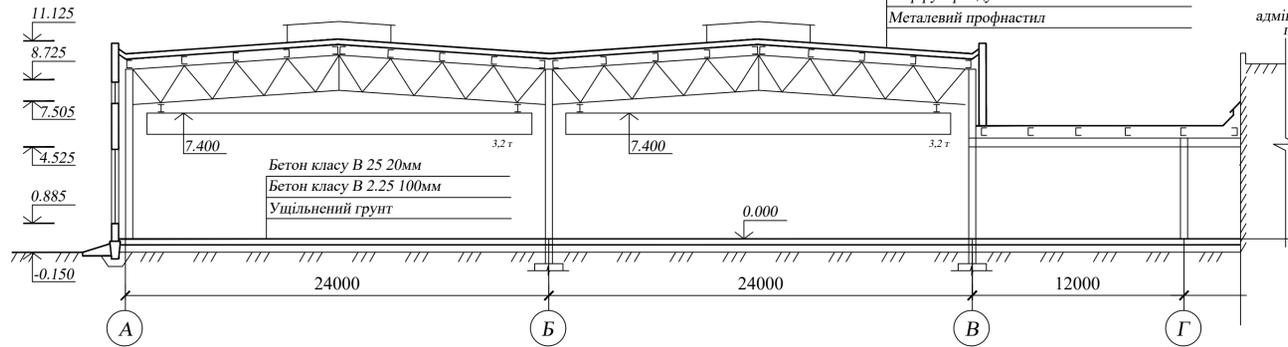
ПЛАН НА ВІДМ. 0.000

401-БП 20029 ДП			
Виробнича будівля у Полтавській області			
Розробив	Хомченко О.О.	Платив	
Перевірив	Авраменко Ю.О.	Дата	
Керівник	Авраменко Ю.О.	Студія	Лист
Начальник	Сенко О.В.	ДП	2
Зав. кафедр.	Сенко О.В.	Листів	6
План на відм 0.000		НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Кошарьова" Кафедра БІЦ	
Фасад 1-24		М 1:200	

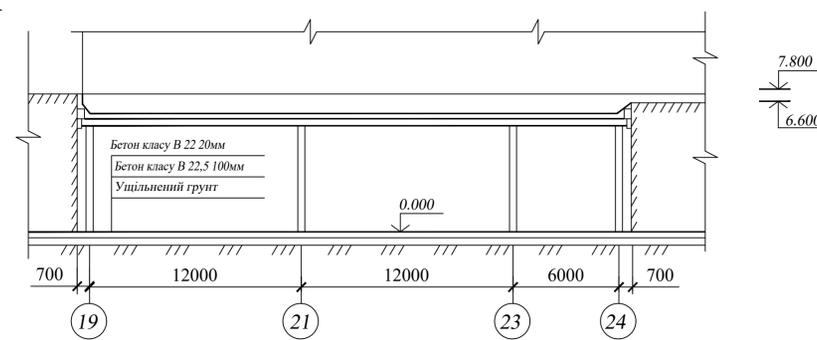
РОЗРІЗ 3-3



РОЗРІЗ 1-1



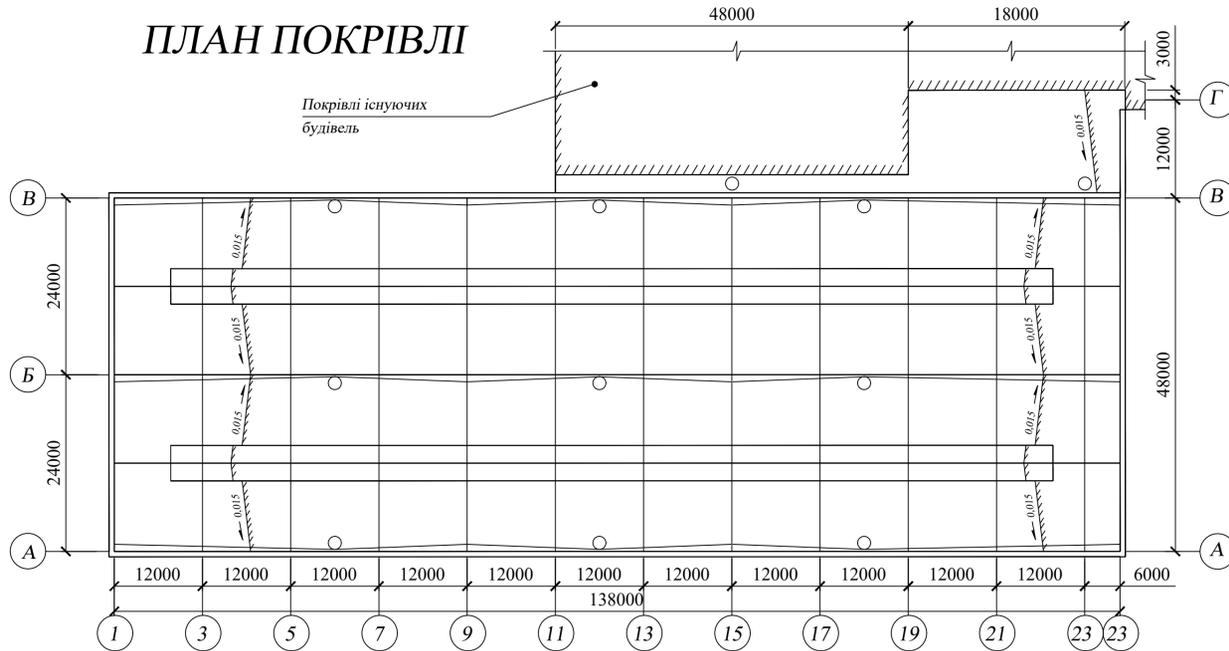
РОЗРІЗ 4-4



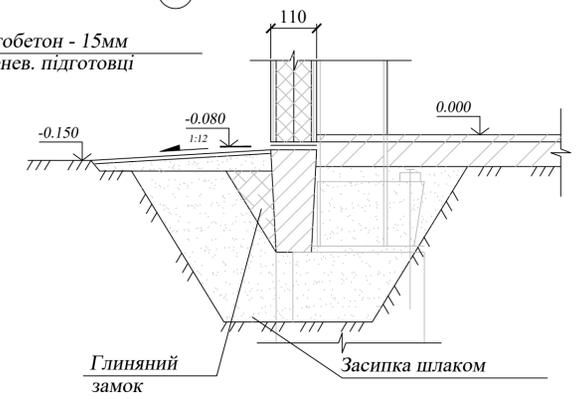
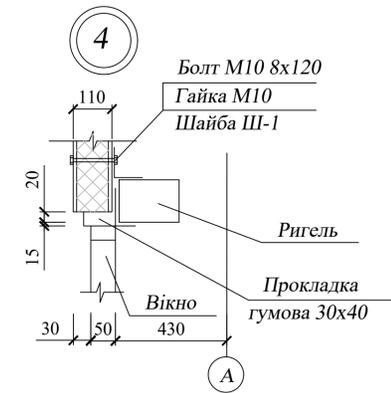
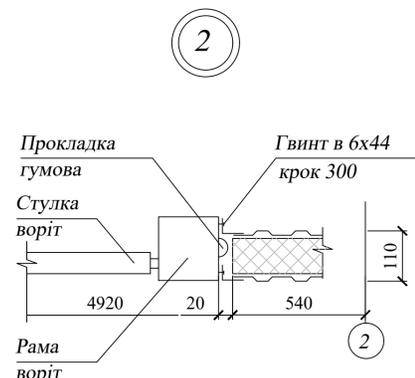
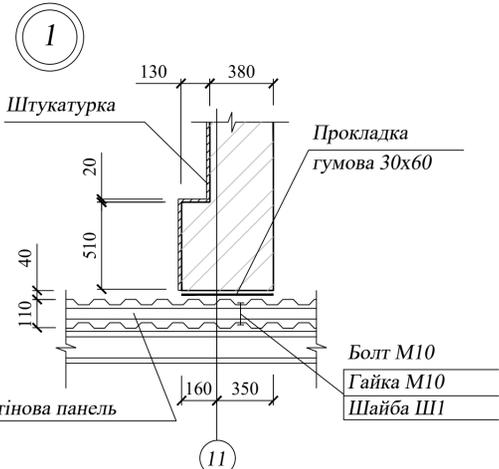
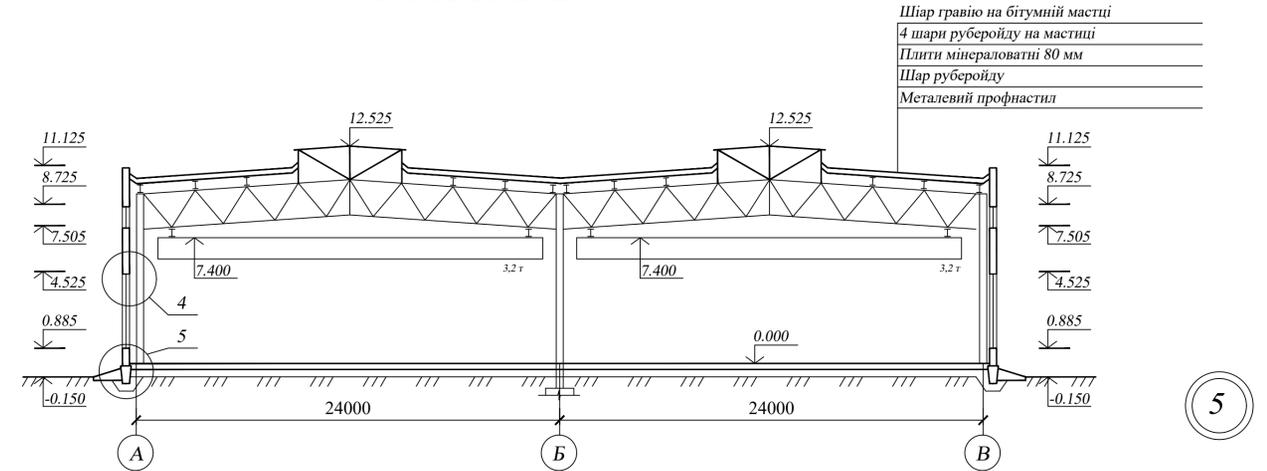
ВІДОМІСТЬ ПРОРІЗІВ ВОРІТ І ДВЕРЕЙ

Марка Поз.	Розмір отвору
1.	4920 x 440

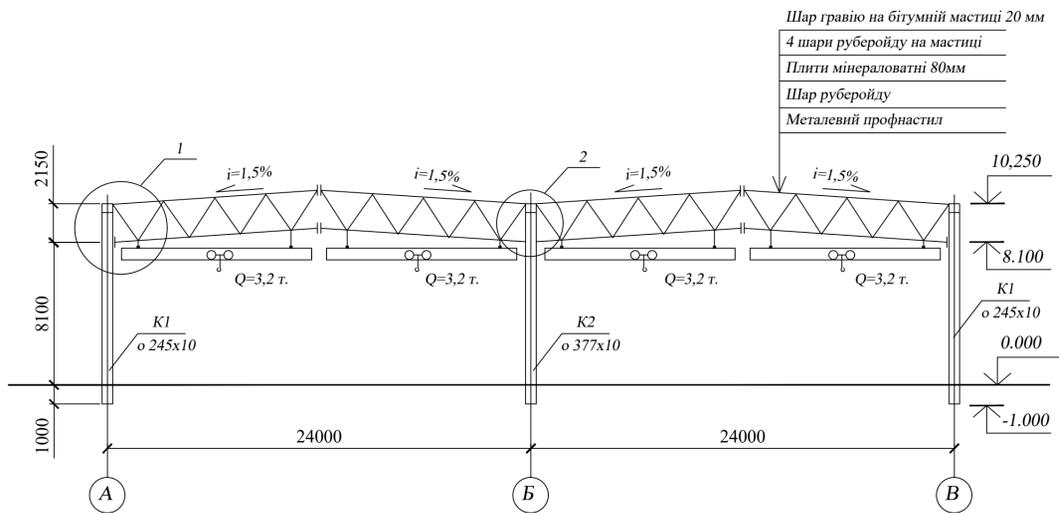
ПЛАН ПОКРІВЛІ



РОЗРІЗ 2-2



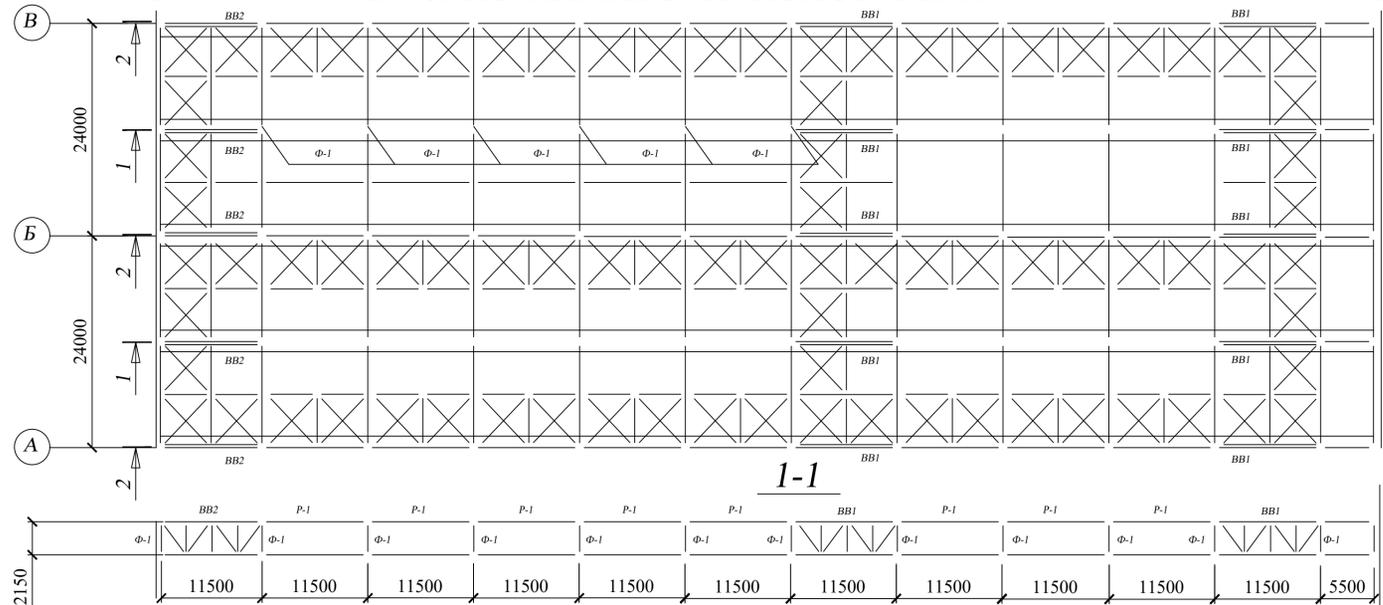
401-БП 20029 ДП			
Виробнича будівля у Полтавській області			
Розробив	Хомченко О.О.	Платив	Дата
Перевіряв	Аврамченко Ю.О.	Архітектурно-будівельна частина	
Керівник	Аврамченко Ю.О.	Станд.	Лист
Начальник		Севко О.В.	ДП 3 6
Зав. кафедр.		Севко О.В.	НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Коцюбовця" Кафедра БІЦ
План покриття Розрізи, Вузли М 1:200			



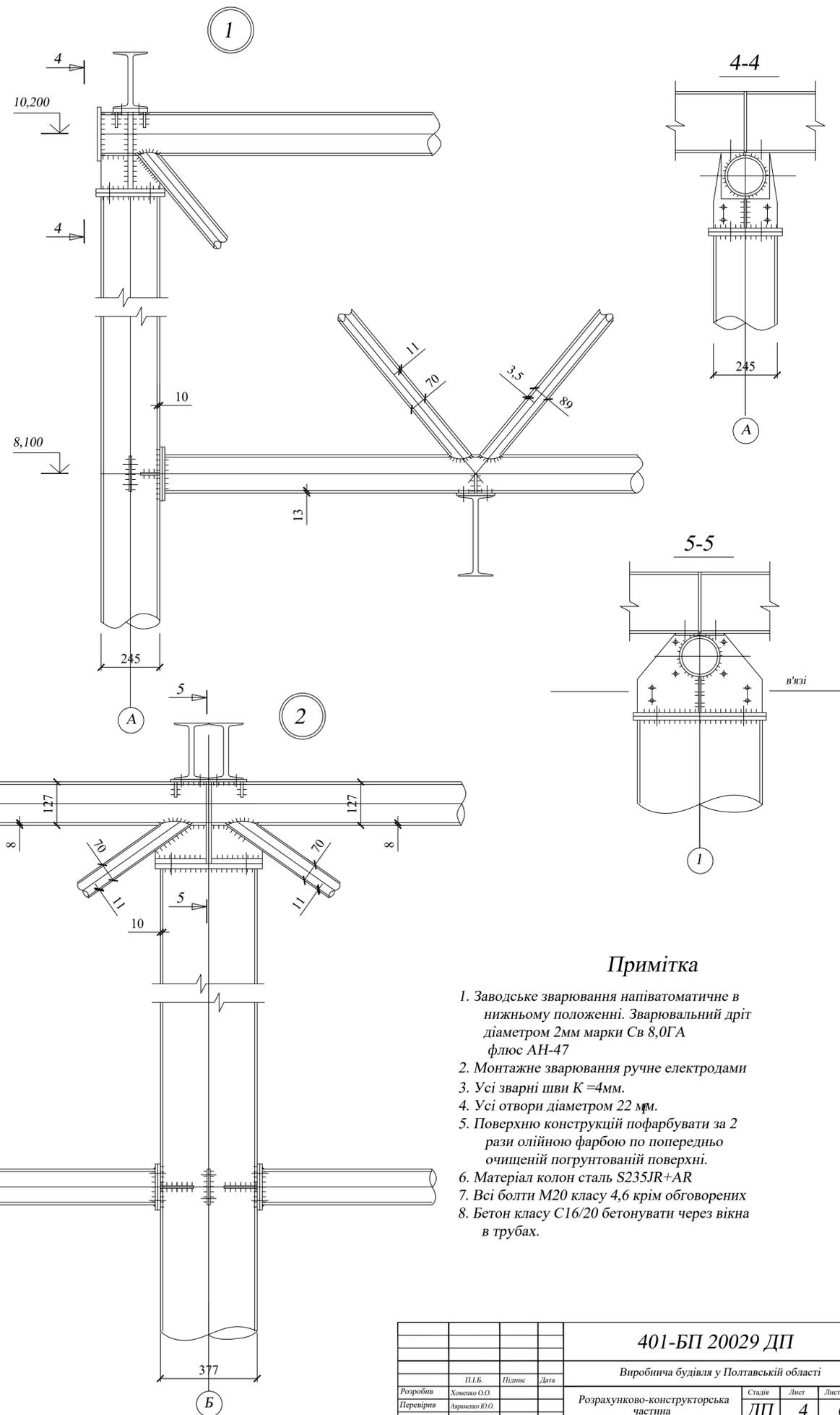
В'ЯЗІ ПО ВЕРХНЬОМУ ПОЯСУ ФЕРМ



В'ЯЗІ ПО НИЖНЬОМУ ПОЯСУ ФЕРМ



ВЕРТИКАЛЬНІ В'ЯЗІ МІЖ КОЛОНАМИ



Примітка

1. Заводське зварювання напівавтоматичне в нижньому положенні. Зварювальний дріт діаметром 2мм марки Св 8,0ГА флос АН-47
2. Монтажне зварювання ручне електродами
3. Усі зварні шви К=4мм.
4. Усі отвори діаметром 22 мм.
5. Поверхню конструкцій пофарбувати за 2 рази олійною фарбою по попередньо очищеній погрунтованій поверхні.
6. Матеріал колон сталь S235JR+AR
7. Всі болти М20 класу 4,6 крім обговорених
8. Бетон класу С16/20 бетонувати через вікна в трубах.

				401-БП 20029 ДП		
				Виробнича будівля у Полтавській області		
Розробив	Хомченко О.О.	Патис	Дата	Розрахунково-конструкторська частина	Стала	Лист
Перевіряв	Аврамченко Ю.О.				ДП	4
Керівник	Аврамченко Ю.О.					6
На контроль	Сенюк О.В.			Конструктивна схема рами, схеми в'язів по верхньому, нижньому поясу та колон, вузли		НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" Кафедра БІЦ
Зав.кафедр.	Сенюк О.В.					

СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ ПАЛЬ

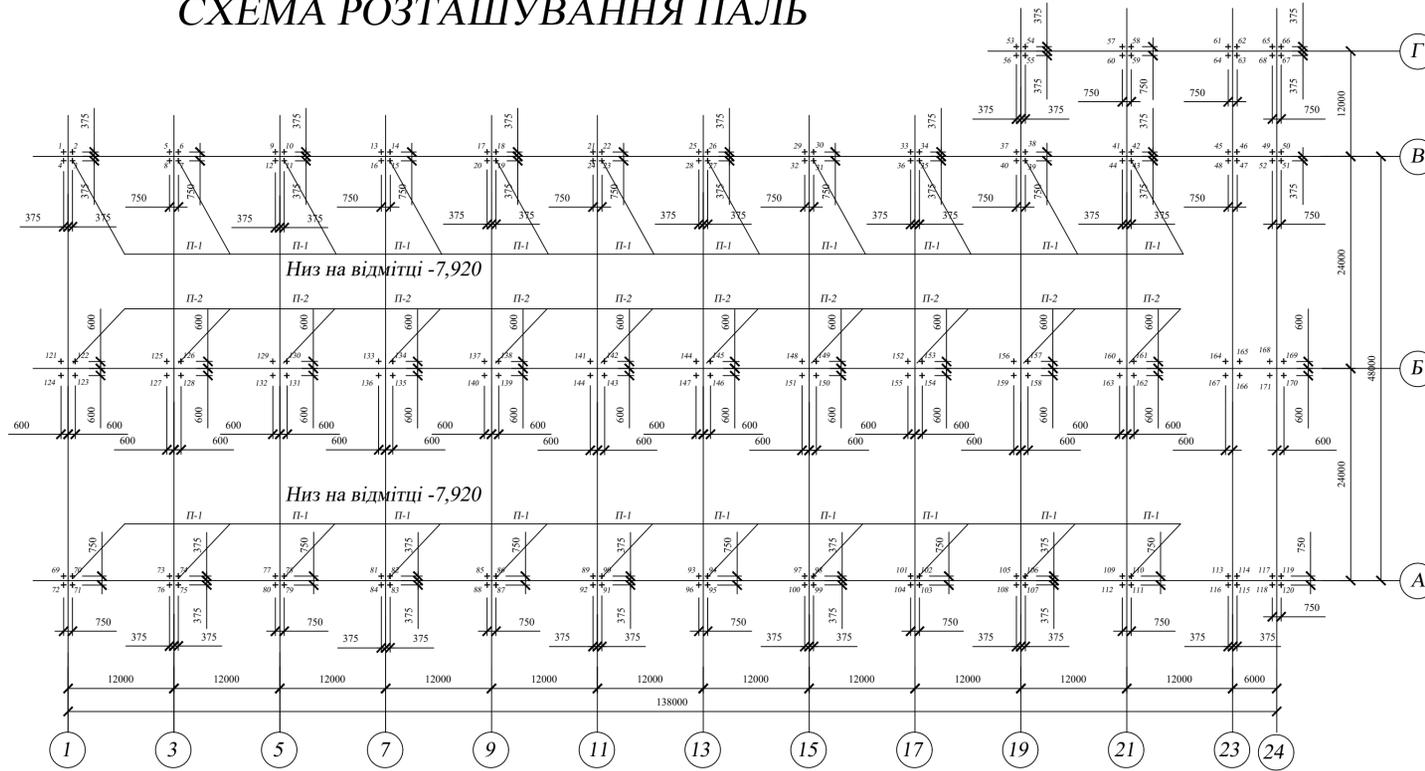
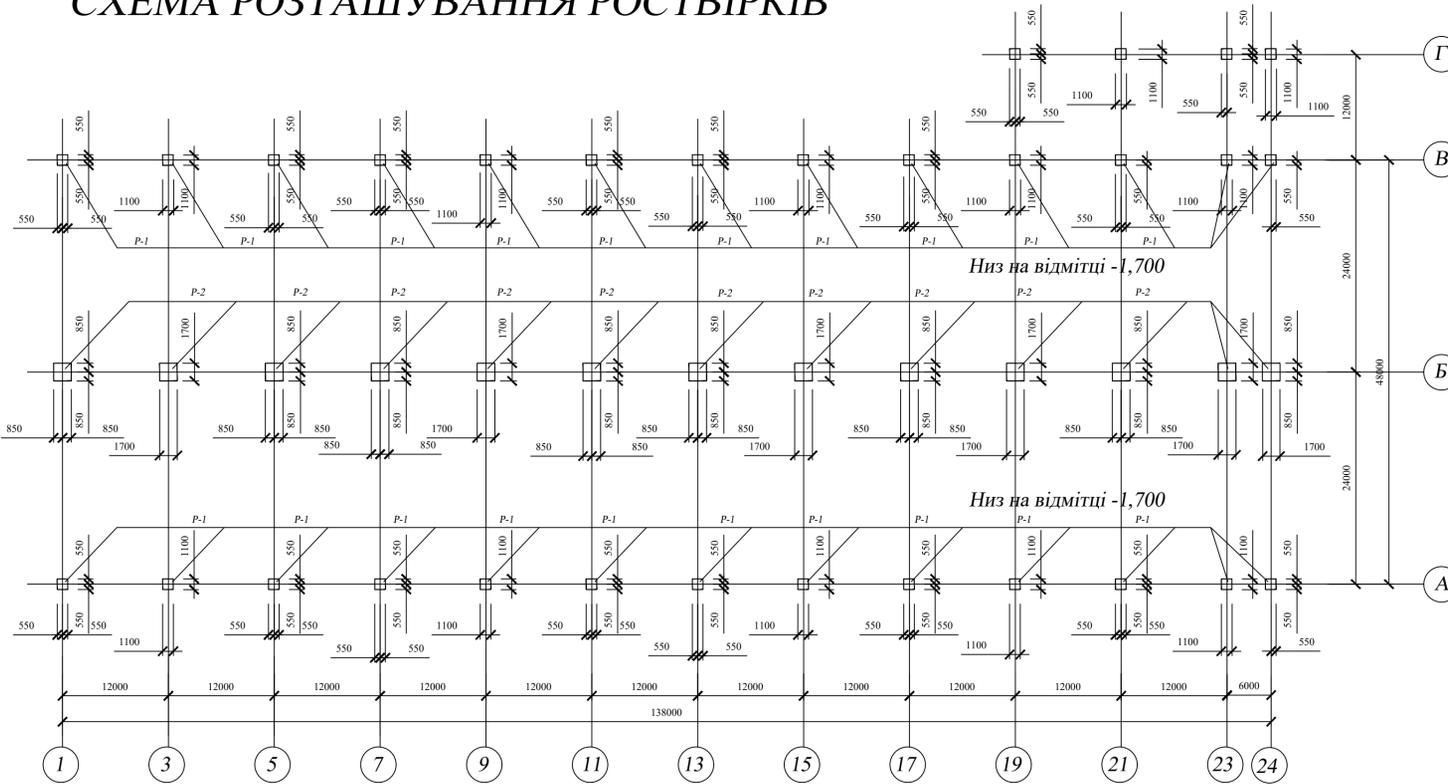


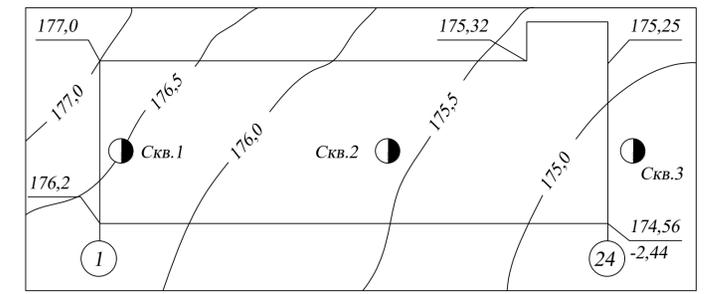
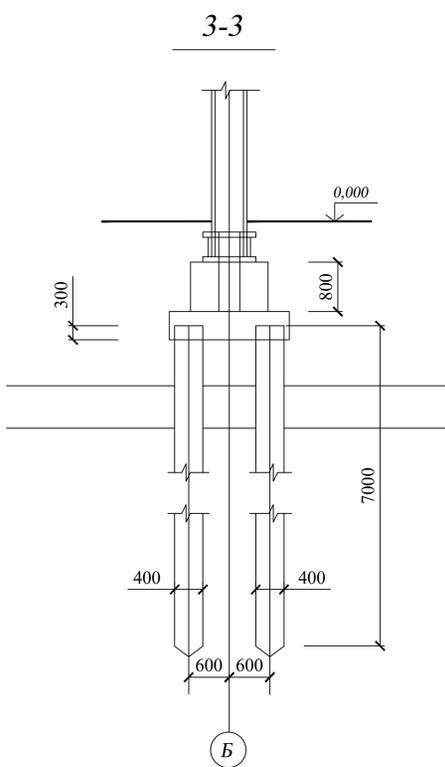
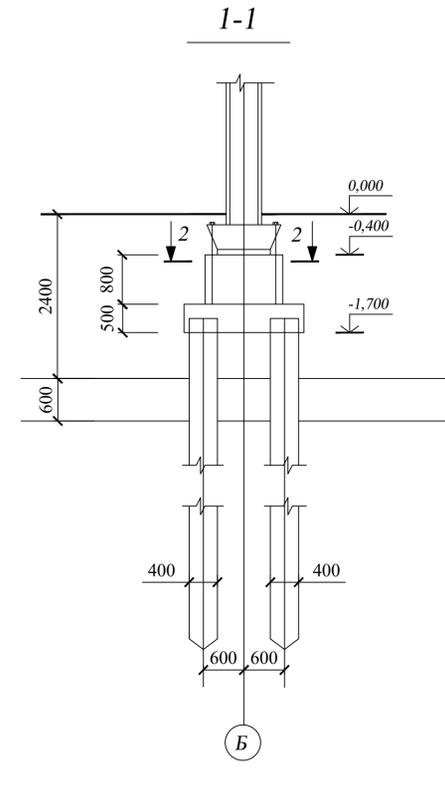
СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ РОСТВІРКІВ



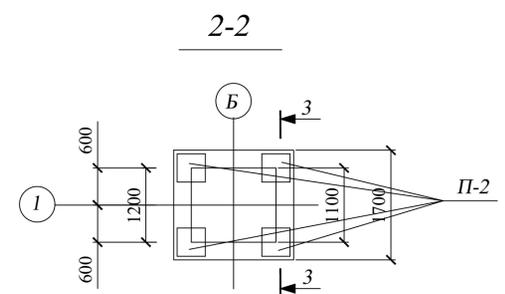
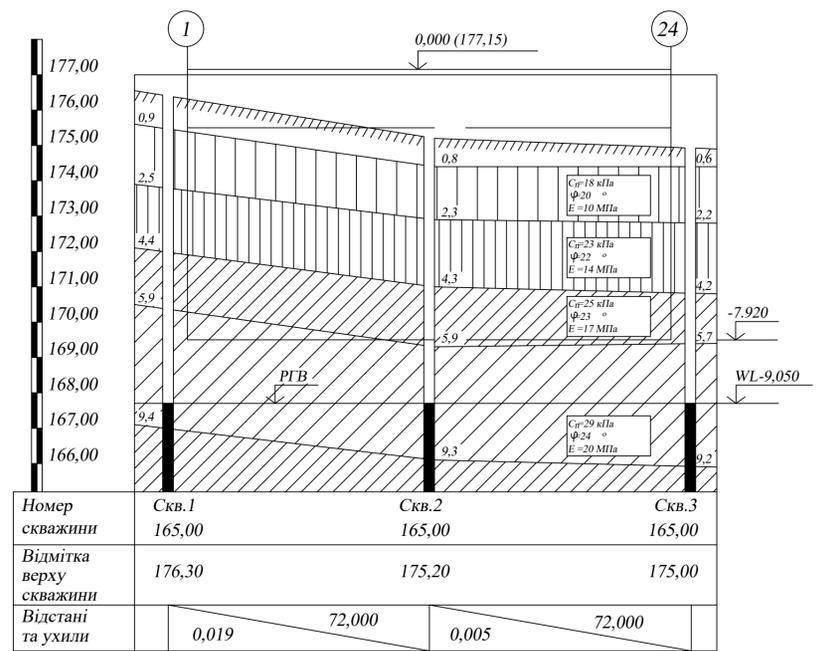
СПЕЦИФІКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ФУНДАМЕНТІВ

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	

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



ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ



401-БП 20029 ДП			
Виробничі будівля у Полтавській області			
Розробник	П.І.Б.	Платіж	Дата
Перевірник	Хомченко О.О.		
Керівник	Аврамченко Ю.О.		
Надзорник	Сенко О.В.		
Зав.кафедр.	Сенко О.В.		
Инженерно-геологічна частина			Старий Лист Листів
Схеми розташування палів, розгортки			ДП 5 6
М1:200, М1:100			НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Кошарьова" Кафедра БІЦ

