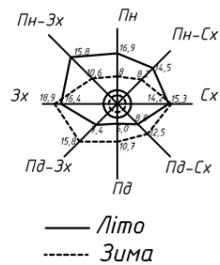
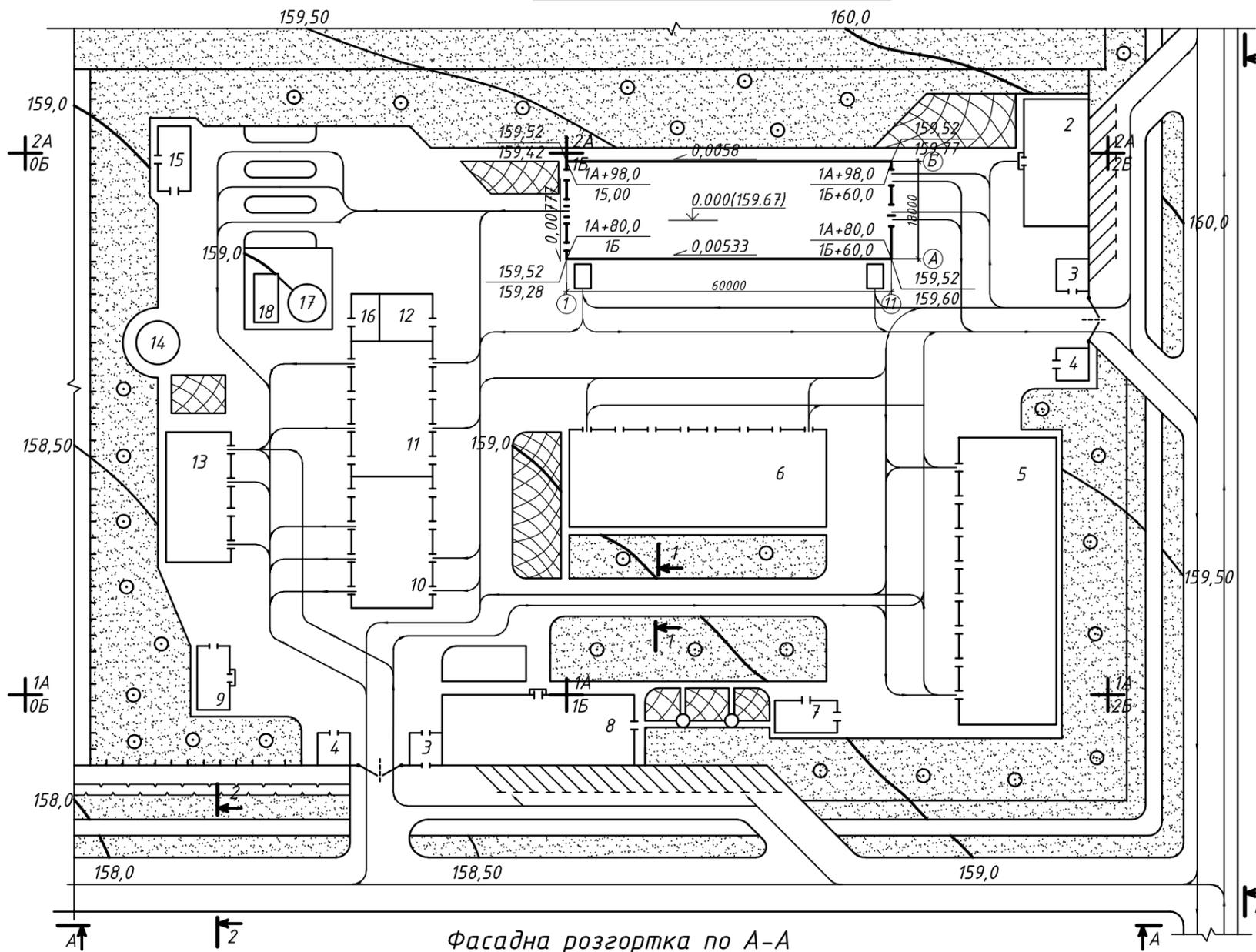
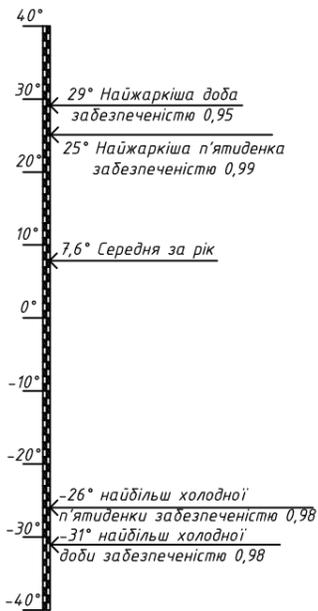


Генеральний план

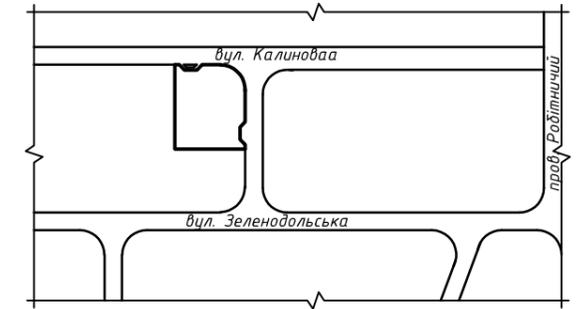
Повторюваність
напряму вітру



Шкала
температур



Ситуаційна схема



Експлікація будівель і споруд

№ п/п	Найменування показників	Коор. кута квад. стр. сітки	Примітка
1	Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автотранспорту	1А+50; 1Б	
2	Лабораторія (ремонт паливної апаратури)	1А+50; 1Б+50	
3	Приміщення охорони та прохідна	1А+50; 1Б+50	
4	Диспетчерська	1А+50; 1Б+50	
5	Бокси гаражів	0А+50; 1Б+50	
6	Складські приміщення	1А; 1Б	
7	Електрощитова	0А+50; 1Б	
8	Адміністративно-побутові приміщення, медпункт, столова	0А+50; 0Б+50	
9	Склад пожежного інвентаря	0А+50; 0Б	
10	Фарбувальний цех	1А; 0Б+50	
11	Мийка	1А; 0Б+50	
12	Компресорна	1А+50; 0Б+50	
13	Склад мастил	1А; 1Б	
14	Бризгальний басейн	1А+50; 0Б	
15	Заправочний пункт	1А+50; 0Б	
16	Склад шин	1А+50; 0Б+50	
17	Резервуар для води	1А+50; 0Б+50	
18	Лабораторія ПММ	1А+50; 0Б	

Фасадна розгортка по А-А

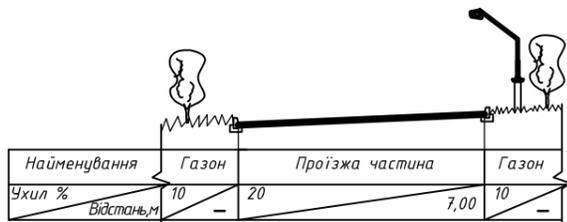


Фасадна розгортка по Б-Б

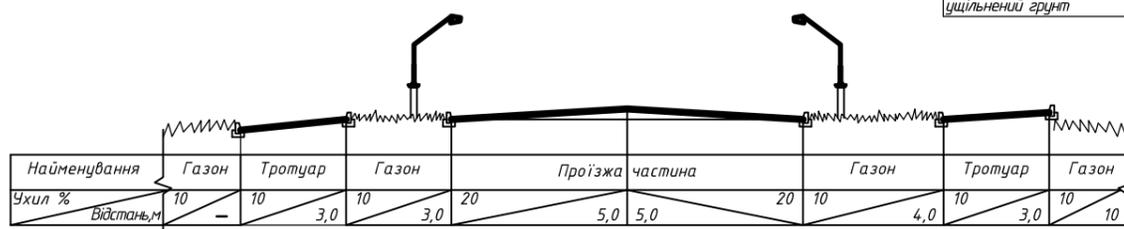
Технічні характеристики генплану

№ п/п	Найменування показників	Од. вим.	Кількість
1	Площа ділянки	га	2,405
2	Площа забудови	м ²	5140
3	Протяжність автодоріг	км	1,2
4	Протяжність огорожі	м	640
5	Площа всіх видів мощень	м ²	6320
6	Площа озеленення	м ²	6734
7	Площа території, що використовується	м ²	17316
8	Коефіцієнт забудови		0,214
9	Коефіцієнт використання території		0,72
10	Відсоток озеленення	%	28

Поперечний профіль дороги по 1-1

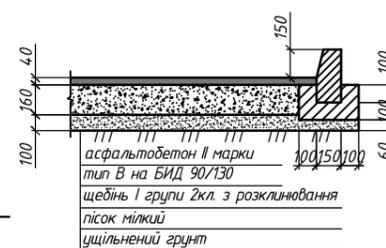


Поперечний профіль дороги по 2-2

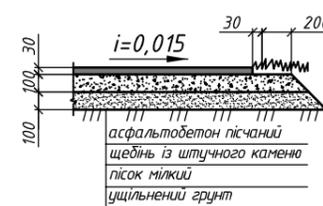


Конструкції дорожніх покриттів

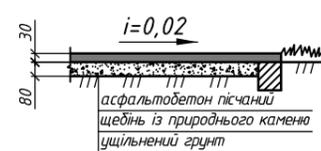
Проїзд (тип 1)



Тротуар (тип 2)



Відмостка (тип 2А)



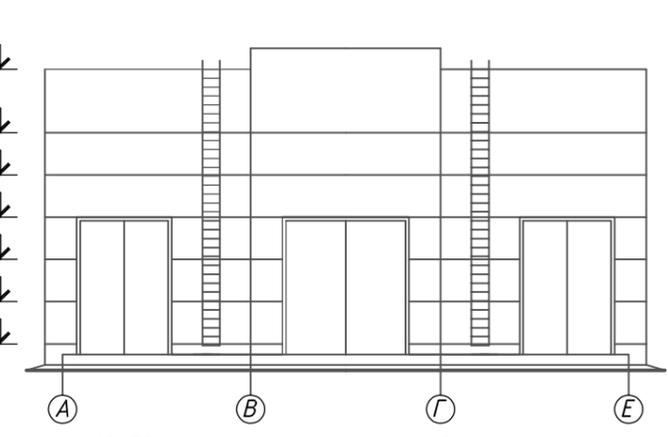
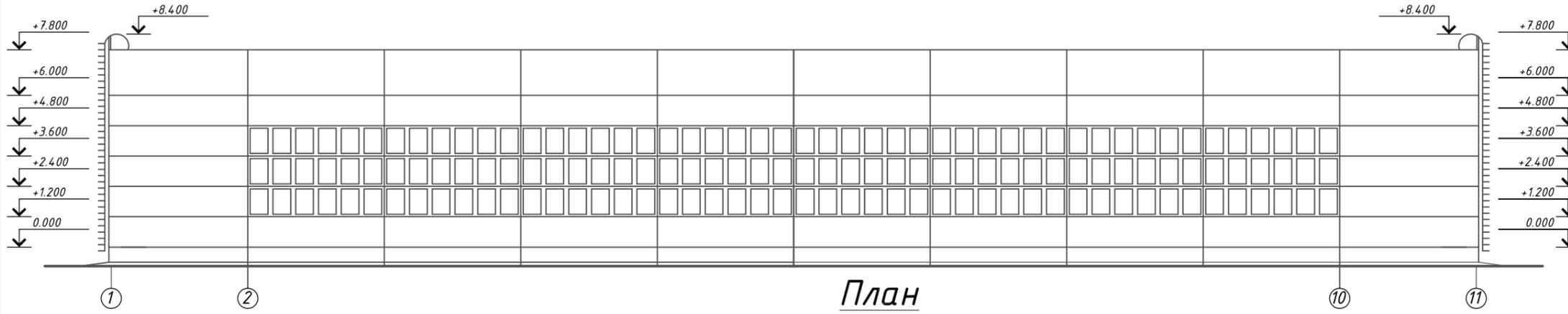
Умовні позначення

- Листяні дерева
 - a) ○○○○ - рядові посадки
 - б) ○○○○ - групові посадки
- кустарникрядові посадки
- квітник
- газон
- огорожа
- ворота
- схеми пересування автотранспорту

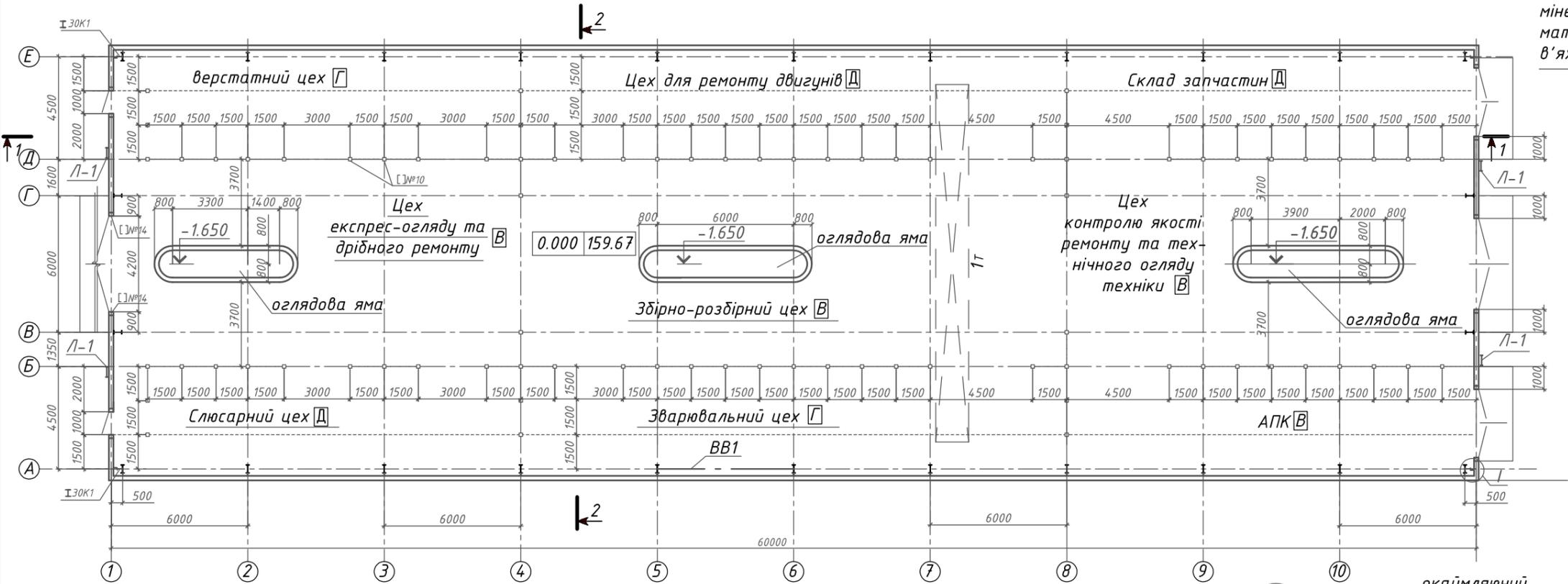
				7БП	20211	АБ
Виконав	П.Б.	Підпис	Дата	Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автотранспорту, м. Харків		
Перевірив	Руденко В.В.			Стадія	Архив	Архив
Керівник	Руденко В.В.			Архітектурно-будівельний розділ		
Нижній	Руденко В.В.			ВР	1	11
Затв.	Генко О.В.			Генеральний план, профілі доріг, експлікація будівель і споруд		
				Національний університет імені Юрія Кондратюка кафедра БЦ		

Фасад 1-11

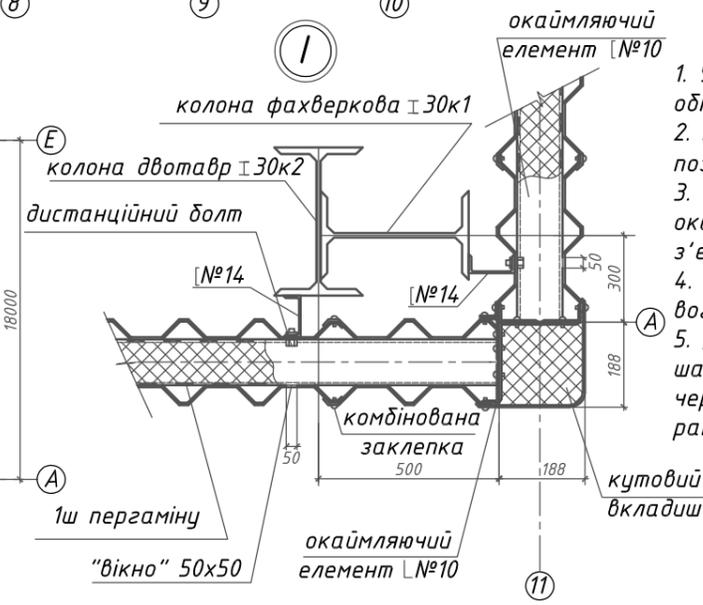
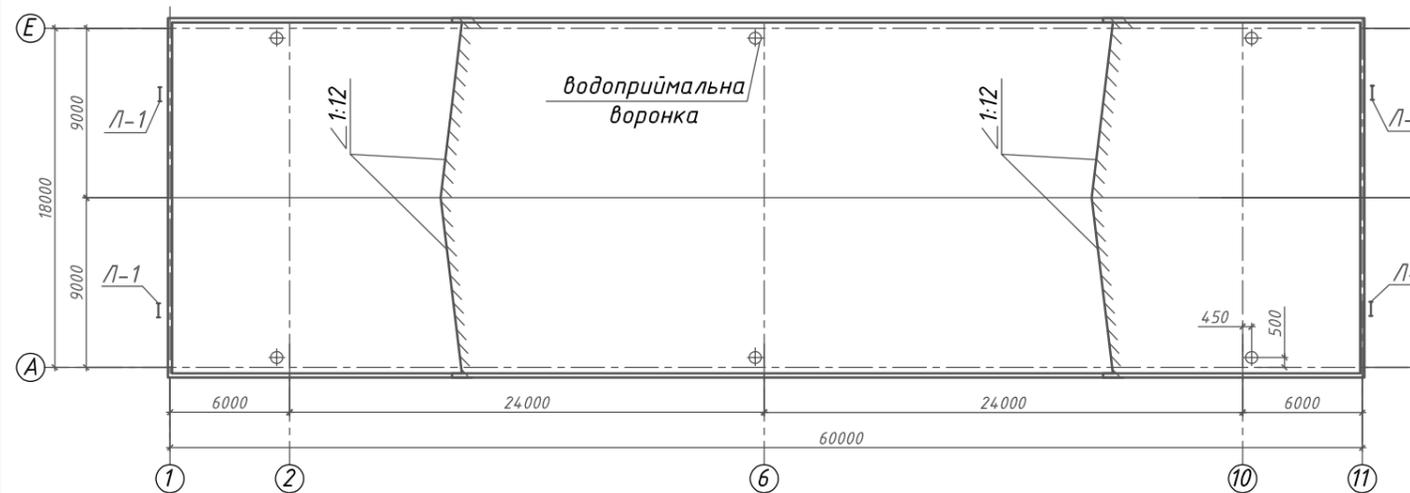
Фасад А-Е



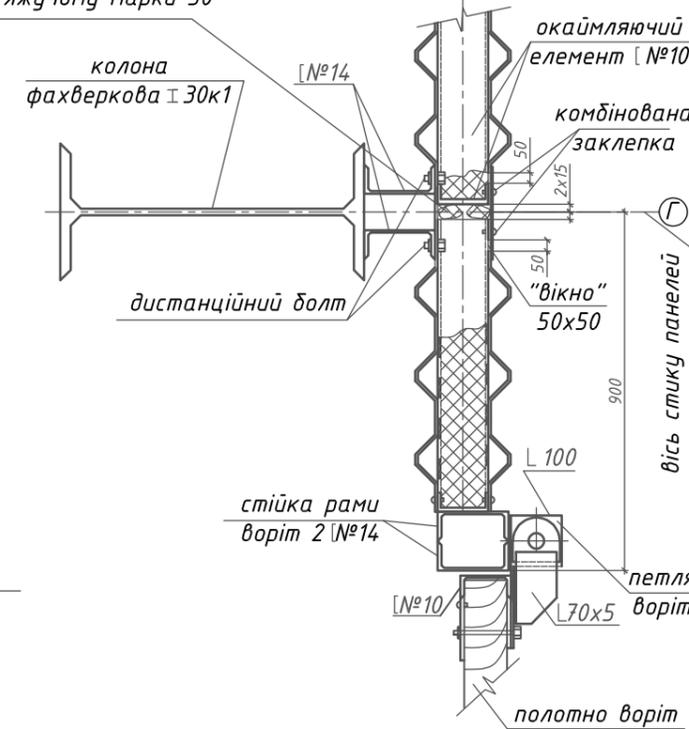
План
усі внутрішні перегородки на плані позиції 5



План покрівлі



мастика УМС-50
герметичний жгут на
мастиці типу КН
мінераловатний
мат на синтетичному
в'язучому марку 50

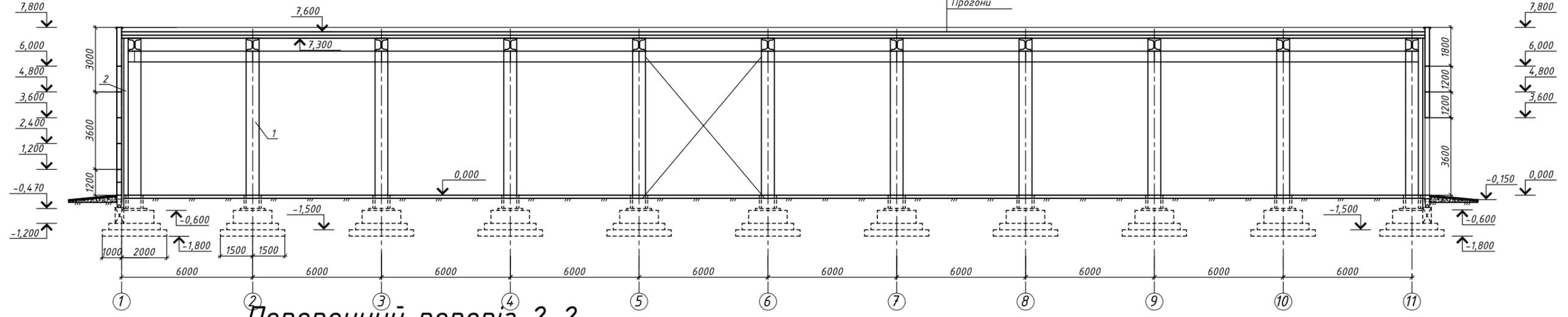


1. Утеплювач із жорстких мінеральних плит 2x60, обтиснутих до 100 та обернутих пергаментом.
2. На плані усі перегородки це позиція 5, їх стійки - позиція 4 (див. специфікацію - лист №7)
3. Профілювані сталеві настили кріпляться до окаймлюючих елементів панелі - самонарізаючими болтами, з'єднуються між собою, внахлест комбінованими заклепками.
4. Поверхні усіх металевих конструкцій обробити вогнезахисним складом - вспінюючою фарбою.
5. Дистанційний болт складається із шпильки М10х70 шайб із бакелізованої фанери. Гайки затягаються через "вікно" 50x50 у полиці окаймлюючого швелера рами стінової панелі.

				7БП	20211	АБ
Виконав	П.І.Б.	Підпис	Дата	Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автомобілів, м. Харків		
Перевірив	Руденко В.В.			Стадія	Архив	Архив
Керівник	Руденко В.В.			Архітектурно-будівельний розділ	ВР	2
Нижній	Руденко В.В.			Фасад 1-11, фасад А-Е, план, план покрівлі, вузли		
Затв.	Сенко О.В.			Національний університет імені Юрія Кондратюка кафедра БЦ		

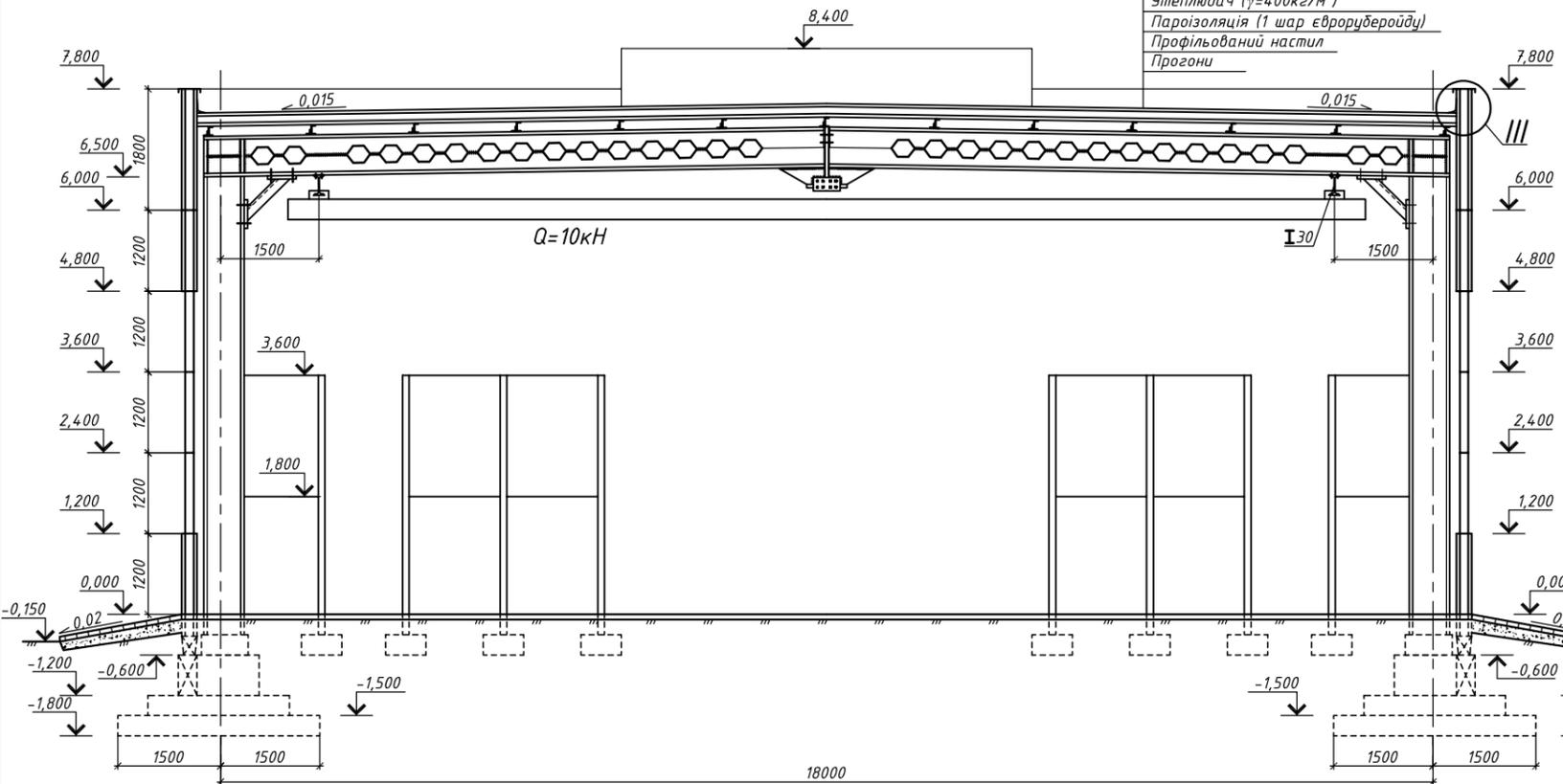
Поздовжній розріз 1-1

Гідроізоляція (2 шари євроруберойду)
 Утеплювач ($\gamma=400\text{кг/м}^3$)
 Пароізоляція (1 шар євроруберойду)
 Профільований настил
 Прогони

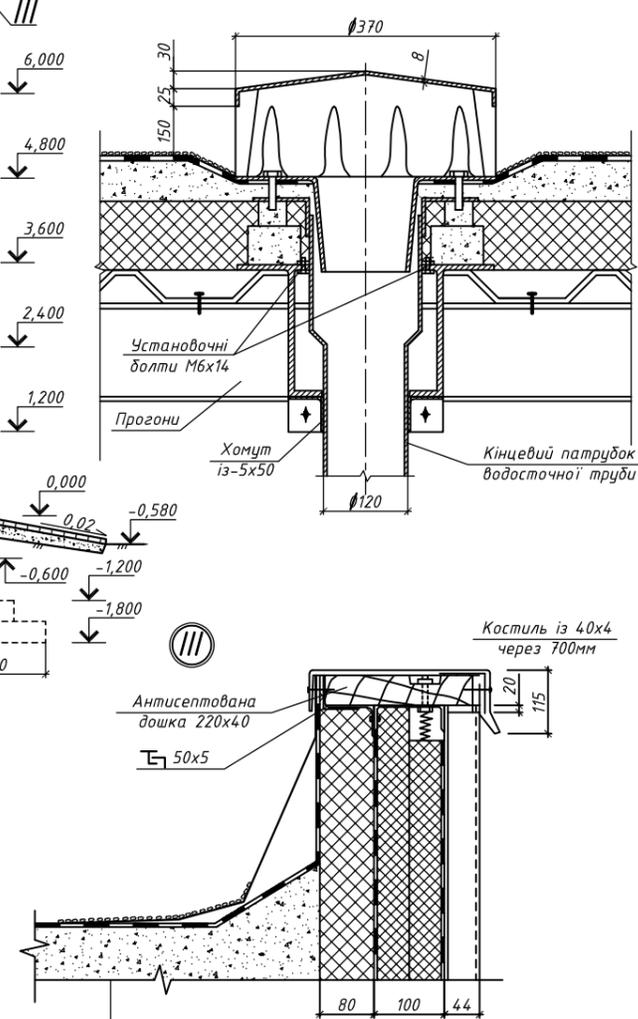


Поперечний переріз 2-2

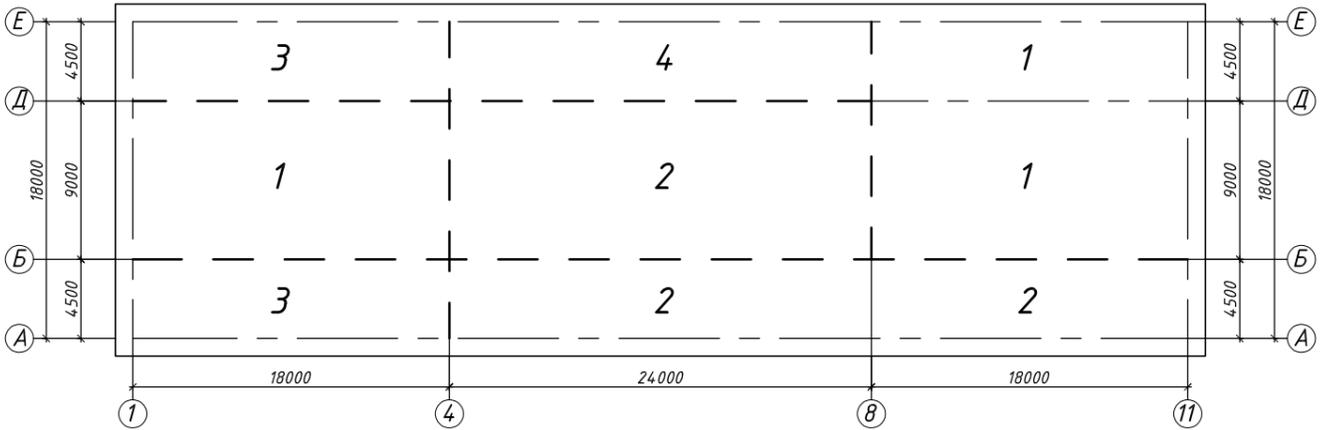
Гідроізоляція (2 шари євроруберойду)
 Утеплювач ($\gamma=400\text{кг/м}^3$)
 Пароізоляція (1 шар євроруберойду)
 Профільований настил
 Прогони



Вузол установки водопровідної воронки



План підлог



№	Конструкція підлоги	Найменування шарів покриття
1		асфальтобетонні 1. асфальтобетонне покриття 2. щебенева підготовка 3. піщана підготовка
2		бетонні 1. бетонне покриття 2. щебенева підготовка 3. піщана підготовка
3		ксілолітові 1. ксілолітове покриття 2. цементно-піщана підготовка 3. щебенева підготовка 4. піщана підготовка
4		полівінілацетатні мастичні 1. полівінілацетатне покриття 2. цементно-піщана підготовка 3. щебенева підготовка 4. піщана підготовка

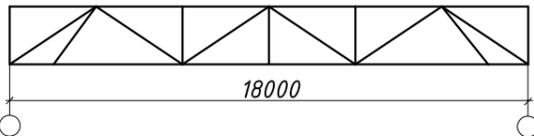
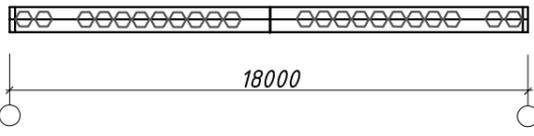
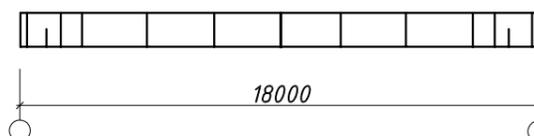
- В місці установки водоприймальної воронки наклеюють додатково 2 шари руберойду та 1 шар склотканини або мішковини розміром 0,5x0,5м поверх основного килиму та утискаються між прижимами кільцем та воронкою.
- Водоприймальник встановлюють в сталевий піддон.
- Повверхні всіх металевих несучих конструкцій обробити вогнегасним складом.

фартушок із оцинкованої покрівельної сталі
 додаткові шари руберойда з бронеованим верхнім шаром
 цементно-піщана стяжка $\delta=50\text{мм}$
 утеплювач - мінераловатні жорсткі плити
 профнастил
 прогони

7БП 20211 АБ			
Виконав	П.І.Б.	Підпис	Дата
Перевірив	Руденко В.В.		
Керівник	Руденко В.В.		
Архітектурно-будівельний розділ			
Нижній	Руденко В.В.		
Затв.	Семко О.В.		
Поздовжній переріз 1-1, поперечний переріз, план підлог, експлікація підлог			
Стадія	Архус	Архшів	
ВР	3	11	
Національний університет імені Юрія Кондратюка кафедра БЦ			

НДРС

Порівняння об'ємно-планувальних рішень будівлі

	Найменування та схема конструкції покриття	Найменування показників					
		Маса конструкції, кг	Трудоємність виготовлення, люд.-год.	Вартість монтажу, грн.	Вартість в "ділі", грн.	Експлуатаційні затрати, грн.	Приведена вартість, грн.
	Ферма з паралельними поясами	655.7	9.03	977,4	16793	773	17955
	Балка перфорована	956	7.78	1755	33176	776	34748
	Балка тонкостінна	1167	8.59	1072	24890	726	26221

				7БП	20211	КМ
Виконав	П.І.Б.	Підпис	Дата	Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів, м. Харків		
Перевірив	Пенч В.Ф.			Розрахунково-конструктивний розділ		
Керівник	Руденко В.В.			Стадія	Аркуш	Аркушів
				ВР	4	11
Н.контр.	Руденко В.В.			Порівняння об'ємно-планувальних рішень будівлі		
Затв.	Сенко О.В.			Національний університет імені Юрія Кондратюка кафедра БЦ		

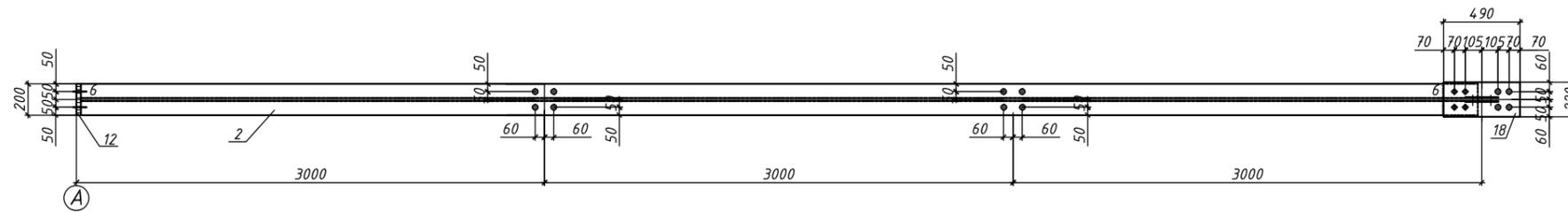
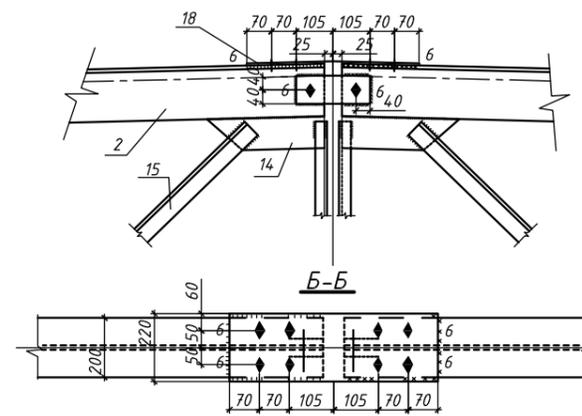
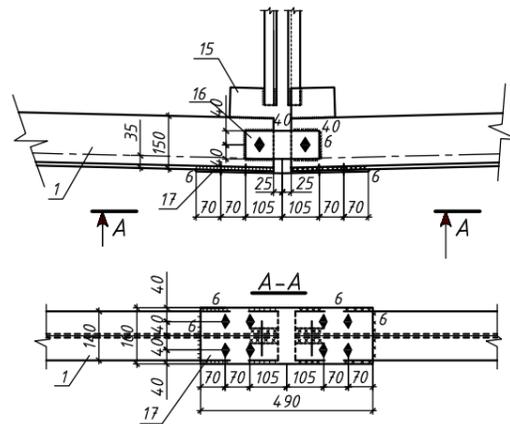
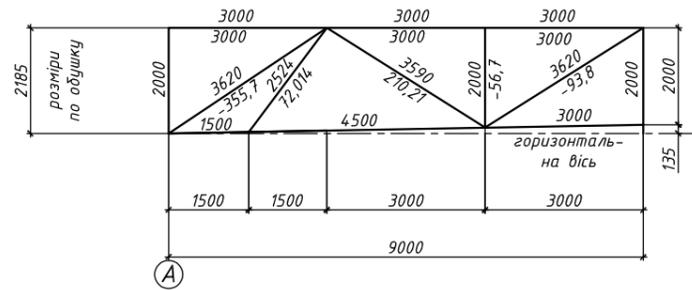
Специфікація деталей на Ф-1

Геометрична схема ферми Ф-1
зусилля в кН розміри в мм

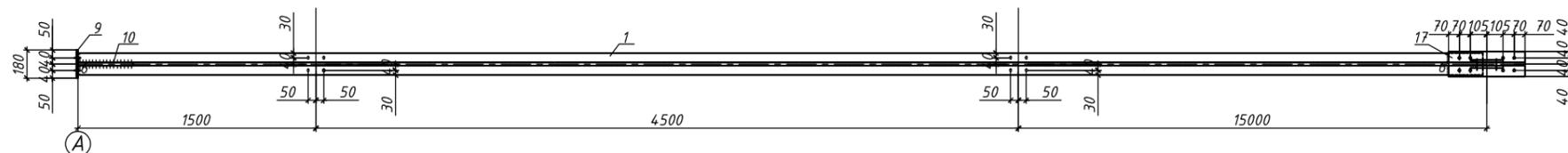
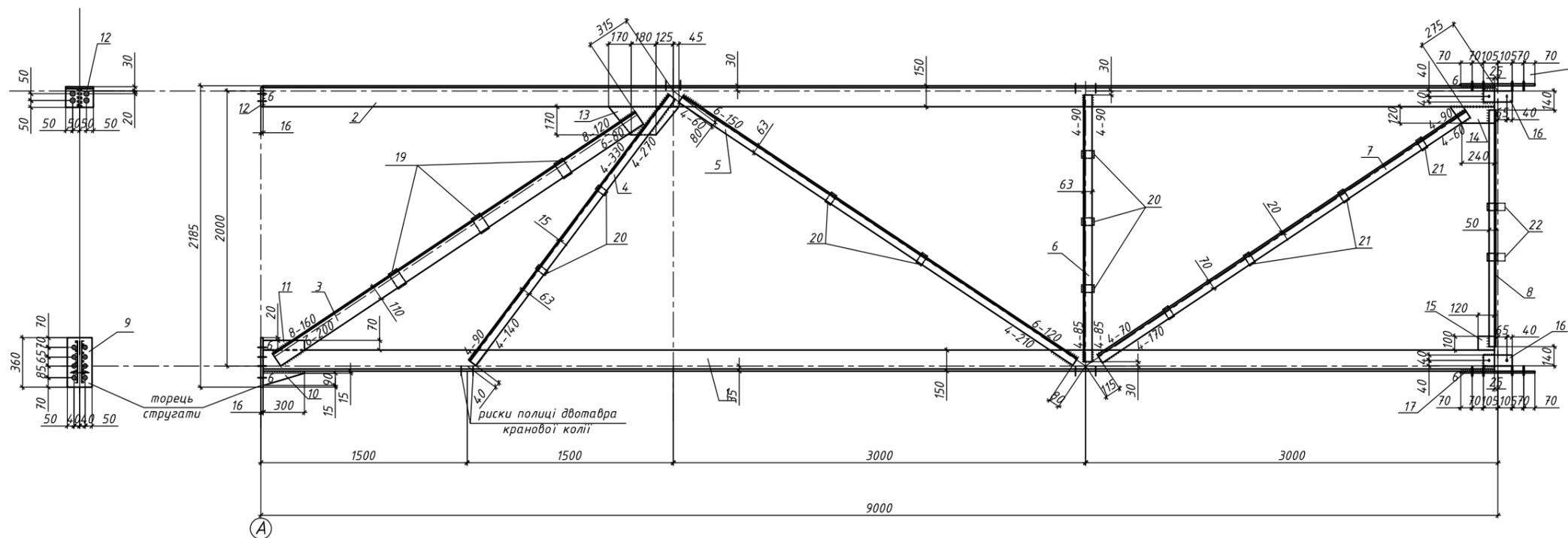
Монтажний стик

нижнього поясу

верхнього поясу



Ф-1



марка елемента	№ деталі	переріз	довжина, мм	кількість		маса, кг		Примітки
				т	н	деталі	усіх	
Ф-1	1	15 БТ1	8959	1		146,0	146,0	655,7
	2	15 ШТ1	8959	1		238,3	238,3	
	3	110x8	3190	2		43,0	86	
	4	63x5	2444	2		11,8	23,6	
	5	63x5	3430	2		16,5	33	
	6	63x5	1940	2		9,3	18,6	
	7	70x5	3230	2		17,4	34,8	
	8	63x5	1720	1		6,5	13,0	
	9	-180x16	360	1		8,0	8,0	
	10	-120x10	300	1		2,8	2,8	
	11	-70x10	300	1		1,6	1,6	
	12	-150x16	200	1		3,7	3,7	
	13	-170x10	520	1		6,9	6,9	
	14	-120x10	240	1		2,2	2,2	
	15	-100x10	120	1		0,9	0,9	
	16	-80x12	210	2		1,57	3,14	
	17	-160x14	490	1		8,6	8,6	
	18	-220x14	490	1		11,8	11,8	
	19	-60x10	120	3		0,56	1,68	
	20	-50x10	75	7		0,3	2,1	
	21	-60x10	80	4		0,37	1,5	
	22	-50x10	140	2		0,5	1,0	
1% на зварювальні шви							6,5	

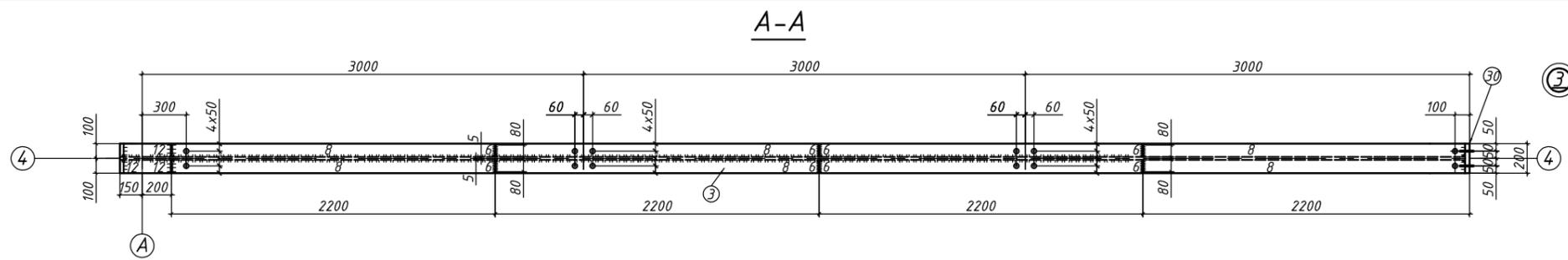
Потрібно

Марка	Кількість	Маса, кг	
		марки	усіх
Ф 1	10	655,7	6557,0
Ф 2	12	655,7	7868,4
усього			14425,4

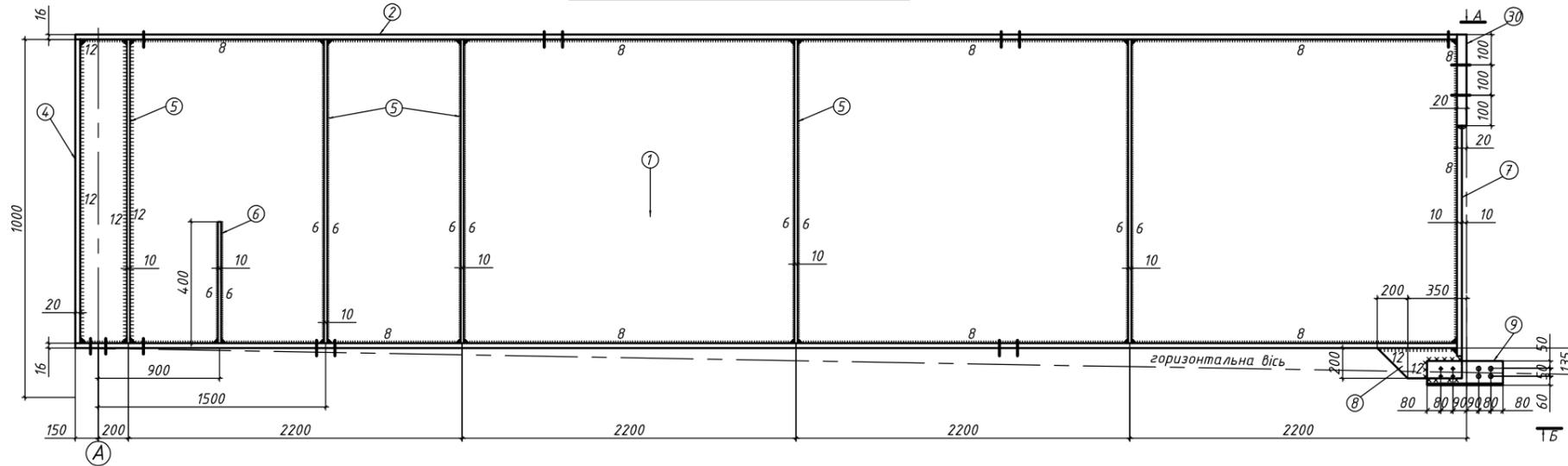
- Матеріал для деталей - сталь С 235 по ГОСТ 380-98* та ТУ 14-2-24 для елементів ферми для накладок по ГОСТ 380-98* також сталь С 235
- Всі отвори $\varnothing 23$ мм
- Всі шви $K_f = 4$ мм
- Всі обрізи - 50 мм
- Зварювання напівавтоматичне в CO_2 зварювальним дротом СВ 08Г2С

				7БП	20211	КМ
Виконав	П.І.Б.	Підпис	Дата	Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів, м. Харків		
Перевірив	П.І.Б.	Підпис	Дата	Склад	Архив	Архив
Керівник	П.І.Б.	Підпис	Дата	Розрахунково-конструктивний розділ		
Начальн.	П.І.Б.	Підпис	Дата	ВР	5	11
Затв.	П.І.Б.	Підпис	Дата	Ферма Ф-1, геометрична схема ферми Ф-1, монтажні стики, специфікація деталей		

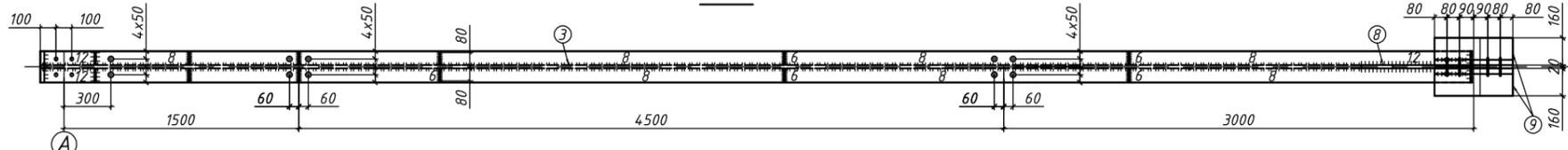
Национальний університет імені Юрія Кондратюка кафедра БЦ



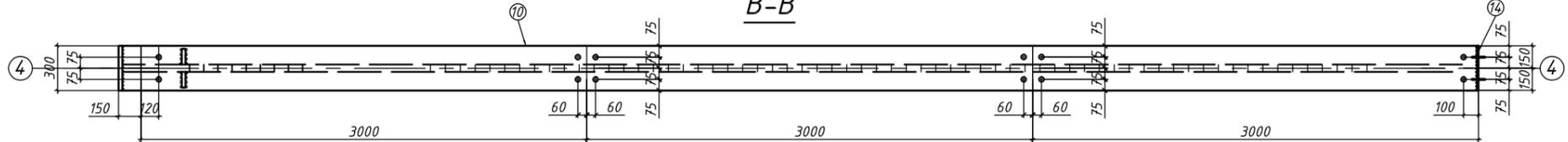
Б-Б
балка з тонкою стінкою



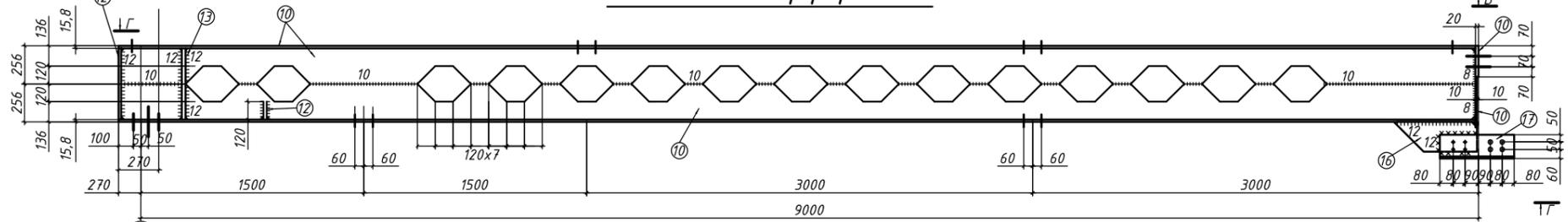
Б-Б



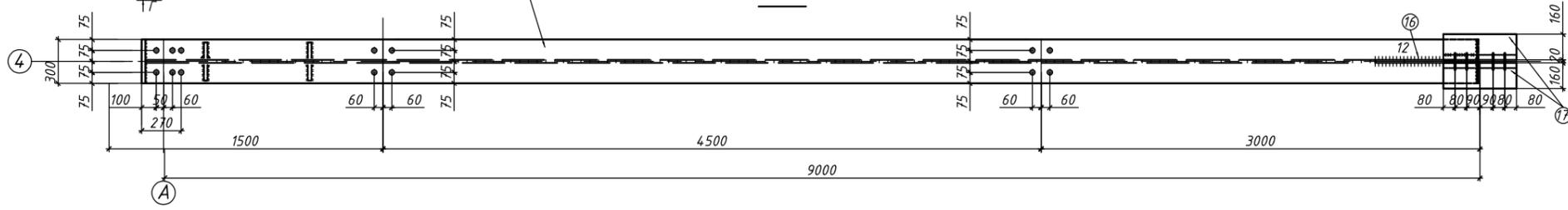
В-В



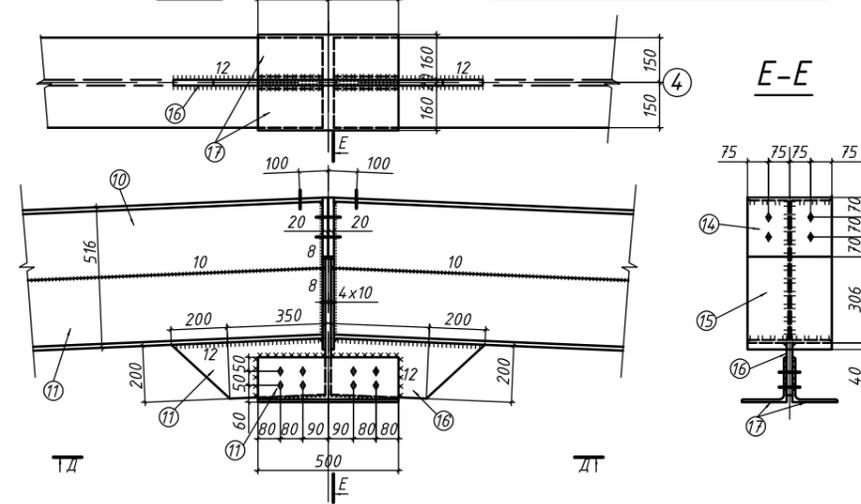
Б-1 Балка перфорована



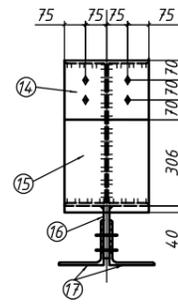
Г-Г



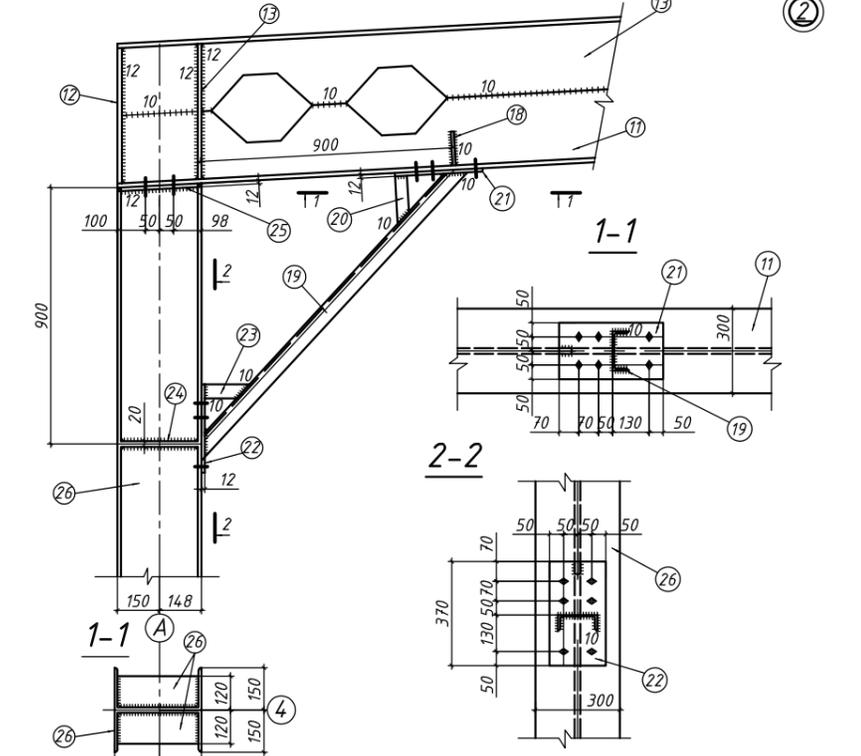
Д-Д **Монтажний стик Б-1**



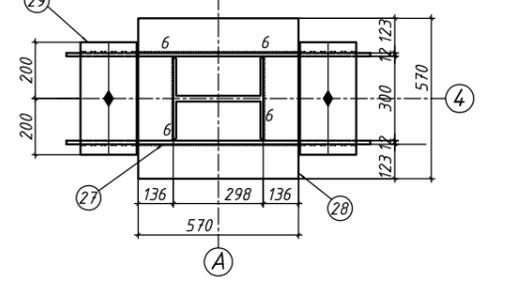
Е-Е



Вузол опирання балки Б1 на колону



База колони 4-4



- Цей лист читати з листом №6
- Специфікація на елементи цього листа та усі примітки до нього на листі №6

				7БП	20211	КМ
Виконав	П.І.Б.	Підпис	Дата	Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів, м. Харків		
Перевірив	Пеня В.Ф.			Розрахунково-конструктивний розділ		
Керівник	Рудника В.В.			Стадія	Аркуш	Аркушів
Начальн.	Рудника В.В.			ВР	6	11
Затв.	Семка О.В.			Національний університет імені Юрія Кондратюка кафедра БЦ		

План розкладки профнастилу по прогонам

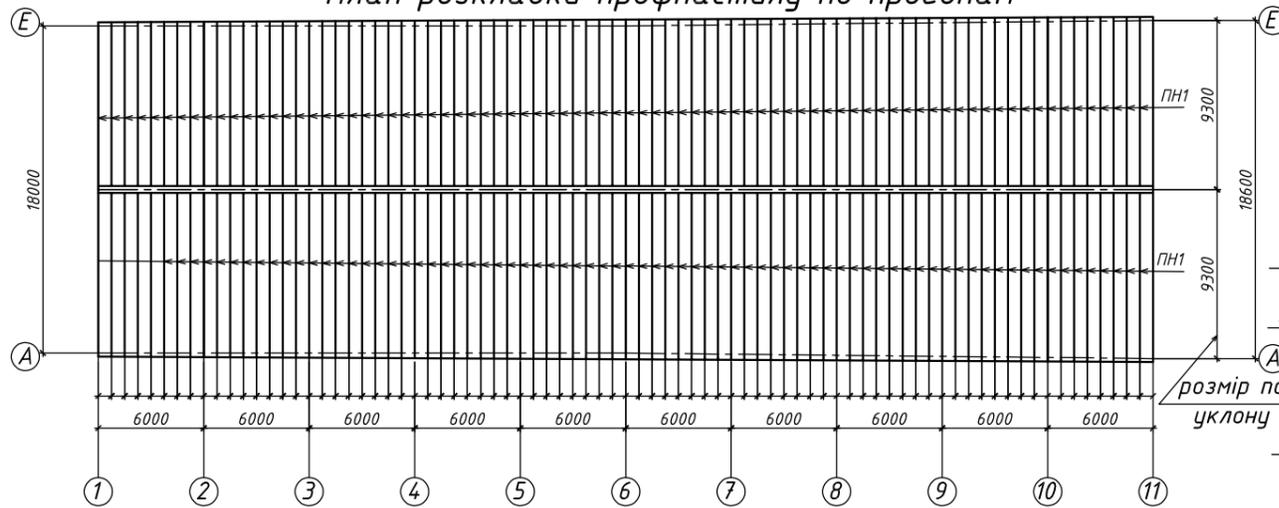


Схема прогонів покриття (в'язі по верхнім поясам)

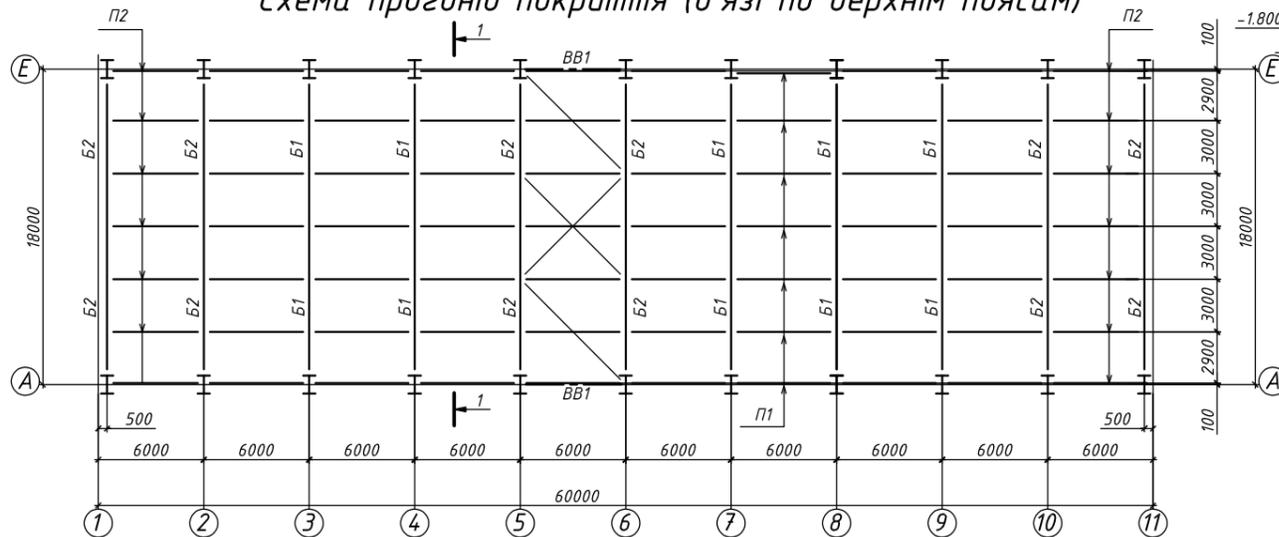
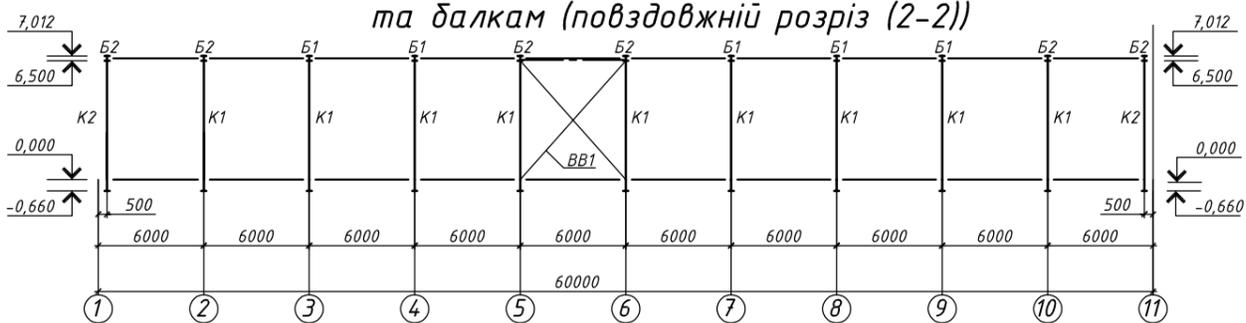


Схема в'язів по нижнім поясам

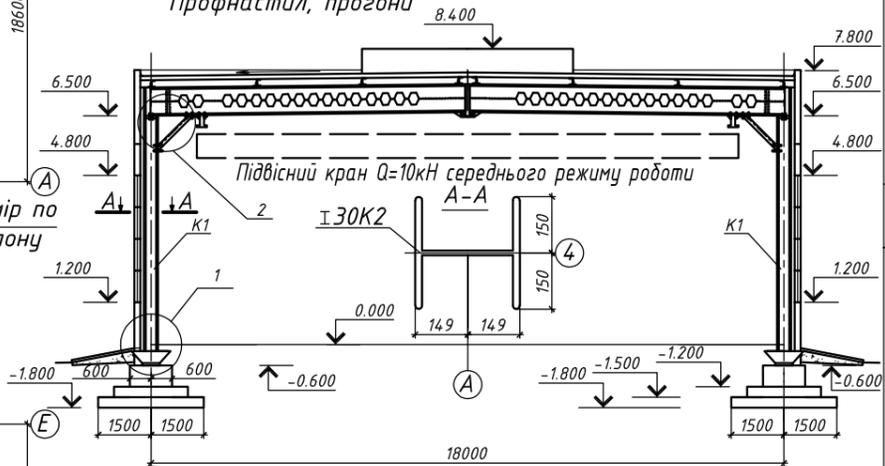


Схема вертикальних в'язів по колонам та балкам (повздожній розріз (2-2))

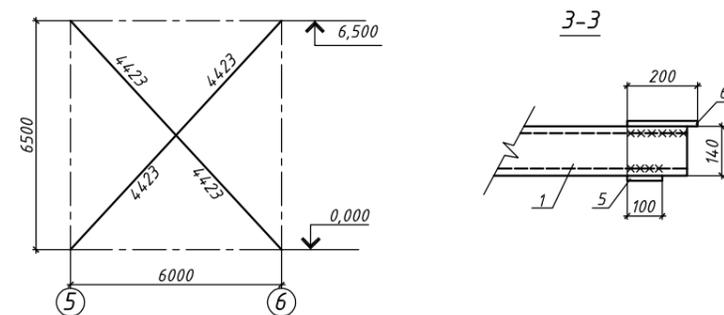


Поперечний переріз 1-1

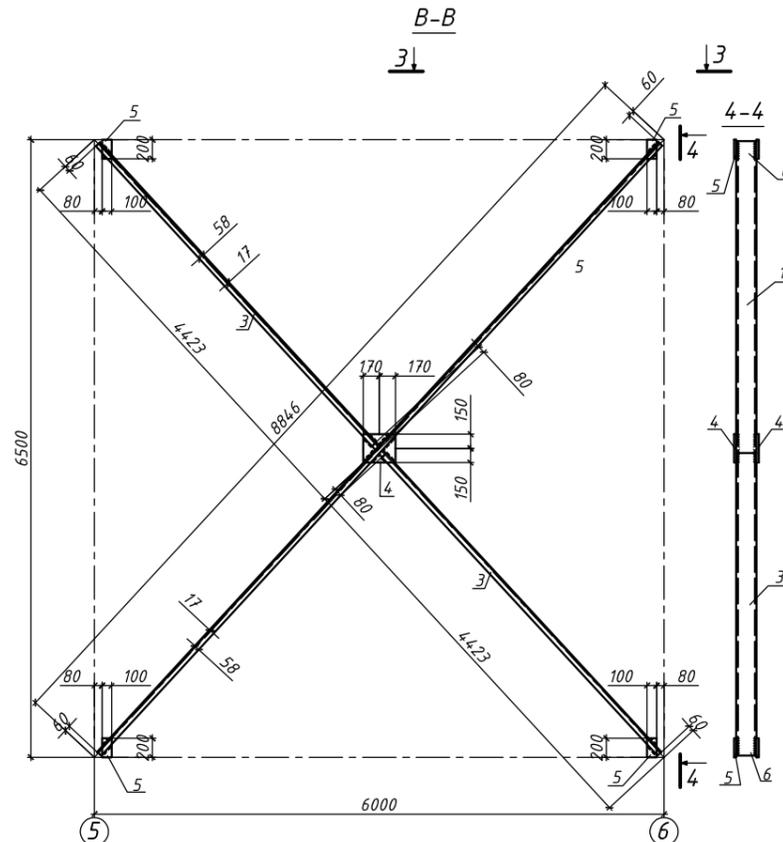
Присипка із гравію
Гідроізоляція - 3Ш рубероїду на бітумній мастиці
Цементно-пісчана стяжка δ 50мм
Утеплювач мінераловатні плити (δ 50мм - 2,30 та утиснуті)
Пароізоляція - 1Ш рубероїду
Профнастил, прогони



Геометрична схема в'язі BB1 (розміри в мм)



B-B



Специфікація сталі на BB1

марка елемента	№ деталі	переріз	довжина, мм	кількість		маса, кг		Примітки
				т	н	деталі	усіх	
BB1	1	с14	8726	1	—	107,3	107,3	C235
	2	с14	4283	1	—	52,7	52,7	C235
	3	с14	4283	1	—	52,7	52,7	C235
	4	-300x8	340	2	—	6,4	12,8	C235
	5	-100x8	150	4	—	0,9	3,6	C235
	6	-150x8	150	4	—	1,4	5,6	C235
зварювальні шви							6	C235

Специфікація сталі на БТ1

марка елемента	№ деталі	переріз	довжина, мм	кількість		маса, кг		Примітки
				т	н	деталі	усіх	
БТ1	1	-1000x10	9110	1	—	711	711	ВСТЗЛБ
	2	-200x16	9130	1	—	227,9	227,9	ВСТЗЛБ
	3	-200x16	9130	1	—	227,9	227,9	ВСТЗЛБ
	4	-300x20	1000	1	—	46,8	46,8	C235
	5	-80x10	1000	10	—	6,2	62	C235
	6	-80x10	400	2	—	2,5	5	C235
	7	-200x10	300	1	—	9,4	9,4	C235
	8	-200x10	730	1	—	11,4	11,4	C235
	9	-200x20	550	1	—	17,2	17,2	C235
зварювальні шви 1%							13 кг	C235

Специфікація сталі на Б1

марка елемента	№ деталі	переріз	довжина, мм	кількість		маса, кг		Примітки	
				т	н	деталі	усіх		
БТ1	10	половина 40Ш12	9110	1	—	478,0	478,0	C235	
	11	половина 40Ш12	9110	1	—	478,0	478,0	C235	
	12	-300x20	480	1	—	22,5	22,5	C235	
	13	-120x10	480	2	—	4,5	9,0	C235	
	14	-210x20	300	1	—	9,8	9,8	C235	
	15	-300x10	346	1	—	8,1	8,1	C235	
	16	-200x20	550	1	—	17,2	17,2	C235	
	17	160x10	500	2	—	12,35	24,7	C235	
	18	-120x10	120	2	—	1,1	2,2	C235	
	на зварні шви 1%							10 кг	C235
	19	с №14	1300	1	—	16,0	16,0	C235	
	20	-50x20	200	1	—	1,6	1,6	C235	
	21	-200x12	390	1	—	7,3	7,3	C235	
	22	-200x12	390	1	—	7,3	7,3	C235	
	23	-50x20	200	1	—	1,6	1,6	C235	
	на зварні шви 1%							10 кг	C235

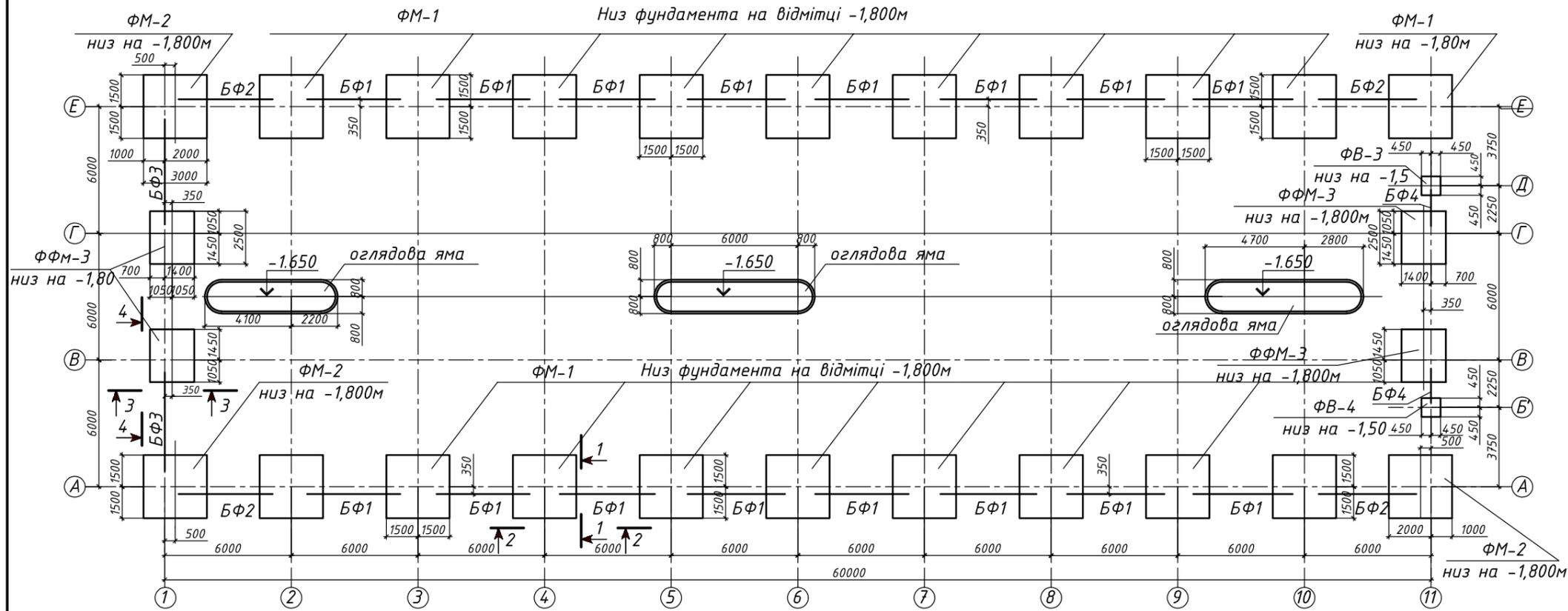
Специфікація сталі на К1

марка елемента	№ деталі	переріз	довжина, мм	кількість		маса, кг		Примітки
				т	н	деталі	усіх	
К1	24	-120x20	275	2	—	5,1	10,2	C235
	25	-300x12	300	1	—	8,4	8,4	C235
	26	І 30К2	6438	1	—	583	583	C235
	27	-400x12	1010	2	—	37,8	75,6	C235
	28	-570x50	570	1	—	126,7	126,7	C235
	29	-100x40	400	2	—	124,8	249,6	C235
на зварні шви 1%							10 кг	C235

1. Матеріал для деталей вказано у специфікаціях
2. всі отвори 23мм
3. всі шви kf=4мм
4. в обрізи - 50мм
5. Зварювання напівавтоматичне в СО, зварювальним дротом СВ 85 Г2С

				7БП	20211	КМ
Виконав	П.Б.	Підпис	Дата	Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автомобілів, м. Харків		
Перевірив	Ленц В.Ф.			Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Руденко В.В.			Розрахунково-конструктивний розділ		ВР 7 11
Начальн.	Руденко В.В.			План розкладки профнастилу по прогонам, схема прогонів покриття		Національний університет імені Юрія Кондратюка кафедра БЦ
Затв.	Сенко О.В.					

Схема розміщення фундаментів неглибокого закладення



Розгортка по осі "А-А"

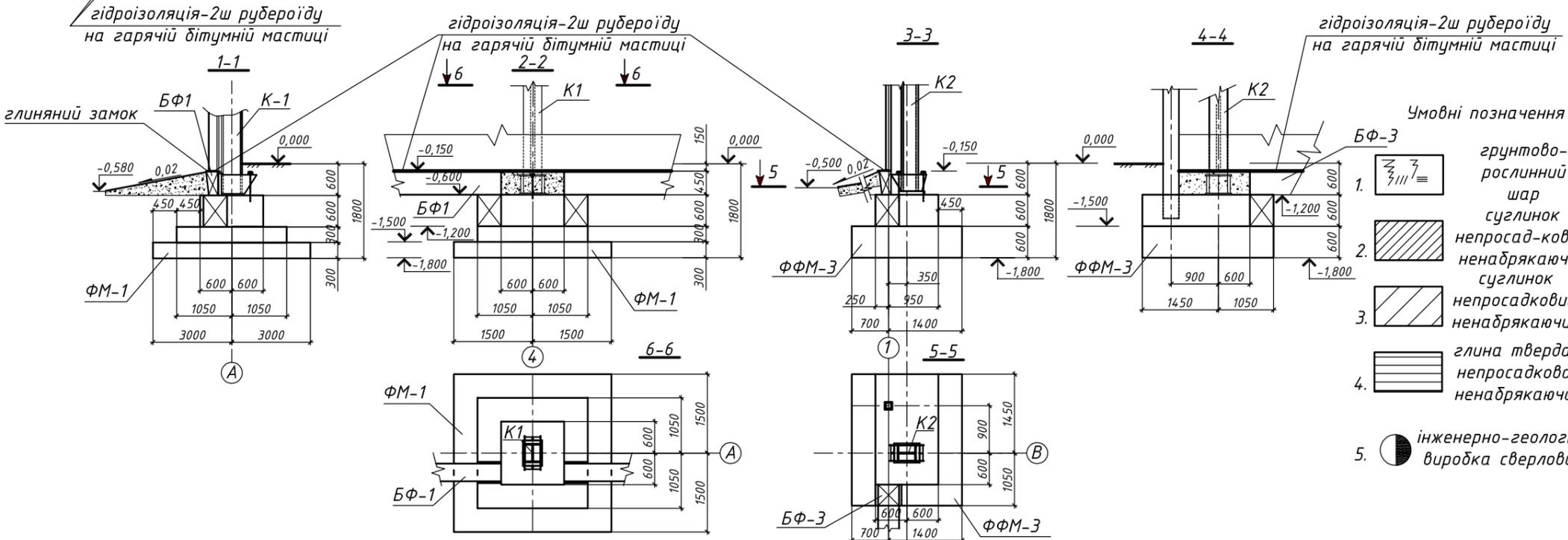
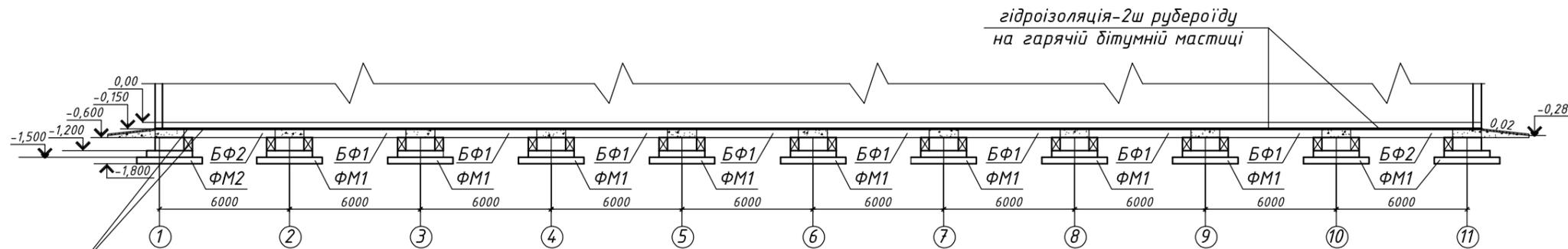
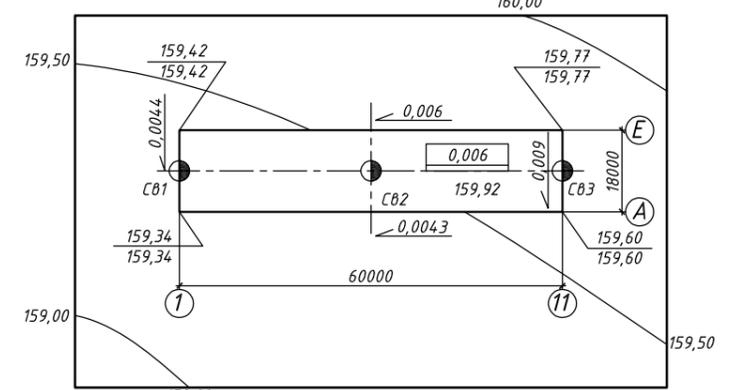
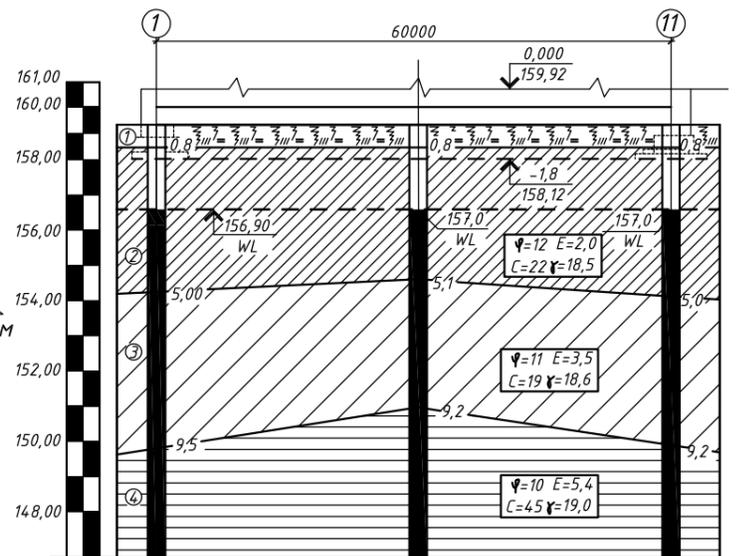


Схема розміщення геологічних виробок на ділянці



Інженерно-геологічний розріз



відмітка устя свердловини, м	159,34	159,50	159,68
відстань, м	30	30	
ухил, %	0,533	0,6	

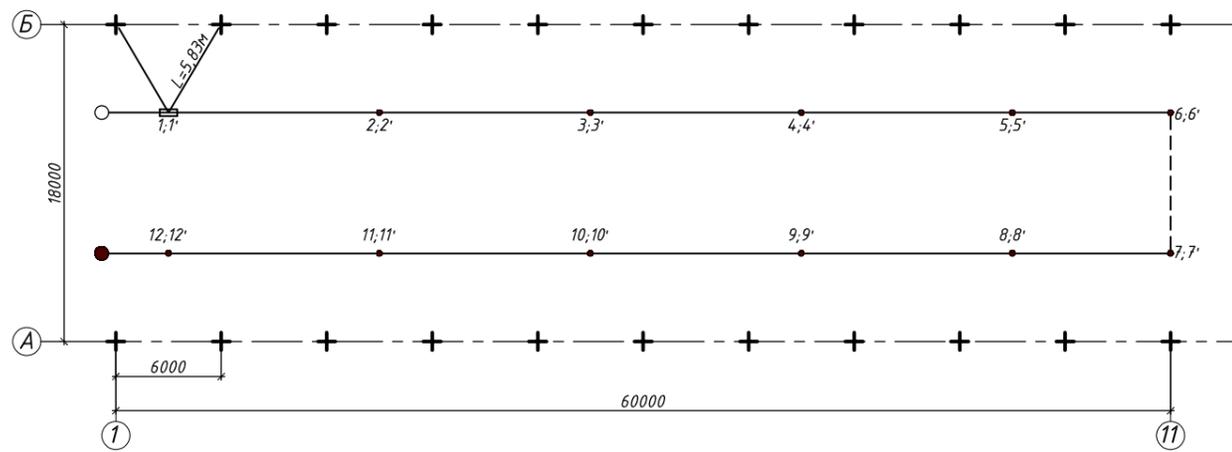
Специфікація

марка	позначення	найменування	кількість	ма-са, м
ФМ1	КЗМ-30,30.120-2000	фундамент монолітний	18	13,5
ФМ2	КЗМ-30,30.120-2000	фундамент монолітний	4	13,5
ФФМ3	КЗМ-21,25.120-2000	фундамент фахверковий монолітний	4	7,8
ФВ4	КЗМ-90,90.90-2000	фундамент під стійку воріт	2	0,9
БФ1	КЗІ-ФБ 6-3-2000	балка фундаментна	16	1,2
БФ2	КЗІ-ФБ 6-5-2000	балка фундаментна	4	1,1
БФ3	КЗІ-ФБ 6-3-2000	балка фундаментна	2	1,2

- За відносну позначку 0,00 м прийнято рівень чистої підлоги, що відповідає абсолютній позначці 159,92 м.
- Рівень ґрунтових вод 2,5 м від поверхні землі.
- Клас бетону фундаменту В20.
- Під фундаменти виконати щебневу підготовку товщиною 50 мм.

7БП 20211 0Ф			
Виконав	П.І.Б.	Підпис	Дата
Перевірив	Чепурний В.О.		
Керівник	Біда С.В.		
Нижкоптр.	Руденко В.В.		
Затв.	Семка О.В.		
Розрахунково-конструктивний розділ		Стадія	Аркуш
схема розміщення фундаментів, перерізи 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, інженерно-геологічний розріз		ВР	8 11
Національний університет імені Юрія Кондратюка кафедра БЦІ			

Схема руху крану при монтажі



- робочий хід крану при монтажі опорних плит та колон
- - - - - холостий хід крану
- початок монтажу
- кінець монтажу
- ст1...12 стоянки при монтажі опорних плит
- ст1'...12' стоянки при монтажі колон

1. Відхилення осі колони від вертикалі у верхньому перерізі - 15мм.
2. Зміщення осей колон відносно розбивочних осей (у нижньому перерізі) ± 5мм.
3. Відхилення опорної поверхні колон по висоті ± 5мм

Графік виконання робіт

Найменування часткових потоків (процесів)	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Затрати праці людино-години		Прийнятій склад ланки	Тривалість процесу	Робочі дні						
							1		2		3		
							Зміни						
				1	2	1	2	1	2				
Розвантаження опорних плит	100Т	0,002	0,06	0,04	такелажн. 2 чол.	0,06							
Монтаж опорних плит	ШТ	22	4,84	1,6	монтажн. 5 чол.	1							
Прихватка опорних плит	ШТ	22	0,66	—	зварник 1 чол.	0,5							
Розвантаження колон	100Т	0,1375	0,21	0,07	такелажн. 2 чол.	0,1							
Монтаж колон	ШТ Т	22 19,75	9,08 1,02	1,82 0,21	монтажн. 5 чол.	2							

Допуски при монтажі металевих колон згідно СНиП 3.03.01-87

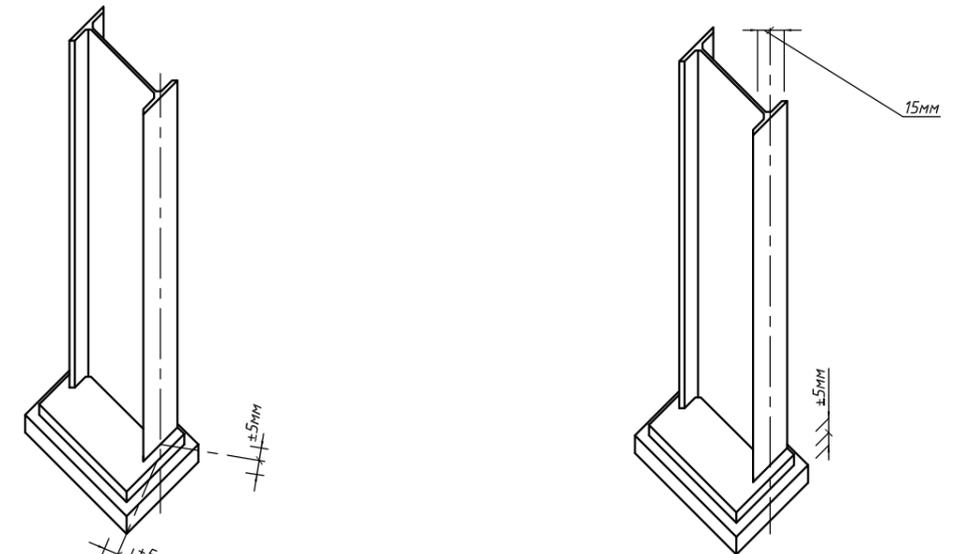


Схема монтажу опорних плит 1-1

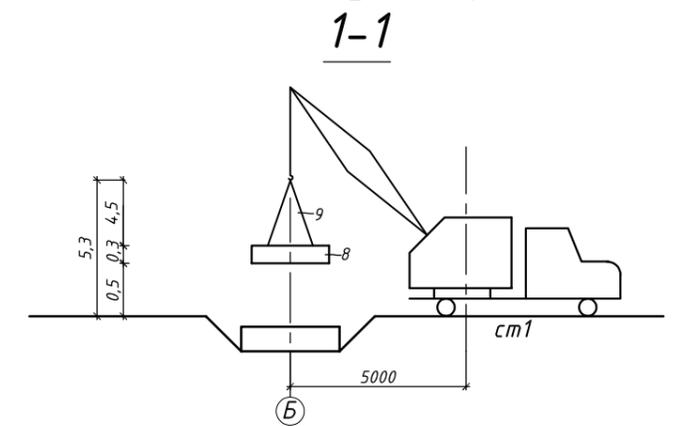
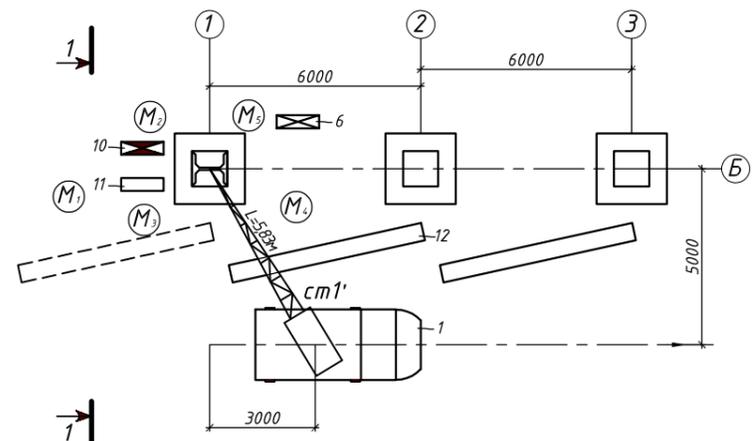
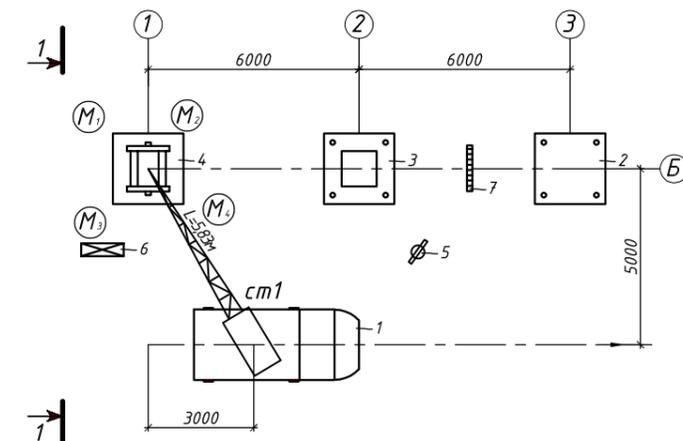
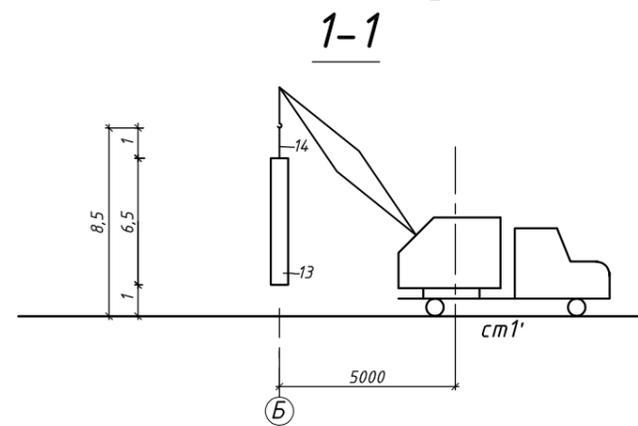


Схема монтажу колон 1-1



1. Кран КС-2561Е
 2. Фундамент готовий до укладення опорних плит
 3. Фундамент
 4. Фундамент з укладеною опорною плитою
 5. Нівелір
 6. Ящик з інструментом
 7. Ювелірна рейка
 8. Опорна плита
 9. Строп 4-х гілковий
 10. Зварювальний трансформатор
 11. Газорізний апарат
 12. Розкладені колон
 13. Колонна, що монтується
 14. Траверса для монтажу колон
- M₁, M₂, M₃, M₄, M₅ робочі місця монтажників*

Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
1	Нормативні витрати праці робочих	люд.-зм	15,86
2	Нормативні витрати машинного часу	маш.-зм	3,75
3	Заробітна плата робочих	грн	210360
4	Заробітна плата механізаторів	грн	63260
5	Тривалість виконання робіт	змін	3
6	Виробіток на одного робітника за зміну	т/люд.-зм	1,01
7	Витрати на механізацію	грн	4790,42
8	Змінні витрати	грн	6894,02

				7БП 20211 0Б		
Виконав	П.І.Б.	Підпис	Дата	Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів, м. Харків		
Перевірив	Руденко В.В.					
Керівник	Руденко В.В.			Організація та технологія будівництва		
Начальник	Руденко В.В.					
Зав.	Сенко О.В.			Национальний університет імені Юрія Кондратюка кафедра БЦ		
				Стадія	Аркуш	Аркушів
				ВР	9	11

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Загальні дані про район будівництва

Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів знаходиться на території АТП-10263 в м. Харків, вул. Калинова.

Основні кліматичні умови району будівництва такі:

- Кліматичний район будівництва.
- Глибина промерзання.
- Сніговий район V.
- Вітровий район II.
- Нормативні значення тиску 0,440 кПа.
- Переважаючі вітри:
 - взимку – Південно-Західні;
 - влітку – Північно-Західні.

Згідно з інженерно-геологічними майданчика будівництва складено ґрунтами:

- 1-й шар – ґрунтово-рослинний;
- 2-й шар – суглинок;
- 3-й шар – суглинок;
- 4-й шар – глина.

Ґрунтові води на глибині 2,5 м від поверхні землі.

Джерелом тепла для опалення та вентиляції є газовий котел, розташований в підвальному приміщенні адміністративно-побутового корпусу. Температура теплоносія 150 – 70⁰С, гаряче водопостачання централізоване, температура води 60⁰С.

Господарчо-побутова каналізація для відводу побутових стоків від санітарних приборів із складанням в загальну каналізаційну мережу.

Ливневі стоки відводяться вертикальним плануванням в найбільш понижене положення, скидаються в систему ливневої каналізації і відправляються на очисні споруди.

1.2. Генеральний план

Генеральним планом групи споруд:

- комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів;
- лабораторія (ремонт паливної апаратури);
- приміщення охорони та прохідна;
- диспетчерська;
- бокси гаражів;
- складські приміщення;
- електрощитова;

- адміністративно-побутові, медпункт, столова;
- склад пожежного інвентарю;
- фарбувальний цех;
- мийка;
- компресорна;
- склад мастил;
- бризкальний басейн;
- заправочний пункт.

Розмічення будинків і споруд на генеральному плані визначено технологією проведення ремонтних робіт, вимог по створенню умов, необхідних для нормального функціонування підприємства, їх взаємозв'язку з архітектурно-планувальним рішенням з урахуванням рози вітрів та дотриманням протипожежних та санітарних вимог.

Вертикальне планування майданчика вирішене в зв'язці з прилеглою територією з урахуванням оптимальної висотної прив'язки будівель та забезпечення відводу атмосферних опадів.

Для створення благоприємного клімату та забезпечення вимог санітарної гігієни передбачається озеленення території. Основними елементами озеленення є газони, рядна посадка дерев по периметру майданчика, декоративна посадка кущів.

ехнічні характеристики генплану.

1. Площа ділянки 2,405 га.
2. Площа забудови 5140 м².
3. Протяжність автодоріг 1,2 км.
4. Протяжність огорожі 640 м.
5. Площа всіх видів мощень 6320 м².
6. Площа озеленення 6734 м².
7. Площа території 17316 м².
8. Коефіцієнт забудови 0,214.
9. Коефіцієнт території 0,72.
10. Процент озеленення 28%.

1.3. Основні технологічні дані

Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів призначений для проведення капітального, поточного та профілактичного ремонтів автобусів.

На території комплексу розміщені такі ділянки: верстатний цех; цех експрес огляду та дрібного ремонту; слюсарний цех; цех для ремонту двигунів; збірно-розбірний цех; зварювальний цех; цех контролю якості ремонту та технічного огляду техніки; склад запасних частин; адміністративно-побутовий корпус; також на території комплексу розміщено три оглядові ями.

В цеху з ремонту також є три оглядові ями.

Згідно з на базі проводяться види робіт:

- 1) у слюсарному цеху всі слюсарні роботи;

2) в цеху для ремонту, двигуни автотехніки, проводиться їх капітальний, збираються і на стенді;

3) у зварювальному цеху за електро- та газозварювання усі зварювальні роботи;

4) склад запчастин для зберігання запасних, завдяки цьому складу можлива заміна частин непридатних до експлуатації, що в свою чергу значно скорочує термін ремонту;

5) в цеху контролю ремонту та технічного огляду діагностика всього електрообладнання, гальм, ходової частини, розвалу-сходженню коліс, рульового, також рівень СО викидів двигуна. Якщо не відповідає хоча б одній вимозі, то він на подальше доопрацювання;

б) адміністративно-побутовий включає в себе роздягальню, душову та туалет.

1.4. Об'ємно-планувальне рішення

Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів представляє собою в плані однопролітну будівлю. Крок основних колон 6 м. будівля має проліт 18 м, розміри в плані 18×60 м, також є електричний мостовий кран вантажопідйомністю 1 т, висота до низу конструкції покриття 5.8 м.

Габаритні розміри будівлі відповідають вимогам уніфікації промислових будівель. Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів розроблений в металевому каркасі. Основними несучими елементами є сталеві рами. Металічний каркас вирішено у вигляді одно пролітної рами.

Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів відноситься до II-го ступеню вогнестійкості. Згідно ДБН В.1.1.7–2002. «Пожежна безпека об'єктів будівництва», [16].

Евакуаційні шляхи забезпечують безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в будівлі, через евакуаційні виходи. Ширина шляхів евакуації більше 1 м. Двері на шляхах евакуації відкриваються в напрямку виходу із будівлі. Висота дверей повинна бути не менше 2 м. Внутрішні евакуаційні двері будівель не повинні мати запорів, які не можуть бути відкриті із середини без ключа.

1.5. Характеристика конструкцій

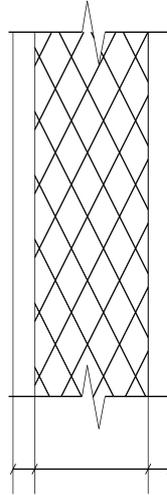
В даному проекті розроблено будівлю комплексу по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів з наступними конструктивними елементами:

1. Фундаменти стоячі з розмірами 3×3×1,8 м. 22 шт.
2. Колони І 30 кг з висотою 6,9 м. кількість 22 шт.
3. Балка перфорована 18×1 м. кількість 22 шт.
4. Стінова панель «сандвіч» з розмірами 1,2×6×0,1 м. 64 шт.
5. Віконні блоки з розмірами 1,2×0,8 м.
6. Підвісна колія крану 120 м.

7. Металічні рами ліхтарів 2 шт. масою $0,5 \times 2 = 1$ т.
8. металічні перегородки розміри $1,5 \times 1,8$ м. кількість 50 шт.
9. Ворота металічні, розміри $3,6 \times 4,2$ м. кількість 2 шт.

1.6. Теплотехнічний розрахунок огорожень

1.6.1. Теплотехнічний розрахунок стіни.



В якості стінового огороження прийнято трьохшарові металічні панелі із облицювальним із перфорованих сталевих листів.

Утеплювач – мінераловатні плити (ТУ В 56-70). м. Харків знаходиться в 3-й зоні вологості – суха зона [11] додаток 1*; режим вологості приміщення – сухий. Умови експлуатації огорожуючої конструкції А [11] додаток 2.

Приведений опір теплопередачі

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{y2}}{\lambda_{y2}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_n} = R_0^{норм.} .$$

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючих конструкцій

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{С} (11 \text{ т}, 4^*).$$

Коефіцієнт тепловіддачі для зимніх умов зовнішньої поверхні

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{С} (11 \text{ т}, 6^*)$$

Розрахункові коефіцієнти теплопровідності λ .

а) для перфорованого настилу

$$\lambda_1 = \lambda_2 = 58 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{С} ; [11] \text{ додаток } 3^* \text{ п. } 192;$$

б) мінераловатні плити

$$\lambda_{ym} = 0,048 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{С} [11] \text{ додаток } 3^* \text{ п. } 136.$$

Згідно наказу № 247 м. Харків знаходиться в І-ій температурній зоні України. Для цієї зони приведений потрібний опір теплопередачі стін

$$R_0^{mp.} = \frac{(t_e - t_n) n}{\Delta t_n \cdot \alpha_e} = \frac{(16 + 27) \cdot 1}{10 \cdot 8,7} = 0,5 (\text{м}^2 \cdot \text{С}) / \text{Вт}$$

$$R_0^{норм.} = R_0^{mp.} \cdot \eta_{ef.} = 0,5 \cdot 1,8 = 0,89 (\text{м}^2 \cdot \text{С}) / \text{Вт}$$

Підставимо дані значення в формули і виразимо із неї товщину утеплювача.

$$\delta_{ум} = \left(R_0^{норм} - \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \lambda_{ум} = \left(0,89 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,002}{58} + \frac{0,002}{58} + \frac{1}{23} \right) \right) 0,048 = 0,739 \cdot 0,048 = 0,0353 м$$

Приймаємо 50 мм = 2 листа по $\delta = 30$ мм обтиснути до $\delta = 50$ мм.

Плити жорсткі мінераловатні та синтетичному в'язучому. ГОСТ 22950–78 марки 200 з $\gamma_0 = 50$ кг/м³; $C_0 = 0,84$ кДж/кг·°C.

1.6.2. Теплотехнічний розрахунок покрівлі.

1. Вхідні дані для теплотехнічного розрахунку:
2. Вибір матеріалів для огорожуючої конструкції:

Конструкцію покриття проектуємо з таких шарів: профнастил, утеплювач (базальтова вата „ROCKMIN”), вирівнюючий шар (цементно-піщана армована стяжка), гідроізоляційний килим (гідроізол), шар гравію. У якості утеплювача, як зазначено вище приймаємо базальтову вату, товщину шару якої і потрібно визначити.

Записуємо необхідні дані у табличній формі ([42], стр.18, додат.3):

Таблиця

№ шару	Назва шару	Товщина шару δ , мм	Теплопровідність λ , Вт/(м·°C)	Теплозасвоєння s , Вт/(м ² ·°C)
1	Профнастил	-	-	-
2	Утеплювач - „ROCKMIN”	?	0,045	0,84
3	Цементно – піщана армована стяжка	40	0,76	9,6
4	Гідроізоляційний килим (гідроізол)	20	0,17	3,53

3. Розрахунок покриття виконуємо за ([ДБН В.2.6-31-2006])

б) Визначаємо термічні двох шарів за формулою: $R = \frac{\delta}{\lambda}$, де

δ - товщина шару, м

λ - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·°C)

$$\text{Шар 3: } R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,040}{0,76} = 0,053 м^2 \cdot °C / Вт$$

$$\text{Шар 4: } R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,020}{0,17} = 0,12 м^2 \cdot °C / Вт$$

Попередньо призначаємо стінової конструкції $D < 1,5$ – безінерційна.

в) Опір теплопередачі конструкції визначаємо за формулою:

$$\sum R_i = \frac{1}{\alpha_e} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ де}$$

α_n - коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$, який приймаємо за, ([42], табл.6*)

$$\alpha_n = 23 Вт/(м^2 \cdot ^\circ C).$$

Причому повинна виконуватись умова: $R_0 \geq R_0^{mp}$,

Тоді отримаємо:

$$\delta_2 = \lambda_2 \left(R_0^{mp} - \left(\frac{1}{\alpha_e} + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right) = 0.045 \left(0.441 - \left(\frac{1}{8.7} + 0.053 + 0.12 + \frac{1}{23} \right) \right) =$$

$$= 0.0067 м = 0.67 см$$

Отже товщина утеплювача становить 0,67. Приймаємо товщину утеплювача 100мм.

д) Визначаємо термічні опори 2-го шару покриття:

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,1}{0,06} = 1,67 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Вт$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8.7} + 2,2 + 0.053 + 0.12 + \frac{1}{23} =$$

Отже:

$$= 2,52 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} > R_{q \min} = 2 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

г) Перевіряємо теплову інерцію D огорожуючої конструкції за формулою:

$$D = R_2 \cdot s_2 + R_3 \cdot s_3 + R_4 \cdot s_4, \text{ де}$$

R_2, R_3, R_4 - термічні опори окремих шарів.

$$D = 2.52 \cdot 0,84 + 0,053 \cdot 9,6 + 0,12 \cdot 3,53 = 3.04 > 1.5$$

Робимо висновок, що товщина утеплювача визначена вірно.

2. ПОРІВНЯННЯ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ БУДІВЛІ

2.1. Трудоемкість виготовлення

а) Ферми.

Маса основних деталей $G_0=593,3$ кг, із них маса деталей решітки 209 кг.

Маса допоміжних деталей $655,7 - 593,3 = 62,4$ кг.

Середня маса основної деталі: $\frac{593,3}{8} = 74,16$ кг, в тому числі середня маса

поясів $384,3/2 = 192,2$ кг.

Середня маса деталей решітки $209/11 = 19$ кг.

Будівельний коефіцієнт маси 1,22 по т. IV. 3 [20]. $\Psi_m^{об} = 1,64$.

коефіцієнт обробки по таблиці IV. 6 [20] вважаючи, що в решітки немає отворів.

$t_o^p = 0,087$ в поясах по 20 отворів.

$t_o^n = 0,33$ люд.-год. на одну деталь по т. 11.8 КТ = 1,1.

Трудоемність обробітку деталей:

$$T_{об} = \Psi_m^{об} (K_m \cdot t_o^n \cdot h_o^n + t_o^p h_o^p) = 1,64(1,1 \cdot 0,33 \cdot 2 + 0,087 \cdot 11) = 2,76 \text{ люд.-год.}$$

Будівельний коефіцієнт трудоемності при числі допоміжних деталей

$h_g = 14$ штук.

$\Psi_m^{об} = 1,48$.

Трудоемність збирання по т. IV. 7.

$$T_{сб} = \Psi_m^{сб} \cdot h_o \cdot t_o^{сб} = 1,48 \cdot 0,12 \cdot 14 = 2,48 \text{ люд.-год.}$$

Довжина зварних швів:

$$l_w = 1258 \text{ мм} = 12,58 \text{ см.}$$

Трудоемкість виконання 10 м зварного шву із $K_{фср} = 6$ мм напівавтоматичним зварюванням по т. IV. 91 [20] 13 люд.-год, по т. IV. 8 [20]

$\Psi_m^{св} = 1,9$.

Трудоемкість зварювання:

$$T^{св} = \ell_{св}^{св} \cdot \Psi_m^{св} \cdot t_o^{св} \sum \ell_o \omega = 1,1 \cdot 1,9 \cdot 0,13 \cdot 12,58 = 2,97 \text{ люд.-год.}$$

Трудоемкість виготовлення ферми

$$T = \ell_{in.p.} (T^{об} + T^{сб} + T^{св}) = 1,1(2,76 + 2,48 + 2,97) = 9,032 \text{ люд.-год.}$$

Питома трудомісткість:

$$T' = \frac{9,032}{0,6557} = 13,77 \frac{\text{люд.-год}}{T}$$

б) Балки тонкостінної.

$$T = Km \cdot \Psi_m \cdot C \sqrt{G_0 \cdot h_0}$$

Маса та число основних деталей

$$G_0 = 1166,8 \text{ кг;}$$

$$h_0 = 3.$$

Будівельний коефіцієнт трудоємкості

$$\Psi_m = 1 + \frac{\beta}{K_m} \sqrt{\alpha(\Psi - 1)}$$

$\beta = 0,85$ – для балок т. IV. 2. [20];

$c = 4$; $\alpha = 4,5$ (т. IV. 2) [20];

т. II.8; $K_m = 1,0$.

$$\Psi_m = 1 + \frac{0,85}{1,0} \sqrt{4,5(1,3 - 1)} = 1,988.$$

Трудоємкість $K_m = 1,0$;

$$T = 1,0 \cdot 1,988 \cdot 4 \cdot \sqrt{1,1668} = 8,593 \text{ люд} - \text{год}.$$

в) Балки перфорованої.

$G_0 = 956 \text{ кг}$; $h = 2$;

$\Psi_m = 1,988$; $K_m = 1,0$

$$T = 1,0 \cdot 1,988 \cdot 4 \cdot \sqrt{0,956} = 7,775 \text{ люд} - \text{год}.$$

2.2. Вартість монтажу

Вартість монтажу конструкцій визначимо за формулою (IV. 33). [20]

$$C_{м.с.} = \alpha_m T_{м.с.} (1 + K_{м.м.}) + C_{мех.с.},$$

де α_m – середньогодинна заробітна плата монтажників, $\alpha_m = 40$ грн/год;

$K_{м.м.}$ – коефіцієнт накладних витрат на заробітну плату, $K_{м.м.} = 0,8$;

$C_{мех.с.} = 800 \text{ грн} / \text{т}$ – вартість експлуатації монтажних механізмів на будівлі

$$C_{мех.с.} = 800 \frac{\text{грн}}{\text{т}} \cdot G_{\text{констр.}}$$

$T_{м.с.}$ – трудоємкість монтажу.

Для ферми

$$T_{м.с.} = \frac{5 \text{ люд} - \text{год}}{10} \cdot \ell_{\text{швіів}}.$$

Для балок

$$T_{м.с.} = \frac{4 \text{ люд} - \text{год}}{10}$$

а) для ферми

$$C_{м.с.} = 40 \cdot \frac{5}{10} \cdot 12,58(1 + 0,8) + 800 \cdot 0,6557 = 977,44 \text{ грн}.$$

б) для балки тонкостінної

$$C_{м.с.} = 40 \cdot \frac{4}{10} \cdot 23,66(1 + 0,8) + 800 \cdot 1,342 = 1755,01 \text{ грн}.$$

в) для перфорованої балки

$$C_{м.с.} = 40 \cdot \frac{4}{10} \cdot 8,94(1 + 0,8) + 800 \cdot 1,019 = 1072,67 \text{ грн}.$$

2.3. Вартість конструкцій в "ділі"

Виразуємо за формулою (IV. 35) [20]

$$C_{Д} = (C_{нк} \cdot K_{смл} + C_{м}) K_{н} \cdot K_{п} \cdot K_{з.с.}$$

де $C_{нк}$ – вартість виготовлених конструкцій, з врахуванням вартості транспорту;

$C_{м}$ – вартість монтажу;

$K_{смл}, K_{н}, K_{п}$ – коефіцієнти, які враховують відповідно заготівельно-складські витрати заводу-виробника, $K_{з.с.} = 1,0075$, накладні витрати $K_{п} = 1,083$ і планові накопичення монтажної організації: $K = 1,06$

$$C_{н.к} = 1,15 \left(GK + 3,6 \cdot T + 3,54 \frac{T}{\alpha'} \right).$$

а) для ферми.

$$C_{н.к.} = 1,15 (0,6557 \cdot 17600 + (3,6 + 3,54) \cdot 0,6557) = 13276,75 \text{ грн} ;$$

$$C_{Д} = (13276,75 \cdot 1,02 + 977,44) \cdot 1,083 \cdot 1,06 \cdot 1,0075 = 16793,37 \text{ грн} ;$$

б) для балки тонкостінної.

$$C_{н.к.} = 1,15 (1,342 \cdot 17100 + (3,6 + 3,54) \cdot 1,342) = 26401,45 \text{ грн} ;$$

$$C_{Д} = (26401,45 \cdot 1,02 + 1755,01) \cdot 1,083 \cdot 1,06 \cdot 1,0075 = 33176,19 \text{ грн} ;$$

в) для перфорованої балки.

$$C_{н.к.} = 1,15 \cdot (1,019 \cdot 17100 + (3,6 + 3,54) \cdot 1,019) = 20047,00 \text{ грн} ;$$

$$C_{Д} = (20047,00 \cdot 1,02 + 1072,67) \cdot 1,083 \cdot 1,06 \cdot 1,0075 = 24890,52 \text{ грн} .$$

2.4. Експлуатаційні затрати

Виразуємо за формулою (IV. 37) [20]

$$П_{з} = \frac{C_{Д}}{T_{сл.к}} + C_{рем.} ;$$

де $C_{рем.}$ – реноваційні відрахування (затрати на ремонт);

$$C_{рем.} = \frac{1,2}{100} \cdot (C_{м} + C_{Д});$$

$T_{сл.к.}$ – строк служби (періодичність капітальних ремонтів);

$C_{рем.}$ – затрати на поточні ремонти.

а) для ферми.

$$П_{з} = \frac{16793,37}{30} + \frac{1,2}{100} (16793,37 + 977,44) = 773,03 \text{ грн} ;$$

б) для балки тонкостінної.

$$П_{з} = \frac{33176,19}{60} + \frac{1,2}{100} (33176,19 + 1755,01) = 766,19 \text{ грн} ;$$

в) для перфорованої балки.

$$П_{з} = \frac{24890,52}{60} + \frac{1,2}{100} (24890,52 + 1072,67) = 726,40 \text{ грн} .$$

2.5. Приведені затрати

Визначено за формулою (IV.38) [20]

$$П = C_{д} + E_{н} \cdot k + П_{э};$$

де $E_{н} = 0,12$ – нормативний коефіцієнт для будівництва;

k – приведені капіталовкладення у конструкцій, визначається за таблицею IV.13 [20].

$$k = 247 \cdot 20 = 4940 \frac{\text{грн}}{\text{т}};$$

а) для ферми.

$$П = 16793,37 + 0,12 \cdot 4940 \cdot 0,6557 + 773,03 = 17955,10 \text{ грн};$$

б) для балки тонкостінної.

$$П = 33176,19 + 0,12 \cdot 4940 \cdot 1,1668 + 776,19 = 34747,92 \text{ грн};$$

в) для перфорованої балки.

$$П = 24890,52 + 0,12 \cdot 4940 \cdot 0,956 + 726,40 = 26220,98 \text{ грн}.$$

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Збір навантажень

Район будівництва м. Харків; $S_0 = 1,469$ КПа.

3.1.1. Постійне навантаження

№	Склад покриття	Характеристичне навантаження, кН/м ²	γ_f	Граничне розрахункове навантаження, кН/м ²
1.	Гравійний захисний шар із гравію, втопленого в мастику	0,3	1,3	0,39
2.	Гідроізоляційний килим із шару руберойду на мастиці	0,15	1,2	0,18
3.	Вирівнюючий шар із цементно-пісчаної стяжки $\delta = 20$	0,4	1,3	0,52
4.	Утеплювач жорсткі мінерально-ватні плити $\delta = 100$; $\gamma = 300$ кг/м ³	0,3	1,2	0,36
5.	Профнастил	0,14	1,05	0,147
6.	Прогони суцільні прокатні	0,65	1,05	0,67
		$\Sigma = 1,94$		$\Sigma = 2,267$

Характеристичне погонне навантаження.

$$d_n = 6 \cdot 1,94 = 11,64 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

Розрахункове погонне навантаження.

$$d_p = 6 \cdot 2,267 = 13,602 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

3.1.2. Снігове навантаження

При розрахунку рами навантаження від снігу приймається рівномірно розподілений за довжиною ригеля. Розрахункове на 1 м ригеля:

$$q_{sn} = \gamma_{fm} \cdot s_0 \cdot \mu \cdot c_c \cdot c_{alt} \cdot B = 1,00 \cdot 1,469 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 6 = 9,8 \text{кН/м}, \text{ де}$$

s_0 – характеристичне значення снігового навантаження на 1 м² горизонтальної поверхні. Приймається згідно ([3], рис. 8.1). Приймаємо $s_0 = 1,469$ кПа, район 5 – м. Харків;

$C_e = 1$ – коефіцієнт, що враховує особливості режиму п. 8.9 [3];

$C_{alt} = 1$ – коефіцієнт, що враховує висоту над рівнем моря при $H < 0,5$ км. п. 8.10 [3];

$\mu = 1$ – коефіцієнт переходу від снігового навантаження на землі до навантаження на покриття, за п. 8.7 [3];

$\gamma_{fm} = 1,0$ – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим сніговим навантаженням строк експлуатації 50 років. за п. 8.11 [3].

3.1.3. Вітрове навантаження

Навантаження від вітру визначаємо активне і пасивне навантаження:

$$q_a = \gamma_{fm} \cdot c_{aer} \cdot c_h \cdot c_{ah} \cdot c_{rel} \cdot c_{dir} \cdot c_d \cdot w_0 \cdot B = 1,04 \cdot 0,44 \cdot 1,7 \cdot 0,8 \cdot 6 = 3,68 \text{ кН / м} ;$$

$$q_n = \gamma_{fm} \cdot c_{aer} \cdot c_h \cdot c_{alt} \cdot c_{rel} \cdot c_{dir} \cdot c_d \cdot w_0 \cdot B = 1,04 \cdot 0,44 \cdot 1,7 \cdot 0,6 \cdot 6 = 2,76 \text{ кН / м} , \text{ де}$$

$\gamma_{fm} = 1,04$ – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим вітровим навантаженням строк експлуатації 60 років. за п. 9.14 [3];

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, що визначається за 9.8, $c_a = 0,8$; $c_n = 0,6$;

$C_h = 1,7$ – коефіцієнт висоти споруди ($h = 7,8$ м тип місцевості III – вважаємо рівномірно розділеним рис.9.2) що визначається за 9.9;

$C_{alt} = 1$ при $H < 0,5$ км – коефіцієнт географічної висоти, що визначається за 9.10;

$C_{rel} = 1$ – (рівнинна місцевість) – коефіцієнт рельєфу, що визначається за 9.11;

$C_{dir} = 1$ – (загальний випадок) – коефіцієнт напрямку, що визначається за 9.12;

$C_d = 1$ – (при відсутності пульсацій) коефіцієнт динамічності, що визначається за 9.13;

C_e – аеродинамічні коефіцієнти для активного і пасивного тисків відповідно.

$w_0 = 0,44$ кПа – характеристичне значення вітрового тиску, який приймаємо за ([11], рис.9.1). Район II.

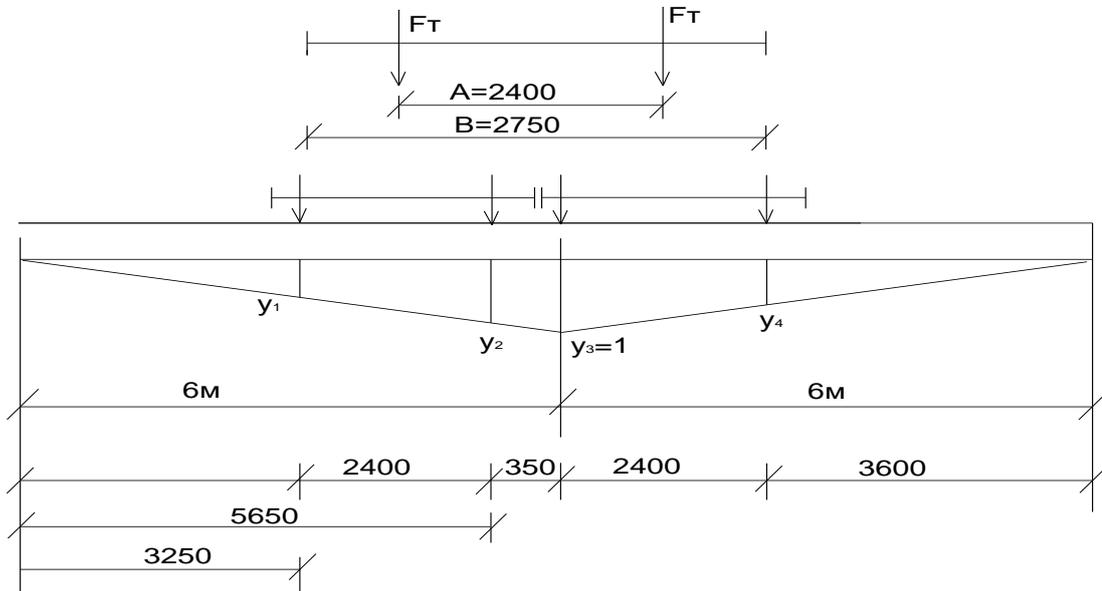
Навантаження від тиску вітру на частину стіни в межах висоти ригеля прикладається на рівні нижнього поясу ригеля як зосереджена сила без врахування моментів, які виникають від такого перенесення. Ця сила обчислюється за формулою:

$$W = \gamma_{fm} \cdot c_{aer} \cdot c_h \cdot c_{alt} \cdot c_{rel} \cdot c_{dir} \cdot c_d \cdot w_0 \cdot (c_{ea} + c_{en}) \cdot w_0 \cdot B \cdot H_\phi = 1,04 \cdot 0,44 \cdot 1,7 \cdot (0,8 + 0,6) \cdot 6 \cdot 1,3 = 8,4 \text{ кН} , \text{ де}$$

H_ϕ – висота шатра.

3.1.4. Кранові навантаження

$$\begin{aligned}
 Q &= 1 \text{ T}; \\
 L &= 15 \text{ M}; \\
 F_m &= 10,5 \text{ кН}; \\
 m_{\text{кр.стел.}} &= 1800 \text{ кг}; \\
 m_{\text{мел.}} &= 190 \text{ кг};
 \end{aligned}$$



$$y_1 = \frac{1}{6} \cdot 3,25 = 0,542;$$

$$y_2 = \frac{1}{6} \cdot 5,65 = 0,942;$$

$$y_3 = 1;$$

$$y_4 = \frac{1}{6} \cdot 3,60 = 0,6;$$

$$\sum y_i = 3,084;$$

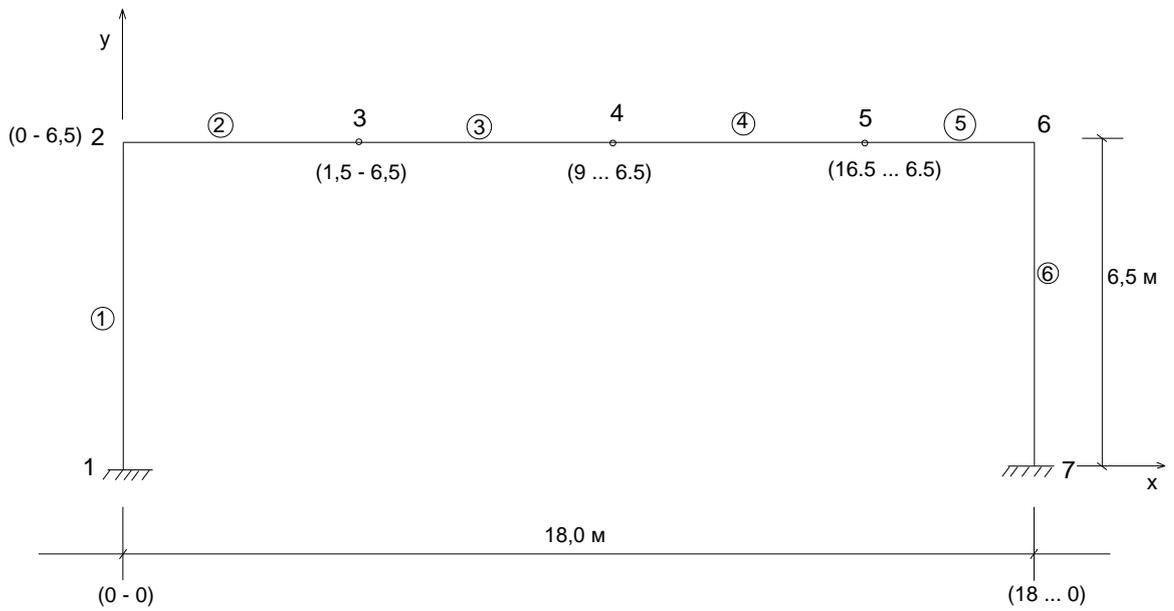
$$D_{\max} = h \cdot h \Psi_c \cdot P_{\max} \sum y_i + N_{n,\delta} = 1,1 \cdot 0,85 \cdot 10,5 \cdot 3,084 \cdot 1,03 = 31,185 \text{ кН};$$

$$P_{\min} = (Q_{\text{кр.}} + G_{\text{кр.}}^{\max}) / \eta'_0 - P_{\max} = \frac{(10+18)}{2} - 10,5 = 3,5;$$

$$D_{\min} = 1,1 \cdot 0,85 \cdot 3,5 \cdot 3,084 \cdot 1,03 = 10,39 \text{ кН};$$

$$T_{\kappa} = \frac{Q_{\text{кр.}} + G_m}{20h'_0} = \frac{10+1,9}{20 \cdot 2} = 0,2975 \text{ кН};$$

$$T = n \cdot n_c \sum y_i T_{\kappa} = 1,1 \cdot 0,85 \cdot 0,2975 \cdot 3,084 = 0,2552 \text{ кН};$$



Завантаження:

№ 1 – постійна;

№ 2 – сніг;

№ 3 – вітер зліва;

№ 4 – кран $D_{\max} \alpha_{\min}$;

№ 5 – кран $D_{\min} \alpha_{\max}$;

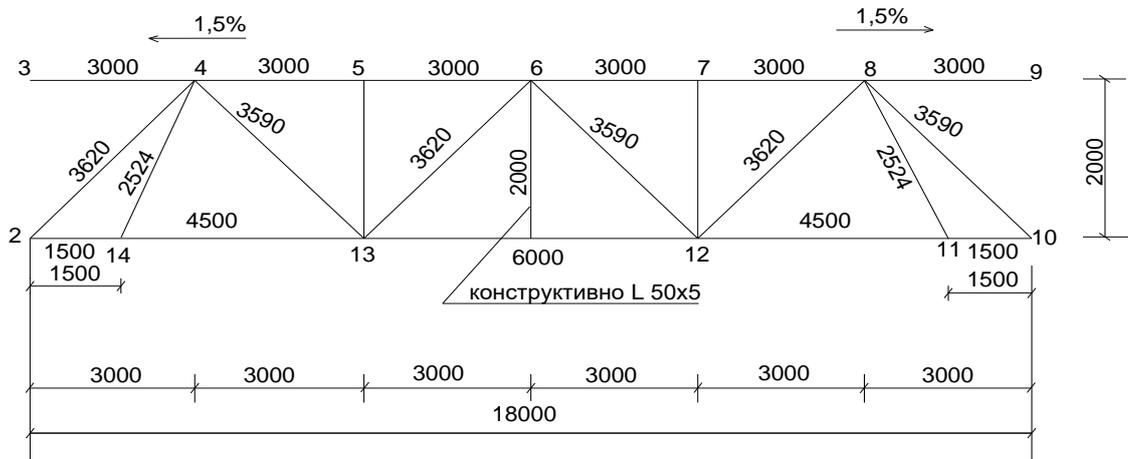
№ 6 – $\rightarrow T$;

№ 7 – $\leftarrow T$.

Обчислення на ЕОМ наводимо у додатку 8.

3.2. Розрахунок ферми

3.2.1. Геометрична схема ферми



$$\ell_{\tau}^{24} = \sqrt{3^2 + (2 + 0,015 \cdot 2)^2} = 3,620 \text{ м} ;$$

$$\ell_{\tau}^{4-13} = \sqrt{3^2 + (2 - 0,015 \cdot 2)^2} = 3,590 \text{ м} ;$$

$$\ell_{\tau}^{4-14} = \sqrt{1,5^2 + (2 + 0,015 \cdot 2)^2} = 2,524 \text{ м} .$$

3.2.2. Розрахункові довжини

Розрахункові довжини знаходимо по [1] ДБН В.2.6-163:2014. «Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції» по таблиці 11.

3.2.3. Зусилля в стержнях ферми

Знайдемо розрахункові зусилля в стержнях ферми. Рахуємо по наступним співвідношенням.

$$N_{\max} = \begin{matrix} \text{зав.1} \\ \text{пост.} \end{matrix} + 1 \text{ тимчас.} \\ \text{зав.1} + 0,9 \sum_{\text{знаку}} \begin{matrix} \text{завант.} \\ \text{відповідає} \end{matrix}$$

$$N_{\min} = \begin{matrix} \text{зав.1} \\ \text{пост.} \end{matrix} + 1 \text{ тимчас.} \\ \text{зав.1} + 0,9 \sum_{\text{познаку}} \begin{matrix} \text{завантаж.} \\ \text{відповідає} \end{matrix}$$

Вибираємо найгірше співвідношення і рахуємо:

а) верхній пояс

3 – 4 елемент е – 3; $N = 0$;

4 – 5 елемент е – 4; $N = - 340,2 - 0,9(34,188 + 18,20 + 1,068) = 388,31 \text{ кН}$;

завантаження 1, 2, 3, 5;

5 – 6 елемент е – 5; $N = - 340,2 - 0,9(68,36 + 18,20 + 0,534) = -418,58 \text{ кН}$;

завантаження 1, 2, 3, 5;

б) нижній пояс

2 – 14 елемент 14; 1, 2, 3, 5;

$$N = 212,625 + 0,9(68,344 + 44,200 + 1,068) = 314,88 \text{ кН};$$

14 – 13 елемент 13; 1, 3;

$$N = 212,625 + 20,8 = 233,43 \text{ кН};$$

13 – 12 елемент 12; 1, 2, 3, 5;

$$N = 382,725 + 0,9(68,359 + 15,60 + 1,068) = 459,25 \text{ кН};$$

в) рознос

4 – 2 елемент 15; 1, 2, 3, 5;

$$N = -255,543 - 0,9(56,875 - 53,122 - 1,33) = -355,74 \text{ кН};$$

4 – 14 елемент 16; 1, 2, 3;

$$N = 0 + 0,9(41,016 + 39) = 72,014 \text{ кН};$$

4 – 13 елемент 17; 1, 2;

$$N = 153,326 + 56,883 = 210,21 \text{ кН};$$

6 – 13 елемент 19; 1, 2;

$$N = -51,109 - 42,656 = -93,77 \text{ кН};$$

г) стійки

5 – 13 елемент 18; 1;

$$N = -56,7 \text{ кН}.$$

3.2.4. Підбір перерізів кроквяної ферми

Для зварних конструкцій, ферм використовувати сталь С235; $R_y = 23 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$.

Всі дані розрахунків в таблицю 1 «Розрахунок перерізів стержнів ферми».

Задаємо для поясів $\lambda = 126$; $\phi = 0,419$.

а) нижній пояс – приймаємо його по всій довжині.

$$A_{mp} = \frac{N_{max} \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{459,3 \cdot 0,95}{23 \cdot 0,95} = 19,97 \text{ см}^2;$$

по стійкості:

$$i_{mp} = \frac{\ell}{[\lambda]} = \frac{600}{230} = 2,4 \text{ см}.$$

Беремо \perp 5БТ1 з $A = 20,75 \text{ см}^2$ з $i_x = 4,42 \text{ см}$; $i_y = 3,06 \text{ см}$.

б) верхній пояс також однаковий по всій довжині.

$$A_{mp} = \frac{N_{5-6} \cdot \gamma_n}{\phi_{min} R_y \cdot \gamma_c} = \frac{418,58 \cdot 0,95}{0,686 \cdot 23 \cdot 0,95} = 26,53 \text{ см}^2.$$

Беремо \perp 13ШТ1 з $A = 27,3 \text{ см}^2$; $i_x = 3,34 \text{ см}$; $i_y = 4,27 \text{ см}$.

$$\lambda_x = \frac{300}{3,34} = 89,82; \Rightarrow \text{по т 72 [1]} \phi = 0,62;$$

$$\lambda_y = \frac{300}{4,27} = 70,26; \Rightarrow \phi = 0,763.$$

Перевіримо стійкість за формулою:

$$\sigma = \frac{N \gamma_n}{\phi_{min} A \gamma_c} = \frac{418,58 \cdot 0,95}{0,62 \cdot 27,3 \cdot 0,95} = 24,7 > R_y.$$

Цей \perp не підходить, беремо більший \perp 15ШТ1 з $A = 33,85 \text{ см}^2$; з $i_x = 3,93 \text{ см}$; $i_y = 4,7 \text{ см}$.

$$\lambda_x^{\max} = \frac{300}{3,93} = 76,34; \Rightarrow \text{т. 72 [1]} \quad \varphi_{\min} = 0,722;$$

$$\sigma = \frac{418,58 \cdot 0,95}{0,722 \cdot 33,85 \cdot 0,95} = 17,13 < 23 = R_y.$$

Запас великий, але залишаємо так, бо менший номер не проходить.

в) розкіс 4 – 2

$$A_{mp} = \frac{N_{4-2} \cdot \gamma_n}{\varphi_{\min} R_y \gamma_c} = \frac{355,74 \cdot 0,95}{0,419 \cdot 23 \cdot 0,95} = 36,91 \text{ см}^2;$$

Приймаємо $t_{фас.}$ по таблиці 9.2 с. 232. $t_{фас.} = 16$ мм; тут $i_{mp} = \frac{362}{120} = 3,02 \text{ см}$;

Беремо \perp L 125×8 з $A=39,4 \text{ см}^2$; $i_x = 3,87$ см; $i_y = 5,46$ см.

$$\lambda_x^{\max} = \frac{362}{3,87} = 93,54 \text{ по [1] т. 72. } \varphi_{\min} = 0,6;$$

$$\sigma = \frac{355,74 \cdot 0,95}{0,6 \cdot 39,4 \cdot 0,95} = 15,05 < 23 = R_y$$

Умова виконується.

Візьмемо \perp L 100×8; з $A = 31,2 \text{ см}^2$; $i_x = 3,07$ см; $i_y = 4,47$ см.

$$\lambda_x = \frac{362}{3,07} = 118; \Rightarrow \varphi_{\min} = 0,430$$

$$\sigma = \frac{355,74 \cdot 0,95}{0,43 \cdot 31,2 \cdot 0,95} = 26,52 > 23 = R_y$$

Умова не виконується візьмемо \perp L 110×8; $A=34,4 \text{ см}^2$; $i_x = 3,39$ см; $i_y = 4,87$ см.

$$\lambda_x = \frac{362}{3,39} = 106,8; \Rightarrow \varphi = 0,49;$$

$$\sigma = \frac{355,74 \cdot 0,95}{0,49 \cdot 34,4 \cdot 0,95} = 21,1 < 23 = R_y.$$

Умова виконується.

г) розкіс 6 – 13

$$A_{mp} = \frac{93,77 \cdot 0,95}{0,419 \cdot 23 \cdot 0,95} = 8,19 \text{ см}^2;$$

$$i_{xmp} = \frac{289,6}{150} = 1,93 \text{ см};$$

$$i_y^{mp} = \frac{362}{150} = 2,41 \text{ см}.$$

Беремо \perp L 63×5 з $A = 12,26 \text{ см}^2$; $i_x = 1,94$ см; $i_y = 2,96$ см;

$$\lambda_x = \frac{289,6}{1,94} = 149,3;$$

$$\lambda_y = \frac{362}{2,96} = 122,3;$$

$$\varphi_x = 0,285;$$

$$\sigma = \frac{93,77 \cdot 0,95}{13,72 \cdot 0,36 \cdot 0,95} = 18,95 < R_y = 23.$$

Умова виконується.

д) розкіс 4 – 14 ;

$$A_{mp} = \frac{N_{4-14} \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{72,014 \cdot 0,95}{23 \cdot 0,8} = 3,718 \text{ см}^2 ;$$
$$i_{mp} = \frac{252,4}{300} = 0,84 .$$

Беремо конструктивно \perp L 63×5 з $A = 12,26 \text{ см}^2$; $i_x = 1,94 \text{ см}$; $i_y = 2,96 \text{ см}$;

$$\sigma = \frac{72,014 \cdot 0,95}{12,26 \cdot 0,8} = 6,98 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} .$$

е) розкіс 4 – 13

$$A_{mp} = \frac{210,21 \cdot 0,95}{23 \cdot 0,8} = 10,85 \text{ см}^2 ;$$
$$i_{xmp} = \frac{287,2}{300} = 0,957 \text{ см} ;$$
$$i_{mp}^y = \frac{359}{300} = 1,197 \text{ см} ;$$

Беремо \perp L 63×5 з $A = 12,26 \text{ см}^2$; $i_x = 1,94 \text{ см}$; $i_y = 2,96 \text{ см}$.

ж) стійка 5 – 13

$$A_{mp} = \frac{56,7 \cdot 0,95}{0,419 \cdot 23 \cdot 0,95} = 5,88 \text{ см}^2 ;$$

Беремо \perp L 63×5 з $A = 12,26 \text{ см}^2$; $i_x = 1,94 \text{ см}$; $i_y = 2,96 \text{ см}$; $\lambda_y = 67,6$;
 $\lambda_x = 82,47$; $\Rightarrow \varphi_{\delta} = 0,64$;

$$\sigma = \frac{56,7 \cdot 0,95}{0,64 \cdot 12,26 \cdot 0,95} = 7,23 < R_y = 23 ;$$

Умова виконується.

Розрахунок перерізів стержнів ферми зводимо у таблицю 1.

3.2.5. Розрахунок зварних швів

Розрахунок зварних швів при кріпленні розкосів та стійок до поясів ферми.

Таблиця 1 – Розрахунок перерізів стержнів ферми.

Елемент	№ стержня	Розрахункове зусилля, кН		Переріз	Площа, см ²	$\frac{l_x}{l_y}$; см	$\frac{i_x}{i_y}$; см	$\frac{\lambda_x}{\lambda_y}$	[λ]	φ_{\min}	$\frac{\gamma_n}{\gamma_c}$	Перевірка перерізів	
		Розтягнення	Стискання									Міцність $\frac{N\gamma_n}{A\gamma_c} \leq R_y$	Стійкість $\frac{N\gamma_n}{\gamma_c \varphi A} < R_y$
Верхній пояс	3 – 4	-	0	⊥ 15ШТ1	33,85	300/300	3,93/4,7	76,34/63,8	120	0,722	0,95/0,95	-	0
	4 – 5	-	- 383,31	⊥ 15ШТ1	33,85	300/300	3,93/4,7	76,34/63,8	120	0,722	0,95/0,95	-	15,68
	5 – 6	-	- 418,58	⊥ 15ШТ1	33,85	300/300	3,93/4,7	76,34/63,8	120	0,722	0,95/0,95	-	17,13
Нижній пояс	2 – 14	314,9	-	⊥ 15БТ1	20,75	150/150	4,42/3,06	33,9/49,02	250	-	0,95/0,95	15,18	-
	14 – 13	233,43	-	⊥ 15БТ1	20,75	450/450	4,42/3,06	101,8/147	250	-	0,95/0,95	11,25	-
	13 – 12	459,3	-	⊥ 15БТ1	20,75	600/600	4,42/3,06	135,7/191,1	250	-	0,95/0,95	22,13	-
Розкоси	4 – 2	-	- 355,74	┘ L110×8	34,4	362/362	3,39/4,87	106,8	120	0,49	0,95/0,95	-	21,1
	4 – 14	72,014	-	┘ L63×5	12,26	252,4/252,4	1,94/2,96	130,1/85,3	300	-	0,95/0,95	6,98	-
	4 – 13	210,21	-	┘ L63×5	12,26	287,2/287,2	1,94/2,96	148,04/121,28	306	-	0,95/0,95	-	-
	6 – 13	-	- 93,77	┘ L70×5	13,72	289,6/289,6	2,16/3,23	134,07/112,07	150	0,36	0,95/0,8	-	18,95
Стійки	5 – 13	-	- 56,7	┘ L63×5	12,26	160/200	1,94/2,96	82,47/67,6	150	0,64	0,95/0,8	-	7,23

Для зварювання застосовуємо напівавтоматичну зварювальний дріт СВ-08Г2С $d = 1,4-2$ мм. Максимальний катет шва $k_f = 10$ мм. $\beta_z = 1,5$; $\varphi_{wf} = \varphi_{wz} = 1,0$; $\beta_f = 1,09$; $R_{wf} = R_w \cdot \beta_f = 21,5 \cdot 0,9 = 19,3$; $R_w \beta_z = 0,45 \cdot 37 \cdot 1,05 = 17,5 \frac{кН}{см^2}$.

Несуча здатність швів визначається міцністю по межі сплавлення.

Довжину швів визначаємо по формулі:

$$\ell_{wf} = \frac{N}{2tf(R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \beta_f) \min} + 1.$$

Результати заносимо до таблиці 2.

Для спрощення розрахунків знайдемо несучу здатність 1-го погонного см шва:

$$\bar{N}_f = k_f \cdot \beta_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c \gamma_{wf} \cdot 1см;$$

$$\bar{N}_z = k_f \cdot \beta_z \cdot R_{wz} \cdot \gamma \cdot \gamma_{wz} \cdot 1см.$$

При наступних k_f :

При $k_f = 0,4см$;

$$\bar{N}_f = 0,4 \cdot 0,9 \cdot 19,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 6,95 \frac{кН}{см};$$

$$\bar{N}_z = 0,4 \cdot 1,05 \cdot 17,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 7,35 \frac{кН}{см}.$$

При $k_f = 0,6см$;

$$\bar{N}_f = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 19,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 10,42 \frac{кН}{см};$$

$$\bar{N}_z = 0,6 \cdot 1,05 \cdot 17,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 11,02 \frac{кН}{см}.$$

При $k_f = 0,8см$;

$$\bar{N}_f = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 19,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 13,8 \frac{кН}{см};$$

$$\bar{N}_z = 0,8 \cdot 1,05 \cdot 17,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 14,7 \frac{кН}{см}.$$

При $k_f = 1см$;

$$\bar{N}_f = 1 \cdot 0,9 \cdot 19,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 17,37 \frac{кН}{см};$$

$$\bar{N}_z = 1 \cdot 1,05 \cdot 17,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 18,38 \frac{кН}{см}.$$

При $k_f = 1,2см$;

$$\bar{N}_f = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 19,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 20,84 \frac{кН}{см}.$$

В таблицю 2 заносимо також i число прокладок між \perp \perp в розкосах та стійках:

$$\text{для стиснутих } n = \frac{\ell_{розр.}}{40 \cdot i_{\min}};$$

$$\text{для розтягнутих } n = \frac{\ell_{розр.}}{80 \cdot i_{\min}};$$

мін число прокладок $n = 2$.

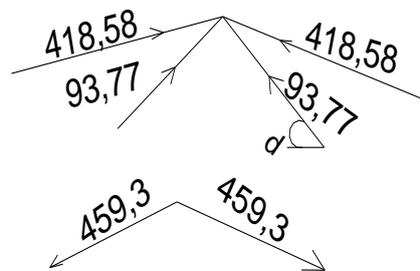
Таблиця 2 – Розрахунок зварних швів і число прокладок.

№ стержня	Переріз стержня	(N), кН	Шов по обушку			Шов по перу			I_{\min} одного кутика	п – к-ть прокладок
			$N_{об}$ 0,7N	kf , см	ℓ_N , см	$N_{пер}$ 0,3N	kf , см	ℓ_w		
4 – 2	└┐ 110×8	355,74	249,0	8	11	106,7	6	6	3,39	3
4 – 14	└┐ 63×5	72,014	50,41	4	5	21,6	4	5	1,94	2
4 – 13	└┐ 63×5	210,21	147,15	6	9	63,06	4	6	1,94	2
6 – 13	└┐ 70×5	93,77	65,64	4	6	28,13	4	5	2,16	4
5 – 15	└┐ 63×5	56,7	39,7	4	5	17,01	4	5	1,94	3

3.2.6. Розрахунок укрупнюючого стику ферми

Розрахунок укрупнюючого стику ферми (обох одночасно):

а) визначимо розрахункові зусилля в монтажних вузлах.



Верхній пояс.

$$N^e = 418,58 + 93,77 \cdot \cos \alpha ;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2}{3} ;$$

$$N^e = 496,6 \text{ кН} .$$

Нижній пояс.

Рахуємо монтажні стики по верхньому зусиллю пояса.

б) порахуємо їх по накладках:

$$N_{ГН} = 0,75 N = 372,45 \text{ кН} ;$$

$$N_{ВН} = 0,25 N = 124,15 \text{ кН} .$$

в) визначимо площу горизонтальної накладки.

$$e_{Г.Н.}^{верх} = 20,0 + 2 = 22 \text{ см} ;$$

$$e_{Г.Н.}^{низ} = 14 + 2 = 16 \text{ см} .$$

$$A_{Г.Н.} = \frac{N_{Г.Н.}}{R_y \gamma_c} = \frac{372,45}{23 \cdot 0,95} = 17,05 \text{ см}^2 ;$$

$$t_{низ}^{Г.Н.} = \frac{A_{Г.Н.}}{e_{Г.Н.}} = \frac{17,05}{16} = 1,07 \text{ см} .$$

Беремо $t_{Г.Н.} = 1,4 \text{ см} .$

Беремо $\ell \times b \times t$; $\ell = 220 - 2 + 50 = 490 \text{ мм} .$

490×220×14 мм

490×160×14 мм

г) знаходимо довжину швів для горизонтальної накладки до верхнього поясу при $k_f = 6$ мм.;

$$\ell = \frac{N_{nn}}{2N_c} + 1 = \frac{372,45}{2 \cdot 10,42} + 1 = 18,87 \approx 19 \text{ см.};$$

д) визначимо площу перерізу вертикальної накладки.

$$A_{в.н.} = \frac{N_{в.н.}}{R_y \ell_c} = \frac{124,15}{23 \cdot 0,95} = 5,68 \text{ см.};$$

Беремо $10 \times 1,2$ см. з $A_{\phi} = 12 \text{ см}^2$;

е) довжину приймаємо із умови зварними швами $k_f = 6$ мм;

$$\ell_w = \frac{N_{вн}}{2N_f} + 1 = \frac{124,15}{2 \cdot 10,24} + 1 = 6,95 \text{ см} \approx 7 \text{ см};$$

Беремо $250 \times 100 \times 12$ всі вертикальні накладки.

3.2.7. Розрахунок опорного вузла ферми

При обпиранні ферми на зверху, при використанні, опорний тиск ферми передається з на опорну плиту колони.

Зусилля $V_{\phi} = -240,83$ кН.; - дорівнює зусиллю в колоні.

Визначаємо площу фланця з умови зім'яття: для сталі С 235; $R_p = 24$ кН/см².

Приймаємо $e_{\phi l} = 18,0$ см.;

$$t_{\phi l} = \frac{V_{\phi l}}{R_b \cdot e_{\phi l}} = \frac{1,2 \cdot 240,83}{24 \cdot 18} = 0,669 \text{ см.}$$

Беремо $t_{\phi l} = 1,6$ см.

Знайдемо довжину швів для закріплення до фасонки при $k_f = 6$ мм; Напівавтоматична зварка.

$$\bar{N}_f = 10,42 \text{ кН / см};$$

$$\ell_w = \frac{1,2 \cdot 240,83}{2 \cdot 10,42} + 1 = 14,86 \approx 15 \text{ см}$$

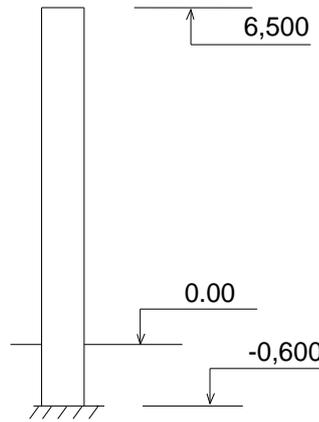
Малюнок опорного вузла на кресленні.

3.3. Розрахунок колони

3.3.1. Розрахункові зусилля

Розрахункові зусилля отримуємо із елемент 1;

$$N = -170,15 - (48,3 + 29,47 + 0,763) \cdot 0,9 = -240,83 \text{ кН.};$$



3.3.2. Визначення розрахункових довжин

$$\ell_{\text{геом.}} = 7,1 \text{ м};$$

Розрахункові довжини по ф. 67 ДБН В.2.6-163:2014. «Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції».

$$\ell_{ef} = \mu \cdot \ell; \mu = 1;$$

$$\ell_{ef}^x = \ell_{ef}^y = 7,1 \text{ м}.$$

3.3.3. Підбір перерізу та перевірка несучої здатності

Задаємося $\varphi = 0,6$;

$$A_{\text{номр.}} = \frac{N}{\varphi R_y} = \frac{1240,83}{0,6 \cdot 23} = 17,45 \text{ см}^2;$$

Приймаємо I 23 К 1 з $A = 65,1 \text{ см}^2$;

$i_x = 9,8 \text{ см}$; $i_y = 6,07 \text{ см}$;

$$\lambda_{\text{max}} = \lambda_y = \frac{\ell}{i_y} = \frac{710}{6,07} = 117 \langle [\lambda] = 120. \text{ табл. 19}^*$$

$$\varphi = 0,421;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{240,83}{0,421 \cdot 65,1} = 8,78 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \langle 23 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} = R_y$$

Міцність та стійкість колони забезпечується.

3.3.4. Розрахунок і конструювання оголовка колони

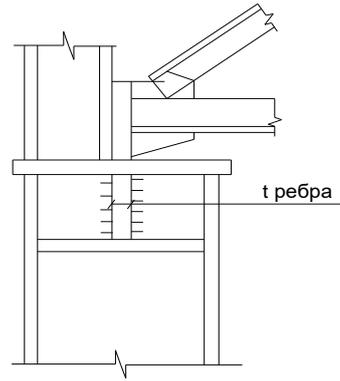
Товщину ребра t беремо з умови зм'яття.

$$t_p = \frac{V_\phi}{C_p \cdot R_p \cdot \gamma_c} = \frac{1,2 \cdot 240,83}{20 \cdot 240 \cdot 0,95} = 0,634 \text{ см}.$$

Де $h_f = 0,6 \text{ см}$; $N_f = 10,42 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$

$$\ell_w = \frac{V_\phi}{4K_f \cdot \beta_f \cdot R_{wf} \cdot \ell_{wf} \cdot \gamma_c} = \frac{1,2 \cdot 240,83}{4 \cdot 10,42} + 1 = 8 \text{ см}.$$

Беремо конструктивно $h_p = \ell_p = 20$ см; t ребра беремо 1,4 см.



Підібраний переріз задовольняє вимогам загальної стійкості. Перевіримо місцеву стійкість стіни.

$$\bar{\lambda} = \bar{\lambda}_o \sqrt{\frac{R_y}{a}} = 117 \cdot \sqrt{\frac{23}{21000}} = 3,87 > 2.$$

$$\frac{h_o}{t} = \frac{222,8 - 2 \cdot 10,4}{6,7} = 30,149.$$

По т. 27* [1] для $\bar{\lambda} > 2$

$$\frac{h_o}{t} = (1,2 + 0,35\bar{\lambda}) \cdot \sqrt{\frac{A}{R_y}} = (1,2 + 0,35 \cdot 3,87) \cdot \sqrt{\frac{21000}{23}} = 2,55 \cdot 30,2160 = 77,187 \left(\frac{h_o}{t} \right) = 30,149;$$

і не більш $2,9 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 87,62$. Умова виконується, стінка стійка. Перевіримо

місцеву стійкість полки.

$$\frac{e_o}{t_n} = \frac{240}{10,4} = 23,076 < (0,36 + 0,1 \cdot 3,87) \cdot \sqrt{\frac{21000}{23}} = 24,57;$$

стійкість полки забезпечена.

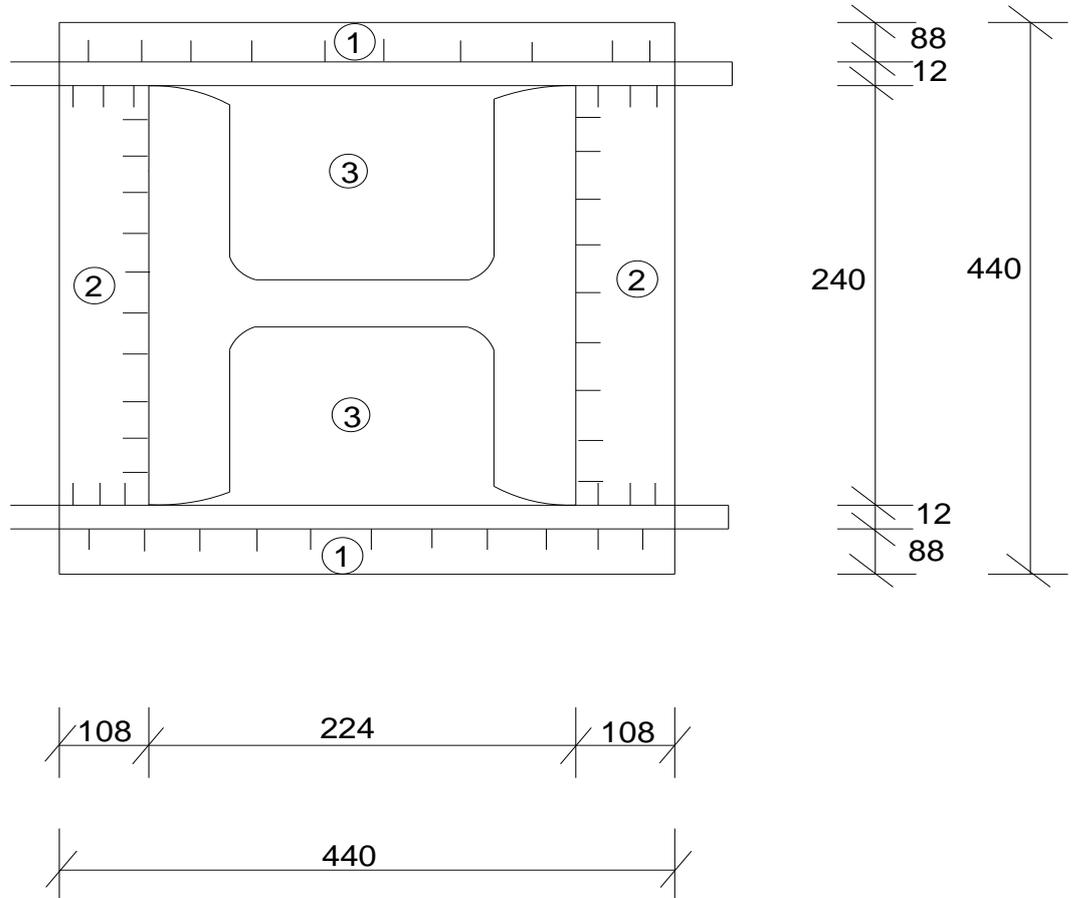
3.3.5. Розрахунок бази колони

Приймаємо бетон фундаменту під базу із класу В10 з $R_{бр} = 0,8$ кН/см².

Нехай $\gamma_c = 1,2$; тоді $R_{бр} = 0,8 \cdot 1,2 = 0,96 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$. Визначимо площу опорної

ПЛИТИ.

$$A_{mp}^{nl} = \frac{N}{R_{np}^{\sigma}} = \frac{240,83}{0,96} = 250,86 \text{ см}^2 ;$$



Беремо 44×44 з $A_{\phi} = 1936 \text{ см}^2$;

$$\sigma_{\phi}^{\phi} = \frac{240,83}{1936} = 0,124 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} ;$$

3.3.5.1. Розрахунок товщини плити

Згинаючий момент на 2 при $d/v = \frac{108}{240} < 0,5$ плита працює як консоль з

вильотом.

$$c = v = 108 ;$$

$$M_2 = \frac{\sigma_{\phi}^{\phi} \cdot c^2}{2} = \frac{0,124 \cdot 10,8^2}{2} = 7,23 \text{ кН} \cdot \text{см} ;$$

M_3 – на ділянці з плити як балка прольотом $v = 22,4$ см;

$$M_3 = \sigma_{\phi}^{\phi} \cdot \frac{v^2}{8} = 0,124 \cdot \frac{22,4^2}{8} = 7,778 \text{ кН} \cdot \text{см} ;$$

Ділянка 1 – консоль з вильотом

$$C = 8,8 \text{ см}; M_1 = 0,124 \frac{8,8^2}{2} = 4,8 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

Потрібна товщина плити

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{GM_{\max}}{R_y \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 7,778}{23 \cdot 1}} = 1,42 \text{ см} ;$$

Беремо $t_{nl} = 2,2$ см по ГОСТ 82 – 70 (з змінами).

3.3.5.2. Розрахунок висоти траверси

Знайдемо висоти траверс з умов міцності швів до гілок колони $k_f = 6$ мм.

$$h_{mp} = \frac{N}{4N_f} + 1 = \frac{240,83}{4 \cdot 10,42} + 1 = 6,78 \text{ см} .$$

Беремо $h_{mp} = 40$ см. конструктивно.

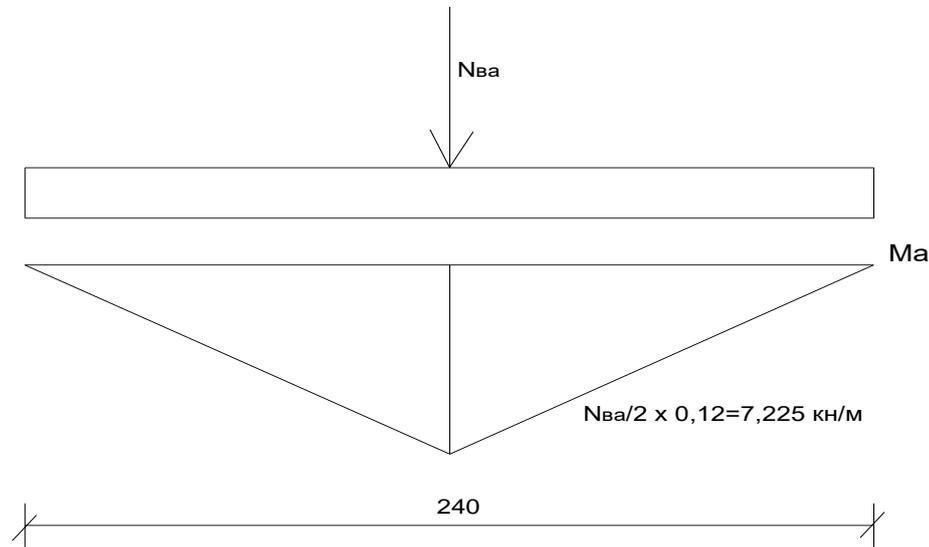
Тиск плити на колону через фрезерований торець.

3.3.5.3. Розрахунок анкерних болтів

$$N_{ea} = \frac{N}{2} = \frac{240,83}{2} = 120,415 \text{ кН} ;$$

$$A_{en} = \frac{N_{ea}}{R_{so}} = \frac{120,415}{15} = 8,027 \text{ см}^2 ;$$

беремо болт $\varnothing 36$ мм.; з $A_{sh} = 8,16$ см²;



тоді напруження в анкерній плиті

$$\sigma = \frac{M_a}{W_a} ; R_y = 23 ; W_a = \frac{(b-d)t^2}{6} ;$$

Беремо $t = 1,4$ см

$$W_a = \frac{(24-4) \cdot 1,4^2}{6} = 6,533 ;$$

$$\sigma_a = \frac{7,225 \cdot 100}{23 \cdot 6,533} = 4,8 \text{ кН} / \text{см}^2 \langle R_y = 23 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} ;$$

Умова виконується. Міцність забезпечена.

3.4. Розрахунок балки та колони під балку

3.4.1. Визначення розрахункових зусиль

Рахуємо по наступним комбінаціям

Постійна + 1 тимчасова або Постійна + 0,9 (тимчасових, які підходять по знаку).

1 елемент 3. 1 + 3. 2 + 3. 5 + 3. 7;

$$N = - 117 - 0,9 (53,1 + 29,25 + 0,09) = - 191,196 \text{ кН};$$

$$M_1 = - 162,745 - 0,9 (73,801 + 13,096 + 0,813) = - 241,714 \text{ кНм};$$

$$Q_1 = - 25,038 - 0,9 (11,363 + 0,553 + 0,125) = - 35,875 \text{ кН};$$

Елемент 6; 3,1 + 3,2 + 3,3 + 3,4 + 3,7

$$N = - 117 - 0,9 (53,100 + 2,699 + 29,25 + 0,09) = - 193,629 \text{ кН};$$

$$M = - 162,745 - 0,9 (73,81 + 28,237 + 13,069 + 0,812) = - 267,08 \text{ кНм};$$

$$Q = 25,038 + 0,9 (11,363 + 3,03 + 2,011 + 0,125) = 39,914 \text{ кН};$$

2 елемент 3. 1 + 2 + 3 + 4 + 6

$$N = - 25,038 - 0,9 (11,363 + 0,553 + 2,011 + 0,125) = - 37,68 \text{ кН};$$

$$M = - 162,745 - 0,9 (73,861 + 13,069 + 0,813) = - 241,71 \text{ кНм};$$

$$Q = 117,0 + 0,9 (53,100 + 11,75 + 0,09) = 175,4 \text{ кН};$$

3 елемент 1 + 2 + 3 + 4 + 7

$$N = - 3768 \text{ кН};$$

$$M = - 1,87 + 0,9 (19,822 + 4,556 + 0,677) = 20,68 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = 97,50 + 0,9 (44,25 + 1,75) = 138,9 \text{ кН};$$

4 елемент 1 + 2 + 3 + 4 + 7

$$N = - 37,68 \text{ кН};$$

$$M = 363,755 + 0,9 (165,089 + 30,806 + 0) = 540,06 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = - 97,5 - 0,9 (44,25 + 2,699 + 0,09) = - 139,84 \text{ кН}.$$

3.4.2. Розрахунок колони

$$N = - 193,626 \text{ кН}; M = - 267,08 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = 39,914;$$

А. Визначення розрахункових довжин.

$$l = \mu l_{\text{геом}} ; l_{\text{геом}} = 6,5 + 0,4 = 6,9 \text{ м} .$$

$$\mu = 1 \text{ по табл. 71а [1]}$$

$$l_{\text{ef}}^x = l_{\text{ef}}^y = 6, \text{ м}.$$

Б. При ексцентриситеті прикладення навантаження

$$e = \frac{M}{N} = \frac{267,08}{193,628} = 1,38 \text{ м} ;$$

Орієнтовно визначаємо площу колони

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y} \left(1,25 + 2,2 \frac{\ell}{B_e} \right) = \frac{193,626}{23} \left(1,25 + 2,2 \frac{1,38}{0,5} \right) = 61,64 \text{ см}^2 ;$$

$$i_{mp} = \frac{\ell}{[\lambda]} = \frac{690}{120} = 5,75 \text{ см} ;$$

- формула 19* [1] для стиснутих елементів

Беремо І 23 к 1 з $A_o = 65,1 \text{ см}^2$;

$i_x = 9,8 \text{ см}$; $i_y = 6,07 \text{ см}$; $W_x = 562 \text{ см}^2$

Перевіряємо стійкість стержня в площині та із площі рами. Для цього знайдемо гнучкості:

$$\lambda_x = \frac{\ell_{efx}}{i_x} = \frac{690}{9,8} = 70,4$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 70,4 \cdot \sqrt{\frac{23}{2,06 \cdot 10^4}} = 2,352 ;$$

Для перевірки верхньої частини колони приведений ексцентриситет:

$$m_{efx} = n \cdot m_x ; m_x = \frac{M}{N \rho_x} ;$$

тут

$$\rho_x = \frac{W_x}{A_o} = \frac{562}{65,1} = 8,633 ;$$

тоді

$$m_x = \frac{267,08 \cdot 100}{193,626 \cdot 8,633} = 13,978 ;$$

для знаходження n знайдемо площі частин двотавра

$$A_{поллици} = e \cdot t = 24 \cdot 1,04 = 24,96 \text{ см}^2 ;$$

$$A_{cm} = (h - 2E) \cdot d = (22,28 - 2 \cdot 1,04) \cdot 0,7 = 14,14 \text{ см}^2 ;$$

$$\frac{A_{поллици}}{A_{cm}} = \frac{24,96}{14,14} = 1,765 ;$$

по т. 73 [1] двотавр позацентрово завантажений при $A_n/A_{cm} = 1,765$ та $\bar{\lambda} = 2,352$ і $m_x = 13,978$

$n = 1,4 - 0,02 \bar{\lambda} = 1,4 - 0,02 \cdot 2,352 = 1,353$;

тоді приведений ексцентриситет

$$m_{efx} = 1,353 \cdot 13,978 = 18,91 ;$$

По [1] т. 74 знаходимо φ_e від m_{efx} та $\bar{\lambda} = 2,352$;

де $x = 18,91$; $\varphi_e = 0,07$;

Тоді перевіримо стійкість в площині дії моменту

$$\sigma_x = \frac{N}{\varphi_e A} = \frac{193,626}{0,07 \cdot 65,1} = 42,49 \text{ кН / см}^2 \rangle R_y = 23 \text{ кН / см}^2 ;$$

Умова не виконується, збільшуємо переріз – беремо І 30 К 2; $A_x = 108 \text{ см}^2$;
 $W_x = 1220 \text{ см}^2$; $i_x = 13 \text{ см}$; $i_y = 7,55 \text{ см}$;

Повторюємо для нього всі ці обчислення:

$$\lambda_{\delta} = \frac{690}{13} = 53,08;$$

$$\lambda_{\delta} = \frac{690}{7,55} = 91,39;$$

$$\bar{\lambda}_{\delta} = \frac{690}{13} \sqrt{\frac{23}{2,06 \cdot 10^4}} = 1,77;$$

$$\rho_{\delta} = \frac{1220}{107} = 11,4;$$

тоді

$$m_{\delta} = \frac{267,08 \cdot 100}{193,626 \cdot 11,4} = 12,09;$$

$$A_{\text{поліці}} = 30,07 \cdot 1,46 = 43,9 \text{ см}^2.$$

$$A_{\text{см.}} = (29,78 - 2 \cdot 1,46) \cdot 0,92 = 24,71 \text{ см}^2 ;$$

$$\frac{A_n}{A_{\text{см.}}} = \frac{43,9}{24,71} = 1,78;$$

по т. 73 [1].

$$h = 1,4 - 0,02 \cdot 1,77 = 1,3646 ;$$

$$m_e f_x = 1,3646 \cdot 12,09 = 16,5 ;$$

по т. 74 [1];

$$\varphi_e = 0,088 ;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e A} = \frac{193,626}{0,088 \cdot 107} = 20,56 \text{ кН/см}^2 \langle R_y = 23 \text{ кН/см}^2 .$$

Перевірка стійкості в рами задовольняється – стійкість колони в площині рами забезпечена.

Перевіримо стійкість колони із дії моменту; повинна умова:

$$\frac{N}{c \varphi_y A} \leq R_y ;$$

при $m_x = 12,09 > 10$ по п. 5.31.[1].

$$c = \frac{1}{1 + m_x \varphi_y / \varphi_e} , \text{ де}$$

φ_y – визначаємо по п. 5.3.[1];

при

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 91,31 \cdot \sqrt{\frac{23}{2,06 \cdot 10^4}} = 3,05;$$

тоді

$$\varphi_y = 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda}_y + \left(0,0275 - 5,33 \frac{R_y}{E} \right) \lambda^2 ;$$

або для сталі С235 по т. 72; $\varphi_y = 0,608$;

тоді при

$$\lambda_y = 91,31 \langle \lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 93,97$$

та φ_e по п. 5.15 при

$$\phi_1 = \Psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{\ell e f} \right)^2 \frac{E}{R_y}.$$

Для прокатних двотаврів по т. 77 і т. 78 [1] Ψ визначається в залежності від α , де

$$\alpha = 1,54 \frac{I_{кр}}{I_y} \left(\frac{\ell}{n} \right)^2 ;$$

тут

$$I_{кр} = 1,3 \sum \frac{\omega t^3}{3} = 1,3 \left(\frac{30,07 \cdot 1,46^3}{3} + \frac{(29,78 - 2 \cdot 1,46) \cdot 0,92^3}{3} \right) = 1,3(31,19 + 6,97) = 49,61 \text{ см}^4$$

;

$$\alpha = 1,54 \frac{49,61}{6620} \left(\frac{690}{29,78} \right)^2 = 6,19.$$

По таблиці для без закріплень, навантаження, пояс верхній (навантажений) $\alpha = 6,19$.

$$\Psi = 1,75 + 0,09\alpha = 1,75 + 0,09 \cdot 6,19 = 2,31;$$

тоді

$$\phi_1 = 2,31 \frac{6620}{19580} \left(\frac{29,78}{690} \right)^2 \cdot \frac{2,06 \cdot 10^4}{23} = 1,303;$$

при

$$\phi_1 > 0,85; \phi_e = 0,68 + 0,21\phi_1 = 0,68 + 0,21 \cdot 1,303 = 0,9536 < 1 ;$$

Тобто приймаємо $\varphi_e = 0,9536$; тоді

$$C = \frac{1}{1 + 12,09 \cdot 0,608 / 0,9536} = 0,131.$$

Перевіряємо стійкість стержня із площини дії моменту.

$$\sigma_y = \frac{N}{c\phi_y A} = \frac{193,626}{0,131 \cdot 0,608 \cdot 107} = 22,71 < R_y = 23 \text{ кН/см}^2.$$

Тобто стійкість стержня із площини дії моменту забезпечена.

Перевіряємо позацентрово стиснутих стержнів при приведеного ексцентриситету.

$$m_e f_x < 20 ;$$

$$m_e f_x = 16,05.$$

Місцева стійкість полиці та колони прокатного завідомо забезпечена.

3.4.2.1. Розрахунок бази колони

Приймаємо бетон фундаменту під базою колони з класу В10 з $R_{bnp} = 0,8 \text{ кН/см}^2$. Нехай $\gamma_c = 1,2$, тоді

$$R_{np}^{\delta} = 0,8 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ кН/см}^2 .$$

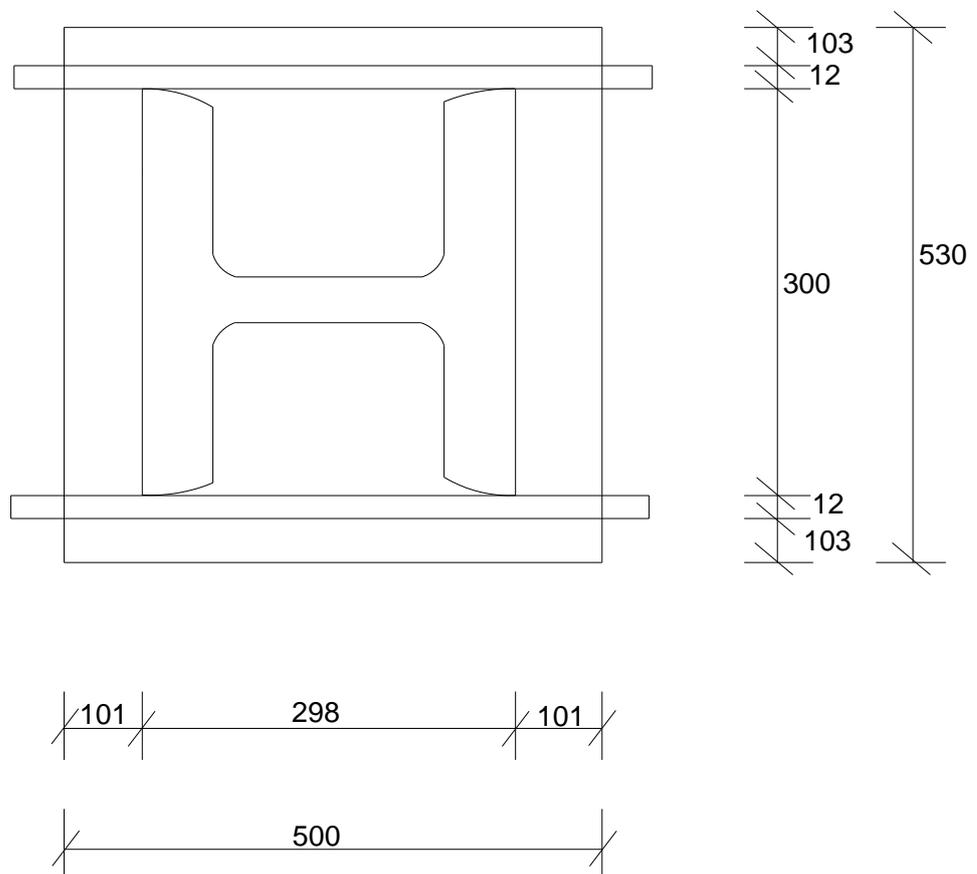
Визначимо приблизну площу плити:

$$A_{пл.} = \frac{N}{R_n^{\delta}} = \frac{193,626}{0,96} = 201,69 \text{ см}^2 .$$

Маємо 50×53 см з $A_{\phi} = 2650 \text{ мм}^2$. Так як у нас діє ще й момент, то напруження:

$$\sigma \frac{\delta \max}{\min} = \frac{N}{BL} \pm \frac{6M}{BL^2} = \frac{10^{-4} \cdot 193,626}{0,5 \cdot 0,53} + \frac{6 \cdot 267,08 \cdot 10^{-4}}{0,53 \cdot 0,5^2} = 730,66 \cdot 10^{-4} \pm 1,2094 .$$

Не підходить, збільшуємо розміри плити бази. Беремо 56×56 см.



$$\sigma \delta \frac{\max}{\min} = \frac{193,626 \cdot 10^{-4}}{0,56 \cdot 0,56} \pm \frac{6 \cdot 276,08 \cdot 10^{-4}}{0,56 \cdot 0,56^2} = 0,06174 \pm 0,9432 ;$$

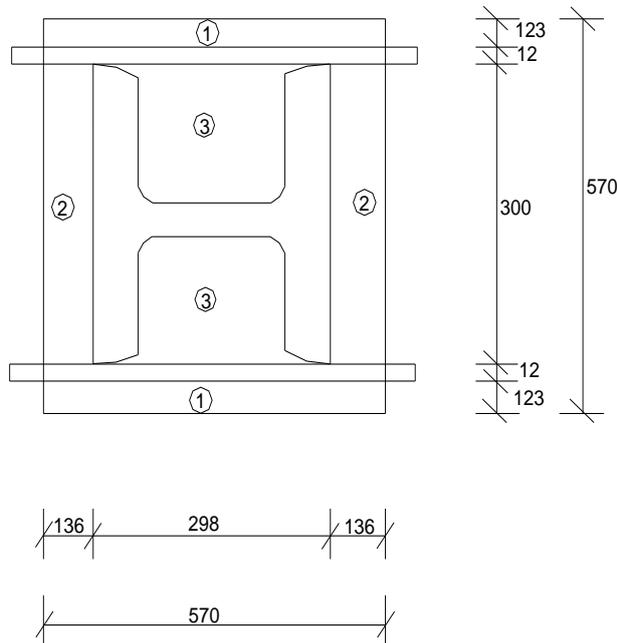
$$\sigma \delta \max = 1,0049 > R_{np}^{\delta} = 0,96 .$$

Беремо 57×57 см

$$\sigma \delta \frac{\max}{\min} = 0,0596 \pm 0,8945 ;$$

$$\sigma_{\max} = 0,9541 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \langle R_{np}^{\delta} = 0,696 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} ;$$

$$\sigma_{\min} = 0,8349 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} .$$



Приймаємо з деяким запасом, що у нас скрізь діє $\sigma_{\max} = 0,9541 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$.

3.4.2.1.1. Розрахунок товщини плити

Для цього визначимо згинаючі моменти на ділянках плити.

На ділянці 1 – як консоль з вильотом $c = 12,3$ см.

$$M_1 = \frac{\sigma_{\max} \cdot C^2}{2} = 0,9541 \cdot \frac{12,3^2}{2} = 72,17 \text{кН} \cdot \text{см} .$$

На ділянці 2 при $\frac{13,6}{30} = 0,4533 < 0,5$, тобто рахуємо теж як консоль з вильотом 13,6 см.

$$M_2 = 0,9541 \frac{13,6^2}{2} = 88,235 \text{кН} \cdot \text{см} .$$

На ділянці 3 плита працює при $\frac{e}{a} = \frac{29,8}{15} = 1,98$, звідси $\alpha = 0,10$, тоді:

$$M_3 = \alpha_1 \cdot \sigma \cdot a^2 = 0,1 \cdot 0,9541 \cdot 1,5^2 = 21,47 \text{кН} \cdot \text{см} .$$

Товщина плити

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6M_{\max}}{R_y \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 88,235}{23 \cdot 0,95}} = 4,9 \text{см} .$$

Беремо $t_{nl} = 50 \text{мм}$ згідно з ГОСТ 82-70* .

3.4.2.1.2. Розрахунок висоти траверси

Знайдемо висоту траверси з умови кріплення швів до при $kf = 6\text{мм}$;
 $\overline{N}_f = 10,42\text{кН/см}$.

$$h_{mp} = \frac{N + \frac{M}{0,4}}{4 \cdot \overline{N}_f} + 1 = \frac{193,63 + \frac{267,08}{0,4}}{4 \cdot 10,42} + 1 = 21,665\text{см} .$$

Конструктивно беремо $h_{mp} = 0,4\text{м}$.

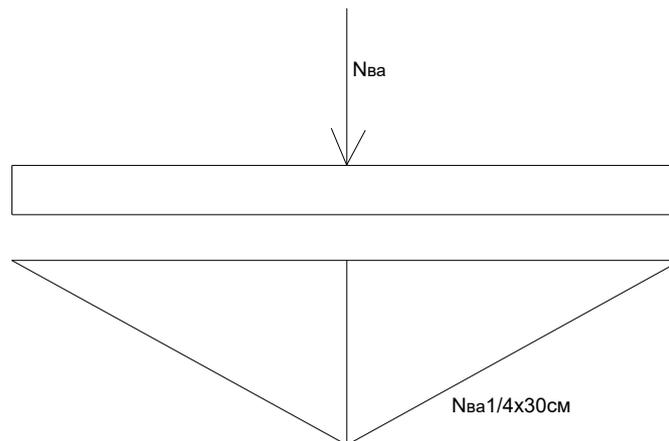
3.4.2.1.3. Розрахунок анкерних болтів

Зусилля в них.

$$N_{ea} = \frac{M}{0,4} - \frac{N}{2} = \frac{267,08}{0,4} - \frac{193,03}{2} = 570,89\text{кН} ;$$

$$A_{ea} = \frac{N_{ea}}{R_{ea}} = \frac{570,89}{15} = 38,06\text{см}^2 .$$

Беремо болт $\varnothing 72\text{ мм}$, з $A = 40,72\text{ см}^2$, тоді, прийнявши товщину плити під болт = 40 мм.

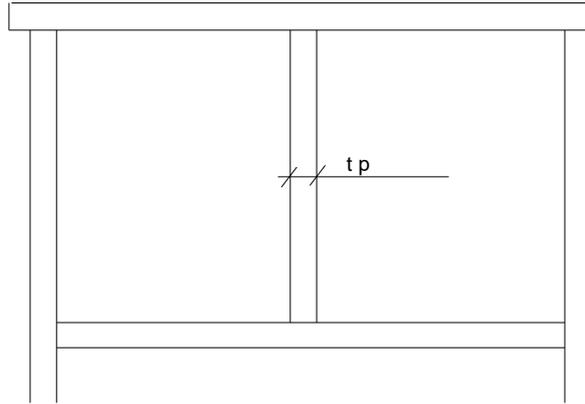


$$M_{ea} = \frac{N_{ea} \cdot 30}{4} = 2081,68\text{кН} \cdot \text{см} ;$$

$$W_{nl} = \frac{(\varrho - a)t^2}{6} = \frac{(30 - 8) \cdot 5^2}{6} = 91,7\text{см}^3 ;$$

$$\sigma = \frac{M}{W_{nl}} = \frac{2081,08}{91,7} = 22,7\text{кН/см}^2 \langle R_y = 23\text{кН/см}^2 .$$

3.4.2.2. Розрахунок оголовка колони



t_p ребра шукаємо із умови зім'яття:

$$t_p = \frac{1,2V_{\text{фбалки}}}{\ell_p R_p \gamma_c} ;$$

$\ell_p = 20\text{см}$ призначаємо; $R_p = 35\text{кН/см}^2$.

Перевіримо ℓ_δ із умови приварки зварними швами: $k_f = 6\text{ мм}$; $N_f = 10,42\text{ кН/см}$.

$$\ell_w = \frac{1,2V_\sigma}{4N_f} + 1 = \frac{1,2 \cdot 193,626}{4 \cdot 10,42} + 1 = 6,67\text{см} < \ell_p = 20\text{см} ;$$

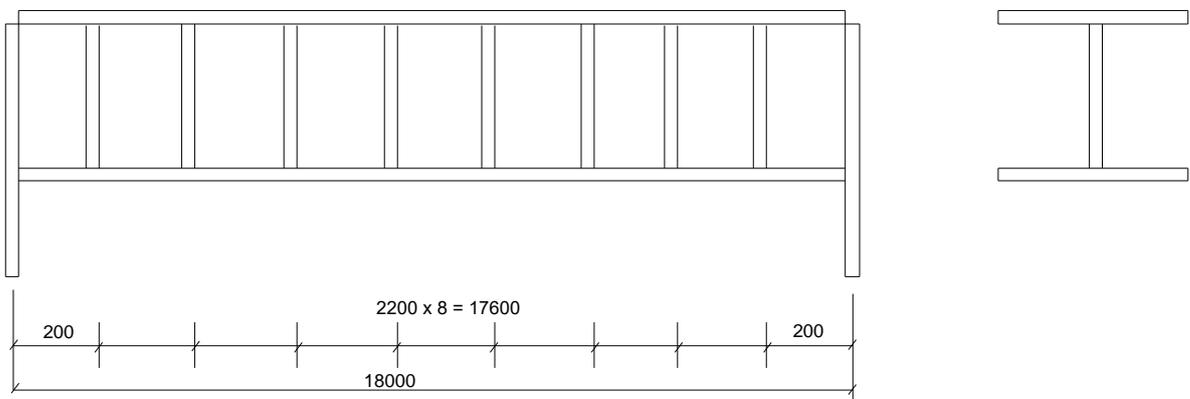
$$t_p = \frac{1,2 \cdot 193,626}{20 \cdot 35 \cdot 0,95} = 0,349\text{см} .$$

Беремо $t_p = 1,4\text{см}$.

3.4.3. Розрахунок балки з гнучкою стінкоюю

$$M_{\text{max}} = 540,06\text{кН} \cdot \text{м}; N = -37,68\text{кН}; Q = 139,84\text{кН} ;$$

$$M_{\text{min}} = -241,71\text{кН} \cdot \text{м}; N = -37,68\text{кН}; Q = 175,45\text{кН} .$$



Потрібний момент опору.

Беремо переріз балки тонкостінної з ребрами жорсткості і з поясами із сталі ВСтЗсп5 (ГОСТ 380-71* $R_y = 215$ МПа при $t = 21 - 40$ мм) та стінкою із сталі ВСтЗСП5-2 (ТУ 14-1-30-23-80; $R_y = 270$ МПа; $R_s = 157$ Мпа при $t = 4 - 10$ мм). Розрахункові зусилля. Розміри перерізу балки, виходячи із вимог жорсткості:

$$h_{\min} = \frac{\ell \cdot R \cdot \gamma_c \Psi}{10^7 [f / \ell]} \frac{M_n}{M_{\max}};$$

тут

$$\Psi = 1,2 - 0,033 \overline{\lambda_w} = 1,2 - 0,033 \cdot 10 = 0,87$$

$$h_{\min} = \frac{1800 \cdot 1,1 \cdot 215 \cdot 10 \cdot 0,87}{10^7 [1/400]} \frac{363,755}{540,06} = 99,78 \text{ см}.$$

Приймаємо товщину стінки $t_w = 10$ мм, тоді оптимальна висота балки при $h = 250$.

$$h_{\text{opt}} = \sqrt[3]{\frac{3}{2} h W_{nx}^{mp}}, \text{ де}$$

$$W_{nx}^{mp} = 54,006 \cdot 10 / 215 = 2511,91 \text{ см}^3;$$

$$h_{\text{opt}} = \sqrt[3]{\frac{3}{2} 250 \cdot 2511,91} = 98,03 \text{ см}.$$

Приймаємо стінки балки 100 см. Товщину двох поясів призначаємо 50 см. Висота балки $100 + 5 = 105$ см.

Площа поясу по формулі:

$$A_f = \frac{M}{\gamma_c R_y h} = \frac{54006 \cdot 10}{1,1 \cdot 215 \cdot 105} = 21,748 \text{ см}^2.$$

Приймаємо пояси із листа 200×16 мм. $A_f = 20 \times 1,6 = 32 \text{ см}^2$, перевіряємо відношення $\frac{200}{2 \cdot 16} = 6,25 < 0,38 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 0,38 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{215}} = 11,76$. Умова виконується.

Гнучкість стінки $\overline{\lambda_w} = \frac{100}{1} \sqrt{\frac{270}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,62 < 13$.

Граничне значення моменту в межах відсіку визначаємо:

$$\begin{aligned} M_u &= R_y \gamma_c t_w \cdot h^2 w \left(\frac{A_f}{t_w h w} + \frac{0,85}{\overline{\lambda_w}} \cdot \left(1 - \frac{1}{\overline{\lambda_w}} \right) \right) = \\ &= 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 100^2 \cdot \left(\frac{32}{100 \cdot 1} + \frac{0,85}{3,62} \left(1 - \frac{1}{3,62} \right) \right) = 115871,5 \text{ кн} \cdot \text{см} \end{aligned}$$

Граничне значення попередньої сили при довжині відсіку $a = 220$ см. Знаходимо:

$$\begin{aligned} Q_u &= R_s \gamma_c t_w h_w \left[\frac{\tau_{cr}}{R_s} + 3,3 \left(1 - \frac{\tau_{cr}}{R_s} \right) \frac{\beta \mu}{1 + \mu} \right], \text{ де} \\ \tau_{cr} &= 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \frac{R_s}{\overline{\lambda}^2 e f}; \end{aligned}$$

$\mu = 220/100 = 2,2$ - відношення розмірів відсіку.

$$\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_w = 3,62 \text{ при } d = h;$$

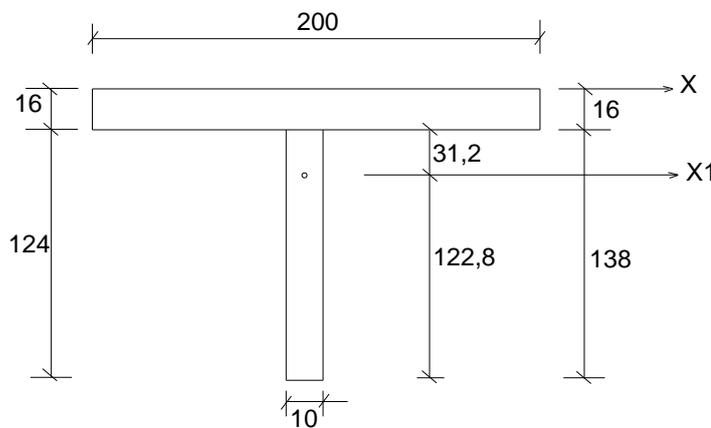
$$W_{\min} = \frac{Ix_1}{h_H}.$$

Для знаходження W_{\min} розглянемо тавровий переріз, який складається із поясу та ділянки, довжиною $0,5 \cdot \sqrt{2,06 \cdot 10^5 / 270} = 13,8 \text{ см}$.

Знайдемо центра ваги перерізу відносно осі X.

$$h_g = \frac{32 \cdot 0,8 + 13,8 \cdot 1 \cdot \left(\frac{13,8}{2} + 1,6 \right)}{32 + 13,8 \cdot 1} = 3,12 \text{ см};$$

$$h_H = 13,8 + 1,6 - 3,12 = 12,28 \text{ см}.$$



Момент інерції перерізу відносно вісі $X_1 - X_1$:

$$Ix_1 = \frac{20 \cdot 1,6^3}{12} + 32(3,12 - 0,8)^2 + \frac{1 \cdot 13,8^3}{12} + 13,8 \cdot 1 \cdot \left(\frac{13,8}{2} + 1,6 - 3,12 \right)^2 =$$

$$= 6,8267 + 172,24 + 219 + 399,43 = 797,5 \text{ см}^4$$

$$W_{\min} = \frac{797,5}{12,28} = 64,94 \text{ см}^3;$$

$$\alpha = \frac{8W_{\min}}{t_w h^2 w a^2} (h^2 w + a^2) = \frac{8 \cdot 64,94}{1 \cdot 100^2 \cdot 220^2} \cdot (100^2 + 220^2) = 0,06269.$$

Так як $0,03 < \alpha \leq 0,1$ то $\beta = 0,11 + 32 = 0,11 + 3 \cdot 0,06269 = 0,298 < 0,6$.

Умова виконується, тоді:

$$\tau_{cr} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{2,2^2} \right) \frac{157}{3,62^2} = 142,78 \text{ МПа};$$

тоді:

$$Q_u = 157 \cdot 10^{-1} \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 100 \left(\frac{142,78}{157} + 3,3 \left(1 - \frac{142,78}{157} \right) \cdot \frac{0,298 \cdot 2,2}{1 + 2,2^2} \right) = 1628,53 \text{ кН}.$$

Перевіримо міцність балки по формулі:

$$\left(\frac{\dot{I}}{\dot{I}_i} \right)^4 + \left(\frac{Q}{Q_i} \right)^4 \leq 1.$$

2 елемент: 1 і 2 відсіки (аналогічно 5 елемент).

$$M = 241,71 \text{ кН} \cdot \text{м}; Q = 175,45 \text{ кН};$$

$$\left(\frac{241,71}{1158,715} \right)^4 + \left(\frac{175,45}{1628,53} \right)^4 = 0,02 < 1.$$

3 і 4 елементи.

$$M = 540,06 \text{ кН} \cdot \text{м}; Q = 139,84 \text{ кН};$$

$$\left(\frac{540,06}{1158,715} \right)^4 + \left(\frac{139,84}{1628,53} \right)^4 = 0,047 + 0,000054 = 0,04705 < 1.$$

Умова виконується, міцність забезпечена.

Прогин тонкостінних визначається:

$$f = f_M + f_Q \leq [f], \text{ де}$$

$$f_M = \frac{5}{384} \frac{q_n \cdot \ell^4}{EI_{hx} \Psi};$$

$$f_Q = \frac{Eq_n \cdot \ell^2}{8GA}; G = 0,78 \cdot 10^5 \text{ МПа}.$$

$$q_h = q_h^{ном} + q_h^{чек} = 11,64 + 4,2 = 15,84 \text{ кН/м}.$$

Тут

$$I_{hx} = \left(\frac{1 \cdot 100^3}{12} + 2 \cdot 32 \cdot \left(\frac{100}{2} + 0,8 \right)^2 \right) = 248494,29 \text{ см}^4;$$

$$\Psi = 1,2 - 0,033 \cdot 3,62 = 1,081;$$

$$\varepsilon = 2,58;$$

$A = 20 \cdot 1,6 \cdot 2 + 1,0 \cdot 100 = 164 \text{ см}^2$ - площа поперечного перерізу балки.

$$f_M = \frac{5}{384} \frac{0,15 \cdot 84 \cdot 10 \cdot 1800^4}{2,06 \cdot 10^5 \cdot 248494,29 \cdot 1,081} = 3,91 \text{ см};$$

$$f_Q = \frac{2,58 \cdot 0,1584 \cdot 10^1 \cdot 1800^2}{8 \cdot 0,78 \cdot 10^5 \cdot 164} = 0,129 \text{ см};$$

$$f = f_M + f_Q = 3,91 + 0,129 = 4,04 \text{ см} < \frac{f}{L} = \frac{4,04}{1800} = \frac{1}{445,54} < \left[\frac{f}{L} \right] = \frac{1}{400}.$$

Умова виконується.

Призначаємо ребра жорсткі із сталі ВСтЗсп5 із $R_y = 225 \text{ МПа}$ при $t = 4 - 20 \text{ мм}$.

$$v_n = \frac{1000}{30} + 40 = 73,33 \text{ мм}.$$

Приймаємо $v_n = 80 \text{ мм}$.

$$t_s = 2 \cdot 8 \cdot \sqrt{\frac{225}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,529 \text{ см}.$$

Беремо $t_s = 10 \text{ см}$.

Перше ребро ставимо на відстані $200 < 1,3 \cdot 1 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{270}} = 35,9 \text{ см}$.

Визначимо стискаючи зусилля в симетричних двосторонніх ребрах:

$$N = 3,3R_s t_w \cdot h_w \left(1 - \frac{\tau_{cr}}{R_s}\right) \cdot \frac{\beta \mu}{1+M} = 3,3 \cdot 157,10^{-1} \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 100 \left(1 - \frac{142,78}{157}\right) \frac{0,298 \cdot 2,2}{1+2,22} = 57,95 \text{ кН}$$

Зусилля в ребрі від зовнішнього навантаження.

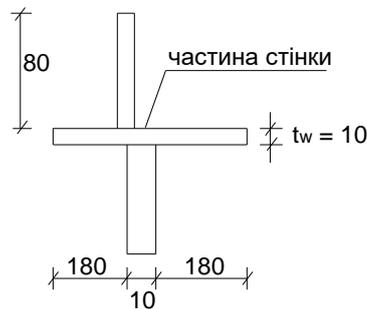
$$F = 2,2 \cdot (13,602 + 5,88) = 42,86 \text{ кН};$$

$N > F$, тому ведемо розрахунок по N .

До складу перерізу ребра з обох сторін ділянка стінки.

$$0,65 \cdot 1 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{270}} = 18 \text{ см};$$

Визначимо мінімум момент хрестового перерізу, відносно вісі, паралельній стінці:



$$I_{x_{\min}} = 2 \cdot \frac{1 \cdot 83}{12} + 2 \cdot 8 \cdot 1 \cdot \left(\frac{8}{2} + \frac{1}{2}\right)^2 = 85,333 + 324 = 409,333 \text{ см}^4;$$

$$i_x = \sqrt{\frac{409,33}{53}} = 2,78 \text{ см}; \text{ радіус інерції}$$

де

$$A_n = 8 \cdot 1 \cdot 2 + (18 + 18 + 1) \cdot 1 = 53 \text{ см}^2;$$

гнучкість перерізу $\lambda_x = \frac{n(1-\beta)}{i_x} = \frac{100(1-0,298)}{2,78} = 25,25$ по т. 72 [1] $\varphi = 0,95$;

$$\delta_x = \frac{N}{\varphi \cdot A_n} = \frac{57,95 \cdot 10}{0,95 \cdot 53} = 11,51 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 22,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Загальну стійкість балки не перевіряємо, згідно пункту 5,16^{*а}. – так, як навантаження передається через проф. металічний настил.

Ребра не приварюються до верхнього поясу. З'єднання з нижнім поясом виконується через прокладну

Кріплення верхнього і нижнього поясів до опорного ребра виконується конструктивними швами $\kappa_f = 12$ мм., ручним зварюванням. Верхні поясні шви виконуються з повним проваром $\kappa_f < t_w < 0,8$ см; і не перевіряються.

Нижні $\kappa_f = 0,8$ см.

3.4.4. Розрахунок перфорованої балки

Приймаємо сталь класу С235; $R_y = 23 \text{ кН/см}^2$. Потрібний мах момент опору:

$$W_{nx}^{номп.} = \frac{M^{\max}}{R_y \gamma_c} = \frac{540,06 \cdot 100}{23 \cdot 0,95} = 2471,67 \text{ см}^3.$$

Беремо І 40 Ш2; $c_h = 392 \text{ мм}$; $v = 300$.

Проектуємо балку згідно підручника Беленя [25] та вимог ДБН В.2.6-163:2014. «Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції».

$$h_1 = (0,6 - 0,75)h = 0,65h = 254,8 \text{ мм};$$

Беремо $h_1 = 256 \text{ мм}$.

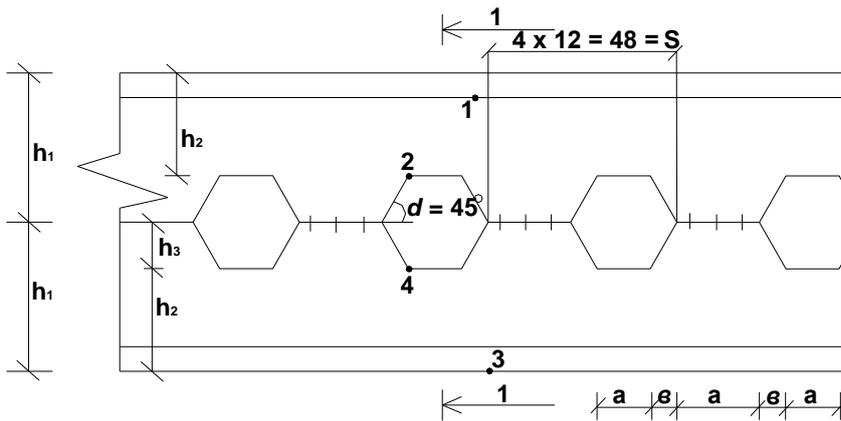


Рис. 1.

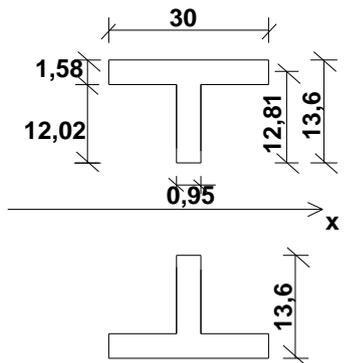


Рис. 2.

Всі розміри в см.

$a = 120 \text{ мм}$.; $b = 120 \text{ мм}$.

тоді $h_2 = h - h_1 = 392 - 256 = 136 \text{ мм}$.

беремо $a = 120 \text{ мм}$.;

тоді при $h_3 = h_1 - h_2 = 256 - 136 = 120 \text{ мм}$.;

призначаємо $\alpha = 45^\circ$; тоді $b = 120 \text{ мм}$.

$H_{пол.} = 512 \text{ мм}$.

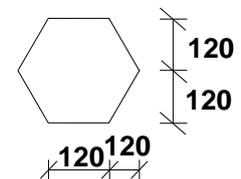


Рис. 3.

Тоді в місті, де є отвір знайдемо $A = (30 \cdot 1,58 + 12,02 \cdot 0,95) \cdot 2 = (47,4 + 11,42) \cdot 2 = 117,64 \text{ см}^2$;

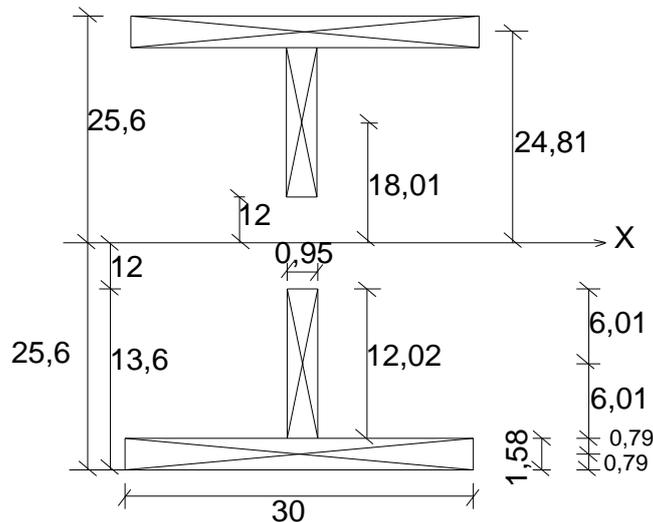


Рис. 4

$$I_x^{омв} = \left[\frac{30 \cdot 1,53}{12} + 47,4 \cdot 24,81 + \frac{0,95 \cdot 12,02^3}{12} + 11,42 \cdot 18,01^2 \right] \cdot 2 = ;$$

$$= [9,86 + 29152,8 + 137,49 + 3704,19] \cdot 2 = 66008,69 \text{ см}^4$$

$$W_h^{x\text{омв}} = \frac{I_x}{25,6} = \frac{66008,69}{25,6} = 2578,46 \text{ см}^3 ;$$

Тоді 1-ша перевірка по міцності:

$$\delta = \frac{M^{\max}}{W_{омв}^x \gamma_c} = \frac{54006}{2578,46 \cdot 0,95} = 22,05 \text{ кН} / \text{см}^2 < R_y = 23 \text{ кН} / \text{см}^2 ;$$

Тепер ведемо перевірку по міцності по п. 19,2 [1] т. 49. (зварні з'єднання стінок слід стиковим швом з повним проваром.). На мал.. 1. позначені розрахункові точки.

а). Точка 1. Розрахунок міцності таврового перерізу.

Перевірку ведемо по двом комбінаціям зусиль:

$M = 241,71 \text{ кН} \cdot \text{м}; Q = 175,45 \text{ кН};$

$M = 540,06 \text{ кН} \cdot \text{м}; Q = 139,84 \text{ кН}.$

$$\frac{M \cdot h_1}{I_x} + \frac{Q_1 \cdot a}{2W_{1\max}} \leq R_y \gamma_c ;$$

тут і далі в формулах $I_x = 6608,69 \text{ см}^4$:

$$Q_1 = Q \frac{I_1}{I_1 + I_2} = 0,5Q ;$$

$$Q_2 = Q \frac{I_2}{I_1 + I_2} = 0,5Q ;$$

Q_1 і Q_2 – поперечні сили, верхнім та нижнім тавровими з власним моментом інерції, у нас $I_1 = I_2$; Q – поперечна сила від опору.

1. Знайдемо тепер момент опору таврового перерізу (див. мал.. 4.).

а) центр ваги

$$y_o = \frac{47,4 \cdot 0,79 + 11,42 \cdot 7,59}{47,4 + 11,42} = 2,11 \text{ см} ;$$

б)

$$I_x = \frac{30 \cdot 1,58^3}{12} + 47,4 \cdot (2,11 - 0,79)^2 + \frac{0,95 \cdot 12,02^3}{12} + 11,42 \cdot (7,59 - 2,11)^2 =$$
$$= 9,86 + 82,59 + 137,49 + 342,9 = 572,89 \text{ см}^4$$

тоді

$$W_{\max}^{ome} = \frac{572,89}{2,11} = 271,51 \text{ см}^3 ;$$
$$W_{\min}^{ome} = \frac{572,89}{13,6 - 2,11} = 49,86 \text{ см}^3 .$$

Тоді для точки 1:

$$\frac{M \cdot 25,6}{66008,69} + \frac{0,5Q \cdot 12}{2 \cdot 271,51} \leq R_y \gamma_c .$$

1) для першої комбінації:

$$\frac{241,71 \cdot 100 \cdot 25,6}{66008,69} + \frac{0,5 \cdot 12 \cdot 175,49}{2 \cdot 271,51} = 11,309 \text{ кН/см}^2 \leq R_y \gamma_c = 21,85 \text{ кН/см}^2 .$$

Умова виконується.

2) для другої комбінації:

$$\frac{54006 \cdot 25,6}{66008,09} + \frac{6 \cdot 139,84}{2 \cdot 271,51} = 20,05 + 1,55 = 21,60 \text{ кН/см}^2 < 21,85 \text{ кН/см}^2 .$$

Друга комбінація гірша, далі перевіряємо тільки по ній.

а) для точки 2:

$$\frac{M \alpha_1}{I_x} + \frac{Q_1 a}{2W_{\min}} \leq R_y \gamma_c ;$$

$\alpha_1 = 0,12$; $M = 12$ см. По 2-й комбінації:

$$\frac{54006 \cdot 12}{66008,69} + \frac{0,5 \cdot 12 \cdot 139,84}{2 \cdot 49,86} = 9,82 + 8,414 = 18,23 < 21,85 \text{ кН/см}^2 .$$

Умова виконується.

По 1-й комбінації:

$$\frac{24171 \cdot 12}{66008,69} + \frac{3 \cdot 175,49}{49,86} = 4,39 + 10,56 = 14,95 \text{ кН/см}^2 < 21,85 \text{ кН/см}^2 .$$

Умова виконується.

в) точка 3:

$$\frac{M h_2}{I_x} + \frac{Q \cdot a}{2W_{\max}} < R_y \gamma_c .$$

Так як прийнятий переріз симетричний, то тут перевірка аналогічна точці

1.

г) точка 4: аналогічно точці 2.

Перевірка опорного перерізу:

$$\frac{Q_3 S}{t \cdot a \cdot h_3} \leq R_S \gamma_c ;$$

$Q_3 = 175,45$ (2 елемента).

$S = 4 \cdot 12 = 48$ см (див. мал. 1).

$a = 12$ см; $t = 0,95$ см; $h_3 = 25,6 \cdot 2 - 2,11 \cdot 2 = 46,98$ см;

$$R_s = 22,5 \text{ кН/см}^2.$$

$$\frac{175,45 \cdot 48}{0,95 \cdot 12 \cdot 46,98} = 15,72 < 22,5 \cdot 0,95 = 21,38 \text{ кН/см}^2.$$

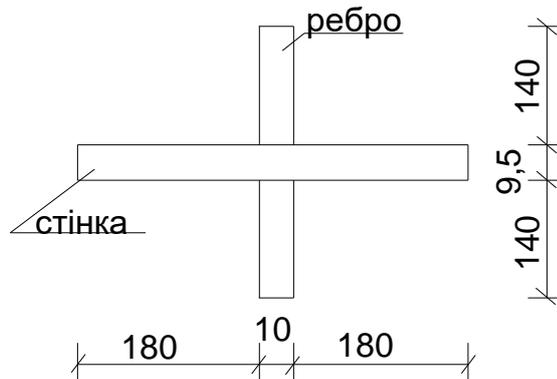
Умова виконується.

Згідно п. 5. 16* загальну стійкість балки не потрібно перевіряти так, як навантаження передається через профільований настил, який опирається на стиснутий пояс балки.

Проведемо розрахунок міцності при опорної ділянки по п. 7.12 [1]. Ділянку стіни балки розраховуємо на повздовжній згин із площини як стійку, навантажену опорною реакцією. В розрахунковий переріз цієї стійки слід включати переріз ребра жорсткості і полоси стінки шириною $0,65t \sqrt{\frac{E}{R_y}}$ з кожної сторони.

$$0,65 \cdot 0,95 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{23}} = 18,48 \text{ см} \approx 18 \text{ см}.$$

Зосереджене навантаження в ребрі дорівнює опорній реакції = $N_{\text{колонн}} = 191,19 \text{ кН}$.



Визначимо мінімум момент інерції хрестового перерізу відносно вісі, паралельній стіні.

$$I_{x\text{min}} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 14^3}{12} + 2 \cdot 14 \cdot 1 \left(\frac{14}{2} + \frac{0,95}{2} \right)^2 = 457,333 + 1564,52 = 2021,85 \text{ см}^4;$$

$$A_n = 14 \cdot 1 \cdot 2 + 37 \cdot 0,95 = 63,15 \text{ см}^2.$$

Гнучкість перерізу при

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{2021,85}{63,15}} = 5,66 \text{ см};$$

$$\lambda_x = \frac{h_{cm}(1-\beta)}{i_x}.$$

$\beta = 0$ так як не має ребер жорсткості.

$$\lambda_x = \frac{48,04}{5,06} = 8,48;$$

$$\varphi = 0,987.$$

Напруження в ребрах:

$$\sigma_x = \frac{N}{\phi A_n} = \frac{191,19}{0,987 \cdot 63,15} = 3,07 \text{ кН/см}^2 < 23 \cdot 0,95 .$$

Умова виконується.

Перевіримо стінку по п. 19.5 [1] та 7.18* [1]; при $\bar{\lambda} = 1,4$:

$$\frac{hlf}{t} = 53,89 < (1,4 + 0,07\bar{\lambda}) \left(1 + 0,25 \sqrt{2 - \frac{bf}{hlf}} \right);$$

$$\sqrt{\frac{E}{R_y}} = (1,4 + 0,07 \cdot 1,4) \left(1 + 0,25 \sqrt{2 - \frac{30}{51,2}} \right) \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{23}} = 1,498 \cdot 1,297 \cdot 29,93 = 58,146 .$$

Умова виконується.

Знайдемо прогин балки, перевіримо балку по жорсткості; при:

$$\frac{\ell}{hef} = \frac{18000}{51,2} = 35,156 > 12 .$$

Тоді I_x^{ome} потрібно помножити на 0,95

$$f = f_M + f_Q;$$

$$f_M = \frac{5}{384} \frac{q_n \cdot \ell^4}{EI_{nx} \psi};$$

$$f_Q = \frac{Eq_n \ell^2}{8GA};$$

$$I_{nx}^{ome} = 66008,69 \text{ см}^4 ;$$

$$\ell = 18 \text{ м};$$

$$q_n = 15,84 ;$$

$$G = 0,78 \cdot 10^5 \text{ МПа};$$

$$A = 117,64 \text{ см}^2 ;$$

$$E = 2,58 ;$$

$$\psi = 1,2 - 0,033 \cdot \bar{\lambda}_w ;$$

$$\lambda_w^x = 8,48 ;$$

$$\psi = 1,2 - 0,033 \cdot 8,48 = 0,92 ;$$

Тоді

$$f_M = \frac{5}{384} \frac{0,15 \cdot 84 \cdot 1800^4}{2,06 \cdot 10^5 \cdot 6600 \cdot 8,69 \cdot 0,92 \cdot 0,95} = 1,82 \text{ см};$$

$$f_Q = \frac{2,58 \cdot 0,1584 \cdot 10 \cdot 1800^2}{8 \cdot 0,78 \cdot 10^5 \cdot 117,64} = 0,181 \text{ см};$$

$$f = f_M + f_Q = 1,82 + 0,181 = 2,01 \text{ см};$$

у нас $\left[\frac{f}{L} \right] = \frac{1}{400}$ – для балки, несучих підвісні підземно-транспортне обладнання та профнастил.

$$\frac{f}{L} = \frac{2,01}{1800} = \frac{1}{895,5} < \frac{1}{400} = \left[\frac{f}{L} \right],$$

тобто жорсткість балки забезпечена.

3.5. Основи і фундаменти

3.5.1. Оцінка інженерно-геологічних умов

1-шар – ґрунтово-рослинний не, знімаємо його, потім для рекультивації.
Інші шари оцінюємо в таблиці:

№	Шар №2	Шар №3	Шар №4
1.	За гранулометричним складом		
	-	-	-
2.	Число пластичності		
	$I_p = W_L - W_p = 0,32 - 0,21 = 0,11$	$I_p = 0,34 - 0,23 = 0,11$	$I_p = 0,52 - 0,28 = 0,24$ $I_p > 0,17$ глина
	по ДСТУ Б.В 2.1-2-96 ГОСТ 25100-95 табл. Б. 11 $I_p \in (7;17]$ суглинки		
3.	Коефіцієнт пористості		
	$e = \frac{p_s}{\rho}(1+W) - 1 = \frac{2,17}{1,85}(1+0,23) - 1 = 0,795$	$e = \frac{2,71}{1,86}(1+0,24) - 1 = 0,8067$	$e = \frac{2,72}{1,9}(1+0,27) - 1 = 0,818$
4.	Щільність ґрунту в сухому стані		
	$\rho_\alpha = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1,85}{1+0,23} = 1,504 \text{ м/м}^3$	$\rho_\alpha = \frac{1,86}{1+0,24} = 1,5 \text{ м/м}^3$	$\rho_\alpha = \frac{1,9}{1+0,27} = 1,496 \text{ м/м}^3$
5.	Ступінь вологості		
	$S_v = \frac{\rho_{sw}}{\rho_w l} = \frac{2,7 \cdot 0,23}{1 \cdot 0,795} = 0,78$	$S_v = \frac{2,71 \cdot 0,24}{1 \cdot 0,8067} = 0,806$	$S_v = \frac{2,72 \cdot 0,27}{1 \cdot 0,818} = 0,898$
6.	Показник текучості		
	$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,23 - 0,21}{0,32 - 0,21} = 0,1818$	$I_L = \frac{0,24 - 0,23}{0,34 - 0,23} = 0,0909$	$I_L = \frac{0,27 - 0,28}{0,52 - 0,28} < 0$
	по ГОСТ 25100-95 табл. Б14		
	Напівтвердий	Напівтвердий	Глина тверда, водовідпірна
7.	Коефіцієнт пористості ґрунту при його вологості $W=W_L$		
	$e_L = \frac{\rho_s}{\rho_w} W_L = \frac{2,7}{1} \cdot 0,32 = 0,864$	$e_L = \frac{2,71}{1} \cdot 0,34 = 0,9214$	$e_L = \frac{2,72}{1} \cdot 0,52 = 1,4144$
8.	Показник I_{ss}		
	$I_{ss} = \frac{e_L - e}{1 + e} = \frac{0,864 - 0,795}{1 + 0,795} = 0,03844$	$I_{ss} = \frac{0,9214 - 0,8067}{1 + 0,8067} = 0,0635$	$I_{ss} = \frac{1,4144 - 0,818}{1 + 0,818} = 0,328$
9.	$I_{ss} < 0,17$	$I_{ss} < 0,17$	$I_{ss} > 0,17$

	$S_v < 0,8$ Може мати посадочні властивості, але це не підтверджено даними інженерно-геологічних вишукувань	$S_v > 0,8$ Не просадочний	$S_v > 0,8$ Не просадочний
10.	$I_{ss} < 0,3$ Не набухаємий	$I_{ss} < 0,3$ Не набухаємий	По даним інженерно-геологічних вишукувань не набухаємий
11.	$W < W_L$ $e < 1$	$W < W_L$ $e < 1$	$W < W_L$ $e < 1$
Не мули			
по [4] дод. 3 таб.3 для I, L і e			
	$R_0 = 220 \text{кПа}$	$R_0 = 230 \text{кПа}$	$R_0 = 280 \text{кПа}$
	Суглинки напівтверді непросадочні, ненабухаючі, можуть бути використані як основи для фундаментів.		Глина тверда, непросадочна, ненабухаючі може бути використана як основа для фундаментів.

3.5.2. Вибір глини закладення підшви фундаментів

1. Так, як будівля гараж, то за відмітку 0,00 приймаємо абсолютну відмітку $159,60 + 0,15 = 159,75$ м.

2. Із умов промерзання ґрунту по п. 2.27 для м. Харків.

$$d = d_0 \sqrt{M_e}, \text{ де}$$

M_e – безрозмірний коефіцієнт, чисельно рівний сумі абсолютних середньомісячних від’ємних температур.

Для м. Харків $M_e = 22,8$; $d_0 = 0,23$. Нормальна глибина промерзання:

$$d_{in} = 0,23 \sqrt{22,8} = 1,098 \text{ м.}$$

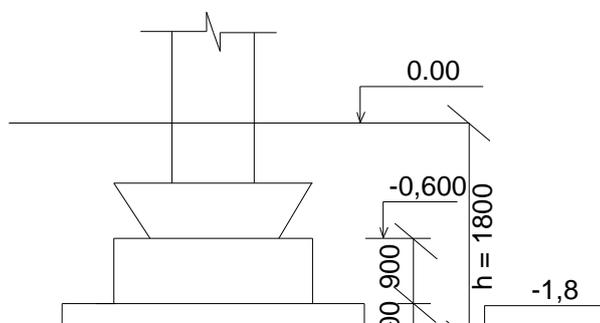
Розрахункова глибина промерзання:

$$d_f = K_n \cdot d_{in} = 0,7 \cdot 1,098 = 0,768 \text{ м.}$$

3. Із конструктивних міркувань $h = 1,8$ м позначка підшви фундаменту $159,75 - 1,8 = 157,95$ м, тоді

$$d_{закл.}^{\min} = 159,17 - 157,95 = 1,22 > d_f = 0,768 \text{ м};$$

$$d_{закл.}^{\max} = 159,60 - 157,95 = 1,65 \text{ м.}$$



4. Із умов прорізання

$$d_{закл.}^{\min} = 1,22 > 0,8 .$$

Умова виконується, залишаємо таке конструктивне рішення.

3.5.3. Розрахунок фундаментна мілкового закладення

$$N_p = 193,63 \text{ кН};$$

$$M_p = 267,08 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q = 39,914 \text{ кН}.$$

1. Знайдемо попередній розрахунковий опір при $v = 0$;

$$R_{np} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{f_2} (M_\gamma K_z b \gamma_n + M_g d_1 \gamma_n' + M_c \cdot C_n) ;$$

$$d_b = 0; \gamma_{c1} = 1,25; \gamma_{c2} = 1; \text{ із т. 3};$$

$$k = 1; k_z = 1; \text{ для } \varphi = 12^\circ;$$

$$M_\gamma = 0,23; M_g = 1,94; M_c = 4,42;$$

$$C_n = 22 \text{ кПа};$$

нижче підшви:

$$\gamma_n = \frac{3,78 \cdot 18,5 + 18,6 \cdot 4,2 + 19 \cdot 4,5}{3,78 + 4,2 + 4,5} = 18,71 \text{ кН} / \text{м}^3 ;$$

$$\gamma_n' = \frac{0,42 \cdot 18,5 + 0,8 \cdot 16,8}{1,22} = 17,39 \text{ кН} / \text{м}^3 ;$$

$$R_{np} = \frac{1,25 \cdot 1}{1} (0 + 1,94 \cdot 1,22 \cdot 17,39 + 4,42 \cdot 22) = 172,99 \text{ кПа} ;$$

б). Попередні розміри

$$A_{np} = \frac{N_p}{R_{np} - (\gamma \cdot \alpha_\phi + g)} = \frac{193,63}{172,99 - (20 \cdot 1,22 + 20)} = 1,5 \text{ м}^2 ;$$

В зв'язку з тим, що маємо великі M беремо $2,1 \times 2,1$ з $A = 4,41 \text{ м}^2$;

в).

$$R_{yT} = 172,99 + \frac{1,25 \cdot 1}{1} \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 18,71 = 184,29 \text{ кПа} ;$$

г).

$$A_{yT} = \frac{193,63}{184,29 - 44,4} = 1,38 \text{ м}^2 ;$$

д). Вага фундаменту і ґрунту на його виступах.

$$G = A \cdot d_\phi \cdot \gamma = 4,41 \cdot 1,8 - 20 = 158,76 \text{ кН} ;$$

е). Середній тиск під подошвою:

$$P_{cp} = \frac{N_p + G}{A} + g = \frac{193,63 + 158,76}{4,41} + 20 = 99,9 \text{ кПа} < R_{yT} = 184,29 \text{ кПа} ;$$

ж).

$$\sum M = M_p + Q \cdot (1,8 - 0,6) = 267,08 + 39,91 \cdot 1,2 = 314,92 = 314,92 \text{ кН} \cdot \text{м} ;$$

$$e = \frac{\sum M}{N_p + G} = \frac{314,92}{353,39} = 0,89 \text{ м} ;$$

з).

$$D_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N_p + G}{A} \pm \frac{\sum M}{W} + g ;$$

$$W = \frac{2,1^3}{6} = 1,54 \text{ м}^3 ;$$

$$P_{\frac{\max}{\min}} = \frac{353,39}{4,41} \pm \frac{314,92}{1,54} + 20 = 100,13 \pm 204,49 \text{ кПа} ;$$

Не підходить.

Беремо 3 м × 3 м

$$R_{yT} = 172,99 + \frac{1,25 \cdot 1}{1} \cdot 0,23 \cdot 3 \cdot 18,71 = 189,13 \text{ кПа} ;$$

$$G = 9 \cdot 1,8 \cdot 20 = 324 \text{ кН} ;$$

$$W = 3^3 / 6 = 4,5 \text{ м}^3 ;$$

$$P_{\frac{\max}{\min}} = \frac{193,63 + 324}{9} \pm \frac{314,92}{4,5} + 20 = 57,51 + 20 \pm 69,98 \text{ кПа} ;$$

$$P_{\max} = 147,49 < R_{yT} = 189,13 \text{ кПа} ;$$

$$P_{\min} > 0 .$$

Великий запас, спробуємо 2,7 × 2,7 м.; A = 7,29 м.;

$$R_{yT} = 187,51 \text{ кПа} ;$$

$$G = 262,44 \text{ кН} ;$$

$$W = \frac{2,73}{6} = 3,28 \text{ м}^3$$

$$D_{\frac{\max}{\min}} = 62,56 + 2 \pm 96,01 ;$$

$$P_{\min} < 0 ;$$

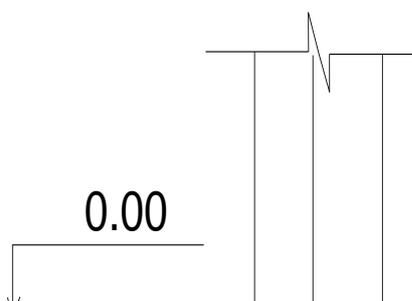
Не підходить.

Залишаємо 3 м × 3 м;

ТУТ

$$P_{cp} = \frac{N_p + G}{A} + g = \frac{193,63 + 324}{9} + 20 = 77,514 \text{ кПа} < R_{yT} = 189,13 \text{ кПа} ;$$

Рахунок по ГС І виконується.



3.5.4. Розрахунок осідання методом пошарового сумування

1) Тиск від власної ваги ґрунту природної вологості на рівні підоснови

а) $G_{zg}^{\phi} = 0,8 \cdot 16,8 = 13,44 \text{кПа}$;

б) $G_{zg}^{\phi} = 13,44 + 0,42 \cdot 18,5 = 21,21 \text{кПа}$;

в) $G_{zg}^2 = 91,14 + 4,2 \cdot 18,5 = 91,14 \text{кПа}$;

г) $G_{zg}^3 = 91,14 + 4,2 \cdot 18,5 = 169,26 \text{кПа}$;

$G_{zg}^{31} = 169,26 + 10 \cdot (4,2 + 4,2 + 0,8 - 2,5) = 236,26 \text{кПа}$;

2) Додатковий тиск G_{zp} рахуємо на межах шарів, на рівні підоснови фундаменту і через $z = 0,48 = 1,2 \text{ м}$;

$G_{zp} = \alpha (P_{cp} - G_{zg}^{\phi}) = \alpha (77,514 - 21,21) = \alpha \cdot 56,3$;

$\eta = 1$; по т. 1. стор. 30 дод. 2. [4] від $\xi = \frac{27}{\beta}$ знаходимо α

Таблиця 1 – До розрахунку осідання.

Z_M	G_{zg} кПа	η	ξ	α	G_{zg} кПа	G_{zg}^{cp} кПа	h_M	$\epsilon_{кПа}$	$S_{,SM}$
0,00	21,21	1	0	1	56,3	50,67	1,2		2,43
1,2			0,8	0,8	45,04	35,17	1,2	2000	1,69
2,4			1,6	0,449	25,03	19,9	1,2		0,96
3,6			2,4	0,257	14,47				$\sum S = 5,08 \text{см}$
3,78	91,14	1	2,52	0,235	13,23				
4,8			3,2	0,16	9,0			3500	
6,0			4,0	0,108	6,08				
7,2	196,26	1	4,8	0,077	4,33				
7,98	236,26	1	5,32	0,06	3,38				
8,2			5,6	0,058	3,27				
9,6			6,4	0,045	2,53				

$$S = 0,8 \sum \frac{\sigma_{zpi}^{cp} \cdot h_i}{\epsilon_i} ;$$

$S = 5,08 \text{ см} < S_{н} = 12 \text{ см}$ по дод. [4].

4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1. Підбір монтажних параметрів крана

Для стропування колон масою 0,625т траверсу вантажопідйомністю 4т, масою 0,08т, висотою 1м.

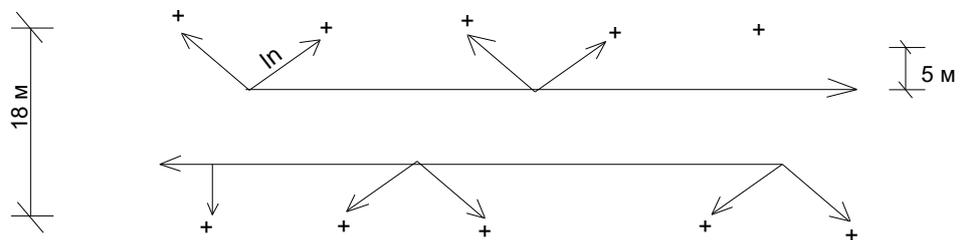
Монтажна маса:

$$m_m = m_c + m_s = 0,625 + 0,08 = 0,705 \text{ т.}$$

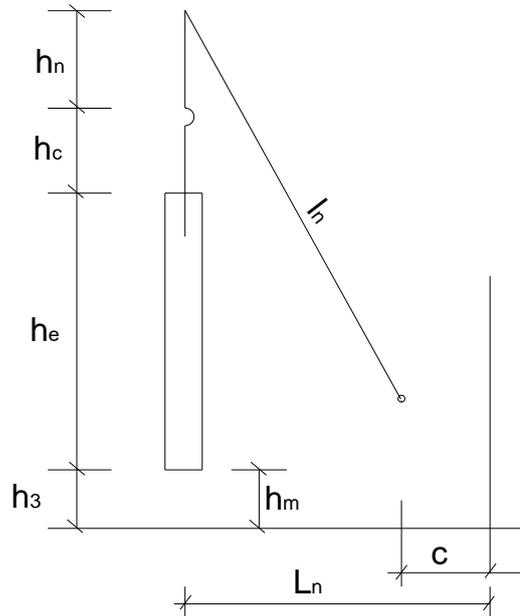
Потрібна висота підйому крюка крана:

$$H_k^n = h_0 + h_s + h_e + h_c = 0 + 1 + 6,9 + 1 = 8,9 \text{ м.}$$

Приймаємо таку схему монтажу:



При цьому $L_n = \sqrt{5^2 + 3^2} = 5,83 \text{ м.}$



$$l = \sqrt{(L_n - c)^2 + (H_k^n - h_m + h_n)^2} = \sqrt{(5,83 - 1,5)^2 + (8,9 - 1,5 + 2)^2} = 10,35 \text{ м.}$$

Для проведення монтажних робіт вибираємо кран.

Таблиця 1. Монтажні параметри крана

Найменування і марка елементів, що монтується	Розрахункові параметри				Параметри крана				
	Монтажна маса елемента m_e , т	Потрібна висота підйому крюка крана H_k^{nm} , м	Потрібний виліт крюка крана L^{nm} , м	Потрібна довжина стріли крана ℓ^{nm} , м	Тип і марка	Вантажопідйомність m , т.	Висота підйому крюка H_k , м	Виліт крюка L , м	Довжина стріли ℓ , м
К - 1	0,705	8,9	5,83	10,35	КС-2561Е на виносних опорах	2,3	11,5	5,83	12

4.2. Технологічна карта на монтаж сталевих колон

4.2.1. Область використання

Технологічна карта розробляється на монтаж металевих колон одноповерхової промислової будівлі. монтаж колон краном КС – 2561Е на виносних опорах.

4.2.2. Організація і технологія виконання робіт

Метод монтажу колон без подальшої вивірки включає в себе встановлення опорної плити та монтаж самої колони.

В межах монтажною ділянкою розташовують прожекторні стійки для освітлення робочого місця.

Встановлення опорних плит виконують таким чином. Монтажники готують опорні плити: оглядають їх, знімають бруд, ретельно очищають строгану поверхню плит сталевими щітками.

Після встановлення кондуктору, монтажники виконують вимірку та закріплюють опорні плити. Нівеліром та рейкою перевіряємо правильність установки плити по висоті, горизонтальність плити перевіряємо рівнем.

Після вивірки та закріплення виконуємо підлив бетонної суміші під плиту.

Після закінчення встановлення опорних плит можна приступати до монтажу колон.

Д

4.2.3. Контроль якості виконання монтажних робіт

Якість монтажних робіт контролюють інженерно-технічні працівники будівельно-монтажною організацією, технічного нагляду замовника, згідно вимогам СНиП 3.03.01–87 та технологічним картам.

При прийманні змонтованих колон пред'являють такі документи: паспорт на колони, виданий підприємством-виробником; сертифікати на матеріали, які були застосовані при монтажі; робочі креслення колон з нанесенням на них усіх відхилень від проекту, що були виявлені в процесі монтажу і узгоджені з проектними організаціями; журнал монтажних робіт; акти проміжного

приймання з монтованих колон; дані про результати інструментальної перевірки колон.

4.2.4. Калькуляція витрат праці, машинного часу і заробітної плати

Спочатку керуючись ЕНиР №5, підраховуємо обсяги робіт (табл. 2), що виконуються.

Таблиця 2 – Відомість обсягів робіт

Найменування процесів	Одиниця виміру	Формула підрахунків	Об'єм робіт
1	2	3	4
Розвантаження з розкладанням опорних плит	100 т	$0,1 \cdot 22 : 100 = 0,022$	0,022
Розвантаження з розкладанням колон	100 т	$0,625 \cdot 22 : 100 = 0,1375$	0,1375
Встановлення опорних плит масою до 0,1 т	шт.	по робочим кресленням	22
Встановлення колон	шт.	по робочим кресленням	22
	т	$0,625 \cdot 22 = 13,75$	13,75

По підрахованим обсягам робіт складаємо калькуляцію у вигляді таблиці 3.

Таблиця 3 – Калькуляція витрат праці, машинного часу і заробітної плати.

Найменування процесу	Одиниця	Обсяг робіт	Об'єктування	Норма часу, люд-год		Розцінка, грн		Затрати праці, люд-год		Заробітна плата, грн		Склад ланки
				для робітників	для машиніста	для робітників	для машиніста	для робітників	для машиніста	для робітників	для машиніста	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Розвантаження з розкладкою опорних плит вагою до 0,5 т автомобільним краном Q до 6,3 т	100т	0,022	§Е 1-5 Т2 1а, 1б k ₁ =0,75	22	16,5	14-09	8-74,5	0,48	0,36	0-31	0-19	Такелажник 2р – 2
2. Монтаж опорних плит вагою до 0,1 т	шт.	22	§Е 5-1-7 1а, 2а K ₂ =1,1	1,76	0,583	1-40,8	0-61,8	38,12	12,83	30-98	13-60	Монтажники 5р – 1; 4р – 1; 3р – 1
3. Прихватка опорних плит	шт.	22	§Е 5-1-7 3а	0,24	-	0-19	-	5,28	-	4-18	-	Електрозварювальник 4р – 1
4. Розвантаження з розкладкою металевих колон, вагою до 1 т	100т	0,1375	§Е 1-5 Т2 2а, 2б k ₁ =0,75	12	4,578	7-68	4-85,2	1,65	0,63	1-0,6	0-67	Такелажник 2р – 2
5. Встановлення металевих колон	шт.	22	§Е 5-1-8 1а, 1б 2а, 2б K ₂ =1,1	3,3	0,66	2-80,5	0-70	72,6	14,52	61-71	15-40	Монтажники 6р – 1; 5р – 1; 4р – 2; 3р – 1
	т	13,75		0,594	0,121	0-50,5	0-12,9	8,17	1,66	6-91	1-77	
								126,9	30	105-18	31-63	

4.2.5. Графік виконання робіт

До графіка увійшли усі процеси. Витрати праці з калькуляції. Графік подано на листі № 8.

4.2.6. Матеріально-технічні ресурси

Таблиця 4 – Потреба в інструменті, пристосуваннях.

Найменування	Марка, технічна характеристика, стандарт, номер креслення	Кількість	Призначення
1	2	3	4
Драбина інвентарна з площадкою	-	1	Піднімання монтажників на висоту
Лом сталевий будівельний	ГОСТ 1405-83	2	Виконання монтажних операцій
Скребачка масою 1,75 кг, довжиною 0,6 м	-	1	Очистка плит та колон
Контейнер для інструменту й пристосувань	-	1	Зберігання інструменту
Рулетка сталевий РС-20	ГОСТ 7502-89	1	Контрольні заміри
Метр складний, металевий РЖ-1	ГОСТ 427-75	2	Контрольні заміри
Теодоліт типу Т-10	ГОСТ 10529-86*	2	Контроль вертикальності встановлення колон
Нівелір типу НВ-1	ГОСТ 10528-76*	1	Контроль позначок колон по висоті
Висок будівельний	ГОСТ 7478-80	1	Контроль вертикальності встановлення колон
Канат прядивний Ф 19 мм, довжиною 15 м	ГОСТ 483-75*	1	Відтяжки
Косинець перевірочний 90°	МИ 1799-87	1	Контроль прямих кутів
Каска захисна	ГОСТ 12.4.087-84	5	Забезпечення безпечної роботи монтажників

4.2.7. Техніка безпеки

Роботи по монтажу колон та опорних плит ведуться з дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009. «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення».

4.2.8. Техніко-економічні показники

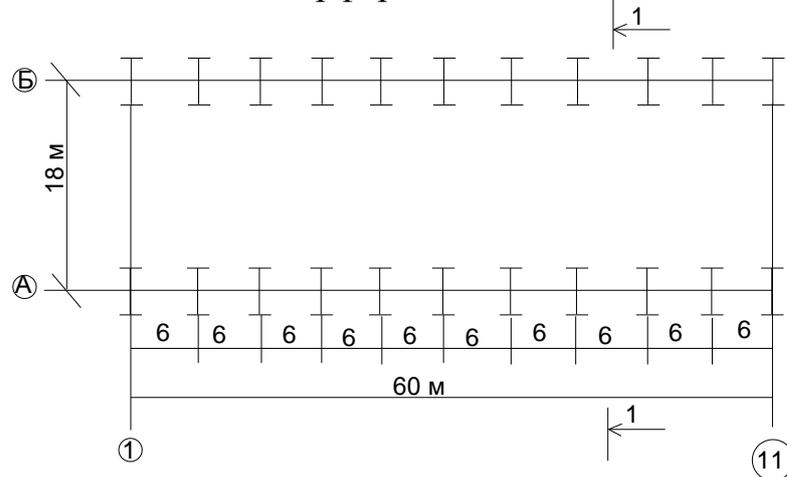
1. Нормативні витрати праці робітників, люд–зм:
 $126,9 : 8 = 15,86.$
2. Нормативні витрати машинного часу, маш–зм:
 $30 : 8 = 3,75.$
3. Заробітна плата робітників, грн.:
 $105,18 * 20,0 = 2103,60$ грн.
4. Заробітна плата механізаторів, грн.:
 $31,63 * 20,0 = 632,60$ грн.
5. Тривалість виконання робіт, змін:
3 зм.
6. Виробіток на одного робітника за зміну, Т/люд–зм:
 $(2,2 + 13,75) : 15,86 = 1,01.$
7. Витрати на механізацію, грн.:
 $24,03 * 9,63 * 1,08 * 20,0 = 4790,42.$
8. Змінні витрати, грн.:
 $2103,60 + 4790,42 = 6894,02.$

5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

6. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

6.1. Характеристика об'єкту

Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів знаходиться на території АТП-10263 в м. Харків. Основними несучими конструкціями є металеві рами, крок колон яких дорівнює 6 м. Металеві рами складаються із колон І 30 кг висотою 6,5 м. і перфорованих балок довжиною 18 м. і висотою 1 м.

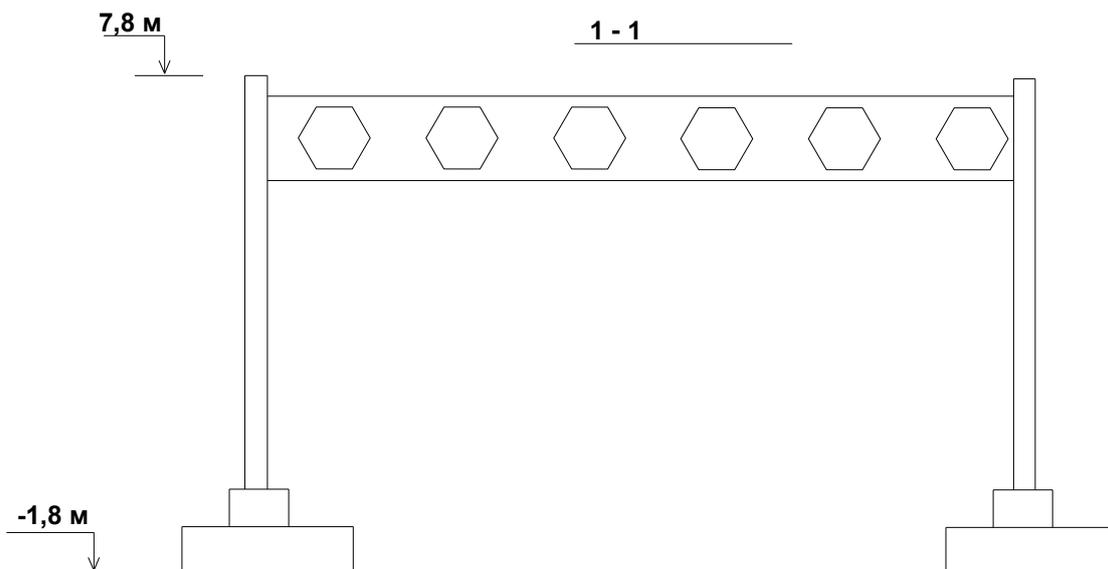


6.2. Вибір методів виконання робіт і підбір головних машин і механізмів для будівлі

Монтажу опорних плит встановлюється на фундаменті кондуктор. Після цього монтажники виконують вивірку та закріплення опорної плити, потім виконується підлив бетонної суміші під плиту. Після цього проводиться монтаж металевих колон, для цього необхідно зробити вивірку опорних плит з точністю до 1 мм, підлити під плече бетонну суміш, нанести на опорні плити осьові риски, виконати розкладку колон так щоб башмак колони знаходився біля фундаменту. Потім монтуються балки, стінові панелі та віконні блоки.

При будівництві застосовуємо такі машини і механізми:

№	Будівельні машини і механізми	Тривалість роботи машин на об'єкті, дн.
1.	Бульдозер Д 3-42	1
2.	Екскатор ЭО 4391	2
3.	Кран КС 2561	54
4.	Краскопульт СО-61	11



Вибір крану машин і механізмів див. розділ «ТБВ»

6.3. Обсяги робіт

Види робіт	Формула	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1. Внутрішньо майданчикові роботи	5%		
I. Земельні роботи			
2. Попереднє планування поверхні ґрунту	$F_{nl} = L_{nl} \cdot B_{nl} = 70 \cdot 28$	1000 м ²	1,46
3. Зрізка рослинного шару ґрунту	$V_{cp} = F_{cp} \cdot h_{cp} = 1460 \cdot 0,2$	1000 м ²	0,292
4. Розробка траншей екскаватором	$B_M = e + 0,1 + 0,1 = 3 + 0,1 + 0,1 = 3,2 м$ $B_с = B_M + C + C = 3,2 + 1 + 1 = 5,2 м$ $V_{mp} = \frac{(B_H + B_B)}{2hp} = \frac{(3,2 + 5,2)}{2 \cdot 1,8p} = 7,56p$ $p = 180 + [18 - (3,2 + 5,2) \div 2 \cdot 2] \cdot 5 = 180 + 48 = 228 м$ $V_{mp} = 7,56 \cdot 228$	1000 м ²	1,72368
5. Розробка ґрунту вручну (підчистка)	$V_{тер} = V_{мэкс} \cdot 0,07 = 1723,68 \cdot 0,07$	100 м ²	1,2065
6. Ущільнення ґрунту	$F_{мулл} = B_n \cdot p = 3,2 \cdot 228$	1000 м ²	0,7296
7. Влаштування пісчаної основи	$V_{п.п} = 3,2 \cdot 228 \cdot 0,15$	м ³	109,44
8. Зворотна засипка траншей:	$V_{обр.м} = V_{р.экс} + V_{вр} - V_{ф.пл.} - V_{ф.б.} - V_{н.п.} \div k_{p.o.} =$		
а) бульдозером	$= 1723,68 + 120,65 - 228(0,42 \cdot 3 + 1,5 \cdot 2) - 109,44 \div 1,05 =$	1000 м ²	0,65
б) вручну	$= 1723,68 + 120,65 - 917,28$	100 м ³	0,73
II. Влаштування фундаментів.			
9. Бетонна підготовка під фундамент	$V_{бет.мп} = 3,2 \cdot 228 \cdot 0,1$	100 м ²	7,296

10. Монтаж фундаментних блоків під колони	По специфікації збірних конструкцій	100 шт.	0,22
III. Каркас будівлі.			
11. Встановлення колон	По специфікації	100 шт.	0,22
12. Монтаж балок	По специфікації	100 шт.	0,11
13. Монтаж металічних рам аераційних ліхтарів	0,5 · 2	т	1
IV. Стіни.			
14. Встановлення стінових панелей	1,2 × 6	100 шт.	0,64
15. Герметизація стінових панелей	По проекту	100 м. шва	3,48
V. Перегородки.			
16. Влаштування металічних перегородок	1,5 × 1,8 × 50	100 м ²	1,35
VI. Заповнення проїомів.			
17. Монтаж металічних віконних блоків	1,2 – 0,8	100 м ²	2,76
18. Заповнення дверних проїомів	3 × 2,4 × 1	100 м ²	0,072
19. Заповнення воротніх прорізів	3,6 × 4,2 × 2	100 м ²	0,52
VII. Улаштування покрівлі			
20. Улаштування пароізоляції	60 × 18 × 1,01	100 м ²	10,91
21. Улаштування Утеплювача плитного	60 · 18 · 1,01	100 м ²	10,91
22. Засипного	60 · 18 · 1,01 · 0,1	м ³	1,091
23. Улаштування стежки	60 · 18 · 1,01	100 м ²	10,91
24. Наклейка рулонного килиму	60 × 18 × 1,01	100 м ²	10,91
VIII. Підлога.			
25. Ущільнення ґрунту катками	60 × 18	100 м ²	10,8
26. Улаштування основ бетонних	405 · 0,03	м ³	12,5
27. Гідроізоляція	60 × 18	100 м ²	10,8

підлог			
28. Покриття підлог бетоном	45 × 9	100 м ²	4,05
29. Покриття підлог асфальтобетонні	75 × 9	100 м ²	6,75
ІХ. Опоряджувальні роботи			
30. Скління вікон	1,2 × 0,8	100 м ²	2,76
31. Фарбування стін вапняне	7,8 × 18 × 4	100 м ²	5,61
32. Масляне фарбування віконних заповнень	1,2 × 0,8	100 м ²	2,76
33. Масляне фарбування дверних заповнень	3 × 2,4 × 1	100 м ²	0,072
Х. Різні роботи			
34. Влаштування щебеневої основи під мощення	18 × 60 × 0,2	м ³	23,4
35. Покриття мощення асфальтобетонною сумішшю	(60 · 2 + 18 · 2) · 1,5	100 м ²	2,43
ХІ. Металеві конструкції			
36. Монтаж підвісної колії	60 · 2	м	120
37. Монтаж профнастилу	60 × 18 × 1,01	100 м ²	10,91
38. Монтаж металевих пожежних драбин	0,234 × 2	т	0,468

6.4. Відомість трудомісткості робіт, потреби в конструкціях, výroбах, фабрикатах і основних матеріалах

№	Роботи і конструктивні елементи	Об'єм		Норма затрат на одиницю		Загальна потреба		Склад бригади робітників	Машина	Потреба в конструкціях, výroбах, напівфабрикатах і матеріалах				Нормативний збірник
		Одиниця	Кількість	люд.-год	маш.-год	люд.-днів	маш.-змін			Найменування конструкцій, виробів, напівфабрикатів, матеріалів	Одиниця	Норма на одиницю об'єму	Потреба на весь об'єм	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I. Земляні роботи														
1.	Попереднє планування поверхні ґрунту бульдозером	1000 м ²	1,46	-	0,34	-	0,1	машиніст 5р-1ч.	бульдозер	-	-	-	-	СНУ-93 1-591
2.	Зрізка рослинного шару	1000 м ³	0,292	-	11,5	-	0,4	машиніст 5р-1ч.	бульдозер	-	-	-	-	СНУ-93 1-999
3.	Розробка траншей екскаватором	1000 м ³	1,723	4,18	17,36	1	4	машиніст 5р-1ч.	Екскаватор	-	-	-	-	СНУ-93 1-32
4.	Доробка ґрунту вручну	100 м ³	0,307	23,3	-	9	-	землекоп 2р-3ч.	-	-	-	-	-	СНУ-93 1-1244
5.	Ущільнення ґрунту пневмотрамбовками	100 м ²	7,3	6,81	0,48	6	0,5	землекоп 2р-3ч.	-	-	-	-	-	СНУ-93 11-2
6.	Влаштування пісочної основи	м ³	19	2,99	-	7	-	землекоп 2р-3ч.	-	пісок	м ³	1,12	22	СНУ-93 11-3
7.	Зворотна засипка траншей бульдозером	1000 м ³	0,65	-	8,06	-	0,7	маш. 4р-1ч.	-	-	-	-	-	СНУ-93 1-247
8.	Зворотна засипка вручну	100 м ³	0,173	138	-	3	-	земл. 2р-3ч.	-	-	-	-	-	СНУ-93
II. Фундаменти														
9.	Бетонна підготовка під фундаменти	100 м ²	7,3	1,84	0,51	2	0,5	бетонщик 3р-2ч.	-	Бетон	м ³	2,16	16	СНУ-93 7-18

10.	Монтаж фундаментів під колони	шт.	22	2,78	1,31	8	4	монтаж. 5р-1ч. 4р-2ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Фундаменти	шт.	<i>n</i>	22	СНУ-93 7-11
III. Каркас будівлі														
11.	Монтаж колон металевих	т	14,136	5,8	1,54	10	3	монтаж. 5р-1ч. 4р-2ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Колони металеві	т	<i>n</i>	14,136	СНУ-93 9-63
12.	Монтаж балок покриття	т	11,209	8,13	2,13	11	3	монтаж. 5р-1ч. 4р-2ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Металеві балки	т	<i>n</i>	11,209	СНУ-93 9-73
13.	Монтаж металевих рам аераційних ліхтарів	т	1	21,5	7,02	3	1	монтаж. 5р-1ч. 4р-2ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Стальні конструкції	т	<i>n</i>	1	СНУ-93 9-120
IV. Стіни і перегородки														
14.	Встановлення стінових панелей	100 м ²	4,16	47,8	2,45	2,5	1	монтаж. 5р-1ч. 4р-2ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Стінові панелі «Сендвіч»	м ²	<i>n</i>	4,61	СНУ-93 9-138
15.	Герметизація стиків стінових панелей	100 м шва	3,48	6,51	0,15	3	0,1	монтаж. 2р-2ч.	-	Герміт (шнур Ø 40 мм)	кг	105	366	СНУ-93 7-301
16.	Влаштування металевих перегородок	100 м ²	1,35	47,8	0,79	8	0,2	монтаж. 5р-1ч. 4р-2ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Металеві перегородки	100 м ²	<i>n</i>	1,35	СНУ-93 9-139

V. Заповнення прорізів														
17.	Встановлення металевих віконних блоків	т	8,087	80,3	5,52	81	5	монтаж. 5р-1ч. 4р-2ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Металеві віконні блоки	т	<i>n</i>	8,087	СНУ-93 9-159
18.	Заповнення дверних проїомів	м ²	7,2	0,899	0,139	1	0,1	плотн. 3р-1ч. 4р-1ч.	-	Толь, блоки дверні	м ²	0,89	6,5	СНУ-93 10-105
											м ²	<i>n</i>	7,2	
19.	Встановлення воріт	т	0,8	80,3	5,52	8	0,5	монтаж. 4р-1ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Ворота металеві	т	<i>n</i>	0,8	СНУ-93 9-153
VI. Влаштування покрівлі														
20.	Влаштування пароізоляції	100 м ²	10,91	18,9	0,44	26	0,6	покрів. 4р-1ч. 3р-2ч. 2р-1ч.	-	Руберойд, бітум	м ²	111	1211	СНУ-93 12-272
											т	0,13	1,42	
21.	Влаштування утеплювача плитного	100 м ²	10,91	48,2	1,36	66	2	покрів. 4р-1ч. 3р-2ч. 2р-1ч.	-	Бітум,	т	0,23	2,51	СНУ-93 12-267
										плити, теплоізоляція	м ²	<i>n</i>	1091	
22.	Влаштування вирівнюючої стяжки	100 м ²	10,91	14,3	0,25	20	0,4	покрів. 4р-1ч. 3р-2ч. 2р-1ч.	-	Розчин	м ³	1,58	17,5	СНУ-93 12,281
23.	Наклейка рулонного килиму	100 м ²	10,91	72,7	3,6	99	0,5	покрів. 4р-1ч. 3р-2ч. 2р-1ч.	-	Гравій	м ³	1,1	12	СНУ-93 12-2
										Бітум	т	0,96	10,48	
										Руберойд	м ³	399	4353	

VII. Підлога														
24.	Влаштування бетонної основи	м ³	12,5	3,66	1,02	6	2	бетонщ. 3р-1ч. 2р-1ч.	-	Пісок	м ³	3,06	38,5	СНУ-93 11-38
										Розчин	м ³	2,04	25,5	
25.	Покриття підлог, бетонні	100 м ²	4,05	35,6	1,82	18	1	бетонщ. 3р-1ч. 2р-1ч.	-	Пісок	м ³	3,06	12,5	СНУ-93 11-38
										Розчин	м ³	2,04	8,5	
26.	Покриття підлоги асфальтобетонні	100 м ²	6,75	3,09	0,452	3	0,4	бетонщ. 3р-1ч. 2р-1ч.	-	асфальтобетон	т	5,79	39,1	СНУ-93 11-38
VIII. Опоряджувальні роботи														
27.	Остеклення вікон	100 м ²	2,76	43,5	0,47	10	0,2	плотн. 4р-1ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	-	Стекло	м ²	147	406	СНУ-93 15-653
28.	Масляне фарбування віконних заповнень	100 м ²	2,76	126	0,03	43	0,1	маляр 4р-1ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	-	Фарба	т	0,038	0,105	СНУ-93 15-488
29.	Масляне фарбування дверних заповнень	100 м ²	0,072	84,3	0,03	1	0,002	маляр 4р-1ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	-	Фарба	т	0,0246	0,002	СНУ-93 15-487
IX. Різні роботи														
30.	Влаштування основи під вимощення	м ³	23,4	3,24	-	9	-	Бетонщ. 3р-1ч. 2р-1ч.	-	Щебінь	м ³	1,27	30	СНУ-93 11-6
31.	Влаштування асфальтобетонного вимощення	100 м ²	2,43	3,09	0,45	1	0,1	Бетонщ. 3р-1ч. 2р-1ч.	-	асфальтобетон	т	5,79	14,1	СНУ-93 11-87
32.	Монтаж підвісної колії	м	120	2,98	0,39	45	6	монтаж. 5р-1ч.	кран	Металеві колії	т	<i>n</i>	120	СНУ-93 9-89

								4р-1ч. 3р-1ч. 2р-1ч.						
33.	Монтаж прогонів	т	11,448	14,1	1,79	20	3	монтаж. 5р-1ч. 4р-1ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Прогони	т	<i>n</i>	11,448	СНУ-93 9-118
34.	Монтаж профнастилу	100 м ²	10,91	31,7	3,02	43	4	монтаж. 5р-1ч. 4р-1ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Профнастил	м ²	<i>n</i>	1091	СНУ-93 9-149
35.	Монтаж металевих пожежних драбин	т	0,468	28,9	5,46	2	0,3	монтаж. 5р-1ч. 4р-1ч. 3р-1ч. 2р-1ч.	кран	Дробина пожежна	т	<i>n</i>	0,468	СНУ-93 9-126
Всього						636								
36.	Внутрішні санітарно-технічні роботи	тис. грн.	16,562			414								
37.	Внутрішні електротехнічні роботи	тис. грн.	2,486			62								
38.	Монтаж технічного обладнання	тис. грн.	6,346			50								
39.	Пусконаладжувальні роботи	%	1,5			10								
40.	Підготовка і здача об'єкту	%	3			20								
Всього						1192								
41.	Невраховані роботи	%	15			172								
Всього						1364								

6.5. Проектування календарного плану будівництва

Початок будівництва – квітень 2022 р. Календарний план складено відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва». В календарному плані роботи згруповані за ознакою виконання їх одним складом виконавців і технологічною спорідненістю процесів, які складають роботу.

Календарний план включає в себе роботи, виконані в основний період будівництва. До початку основного періоду, на який складено окремий план в складі буд генплану. Тривалість роботи за календарним планом складає 86 днів (4 місяці).

6.6. Розрахунок і розміщення складів на будівельному майданчику

При визначенні кількості матеріалів, деталей і конструкцій, які зберігаються, керуються тим, що запас на будівельному майданчику повинен бути зведений до мінімуму, яким була б забезпечена безперебійна робота на будівництві.

Найбільші денні витрати:

$$Q_{\text{он.}} = \frac{Q}{t} \cdot K_1 \cdot K_2$$

де Q – кількість матеріалів, які потрібні в розрахунковий період;

t – тривалість виконання процесу;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності доставки матеріалів на будівництво ($K_1 = 1,1$);

K_2 – коефіцієнт нерівномірності використання доставлених матеріалів за розрахунковий період ($K_2 = 1,3$).

При відсутності даних норм запасу розраховуються запаси матеріалів за формулою:

$$P = \frac{Q \cdot K_1 \cdot K_2}{t} \cdot t_H;$$

корисна площа склада (розрахункова), враховуючи проходи, м²:

$$S = \frac{F}{\alpha};$$

де α - коефіцієнт, враховуючи проходи і відношення корисної площі до загальної.

Відомість розрахунку складів

Найменування матеріалів і конструкцій	Одиниця	Кількість матеріалів в розрахунковий період	Денні витрати матеріалів $Q_{дн}$	Прийнят-тий запас на складі $t_{п, дн}$.	Прийнятий запас в натуральних показниках, Р	Норма зберігання матеріалів на 1м ² площі складу q	Корисна площа складу, F м ²	Коефіцієнт враховуючий проходи, α	Розрахункова площа складу, S м ²	Прийняті розміри складу, м	Вид складу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Дверні блоки	м ²	7,2	5,1	2	7,2	45	0,2	0,7	0,3	1,5×1	Закритий
2.Руберойд	м ²	5564	306	3	918	45	20,4	0,7	29	3×10	Закритий
3.Скло	м ²	406	290	2	406	700	0,6	0,7	0,83	0,1×3	Закритий
4.Фарба	т	0,107	0,014	5	0,07	1,6	0,1	0,7	0,15	0,5×1	Закритий
5.Профнастил	м ³	109,1	12	5	60	0,8	75	0,7	107	(2×9)×6	Закритий

6.7. Потреба в тимчасових будівлях і спорудах

Площа підсобних будівель різного призначення визначається за формулою:

$$P_{тм} = P_n \cdot P$$

де P_n – нормативний показник площі будівлі;

P – число працівників в найбільш багату числову зміну.

На основі розрахунку і вибору будівель складаємо їх потреби.

Відомість інвентарних будівель і споруд.

Тимчасові будівлі	Кількість робітників	Кількість користувачів даним приміщенням, q_0	Площа приміщення		Тип тимчасової будівлі	Розміри будівлі, м.
			На одного	Загальна		
1	2	3	4	5	6	7
Службові будівлі.						
1. Контора	3	100	4	12	Передвижний вагончик	6×3
Санітарно-побутові будівлі						
2.Гардіробна ч.	14	70	0,5	7	Ч = 18,4	3×6
ж.	9	30		4,5		
3.Душова ч.	14	70	0,82	11,4	Ж = 11,9	3×6
ж.	9	30		7,4		
4.Умывальня	23	70	0,06	1	}	3×6

5.Приміщення для прийому їжі	23	100	0,7	16,1		
6.Туалет ч=0,07·14=0,98 ж=0,14·9=1,26	23	70	0,07	0,98	Збірно-розбірний	2×1,5
		30	0,14	1,26		

Приймаємо 3 вагончики 3 × 6 м: 1 – для жінок; 2-га – для чоловіків; 3-тя – прорабська.

6.8. Забезпечення будівельного майданчика водою

Потреба у воді визначається за формулою:

$$Q_{np} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} .$$

Витрати води на виробничі потреби, л/с:

$$Q_{np} = 1,2 \sum \frac{Q_{cp} \cdot K_1}{t \cdot 3600} ,$$

де Q_{cp} – середній розхід води на виробничі потреби в зміню;

K_1 – коефіцієнт годинної споживання ($K_1 = 1,5$);

1,2 – коефіцієнт на розхід води;

t – кількість годин у зміню 8 год.;

3600 – число секунд в годині.

Питомі витрати води на виробничі потреби.

Найменування процесу і споживання	Одиниці виміру	Об'єм води, л	Кількість днів
1. Виробництво малярних робіт	1 м ²	0,5-1 0,7·51 м ² =35,7	11

$$Q_{np} = \frac{35,7 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{8 \cdot 3600} = 0,002 \text{ л / с}$$

Визначаємо витрати води на господарсько-побутові потреби за формулою, л/с:

$$Q_{хоз} = \frac{hp}{3600} \left(\frac{h_1 k_2}{8,2} + h_2 k_3 \right) ,$$

де hp – максимальна кількість робітників в зміню $hp = 23$;

h_1 – норма води на одного чоловіка в зміню, $h_1 = 15$ л;

h_2 – норма води на прийняття одного душу, $h_2 = 30$ л;

k_2 – коефіцієнт нерівномірності води $k_2 = 2$;

k_3 – коефіцієнт враховуючий тих ,що користуються душем до максимальної робітників в зміню, $k_3 = 0,4$.

$$Q_{хоз} = \frac{23}{3600} \left(\frac{15 \cdot 2}{8,2} + 30 \cdot 0,4 \right) = 0,09 \text{ л / с} .$$

Визначимо потреби води на цілі із розрахунку одночасної дії струй із гідрантів по 5 л/с на струю.

$$Q_{\text{пож}} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ л/с} .$$

Визначимо загальний розрахунковий розхід води за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0,002 + 0,09 + 10 = 10,092 \text{ л/с} .$$

Визначимо діаметр труб тимчасового водопроводу D за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{общ.}}}{\pi V}} ;$$

де $Q_{\text{общ.}}$ – загальний розхід води, $\text{м}^3/\text{с}$ $10,092 \cdot 10^{-3} = 0,010092 \text{ м}^3/\text{с}$;

V – швидкість руху води в трубі, $V = 1,2 \text{ м/с}$.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,092}{3,14 \cdot 1,2 \cdot 1000}} = 0,103 \text{ м} = 103 \text{ мм}$$

Приймаємо поліетиленові труди $\varnothing 100 \text{ мм}$.

6.9. Тимчасове електропостачання

Потрібну потужність джерела електропостачання знаходимо за формулою:

$$P = \alpha \left[\sum \frac{P_c k_1}{\cos \phi} + \sum \frac{P_m k_2}{\cos \phi} + \sum P_{o.v.} k_3 + \sum P_{c.n.} k_4 + \sum P_{z.v.} k_5 \right],$$

де α – коефіцієнт враховуючий втрати потужності в мережі, приймають рівним 1,05 – 1,1;

P_c – силова потужність машини чи установки, кВт;

$\cos \phi$ – коефіцієнт потужності, залежить від характеру і кількості споживання;

P_m – потрібна потужність на технологічні потреби, кВт;

$P_{o.v.}$ – потрібна потужність, необхідна для освітлення приміщень, кВт;

$P_{c.n.}$ – потрібна потужність, необхідна для освітлення і знаходиться по питомій потужності на 1 м^2 освітленої ділянки або на 1 км дороги, кВт;

$k_1 k_2 k_3 k_4$ – коефіцієнт попиту, залежить від кількості і ступеню їх завантаження.

Розрахунок споживачів потужності електроенергії зводимо в таблицю.

Споживачі електроенергії	Об'єм і кількість одиниць	Питома потужність на одиницю, кВт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	2	3	4
Силові установки			
Зварювальний апарат АМЖ-117А	1	2,5	25
Агрегат фарбувальний, шт.	1	0,270	0,270
Всього			25,27
Технологічні потреби			
—			
Зовнішнє освітлення			
Монтаж будівельних конструкцій, м^2	1080	3	3,2

Головні дороги і проїзди, м ²	1910	5	9,6
Охоронне освітлення	0,7	1500	1,05
Всього			13,85
Внутрішнє освітлення			
Побутові приміщення, м ²	54	15	0,8
Склади, м ²	28	3	0,08
Туалети, м ²	3	10	0,03
Всього			0,91

$$P = 1,05 \left[\frac{0,55 \cdot 0,270}{0,65} + 0,91 \cdot 0,8 + 13,85 \cdot 1 + 0,45 \cdot 25 \right] = 32,05 \text{ кВт.}$$

Приймаємо рухом збірну трансформаторну підстанцію типу ЖЕС – 60, потужністю 48 кВт, розміром 3,1×1,09 м.

Підраховуємо необхідну кількість прожекторів для освітлення будівельного майданчику за формулою:

$$n = \frac{PES}{P_l} = \frac{0,3 \cdot 3 \cdot 6180}{1000} = 6 \text{ прожекторів,}$$

де P – питома потужність для типу ПЗС – 35; $P = 0,3 \text{ Вт/м}^2$.

E – освітленість лк.;

S – площа, підлягаюча освітленню, м²;

P_l – потужність лампи прожекторів, Вт.

6.10. Техніко-економічні показники будівництва

1. Кошторисна вартість будівництва:

$$KB_{\text{буд.}} = 5958,058 \text{ тис. грн.}$$

2. Кошторисна вартість будівельних і монтажних робіт:

$$KB_{\text{б.мр.}} = 4138,774 \text{ тис. грн.}$$

3. Потужність M_3 -50 шт.

4. Кошторисна вартість будівництва будівлі в розрахунку на одиницю потужності:

$$\frac{KB_{\text{буд.}}}{M_3} = \frac{5958,058}{50} = 119,161 \text{ тис.грн./авто.}$$

5. Кошторисна вартість будівельних і монтажних робіт в розрахунку на одиницю потужності:

$$\frac{KB_{\text{б.мр.}}}{M_3} = \frac{4138,774}{50} = 82,78 \text{ тис.грн./шт.}$$

6. Витрати праці на будівництво будівлі по календарному плану:

$$Z_m^{\text{дан.}} = 1364 \text{ люд. – дн..}$$

7. Витрати праці на будівництво будівлі по календарному плану в розрахунку на одиницю потужності:

$$B = \frac{Z_T}{M_3} = \frac{1364}{50} = 27,3 \text{ люд. – днів/шт.}$$

8. Тривалість будівництва нормативна T_n – 7 місяців, запланована $T_{пл.}$ – 4 місяці.

9. Виробіток на 1 люд.-день:

$$B = \frac{KB_{\text{амр}}^{\text{буд}}}{Z_m^{\text{буд}}} = \frac{4138774}{1364} = 3034,29 \text{ грн} / \text{люд.} - \text{дн.}$$

10. Механоозброєність праці робітників:

$$M_{\text{праці}} = \frac{\overline{C}_m}{P_{\text{ср}}};$$

де $P_{\text{ср.}}$ – середня чисельність робітників, зайнятих на будівельно-монтажних роботах, визначаємо

$$P_{\text{ср}} = \frac{Z_m^{\text{зд}}}{T_{\text{пл}}} = \frac{1364}{86} = 16 \text{ чоловік};$$

$$M_{\text{праці}} = \frac{15562}{16} = 973 \text{ грн} / \text{чол.};$$

\overline{C}_m – середньозважена вартість машин і механізмів, використаних при будівництві будівлі:

$$\overline{C}_m = \frac{C_{m1}T_1 + C_{m2}T_2 + \dots + C_{mi}T_i}{T_{\text{пл}}} = \frac{1338324}{86} = 15562 \text{ грн.};$$

де $C_{m1}, C_{m2}, \dots, C_{mi}$ – балансова вартість i -ї машини на об'єкті.

Розрахунок середньозваженої вартості машин і механізмів, використаних при будівництві будівлі.

№	Будівельні машини і механізми	Балансова вартість машин і механізмів, грн.*	Тривалість праці машин і механізмів по календарному плану, змін	$C_{mi}T_i$
1	2	3	4	5
1.	Бульдозер Д 3-42	5600	1	5600
2.	Екскаватор ЭО-4391	34100	2	68200
3.	Кран КС 2561	23400	54	1263600
4.	Краскопульт СО-61	84	11	924
Всього				1338324

11. Енергоозброєність праці робітників:

$$\mathcal{E}_T = \frac{\overline{N}}{P_{\text{ср}}};$$

де \overline{N} – середньозважена потужність машин і механізмів, кВт;

$$\overline{N} = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_iT_i}{T_{\text{пл}}};$$

де N_1, N_2, \dots, N_3 – потужність двигуна кВт;

T_1, T_2, \dots, T_3 – тривалість праці i -ї машини на об'єкті, змін;

$P_{\text{ср}}$ – середня чисельність робітників зайнятих на будівельно-монтажних роботах.

Розрахунок середньозваженої потужності двигунів машин і механізмів, застосованих в будівництві.

№	Будівельні машини і механізми	Потужність	Тривалість	N_iT_i
---	-------------------------------	------------	------------	----------

		двигуна, кВт	роботи машин на об'єкті по календарному плану, дн.	
1	2	3	4	5
1.	Бульдозер Д 3-42	58,8	1	58,8
2.	Екскаватор ЭО-4391	58,8	2	117,6
3.	Кран КС 2561	176	54	9504
4.	Краскопульт СО-61	0,18	11	2
Всього				9682,4

$$\bar{\mathcal{E}}_m = \frac{112,6}{16} = 7,1 \text{ кВт/чол.};$$

$$\bar{N} = \frac{9682,4}{86} = 112,6 \text{ кВт.}$$

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1. Інженерні рішення з охорони праці

7.1.1. Розрахунок крану на стійкість

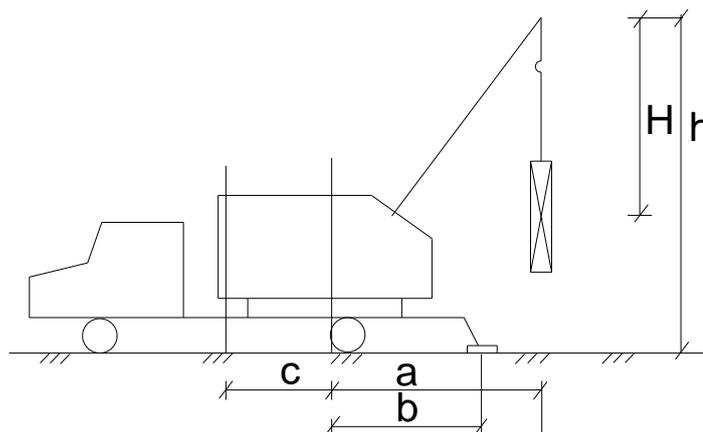
Для забезпечення стійкості машин слід створити деяке перевищення моменту вдержуючи сил над моментом опрокидуючих сил, тобто приймати коефіцієнт стійкості K_y :

$$K_y = \sum M_{y0} / \sum M_{опр.} .$$

Вантажна стійкість крану:

$$K_y = \frac{M_{од}}{M\tau} \geq \frac{q[(b-c)\cos\alpha - h_1 \cdot \sin\alpha] - (Qn^2 ah) / (900 - h^2 H) - QV / qt(a-b) - W_k \rho - W\tau\rho_1}{Q(a-b)}$$

Розрахункова схема.



$V = 1,5$ м/с – швидкість підйому вантажу;

t – час гальмування = 1 сек.;

h – частота обертання крану навколо вертикальної вісі = 1^{-1} хв.; $\alpha = 3^0$ $\cos 3^0 = 0,9986$; $\sin 3^0 = 0,0523$.

$$K_y = \frac{120000[(2+1,5) \cdot 0,9986 - 3,5 \cdot 0,0523] - (6250 \cdot 1^2 \cdot 3,5 \cdot 9) / (900 - 1^2 \cdot 4,75 - 6250 \cdot 1,5 / 9,81 \cdot 1 \cdot (3,5 - 2)) -}{6250(3,5 - 2)}$$

$$\frac{-(2400 \cdot 9 + 812,5 \cdot 3,5)}{6250(3,5 - 2)} = \frac{174693,7}{9375} = 18,6 > 1,5$$

Вантажна стійкість крану забезпечена.

Розрахунок власної стійкості крану:

$$K_y = q[(e-c)\cos\alpha - h_1 \sin\alpha / W_k \rho] = 120000[(3-1,5) \cdot 0,9986 - 3,5 \cdot 0,0523 / (2400 \cdot 2)] = 33,8)1,15$$

Власна стійкість крану забезпечена.

7.1.2. Розрахунок блискавковідводу

Блискавковідвід захищає будівлю від прямих ударів. Він складається із блискавкоприймача, безпосередньо сприймаючого удар блискавки, струмовідводу (спуску), з'єднуючого блискавкоприймач із заземлювачем, через який струм блискавки стікає в землю.

$$N = (S + 6h_x)(L + 6h_x)h \cdot 10^{-6};$$

де S – ширина будівлі;

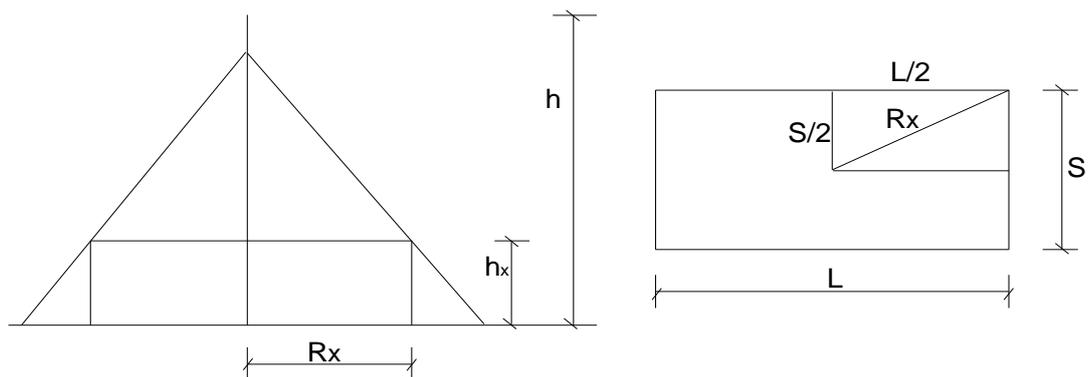
h_x – найбільша висота будівлі;

L – довжина будівлі.

$$N = (18 + 6 \cdot 7,8)(60 + 6 \cdot 7,8) \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0415.$$

Комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню відноситься до II категорії блискавкозахисту типу А.

Розрахуємо одиничний стержневий блискавковідвід.



$$R_x = \sqrt{30^2 + 9^2} = \sqrt{981} = 31,3 \text{ м.}$$

$$R_x = (1,1 - 0,002h)(h - h_x / 0,85).$$

Знайдемо з цієї формули h :

$$(1,1 - 0,002h)(h - h_x / 0,85) - R_x = 0;$$

$$1,1h - 0,002h^2 - 1,1h_x / 0,85 + 0,002h \cdot h_x / 0,85 - R_x = 0;$$

$$1,1h - 0,002h^2 + \frac{0,002h \cdot h_x}{0,85} = R_x + \frac{1,1h_x}{0,85};$$

$$h \left(1,1 - 0,002h + \frac{0,002 \cdot h_x}{0,85} \right) = R_x + \frac{1,1h_x}{0,85};$$

$$h(1,11 - 0,002h) = 41,4;$$

$$-0,002h^2 + 1,11h - 41,4 = 0;$$

$$D = b^2 - 4ac = 1,11^2 - 4 \cdot (-0,002) \cdot (-41,4);$$

$$D = 1,23 - 0,33 = 0,9;$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a};$$

$$x_1 = \frac{-1,11 + 0,95}{2 \cdot (-0,002)} = 40,3;$$

$$x_2 = \frac{-1,11 - 0,95}{2 \cdot (-0,002)} = 515.$$

Беремо $x_1 = h = 40,3$ м.

7.2. Дезактивація транспортних засобів

Машини, які прибули на станцію обеззараження, надходять на майданчик для заражених транспортних засобів і техніки, де дозиметристи визначають ступінь її зараження. Місця, заражені більш сильно, відмічаються і в подальшому підлягають більш ретельній обробці.

Обробка машини починається з лівої сторони (попередньо обробляється вітрові стекла, капот, радіатор, кабіна, ходова частина), потім обробляється права сторона машини і салон в середині. Особливо ретельно обробляється салон, радіатор, двигун та кузов.

На третьому робочому посту визначається повнота дезактивації машини і проводиться монтаж раніше знятого обладнання. Машини, заражені вище допустимих норм, повертаються для повторної дезактивації.

Оброблені машини пересуваються на майданчик для обеззаражених транспортних засобів, де протираються, змазуються і готуються до виїзду.

Робочі місця на майданчику обладнуються простішими естакадами або дерев'яними настилами. Для обробки зараженого транспорту водою використовують поливоміючі, пожежні машини, мотопомпи, навісні насоси.

При обмиванні водою під для одного виду потрібно 1000 л., води.

Тривалість обробки одного виду техніки складає 35 хвилин.

1. Пропускна можливість станції за восьми годинний робочий день складає:

$$8 \cdot 60 = 480 \text{ хв} - \text{складає робочий день};$$

$480 \div 35 = 13,7 \approx 13$ видів техніки – пропускна можливість станції за восьми годинний робочий день.

2. Потреба у воді:

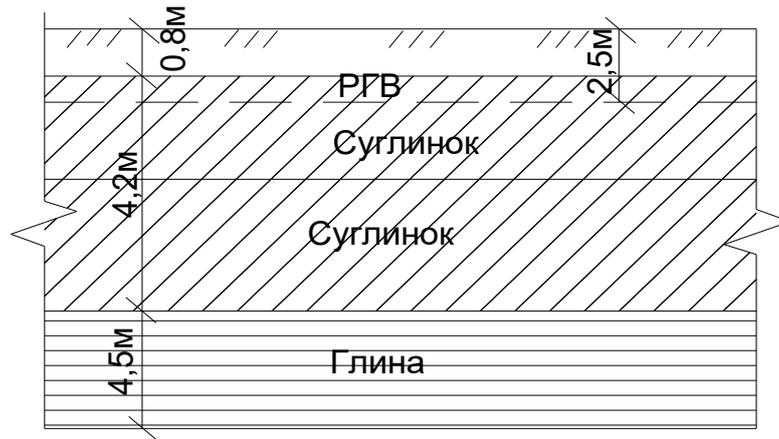
$$13 \cdot 1000 = 13000 \text{ л.} \text{ води} - \text{необхідно для одного робочого дня станції.}$$

8. ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

8.1. Обґрунтування вибору площадки для будівництва

Дана будівля – комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів розташований на території АТП-10263 в промисловій зоні м. Харків.

Ділянка, що відведена під будівництво, складається з чотирьох шарів: ґрунтово-рослинний; суглинок; суглинок; глина.



Ґрунтово-рослинний шар і вкладається поруч, щоб потім його для відновлення виду майданчика.

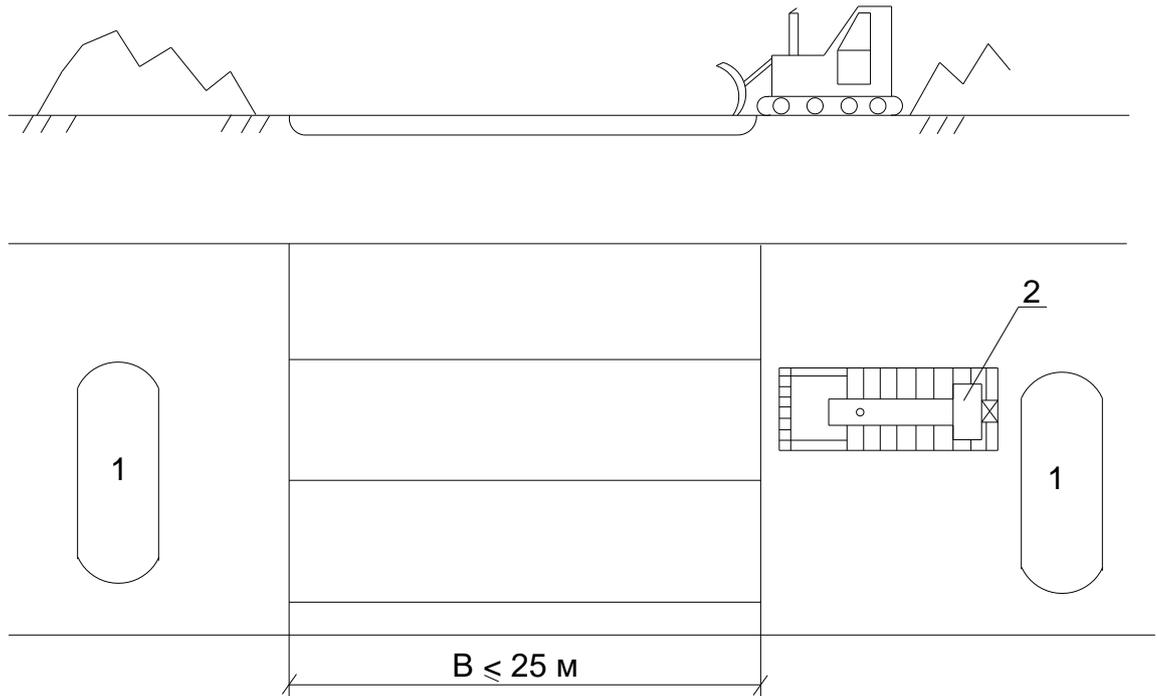
В літній період північно-західні вітри, південно-західні вітри.

8.2. Організація будівельного майданчика і під'їзних шляхів

Будівельний майданчик повинен бути спланований так щоб не допустити рознесення будівельного сміття водами. Для цього в проекті розроблені ухили, які спрямовують потоки води до станції по очистці води.

Зняття родючого шару проводиться бульдозером послідовними ходами з перекриванням по 0,3 м по такій схемі.

Схема 1. Робота бульдозера по зняттю рослинного шару ґрунту.

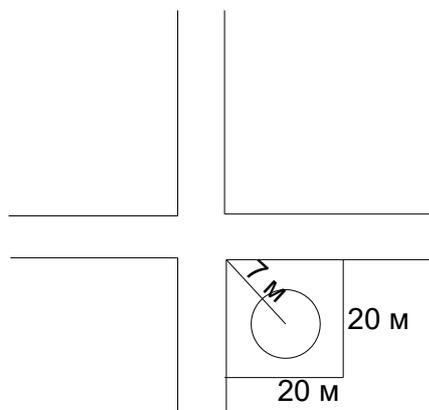


1. Місце складування родючого шару ґрунту.
2. Бульдозер.

За час зберігання родючого шару ґрунту повинні бути витримані умови і вимоги, що забезпечують зберігання факторів плодючості яким є: вміст поживних речовин необхідних для рослин; наявність достатньої кількості вологи, механічний склад, структура.

Розташування зелених насаджень внутрішньовиробничих магістралях і проїздах повинно забезпечувати на перехрестях добру видимість для водіїв електротранспорту – тому тут не можна висаджувати дерева та високу кущі.

Схема 2. Розташування дерев біля перехресть доріг.



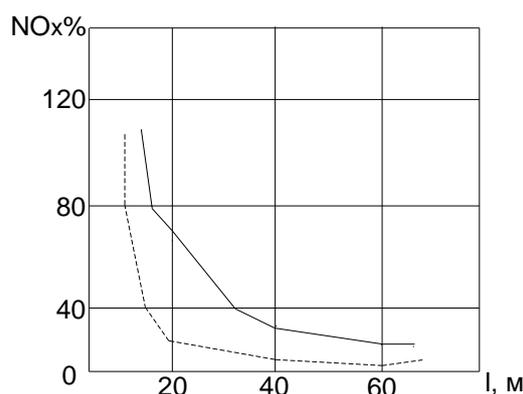
Так, як проектує комплекс по ремонту і технічному обслуговуванню автобусів відноситься до V класу шкідливості, то у відповідності з санітарною класифікацією підприємств встановлено, що розміри санітарно-захисної зони, повинні бути не менші за 50 м.

Ширина санітарно-захисної зони в нашому випадку становить 52 м, що задовольняє вимоги СН 245-81.

При виконанні технологічних процесів по розробці, переміщенню, укладці, ущільненню ґрунту, а також пари укладці чи монтажу матеріалів і конструкцій відбувається забруднення повітря відпрацьованими газами від будівельних машин, летючих сполуках в'язучих матеріалів, розчинників, смол, мастик й інших матеріалів, а також пилом тонко дисперсного ґрунту, мінеральних в'язучих відходів промисловості.

8.3. Вплив зелених насаджень на концентрацію окисів азоту

Токсичність відпрацьованих газів карбюраторних двигунів обумовлюється головним чином наявністю оксиду вуглецю CO і оксиду азоту NO_x, а дизельних двигунів – окисами азоту NO_x і сажою (таблиця 1).



Графік впливу двосторонніх зелених насаджень на зміну концентрації окисів азоту на різних відстанях l від джерела забруднення.

- - відкрита ділянка;
 - - - - - ділянка з двостороннім насадженням.

Таблиця 1.

Компоненти відпрацьованих газів	Процентний склад відпрацьованих газів по об'єму для двигунів	
	карбюраторний	дизельний
Азот	74-77	76-78
Кисень	0,3-8,0	2-18
Пари води	3,0-5,5	0,4-0,5
Оксид вуглецю	1,0-10,0	0,01-0,5
Окиси азоту	0,0-0,8	0,001-0,5

Альдегіди	0,0-0,2	0,001-0,009
Сірчаний газ	0,0-0,002	0,0-0,03
Сажа в мм/м ³	0,0-4,0	10-1500
Бонзеперен в нкг/м ³	10-2	До 10
Двооксид вуглецю	1,0-10,0	0,01-0,5

8.4. Платежі за викиди в атмосферу пересувними джерелами забруднення

Величина платежу визначається за:

$$P_{ome} = \sum_{i=1}^n (H_i \cdot M_i) \cdot K_T, \text{ де}$$

H_i – норматив плати за викид забруднюючих речовин, що утворюються в результаті споживання 1 т і-го палива, гр/т;

M_i – річний об'єм пального і-го вигляду, т;

K_T – коефіцієнт, що враховує особливості $K_T = 2,0$.

Кожна будівельна спалює під час роботи палива:

бульдозер – 10-12 л/год;

екскаватор – 120-140 л/год;

скрепер – 14 л/год;

кран – 20 л/год.

Тривалість роботи:

Бульдозера – 20 годин;

Трактора – 28годин;

Екскаватора – 10 годин;

Кран – 76 годин.

Плата за викиди в залежності від виду пального (H_i):

дизельне – 6,82 грн/т; н

бензин нестилований – 5,1грн/т;

бензин етилований – 8,4 грн/т.

$$M_i^{бульд.} = 20 \cdot 12 = 240 \text{ л;}$$

$$M_i^{екск.} = 10 \cdot 120 = 120 \text{ л;}$$

$$M_i^{тракт.} = 28 \cdot 25 = 700 \text{ л;}$$

$$M_i^{кран.} = 576 \cdot 20 = 11520 \text{ л.}$$

$$P_{ome} = (6,82 \cdot 0,240 + 6,82 \cdot 1,2 + 6,82 \cdot 0,7 + 6,82 \cdot 11,52) \times 2,0 = 186,32(\text{грн}).$$

Для виконання вимог, що до стічних вод різні міри по їх очистці на території майданчику.

8.5. Очистка стічних вод та заходи по зменшенню шуму

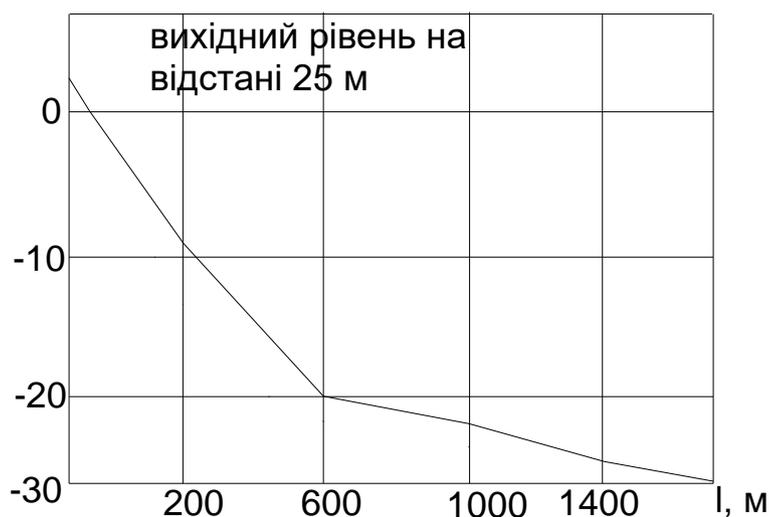
Крім того, для зменшення виносу забруднюючих речовин з стічними водами з території будівельного майданчику необхідне проведення таких мір.

Організація регулярного прибирання території з максимальною механізацією прибиральних робіт, огороження будівельних майданчиків з

упорядкуванням відводу поверхневих вод, упорядкуванням складання і зберігання будівельних матеріалів, підвищення вимог до виконання правил технічної експлуатації будівельних машин та транспортних засобів.

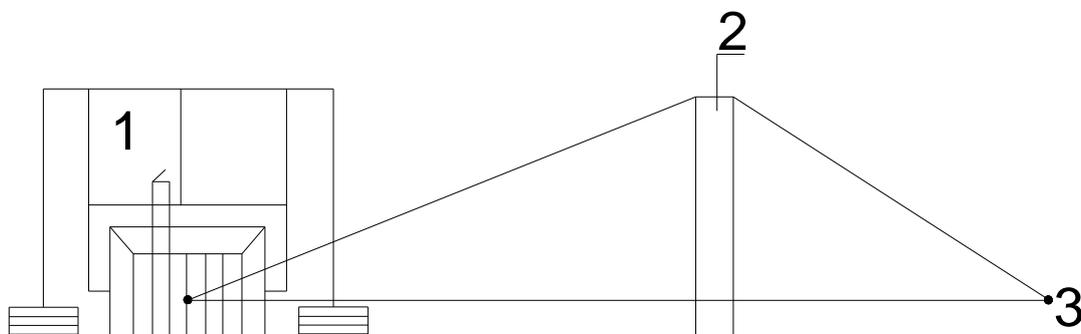
Тип (марка машини)	Рівень звуку, ДБЛ	
	В кабіні (роб. нк)	На відстані 7 м.
Бульдозер	90	88
Каток	90	80
Автомобіль Q > 10 т	85	90
Компресор з електроприводом	93	80

Заходи по зменшенню рівня шуму при виконанні технологічних процесів зводяться головним чином до зменшення шуму в його витoku, тобто до зменшення шуму будівельної машини і застосування звукопоглинаючих і звуковідбиваючих екранів на шляху розповсюдження шуму.



Для звукоізоляції двигунів дорожніх машин можна примінять захисні кожухи і капоти багат шаровими покриттям із резини, поралона.

В спорудах від шуму захищаються шляхом вмонтування шумопоглинаючих матеріалів в перегородках.

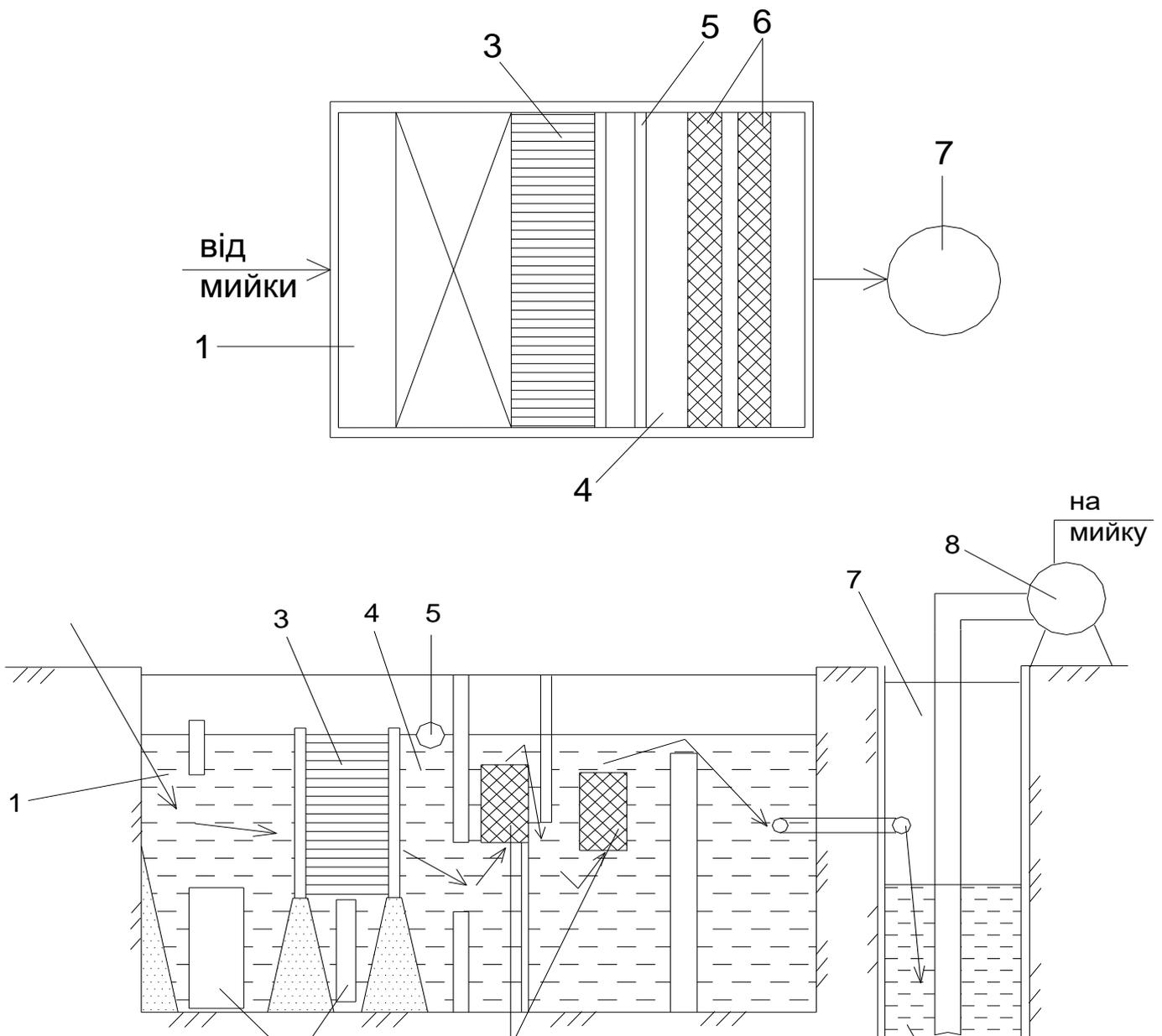


1. Джерело звуку
2. Шумозахисний екран
3. Розрахункова точка

8.6. Технологія очистки забруднених вод

Склад очисних споруд визначається характером забруднення, утворених в результаті технологічних процесів очистки: видалення піску і великих частинок, виділення мілких частинок і колоїдів, вилучення нафтопродуктів, доочистка стоку до ПДК повторного використання на мийці або викиду в водойм.

Освітлена вода через резервуар 4 поступає на дві ступені фільтрації 6; які завантажені пінополіуретаном ($H = 1,0$ м). Фільтрування відбувається знизу в верх з швидкістю 10 м/год. Грязеємність фільтрів забезпечує тривалість фільтрування до 17 – 20 діб. Очищена вода з концентрацією по вазі мг/м і по нафтопродуктам 5 мг/м потрапляє в водозабірну камеру 7; звідки забирається насосом 8 на повторне використання.



- 1 – горизонтальний відстійник;
- 2 – бад'ї для осаду;
- 3 – блок тонкошарового відстоювання;
- 4 – резервуар;
- 5 – поворотна труба;
- 6 – касетні фільтри;
- 7 – водозабірна камера;
- 8 – насос.