

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

*Факультет інженерних систем та екології
Кафедра водопостачання та водовідведення*

“Допустити до захисту в ДЕК”
Завідувач кафедри: Хоружий В.П.
«_____» _____ 2022р.

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
бакалавра

на тему: Водопостачання міста з розробкою рибозахасних пристроїв

Виконав: студент 4 курсу, групи ВВ-41
Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна
інженерія
Освітня програма: «Водопостачання та
водовідведення»

Тихоненко Владислав Ігорович
Керівник: Любенко

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Кафедра водопостачання та водовідведення
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
спеціальності 192 – Будівництво і цивільна інженерія
освітня програма «Водопостачання та водовідведення»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри _____

“ ____ ” _____ 20__ року

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Тихоненко Владислав Ігорович

1. Тема проекту: Водопостачання міста з розробкою рибозахисних пристроїв

керівник проекту Любенко Воолодимир Володимирович, к.т.н, асистент

затверджені наказом від “ ____ ” _____ 20__ року № ____

2. Термін подання студентом проекту 20.06.2022

3. Вихідні дані до проекту

- населений пункт: кількість населення I район 24 тис. ос.; II район 12 тис.ос.

кількість поверхів забудови: I район 4пов.; II район 3 пов.

ступінь благоустрою: I район - з централізованим гарячим водопостачанням; II район - з ваннами та місцевими водонагрівачами

кліматичні умови: Східний степ

пром підприємства: М'ясокомбінат, завод фруктових соків, сироварний завод

- характеристика джерела водопостачання / водного об'єкту: річка Q=56 тис. м³/доб.; глибини 3-6; товщина льоду 0,2 м; шуга 3 бали

- параметри для розрахунку очисних споруд
каламутність 80 мг/л; забарвлення 60 град.; лужність 1,2 мг-екв/л;
- дані для проектування санітарно-технічного обладнання будинку: будівля 14 поверхів, підпілля 2,1 м, висота поверху 2,7 м.
- дані для розробки технології будівництва об'єкту водопостачання / водовідведення: Резервуари чистої води 2x7000 м³

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

1. Визначення водоспоживання населеного пункту; 2. Водопровідна мережа; 3. Водозабірні споруди; 4. Водопровідні очисні споруди; 5. Насосна станція II підйому; 6. СТО житлової будівлі; 7. Технологія будівельного виробництва
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
План водопровідної мережі міста; Графік п'єзометричних напорів; Касета. Вид загальний; Касетна установка рибозахисної споруди; Схема водозабірною вузла; Генплан очисної станції; Висотна схема; Графік сумісної роботи насосів та системи водопостачання міста; План типового поверху; План підвалу; Аксонометрична схема; В2 Схема холодного трубопроводу; Схема розбивки будівлі на захватки та руху кранів під час монтажу;

1.

2. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

Студент _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ

Розділ 1. Визначення водоспоживання населеного пункту

- 1.1. Вихідні дані для проектування.
- 1.2. Визначення розрахункових добових витрат води
- 1.3. Визначення погодинних витрат води

Розділ 2. Водопровідна мережа.

- 2.1. Трасування водопровідної мережі
- 2.2. Визначення місткості регулюючих споруд
- 2.3. Визначення розрахункових режимів роботи водопровідних мереж та секундних витрат води
- 2.4. Визначення дорожніх витрат та вузлових відборів
- 2.5. Попередній розподіл витрат води по ділянкам мережі
- 2.6. Вибір матеріалу і діаметрів труб ділянок мережі
- 2.7. Визначення втрат напору в трубах та ув'язка кілець
- 2.8. Визначення вільних напорів і п'єзометричних відміток у вузлах водопровідної мережі та напору насосів

Розділ 3. Водозабірні споруди

- 3.1. Вихідні дані для проектування
- 3.2. Основні нормативні положення
- 3.3. Визначення водоспоживання об'єкту
- 3.4. Вибір джерела водопостачання
- 3.5. Тип і принципова схема споруди
- 3.6. Гідравлічні розрахунки
- 3.7. Статичні розрахунки
- 3.8. Зони санітарної охорони
- 3.9. Рибозахист

Розділ 4. Водопровідні очисні споруди

- 4.1. Визначення витрати водоочисної станції
- 4.2. Вибір технологічної схеми очистки води і складу споруд
- 4.3. Розробка висотної схеми споруд

4.4. Реагентне господарство

4.5. Основні споруди

4.6. Розрахунок системи подачі та відводу промивних вод

4.7. РОЗРАХУНОК ЗГУЩУВАЧІВ

Розділ 5. Насосна станція II підйому

5.1. Визначення категорії надійності

5.2. Підбір насоса

5.3. Графік сумісної роботи насосів і водоводів

Розділ 6. СТО житлової будівлі

6.1. Базові розрахунки

6.2. Гідравлічний розрахунок систем холодного водопостачання

6.3. Системи протипожежного водопроводу

6.4. Поливальні водопроводи

6.5. Розрахунок систем гарячого водопостачання)

6.6. Гідравлічний розрахунок господарсько-побутової системи

водовідведення

Розділ 7. Технологія будівельного виробництва

7.1. Характеристика споруди та умов виконання монтажних робіт

7.2. Вибір методів виконання і розчленування фронту робіт на ділянки

7.3. Підрахунок об'ємів робіт

7.4. Вибір монтажних кранів

7.5. Складання калькуляції трудових витрат

Література

Розділ 1

Визначення водоспоживання населеного пункту

1.1. Вихідні дані для проектування

1. Кількість населення:

І район - 24000 осіб
ІІ район - 12000 осіб

2. Кількість поверхів забудови міста:

І район - 4
ІІ район - 3

3. Ступінь благоустрою житлової забудови (ДБН В.2.5-74:2013, табл.1):

І район - з централізованим гарячим водопостачанням
ІІ район - з ваннами та місцевими водонагрівачами

4. Кліматичний район населеного пункту (ДСТУ-Н Б.В.1.1-27) – ІІ Східний степ

5. Промислові підприємства:

Таблиця 1.

№	Назва	К-сть зміни роботи	Одиниця виміру продукції	Кількість продукції, що випускається		Норма витрати води на одиницю продукції м ³	Кількість працівників		% працівників у гарячих цехах	% працівників, що приймають душ
				за добу	за максимум зміну		за добу	за максимум зміну		
1	М'ясокомбінат	1	т	60	60	21	110	110	30	50
2	Фруктових соків	2	1000 банок	30	16	50	65	35	50	60
3	Сироварний	3	т	80	30	25	140	50	30	40

6. Довжина напірних водоводів – 2,2 км

7. Відмітка поверхні землі біля насосної станції ІІ підйому – 126,0 м

8. Генплан міста (М 1:20000)

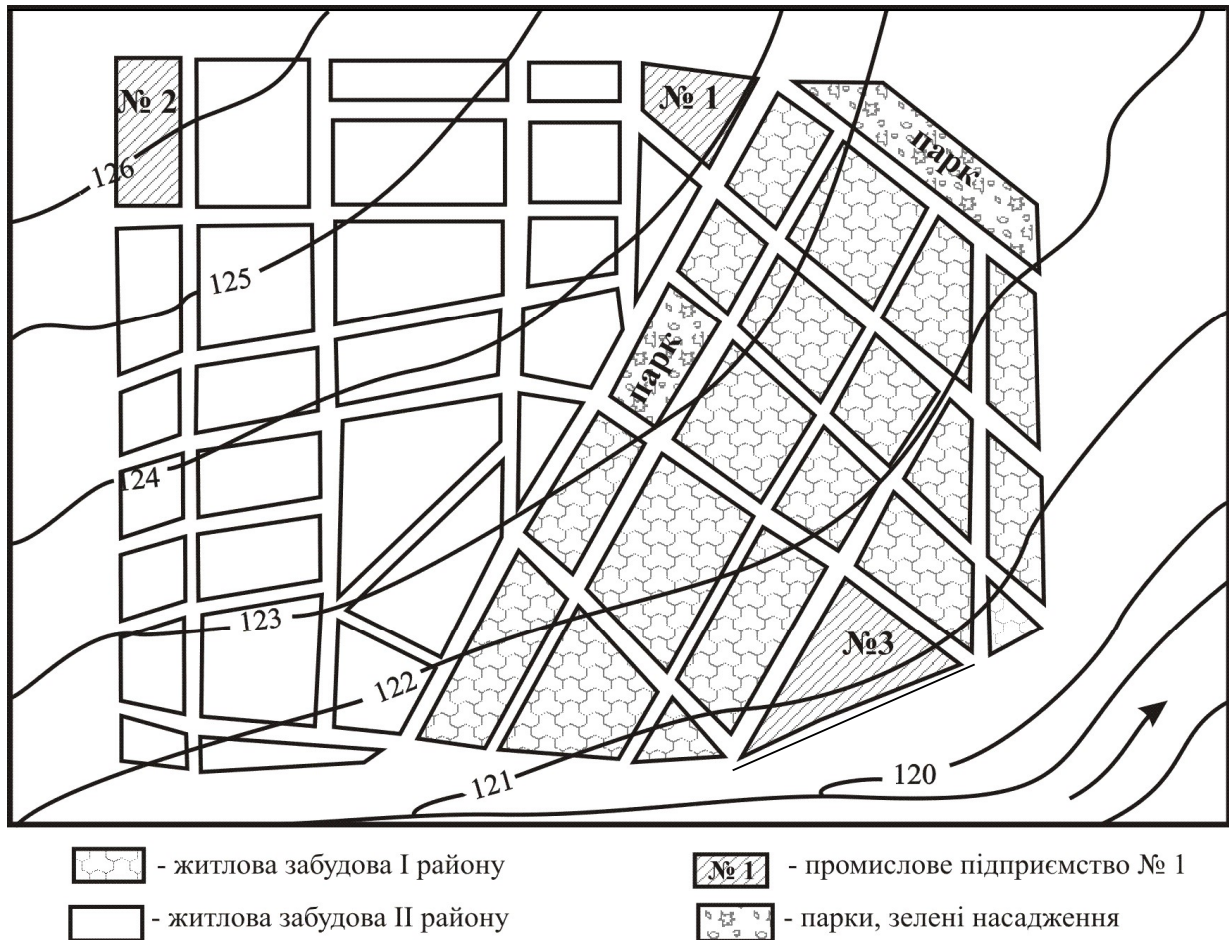


Рис.1

1.2. Визначення розрахункових добових витрат води

Визначення розрахункових добових витрат води міста починаємо з підрахунку водоспоживання його населення (табл. 1).

Розрахункову (середню за рік) добову витрату води на господарсько-питні потреби населення кожного житлового району міста обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{доб.ср}} = N \cdot q_{\text{ж}} / 1000, \quad \text{м}^3/\text{добу}, \quad (1)$$

де N – кількість населення, що мешкає у даному районі (за завданням), осіб; $q_{\text{ж}}$ – питоме господарсько-питне водоспоживання населення, л/ос·добу, яке приймаємо для кожного з районів міста у відповідності з [1] (додаток 1 методичних вказівок).

Розрахункові витрати води на господарсько-питні потреби населення в добу найбільшого і найменшого водоспоживання визначаємо із виразів [1]:

$$Q_{\text{доб.мах}} = K_{\text{доб.мах}} \cdot Q_{\text{доб.ср}} ; \quad (2)$$

$$Q_{\text{доб.мін}} = K_{\text{доб.мін}} \cdot Q_{\text{доб.ср}} , \quad (3)$$

де $K_{\text{доб.мах}} = 1,1-1,3$ і $K_{\text{доб.мін}} = 0,7-0,9$ – коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання [1].

Таблиця 2

Райони міста	N, осіб	q ж, л/ос.добу	Q доб.ср, м ³ /добу	K доб.мах	Q доб.мах, м ³ /добу	K доб.мін	Q доб.мін, м ³ /добу
I	24000	240	5760	1,2	6912	0,8	4608
II	12000	200	2400	1,2	2880	0,8	1920
Разом	36000	-	8160	-	9792	-	6528

Розраховуємо водоспоживання на виробничі (табл. 2) та господарсько-питні (табл. 3) потреби промислових підприємств.

Таблиця 3

Назва підприємства	№ зміни	Одиниця продукції	q в, м ³ /од	N прод, од./зміну	Q в, м ³ /зміну
М'ясокомбінат	1	т	21	60	1260
	2	-			-
	3	-			-
	Всього				60
Фруктових соків	1	1000 банок	50	16	800
	2	1000 банок	50	14	700
	3	-			-
	Всього				30
Сироварний	1	т	25	30	750
	2	т	25	25	625
	3	т	25	25	625
	Всього				80
Разом					4760

Витрати води на виробничі потреби підприємств визначаємо, виходячи з кількості продукції, що випускається за кожну зміну роботи, та питомої витрати води на технологічні потреби (згідно завдання). Максимальною вважаємо першу зміну роботи підприємства.

Витрати води на господарсько-питні потреби робітників на підприємствах у зміну передбачаємо [1]:

для гарячих цехів q_r – 45 л/особу;

для холодних q_x – 25 л/особу.

Кількість робітників, що приймають душ, визначаємо за завданням, а витрату води на 1 особу, що приймає душ, $q_{душ}$, на кожному підприємстві призначаємо з додатку 2 методичних вказівок залежно від характеру виробничих

процесів. Для переведення літрів у м³ при визначенні витрати Q добуток (N·q) ділимо на 1000.

Таблиця 4

Водоспоживання на господарсько-питні потреби підприємств та прийняття
душу

№ підприємства	№ змі-ни	К-сть працю-ючих, ос.	Гарячі цехи			Холодні цехи			Q _{г-п} , м ³	Прийняття душу				
			N _г , ос.	q _г , л/ос.	Q _г , м ³	N _х , ос.	q _х , л/ос.	Q _х , м ³		N _д , ос.	q _д , л/ос.	Q _д , м ³		
1	1	110	33	45	1,485	77	25	1,925	3,41	55	25	1,375		
	2	-	-									0		
	3	-	-									0		
	Σ	110	33	-	1,485	77	-	1,925	3,41	55	-	1,375		
2	1	35	18	45	0,7875	17	25	0,425	1,2125	21	25	0,525		
	2	30	15		0,675	15		0,375				1,05	18	0,45
	3	-	-		-	-		-				-	-	-
	Σ	65	25	-	1,4625	32	-	2,5	2,2625	39	-	0,975		
3	1	50	20	45	0,9	30	25	0,75	1,65	20	25	0,5		
	2	45	18		0,81	27		0,675				1,485	18	0,45
	3	45	18		0,81	27		0,675				1,485	18	0,45
	Σ	140	56	-	2,52	84	-	2,1	4,62	56	-	1,4		
Разом	-	315	114	-	5,4675	193	-	6,525	10,2925	150	-	3,75		

Так, як відсутні дані про площі за видами благоустрою, то об'єм максимального добового водоспоживання на полив вулиць та зелених насаджень (табл. 4) обчислюємо залежно від кліматичного району та кількості населення, що мешкає в населеному пункті, керуючись додатком 3.2 методичних вказівок.

Таблиця 5

Райони міста	Кількість населення, осіб	Питомі витрати води на 1 особу, л/добу	Витрата води, м ³ /добу
I	24000	50	1200
II	12000	50	600
Разом	36000	-	1800

Таблиця 6

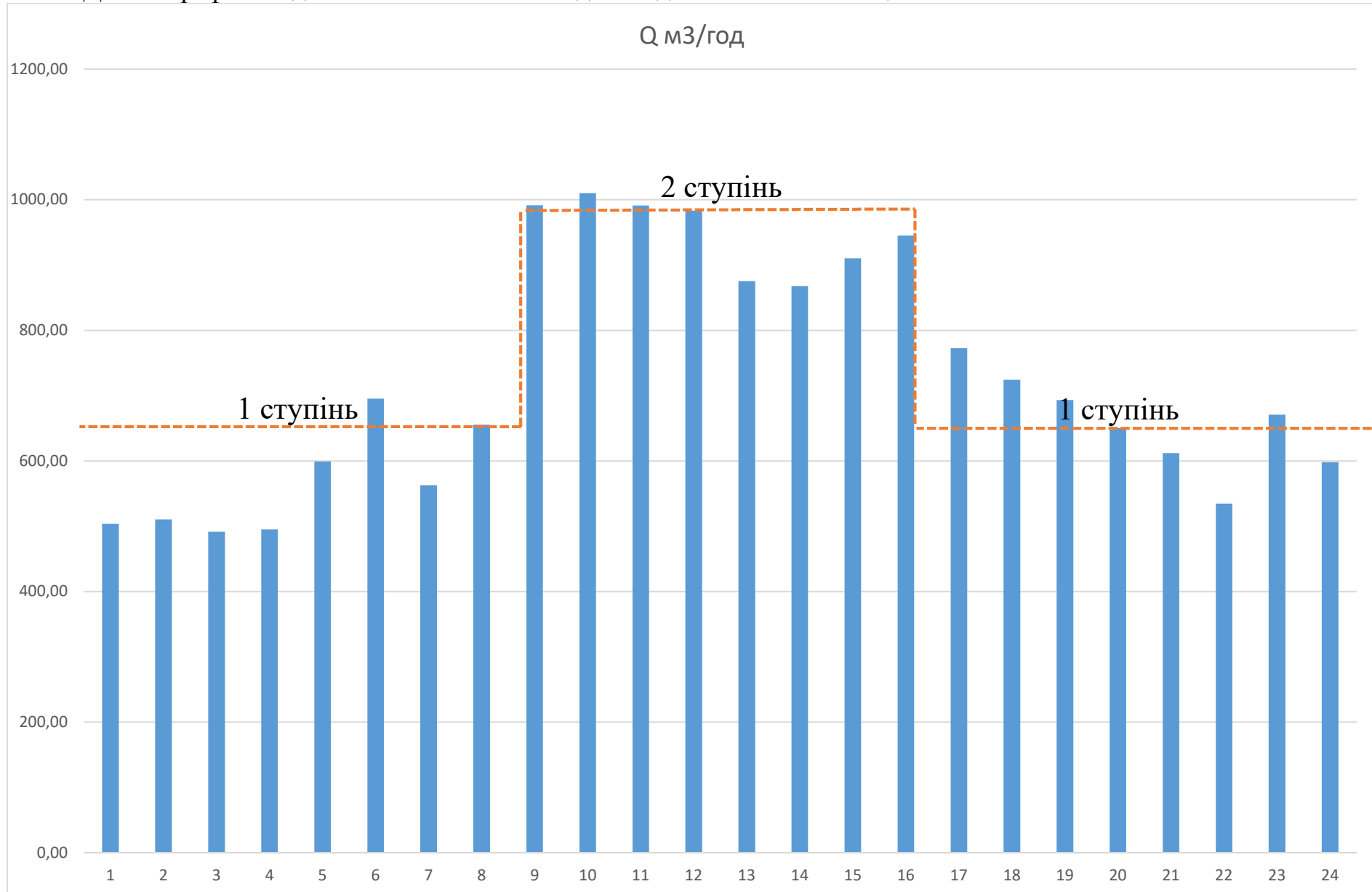
№	Споживачі	Витрата води, м ³ /добу		
		середньо- добова	доба максимального водоспоживання	доба мінімального водоспоживання
1	Населення I району	5760	6912	4608
	Невраховані витрати	576	691,2	460,8
	Разом	6336	7603,2	5068,8
2	Населення II району	2400	2880	1920
	Невраховані витрати	240	288	192
	Разом	2640	3168	2112
3	Підприємство 1			
	Виробничі потреби	1260	1260	1260
	Господарсько-питні	3,41	3,41	3,41
	Душові	1,375	1,375	1,375
	Разом	1264,785	1264,785	1264,785
4	Підприємство 2			
	Виробничі потреби	1500	1500	1500
	Господарсько-питні	2,2625	2,2625	2,2625
	Душові	0,975	0,975	0,975
	Разом	1503,2375	1503,2375	1503,2375
5	Підприємство 3			
	Виробничі потреби	2000	2000	2000
	Господарсько-питні	4,62	4,62	4,62
	Душові	1,4	1,4	1,4
	Разом	2006,02	2006,02	2006,02
6	Полив вулиць і зелених насаджень			
	I район	540	1200	0
	II район	300	600	0
	Разом	840	1800	0
Всього по місту		14590,0425	17345,2425	11954,8425

Таблиця 7

1.3. Визначення погодинних витрат у місті

Години доби	населення I району		населення II району		Разом	Підприємство 1				Підприємство 2				Підприємство 3				ΣQ, м ³ /год	Полив		Q _{вистм} , м ³ /год
	% від Q _{зобл.мак}	витрата, м ³ /год	% від Q _{зобл.мак}	витрата, м ³ /год		ви-роб-ничі	госп-питні	ду-шові	разом	ви-роб-ничі	госп-питні	ду-шові	разом	ви-роб-ничі	госп-питні	ду-шові	разом		I ра-йон	II ра-йон	
	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18	19	
0-1	2	152,06	1,5	47,52	199,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,45	78,13	0,19	0,45	78,76	278,79	150,00	75,00	503,79
1-2	2,1	159,67	1,5	47,52	207,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,13	0,19	0,00	78,31	285,50	150,00	75,00	510,50
2-3	1,85	140,66	1,5	47,52	188,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,13	0,19	0,00	78,31	266,49	150,00	75,00	491,49
3-4	1,9	144,46	1,5	47,52	191,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,13	0,19	0,00	78,31	270,29	150,00	75,00	495,29
4-5	2,85	216,69	2,5	79,20	295,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,13	0,19	0,00	78,31	374,20	150,00	75,00	599,20
5-6	3,7	281,32	3,5	110,88	392,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,13	0,19	0,00	78,31	470,51	150,00	75,00	695,51
6-7	4,5	342,14	4,5	142,56	484,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,13	0,19	0,00	78,31	563,01	0,00	0,00	563,01
7-8	5,3	402,97	5,5	174,24	577,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,13	0,19	0,00	78,31	655,52	0,00	0,00	655,52
8-9	5,8	440,99	6,25	198,00	638,99	157,50	0,43	0,00	157,93	100,00	0,15	0,00	100,15	93,75	0,21	0,45	94,41	991,47	0,00	0,00	991,47
9-10	6,05	459,99	6,25	198,00	657,99	157,50	0,43	0,00	157,93	100,00	0,15	0,00	100,15	93,75	0,21	0,00	93,96	1010,03	0,00	0,00	1010,03
10-11	5,8	440,99	6,25	198,00	638,99	157,50	0,43	0,00	157,93	100,00	0,15	0,00	100,15	93,75	0,21	0,00	93,96	991,02	0,00	0,00	991,02
11-12	5,7	433,38	6,25	198,00	631,38	157,50	0,43	0,00	157,93	100,00	0,15	0,00	100,15	93,75	0,21	0,00	93,96	983,42	0,00	0,00	983,42
12-13	4,8	364,95	5	158,40	523,35	157,50	0,43	0,00	157,93	100,00	0,15	0,00	100,15	93,75	0,21	0,00	93,96	875,39	0,00	0,00	875,39
13-14	4,7	357,35	5	158,40	515,75	157,50	0,43	0,00	157,93	100,00	0,15	0,00	100,15	93,75	0,21	0,00	93,96	867,78	0,00	0,00	867,78
14-15	5,05	383,96	5,5	174,24	558,20	157,50	0,43	0,00	157,93	100,00	0,15	0,00	100,15	93,75	0,21	0,00	93,96	910,24	0,00	0,00	910,24
15-16	5,3	402,97	6	190,08	593,05	157,50	0,43	0,00	157,93	100,00	0,15	0,00	100,15	93,75	0,21	0,00	93,96	945,08	0,00	0,00	945,08
16-17	5,45	414,37	6	190,08	604,45	0,00	0,00	1,38	1,38	87,50	0,13	0,53	88,16	78,13	0,19	0,500	78,81	772,80	0,00	0,00	772,80
17-18	5,05	383,96	5,5	174,24	558,20	0,00	0,00	0,00	0,00	87,50	0,13	0,00	87,63	78,13	0,19	0,00	78,31	724,14	0,00	0,00	724,14
18-19	4,85	368,76	5	158,40	527,16	0,00	0,00	0,00	0,00	87,50	0,13	0,00	87,63	78,13	0,19	0,00	78,31	693,10	0,00	0,00	693,10
19-20	4,5	342,14	4,5	142,56	484,70	0,00	0,00	0,00	0,00	87,50	0,13	0,00	87,63	78,13	0,19	0,00	78,31	650,65	0,00	0,00	650,65
20-21	4,2	319,33	4	126,72	446,05	0,00	0,00	0,00	0,00	87,50	0,13	0,00	87,63	78,13	0,19	0,00	78,31	612,00	0,00	0,00	612,00
21-22	3,6	273,72	3	95,04	368,76	0,00	0,00	0,00	0,00	87,50	0,13	0,00	87,63	78,13	0,19	0,00	78,31	534,70	0,00	0,00	534,70
22-23	2,85	216,69	2	63,36	280,05	0,00	0,00	0,00	0,00	87,50	0,13	0,00	87,63	78,13	0,19	0,00	78,31	445,99	150,00	75,00	670,99
23-24	2,1	159,67	1,5	47,52	207,19	0,00	0,00	0,00	0,00	87,50	0,13	0,00	87,63	78,13	0,19	0,00	78,31	373,13	150,00	75,00	598,13
Всього	100,00	7603,20	100	3168,00	10771,20	1260,00	3,41	1,375	1264,79	1500,00	2,26	0,98	1503,24	2000,00	1,235	1,400	2006,02	15545,24	1200,00	600,00	17345,243

Рис.2. Добові графіки водоспоживання міста і подачі води насосними станціями



Таблиця 8

Визначення подачі насосів на насосних станціях

	Тривалість роботи насосів, год.	Витрата, м ³ /год	Подача, м ³ /добу
1 ступінь	16	610,7	9770,8
2 ступінь	8	946,8	7574,4
НС - I	24	722,7	17345,2

Розділ 2
Водопровідна мережа
2.1. Трасування водопровідної мережі

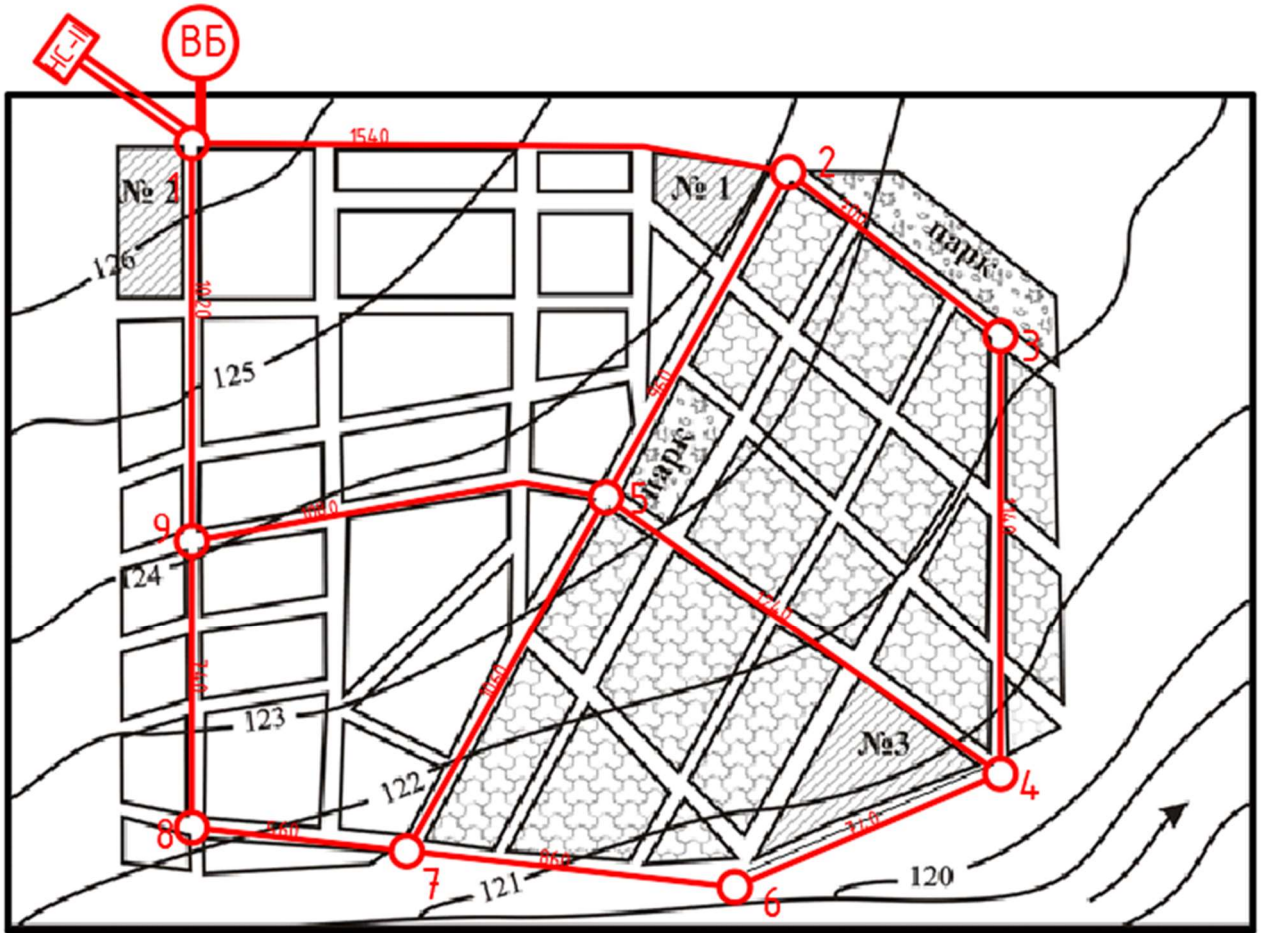


Рис.3. Траса магістральної водопровідної мережі і водоводів

2.2. Визначення місткості регулюючих споруд

Регулюючий об'єм РЧВ визначаємо шляхом суміщення графіків подачі насосами 1-го і 2-го підйомів (табл. 9).

Таблиця 9

Години доби	Q _{міста} , м ³ /ГОД	Q _{н.с.п.} , м ³ /ГОД	q у бак, м ³ /ГОД	q із бака, м ³ /ГОД	W у баку, м ³
1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
0-1	503,79	610,68	106,88	0,00	106,88
1-2	510,50	610,68	100,18	0,00	207,06
2-3	491,49	610,68	119,19	0,00	326,25
3-4	495,29	610,68	115,38	0,00	441,63
4-5	599,20	610,68	11,47	0,00	453,10
5-6	695,51	610,68	0,00	84,83	368,27
6-7	563,01	610,68	47,66	0,00	415,93
7-8	655,52	610,68	0,00	44,84	371,09
8-9	991,47	946,80	0,00	44,67	326,42
9-10	1010,03	946,80	0,00	63,22	263,20
10-11	991,02	946,80	0,00	44,22	218,98
11-12	983,42	946,80	0,00	36,61	182,37
12-13	875,39	946,80	71,42	0,00	253,78
13-14	867,78	946,80	79,02	0,00	332,80
14-15	910,24	946,80	36,57	0,00	369,37
15-16	945,08	946,80	1,72	0,00	371,09
16-17	772,80	610,68	0,00	162,12	208,97
17-18	724,14	610,68	0,00	113,47	95,50
18-19	693,10	610,68	0,00	82,42	13,08
19-20	650,65	610,68	0,00	39,97	-26,89
20-21	612,00	610,68	0,00	1,32	-28,21
21-22	534,70	610,68	75,98	0,00	47,77
22-23	670,99	610,68	0,00	60,32	-12,55
23-24	598,13	610,68	12,55	0,00	0,00
Всього	17345,24	17345,24	778,01	778,01	

Таблиця 10

Години доби	Q _{НС-І} , м ³ /ГОД	Q _{НС-ІІ} , м ³ /ГОД	q до РЧВ, м ³ /ГОД	q із РЧВ, м ³ /ГОД	W у РЧВ, м ³
1	2	3	4	5	6
0-1	722,72	610,68	112,04	0,00	112,04
1-2	722,72	610,68	112,04	0,00	224,08
2-3	722,72	610,68	112,04	0,00	336,13
3-4	722,72	610,68	112,04	0,00	448,17
4-5	722,72	610,68	112,04	0,00	560,21
5-6	722,72	610,68	112,04	0,00	672,25
6-7	722,72	610,68	112,04	0,00	784,30
7-8	722,72	610,68	112,04	0,00	896,34
8-9	722,72	946,80	0,00	224,08	672,25
9-10	722,72	946,80	0,00	224,08	448,17
10-11	722,72	946,80	0,00	224,08	224,08
11-12	722,72	946,80	0,00	224,08	0,00
12-13	722,72	946,80	0,00	224,08	-224,08
13-14	722,72	946,80	0,00	224,08	-448,17
14-15	722,72	946,80	0,00	224,08	-672,25
15-16	722,72	946,80	0,00	224,08	-896,34
16-17	722,72	610,68	112,04	0,00	-784,30
17-18	722,72	610,68	112,04	0,00	-672,25
18-19	722,72	610,68	112,04	0,00	-560,21
19-20	722,72	610,68	112,04	0,00	-448,17
20-21	722,72	610,68	112,04	0,00	-336,13
21-22	722,72	610,68	112,04	0,00	-224,08
22-23	722,72	610,68	112,04	0,00	-112,04
23-24	722,72	610,68	112,04	0,00	0,00
Всього	17345,24	17345,24	1792,68	1792,68	0,00

2.3. Визначення розрахункових режимів роботи водопровідних мереж та секундних витрат води

Таблиця 11

Розмірність	Q _{нас.І}	Q _{нас.ІІ}	Q _{підпр..І}	Q _{підпр..2}	Q _{підпр..3}	Q _{пол..І}	Q _{пол..2}	Всього
ГОДИНА МАКСИМАЛЬНОГО ВОДОСПОЖИВАННЯ								
м ³ /год	459,99	198,00	157,93	100,15	93,96	0,00	0,00	1010,03
л/с	127,78	55,00	43,87	27,82	26,10	0,00	0,00	280,56

Використовуючи таблицю 7, вибираємо потрібні значення для визначення секундних витрат живлення мережі для трьох розрахункових режимів. Результати заносимо в таблицю 10. При пожежі башту вважаємо відключеною.

Таблиця 12

Одиниця	Режим	Водоспоживання	Подача насосів	Надходження води із башти	Подача води в башту
м ³ /год	max	1010,03	946,80	224,08	0,00
л/с		280,56	263,00	62,24	0,00
м ³ /год	max+пож	1190,03	1190,03	0,00	0,00
л/с		330,56	330,56	0,00	0,00

2.4. Визначення дорожніх витрат та вузлових відборів

Таблиця 13

Ділянка	Фактична довжина, м	Розрахункова довжина, м	Q _{д.мах} , л/с
Район ІІ			
1-2	1540	770	15,90
2-5	960	960	19,82
5-7	1060	1060	21,88
7-8	560	560	11,56
8-9	740	740	15,28
9-1	1020	1020	21,06
9-5	1080	1080	22,29
Разом	6960	6190	127,78

Район I			
2-3	700	700	6,53
3-4	1140	1140	10,63
4-6	740	370	3,45
6-7	860	430	4,01
5-7	1060	1060	9,88
2-5	960	960	8,95
5-4	1240	1240	11,56
Разом	6700	5900	55,00
Всього	13660	12090	182,78

Таблиця 14

№ вузла	max			max+пож	
	q _{вузл} , л/с	q _{зос} , л/с	Q _{вузл} , л/с	Q _{пож} , л/с	Q _{вузл} , л/с
1	18,48	27,82	46,30	0	46,30
2	25,59	43,87	69,46	0	69,46
3	8,58	0	8,6	0	8,6
4	12,82	1540,00	1552,82	25	1577,82
5	47,19	0	47,19	0	47,19
6	3,73	0	3,73	25	28,73
7	23,67	0	23,67	0	23,67
8	13,42	0	13,42	0	13,42
9	29,31	0,00	29,31	0	29,31
Разом	182,78	1611,69	1794,47	50	1844,47

В таблиці 12 для кожного розрахункового режиму визначаємо вузлові витрати $q_{\text{вузл}}$, що обчислюються як половина суми всіх дорожніх витрат, що прилягають до даного вузла, л/с:

$$q_{\text{вузл}} = \frac{\sum q_{\text{д}}}{2}. \quad (8)$$

Повну дорожню витрату лінії, яка проходить на межі двох районів, обчислюємо як суму дорожніх витрат, отриманих для цієї лінії у кожному з районів.

У зосереджені витрати $q_{\text{зос}}$ записуємо (з табл. 9) витрати підприємств $q_{\text{підпр}}$, що приєднані до вузлів 1, 3 і 7. Для режиму пожежогашіння призначаємо розрахункові витрати води для гашіння пожеж $q_{\text{пож}}$ у вузлах 7 і 3.

2.5. Попередній розподіл витрат води по ділянкам мережі

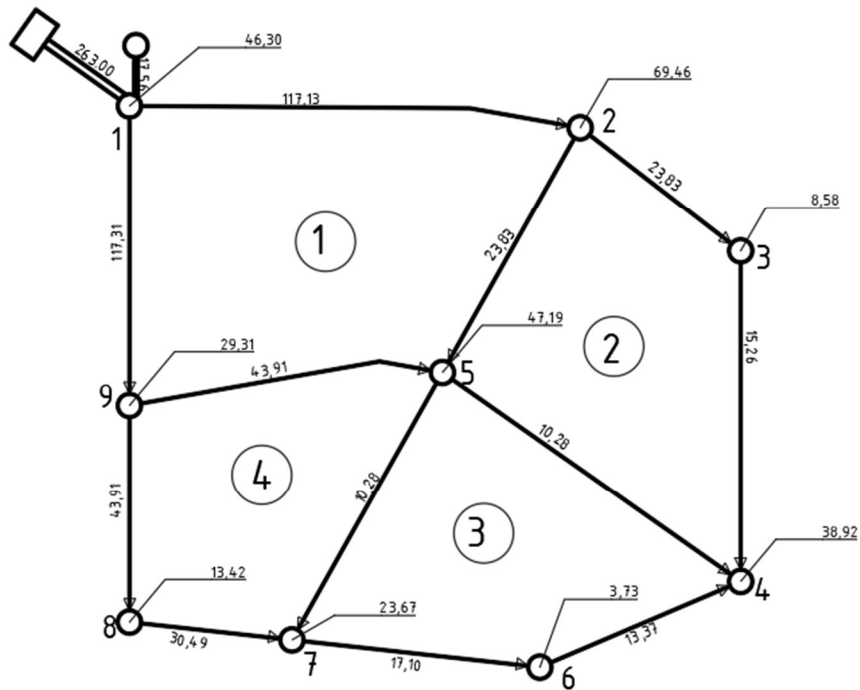


Рис. 4. Попередній розподіл витрат води для режиму макс. водоспоживання

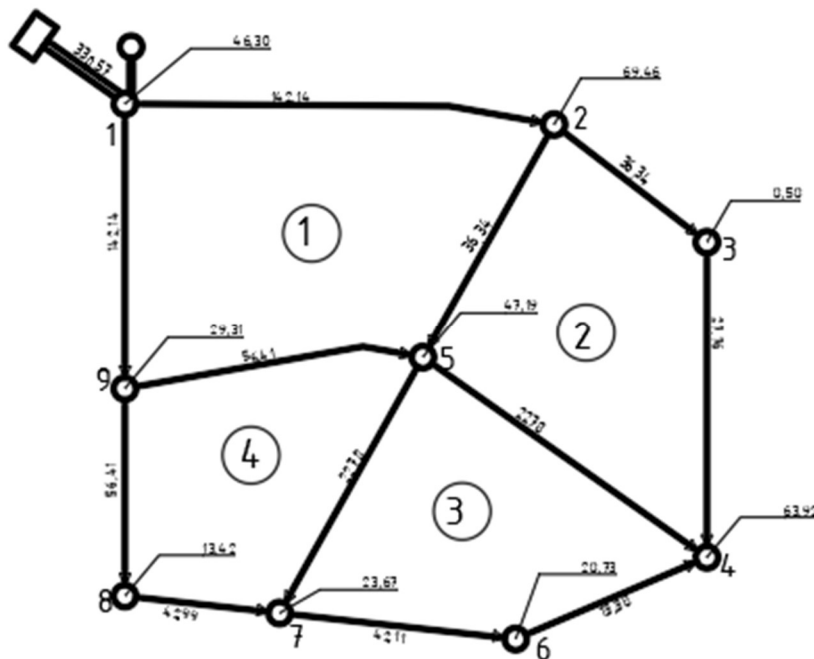


Рис. 5. Попередній розподіл витрат води для режиму пожежогасіння під час максимального водоспоживання

2.6. Вибір матеріалу і діаметрів труб ділянок мережі

Для водопровідної мережі міста призначаємо чавунні труби.

По більшій із визначених за попереднім розподілом витрат на ділянках мережі при режимах максимального водоспоживання намічаємо економічно вигідні діаметри головних магістральних ліній, користуючись таблицями для гідравлічного розрахунку. Перевіряємо можливість пропуску витрати води по них в режимі пожежогасіння. Назначаємо діаметри перемичок на сортамент менше діаметра магістралей, що до них примикають.

2.7. Визначення втрат напору в трубах та ув'язка кілець

Гідравлічний розрахунок водопроводу виконуємо для всіх розрахункових режимів (табл. 14-16). Втрати напору на ділянках водопровідної мережі визначаємо за формулою

$$h = 1000i \cdot l \text{ м}, \quad (9)$$

де $1000i$ втрати напору в м на 1 км трубопроводу (визначаєм за таблицями Шевілевих) – витрата води на ділянці, л/с; l – довжина трубопроводу в км.

Поправочну витрату кільця Δq_k визначаємо за формулою

$$\Delta q_k = \frac{|\Delta h|}{2 \cdot \Sigma(Sq)} = \frac{|\Delta h|}{2 \Sigma \left(\frac{h}{q} \right)} \text{ л/с}, \quad (10)$$

де Δh – нев'язка кільця, м.

Якщо знаки нев'язки кільця Δh і втрат напору на ділянці h однакові, то поправочну витрату Δq_k віднімаємо від витрат води q на даній ділянці, в іншому випадку – додаємо. Враховуємо поправочну витрату на лініях суміжних кілець (Δq суміжного кільця).

Розрахунок ведемо до досягнення допустимих нев'язок в усіх кільцях:

- на випадок господарських режимів роботи мережі $\Delta h \leq 0,5$ м;
- на випадок режиму пожежогасіння $\Delta h \leq 1,0$ м.

По контуру мережі допустима нев'язка становить:

- на випадок господарських режимів роботи мережі $\Delta h \leq 1,0$ м;
- на випадок режиму пожежогасіння $\Delta h \leq 1,5$ м.

Таблиця 15. Гідравлічний розрахунок мережі для режиму максимального водоспоживання

№ кільця	№ ділянки	L, м	D, мм	попередній потікорозподіл								
				q, л/с	V, м/с	A	K ₁	A _п	S	знак	h = S*q ²	h/q
1	1-9	1020	350	117,13	1,22	0,4342	1	0,434	442,88	-1	-6,08	0,05
	1-2	1540	350	117,13	1,22	0,4342	1	0,434	668,67	1	9,17	0,08
	2-5	960	150	23,83	1,35	31,55	1	31,550	30288,00	1	17,20	0,72
	5-9	1080	250	43,91	0,89	2,227	1,042	2,321	2506,18	-1	-4,83	0,11
											Δh кільця =	15,47
										Δq кільця =	8,04	
2	2-3	700	150	23,83	1,35	31,55	1	31,550	22085,00	1	12,54	0,53
	3-4	1140	150	15,26	0,86	31,55	1,048	33,064	37693,42	1	8,78	0,58
	4-5	1240	150	10,28	0,58	31,55	1,121	35,368	43855,76	-1	-4,63	0,45
	2-5	960	150	23,83	1,35	31,55	1	31,550	30288,00	-1	-17,20	0,72
											Δh кільця =	-0,52
										Δq кільця =	0,11	
3	4-5	1240	150	10,28	0,58	31,55	1,121	35,368	43855,76	1	4,63	0,45
	4-6	740	150	13,37	0,76	31,55	1,068	33,695	24934,60	-1	-4,46	0,33
	6-7	860	150	17,10	0,97	31,55	1,033	32,591	28028,39	-1	-8,20	0,48
	5-7	1060	150	10,28	0,58	31,55	1,121	35,368	37489,60	-1	-3,96	0,39
											Δh кільця =	-11,98
										Δq кільця =	3,63	
4	5-7	1060	150	10,28	0,58	31,55	1,121	35,368	37489,60	1	3,96	0,39
	7-8	560	200	30,49	0,97	6,898	1,033	7,126	3990,36	-1	-3,71	0,12
	5-9	1080	250	43,91	0,89	2,227	1,042	2,321	2506,18	1	4,83	0,11
	8-9	740	250	43,91	0,89	2,227	1,042	2,321	1717,20	-1	-3,31	0,08
											Δh кільця =	1,77
										Δq кільця =	1,28	
										Δh контура =	4,74	

перше наближення

$\Delta q_{\text{кільця}}$	$\Delta q_{\text{сум.кільця}}$	Δq	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
8,04		8,04	125,17	1,30	1,000	442,88	-1	-6,94	0,06
-8,04		-8,04	109,09	1,13	1,011	675,69	1	8,04	0,07
-8,04	-0,11	-8,15	15,68	0,89	1,042	31560,10	1	7,76	0,49
8,04	-1,28	6,76	50,67	1,03	1,026	2466,49	-1	-6,33	0,12
							$\Delta h_{\text{кільця}} =$	2,53	0,75
							$\Delta q_{\text{кільця}} =$	1,69	
0,11		0,11	23,94	1,36	1,000	22085,00	1	12,66	0,53
0,11		0,11	15,37	0,87	1,046	37621,48	1	8,89	0,58
-0,11	3,63	3,52	13,80	0,78	1,064	41625,81	-1	-7,93	0,57
-0,11	-8,04	-8,15	15,68	0,89	1,042	31560,10	-1	-7,76	0,49
							$\Delta h_{\text{кільця}} =$	5,87	2,18
							$\Delta q_{\text{кільця}} =$	1,35	
3,63	-0,11	3,52	13,80	0,78	1,064	41625,81	1	7,93	0,57
-3,63		-3,63	9,74	0,55	1,130	26382,11	-1	-2,50	0,26
-3,63		-3,63	13,47	0,76	1,068	28978,04	-1	-5,26	0,39
-3,63	-1,28	-4,91	5,37	0,30	1,280	42807,04	-1	-1,23	0,23
							$\Delta h_{\text{кільця}} =$	-1,06	1,45
							$\Delta q_{\text{кільця}} =$	0,37	
-1,28	-3,63	-4,91	5,37	0,30	1,280	42807,04	1	1,23	0,23
1,28		1,28	31,77	1,01	1,029	3972,97	-1	-4,01	0,13
-1,28	8,04	6,76	50,67	1,03	1,026	2466,49	1	6,33	0,12
1,28		1,28	45,19	0,92	1,038	1710,60	-1	-3,49	0,08
							$\Delta h_{\text{кільця}} =$	0,06	0,56
							$\Delta q_{\text{кільця}} =$	0,05	
							$\Delta h_{\text{контура}} =$	7,39	

друге наближення

$\square q$ кільця	$\square q$ сум. кільця	$\square q$	q, л/с	V, м/с	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
1,69		1,69	126,86	1,32	1,000	442,88	-1	-7,13	0,06
-1,69		-1,69	107,40	1,12	1,012	676,69	1	7,81	0,07
-1,69	1,35	-0,34	15,34	0,87	1,046	31681,25	1	7,45	0,49
1,69	-0,05	1,63	52,30	1,07	1,020	2452,06	-1	-6,71	0,13
							$\square h$ кільця =	1,43	0,74
			\square	\square	\square	\square	$\square q$ кільця =	0,96	
-1,35		-1,35	22,60	1,28	1,000	22085,00	1	11,28	0,50
-1,35		-1,35	14,03	0,79	1,062	38196,95	1	7,51	0,54
1,35	0,37	1,71	15,51	0,88	1,044	40843,37	-1	-9,83	0,63
1,35	-1,69	-0,34	15,34	0,87	1,046	31681,25	-1	-7,45	0,49
							$\square h$ кільця =	1,51	2,15
			\square	\square	\square	\square	$\square q$ кільця =	0,35	
0,37	1,35	1,71	15,51	0,88	1,044	40843,37	1	9,83	0,63
-0,37		-0,37	9,37	0,53	1,138	26568,89	-1	-2,33	0,25
-0,37		-0,37	13,10	0,74	1,073	29113,71	-1	-5,00	0,38
-0,37	-0,05	-0,42	4,95	0,28	1,300	43475,90	-1	-1,06	0,22
							$\square h$ кільця =	1,44	1,48
			\square	\square	\square	\square	$\square q$ кільця =	0,49	
-0,05	-0,37	-0,42	4,95	0,28	1,300	43475,90	1	1,06	0,22
0,05		0,05	31,83	1,01	1,029	3972,97	-1	-4,02	0,13
-0,05	1,69	1,63	52,30	1,07	1,020	2452,06	1	6,71	0,13
0,05		0,05	45,25	0,92	1,038	1710,60	-1	-3,50	0,08
							$\square h$ кільця =	0,24	0,55
			\square	\square	\square	\square	$\square q$ кільця =	0,22	
							$\square h$ контура =	4,61	

третє наближення									
Δq кільця	Δq сум. кільця	Δq	q , л/с	V , м/с	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
0,96		0,96	127,82	1,33	1	442,88	-1	-7,24	0,06
-0,96		-0,96	106,44	1,11	1,014	677,70	1	7,68	0,07
-0,96	0,35	-0,61	14,73	0,83	1,054	31923,55	1	6,93	0,47
0,96	-0,22	0,74	53,04	1,08	1,018	2448,45	-1	-6,89	0,13
							Δh кільця =	0,48	0,73
							Δq кільця =	0,33	
-0,35		-0,35	22,25	1,26	1,000	22085,00	1	10,93	0,49
-0,35		-0,35	13,68	0,77	1,066	38340,82	1	7,17	0,52
0,35	-0,49	-0,14	15,38	0,87	1,046	40921,61	-1	-9,68	0,63
0,35	-0,96	-0,61	14,73	0,83	1,054	31923,55	-1	-6,93	0,47
							Δh кільця =	1,50	2,12
							Δq кільця =	0,35	
-0,49	0,35	-0,14	15,38	0,87	1,046	40921,61	1	9,68	0,63
0,49		0,49	9,86	0,56	1,127	26312,07	-1	-2,56	0,26
0,49		0,49	13,59	0,77	1,066	28923,78	-1	-5,34	0,39
0,49	-0,22	0,26	5,21	0,29	1,29	43141,47	-1	-1,17	0,22
							Δh кільця =	0,61	1,51
							Δq кільця =	0,20	
-0,22	0,49	0,26	5,21	0,29	1,29	43141,47	1	1,17	0,22
0,22		0,22	32,05	1,02	1,027	3967,18	-1	-4,07	0,13
-0,22	0,96	0,74	53,04	1,08	1,018	2448,45	1	6,89	0,13
0,22		0,22	45,47	0,93	1,037	1708,96	-1	-3,53	0,08
							Δh кільця =	0,45	0,56
							Δq кільця =	0,40	
							Δh контура =	3,04	

четверте наближення

Δq кільця	Δq сум. кільця	Δq	q , л/с	V , м/с	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
0,33		0,33	128,15	1,33	1	442,88	-1	-7,27	0,06
-0,33		-0,33	106,11	1,10	1,015	678,70	1	7,64	0,07
-0,33	0,35	0,02	14,75	0,84	1,052	31862,98	1	6,93	0,47
0,33	-0,40	-0,07	52,97	1,08	1,018	2448,45	-1	-6,87	0,13
							Δh кільця =	0,44	0,73
							Δq кільця =	0,30	
-0,35		-0,35	21,89	1,24	1,000	22085,00	1	10,58	0,48
-0,35		-0,35	13,32	0,75	1,07	38484,69	1	6,83	0,51
0,35	-0,20	0,15	15,53	0,88	1,044	40843,37	-1	-9,85	0,63
0,35	-0,33	0,02	14,75	0,84	1,052	31862,98	-1	-6,93	0,47
							Δh кільця =	0,63	2,10
							Δq кільця =	0,15	
-0,20	0,35	0,15	15,53	0,88	1,044	40843,37	1	9,85	0,63
0,20		0,20	10,06	0,57	1,124	26242,03	-1	-2,66	0,26
0,20		0,20	13,79	0,78	1,064	28869,51	-1	-5,49	0,40
0,20	-0,40	-0,20	5,01	0,28	1,3	43475,90	-1	-1,09	0,22
							Δh кільця =	0,61	1,51
							Δq кільця =	0,20	
-0,40	0,20	-0,20	5,01	0,28	1,3	43475,90	1	1,09	0,22
0,40		0,40	32,45	1,03	1,0255	3961,38	-1	-4,17	0,13
-0,40	0,33	-0,07	52,97	1,08	1,018	2448,45	1	6,87	0,13
0,40		0,40	45,87	0,93	1,037	1708,96	-1	-3,60	0,08
							Δh кільця =	0,19	0,55
							Δq кільця =	0,17	
							Δh контура =	1,87	

п'яте наближення									
$\Delta q_{\text{кільця}}$	$\Delta q_{\text{сум.кілця}}$	Δq	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
0,30		0,30	128,44	1,34	1	442,88	-1	-7,31	0,06
-0,30		-0,30	105,82	1,10	1,015	678,70	1	7,60	0,07
-0,30	0,15	-0,15	14,60	0,83	1,054	31923,55	1	6,81	0,47
0,30	-0,17	0,13	53,09	1,08	1,018	2448,45	-1	-6,90	0,13
								$\Delta h \text{ кільця} =$	0,20
								$\Delta q \text{ кільця} =$	0,14
-0,15		-0,15	21,74	1,23	1,000	22085,00	1	10,44	0,48
-0,15		-0,15	13,17	0,75	1,07	38484,69	1	6,68	0,51
0,15	-0,20	-0,05	15,48	0,88	1,044	40843,37	-1	-9,78	0,63
0,15	-0,30	-0,15	14,60	0,83	1,054	31923,55	-1	-6,81	0,47
								$\Delta h \text{ кільця} =$	0,53
								$\Delta q \text{ кільця} =$	0,13
-0,20	0,15	-0,05	15,48	0,88	1,044	40843,37	1	9,78	0,63
0,20		0,20	10,26	0,58	1,121	26171,99	-1	-2,76	0,27
0,20		0,20	13,99	0,79	1,062	28815,25	-1	-5,64	0,40
0,20	-0,17	0,03	5,04	0,29	1,29	43141,47	-1	-1,10	0,22
								$\Delta h \text{ кільця} =$	0,29
								$\Delta q \text{ кільця} =$	0,10
-0,17	0,20	0,03	5,04	0,29	1,29	43141,47	1	1,10	0,22
0,17		0,17	32,62	1,04	1,024	3955,59	-1	-4,21	0,13
-0,17	0,30	0,13	53,09	1,08	1,018	2448,45	1	6,90	0,13
0,17		0,17	46,04	0,94	1,036	1707,31	-1	-3,62	0,08
								$\Delta h \text{ кільця} =$	0,17
								$\Delta q \text{ кільця} =$	0,15
								$\Delta h \text{ контура} =$	1,18

шосте наближення									
Δq кільця	Δq сум. кі льця	Δq	q , л/с	V , м/с	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
0,14		0,14	128,58	1,34	1	442,88	-1	-7,32	0,06
-0,14		-0,14	105,68	1,10	1,015	678,70	1	7,58	0,07
-0,14	0,13	-0,01	14,59	0,83	1,054	31923,55	1	6,80	0,47
0,14	-0,15	-0,01	53,08	1,08	1,018	2448,45	-1	-6,90	0,13
							Δh кільця =	0,16	0,72
							Δq кільця =	0,11	
-0,13		-0,13	21,62	1,22	1,000	22085,00	1	10,32	0,48
-0,13		-0,13	13,05	0,74	1,073	38592,59	1	6,57	0,50
0,13	-0,10	0,03	15,51	0,88	1,044	40843,37	-1	-9,82	0,63
0,13	-0,14	-0,01	14,59	0,83	1,054	31923,55	-1	-6,80	0,47
							Δh кільця =	0,27	2,08
							Δq кільця =	0,06	
-0,10	0,13	0,03	15,51	0,88	1,044	40843,37	1	9,82	0,63
0,10		0,10	10,36	0,59	1,118	26101,95	-1	-2,80	0,27
0,10		0,10	14,09	0,80	1,06	28760,98	-1	-5,71	0,41
0,10	-0,15	-0,05	4,98	0,28	1,3	43475,90	-1	-1,08	0,22
							Δh кільця =	0,23	1,53
							Δq кільця =	0,08	
-0,15	0,10	-0,05	4,98	0,28	1,3	43475,90	1	1,08	0,22
0,15		0,15	32,77	1,04	1,024	3955,59	-1	-4,25	0,13
-0,15	0,14	-0,01	53,08	1,08	1,018	2448,45	1	6,90	0,13
0,15		0,15	46,19	0,94	1,036	1707,31	-1	-3,64	0,08
							Δh кільця =	0,09	0,56
							Δq кільця =	0,08	
							Δh контура =	0,74	

Продовження
таблиці 15

Таблиця 16. Гідравлічний розрахунок мережі для режиму максимального водоспоживання + пожеж

№ кільця	№ ділянки	L, м	D, мм	попередній поточкорозподіл								
				q, л/с	V, м/с	A	K ₁	A _п	S	знак	h = S*q ²	h/q
1	1-9	1020	350	142,14	1,48	0,4342	1	0,434	442,88	-1	-8,95	0,06
	1-2	1540	350	142,14	1,48	0,4342	1	0,434	668,67	1	13,51	0,10
	2-5	960	150	36,34	2,06	31,55	1	31,550	30288,00	1	40,00	1,10
	5-9	1080	250	56,41	1,15	2,227	1,0075	2,244	2423,20	-1	-7,71	0,14
									□	□ h кільця =	36,85	1,40
									□	□ q кільця =	13,20	
2	2-3	700	150	36,34	2,06	31,55	1	31,550	22085,00	1	29,17	0,80
	3-4	1140	150	27,76	1,57	31,55	1	31,550	35967,00	1	27,72	1,00
	4-5	1240	150	22,78	1,29	31,55	1	31,550	39122,00	-1	-20,30	0,89
	2-5	960	150	36,34	2,06	31,55	1	31,550	30288,00	-1	-40,00	1,10
									□	□ h кільця =	-3,42	3,79
									□	□ q кільця =	0,45	
3	4-5	1240	150	22,78	1,29	31,55	1	31,550	39122,00	1	20,30	0,89
	4-6	740	150	13,38	0,76	31,55	1,068	33,695	24934,60	-1	-4,46	0,33
	6-7	860	150	42,11	2,38	31,55	1	31,550	27133,00	-1	-48,11	1,14
	5-7	1060	150	22,78	1,29	31,55	1	31,550	33443,00	-1	-17,35	0,76
									□	□ h кільця =	-49,63	3,13
									□	□ q кільця =	7,93	
4	5-7	1060	150	22,78	1,29	31,55	1	31,550	33443,00	1	17,35	0,76
	7-8	560	200	42,99	1,37	6,898	1	6,898	3862,88	-1	-7,14	0,17
	5-9	1080	250	56,41	1,15	2,227	1,0075	2,244	2423,20	1	7,71	0,14
	8-9	740	250	56,41	1,15	2,227	1,0075	2,244	1660,34	-1	-5,28	0,09
									□	□ h кільця =	12,64	1,16
									□	□ q кільця =	5,46	
								□	□ h контура =	-3,56		

перше наближення

Δq кільця	Δq сум. кі льця	Δq	q , л/с	V , м/с	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
13,20		13,20	155,34	1,62	1	442,88	-1	-10,69	0,07
-13,20		-13,20	128,94	1,34	1	668,67	1	11,12	0,09
-13,20	-0,45	-13,65	22,69	1,28	1	30288,00	1	15,59	0,69
13,20	-5,46	7,75	64,16	1,31	1	2405,16	-1	-9,90	0,15
							Δh кільця =	6,12	1,00
							Δq кільця =	3,07	
0,45		0,45	36,79	2,08	1	22085,00	1	29,89	0,81
0,45		0,45	28,21	1,60	1	35967,00	1	28,62	1,01
-0,45	7,93	7,48	30,26	1,71	1	39122,00	-1	-35,82	1,18
-0,45	-13,20	-13,65	22,69	1,28	1	30288,00	-1	-15,59	0,69
							Δh кільця =	7,11	3,70
							Δq кільця =	0,96	
7,93	-0,45	7,48	30,26	1,71	1	39122,00	1	35,82	1,18
-7,93		-7,93	5,45	0,31	1,272	29697,38	-1	-0,88	0,16
-7,93		-7,93	34,18	1,94	1	27133,00	-1	-31,70	0,93
-7,93	-5,46	-13,39	9,39	0,53	1	33443,00	-1	-2,95	0,31
							Δh кільця =	0,29	2,59
							Δq кільця =	0,06	
-5,46	-7,93	-13,39	9,39	0,53	1	33443,00	1	2,95	0,31
5,46		5,46	48,45	1,54	1,118	4318,70	-1	-10,14	0,21
-5,46	13,20	7,75	64,16	1,31	1	2405,16	1	9,90	0,15
5,46		5,46	61,87	1,26	1	1647,98	-1	-6,31	0,10
							Δh кільця =	-3,59	0,78
							Δq кільця =	2,31	
							Δh контура =	9,92	

друге наближення									
Δq кільця	Δq сум. кі льця	Δq	q , л/с	V , м/с	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
3,07		3,07	158,41	1,65	1	442,88	-1	-11,11	0,07
-3,07		-3,07	125,87	1,31	1	668,67	1	10,59	0,08
-3,07	0,96	-2,11	20,58	1,17	1	30288,00	1	12,82	0,62
3,07	2,31	5,37	69,53	1,42	1	2405,16	-1	-11,63	0,17
							Δh кільця =	0,68	0,94
							Δq кільця =	0,36	
-0,96		-0,96	35,83	2,03	1	22085,00	1	28,35	0,79
-0,96		-0,96	27,25	1,54	1	35967,00	1	26,71	0,98
0,96	-0,06	0,90	31,16	1,76	1	39122,00	-1	-38,00	1,22
0,96	-3,07	-2,11	20,58	1,17	1	30288,00	-1	-12,82	0,62
							Δh кільця =	4,24	3,61
							Δq кільця =	0,59	
-0,06	0,96	0,90	31,16	1,76	1	39122,00	1	38,00	1,22
0,06		0,06	5,51	0,31	1,272	29697,38	-1	-0,90	0,16
0,06		0,06	34,24	1,94	1	27133,00	-1	-31,80	0,93
0,06	2,31	2,36	11,75	0,67	1,094	36586,64	-1	-5,05	0,43
							Δh кільця =	0,24	2,74
							Δq кільця =	0,04	
2,31	0,06	2,36	11,75	0,67	1,094	36586,64	1	5,05	0,43
-2,31		-2,31	46,14	1,47	1	3862,88	-1	-8,22	0,18
2,31	3,07	5,37	69,53	1,42	1	2405,16	1	11,63	0,17
-2,31		-2,31	59,56	1,21	1	1647,98	-1	-5,85	0,10
							Δh кільця =	2,61	0,87
							Δq кільця =	1,49	
							Δh контура =	7,76	

третє наближення

$\Delta q_{\text{кільця}}$	$\Delta q_{\text{сум.кі}}$ льця	Δq	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
0,36		0,36	158,77	1,65	1	442,88	-1	-11,16	0,07
-0,36		-0,36	125,51	1,31	1	668,67	1	10,53	0,08
-0,36	0,59	0,23	20,81	1,18	1,003	30378,86	1	13,15	0,63
0,36	-1,49	-1,14	68,39	1,39	1	2405,16	-1	-11,25	0,16
							$\Delta h \text{ кільця} =$	1,27	0,95
							$\Delta q \text{ кільця} =$	0,67	
-0,59		-0,59	35,24	2,00	1	22085,00	1	27,43	0,78
-0,59		-0,59	26,66	1,51	1	35967,00	1	25,57	0,96
0,59	-0,04	0,54	31,71	1,80	1	39122,00	-1	-39,33	1,24
0,59	-0,36	0,23	20,81	1,18	1,003	30378,86	-1	-13,15	0,63
							$\Delta h \text{ кільця} =$	0,52	3,61
							$\Delta q \text{ кільця} =$	0,07	
-0,04	0,59	0,54	31,71	1,80	1	39122,00	1	39,33	1,24
0,04		0,04	5,55	0,31	1,272	29697,38	-1	-0,91	0,16
0,04		0,04	34,28	1,94	1	27133,00	-1	-31,88	0,93
0,04	-1,49	-1,45	10,30	0,58	1,121	37489,60	-1	-3,98	0,39
							$\Delta h \text{ кільця} =$	2,55	2,72
							$\Delta q \text{ кільця} =$	0,47	
-1,49	0,04	-1,45	10,30	0,58	1,121	37489,60	1	3,98	0,39
1,49		1,49	47,64	1,52	1	3862,88	-1	-8,77	0,18
-1,49	0,36	-1,14	68,39	1,39	1	2405,16	1	11,25	0,16
1,49		1,49	61,06	1,24	1	1647,98	-1	-6,14	0,10
							$\Delta h \text{ кільця} =$	0,32	0,84
							$\Delta q \text{ кільця} =$	0,19	
							$\Delta h \text{ контура} =$	4,66	

четверте наближення

Δq кільця	Δq сум. кі льця	Δq	q, л/с	V, м/с	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
0,67		0,67	159,44	1,66	1	442,88	-1	-11,26	0,07
-0,67		-0,67	124,84	1,30	1	668,67	1	10,42	0,08
-0,67	0,07	-0,60	20,21	1,14	1,009	30560,59	1	12,48	0,62
0,67	-0,19	0,48	68,87	1,40	1	2405,16	-1	-11,41	0,17
							Δh кільця =	0,24	0,94
							Δq кільця =	0,13	
-0,07		-0,07	35,17	1,99	1	22085,00	1	27,32	0,78
-0,07		-0,07	26,59	1,51	1	35967,00	1	25,43	0,96
0,07	-0,47	-0,40	31,31	1,77	1	39122,00	-1	-38,35	1,22
0,07	-0,67	-0,60	20,21	1,14	1,009	30560,59	-1	-12,48	0,62
							Δh кільця =	1,92	3,58
							Δq кільця =	0,27	
-0,47	0,07	-0,40	31,31	1,77	1	39122,00	1	38,35	1,22
0,47		0,47	6,02	0,34	1,248	29137,06	-1	-1,06	0,18
0,47		0,47	34,75	1,97	1	27133,00	-1	-32,76	0,94
0,47	-0,19	0,28	10,58	0,60	1,115	37288,95	-1	-4,17	0,39
							Δh кільця =	0,36	2,74
							Δq кільця =	0,07	
-0,19	0,47	0,28	10,58	0,60	1,115	37288,95	1	4,17	0,39
0,19		0,19	47,83	1,52	1	3862,88	-1	-8,84	0,18
-0,19	0,67	0,48	68,87	1,40	1	2405,16	1	11,41	0,17
0,19		0,19	61,25	1,25	1	1647,98	-1	-6,18	0,10
							Δh кільця =	0,56	0,85
							Δq кільця =	0,33	
							Δh контура =	3,08	

п'яте наближення

$\square q$ кільця	$\square q$ сум. кільця	$\square q$	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q
0,13		0,13	159,57	1,66	1	442,88	-1	-11,28	0,07
-0,13		-0,13	124,71	1,30	1	668,67	1	10,40	0,08
-0,13	0,27	0,14	20,35	1,15	1,0075	30515,16	1	12,64	0,62
0,13	-0,33	-0,21	68,66	1,40	1	2405,16	-1	-11,34	0,17
							$\square h$ кільця =	0,42	0,94
			\square	\square	\square	\square	$\square q$ кільця =	0,22	
-0,27		-0,27	34,90	1,98	1	22085,00	1	26,90	0,77
-0,27		-0,27	26,32	1,49	1	35967,00	1	24,92	0,95
0,27	-0,07	0,20	31,51	1,78	1	39122,00	-1	-38,85	1,23
0,27	-0,13	0,14	20,35	1,15	1,0075	30515,16	-1	-12,64	0,62
							$\square h$ кільця =	0,34	3,57
			\square	\square	\square	\square	$\square q$ кільця =	0,05	
-0,07	0,27	0,20	31,51	1,78	1	39122,00	1	38,85	1,23
0,07		0,07	6,08	0,34	1,248	29137,06	-1	-1,08	0,18
0,07		0,07	34,81	1,97	1	27133,00	-1	-32,89	0,94
0,07	-0,33	-0,27	10,31	0,58	1,121	37489,60	-1	-3,99	0,39
							$\square h$ кільця =	0,90	2,74
			\square	\square	\square	\square	$\square q$ кільця =	0,16	
-0,33	0,07	-0,27	10,31	0,58	1,121	37489,60	1	3,99	0,39
0,33		0,33	48,16	1,53	1,00	3862,88	-1	-8,96	0,19
-0,33	0,13	-0,21	68,66	1,40	1	2405,16	1	11,34	0,17
0,33		0,33	61,58	1,26	1	1647,98	-1	-6,25	0,10
							$\square h$ кільця =	0,12	0,84
			\square	\square	\square	\square	$\square q$ кільця =	0,07	
							$\square h$ контура =	1,78	

шосте наближення									
Δq кільця	Δq сум. кі льця	Δq	q , л/с	V , м/с	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
0,22		0,22	159,79	1,66	1	442,88	-1	-11,31	0,07
-0,22		-0,22	124,49	1,29	1	668,67	1	10,36	0,08
-0,22	0,05	-0,18	20,17	1,14	1,009	30560,59	1	12,44	0,62
0,22	-0,07	0,15	68,82	1,40	1	2405,16	-1	-11,39	0,17
							Δh кільця =	0,10	0,94
							Δq кільця =	0,05	
-0,05		-0,05	34,86	1,97	1	22085,00	1	26,83	0,77
-0,05		-0,05	26,28	1,49	1	35967,00	1	24,83	0,95
0,05	-0,16	-0,12	31,40	1,78	1	39122,00	-1	-38,56	1,23
0,05	-0,22	-0,18	20,17	1,14	1,009	30560,59	-1	-12,44	0,62
							Δh кільця =	0,66	3,56
							Δq кільця =	0,09	
-0,16	0,05	-0,12	31,40	1,78	1	39122,00	1	38,56	1,23
0,16		0,16	6,25	0,35	1,24	28950,28	-1	-1,13	0,18
0,16		0,16	34,98	1,98	1	27133,00	-1	-33,20	0,95
0,16	-0,07	0,09	10,41	0,59	1,118	37389,27	-1	-4,05	0,39
							Δh кільця =	0,19	2,75
							Δq кільця =	0,03	
-0,07	0,16	0,09	10,41	0,59	1,118	37389,27	1	4,05	0,39
0,07		0,07	48,23	1,54	1	3862,88	-1	-8,99	0,19
-0,07	0,22	0,15	68,82	1,40	1	2405,16	1	11,39	0,17
0,07		0,07	61,65	1,26	1	1647,98	-1	-6,26	0,10
							Δh кільця =	0,19	0,84
							Δq кільця =	0,11	
							Δh контура =	1,14	

сьоме наближення									
$\square q_{\text{кільця}}$	$\square q_{\text{сум.кільця}}$	$\square q$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	K_1	S	знак	$h = S \cdot q^2$	h/q
0,05		0,05	159,84	1,66	1	442,88	-1	-11,32	0,07
-0,05		-0,05	124,44	1,29	1	668,67	1	10,35	0,08
-0,05	0,09	0,04	20,21	1,14	1,009	30560,59	1	12,49	0,62
0,05	-0,11	-0,06	68,76	1,40	1	2405,16	-1	-11,37	0,17
							$\square h \text{ кільця} =$	0,15	0,94
			\square	\square	\square	\square	$\square q \text{ кільця} =$	0,08	
-0,09		-0,09	34,76	1,97	1	22085,00	1	26,69	0,77
-0,09		-0,09	26,18	1,48	1	35967,00	1	24,66	0,94
0,09	-0,03	0,06	31,46	1,78	1	39122,00	-1	-38,71	1,23
0,09	-0,05	0,04	20,21	1,14	1,009	30560,59	-1	-12,49	0,62
							$\square h \text{ кільця} =$	0,15	3,56
			\square	\square	\square	\square	$\square q \text{ кільця} =$	0,02	
-0,03	0,09	0,06	31,46	1,78	1	39122,00	1	38,71	1,23
0,03		0,03	6,28	0,36	1,232	28763,50	-1	-1,14	0,18
0,03		0,03	35,01	1,98	1	27133,00	-1	-33,26	0,95
0,03	-0,11	-0,08	10,33	0,58	1,121	37489,60	-1	-4,00	0,39
							$\square h \text{ кільця} =$	0,31	2,75
			\square	\square	\square	\square	$\square q \text{ кільця} =$	0,06	
-0,11	0,03	-0,08	10,33	0,58	1,121	37489,60	1	4,00	0,39
0,11		0,11	48,34	1,54	1	3862,88	-1	-9,03	0,19
-0,11	0,05	-0,06	68,76	1,40	1	2405,16	1	11,37	0,17
0,11		0,11	61,76	1,26	1	1647,98	-1	-6,29	0,10
							$\square h \text{ кільця} =$	0,06	0,84
			\square	\square	\square	\square	$\square q \text{ кільця} =$	0,03	
							$\square h \text{ контура} =$	0,67	

Продовження таблиці 15

Таблиця 17

Гідравлічний розрахунок підключаючих трубопроводів і водоводів

Ділянка	Довжина l , км	Діаметр D , мм	Витрата q , л/с	Швидкість V , м/с	$1000i$, м/км	$h = 1000i \cdot l$, м
2 - № 1	0,1	250	43,87	0,88	5,13	0,513
1 - № 2	0,1	200	27,82	0,87	6,74	0,674
4 - № 3	0,1	200	26,10	0,82	6,09	0,609
1 – ВБ (max)	0,15	200	31,12	0,98	8,39	1,2585
НС-II – 1 (max)	2,2	400	131,5	1,04	3,9	8,58
НС-II – 1 (max+пож)	2,2	400	165,28	1,31	6,04	13,288

2.8. Визначення вільних напорів і п'єзометричних відміток у вузлах водопровідної мережі та напору насосів

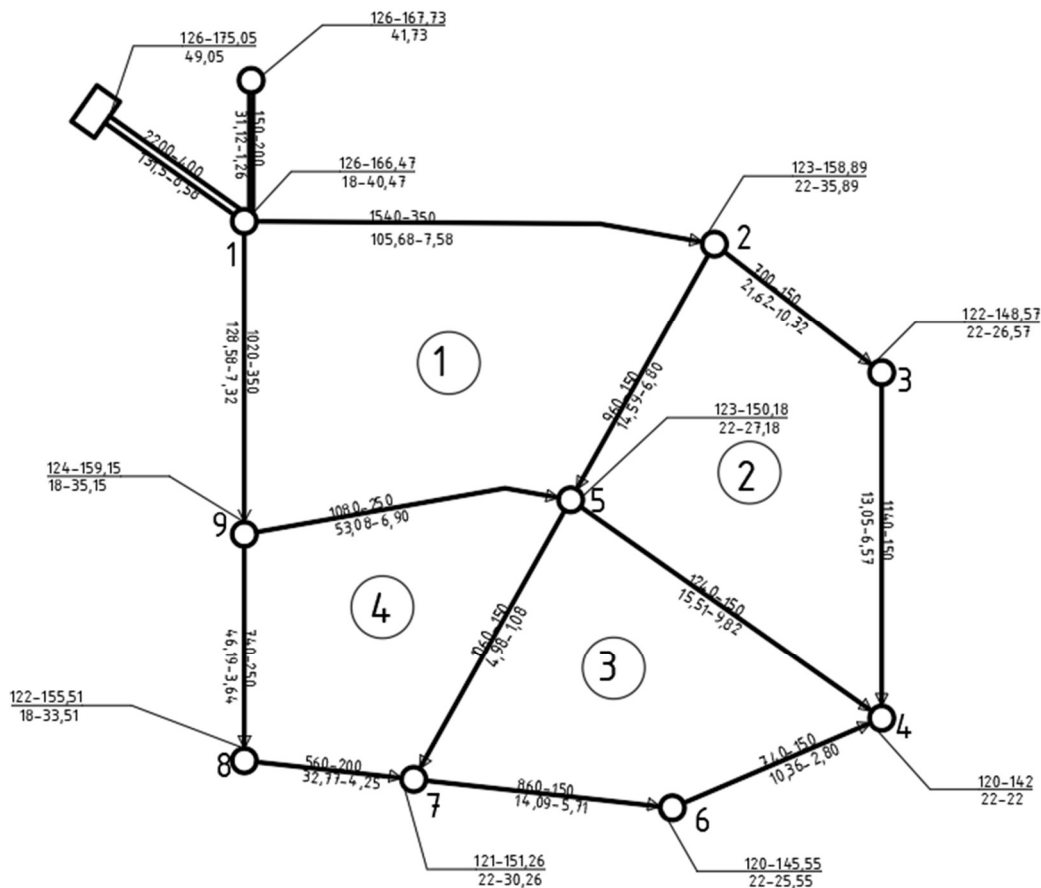


Рис. 6. Розрахункова схема мережі для режиму максимального водоспоживання

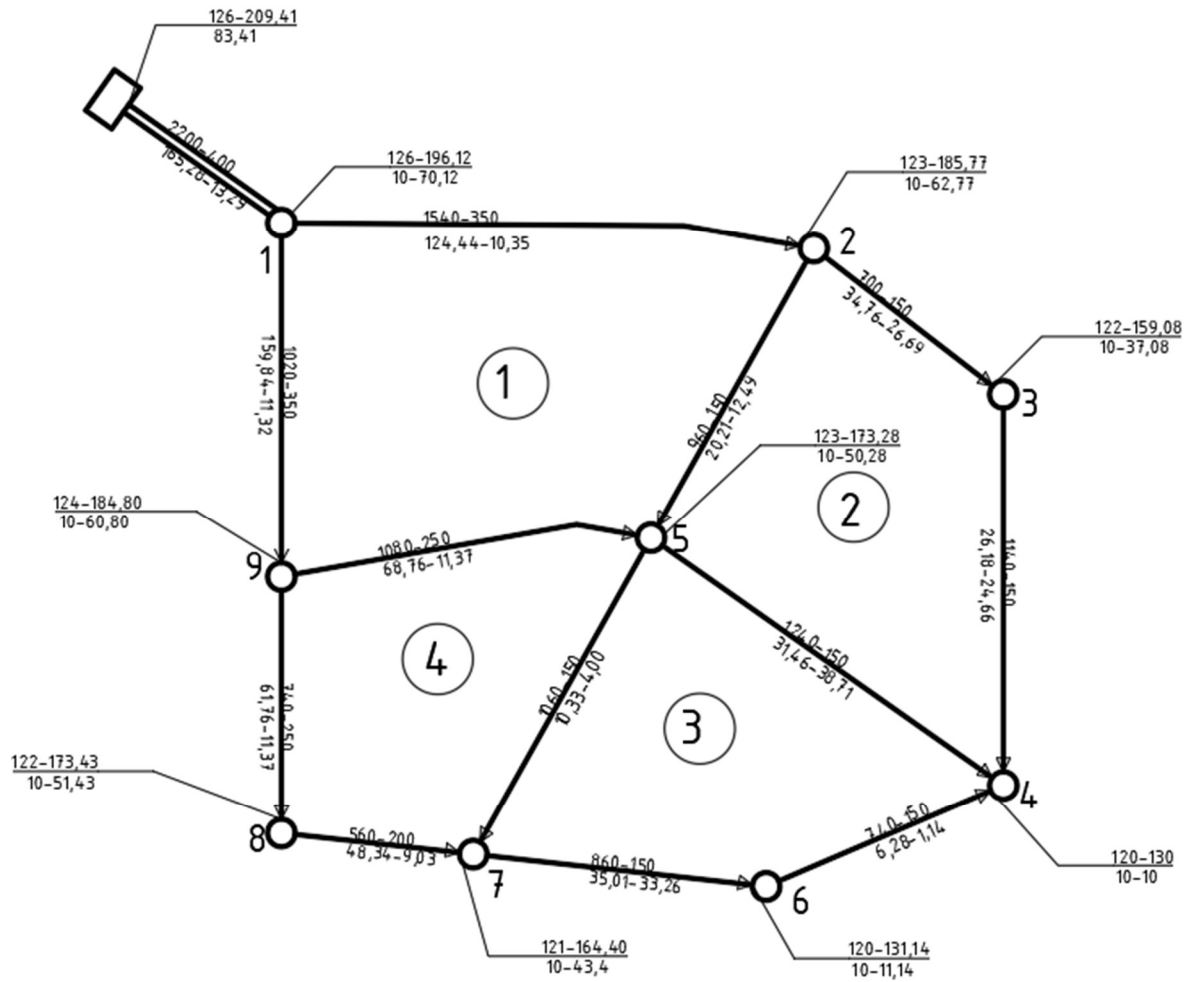
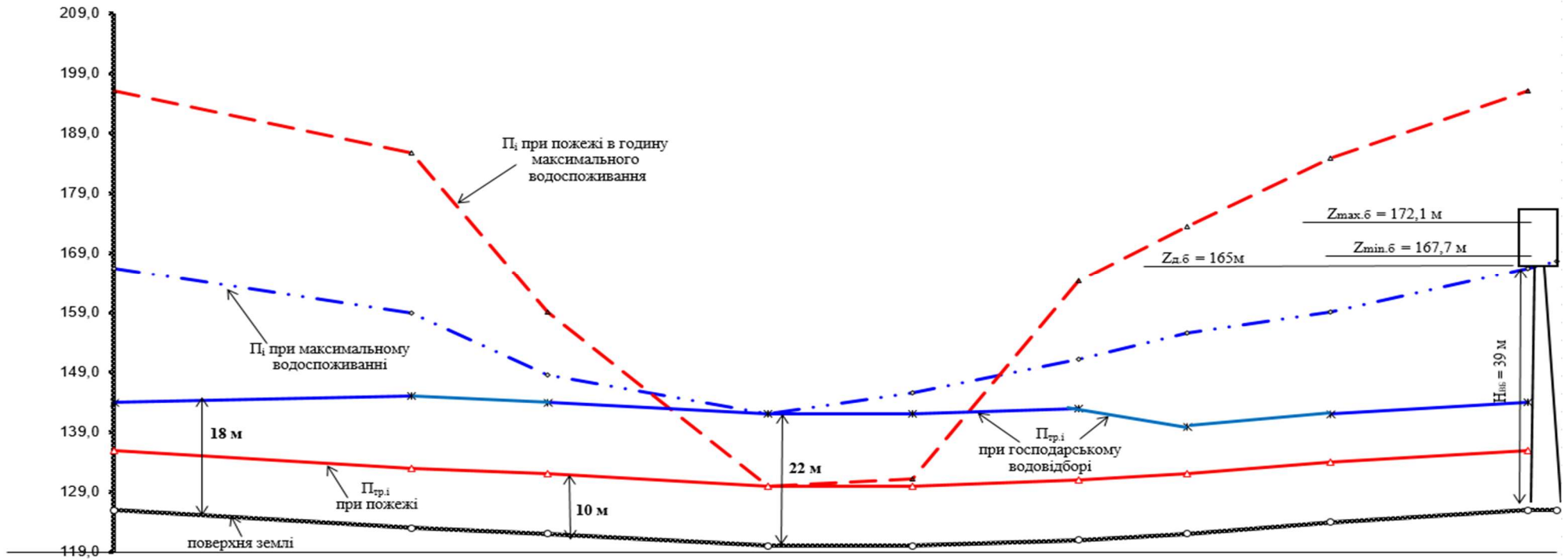


Рис. 7. Розрахункова схема мережі для режиму пожежогасіння під час максимального водоспоживання



№ вузла	1	2	3	4	6	7	8	9	1	ВБ
$l, \text{ м}$	1540	700	1140	740	860	560	740	1020	150	
$Z_{\text{землі}}, \text{ м}$	126,0	123,0	122,0	120,0	120,0	121,0	122,0	124,0	126,0	126,0
$\Pi_{i, \text{max}}, \text{ м}$	166,5	158,9	148,6	142,0	145,6	151,3	155,5	159,2	166,5	167,7
$\Pi_{i, \text{пож}}, \text{ м}$	196,1	185,8	159,1	130,0	131,1	164,4	173,4	184,8	196,1	
$\Pi_{\text{гр.госп}}, \text{ м}$	144,0	145,0	144,0	142,0	142,0	143,0	140,0	142,0	144,0	
$\Pi_{\text{гр.пож}}, \text{ м}$	136,0	133,0	132,0	130,0	130,0	131,0	132,0	134,0	136,0	

Рис.8

Розділ 3. Водозабірні споруди

3.1. Вихідні дані для проектування

Швидкість втікання до водозабору: 0,3 м/с
Вихідна витрата води: 56 тис. м³/доб
Максимальна відмітка площадки очисних: 75 м
Каламутність вихідної води: 80 (максимальна), 40 (мінімальна) мг/л
Кольоровість вихідної води: 60 град.
Доза хлору: I – 8 мг/л; II – 2 мг/л
Об'єм поставки (в долях місячної потреби): 1,1
Тип змішувача – вихровий, нижня частина конічна
Луг – вапно, негашене магнеєве 3 сорт
Мінімальна лужність вихідної води 1,2 мг-екв/л
Тип коагулянту – сульфат алюмінію
Якість коагулянту – неочищений
Термін зберігання розчину ПАА 6 діб
Мутність води обумовлена частинками карбонатних порід
Періодичність поставки вапна на станцію 17 діб
Повторне використання води на станції
Наявність згущувачів осаду на станції
Згущувачі осаду
Фтор у вихідній воді 0,4 мг/л
Шуга 3 бали
Середній розмір часток мулу $0,8 \cdot 10^{-4}$ м
Ділянка під водозабір №4
Товщина льоду 0,2 м
Берег лівий
Максимальна мутність 0,4 кг/м³

3.2. Основні нормативні положення

Згідно завдання проектується водозабір, що забезпечує водопостачання кількох населених пунктів, загальною кількістю населення 56 000 осіб

Таблиця 18

Категорія централізованої системи водопостачання	Забезпеченість розрахункових параметрів водойми, %		
	Мінімальних середньомісячних витрат	Розрахункових рівнів води	
		Максимальний	Мінімальний
I	95	1	97

. Визначення водоспоживання об'єкту

Водоспоживання населеного пункту $\Sigma Q = 56\ 000\ \text{м}^3/\text{доб}$.

При цьому розрахункова витрата води $Q_{\text{розр}} = \Sigma Q \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$, з урахуванням перспективи $Q_{\text{персп}} = Q_{\text{розр}} \cdot k_4$,

де k_1 – коефіцієнт, що враховує збільшення водопостачання за рахунок інших водоспоживачів району; k_2 – коефіцієнт, що враховує витрату води на власні потреби, враховуючі промивку самоплинних ліній, сіток, фільтрів; k_3 – коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання; k_4 – коефіцієнт, що враховує збільшення водоспоживання об'єкту на перспективу 15...20 років.

$k_1 = 1,1 \dots 1,2$; $k_2 = 1,05 \dots 1,1$; $k_3 = 1,1 \dots 1,3$; $k_4 = 1,2 \dots 1,3$.

$Q_{\text{розр}} = 56000 \cdot 1,1 \cdot 1,05 \cdot 1,1 = 71148\ \text{м}^3/\text{доб}$

$Q_{\text{персп}} = 71148 \cdot 1,2 = 85378\ \text{м}^3/\text{доб}$

Розрахункові дані по водоспоживанню об'єкту зводимо у таблицю:

Таблиця 19

Водоспоживач	Розрахунковий період		Перспектива на 20 років	
	м ³ /доб	м ³ /с	м ³ /доб	м ³ /с
Населений пункт	71148	0,82	85378	0,99

3.4. Вибір джерела водопостачання

За [2] додатком 5 при $Q_{95\%}$ найменше витрата води у річці у літній період $Q_p = 16\ \text{м}^3/\text{с}$, при $K_{\text{сан}} = 0,3$, тоді значення мінімальної санітарної витрати $Q^{\text{розр}}$ і $Q^{\text{персп}}$ повинно задовольняти умовам:

$$Q^{\text{розр}} = Q_p - Q_{\text{розр}} > K_{\text{сан}} \cdot Q_{97\%},$$

$$Q^{\text{персп}} = Q_p - Q_{\text{персп}} > K_{\text{сан}} \cdot Q_{97\%},$$

$$Q^{\text{розр}} = 18 - 0,82 = 17,18 > 0,3 \cdot 18 = 5,4,$$

$$Q^{\text{персп}} = 18 - 0,99 = 17,01 > 0,3 \cdot 18 = 5,4.$$

Результати аналізу витратного режиму зводимо у таблицю:

Таблиця 20

Розрахункові витрати	Значення витрати, м ³ /с
Q _{розр} водозабору	0,82
Q _{персп} водозабору	0,99
Q _{95%}	18
Q _{сан. розр} річки	17,18
Q _{сан персп} річки	17,01

3.5. Тип і принципова схема споруди

Таблиця 21

Категорія	Забезпеченість, %	Витрати, м ³ /с	Рівні/ глибини, м		
			зимові	літні	весняні
2	97	30/16	53,7/3,7	53,3/3,3	
2	95	34/18	53,8/3,8	53,5/3,5	
2	50	90/80	54,1/4,1	54,0/4,0	
2	1	2850			60,9/10,9

Амплітуду коливання визначаємо за різницею рівнів розрахункових забезпеченостей у весняний та літній час

$$A = H_{\text{max p}} - H_{\text{min p}} = 60,9 - 53,3 = 7,7 \text{ м.}$$

На основі топогеодезичних, інженерно-геологічних, гідрологічних умов, розрахункової витрати водозабору приймаємо рішення про тип та схему компоновки водозабірної споруди.

Умови забору води із річки середні. З урахуванням вимог [1] про категорію надійності водозабірних споруд, умови водозабору та амплітуду коливань рівнів води у річці приймаємо тип споруди – береговий роздільного типу потужністю 0,82м³/с.



Рис.9 Схема до визначення типу водозабору та довжини водоводів

Глибина підземної частини берегового водоприймального колодязя визначається:

$$H = A + h_1 + h_2,$$

де h_1 – запас під максимальним розрахунковим рівнем води у водоймі, h_2 – запас під мінімальним розрахунковим рівнем води у водоймі,

$$h_1 = 1 \dots 1,5 \text{ м}$$

h_2 приймається на основі гідравлічних розрахунків з урахуванням компоновки приймальної і всмоктувальної камер, робочої висоти сітки, позначки осі насосів,

$$h_2 = h_{\text{гідр}} + h_{\text{констр}},$$

де $h_{\text{гідр}}$ – гідравлічні втрати напору від водойми до приймальної камери, м,

$h_{\text{констр}}$ – мінімальна глибина води в приймальній камері, м.

$$h_{\text{гідр}} = 0,3 \text{ м},$$

$$h_{\text{констр}} = 0,1 + D_{\text{вх}} + (0,6 \dots 1,2)D_{\text{вх}} + 0,8D_{\text{вх}},$$

де $D_{\text{вх}} = d_{\text{ув}} \cdot (1,25 \dots 1,5) = 0,8 \cdot 1,25 = 1,0 \text{ м}$ – діаметр вхідного отвору усмоктувального трубопроводу;

$$h_{\text{констр}} = 0,1 + 1,0 + 1,0 \cdot 1 + 0,8 \cdot 1 = 2,9 \text{ м};$$

$$H = 7,7 + 1,2 + 2,9 = 11,8 \text{ м}.$$

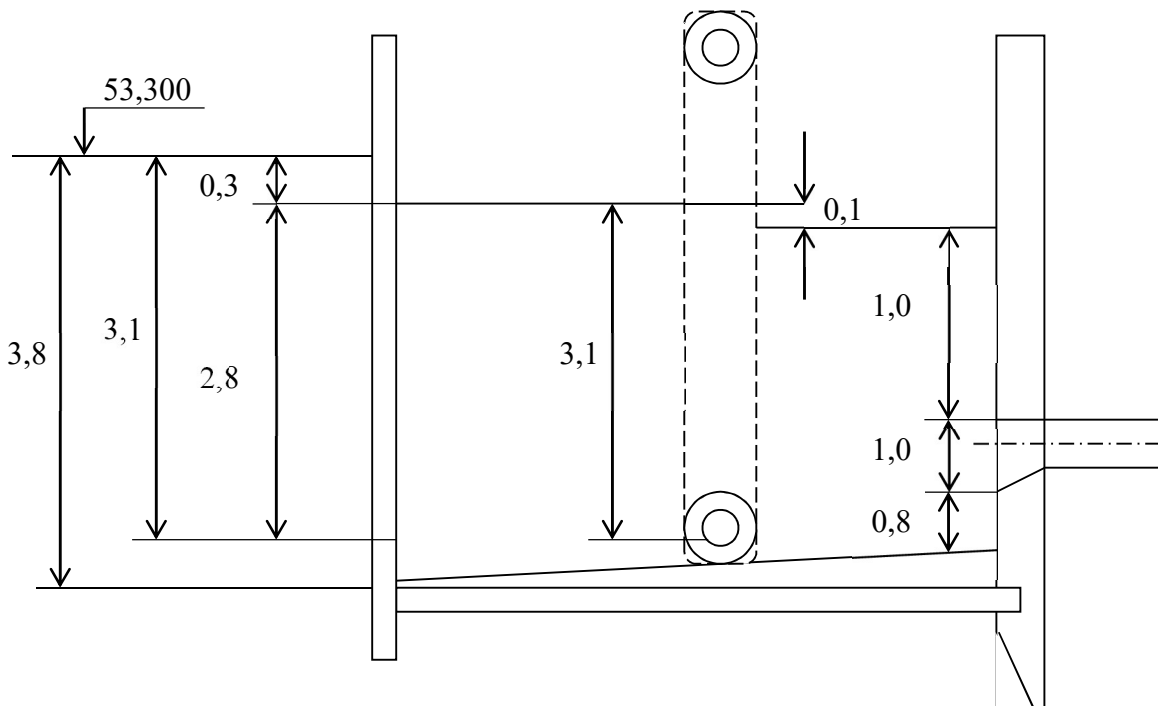


Рис.10 Схема до розрахунку глибини водоприймальної камери

3.6. Гідравлічні розрахунки

Водоприймальні отвори.

Загальна площа водоприймальних отворів:

$$\omega_{\text{заг}} = 1,25 \cdot \frac{Q_{\text{розр}}}{V} \cdot K = 1,25 \cdot \frac{0,82}{0,2} \cdot 1,15 = 5,9 \text{ м}^2,$$

де 1,25 – коефіцієнт, що враховує засмічення отворів,

$V = 0,2 \dots 0,6$ м/с – припустима швидкість втікання води у приймальні отвори, K

$= (a+c)/a$ – коефіцієнт, що враховує стиснення отворів стержнями решітки, $a =$

10 см – відстань між стержнями у світу, $c = 1,5$ см – товщина стержнів,

$$K = (10+1,5)/10 = 1,15.$$

Прийнявши береговий сітчастий колодязь двосекційним з двома водоприймальними отворами в кожній секції (всього 4 отвори), розраховуємо

площу одного отвору: $\omega_1 = \frac{\omega_{\text{заг}}}{4} = \frac{5,9}{4} = 1,47 \text{ м}^2.$

Можливий вертикальний розмір отвору:

$$H_{\text{отв}} = H_{\text{мін}} - h_{\text{криги}} - 0,2 - 0,2 = 3,3 - 0,5 - 0,2 - 0,2 = 2,2 \text{ м},$$

де $H_{\text{мін}} = 3,3$ м – мінімальна глибина води у річці, $h_{\text{криги}} = 0,2$ м – товщина

криги, 0,5 м – мінімальна відстань від дна до низу отвору, 0,2 м – мінімальна

відстань від нижньої кромки криги до верху отвору.

У відповідності із площею одного вікна $\omega_1 = 1,47 \text{ м}^2$, можливою його висотою $H_{\text{отв}} = 2,2$ м приймаємо отвори 2000x1000, площею 2 м² кожен.

За [2] табл.13 приймаємо розміри сміттеутримуючих решіток 2130x1030

Сміттеутримуючі сітки.

Загальна площа сіток: $\omega_{\text{загс}} = 1,25 \cdot \frac{Q_{\text{розр}}}{V_c} \cdot K_c = 1,25 \cdot \frac{0,99}{0,2} \cdot 1,96 = 12,13 \text{ м}^2,$

де $V_c = 0,2$ м/с – швидкість проціжування води крізь сітку,

$K_c = (0,5+0,2)^2/0,2^2 = 1,96$ – коефіцієнт стиснення.

Сітки влаштовуються у кожній секції колодязя. Площа однієї сітки

$$\omega_1 = \frac{\omega_{\text{загс}}}{2} = \frac{12,13}{2} = 6,06 \text{ м}^2.$$

За [2] табл.14 приймаємо сітку з лобовим підводом води каркасного типу конструкції Водоканалпроекту продуктивністю $1,3 \text{ м}^3/\text{с}$, шириною полотна $B_c = 2,04 \text{ м}$.

$$\text{Необхідна глибина занурення сітки } H_c = \frac{\omega_1}{B_c} = \frac{6,06}{2,04} = 3,23 \text{ м.}$$

З урахуванням необхідного занурення сміттєутримуючої сітки у воду приймаємо позначку дна водоприймальної камери берегового водоприймально-сітчастого колодязя $z_{\text{дна}} = 49,5 - 0,3 - 3,1 = 46,1 \text{ м}$, глибина підземної частини колодязя $H = 61,5 - 46,1 = 15,4 \text{ м}$.

Усмоктуючі трубопроводи.

Витрата одного усмоктуючого трубопроводу

$$Q_{\text{ув}} = \frac{Q_{\text{розр}}}{2} = \frac{0,82}{2} = 0,41 \text{ м}^3/\text{с}$$

Діаметр усмоктуючих трубопроводів за [3] табл.ІІ

$$d_{\text{ув}} = 700 \text{ мм}, v_{\text{ув}} = 1,28 \text{ м/с.}$$

Підбір насосного обладнання.

Приймаємо два робочих і два резервних насоси типу Д2000-34, при $Q_n = 410 \text{ л/с}$, $H_n = 77 - 53 = 24 \text{ м}$.

3.7. Статичні розрахунки

Виринання – будівельний період.

Стійкість колодязя буде забезпечено за наступних умов:

$$K_B = \frac{K_1 \cdot g \cdot (M_{\text{ст}} + M_{\text{п}}) + 0,5 \cdot K_2 \cdot T_{\text{ст}}}{K_3 \cdot \rho_B \cdot H_{\text{гв}10\%} \cdot F_K \cdot g},$$

$$\text{де } M_{\text{ст}} = \frac{\pi}{4} \cdot (D_{\text{зовн}}^2 - D_{\text{вн}}^2) \cdot H_{\text{ст}} \cdot \rho_{\text{б}} = \frac{3,14}{4} \cdot (15^2 - 14^2) \cdot 17 \cdot 2,4 = 800,98 \text{ т,}$$

$M_{\text{ст}}$ – маса стакана, т,

$$M_{\text{п}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{зовн}}^2}{4} \cdot \delta \cdot \rho_{\text{б}} = \frac{3,14 \cdot 15^2}{4} \cdot 0,8 \cdot 2,4 = 399 \text{ т,}$$

$M_{\text{п}}$ – маса плити днища, т,

$D_{\text{зовн}}$, $D_{\text{вн}}$ – зовнішній та внутрішній діаметри колодязя, відповідно, 15 та 14 м,

$H_{\text{ст}}$ – висота колодязя, 13 м,

$\rho_b = 2,4 \text{ т/м}^3$ – щільність бетону,

$\delta = 0,8 \text{ м}$ – товщина плити днища,

$f_0 = 40 \text{ кН/м}^2$ – питома сила тертя ґрунту,

$H_k = 12,8 \text{ м}$ – глибина занурення колодязя від рівня землі до основи ножа,

$H_{гв10\%} = 10 \text{ м}$ – висота ґрунтових вод в період будівництва від підшви колодязя,

$F_k = 176,63 \text{ м}^2$ – площа колодязя,

K_1, K_2, K_3 – коефіцієнти перевантаження, відповідно, 0,95; 0,8; 1,

$T_{ст}$ – сила тертя, кН

$$T_{ст} = f_0 \cdot U_{зovн} \cdot (H_k - 1,5) = 40 \cdot 78,5 \cdot (13 - 1,5) = 36110 \text{ кН.}$$

$$K_b = \frac{0,95 \cdot 9,81 \cdot (800,98 + 399) + 0,5 \cdot 0,8 \cdot 36110}{1 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 176,63 \cdot 9,81} = 2,03 \geq 1,25,$$

що задовольняє умовам стійкості.

Виринання – експлуатаційний період.

Стійкість колодязя буде забезпечено за наступних умов:

$$K_b = \frac{K_1 \cdot g \cdot (M_{ст} + M_{п} + M_{пер} + M_k) + 0,5 \cdot K_2 \cdot T_{ст}}{K_3 \cdot \rho_b \cdot H_{гв10\%} \cdot F_k \cdot g},$$

де $M_{пер} = 0,2 \cdot (M_{ст} + M_{п}) = 0,2 \cdot (800,98 + 399) = 239,99 \text{ т}$ – маса перекриття,

$M_k = 0,5 \cdot (M_{ст} + M_{п}) = 0,5 \cdot (800,98 + 399) = 599,99 \text{ т}$ – маса інших конструкцій.

$$K_b = \frac{0,95 \cdot 9,81 \cdot (800,98 + 399 + 239,99 + 599,99) + 0,5 \cdot 0,8 \cdot 36110}{1 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 176,63 \cdot 9,81} = 3,10 \geq 1,25,$$

що задовольняє умовам стійкості.

Зсув – експлуатаційний період.

$$\text{Коефіцієнт запасу стійкості визначаємо: } K_{cd} = \frac{T_{п} + R_{п} + 2 \cdot T_c}{R_a} \geq 1,2 \dots 1,3,$$

де повна сила тертя

$$T_{п} = [1,7 \cdot 0,95 \cdot (800,98 + 399) - 1 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 176,63] \cdot 9,81 \cdot 0,5 = 2574,77 \text{ кН,}$$

$$\text{сила активного тиску ґрунту } R_a = \frac{\mu_a \cdot K_2 \cdot \rho_{зав} \cdot g \cdot H_k^2 \cdot D_{зovн}}{2},$$

де коефіцієнт активного тиску ґрунту $\mu_a = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{30}{2}\right) = 0,33$,

$\rho_{\text{зав}} = 0,8 \text{ кг/м}^3$ – густина завислого ґрунту,

$$R_a = \frac{0,33 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 9,81 \cdot 13^2 \cdot 15}{2} = 254846 \text{ кН.}$$

Сила пасивного тиску ґрунту $R_{\text{п}} = \frac{\mu_{\text{п}} \cdot K_2 \cdot \rho_{\text{зав}} \cdot g \cdot h_p^2 \cdot D_{\text{зовн}}}{2}$,

де коефіцієнт пасивного тиску ґрунту $\mu_{\text{п}} = \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right) = \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{30}{2}\right) = 1,73$,

глибина землі з боку річки $h_p = 4 \text{ м}$, $R_{\text{п}} = \frac{1,73 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 9,81 \cdot 4^2 \cdot 25}{2} = 21749 \text{ кН.}$

Сила тертя бічних поверхонь споруди $T_c = R_{\text{гр}}^6 \cdot f_6$,

де рівнодіюча тиску

$$R_{\text{гр}}^6 = \mu_a \cdot K_2 \cdot \rho_{\text{зав}} \cdot g \cdot \left(\frac{H_k + h_p}{2}\right) \cdot D_{\text{зовн}} = 0,33 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 9,81 \cdot \left(\frac{17+4}{2}\right) \cdot 15 = 24387 \text{ кН,}$$

$$T_c = 243,87 \cdot 0,5 = 121,93 \text{ кН.}$$

$$\text{Отже } K_{\text{cd}} = \frac{1199,32 + 2174,9 + 2 \cdot 121,93}{3748,46} = 1,22 \geq 1,2 \dots 1,3,$$

що задовольняє заданим умовам.

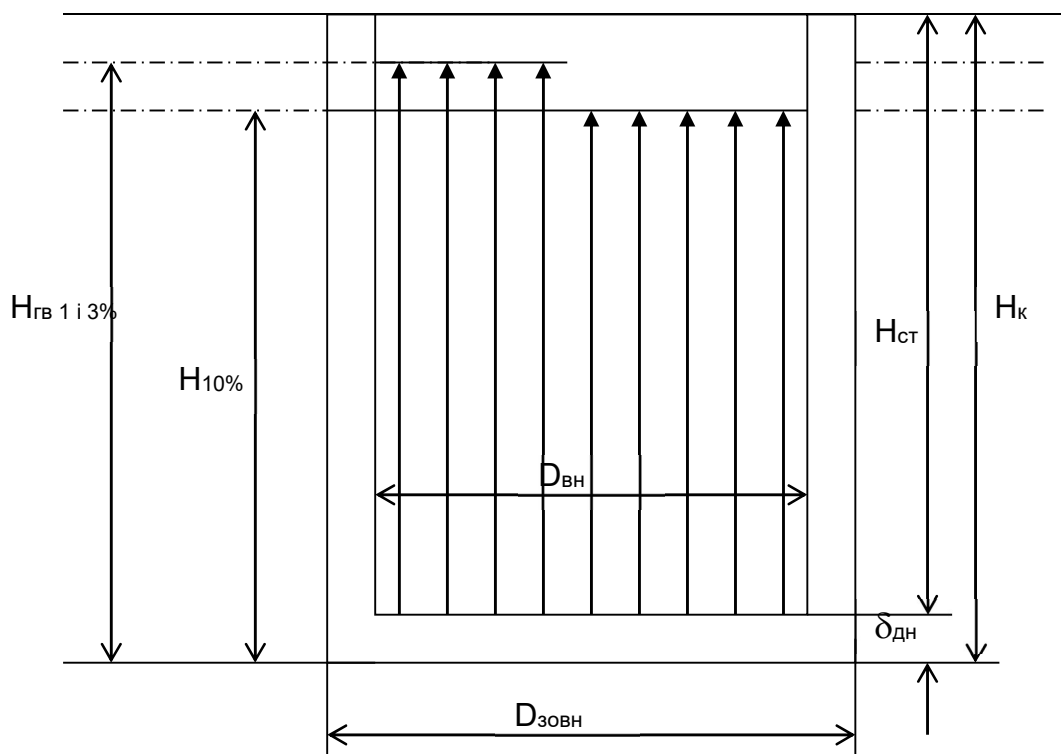


Рис. 11 Схема до розрахунку колодязя на виринання

3.8. Зони санітарної охорони

Зони санітарної охорони поверхневих джерел водопостачання являють собою спеціально виділену територію, яка охоплює джерело та частково басейн його живлення. На цій території встановлюють режим, який забезпечує надійну охорону джерела водопостачання від забруднень і збереження потрібної санітарної якості води. Межі зон санітарної охорони та перелік заходів по санітарному оздоровленню цієї території встановлюються проектом зони санітарної охорони.

Зони санітарної охорони в місці забору води з джерела повинні складатися із трьох поясів: першого – строгого режиму, другого і третього – обмеження.

Межі першого пояса зони санітарної охорони річки встановлюються залежно від місцевих санітарно-топографічних та гідрогеологічних умов, але у всіх випадках вони повинні бути:

вверх по течії – не менше 200 м від водозабору;

вниз по течії – не менше 100 м від водозабору;

по прилеглому до водозабору берегу – не менше 100 м від лінії урізу води при літньо-осінній межені;

у напрямку до протилежного берега при ширині річки менше 100 м – вся акваторія та протилежний берег шириною 50 м від лінії урізу води при літньо-осінній межені, а при ширині річки більше 100 м – смуга акваторії шириною не менше 100 м.

Межі другого пояса встановлюють з урахуванням джерел забруднення джерела стійкими хімічними речовинами: вгору по течії включаючи притоки – виходячи із швидкості течії води та часу її протікання від межі пояса до водозабору при середньомісячних витратах води 95% забезпеченості не менше 3...5 діб (залежно від місцевих умов); вниз за течією – не менше 250 м; бокові межі – на відстані від урізу води при літньо-осінній межені – 500 м при рівному рельєфі; до вершини першого схилу, поверненого вбік водотоку, але не більше 750 м при пологому схилі і 100 м при крутому схилі.

Межі третього пояса санітарної охорони поверхневих джерел водопостачання повинні бути вверх і вниз за течією водотоку або у всі боки по акваторії водойми такими ж, як і для другого пояса, бокові ж межі – по водорозділу, але не більше 3...5 км від річки.

3.9. Рибозахист

Вибираючи тип рибозахисних засобів (механічне, гідравлічне або “фізіологічне” устаткування) у відповідності із вимогами [1] слід враховувати видовий і розмірний склад риб. При цьому необхідно пам’ятати, що рибозахист є частиною водозабірних споруд.

Приймаємо механічне рибозахисне устаткування – плоскі сітки.

Розділ 4. Водопровідні очисні споруди

4.1. Визначення витрати водоочисної станції

Згідно ([1] п. 6.7) розраховуємо очисну станцію на рівномірну роботу протягом доби.

Повна розрахункова виробнича потужність водоочисної станції, враховуючи витрати води на власні потреби,

$$Q = \alpha \cdot Q_{кор} + Q_{дон} = 1,03 \cdot 17345,24 + 540 = 18405,60 \text{ м}^3/\text{доб},$$

де $Q_{кор} = 18405,60 \text{ м}^3/\text{год}$ – корисна витрата води у тах добу;

α – коефіцієнт, враховує витрату води на власні потреби очисної станції, $\alpha = 1,03$ з повторним використанням промивних вод ([1], п. 6.6).

4.2. Вибір технологічної схеми очищення і складу споруд

Зважаючи на показники якості вихідної води і існуючі нормативи, приймаємо рекомендовані процеси обробки води: освітлення, знебарвлення.

Згідно ([1], п.15) приймаємо одноступеневу схему очищення води на контактних освітлювачах.

Склад споруд: вхідна камера з барабанными сітками, вихровий змішувач, контактний освітлювач.

Вода, що надходить на станцію, проходить попереднє очищення на барабанных сітках, після чого потрапляє у трубопровід, у якій подається хлор. По трубопроводу вода надходить у контактний резервуар, звідки – у змішувач, у якій подаються реагенти: коагулянт, вапно (за потреби) і флокулянт. Хлор для остаточного знезараження подається у трубопровід перед резервуарами чистої води.

4.3. Розробка висотної схеми споруд

При компонуванні очисних споруд, враховуємо природний ухил місцевості, забезпечуючи умови самопливного руху води.

Для попереднього висотного розташування споруд, втрати напору у спорудах та комунікаціях приймаємо за ([1], п.6,219).

За 0.000 (126.000) приймаємо позначку землі біля РЧВ. Максимальний рівень води у резервуарах – 0.500 (126.500).

Втрати напору у трубопроводах від КО: до РЧВ – 0,5 м, то ж позначка води на виході з КО – 1.000 (127.000). Втрати напору у контактних освітлювачах 2,5 м, то ж позначка на вході до КО – -1.500 (125.500). Втрати напору у трубопроводах між змішувачами і КО – 0,3 м, позначка на виході зі змішувачів $0,3 + 2,5 + 2,0 = 3.700$ (129.700).

Втрати напору у змішувачах – 0,5 м, у трубопроводах від вхідної камери до змішувачів – 0,3 м. Позначка води у вхідній камері: $3,7 + 0,5 + 0,3 = 4.500$ (130.500).

Висотна схема наведена у графічній частині проекту.

4.4. Реагентне господарство

Дози реагентів:

- **Коагулянт.** Приймаємо коагулянт – $Al_2(SO_4)_3$.

Згідно ([1], п.16), при каламутності води 100 мг/дм^3 $D_k = 35 \text{ мг/л}$.

Згідно ([1], п.6.16) при колірній воді:

$$D_k = 4 \cdot \sqrt{\text{колірн.}} = 4 \cdot \sqrt{87} = 37,3 \text{ мг/л}, \text{ Приймаємо } D_k = 40 \text{ мг/л}.$$

- **Флокулянт.** Приймаємо поліакриламід

$$D_{\text{ПАА}} = 0,3 \text{ мг/л}, ([1], \text{ п.6.17})$$

- **Хлорвмісні реагенти.** Приймаємо газоподібний хлор.

Попереднє хлорування – $D_{\text{хл. I}} = 5 \text{ мг/л}$;

Остаточне хлорування – $D_{\text{хл. II}} = 3 \text{ мг/л}$

- **Підлугувач.** Приймаємо – вапно.

$$D_l = K_l \left(\frac{D_k}{e_k} - L_{\text{вих}} + 1 \right), \text{ де}$$

$e_k = 57$ – еквівалент $Al_2(SO_4)_3$;

$K_l = 28$ – коефіцієнт для вапна;

$L_{\text{вих}} = 2,1 \text{ мг-екв/л}$ – лужність вихідної води

$$D_l = 28 \cdot \left(\frac{40}{57} - 2,1 + 1 \right) = -11,15 \text{ мг/л} - \text{ підлугування не потрібне}$$

Приготування реагентів

Коагулянт. Приймаємо зберігання 30-денного запасу коагулянту.

$$Q_{\text{доб.к}} = \frac{Q_{\text{ос}} \cdot D_k}{10000 \cdot P_k}, \text{ де:}$$

$P_k = 55\%$ - вміст безводного коагулянту у товарному продукті вищого ґатунку;

$$Q_{\text{доб.к}} = \frac{18405,6 \cdot 40}{10000 \cdot 55} = 1,34 \text{ тт/до}, \text{ 30-ти денний запас } Q_k^{30} = 1,34 \cdot 30 = 40,16 \text{ т}$$

Приймаємо поставку вагонами по 60 т (разова поставка) один вагон – 60 т

Приймаємо сухе зберігання коагулянту.

$$\text{Площа закритих сховищ } F_k = \frac{Q_k^{\text{раз}}}{g_k^{\text{тов}} \cdot h_k}, \text{ де:}$$

$g_k^{\text{тов}} = 1,1 \text{ т/м}^3$ - щільність товарного продукту;

$h_k = 2 \text{ м}$ - висота навалу коагулянту.

$$F_k = \frac{60}{1,1 \cdot 2} = 27,3 \text{ м}^2$$

Розчин коагулянту готують у розчинних та витратних баках. Ємність розчинних баків:

$$W_{\kappa}^{\text{розч}} = \frac{Q_{\text{зод}} \cdot n \cdot D_{\kappa}}{10000 \cdot \epsilon_{\kappa}^{\text{розч}} \cdot g_{\kappa}^{\text{розч}}}, \text{ де:}$$

$$Q_{\text{зод}} = \frac{Q_{\text{ос}}}{24} = \frac{18405,6}{24} = 766,6 \text{ м}^3/\text{год} - \text{годинна витрата води.}$$

$n = 10$ год – тривалість повного циклу приготування розчину коагулянту;

$$g_{\kappa}^{\text{розч}} = 1,226 \text{ т/м}^3 \text{ густина розчину коагулянту при концентрації } \epsilon_{\kappa}^{\text{розч}} = 20\%$$

для очищеного продукту.

$$W_{\kappa}^{\text{розч}} = \frac{766,6 \cdot 10 \cdot 40}{10000 \cdot 20 \cdot 1,226} = 1,25 \text{ м}^3$$

Приймаємо кількість розчинних баків $n = 5 + 1$ резервний.

$$\text{Ємність одного баку: } W_{1\kappa}^{\text{розч}} = \frac{1,25}{5} = 0,25 \text{ м}^3$$

Для розчинення коагулянту баки обладнано системою повітряного барботажу з розрахунковою подачею повітря інтенсивністю $8 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$, а також системою гідрозмиву осаду.

Із відстійної частини розчинних баків коагулянт забирається за допомогою поплавків і насосами подається у витратні баки.

$$\text{Ємність витратних баків: } W_{\kappa}^{\text{витр}} = \frac{Q_{\text{зод}} \cdot n \cdot D_{\kappa}}{10000 \cdot \epsilon_{\kappa}^{\text{витр}} \cdot g_{\kappa}^{\text{витр}}}, \text{ де:}$$

$$\epsilon_{\kappa}^{\text{витр}} = 10\%, \quad g_{\kappa}^{\text{витр}} = 1,105 \text{ т/м}^3$$

$$W_{\kappa}^{\text{витр}} = \frac{766,6 \cdot 10 \cdot 40}{10000 \cdot 10 \cdot 1,105} = 2,78 \text{ м}^3$$

Приймаємо 5 робочих та 1 резервний витратні баки.

$$W_{1\kappa}^{\text{витр}} = \frac{2,78}{5} = 0,56 \text{ м}^3 \leq 0,6 \text{ м}^3$$

Флокулянт застосовують у вигляді 1%-го розчину. Добова витрата флокулянту $Q_{\text{ф}}^{\text{доб}}$:

$$Q_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{ос}} \cdot D_{\text{ф}}}{10^6} = \frac{18405,6 \cdot 0,3}{10^6} = 0,005, \text{ т/добу.}$$

Відділення включає склад і установку для приготування розчину ПАА.

Поліакриламід, упакований у поліетиленові мішки, розміщується на складі у 2 яруси. За допомогою кран-балки ПАА подається до спеціальної мішалки установки УРП-2м, де готується 1%-ий розчин.

Об'єм витратних баків

$$W_{\text{ф}}^{\text{витр}} = \frac{1,1 \cdot Q_{\text{ф}} \cdot n_{\text{ф}}}{C_{\text{ПАА}} \cdot \rho_{\text{ПАА}}} \cdot 100 = \frac{1,1 \cdot 0,005 \cdot 3}{1 \cdot 1000} \cdot 100 = 1,65, \text{ м}^3$$

де $n_{\text{ПАА}} = 3$ доби – термін зберігання розчину в баках; $C_{\text{ПАА}} = 1\%$ – концентрація розчину ПАА, %; $\rho_{\text{ПАА}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ – щільність розчину ПАА.

Хлор. Годинна витрата хлору:

– при попередньому хлоруванні:

$$Q_{xl}^1 = \frac{Q_{oc} \cdot D_{xl}^1}{24 \cdot 1000} = \frac{18405,6 \cdot 5}{24 \cdot 1000} = 3,83 \text{ кг/год}$$

– при остаточному хлоруванні:

$$Q_{xl}^2 = \frac{18405,6 \cdot 3}{24 \cdot 1000} = 2,3 \text{ кг/год}$$

Загальна витрата хлору:

$$Q_{xl} = 3,83 + 2,3 = 5,96 \text{ кг/год} = 147,24 \text{ кг/доб}$$

Приймаємо хлоратори – 2 хлоратори ЛК-10М та 2 резервні:

$$q_{xl} = 1 \dots 5,4 \text{ кг/год};$$

Діаметр підходящого патрубку ежектору – 25 мм.

Габаритні розміри 530x230x60 мм

При попередньому хлоруванні вводимо хлор перед очисними спорудами.

При остаточному хлоруванні – перед РЧВ.

Хлорне господарство розміщуємо в окремій хлораторній.

$$\text{Запас хлору: } Q_{xl}^3 = \frac{147,24 \cdot 30}{1000} = 4,42 \text{ т}$$

Основні споруди

Вхідна камера з сітчастими барабанними фільтрами

Вхідна камера повинна забезпечувати необхідний напір води, вилучення повітря ([1] п.6.126).

$$\text{Об'єм вхідної камери: } W_{вк} = \frac{Q_{oc} \cdot t}{24 \cdot 60},$$

де: $t = 5$ хв – час перебування води у вхідній камері ([1] п.6.127).

$$W_{вк} = \frac{18405,6 \cdot 5}{24 \cdot 60} = 63,91 \text{ м}^3, \text{ згідно [1], приймаємо два відділення по } 40 \text{ м}^3$$

кожне.

Сітчасті барабанні фільтри призначені для видалення крупних плаваючих домішок.

Змішувачі

Приймаємо два вихрових змішувача.

Площа верхньої частини

$$F_g = \frac{Q_{вод}}{n \cdot V_g} = \frac{766,6}{2 \cdot 120} = 3,2 \text{ м}^2,$$

де: $V_v = 110 \dots 144$ м/год – швидкість висхідного руху води у верхній частині ([1] п.6.45).

Приймаємо квадратний в плані змішувач розмірами верхньої частини 1,8x1,8 м.

Площа перерізу підводящого трубопроводу:

$$f_{mn} = \frac{Q_{zod}}{n \cdot V_{mn}} = \frac{766,6}{2 \cdot 5000} = 0,077 \text{ м}^2, \text{ де:}$$

$$V_{\text{тп}} = 1,2 \dots 1,5 \text{ м/с} = 4320 \dots 5400 \text{ м/год}, \text{ ([1] п.6.45).}$$

Діаметр підводящого трубопроводу:

$$d_{mn} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,077}{3,14}} = 0,31 \text{ м}, \text{ приймаємо: } d_{mn} = 350 \text{ мм};$$

Розмір нижньої частини конуса: $b_{зoвн} = 0,35 \text{ м}$,

Площа перерізу нижньої частини $f_n = 0,35 \cdot 0,35 = 0,85 \text{ м}^2$

Повний об'єм змішувача:

$$W_n = \frac{Q_{zod} \cdot t}{n \cdot 60} = \frac{766,6 \cdot 1,5}{2 \cdot 60} = 9,6 \text{ м}^3, \text{ де}$$

$t = 1,5 \text{ хв.}$ – час перебування води у змішувачі (до 2 хвилин).

Висота верхньої частини $h_g = 1,8 \text{ м}$;

Об'єм: $W_g = 1,8 \cdot 1,8 \cdot 1,8 = 5,8 \text{ м}^3$,

Об'єм нижньої частини: $W_n = 9,6 - 5,8 = 3,8 \text{ м}^3$

Висота нижньої частини змішувача:

$$h_n = \frac{3W_n}{b_{зoвн}^2 + b_g^2 + b_{зoвн} \cdot b_g} = \frac{3 \cdot 3,8}{0,35^2 + 1,8^2 + 0,35 \cdot 1,8} \approx 2,85 \text{ м}$$

Повна висота: $H = h_n + h_g = 2,85 + 1,8 = 5,65 \text{ м}$

Відвід води здійснюється периферійним лотком у верхній частині змішувача. При відведенні до бокового збірного каналу, потік розділюється на дві частини.

Кількість води, що проходить лотком:

$$q_n = \frac{Q_{zod}}{n \cdot 2} = \frac{766,6}{2 \cdot 2} = 191,725 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Площа перерізу лотка: $W_n = \frac{191,725}{3600 \cdot 0,6} = 0,09 \text{ м}^2$,

де: $0,6 \text{ м/с}$ – швидкість води при ширині лотка $b_n = 0,3 \text{ м}$, висоті $h_n = 0,5 \text{ м}$;
ухил дна $i_n = 0,02$.

Площа занурених отворів у стінках лотка:

$$F_o = \frac{Q_{zod}}{n \cdot V_o \cdot 3600} = \frac{766,6}{2 \cdot 1 \cdot 3600} = 0,1 \text{ м}^3 \text{ де } V_o = 1 \text{ м/с} \text{ – швидкість води ([1] п.6.49).}$$

Площа одного отвору $f_o = 0,005 \text{ м}^2$, ($d_o = 80 \text{ мм}$)

Кількість отворів $n_o = 0,16 : 0,005 = 36 \text{ шт.}$

Глибина розташування отворів у стінках лотка $h_o = 1/3 h_n = 160 \text{ мм}$

Швидкість води у відводящому трубопроводі: $V_{m/n} = 1 \text{ м/с}$

Витрата води $q_{m/n} = \frac{766,6}{2 \cdot 3,6} = 106,5 \text{ лл/}$

Приймаємо сталевий трубопровід : $d = 350 \text{ мм}$ $V = 0,95 \text{ м/с}$

Ширина підводящого каналу: $B_k = 400 \text{ мм}$

Добір освітлювачів

Загальна площа з урахуванням скидання першої порції фільтру ([1] п.6.131).

$$F_{ко} = \frac{Q_{oc}}{T_{cm} \cdot V_n - n_{np} \left(q_{np} + \tau_{np} \cdot V_n + \frac{\tau_{cm} \cdot V_n}{60} \right)} = \frac{183056}{24 \cdot 5,2 - 2 \left(7,2 + 0,33 \cdot 5,2 + \frac{10 \cdot 5,2}{60} \right)} = 174,9 \text{ м}^2,$$

де: $T_{cm} = 24$ год – тривалість роботи станції протягом доби;

$V_n = 5,2$ м/год – швидкість фільтрування у нормальному режимі ([1] п.6.130);

$n_p = 2$ – кількість промивок за добу;

q_{np} – питома витрата води на одну промивку;

$$q_{np} = q_{np}^1 \cdot t \cdot 10^{-3} = 15 \cdot 480 \cdot 10^{-3} = 7,2 \text{ м}^3/\text{м}^2$$

де: $q_{np}^1 = 15$ лл/· м² – інтенсивність промивки ([1] п.6.133),

$t = 8$ хв. = 480 с – тривалість промивки.

$\tau_{np} = 0,33$ год – тривалість простою освітлювача

$\tau_{cm} = 10$ хв. – тривалість скидання фільтрату.

Кількість освітлювачів:

$$N_{ко} = \frac{1}{2} \sqrt{F_{ко}} = \frac{1}{2} \sqrt{174,9} = 6,61 \approx 7 \text{ шт}$$

Швидкість фільтрування у форсованому режимі:

$$V_{\phi} = \frac{5,2 \cdot 7}{7-1} = 6,1 \text{ м/год}, \text{ що більше } 6 \text{ м}^3/\text{год}, \text{ отже приймаємо } N_{ко} = 8 \text{ шт.}$$

Завантаження згідно ([1] п.25) приймаємо з підтримуючими шарами з водопровідною промивкою:

– гравій – 0,5 м,

– пісок – 1,7 м

Приймаємо стандартну комірку з одностороннім підводом води **5 x 5** м, площею $5 \times 5 = 25 \text{ м}^2$. Загальна площа $25 \cdot 8 = 200 \text{ м}^2$.

Приймаємо трубчасту систему подачі води.

Витрата води на промивку однієї комірки:

$$Q_{np} = F_{ко}^0 \cdot q_{np}^1 \cdot 10^{-3} = 25 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 0,375 \text{ м}^3/\text{с}, \text{ де: } F_{ко}^0 = 25 \text{ м}^2.$$

Витрата води на промивку за добу:

$$q_{np}^{\text{доб}} = q_{np} \cdot F_{ко}^0 \cdot n_{np} \cdot N_{ко} = 7,2 \cdot 25 \cdot 2 \cdot 7 = 2520 \text{ м}^3/\text{доб}$$

4.6 Розрахунок системи подачі та відводу промивних вод

$$\text{Діаметр колектора (} V_k = 1,2 \text{ м/с): } d_k = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,375}{\pi \cdot 1,2}} = 0,59 \approx 600 \text{ мм}$$

$$\text{Загальна кількість відгалужень: } n_{заг}^{\text{відг}} = \frac{5}{0,3} = 15 \text{ шт}, \text{ при відстані між}$$

відгалуженнями 0,3 м.

Витрата води через відгалуження:

$$q_{\text{відз}} = \frac{0,375}{17} = 0,02 \text{ м}^3 / \text{с}, \text{ діаметр (при } V_{\text{відг}} \leq 2 \text{ м/с)}$$

$$d_{\text{відз}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,02}{3,14 \cdot 2}} = 0,119 \approx 120 \text{ мм}, V_{\text{відз}} = \frac{0,02 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,12^2} = 1,95 \leq 2 \text{ м/с},$$

Загальна площа отворів у відгалуженнях:

$$\Sigma f_o = 0,24 \cdot F_{\text{ко}} \cdot 10^{-2} = 0,06 \text{ м}^2 \text{ (при відносній площі отворів 24% за ([1] п.27)).}$$

Отвори розташовуються у два ряди у шаховому порядку, під кутом 30° до вертикалі. $d_{\text{отв}} = 10 \text{ мм}$; $l_{\text{отв}} = 150 \text{ мм}$.

Площа одного отвору $f_o = 0,000079 \text{ м}^2$, кількість отворів

$$n_o = \frac{0,06}{0,000079} = 760 \text{ шт}$$

Кількість отворів на одному відгалуженні: $n_o^{\text{відз}} = \frac{760}{17} = 45 \text{ шт}$.

Крок вісі отворів при довжині відгалуження – 5 м,

$$l_o = \frac{5}{45} \approx 0,1 \text{ м}$$

Для збирання промивної води, приймаємо жолоби п'ятикутної форми.

Відстань між жолобами $\leq 2,2 \text{ м}$ ([1] п.6.111).

Приймаємо три жолоби з відстанню між ними – 1,75 м.

Витрата води по жолобу: $q_{\text{ж}} = \frac{0,375}{3} = 0,125 \text{ м}^3 / \text{с}$, ширина жолобу:

$$B_{\text{ж}} = K_{\text{ж}} \cdot \sqrt[5]{\frac{q_{\text{ж}}^2}{(1,57 + a_{\text{ж}})^3}} = 2,1 \cdot \sqrt[5]{\frac{0,125^2}{(1,57 + 1,5)^3}} = 0,46 \text{ м}$$

$K_{\text{ж}} = 2,1$ – для п'ятикутних каналів ([1] п.6.111),

$a_{\text{ж}} = 1,5$ - відношення висоти прямокутної частини до половини ширини.

Висота прямокутної частини: $h_{\text{п}} = 0,75 \cdot B_{\text{ж}} = 0,75 \cdot 0,43 = 0,32 \text{ м}$.

Корисна висота жолоба: $h_{\text{ж}} = h_{\text{п}} + 0,5 \cdot B_{\text{ж}} = 0,32 + 0,5 \cdot 0,43 = 0,54 \text{ м}$.

Конструктивна висота: $h_{\text{ж}}^{\text{к}} = 0,54 + 0,12 = 0,66 \text{ м}$

Відстань від дна жолоба до дна каналу:

$$H_{\text{кан}} = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{\text{кан}}}{g \cdot B_{\text{кан}}^2}} + 0,2 = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,375}{9,81 \cdot 0,7^2}} + 0,2 = 0,93 \text{ м}, \text{ де:}$$

$B_{\text{кан}} = 0,7 \text{ м}$ - ширина каналу.

Швидкість руху води у каналі: $V_{\text{кан}} = \frac{0,375}{0,7 \cdot (0,93 - 0,2)} = 0,72 \text{ м/с}$

Втрати напору при промивці освітлювача

Втрати в отворах труб розподільчої системи:

$$h_{\text{п.с.}} = \left(\frac{2,2}{a} + 1 \right) \cdot \frac{V_{\text{к}}^2}{2 \cdot g} + \frac{V_{\text{відз}}^2}{2 \cdot g} = \left(\frac{2,2}{0,155} + 1 \right) \cdot \frac{1,2^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{1,95^2}{2 \cdot 9,81} = 3,9 \text{ м}, \text{ де:}$$

$$a = \frac{\Sigma f_o}{f_{\text{к}}} = \frac{0,06 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,7^2} = 0,155 \quad - \quad \text{відношення площі усіх отворів до площі}$$

перерізу колектору.

Втрати напору у фільтруючому шарі:

$$h_{ф.ш.} = \frac{\rho_3 - \rho_6}{\rho_6} \cdot (1 - n_o) \cdot H_o = \frac{0,36 - 1}{1} \cdot (1 - 0,38) \cdot 1,7 = 0,68 \text{ м}$$

Втрати напору у підтримуючому шарі: $h_{п.ш.} = 0,022 \cdot 0,5 \cdot 15 = 0,165 \text{ м}$

Втрати напору у подавальному трубопроводі: $h_{м/п} = i \cdot l = 0,0108 \cdot 100 = 1,08 \text{ м}$

При $q_{пр} = 0,405$, $d_{м/п} = 600 \text{ мм}$, $V = 2,3 \text{ м/с}$ $i = 0,0108 \text{ м/м}$:

- втрати напору на місцеві опори $h_{мо} = \sum \xi \frac{V^2}{2 \cdot g} = 3 \cdot \frac{2,3^2}{2 \cdot 9,81} = 0,81 \text{ м}$

- сумарні втрати напору: $\sum h = 3,64 + 0,68 + 0,165 + 1,08 + 0,81 = 6,51 \text{ м}$

Напір насосу або висота башти промивної води

Геометрична висота підйому води від дна РЧВ до кромки жолоба:

$h_2 = 4,8 + 0,7 + 1,2 = 6,7 \text{ м}$, напір $H = 6,7 + 6,51 + 1,5 = 13,71 \text{ м}$, де:

0,7 м – висота кромки жолоба над поверхнею завантаження;

1,2 м – висота завантаження;

4,8 м – глибина води в РЧВ;

1,5 м – запас напору.

Для подачі промивної води в бак башти, приймаємо насоси:

Д800-28а, 1 робочий і 1 резервний,

$$Q_n = 200 \text{ л/с}$$

$$H_n = 25 \text{ м}$$

$$N = 100 \text{ кВт}$$

$$n = 980 \text{ об/хв}$$

$$\text{Електродвигун } A2 - 92 - 6, \quad N_{дв} = 75 \text{ кВт}, \quad U = 380 \text{ В}$$

Піскове господарство

Піскове господарство призначене для підготовки кар'єрного піску, відмиву забрудненого завантаження.

Об'єм піску у всіх освітлювачах: $W_n = 8 \cdot 20,25 \cdot 1,2 = 240 \text{ м}^3$,

Річна потреба 10% $W_n = 24 \text{ м}^3$ (довантаження),

При вмісті піску в кар'єрному продукті 55%, потреба на станції перед пуском:

$$W_{\text{кп}} = \frac{240 \cdot 100}{55} = 436,36 \text{ м}^3$$

Щорічна потреба $W_{\text{кп}}^1 = 43 \text{ м}^3$. Прийнято пісковий майданчик 18 x 18

4.6. СПОРУДИ ДЛЯ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИВНОЇ ВОДИ

Після промивки контактних освітлювачів, вода поступає до резервуару-усереднювача для вирівнювання швидкостей руху та конструкцій забруднень.

Потім вода подається до вертикальних відстійників. Відстояна вода насосом подається в голову ОС. Відстоювання здійснюється у тонкошаровому відстійнику.

Площа тонкошарового блоку:

$$F_{\text{роб}} = \frac{Q}{q_0} = \frac{25,92}{4,5} = 5,76 \text{ м}^2 \text{ (розмір } 2 \times 1 \text{ м)}.$$

Площа вертикального відстійника:

$$F_{\text{роб}} = \frac{Q \cdot 1000}{V \cdot 3600} = \frac{25,92 \cdot 1000}{0,1 \cdot 3600} = 72 \text{ м}^2, \text{ приймаємо 3 відстійника, площею}$$

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 0,9; \quad \text{при } D = 6 \text{ м} \quad F = \frac{3,14 \cdot 6^2}{4} \cdot 0,9 = 25,43 \text{ м}^2$$

Осад з відстійників подається у згущувачі та на утилізацію.

4.7. РОЗРАХУНОК ЗГУЩУВАЧІВ

Ущільнення осаду після відстійників необхідно проводити у згущувачах з повільним механічним перемішуванням. Тривалість циклу згущення осаду треба визначити за загальною тривалістю наступних операцій: наповнення згущувача від 10 до 30 хв., послідовної перекачки освітленої води та згущеного осаду від 30 до 40 хв. Перекачку осаду можливо робити через декілька циклів згущення.

Згущувач беруть діаметром – до 18 м; середньою глибиною – до 3,5 м; уклін дна до центрального напрямку – 8°; з обертальною фермою, що має лопаті трикутного чи круглого перерізу; швидкість обертання якої 0,015...0,03 м/с.

Визначаємо об'єм згущувача:

$$W=1,3 \cdot E \cdot W_{oc} = 1,3 \cdot 1,2 \cdot 26,63 = 41,55 \text{ м}^3$$

де $K_{p.o}$ - коефіцієнт розбавлення осаду при випуску із споруд підготовки води,
 $K_{p.o} = 1,2$;

$W_{oc.ч.}$ – об'єм осадової частини споруди підготовки води, [м³].

$$W_{oc.ч.} = T_p \frac{N_p \cdot \delta}{Q_{год} \cdot (C_s - M_{ocч})}$$

$$W_{ocч} = 24 \cdot 2 \cdot 20000 / 766,9(87-40) = 26,63 \text{ м}^3$$

де T_p – період роботи між скиданнями осаду, [годин];

C_s – максимальна концентрація завислих речовин, які надходять в освітлювач

$M_{ocч}$ – каламутність води, яка виходить з освітлювача, [г/м³];

δ – середня по висоті осадової частини освітлювача концентрація твердої фази осаду.

Розділ 5. Насосна станція II підйому

5.1. Визначення категорії надійності

Насосна станція другого підйому відноситься до I категорії надійності, адже забезпечує подачу води і на пожежогасіння

За розрахунком водоспоживання міста, приймаємо:

$$Q_{\text{НС}} = 946,8 \text{ м}^3/\text{Год} = 263 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{НС пож}} = 1190,03 \text{ м}^3/\text{Год} = 330,56 \text{ л/с}$$

5.2. Підбір насоса

Визначаємо необхідний напір насосів НСП з урахування втрат напору на власні потреби насосної станції, усмоктування та водовимірювачі:

$$H_{\text{НС}} = H_{\text{ст}} + h_{\text{мм}} + h_{\text{нв}} + h_{\text{нс}} + h_{\text{вдв}} + h_{\text{ув}},$$

де $H_{\text{ст}} = z_{\text{д.т.}} - z_{\text{НС}} + H_{\text{гар}} = 120 - 126 + 22 = 16 \text{ м}$ – статичний напір;

$h_{\text{мм}} = 6,57 + 10,32 + 7,58 = 24,47 \text{ м}$ – втрати напору у міській мережі від диктуючої точки до точки підключення напірних водоводів (р.1, т.15, рис.6);

$h_{\text{нв}} = 8,58 \text{ м}$ – втрати напору у напірних водоводах (р.1, т.18);

$h_{\text{нс}} = 1,5 \text{ м}$ – втрати напору в середині насосної станції;

$h_{\text{вдв}} = 1,0 \text{ м}$ – втрати напору у водовимірювальному пристрої;

$h_{\text{ув}} = 0,5 \text{ м}$ – втрати напору в усмоктувальних водоводах.

$$H_{\text{НС}} = 16 + 24,47 + 8,58 + 1 + 1,5 + 0,5 = \mathbf{52,05 \text{ м}},$$

Визначаємо необхідний напір насосів НСП при пожежогасінні:

$$H_{\text{ст пож}} = 120 - 126 + 10 = 4 \text{ м}$$

$$h_{\text{мм пож}} = 24,66 + 26,69 + 10,35 = 61,7 \text{ м}$$

$$h_{\text{нв}} = 13,29 \text{ м}$$

$$h_{\text{нс}} = 2 \text{ м}$$

$$h_{\text{вдв}} = 1,5 \text{ м}$$

$$h_{\text{ув}} = 1,0 \text{ м}$$

$$H_{\text{пож}} = 4 + 61,17 + 13,29 + 1,5 + 2 + 1 = \mathbf{83,49 \text{ м}}.$$

Година максимального водоспоживання:

при кількості насосів $n_{\text{н}} = 3$, подача насосу становить $Q_{\text{н}} = \frac{946,8}{2} = 473,4 \text{ м}^3/\text{год}$

Пожежогасіння: $n_{\text{п}} = Q_{\text{н}}^{\text{пож}} = \frac{1190,03}{2} = 595,015 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вимогам відповідає консольний моноблочний насос NB,NK 200-450 (Grundfos):

NB, NK 200-450

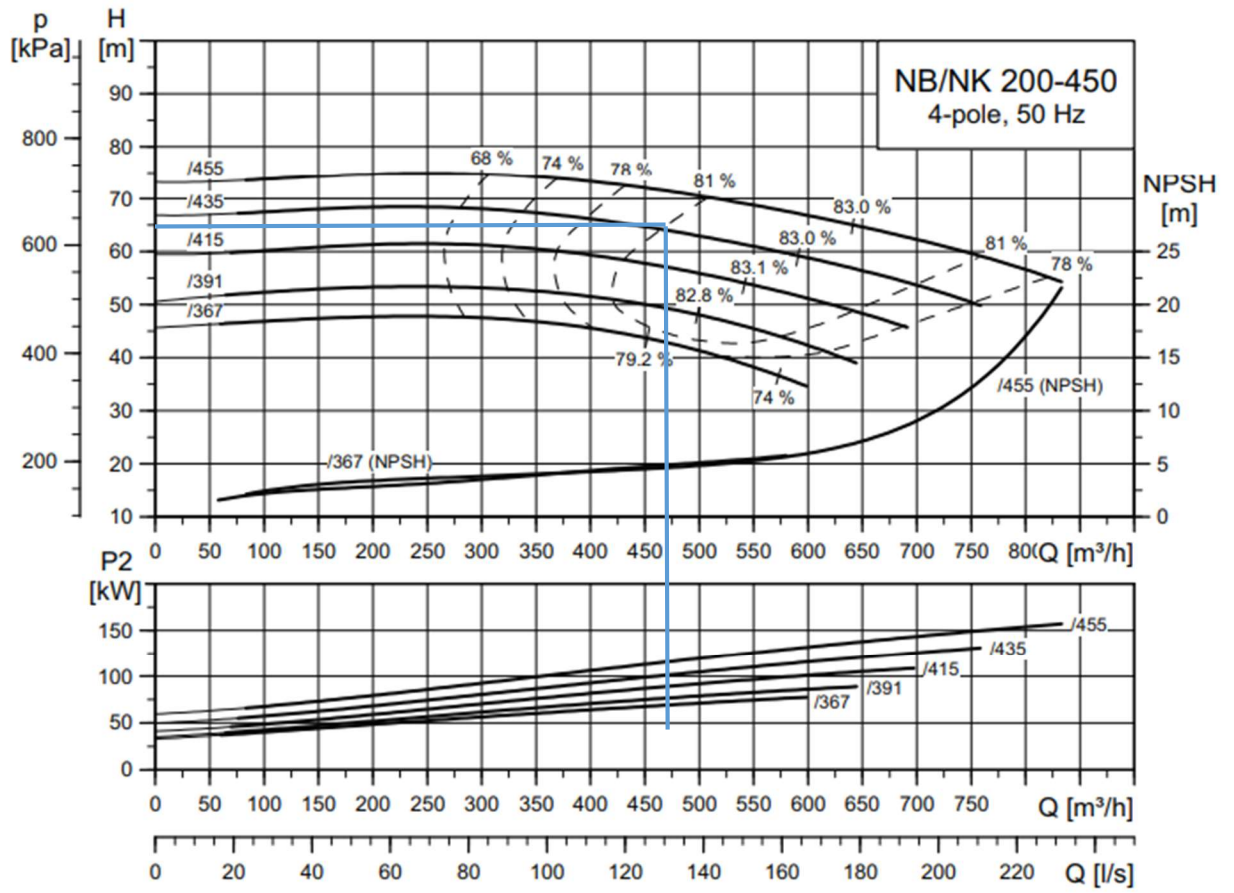


Рис.12

Та для пожежогасіння:

NB, NK 250-500

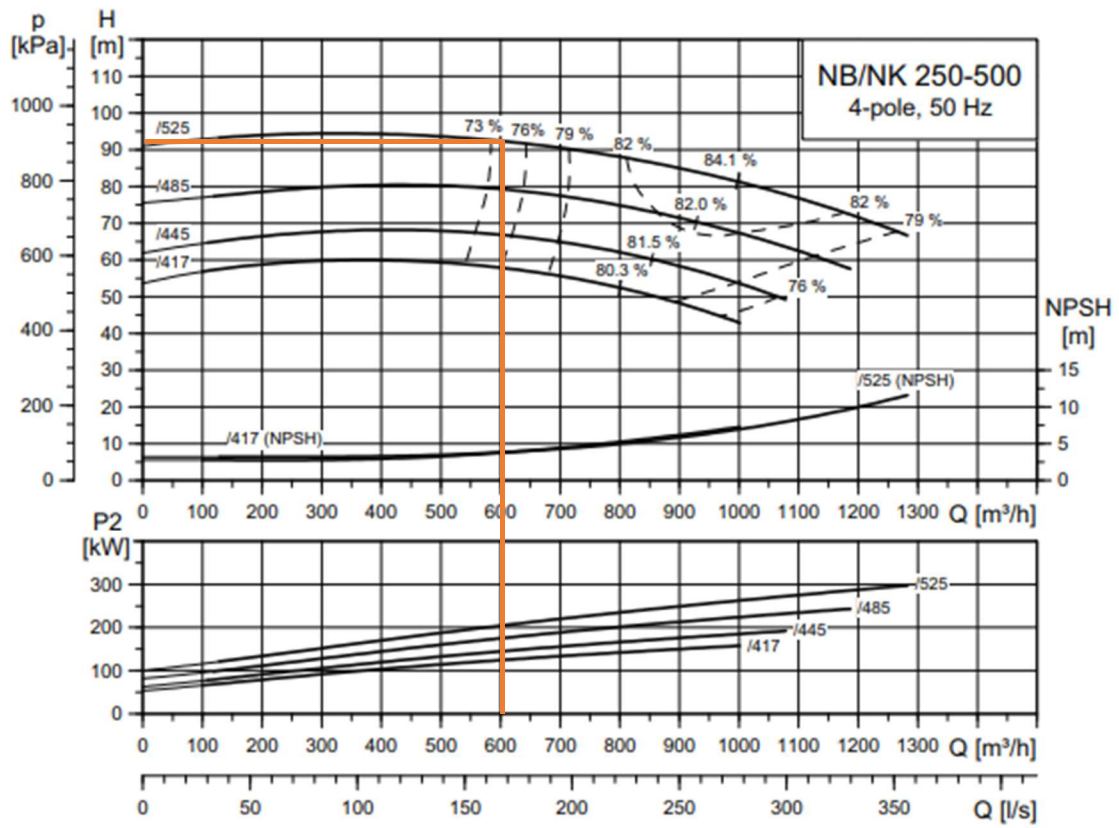


Рис.13

5.3 Графік сумісної роботи насосів і водоводів

Таблиця 22

Параметри	$Q, \text{ м}^3/\text{Год}$					
	0	$0,33 Q_{\text{НС}}$	$0,5 Q_{\text{НС}}$	$0,7Q$	$Q_{\text{НС}}$	$1,3 Q_{\text{НС}}$
	0	315,6	473,4	662,8	946,8	1230,8
2 ВОДОВОДИ						
$H_{\text{ст}}$	16	16	16	16,0	16,0	16
$\sum h$	0	2,75	6,87	13,74	27,5	46,70
$h_{\text{н.в.}}$	0	0,86	2,15	4,29	8,6	14,59
$H_{\text{н.с.}} = 1+2+3$	16,00	19,61	25,01	34,03	52,05	77,29
Аварія .1 водовод.						
$h_{\text{н.в.}} \cdot 4$	0	3,43	8,58	17,16	34,32	58,34
$H_{\text{НС}}$	16,00	22,18	31,45	46,90	77,79	121,04
Аварія. 1 перемичка						
$h_{\text{н.в.}} \cdot 2,5$	0	2,145	5,36	10,73	21,45	36,47
$H_{\text{НС}}$	16,00	20,89	28,23	40,46	64,92	99,16
Аварія. 2 перемички						
$h_{\text{н.в.}} \cdot 2$	0	1,716	4,29	8,58	17,16	29,17
$H_{\text{НС}}$	16	20,46	27,16	38,32	60,63	91,87
Поежогасіння						
	0	396,68	595,015	833,021	1190,0	1547,04
$H_{\text{ст}}^{\text{пож}}$	4	4	4	4	4,0	4
$\sum h^{\text{пож}}$	0	6,62	16,55	33,10	66,2	112,54
$h_{\text{нв}}^{\text{пож}}$	0	1,33	3,32	6,65	13,3	22,59
	4,00	11,95	23,87	43,75	83,49	139,13

При аварії на одному водоводі насосна станція повинна забезпечувати подачу споживачу $Q_{\text{ав}} = 0,7 Q_{\text{НС}} = 662,8 \text{ м}^3/\text{Год}$. З графіка бачимо, що пропуск аварійної витрати забезпечується роботою 2 насосів на 1 водовод – перемички не потрібні.

Розділ 6. СТО житлової будівлі

6.1. Базові розрахунки

Розміри будинку в плані. 49.2 м x 13.2 м.

Периметр будинку – 124.8 м. Проектуємо 4 поливальних крани в цокольній частині будинку.

Витрата води на полив прилеглої території

$(49.2+5) \times 5 \times 4 + (13.2+5) \times 5 \times 4 = 1448 \text{ м}^2$, а питому витрату на полив шириною 5 м навколо зелених насаджень та тротуарів у відповідності до [1, табл. А.2] $4,5+0,5=5 \text{ л/с}$. Добова витрата на полив – $1448 \times 5 = 7.24 \text{ м}^3$.

Висота будинку: 1,5 (цоколь) + 14×2.7 (висота житлової частини) + 2,5 (горище) + 1,6 (висота огороження на покрівлі) = 43.4 м.

Об'єм будинку – 28.186 тис. м³

Кількість квартир на поверсі – 10.

Кількість приладів холодної води в квартирі – 8, гарячої – 6.

Розрахункова кількість приладів (N) холодної води в чотирнадцяти поверховому будинку – $14 \times 10 \times 8 = 1120 \text{ шт.}$, гарячої – $14 \times 10 \times 6 = 840 \text{ шт}$

6.2. Гідравлічний розрахунок систем

холодного водопостачання

Знаходять диктувальний прилад і його витрату. Диктувальним називають санітарний прилад, який має найбільшу витрату води і розміщений якнайдалі по горизонталі і вертикалі від вводу водопроводу в будівлю. Санітарних приладів, аналогічних диктувальному, в системі повинно бути не менш як 10% їхньої загальної кількості. Для житлових будинків диктувальним приладом вважають змішувач ванни, для якого відповідно з чинними нормами і правилами [8 або додаток 8], витрата становить $q_0 = 0,2 \text{ л/с}$.

Ймовірність дії санітарно-технічних приладів, яку визначають окремо для кожної групи споживачів за формулою

$$P = \frac{q_{hr,U}U}{3600q_0N} = \frac{20 \times 450}{3600 \times 0.2 \times 1120} = \frac{9000}{806400} = 0.01$$

$$NP = 1120 \times 0.01 = 11.22$$

$$q = 5 \times q_0 \times \alpha = 5 \times 0.2 \times 2.4 = 2.4$$

$$\alpha = 2.4$$

Визначають максимальну годинну витрату води (м³/год) в системі за залежністю

$$q_{hr} = 0.005 \times q_0 \times \alpha_{hr} = 0.005 \times 450 \times 4.126 = 9.28$$

де $q_{hr,0}$ – годинна витрата води диктувальним приладом, л/год;

α – коефіцієнт, який також визначають за таблицями [8 або додаток 9] залежно від кількості санітарно-технічних приладів в системі і годинній ймовірності їхнього використання hrP , яку розраховують за формулою

$$P_{hr} = (3600 \times P \times q_0) / q_{0h} = (3600 \times 0.01 \times 0.2) / 450 = 0.016$$

$$NPhr = 1120 \times 0.016 = 17.92$$

$$\alpha_{hr} = 4.126$$

6.3. Системи протипожежного водопроводу

Розрізняють прості і автоматичні (спринклерні і дренчерні) протипожежні системи. Простими вважають системи, обладнані тільки ручними пожежними кранами і пожежними рукавами зі сприсками. Автоматичні системи укомплектовані спеціальним обладнанням, яке дає змогу вмикатися в роботу і здійснювати пожежогасіння в автоматичному режимі. У вітчизняній будівельній практиці найчастіше застосовують прості системи пожежогасіння. Обов'язкове улаштування протипожежних водопроводів у будівлях різного призначення зумовлене чинними будівельними нормами і правилами.

Так, наприклад, у житлових будинках протипожежні водопроводи влаштовують за висоти будівель 12 і більше поверхів.

Звичайно у житлових, адміністративних, громадських і виробничих будівлях улаштовують об'єднані системи господарсько-питного і протипожежного водопроводу.

6.4. Поливальні водопроводи

Для поливу зелених насаджень, а також територій, прилеглих до будівель, улаштовують поливальні водопроводи. Звичайно полив територій біля будинку і полив приміщень у самих будинках здійснюють від внутрішньої системи господарсько-питного водопроводу, при цьому використовують воду питної якості. Для поливу приміщень застосовують поливні крани діаметром 20 мм, які встановлюють відкрито на висоті 1,25 м від підлоги. До поливних кранів підводять холодну і гарячу воду. Поливають територію біля будинків від поливних кранів діаметром 25 мм, встановлених у нішах зовнішніх стін по периметру будівлі на

92відстані, не більшій, ніж 60–70 м один від одного (рис. 5.15, а). Поливні крани комплектують шлангом такого ж діаметру довжиною 30 м.

6.5. Розрахунок систем гарячого водопостачання

Розрахункову витрату гарячої води в ділянці мережі для першого режиму знаходять за формулою

$$q^{h,cir} = q^h (1 + K_{cir})$$

$$q^{hcir} = 1.75 \times (1 + 0) = 1.75$$

K_{cir} – коефіцієнт, який для водонагрівачів і початкових ділянок системи до першого водорозбірного стояка залежить від співвідношення максимальної секундної і циркуляційної витратами гарячої води на

99розрахунковій ділянці і визначається за ДБН [8]. Для інших ділянок мережі $K_{cir} = 0$.

$$P = \frac{q_{hr,U} U}{3600 q_0 N} = \frac{10.9 \times 450}{3600 \times 0.2 \times 1120} = \frac{4905}{806400} = 0.006$$

$$NP = 1120 \times 0.006 = 6.72$$

$$q = 5 \times q_0 \times \alpha = 5 \times 0.2 \times 6.72 = 6.72$$

$$\alpha = 6.72$$

Розрахункова швидкість руху води у трубопроводах системи гарячого водопостачання становить (0,9-1,2) м/с.

Мережі внутрішнього гарячого водопостачання (як і холодного) прокладають із сталевих водогазопровідних оцинкованих і напірних поліетиленових труб.

Водонагрівачі. Приготування гарячої води здійснюється у теплообмінних апаратах. Основними вимогами до них є максимальне енергозбереження, мінімальна металомісткість, невеликі розміри, надійність і зручність у користуванні. Поверхня теплообміну пластинчастих апаратів являє собою набір тонких штампованих теплопередавальних пластин з гофрованою поверхнею і колекторними отворами для проходу робочих середовищ.

6.6. Гідравлічний розрахунок господарсько-побутової системи
водовідведення

Визначення відміток труби у дворовій мережі каналізації

Таблиця 23

№ ділянок	Відмітки, м						Глибина закладання лотка труби в м	
	Поверхні землі		Поверхні води		Лотка труби		На початку	В кінці
	На початку	В кінці	На початку	В кінці	На початку	В кінці		
1	11	12	13	14	15	16	19	20
1-2	140,5	140,25	137,77	137,77	137,77	137,77	2,73	2,48
2-3	140,25	140,2	137,9	137,9	137,9	137,9	2,35	2,3
3-4	140,2	140,15	138,25	138,25	138,25	138,25	1,95	1,9
4-5	140,15	140,1	138,2	138,2	138,2	138,2	1,95	1,9
5-6	140,1	139,8	138,15	138,15	138,15	138,15	1,95	1,65
6-7	139,8	139,7	137,95	137,95	137,95	137,95	1,85	1,75
7-8	139,7	139,6	138,05	138,05	138,05	138,05	1,65	1,55
8-9	139,6	139,55	137,05	137,05	137,05	137,05	2,55	2,5
9-10	139,55	139,4	136,3	136,3	136,3	136,3	3,25	3,1
10-11	139,4	139,1	136,75	136,75	136,75	136,75	2,65	2,35
11-12	139,1	138,8	136,15	136,15	136,15	136,15	2,95	2,65
12-13	138,8	138,7	136,15	136,15	136,15	136,15	2,65	2,55
13-14	138,7	138,65	135,45	135,45	135,45	135,45	3,25	3,2
14-15	138,65	138,6	134,4	134,4	134,4	134,4	4,25	4,2
15-16	138,6	138,5	133,35	133,35	133,35	133,35	4,94	4,87

Дворові мережі каналізації за завданням: дощова (мінімальний діаметр 200 мм), побутова (мінімальний діаметр труб 150 мм).

Колодязі на каналізаційній мережі передбачаються у місцях повороту трубопроводів, у місцях зміни ухилів або діаметрів, у місцях приєднання відгалужень, а також на довгих прямолінійних ділянках трубопроводів.

Початкова глибина залягання мережі – 0,7м до верху труби. Відстань між оглядовими колодзями при діаметрі труб 150 мм, не перевищує 35 м, а при 200 мм – 50 м.

З'єднання ділянок труб в оглядових колодзях – шелига в шелигу.

Мінімальна швидкість води в трубі – 0,7 м/с. Мінімальний ухил для труб 150 мм – 0,008. Максимальне наповнення – 0,6 . Матеріал труб – пластик.

Розділ 7. Технологія будівельного виробництва

7.1. Характеристика споруди та умов виконання робіт

Необхідно розробити технологію монтажу двох резервуарів чистої води зі збірних залізобетонних конструкцій, місткістю 7000 м^3 кожен. Відстань між резервуарами 10 м. Резервуари прямокутні у плані з розмірами в осях $36 \text{ м} \times 42 \text{ м}$. Заглиблення резервуара в ґрунт прийнято $4,8 \text{ м}$. Ґрунт супісок.

Крок колон $6 \text{ м} \times 6 \text{ м}$. Стінові панелі плоскі ПС2-48-Б без обв'язочної балки і ПС1-48-Б з обв'язочною балкою, які встановлюються в пази монолітного днища. Висота плоских стінових панелей – $4,8 \text{ м}$.

План і розрізи 1-1 і 2-2 резервуару чистої води місткістю 7000 м^3 з маркуванням збірних конструкцій каркаса наведені на рис.14, 15.

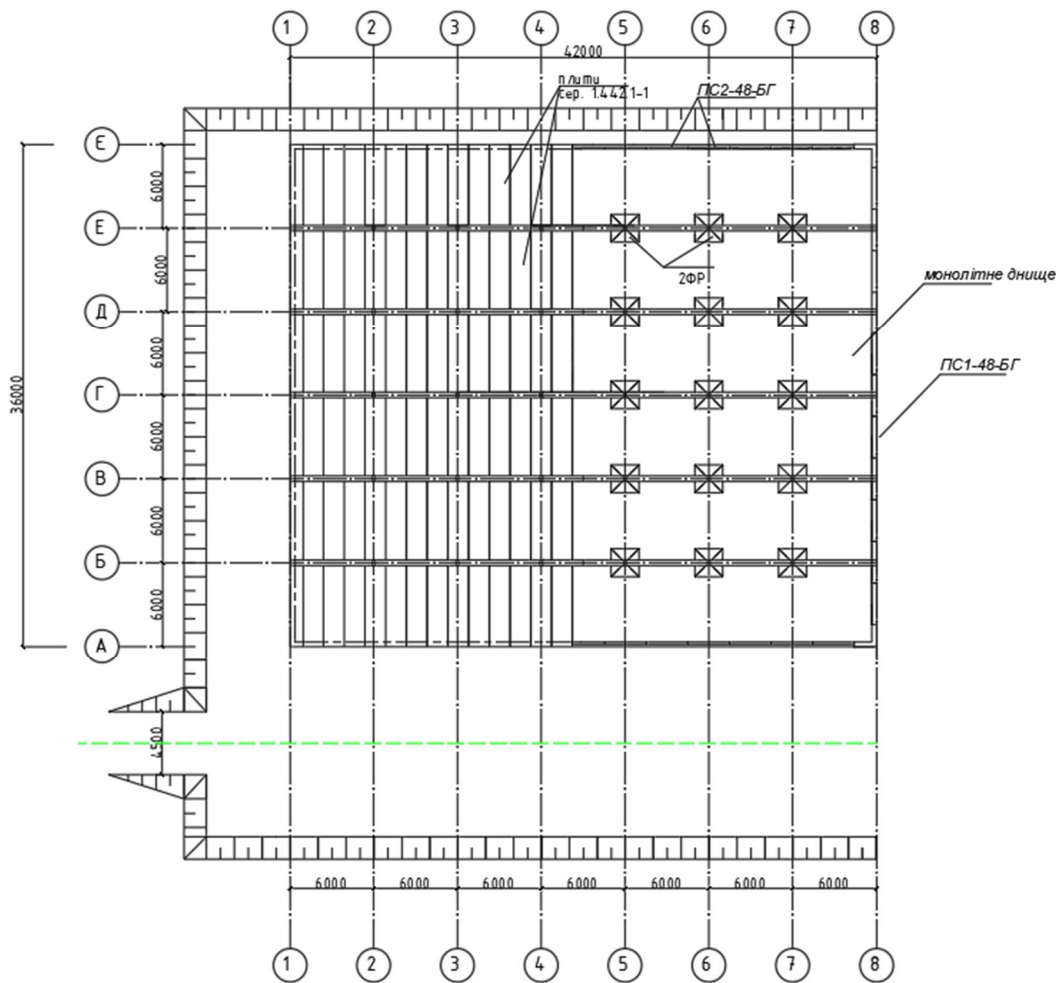


Рис. 14. Схематичний план резервуару чистої води місткістю 3200 м^3 з маркуванням конструкцій каркаса

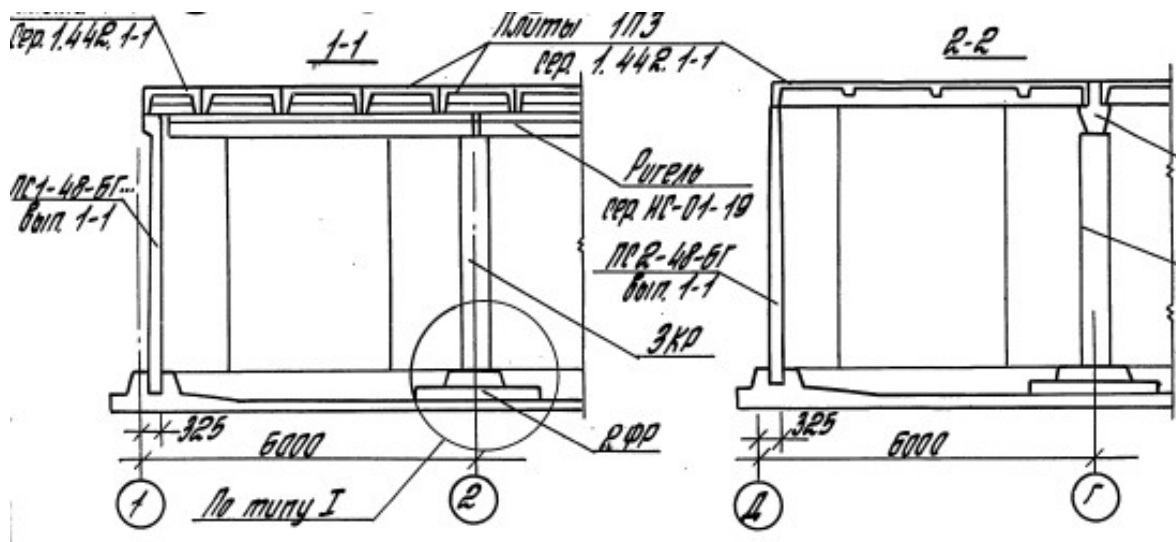


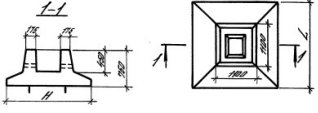
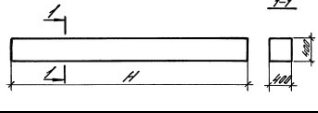
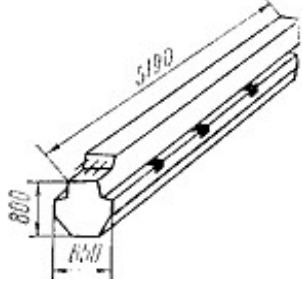
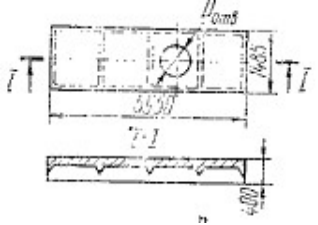
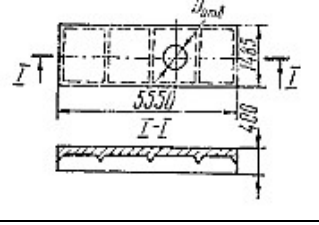
Рис. 15. Схематичні розрізи резервуару чистої води місткістю 3200 м³ з маркуванням конструкцій каркаса

Характеристики монтажних елементів наведено у таблиці 1, де вказано їх маркування, ескізи, розміри, маса в тонах та об'єм залізобетону.

Таблиця 24

Характеристика монтажних елементів

№ п/п	Монтажні елементи	Марка	Ескіз	Маса елемента, т	Об'єм елемента, м ³
1	2	3	4	5	6
1	Стінова панель	ПС2-48-БГ1		6,7	2,69
2	Стінова панель	ПС1-48-БГ1		7,1	2,85

№ п/п	Монтажні елементи	Марка	Ескіз	Маса елемента, т	Об'єм елемента, м ³
1	2	3	4	5	6
3	Фундамент під колону	2ФР2		4,18	1,67
4	Колона	ЗКР48		1,7	0,63
5	Ригель	Р-1		4,2	2,35
6	Плита покриття	1П7		1,2	1,05
7	Плита покриття	1П3		2,3	1,9

7.2. Вибір методів виконання і розчленування фронту робіт на дільниці

Поділ спеціалізованого потоку на елементарні потоки.

Поділ споруди на монтажні дільниці.

перелік елементарних потоків спеціалізованого потоку будівництва резервуарів чистої води вибрана такою:

- монтаж стінових панелей;
- зварювання арматури і закладних деталей вертикальних швів стінових панелей;
- замонолічування стиків стінових панелей з днищем;
- замонолічування вертикальних стиків між панелями;
- установка інвентарної опалубки монолітних кутових ділянок; армування; укладання та ущільнення бетонної суміші; демонтаж опалубки;
- монтаж фундаментів під колони;
- монтаж колон у стакани фундаментів;
- бетонування стиків колон з фундаментами;
- монтаж ригелів;
- електрозварювання стиків ригелів з колонами; ригелів зі стіновими панелями;
- монтаж плит покриття;
- електрозварювання стиків плит покриття з ригелями, плит покриття зі стіновими панелями;
- бетонування стиків між плитами покриття.

Поділ споруди на монтажні дільниці.

Першу групу складають невеликі окремо стоячі споруди циліндричної і прямокутної форм в плані шириною до 15, які об'єднані в технологічний блок з трубопроводами, кожному з них приймають в якості однієї монтажної дільниці.

Прийнято витримування бетону у стиках колони з фундаментом і стінових панелей в пазах днища за допомогою електропрогріванням. У цьому випадку потрібна міцність бетону може бути досягнена за 8 - 12 год.

Споруду розділено на дві монтажні дільниці, у якості однієї монтажної дільниці прийнято один резервуар чистої води з розмірами у плані 36 м × 42 м.

7.3. Підрахунок об'ємів робіт

Визначення об'ємів монтажних робіт.

Визначення об'ємів бетонних робіт.

Визначення об'ємів робіт із закладанням стиків.

Визначення об'ємів монтажних робіт зручно виконувати у табличній формі (табл. 25).

Таблиця 25

Об'єм монтажних робіт

№ пор.	Найменування елементів	Марка елемента	Кількість елементів, шт.			Об'єм елемента, м ³	Об'єм елементів, м ³
			на ділянках		всього		
			1	2			
1	Стінова панель масою 6,7т	ПС2-48-БГ1	26	26	52	2,69	139,88
	Стінова панель масою 7,1т	ПС1-48-БГ1	22	22	44	2,85	125,4
2	Фундамент під колону масою 4,18 т	2ФР2	30	30	60	1,67	100,2
3	Колона масою 1,7 т	ЗКР48	30	30	60	0,63	37,8
4	Ригель масою 4,2 т	Р-1	35	35	70	2,35	169,2
5	Плита покриття масою 1,2 т	1П7	12	12	24	1,05	25,2
	Плита покриття масою 2,3 т	1П3	150	150	300	1,9	570
	Всього:						1167,68

Таблиця 26

Об'єм опалубних робіт

Марка монолітної ділянки	Тип поверхні, яка кривається опалубним щитом	Розміри поверхні, мхм	Кількість поверхонь кожного типу, шт.	Площа одної поверхні, м ²	Площа опалубки за типом поверхні та загальна площа опалубки, м ²
УМ48-БГ1	1	1,59х4,28	2	6,80	13,60
	2	1,21х4,28	2	5,18	10,36
	3	0,28х4,28	1	1,98	1,98
Площа опалубки на одну монолітну ділянку, м ²					25,94
Площа опалубки на монтажну дільницю, м ²					103,76
Площа опалубки на споруду, м ²					207,52

Таблиця 27

Об'єм бетонних робіт

Монолітна ділянка УМ48-БГ1	Об'єм бетону, м ³
Об'єм бетонної суміші на одну монолітну ділянку, м ³	3,4
Об'єм бетонної на монтажну дільницю, м ³	13,6
Об'єм бетонної суміші на споруду, м ³	27,2

Таблиця 28

Об'єм арматурних робіт

Марка монолітної ділянки	Маса арматури класу в кг				Маса арматури, кг
	A240C	A400C			
	діаметром 6 мм	діаметром 8 мм	діаметром 14 мм	діаметром 16 мм	
УМ48-БГ1	3,0	46,3	26,1	289,1	364,5
Маса арматури на одну монолітну ділянку, кг					364,5
Маса арматури на монтажну дільницю, кг					1458,0
Маса арматури на споруду, кг					2916,0

Таблиця 29

Об'єм робіт із закладання стиків

№ пор.	Назва процесу	Одиниця вимірювання	Об'єм робіт на дільницях			Об'єм робіт на споруду
			одиниці вимірювання	1	2	
1	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м шва	0,432	20,736	20,736	41,472
2	Закладання швів дна паза днища бетоном з ущільненням	1 м ³	0,03	4,2912	4,2912	8,5824
3	Заливання швів панелей стін бетоном механізовано	100 м	0,048	2,304	2,304	4,608
4	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	1	30	30	60
5	Електрозварювання ригеля з колоною	10 м шва	0,062	1,86	1,86	3,72
6	Електрозварювання ригеля із стіною панеллю	10 м шва	0,025	0,375	0,375	0,75
7	Електрозварювання плити з ригелем	10 м шва	0,024	7,2	7,2	14,4
8	Електрозварювання плити покриття із стіною панеллю при обпиранні довшою стороною	10 м шва	0,008	0,096	0,096	0,192
9	Заливка швів плит покриття розчином механізовано	100 м	7,06	7,06	7,06	14,12

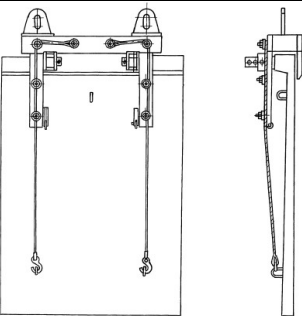
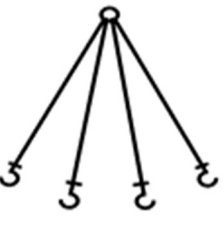
7.4. Вибір монтажних кранів

Вибір засобів для захоплення конструкцій і їх тимчасового закріплення. Засоби для захоплення конструкцій використовують для надійного тимчасового з'єднання вантажів з гаком підйомного крану, під час їх переміщення. Їх приймають з каталогів і довідкової літератури [15, 16, 17], в залежності від типу вантажу, його розмірів та маси.



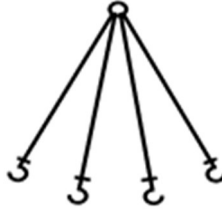
Засоби для захоплення конструкцій наведено у табл. 30.

Таблиця 30

Засоби для захоплення конструкцій

№	Найменування, коротка характеристика, посилання на довідник із зазначенням сторінки	Ескіз	Характеристика		
			вантажопідйомність, т	маса, т	розрахункова висота, м
1	2	3	4	5	6
1	Балансуюча траверса для захоплення стінових панелей с. 6 [17]		8	0,15	0,5
2	Строп чотирьохгілковий для захоплення збірних фундаментів с. 68 [16]		5	0,044	4
3	Стержневий захоплювач колон с. 184 [15]		8	0,135	0,5

Закінчення табл. 30

№	Найменування, коротка характеристика, посилання на довідник із зазначенням сторінки	Ескіз	Характеристика		
			вантажо- підйо- мність, т	маса, т	розра- хункова висота, м
1	2	3	4	5	6
4	Строп двогілковий для захоплення ригелів с. 68 [16]		5	0,05	4,3
5	Строп двогілковий для захоплення траверси		8	0,05	2,5
6	Строп чотирьохгілковий для захоплення плит покриття с. 68 [16]		5	0,048	5

Інформація про засоби тимчасового закріплення і вивірення конструкцій має наступний вигляд (таблиця 8).

Визначення монтажних характеристик конструкцій. Монтажні характеристики конструкцій – це монтажна маса, монтажна висота та монтажний виліт. Їх визначають для найбільш невідгідних (найважчої, найвищої, найбільш віддаленої або важкодоступної) для монтажу конструкцій кожного елементарного потоку.

Розрізняють три схеми монтажу споруд водопостачання та водовідведення [3-6]:

Схема I – монтажний кран і інші машини, які працюють з ним у комплекті, переміщуються по брівці котловану, не заїжджаючи на його днище (додаток 1).

Засоби для тимчасового закріплення і вивірювання конструкцій

№ п/п	Найменування, характеристика, посилання на довідник із зазначенням сторінки	Принципова схема засобу	Висота над нижньою конструкцією, м	Маса, т
1	2	3	4	5
1	Підкос із струбиною та металеві клини для тимчасового закріплення стінових панелей с. 6 [17]		-	0,05
2	Кондуктор для тимчасового закріплення колон та їх вивірювання с. 73 [16]		0,72	0,282
3	Кондуктор для тимчасового закріплення ригелів та їх вивірювання с. 77 [16]		-	0,026
4	Розчалка для тимчасового закріплення ригелів с. 77 [16]		-	0,078

Схема II – монтажний кран і транспортні засоби рухаються днищем котловану за межами споруди і на брівці.

Схема III – монтажний кран і транспортні засоби рухаються бетонним

днищем споруди, тобто заїжджаючи в споруду (додаток 2).

За Схемою I будують споруди водопостачання та водовідведення, ширина яких не перевищує 15 м; за Схемою II – шириною 16 – 30 м; за Схемою III – шириною понад 30 м.

Виконання монтажних робіт прийнято за схемою II (ширина резервуара чистої води 36 м). Схема II – монтажний кран і транспортні засоби рухаються днищем котловану за межами споруди і на брівці.

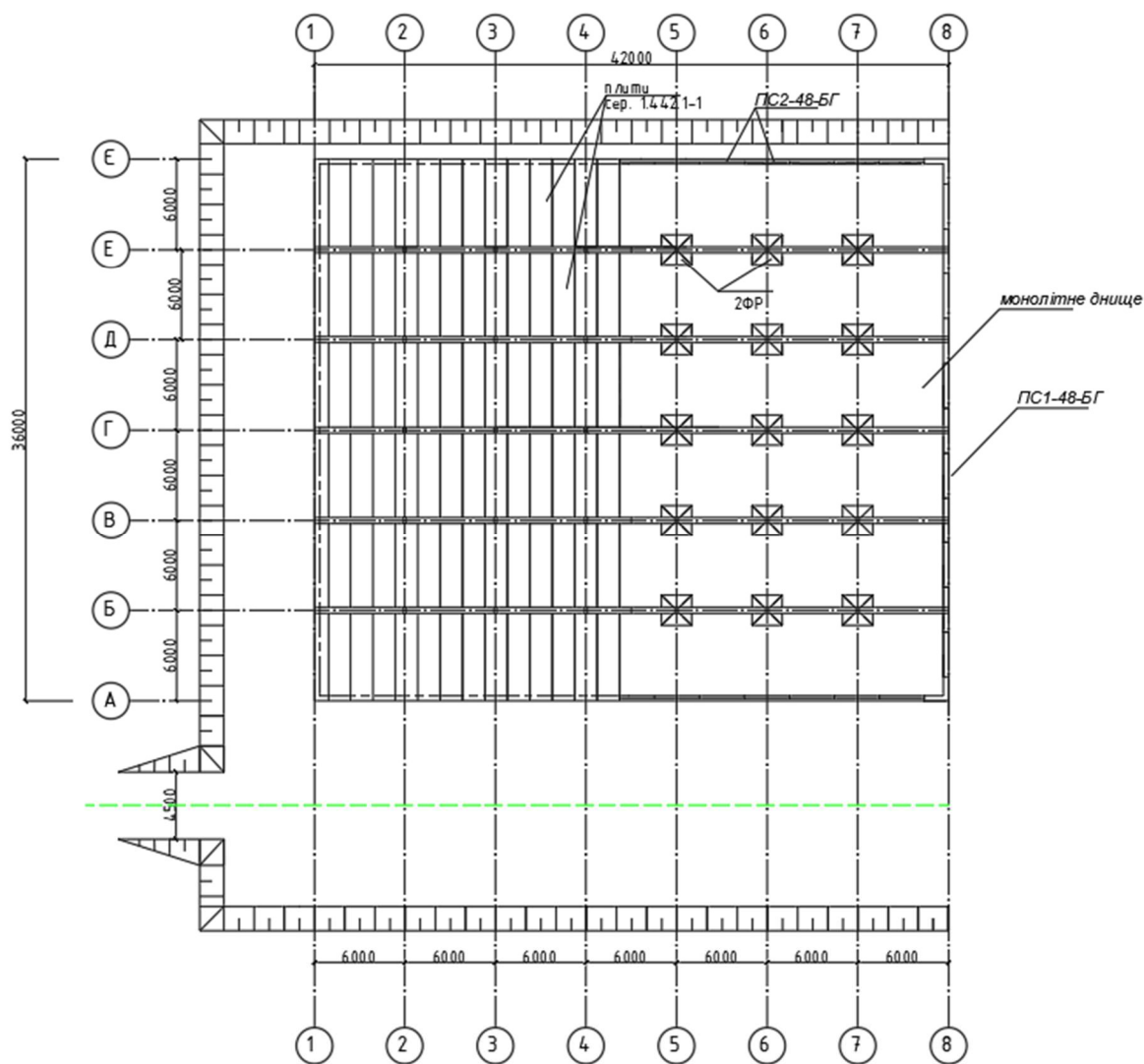


Рис. 16. Схема проходок монтажних кранів.

На рис. 3 наведено наступні умовні позначення: 1 – вісь руху крана при монтажі конструкцій за схемою II; l_1 – розширення котловану в торцях для заїзду і виїзду транспорту, прийнято 6 м [3]; V_4 – розширення котловану для монтажу останнього прогону, розраховано за формулою 12 с.47 [3]; b_1 – ширина вільного простору між основою відкосу і днищем, приймається понад 0,5 м [3], у прикладі прийнято 1,0 м.

Монтажні характеристики визначено для найважчих, найвищих та найдальших від крана конструкцій у кожному елементарному потоці.

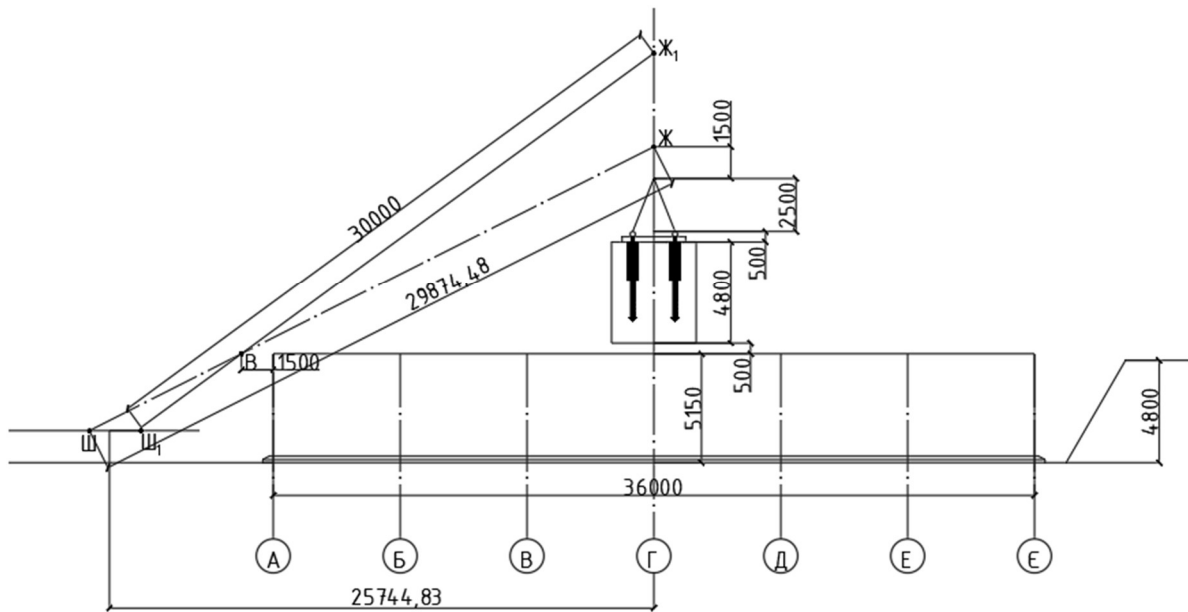


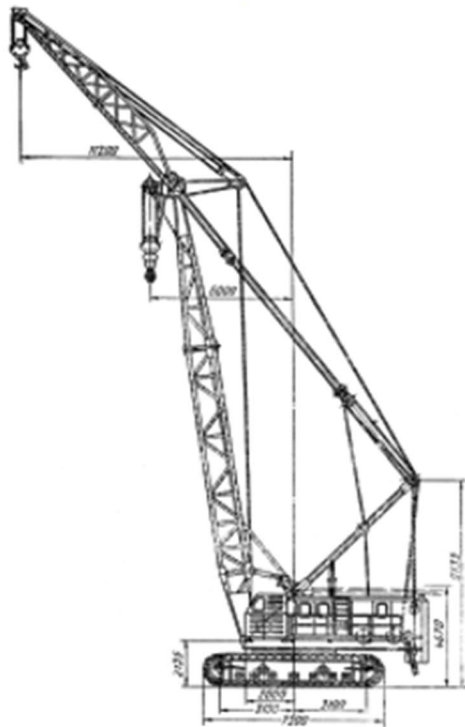
Рис. 17. Визначення монтажних характеристик стінових панелей:

$$Q_M^{cn} = 7,1 + 0,15 + 0,05 = 7,3m;$$

$$H_M^{cn} = 5,15 + 0,5 + 4,8 + 0,5 + 2,5 = 13,45m;$$

$$L_M^{\phi} = 25,75m.$$

СКГ – 100 (КС – 8161)



Стріла 30 м

6,5-8	63(60)*	29,5	11	15	37,7
9	51,2(48,2)	59,3	20	15	34,4
10	43,1(40,1)	29	22	12,6	32,2
11	37(34)	28,7	24	10,5	32
12	32,2(29,2)	28,3	26	8,8	30,5
13	28,3(25,3)	27,9	29	6,6	28
14	25,1(22,1)	27,5	32	5	25
16	20(17)	26,7	34,6	3,9	21,1
18	16,1(13,1)	25,5			
21	12(9)	23,4			
23	10(7)	21,7			
26	7,8(4,8)	18,2			

Рис. 18. Загальний вид та вантажовисотні характеристики гусеничного крана СКГ-100(КС-8161) з стрілами 18 м, 24 м, 30 м, 35 м, 42 м: 1-3 – послідовність визначення технічних характеристик крана за монтажного вильоту 25,75 м і довжини стріли 30 м й придатність його для монтажу стінових панелей.

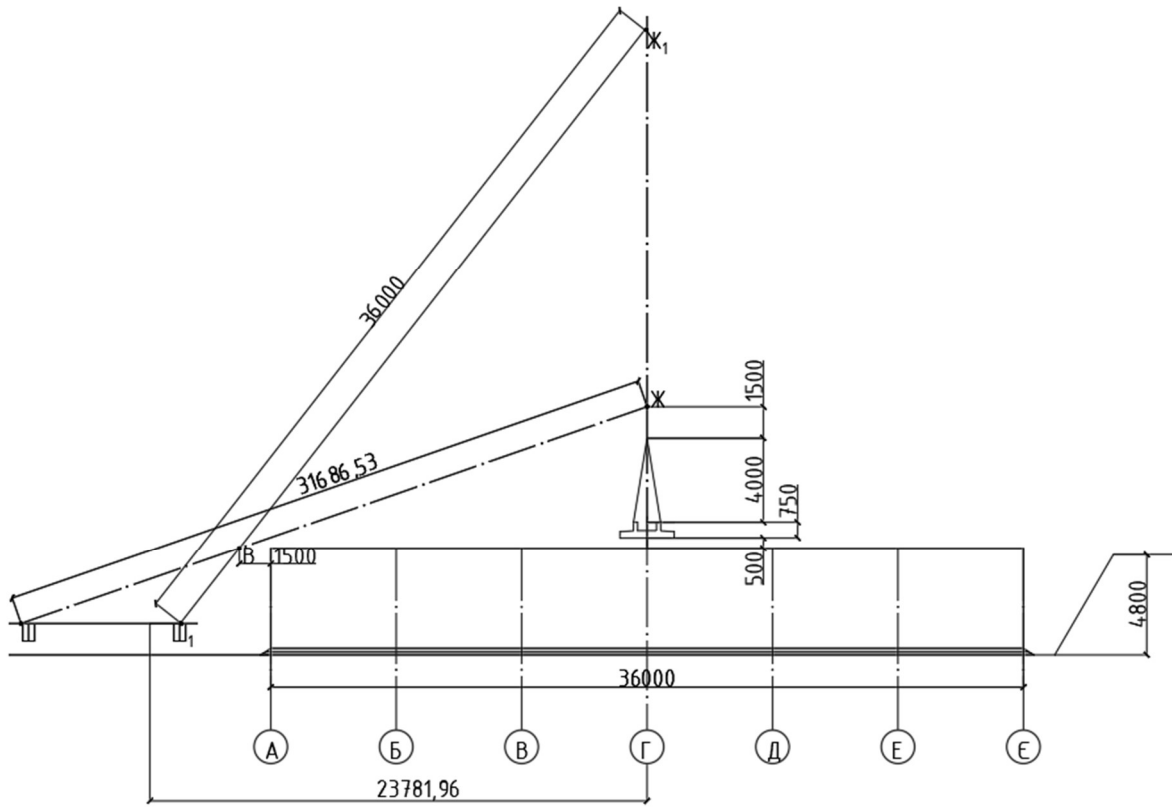


Рис. 19. Визначення монтажних характеристик фундаментів:

$$Q_m^\phi = 4,18 + 0,044 = 4,32m;$$

$$H_m^\phi = 5,15 + 0,5 + 0,75 + 4,0 = 10,4m;$$

$$L_m^\phi = 23,8m.$$

ДЭК-631А

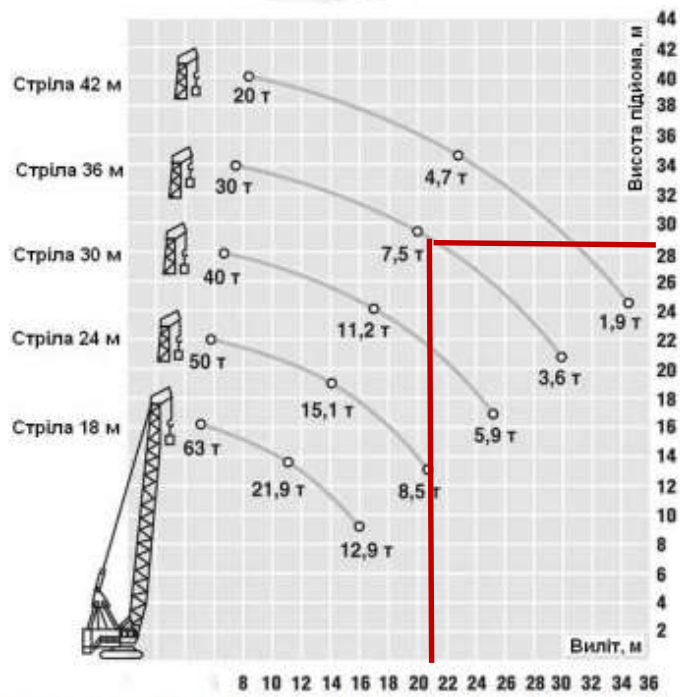


Рис.2.86. Загальний вид крана ДЭК-631А та його вантажовисотні характеристики (основний підйом)

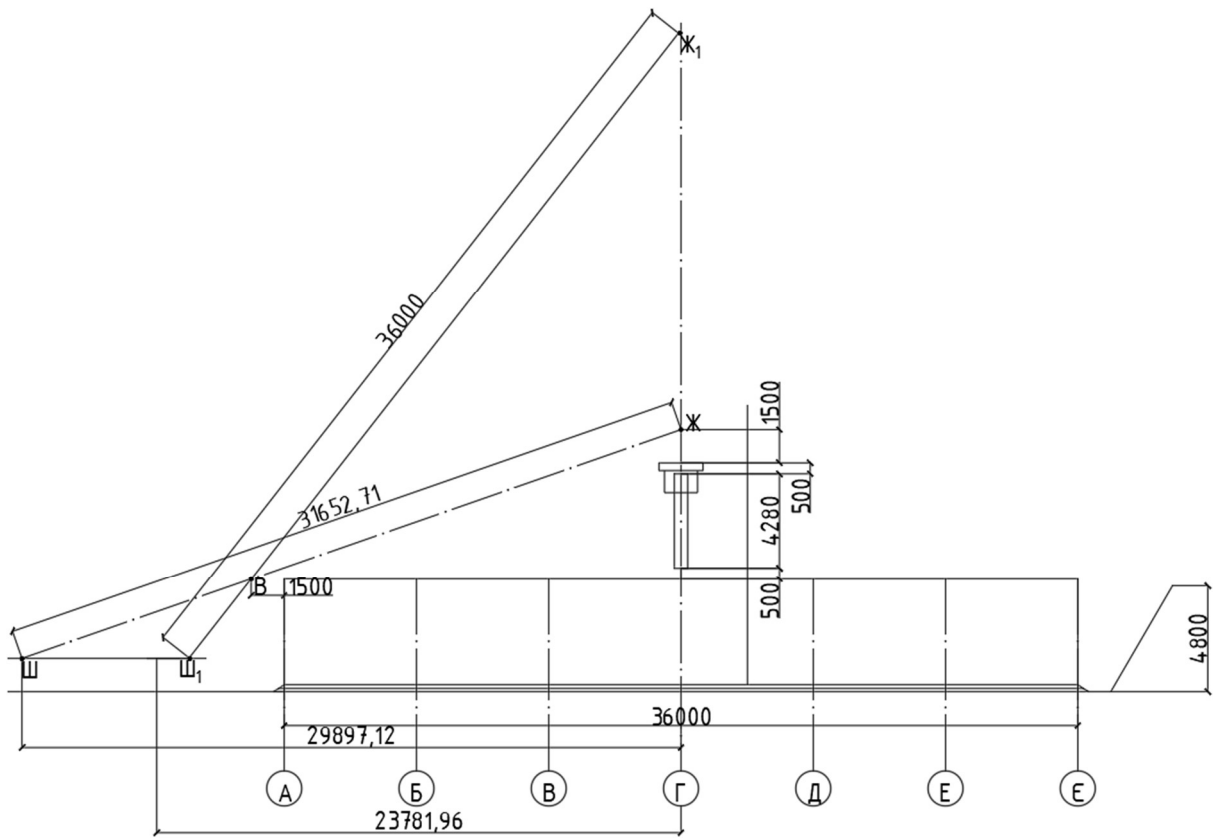


Рис. 20. Визначення монтажних характеристик колон:

$$Q_M^K = 1,7 + 0,135 = 1,84m;$$

$$H_M^K = 5,15 + 0,5 + 4,28 + 0,5 = 10,43m;$$

$$L_M^K = 23,78m.$$

ДЭК-631А

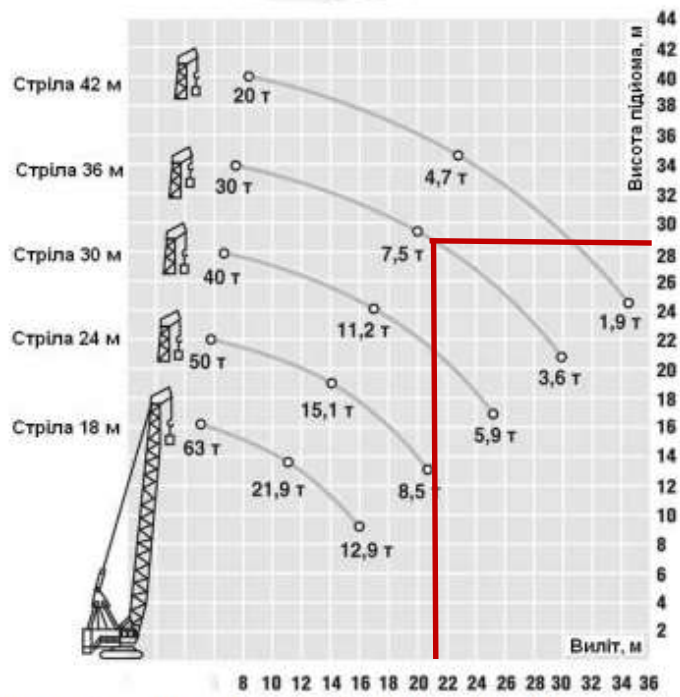


Рис.2.86. Загальний вид крана ДЭК-631А та його вантажовисотні характеристики (основний підйом)

Рис. 21. Загальний вид та вантажовисотні характеристики гусеничного крана ДСК-631А з стрілою 36 м й придатність його для монтажу фундаментів і колон за монтажного вильоту 23,78 м.

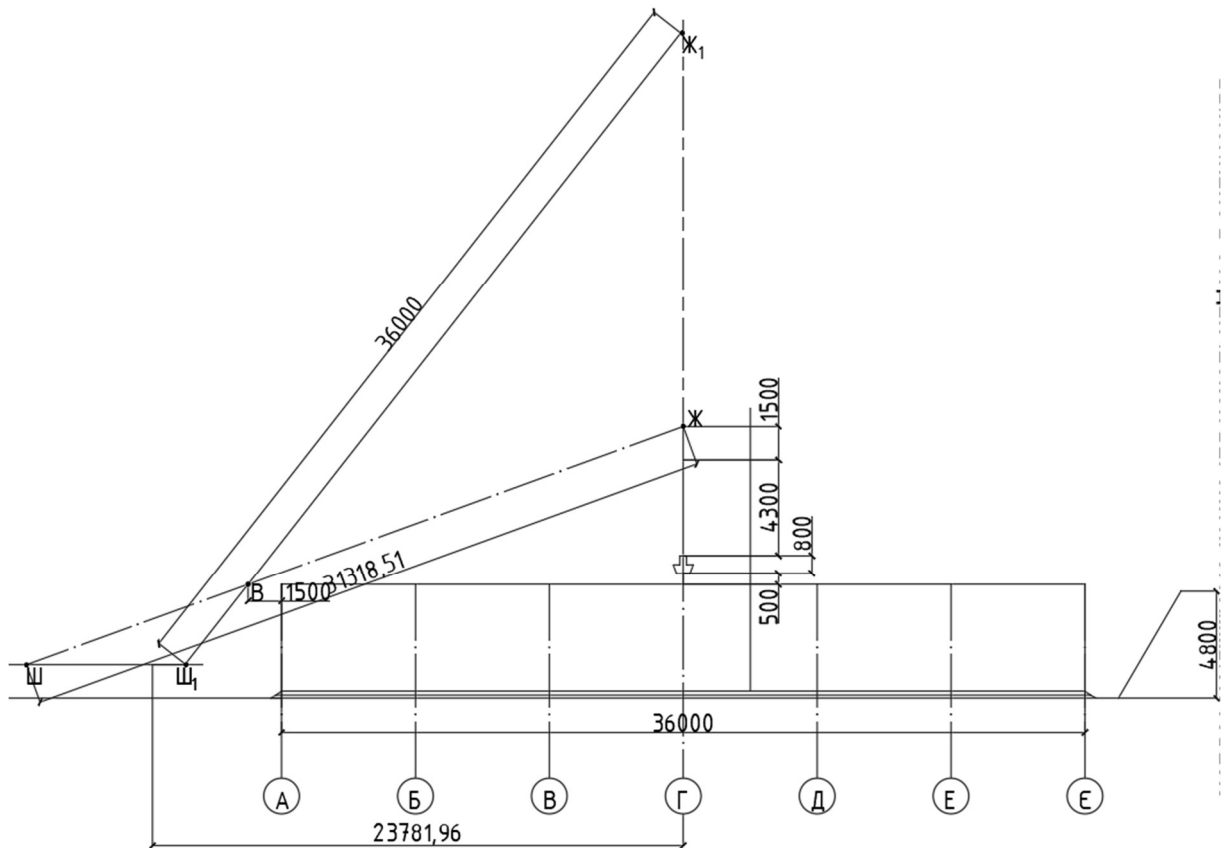


Рис. 22. Визначення монтажних характеристик ригелів:

$$Q_m^p = 4,2 + 0,05 = 4,25m;$$

$$H_m^p = 5,15 + 0,5 + 0,8 + 4,3 = 10,75m;$$

$$L_m^p = 23,78m.$$

ДЭК-631А

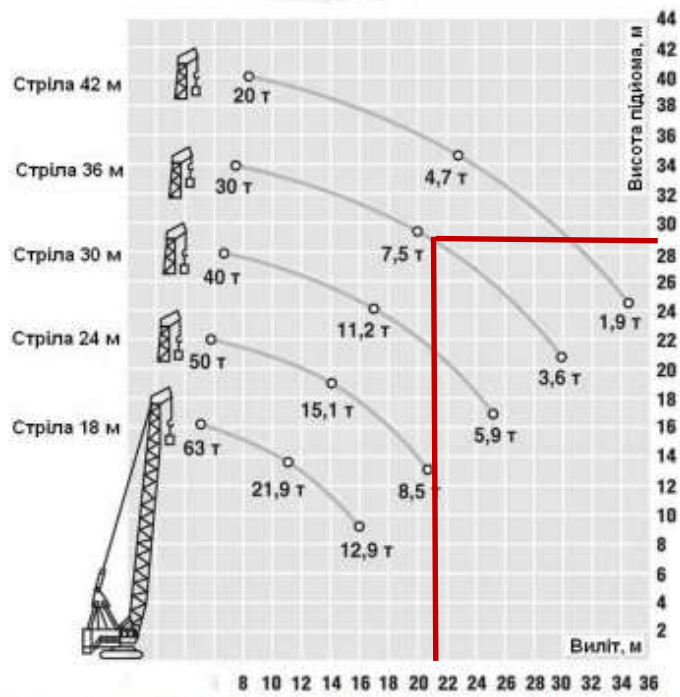


Рис.2.86. Загальний вид крана ДЭК-631А та його вантажовисотні характеристики (основний підйом)

Рис. 23. Загальний вид та вантажовисотні характеристики гусеничного крана ДСК-631А з стрілою 36 м й придатність його для монтажу ригелів за монтажного вильоту 23,78 м.

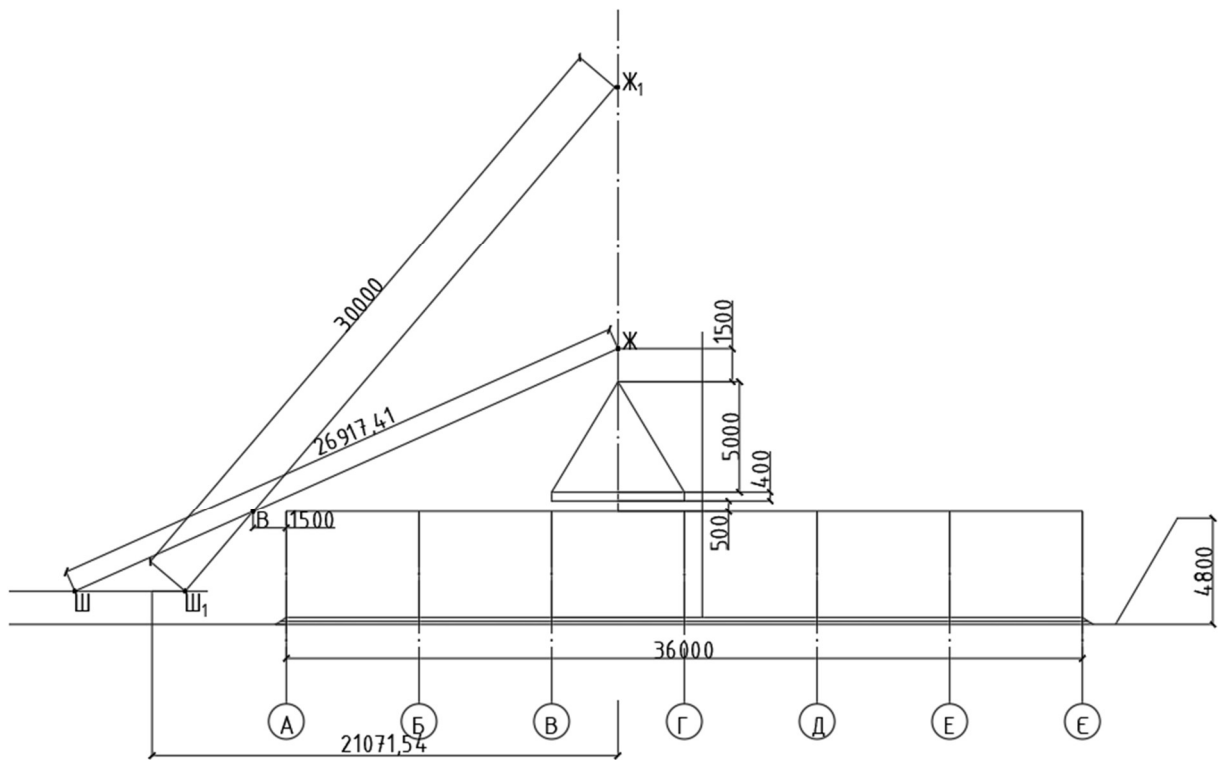


Рис. 24. Визначення монтажних характеристик плит покриття:

$$Q_{mn} = 2,3 + 0,0048 = 2,35m;$$

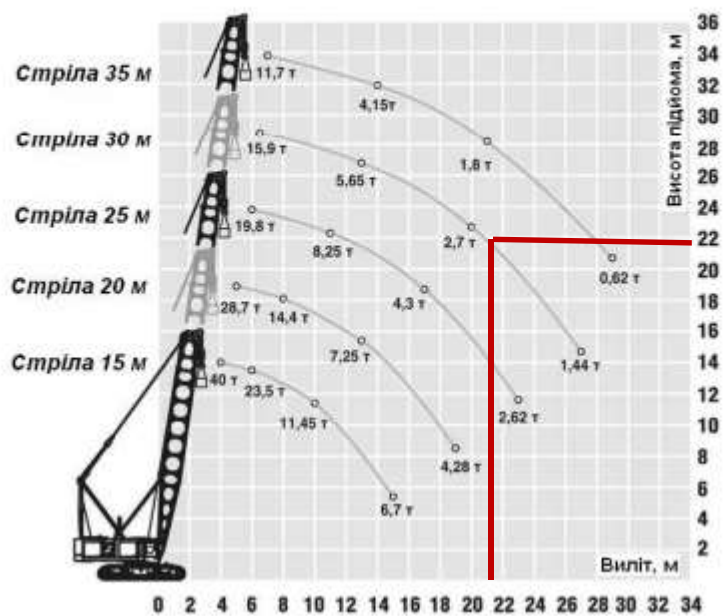
$$H_{mn} = 5,15 + 0,5 + 0,4 + 5,0 = 11,05m;$$

$$L_{mn} = 21,07m.$$

ДЭК-401



Рис.2.79. Загальний вид крана ДЭК-401



Таблиця 32

Підібрані монтажні крани, які задовольняють вимогам монтажних характеристик конструкцій в елементарних потоках

№ поз.	Назва конструкції в елементарних монтажних потоках	Монтажні характеристики конструкцій			Гусеничні крани, придатні за технічними характеристиками
		$Q_{м, Г}$	$I_{м}$	$E_{м}^M$	
1	2	3	4	5	6
1	Стінові панелі	7,3	13,45	24,24	СКГ-100 (КС-8161) зі стрілою 30м.
2	Фундаментні блоки	4,32	10,4	23,78	ДЭК-631А з стрілою 36 м
3	Колони	1,84	10,43	23,78	
4	Ригелі	4,25	10,75	23,78	
5	Плити покриття	2,35	11,05	19,57	ДЭК-401 зі стрілою 30м.

7.5. Складання калькуляції трудових витрат

Калькуляції трудових витрат розроблено на одну ділянку і наведено в табл. 10.

Таблиця 33

Калькуляція трудових витрат (на ділянку)

№ пор.	Найменування процесів	Об'єм робіт		Обґрунтування за ГН, ЕНиР	Норма часу люди.- год. маш.- год.	Трудо- міст- кість люди.- год. маш.- год.	Склад ланки	
		Одиниця виміру	Кількість одиниць				Професія /розряд/	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Установка панелей стін резервуара площею 4,8 х 2,98 = 14,3 м ²	1 шт	48	Е §4-1-8, табл. 2, п. 10а, б	<u>1,50</u> 0,37	<u>1,5х48</u> 0,37х48 = <u>72,00</u> 17,76	Монтажник 5р., 4р., 3р., 2р. Машиніст т 6 р.	1 1 1 1 1
2	Зварювання випусків арматури панелей стін 48 х 4,32 = 207,36 м	10 м	20,73	Е §22-1-4, п. 4а	<u>7,10</u> -	<u>147,18</u> -	Зварювальник 5 р.	1
3	Закладання швів дна паза днища бетонною сумішшю з ущільненням	1 м ³	4,13	Е §4-1-51, п. 1	<u>5,80</u> -	<u>23,95</u> -	Монтажник 4р., 3р.	1 1

	(0,08+0,095)/2x0,3 3x2,98x48=4,13 м ³								
4	Заливання швів панелей стін бетоною сумішшю механізованим способом	100 м	4,8 x 48 / 100 = 2,3	Е §4-1-26, п. 2а	<u>28,00</u> -	<u>64,4</u> -	Монтажник 4р., 3 р.	1 1	
5	Установка і в'язання арматури окремими стержнями монолітних ділянок стін резервуарів	1 т	1,458	Е §4-1-46, табл. 2, п. 12г	<u>24,00</u> -	<u>34,99</u> -	Арматурник бр., 2 р.	1 1	

Продовження табл. 33

№ пор.	Найменування процесів	Об'єм робіт		Обґрунтування за ГН, ЕНиР	Норма часу <u>люд.-год.</u> маш.-год.	Трудо-місткість <u>люд.-год.</u> маш.-год	Склад ланки	
		Одиниця виміру	Кількість одиниць				Професія /розряд/	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Влаштування опалубки монолітних ділянок стін резервуарів	1 м ²	103,76	Е §4-1-36, табл. 2, п. 8а	<u>1,10</u> -	<u>114,13</u> -	Тесляр 5р., 3 р.	1 1
7	Укладання бетонної суміші в монолітні ділянки стін резервуарів до 5 м ³	1 м ³	13,6	Е §4-1-49, табл. 3, п. 4д	<u>1,20</u> -	<u>16,32</u> -	Бетонник 4р., 2 р.	1 1

8	Розбирання опалубки монолітних ділянок стін резервуарів	1 м ²	103,76	Е §4-1-36, табл. 2, п. 8б	<u>0,35</u> -	<u>36,31</u> -	Тесляр 5р., 3 р.	1 1
9	Установка фундаментів масою до 5т	1 шт	30	Е §4-1-1, табл. 2, п. 8а, б	<u>2,00</u> 0,67	<u>60,00</u> 20,1	Монтажник 4р., 3 р., 2 р., Машиніст т б р.	1 1 1 1
10	Установка колон масою до 2т у стакани фундаментів за допомогою кондукторів	1 шт	30	Е §4-1-4, табл. 2, п. 2а, б	<u>2,40</u> 0,24	<u>72,00</u> 7,2	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст т б р.	1 1 2 1 1
11	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	30	Е §4-1-25, табл. 1, п. 1	<u>0,81</u> -	<u>24,3</u> -	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
12	Установка ригелів масою до 5т	1 шт	35	Е §4-1-6, табл. 2, п. 4а, б	<u>2,40</u> 0,48	<u>84,00</u> 16,80	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст т б р.	1 1 2 1 1
13	Електрозварювання ригеля з колоною 0,62x30=1,86 м	10 м	1,86	Е §22-1-3, п. 1г	<u>6,80</u> -	<u>12,65</u> -	Зварювальник 5 р.	1

Закінчення табл. 33

№ пор.	Найменування процесів	Об'єм робіт		Обґрун-тування за ГН, ЕНиР	Норма часу <u>люд.-год.</u> маш.-год.	Трудо-міст-кість <u>люд.-год.</u> маш.-год	Склад ланки	
		Оди-ниця ви-мір у	Кіль-кість оди-ниць				Професія /розряд/	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Електрозварюван-ня ригеля із стіною панеллю 0,25x15=3,75 м	10 м	0,375	Е §22-1-3, п. 1г	<u>6,80</u> -	<u>2,55</u> -	Зварювал-ьник 5 р.	1
15	Установка плит покриття площею до 10 м ² 1,5x15 =22,5 м ²	1 шт	162	Е §4-1-7, п. 9а, б	<u>0,84</u> 0,21	<u>136,08</u> 34,02	Монта-жник 4р., 3 р., 2 р., Машиніс-т 6 р.	1 2 1 1
16	Електрозварюван-ня плити з ригелем 0,24x150=36 м	10 м	3,6	Е §22-1-3, п. 1г	<u>6,80</u> -	<u>24,48</u> -	Зварювал-ьник 5 р.	1
17	Електрозварюван-ня плити покриття із стіною панеллю при обпиранні довшою стороною 0,08x12=0,96 м	10 м	0,096	Е §22-1-3, п. 1г	<u>6,80</u> -	<u>0,65</u> -	Зварювал-ьник 5 р.	1
18	Заливка швів плит покриття розчином механізованим способом	100 м	7,06	Е §4-1-26, п. 3а	<u>4,00</u> -	<u>28,24</u> -	Монта-жник 4р., 3 р.	1 1

Складання таблиці технологічних розрахунків і побудова графіка виконання робіт

Технологічні розрахунки на одну ділянку наведено в табл. 10, а графік виконання робіт – на об'єкт з двох РЧВ на рис. 12.

Суцільною лінією позначено ведучі процеси – монтаж конструкцій РЧВ, а штрих-пунктирною - другорядні з монтажем.

Таблиця 34

Технологічні розрахунки монтажу РЧВ (на діляницю)

№ процесу	Найменування процесів і посилання на пункти калькуляції	Об'єм робіт		Трудомісткість люд.-зм. / маш.-зм.		Прийнятий склад ланок та бригади		Тривалість робіт, змін	Виконання норм, %
		Одиниця вимірювання	Кількість одиниць	за нормою	прийнята	Професія /розряд/	К-ть		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Установка панелей стін резервуара площею (п. 1)	1 шт	48	$\frac{72,8}{17,76:8}$ = $\frac{9,00}{2,22}$	$\frac{1,5 \times 6 = 9}{2,5 \times 1 = 2,5}$	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 1 1	2,5	для монт. 9:9x100= 100 для маш. 2,22:2,5x 100=88,8
2	Зварювання випусків арматури панелей стін (п. 2)	10 м	20,73	$\frac{18,39}{-}$	$\frac{18,50}{-}$	Зварювальник 5 р.	8	2,5	99,4
3	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетонною сумішшю (п. 3-4)	1 м ³ 100 м	4,13 2,3	$\frac{2,99+8,05}{-}$ = $\frac{11,04}{-}$	$\frac{11,00}{-}$	Монтажник 4р., 3 р.	2 2	2,75	100,36
4	Бетонування монолітних ділянок стін резервуару (п. 5-8)	1 т 1 м ² 1 м ³ 1 м ²	1,458 103,76 13,6 103,76	$\frac{25,22}{-}$	$\frac{25,50}{-}$	Арматурник 6р., 2 р., Тесляр 5р., 3 р.. Бетонник 4р., 2 р.	2 2 2	5,1	98,9
5	Установка фундаментів, колон, замонолічування колон у стаканах фундаментів (п. 9-11)	1 шт 1 шт 1 стик	30 30 30	$\frac{19,53}{3,41}$	$\frac{20,00}{3,50}$	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 2 1 1	3,5	для монт. 97,65 для маш. 97,42
6	Установка ригелів, плит покриття (12, 15);	1 шт 1 шт	35 162	$\frac{27,51}{6,35}$	$\frac{27,50}{6,50}$	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 2 1 1	6,5	для монт. 100,03 для маш. 97,7
7	Електрозварювання ригелів з колонами і стіновими панелями, плит покриття з ригелями і стіновими панелями (13-14, 16-17)	10 м 10 м 10 м 10 м	1,86 0,375 3,6 0,096	$\frac{5,04}{-}$	$\frac{5,00}{-}$	Зварювальник 5 р.	1	5,0	100,8
8	Заливка швів плит покриття розчином механізованим способом (п. 18)	100 м	7,06	$\frac{3,53}{-}$	$\frac{3,50}{-}$	Монтажник 4р., 3 р.	1 1	1,75	101
	Всього:			$\frac{119,26}{11,98}$	$\frac{120,00}{12,50}$				

Графік виконання робіт (на споруду)

№ п/п	Найменування процесів	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Прийнята трудомісткість, машиномісткість люд. зм/маш.-зм		Склад бригади (ланки),	Тривалість, змін		Робочі зміни																	
				на дільниці 1	на дільниці 2		на дільниці 1	на дільниці 2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
1	Установка панелей стін резервуара площею Установка фундаментів, колон, замоноличування у стаканах фундаментів	1 шт 1 шт 1 шт 1 шт	48 30 30 30	9,0 2,5 20,00 3,50	9,0 2,5 20,00 3,50	4 монтажника 5р., 4 р., 3 р., 2 р.; 1 машиніст 6 р. 5 монтажників 5р., 4 р., 3 р., 2 р.; 1 машиніст 6 р.	2,5 3,5	2,5 3,5																		
2	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м	20,73	18,5 -	18,5 -	8 зварювальників 5 р.	2,5	2,5																		
3	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетоном	1 м³ 100 м	4,13 2,3	11,00 -	11,00 -	4 монтажника 4р., 3 р.	2,75	2,75																		
4	Бетонування монолітних ділянок стін резервуару	1 т 1 м² 1 м³ 1 м²	1,458 103,76 13,6 103,76	25,50 - - -	25,50 - - -	2 арматурника 6р., 2 р.; 2 тесляра 5р., 3 р.; 2 бетон. 4р., 2 р.	5,1	5,1																		
5	Установка ригелів, плит покриття	1 шт 1 шт	35 162	27,50 6,50	27,50 6,50	5 монтажників 5р., 4 р., 3 р., 2 р.; 1 маш. 6 р.	6,5	6,5																		
6	Електрозварювання ригелів з колонами і стін. панелями, плит покриття з ригелями і стіновими панелями	10 м 10 м 10 м 10 м	1,86 0,375 3,6 0,096	5,00 - - -	5,00 - - -	1 зварювальників 5 р.	5,0	5,0																		
7	Заливка швів плит покриття розчином механізованим способом	100 м	7,06	3,5 -	3,5 -	2 монтажника 4р., 3 р.	1,75	1,75																		

Визначення техніко-економічних показників. Вихідними даними для визначення техніко-економічних показників є таблиця технологічних розрахунків і графік виконання робіт.

Загальний об'єм монтажних робіт беруть за підсумком табл. 2.

Тривалість виконання робіт беруть за графіком виконання робіт.

Нормативну і прийняту трудомісткість, а також нормативну і прийняту машиномісткість, беруть за сумою таблиці технологічних розрахунків табл. 11.

Виробіток у м³ на 1 маш.-зм. та виробіток у м³ на 1 люд.-зм. слід вирахувати поділом загального обсягу монтажу залізобетонних конструкцій на трудомісткість роботи монтажних кранів та на затрати праці робітників.

Визначення потреби в матеріально-технічних ресурсах

Визначення потреби в будівельних конструкціях, деталях, напівфабрикатах, матеріалах і устаткуванні

Визначення потреби в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристроях

Потреби в будівельних конструкціях, деталях, напівфабрикатах, матеріалах розраховують за додатками 1-4 [5]. Потребу в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристроях перераховують на комплексну бригаду за ДБН Г.1-5-96 Нормативна база оснащення будівельних організацій (бригад) засобами механізації, інструментом і інвентарем. Дані розміщують у вигляді таблиць (табл. 13, 14).

Таблиця 36

Потреба в будівельних конструкціях, деталях, напівфабрикатах,
матеріалах і устаткуванні

№ пор.	Будівельні конструкції, деталі, напівфабрикати, матеріали та устаткування	Марка	Одиниця вимірювання	Кількість
1	2	3	4	5
1	Стінова панель	ПС2-48-БГ1	шт.	52
2	Стінова панель	ПС1-48-БГ1	шт.	44
3	Фундамент під колони	2ФР2	шт.	60
4	Колона	ЗКР48	шт.	60
5	Ригель	Р-1	шт.	70
6	Плита покриття	1П7	шт.	24
7	Плита покриття	1П3	шт.	300
8	Бетон	С 10/15	м ³	73,3
9	Розчинна суміш	М 100	м ³	9,36
10	Вироби монтажні	-	т	0,63
11	Пісок	-	м ³	31,12
12	Бруски 75 мм	IV сорт	м ³	4,9
13	Дошки 25 – 32 мм	IV сорт	м ³	32,2
14	Дошки 40 мм	IV сорт	м ³	11,42
15	Гвіздки 100 мм	-	кг	42,1
16	Електроди	Е-42	кг	96,2
17	Дріт 4 мм	Вр-І	кг	11,31
18	Бетон для монолітних ділянок	С 15/20	м ³	27,2
19	Арматура діаметром 6 мм	A240С	кг	24,0
20	Арматура діаметром 8 мм	A400С	кг	370,4
21	Арматура діаметром 14 мм	A400С	кг	208,8
22	Арматура діаметром 16 мм	A400С	кг	2312,8
23	Гвіздки 120 мм	-	кг	40,3
24	Тісто вапняне	-	кг	159,9

Потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристроях

№ пор.	Машини, устаткування, інструмент, інвентар і пристрої	Марка	Одиниця вимірювання	Кількість
I. Машини та пристрої				
1	Кран гусеничний	СКГ-100 (КС-8161) стріла 30м.	шт.	1
2	Кран гусеничний	ДСК-631А стріла 36 м	шт.	1
3	Кран гусеничний	ДСК-401 стріла 30м.	шт.	1
4	Бортовий автомобіль	ЗиЛ- 433440	шт.	1
5	Тягач з напівпричепом- панелевозом	КамАЗ- 5410 ПП-1307А	шт.	1
6	Автобетоновоз СБ-113 на базі ЗиЛ-13Д	СБ-113	шт.	1
7	Неповоротний бункер місткістю 0,5 м ³	БНВ-0,5	шт.	1
8	Балансуюча траверса для захоплення стінових панелей	-	шт.	1
9	Строп чотирьохгілковий для захоплення фундаментів	4СК-5,0- 4000	шт.	1
10	Стержневий захоплювач колон	-	шт.	1
11	Строп двогілковий для захоплення ригелів	2СК-5,0- 4300	шт.	1
12	Строп двогілковий для захоплення траверси	2СК-8,0- 2500	шт.	1

13	Строп чотирьохгілковий для захоплення плит покриття	4СК-5,0-5000	шт.	1
14	Підкос зі струбциною	-	шт.	64
15	Металеві клини	-	шт.	192
16	Кондуктор для тимчасового закріплення колон та їх вивіряння	-	шт.	12
17	Кондуктор для тимчасового закріплення ригелів та їх вивіряння	-	шт.	32
18	Кондуктор для тимчасового закріплення ригелів	-	шт.	40

Закінчення табл. 37

№ пор.	Машина, устаткування, інструмент, інвентар і пристрої	Марка	Одиниця вимірювання	Кількість
II. Ручний будівельний інструмент				
19	Вібратор глибинний	ІВ-113	шт.	2
20	Лопата для розчину	ЛР	шт.	10
21	Зубило слюсарне 20х60°	ЗС	шт.	1
22	Скребок	-	шт.	2
23	Розшивка стальна	РВ-1	шт.	1
		РВ-2	шт.	1
24	Лом монтажний	ЛМ-20	шт.	2
		ЛМ-24	шт.	3
25	Киянка кругла	КК	шт.	1
26	Сокира будівельна	А-2	шт.	1
27	Маяк причальний	-	шт.	3
28	Каска пластмасова	-	шт.	10
29	Пояс запобіжний	-	шт.	9
30	Відро	-	шт.	4
III. Засоби вимірювання і контролю				
31	Висок будівельний 600 г	ОС-600	шт.	4
32	Рейка з виском	-	шт.	4
33	Рулетка	РЗ-20	шт.	3

34	Метр складний металевий	МС	шт.	9
35	Кутник дерев'яний	УД	шт.	4
36	Правило	-	шт.	4
37	Рівень будівельний	УС-300	шт.	3
IV. Інвентар				
38	Ящик для розчину металевий	-	шт.	2
39	Клиновий вкладиш	-	шт.	18
40	Риштування монтажні	-	шт.	4
41	Драбина монтажна	-	шт.	4
42	Підкіс із струбциною	-	шт.	10
43	Щити опалубки PERI 1200x3300 мм 600x3300 мм 300x3300 мм 1200x1200 мм 600x1200 мм 300x1200 мм	PERI	шт. шт. шт. шт. шт. шт.	8 4 6 8 4 6

Вказівки з розроблення операційного контролю якості робіт, до виконання робіт, заходи з охорони праці

Операційний контроль якості робіт. План операційного контролю якості розробляють згідно з положеннями ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва» у вигляді таблиці, в якій поділяють підконтрольні операції між майстром і виконавцем, наводять склад операцій, способи контролю, терміни і, за необхідності, залучені служби.

Таблиця 38

Схема операційного контролю якості робіт

Операції, які підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
виконавцем	майстром	склад	спосіб	строки	залучені служби
1	2	3	4	5	6
-	Монтаж панелей резервуара	Відповідність послідовності монтажу розроблений ТК. Точність установки панелей резервуара. Контроль якості зароблення стиків	Візуально , рулеткою	В процесі монтажу	-

Монтаж панелей резервуара	-	Правильність і надійність стропування. Вертикальність встановлених панелей. Надійність тимчасового кріплення. Правильність прив'язки панелей резервуара в плані	Візуально , рулеткою	В процесі монтажу	-
-	Монтаж фундаментів	Суміщення осей фундаменту відносно осей. Відхилення відміток вирівнюючого шару під блоки і опорні поверхні дна стаканів від проектних. Щільність примикання підшови фундаменту до поверхні основи.	Візуально , рулеткою	В процесі монтажу	Геодезична служба

Закінчення табл. 38

Операції, які підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
виконавець	майстром	склад	спосіб	строки	залучені служби
1	2	3	4	5	6
Монтаж фундаментів	-	Відхилення відміток опорних поверхонь дна стаканів від проектних. Відповідність положення змонтованих фундаментів в плані.	Візуально , рулеткою	В процесі монтажу	Геодезична служба
-	Монтаж колон, ригелів, плит покриття	Установку конструкцій в проектне положення. Надійність тимчасового кріплення. Якість бетонних робіт при замонолічуванні колон. Глибину обпирання плит.	Візуально , рулеткою	В процесі монтажу	-

Монтаж колон, ригелів, плит покриття	-	Фактичне положення змонтованих конструкцій. Відповідність закріплення конструкцій проектним	Візуально, рулеткою	В процесі монтажу	Геодезична служба
-	Зварювання закладних деталей	Відповідність порядку зварювання і типа використовуваних електродів Проекту. Розміри швів, якість зачистки	Візуально	В процесі зварювання	Лабораторія
Зварювання і антикорозійний захист	-	Якість зварювання, наявність і правильність ведення журналу зварювальних робіт. Якість антикорозійного покриття.	Візуально	В процесі зварювання	Лабораторія
-	Закладення стиків	Дотримання технологічної послідовності операції. Якість закладення стиків. Температурно-вологість режим твердіння розчину. Фактичну міцність бетону і розчину і терміни розбирання опалубки	Візуально	В процесі закладення стиків	Лабораторія
Закладення стиків	-	Якість герметизації зовнішніх стін. Фактичну міцність бетону і розчину. Зовнішній вигляд закладених стиків	Візуально	В процесі закінчення роботи	Лабораторія

Вказівки до виконання робіт.

1. Для суміщення монтажних процесів споруду розбиваємо на 2 монтажні ділянки, кожна з яких відповідає одному резервуару чистої води.

2. Виконувати монтажні роботи слід за схемою II, коли монтажний кран і транспортні засоби рухаються днищем котловану за межами споруди й на брівці. Монтаж конструкцій вести з транспортних засобів, які рухаються назустріч монтажу.

3. Для досягнення поточності робіт спеціалізований потік будівництва розділено на елементарні монтажні потоки:

- монтаж стінових панелей (гусеничний кран СКГ-100, стріла 30 м);
- монтаж фундаментів під колони, колон ,монтаж ригелів (гусеничний кран ДЕК-631А з стрілою 36 м);
- комплексний плит покриття (гусеничний кран ДЕК-631А з стрілою 30 м),

4. Монтаж стінових панелей дозволяється виконувати, коли бетон днища матиме міцність 70% проектної. Монтаж стінових панелей слід починати з монтажу маячних панелей за допомогою балансуєчої траверси вантажопідіймальністю 8 т. Правильність положення панелі звіряють по рисках, які нанесені на верхній грані фундаменту днища, а в поперечному напрямку – по маячним стіновим панелям. Вивіряють стінові панелі рейками. Тимчасово закріплюють панель двома підкосами зі струбцинами та шістьма металевими клинами.

5. Для закладання швів дна паза днища, панелей стін і замонолічування колон у стаканах фундаментів слід застосовувати бетонну суміш С10/15. Для електрозварювання стиків (закладних деталей) слід використовувати ручну електрозварку і електроди Є-42.

Інженерні заходи з охорони праці. Вони повинні містити комплекс організаційно-технічних заходів та інженерних рішень, які забезпечують виконання правил охорони праці на будівельному майданчику.

Приклади таких вказівок наведено нижче.

1. Для спускання робітників в котлован використовувати приставні дерев'яні драбини, встановлені не ближче 10 м від місця роботи крана.

2. На ділянці, де виконуються монтажні роботи, не допускається перебування сторонніх осіб, для чого на межах ділянок необхідно встановити сигнальне огороження.

3. При монтажі ригелів захватний пристрій дозволяється знімати після кінцевого їх закріплення.

4. Під час монтажу споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцнування. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення, або якщо вони не мають постійного закріплення.

5. Підкоси для тимчасового закріплення стінових панелей, необхідно прикріпити до надійних опор, наприклад фундаментних блоків. Підкоси необхідно розташовувати за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин.

6. Піднімання вантажу (примерзлого, частково засипаного ґрунтом, сміттям, з'єданого з елементами інших конструкцій тощо), який перевищує вантажопідйомність монтажного крана, заборонено.

7. Для освітлення робочого місця в темну пору доби на відстані не більше 8 м з двох сторін від місця, де виконують монтаж слід установити інвентарні освітлювальні вишки з електричними прожекторами потужністю кожного не менше 400 Ват.

8. Під час монтажу плит покриття на змонтованих чарунках встановити по периметру тимчасову огорожу, яка розрахована на навал робітника з інструментом.

Розробка технологічних схем виконання робіт

Розбивка споруди на ділянки та проходки монтажних кранів у кожному елементарному потоці. План споруди викреслюють в масштабі 1:200, 1:500, вказують розміри ділянок, показують рух вантажопідйомного крана при монтажі різних видів конструкцій. Праворуч від плану дають схематичний поперечний розріз з відповідними розмірами.

При розробці схем послідовності монтажу необхідно використовувати загальні правила монтажу:

1. монтаж конструктивних елементів розпочинають від найвіддаленішої осі до кранового шляху. При цьому монтаж ведуть «на кран»;
2. при монтажі дотримуються тільки визначеного напрямку встановлення елементів;
3. кожен наступний елемент послідовно приставляється до раніше змонтованого елемента з одного боку;

4. при монтажі елементів, прагнуть до утворення стійких замкнутих контурів, які підвищують стійкість тимчасово закріплених елементів;
5. черговість встановлення елементів не повинна допускати частої заміни вантажозахватних пристроїв;
6. найвища точність встановлення елементів повинна бути забезпечена при монтажі кутових елементів.

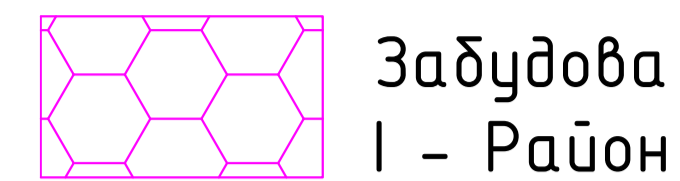
Список літератури

1. Технологія будівельного виробництва: підручник / [В. К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; за ред. В. К. Черненка, М.Г. Ярмоленка]. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.: іл.
2. Владыченко Г.П., Белецкий Б.Ф. Технология строительства водопроводных и канализационных сооружений: учебное пособие. / Г.П. Владыченко, Б.Ф.Белецкий – К.: Вища школа, 1982. – 335 с.
3. Гурковский Г.М. Технология строительства водопроводно-канализационных сооружений (проектирование): учебное пособие. / Г.М. Гурковский. – К.: Вища школа, 1980. – 200 с.
4. Возведение емкостных сооружений. Методические указания к комплексному курсовому проекту «Проектирование строительства сооружений водоснабжения и канализации» для студентов всех форм обучения специальности «Водоснабжение и канализация». / Сост. А.М. Звенигородский, Е.В. Богуславский. – Киев: КИСИ, 1985. – 52 с.
5. Технологія будівельного виробництва : методичні вказівки до виконання курсової роботи / уклад.: І.М. Уманець, В.В. Чепурний. – К.: КНУБА, 2018. - 28 с.
6. Рубанов А.В. Технология монтажа железобетонных емкостных сооружений водоснабжения и водоотведения: учебное пособие / А.В. Рубанов. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2013. – 168 с.
7. Лубенець В.Г., Зельцер Р.Я., Титок В.В. Будівельні крани: посібник. – К.: КНУБА, 2012. – 204 с.
8. Будников М.С. Основы поточного строительства / М. С. Будников, П. И. Недавний, В. И. Рыбальский; Под ред. М. С. Будникова. – К.: Гос. издат. литературы по строит. и архитект. УССР, 1961. – 415 с
9. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
10. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е 22. Сварочные работы. – М.: Стройиздат, 1987. – 36 с.
11. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. – [Чинний від 2016-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 34 с.

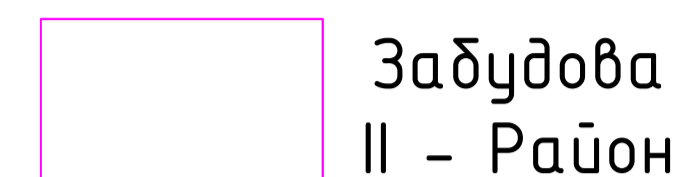
- 12.ДБН А.3.2.-2-2009. Охорона праці та промислова безпека у будівництві. – [Чинний від 2013-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 94 с.
- 13.Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.900-1-11. Конструкции железобетонных круглых емкостных сооружений для водоснабжения и канализации. – [Введен 1990-10-01]. – М.: Укрводоканалпроект, 1990.
- 14.Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 3.900-1-10. Конструкции железобетонных прямоугольных емкостных сооружений для водоснабжения и канализации. – [Введен 1990-10-01]. – М.: ЦНИИпромзданий, 1990.
- 15.ЦНИИОМТП Госстроя СССР. Возведение одноэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем. Практическое пособие. – М., Стройиздат, 1978. – 198 с.
- 16.ЦНИИОМТП Госстроя СССР. Возведение многоэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем. Практическое пособие. – М., Стройиздат, 1978. – 198 с.
- 17.Типовая технологическая карта. Устройство контактных резервуаров очистных сооружений канализации в сборном железобетоне. – Ярославль, 1982. – 21 с.
- 18.СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
- 19.А.М.Тугай Расчет и конструирование водозаборных узлов
- 20.Методические указания к выполнению курсового проекта «Водозаборные сооружения из поверхностного источника»
- 21.ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 180 с.
- 22.Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие. М., Стройиздат, 1984. – 116 с.
- 23.А.М.Тугай, В.О.Орлов, В.О.Шадура, С.Ю.Мартинов. Міські інженерні мережі та споруди. Підручник. – Київ: Укреліотех, 2010. – 256с.
- 24.Тугай А.М., Терновцев В.О., Тугай Я.А. Розрахунок і проектування споруд систем водопостачання: Навчальний посібник. – КНУБА, 2001. – 256с.
- 25.Хоружий П.Д., Хомутецька Т.П., Хоружий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. – К: Аграрна наука, 2008 – 534 с.
- 26.Хоружий П.Д., Ткачук О.А. Водопровідні системи і споруди: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1993. – 230 с.: іл.

План водопровідної мережі міста
М:10000

Умовні позначення



Забудова
I - Район



Забудова
II - Район



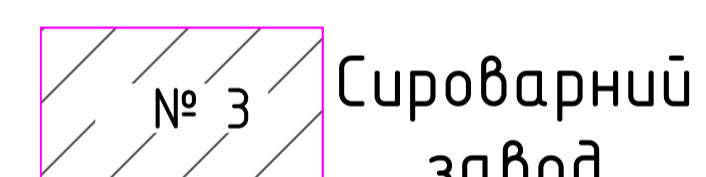
Парки, зелені
насадження



№ 1 М'ясокомбінат



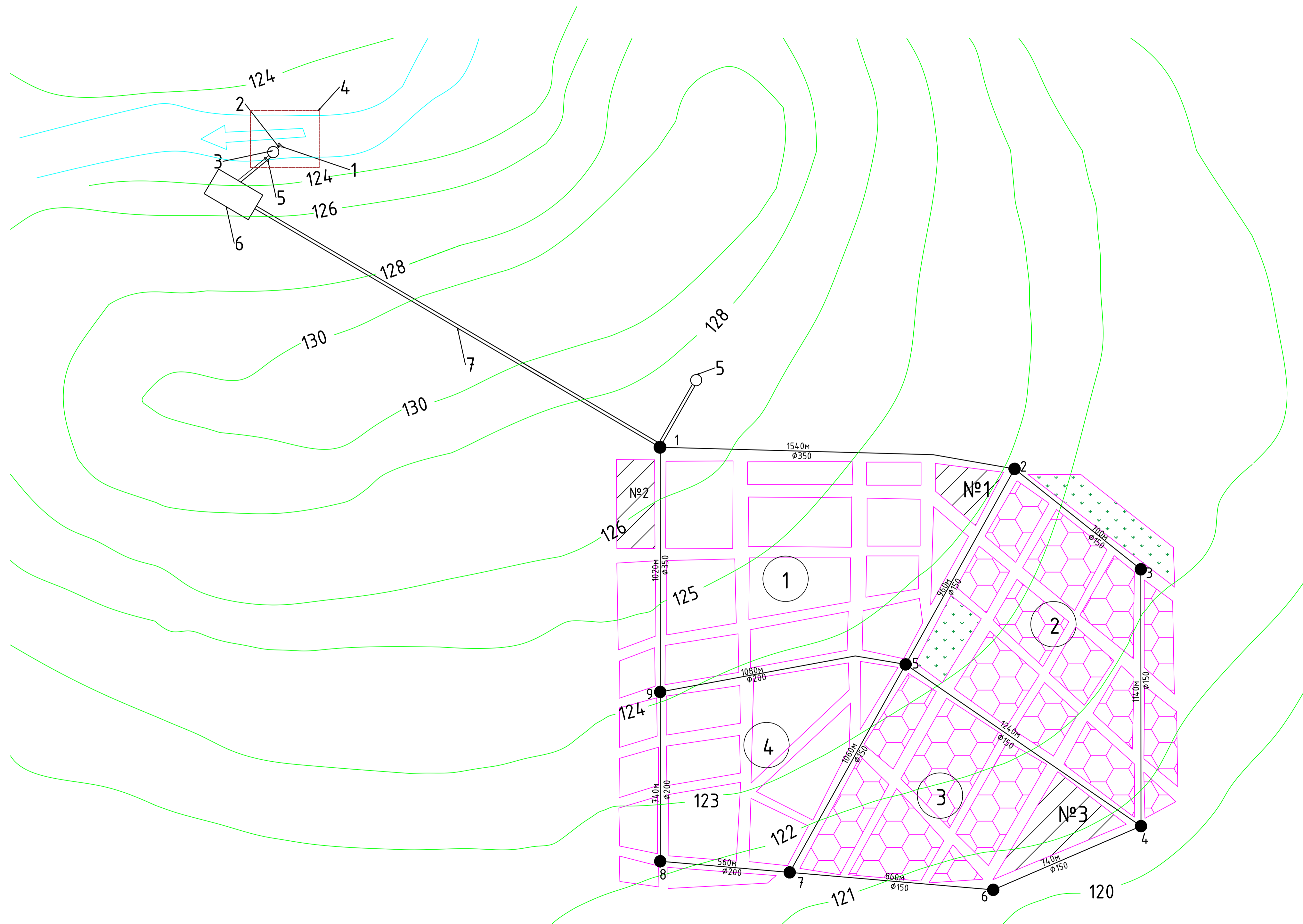
№ 2 Завод фруктових
соків



№ 3 Сироварний
завод

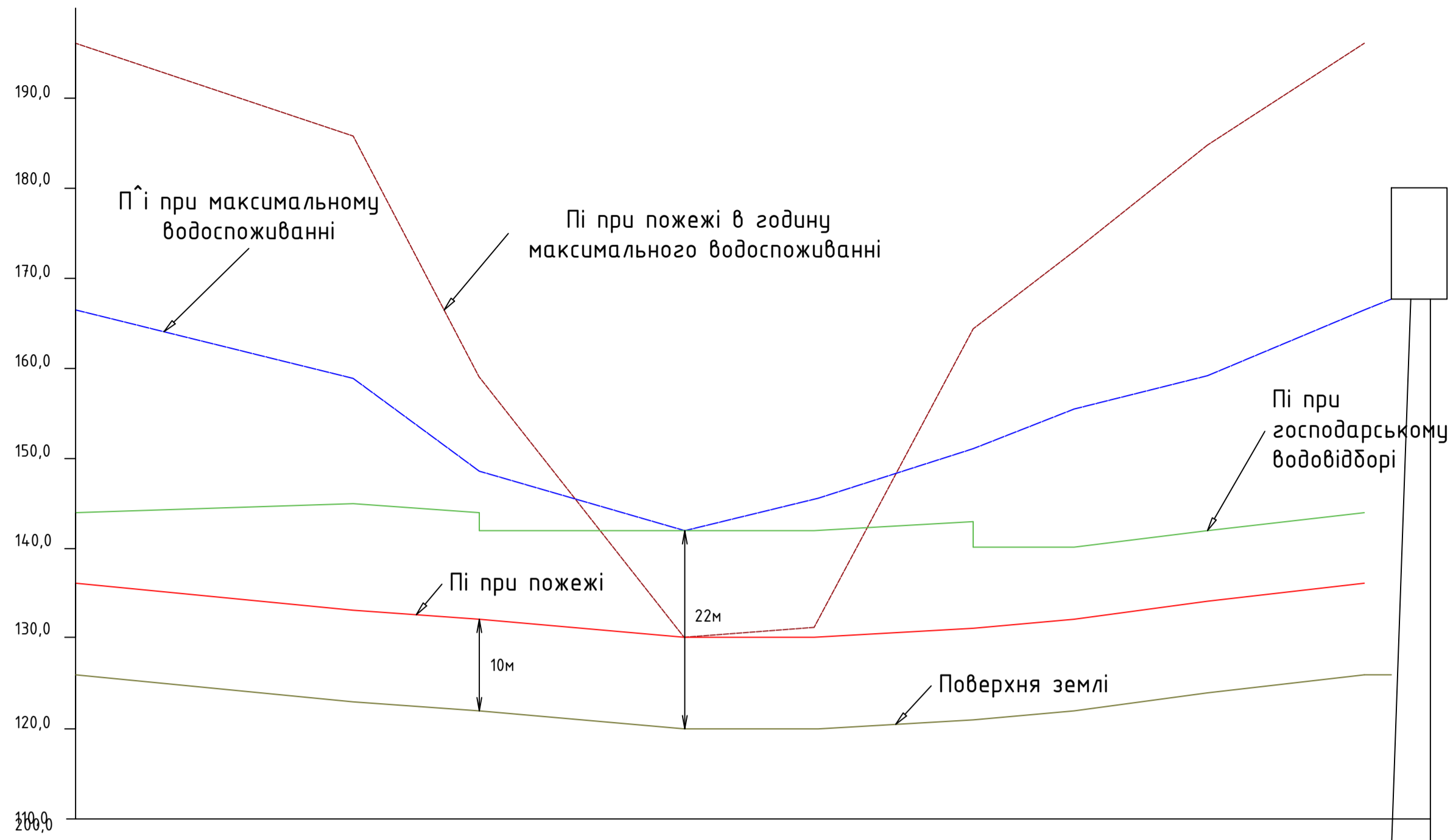
Експлікація:

- 1 - водоприймальний оголовок
- 2 - самопливні водоводи
- 3 - береговий колодязь
- 4 - зона санітарної охорони
- 5 - НС-I
- 6 - водопровідна очисна станція
- 7 - напірні водоводи
- 8 - водопровідна мережа міста



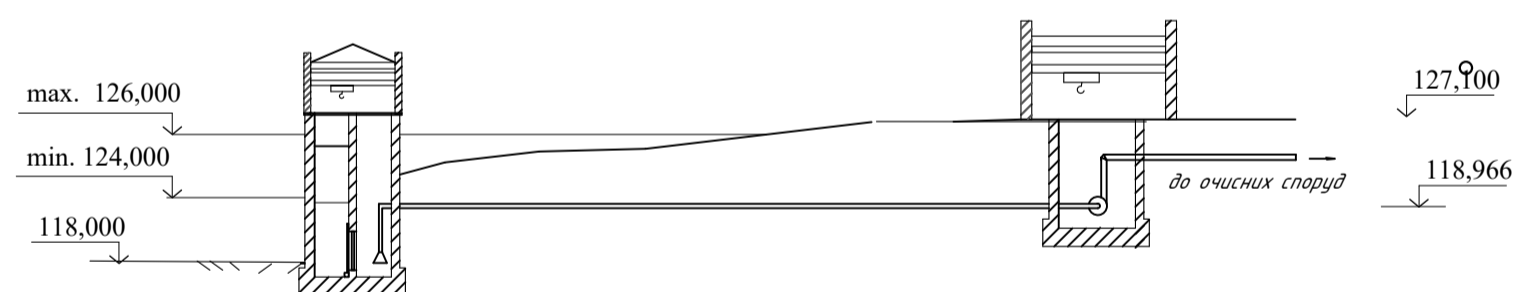
ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ						
Кафедра водопостачання та водовідведення						
Розробив	Прізвище	Підпис	Дата	Водопостачання міста з розробкою рибозахисних пристроїв	Смадія	Аркуш
Розробив	Тихоненко В.І.			АР	1	5
Керівник	Львєнко В.В.					
Заб.Каф.	Хоружий В.П.			План водопровідної мережі міста М:10000		КЗБА ВВ-41

Графік п'єзометричних напорів

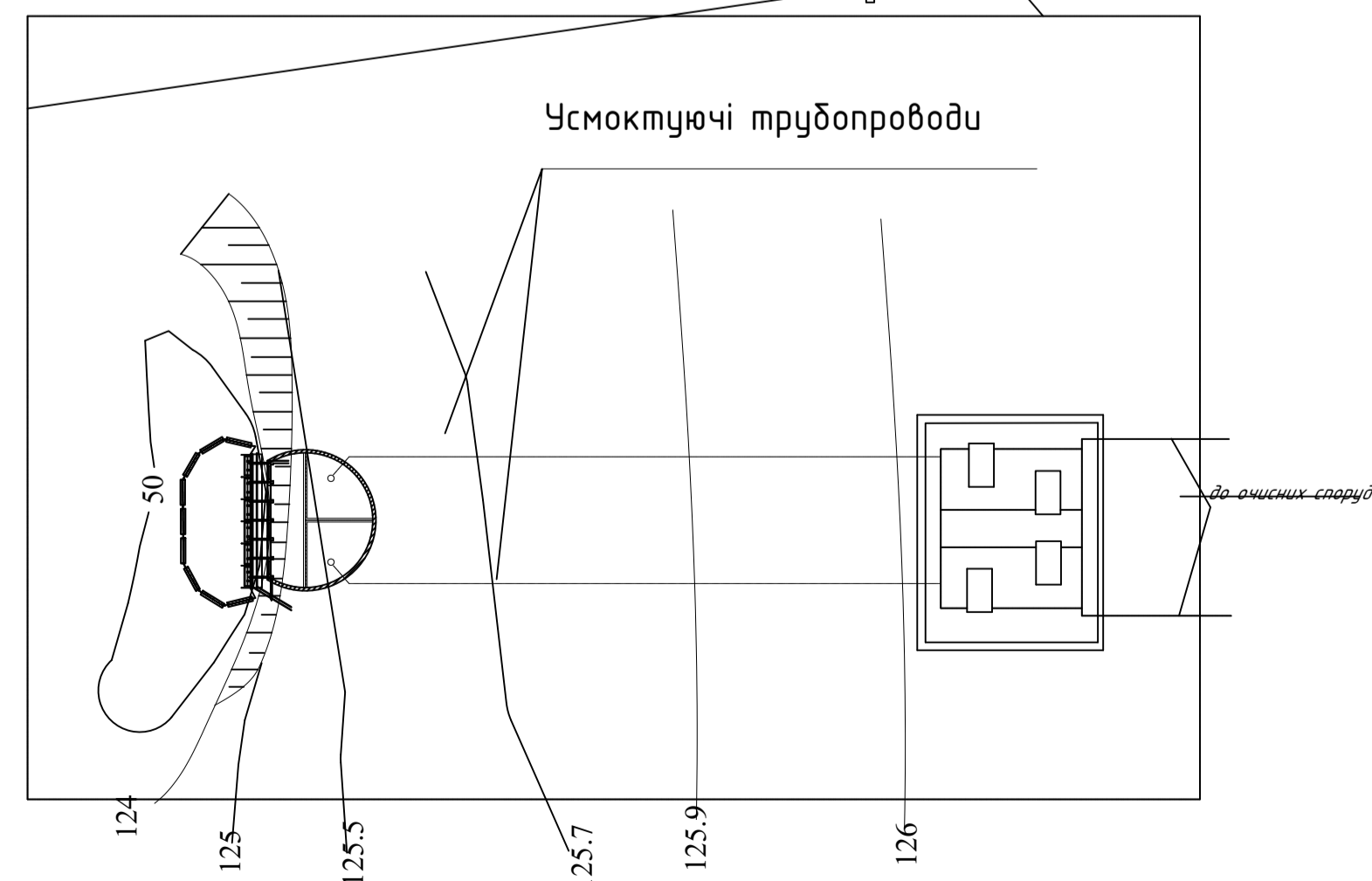


№	Вузла	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	ВБ
L, м		154,0	700	114,0	74,0	860	560	74,0	1020	150		
Z землі, м		126,0	123,0	122,0	120,0	120,0	121,0	122,0	124,0	126,0	126,0	126,0
Піі max, м		166,5	158,9	148,6	142,0	145,6	151,1	155,5	159,2	166,5	167,7	
Піі пожежі, м		196,1	185,8	159,1	130,0	131,1	164,4	173,0	184,8	196,1		
Пііпр.госп, м		144,0	145,0	144,0	142,0	142,0	143,0	140,0	142,0	144,0		
Пііпр. пожежі, м		136,0	133,0	132,0	130,0	130,0	131,0	132,0	134,0	136,0		

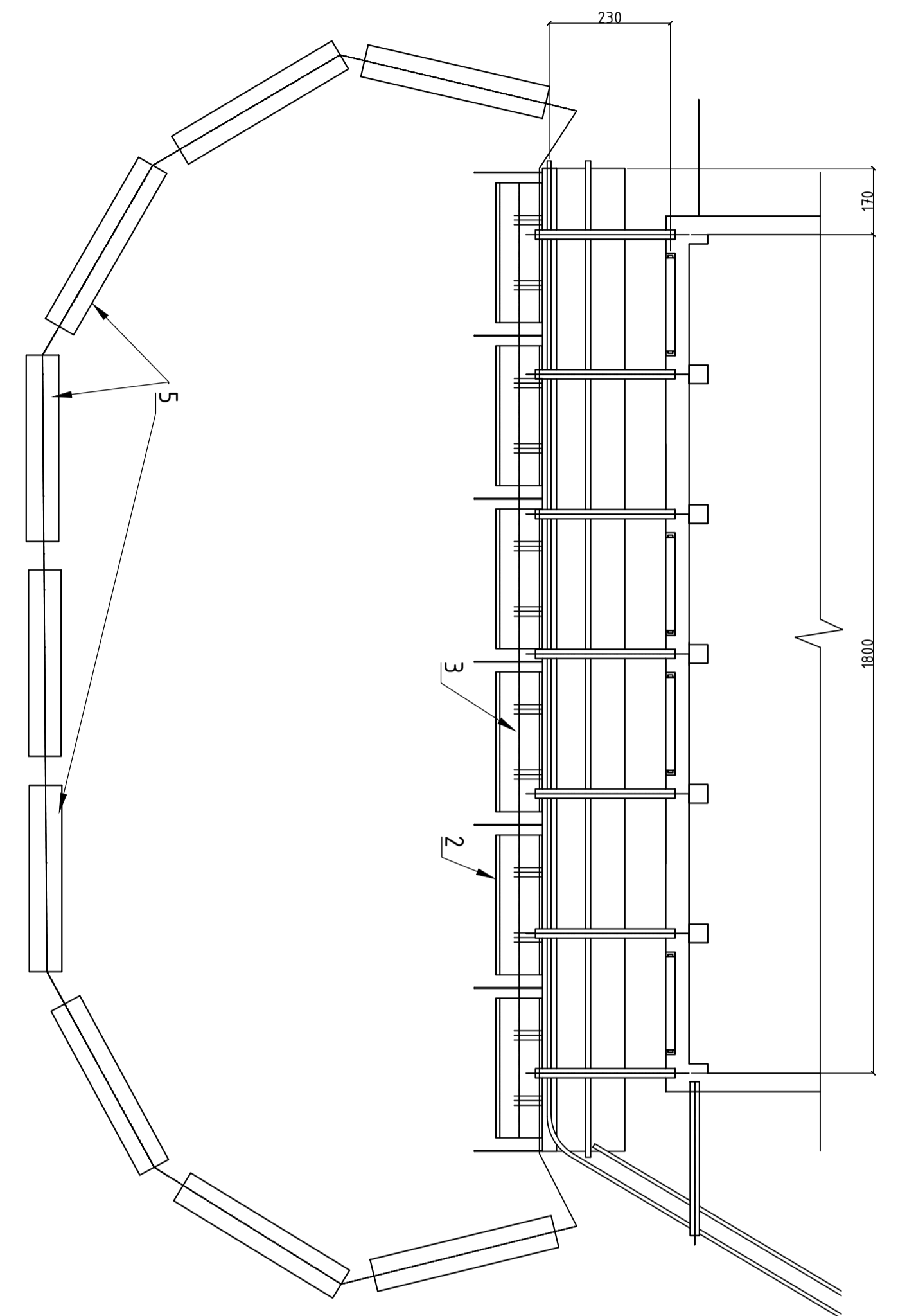
Схема водозабірної вузла М 1:1000



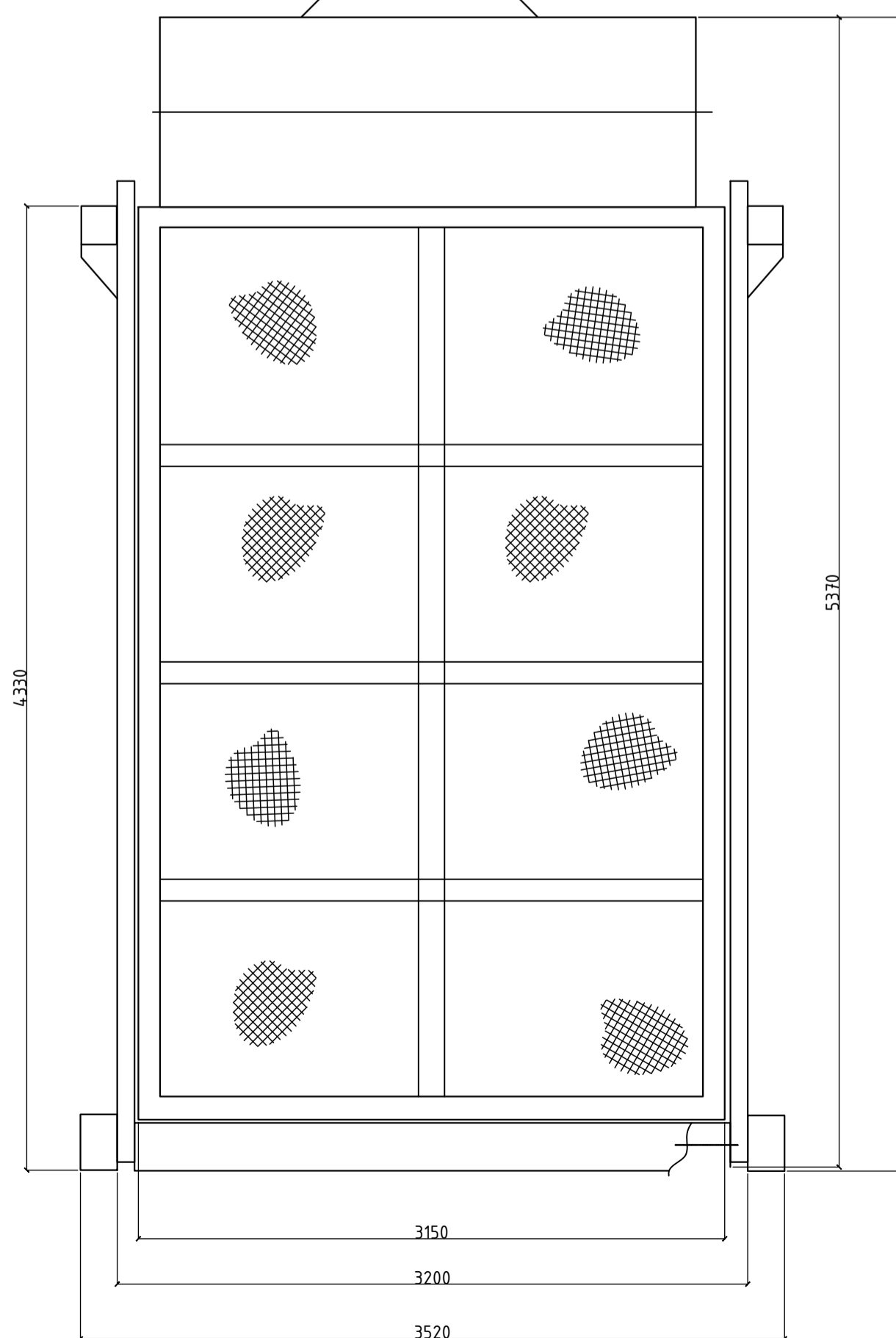
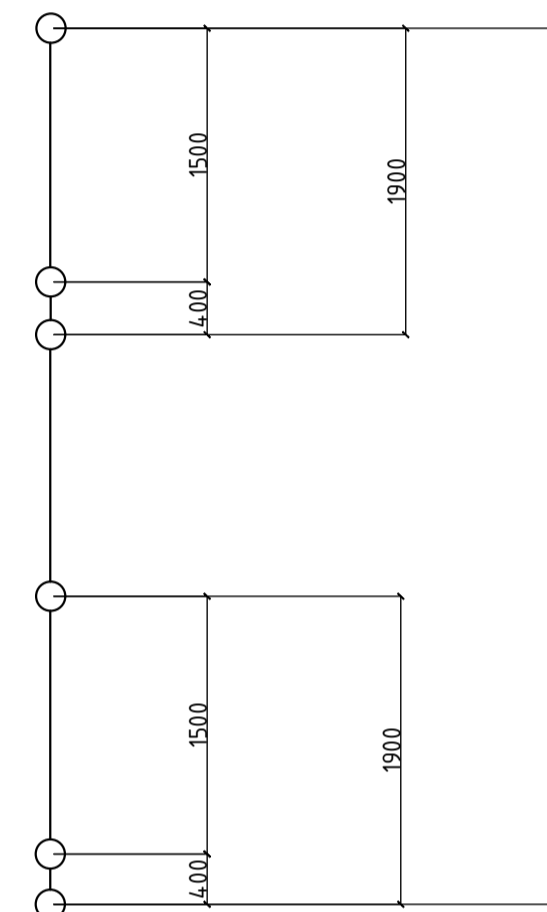
I пояс санітарної зони



Касетна установка рибозахисної споруди М 1:100



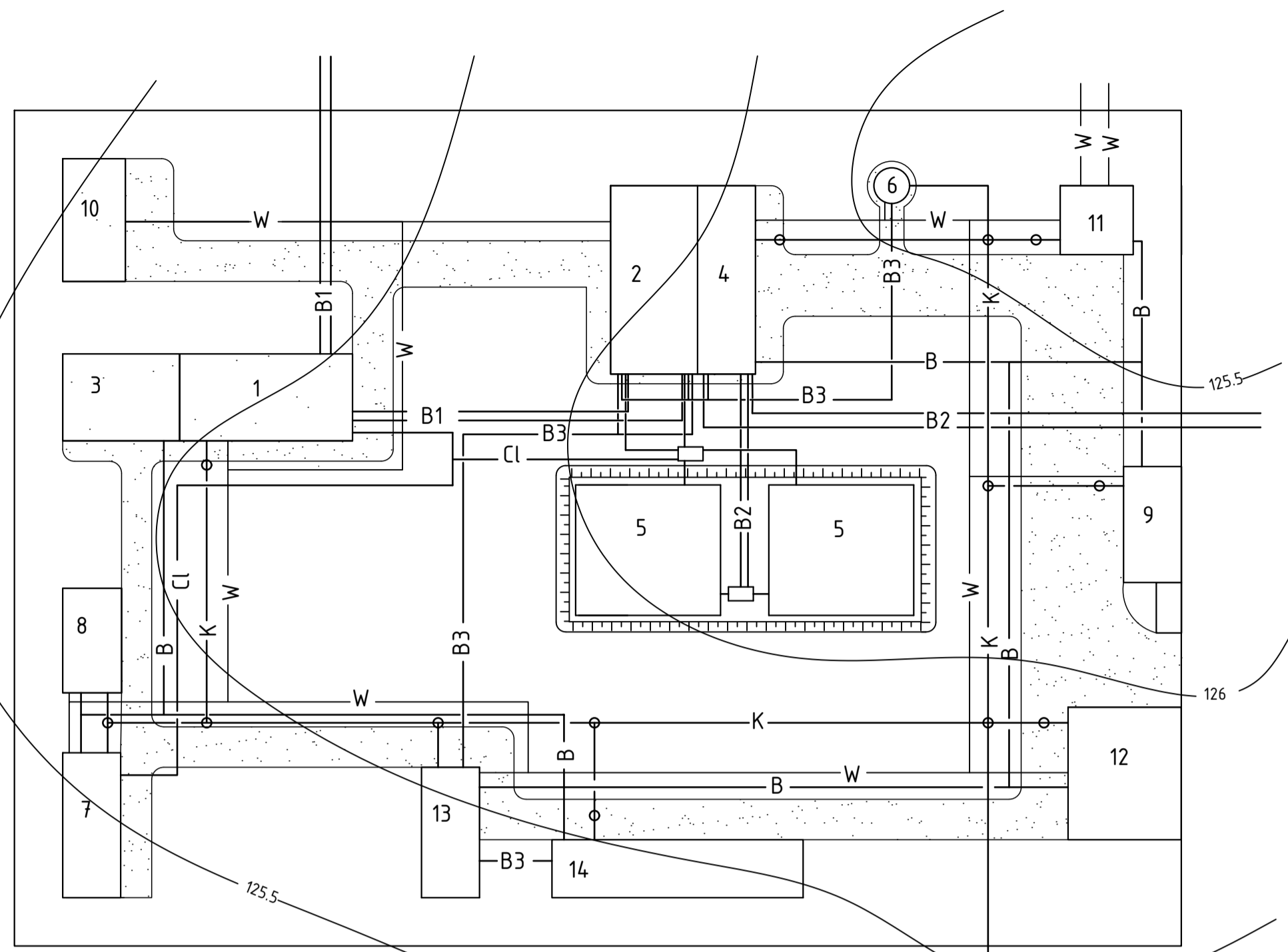
Касета. Вид загальний М 1:25



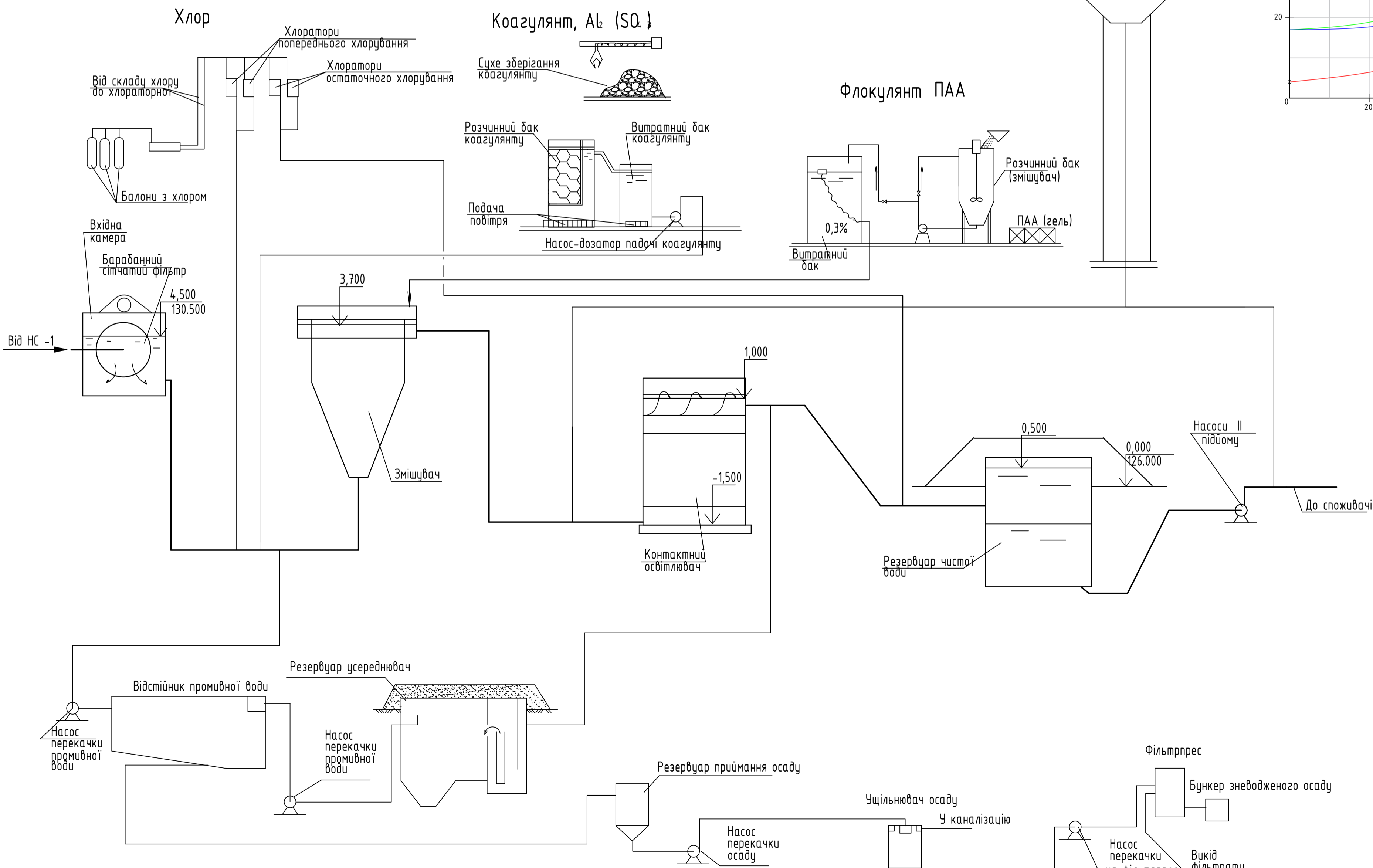
- Технічна характеристика
1. Призначення - захист водозабірної споруди від потрапляння дрібної риби.
 2. Площа фільтрації 1 касети 11,1 кв.м
 3. Кількість робочих касет 5
 4. Фільтрувальний матеріал - керамзит
 5. Крупність 20...30 мм
 6. Габарити касети: довжина - 200 мм; ширина - 3150 мм; висота - 4330 мм
 7. Маса 3700 кг, в тому числі керамзиту - 1500 кг

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ					
Прізвище	Підпис	Дата	Кафедра водопостачання та водовідведення		
Розробив: Тихоненко В.І.			Кафедра водопостачання та водовідведення		
Керівник: Любенко В.В.	Водопостачання міста з розробкою рибозахисних пристроїв	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Зав.Каф. Хоружий В.П.		АР	2	5	
Графік п'єзометричних напорів; Касета. Вид загальний; Касетна установка рибозахисної споруди; Схема водозабірної вузла			КУБА ВВ-41		

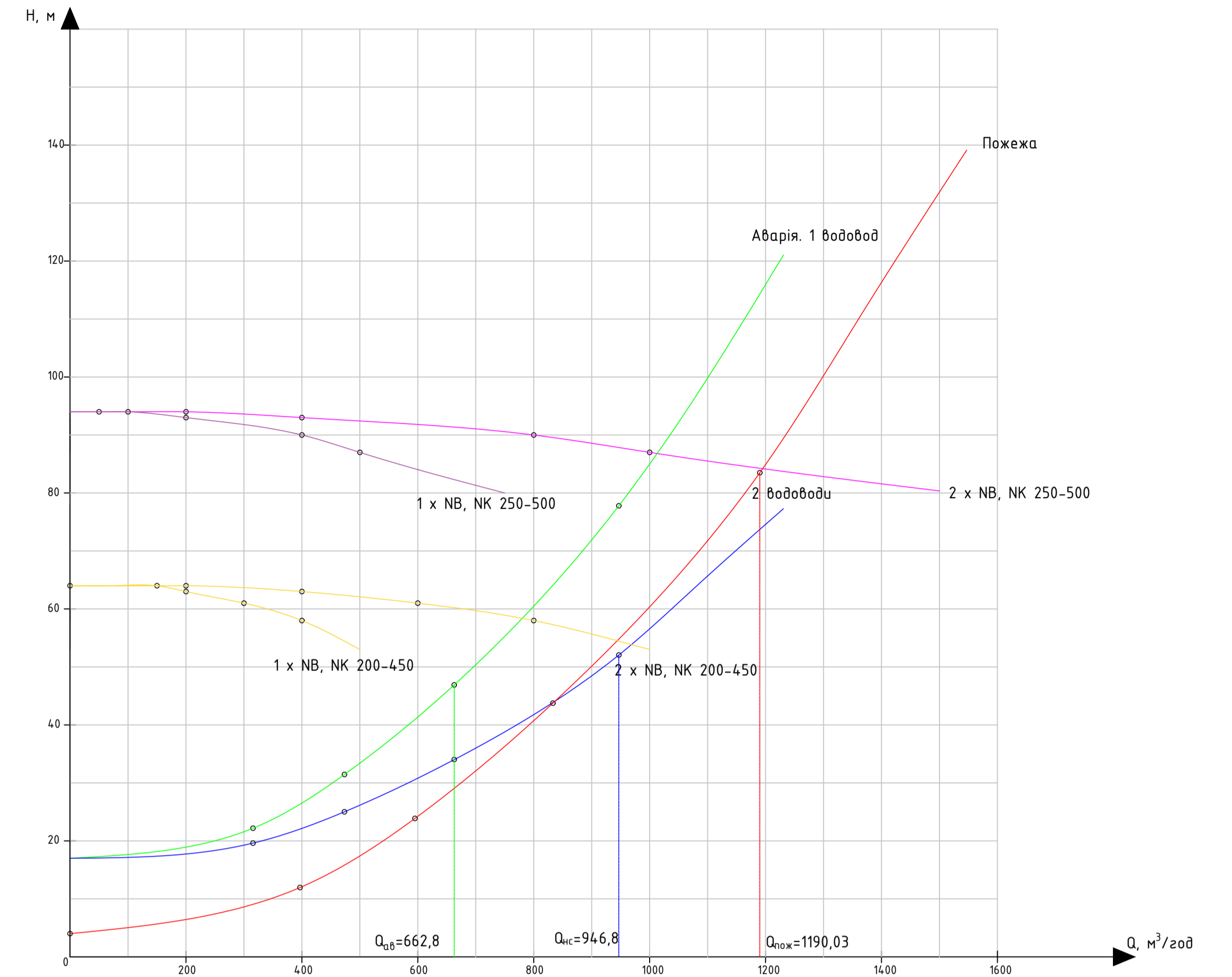
Генплан очисної станції М 1:500



Висотна схема



Графік сумісної роботи насосів та системи водопостачання міста



Експлікація

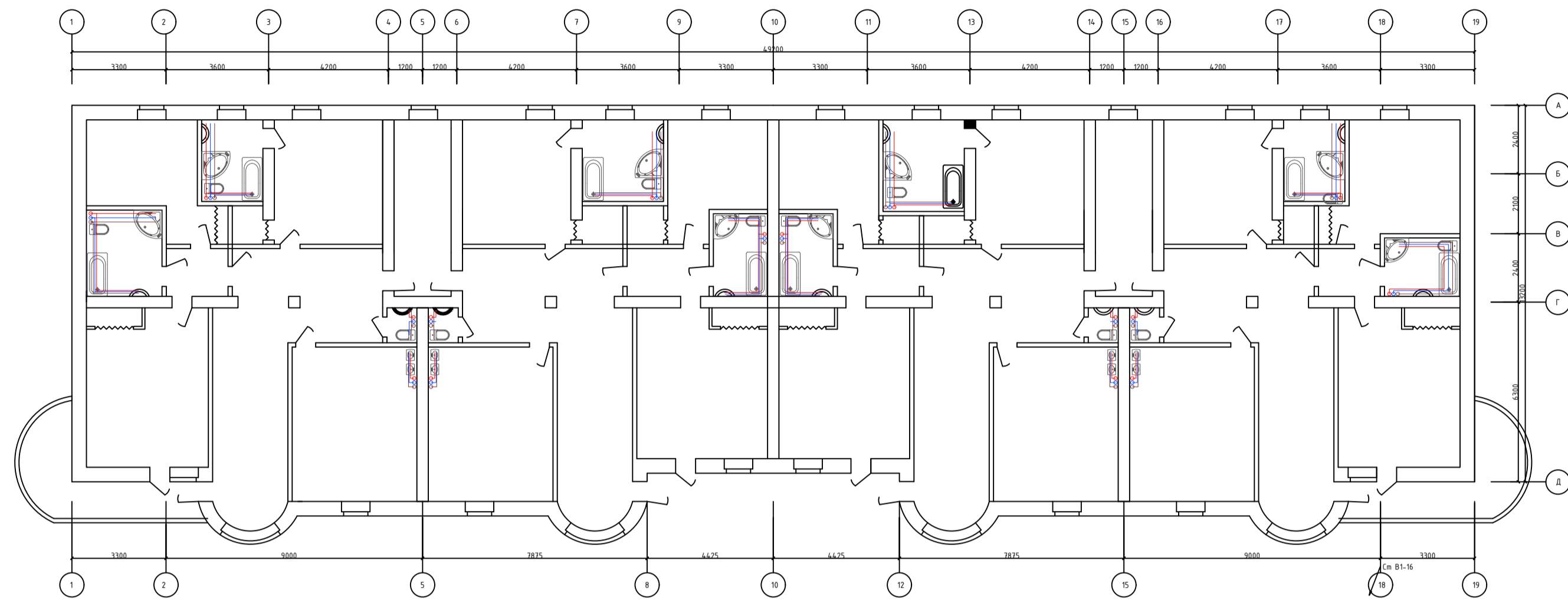
№	Найменування
1	Блок змішувачів
2	Будівля контактних освітлювачів
3	Реагентне господарство
4	Насосна станція II підйому
5	Резервуари чистої води
6	Башта промивної води
7	Хлораторна
8	Пісокве господарство
9	Адміністративно-лабораторний корпус
10	Склади реагентів
11	Трансформаторна підстанція
12	Гараж та майстерня
13	Блок обробки промивної води
14	Обробка осаду
B1	Сира вода
B2	Чиста вода
B3	Промивна вода
B	Господарсько-питний водопровід
K	Подрутова каналізація
W	Електромережа

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ				
Прізвище	Підпис	Дата	Кафедра водопостачання та водовідведення	
Розробив: Тихоненко В.І.			Кафедра водопостачання та водовідведення	
Керівник: Любенко В.В.	Водопостачання міста з розробкою	Складів	Аркш	Аркшів
Заб.Каф. Хоружий В.П.	рибозахасних пристроїв	АР	3	5
Генплан очисної станції, Висотна схема, Графік сумісної роботи насосів та системи водопостачання міста			КЧБА ВВ-41	

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

План типового поверху 1:150



АксонOMETРИЧНА СХЕМА В2



План підвалу 1:150

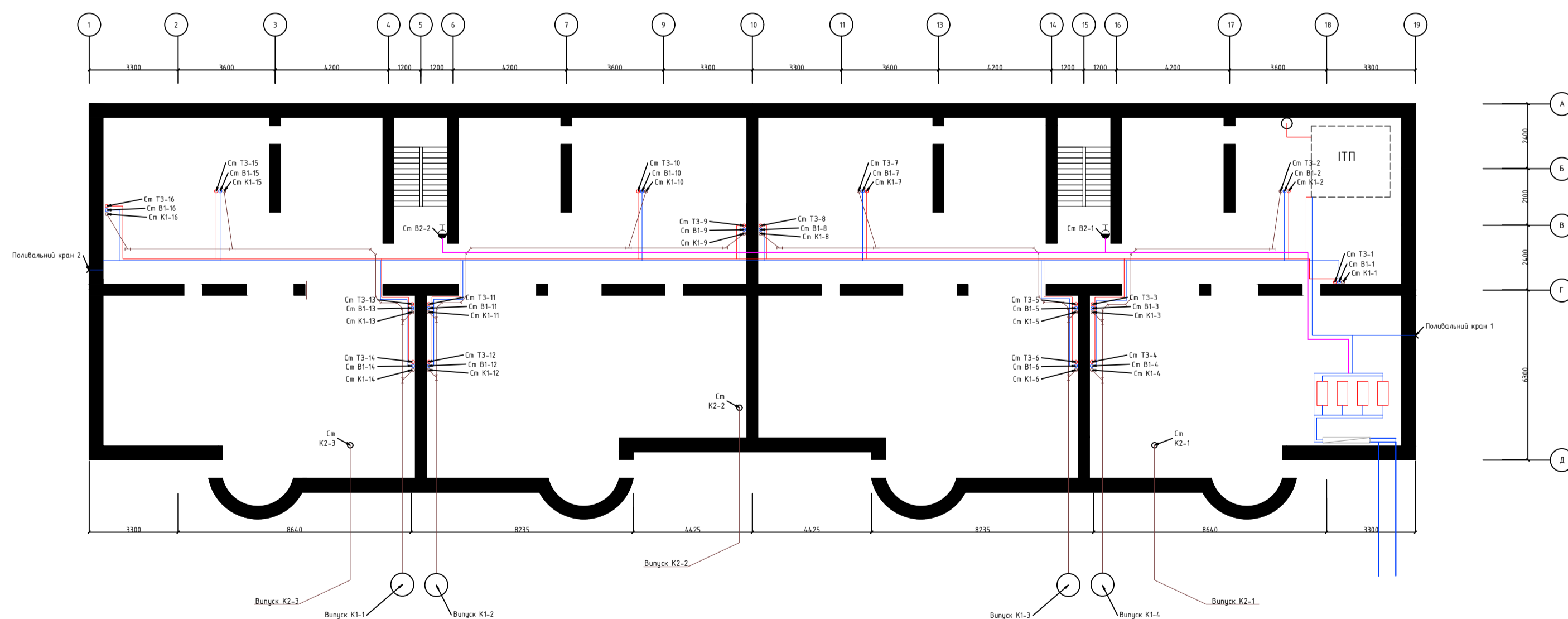
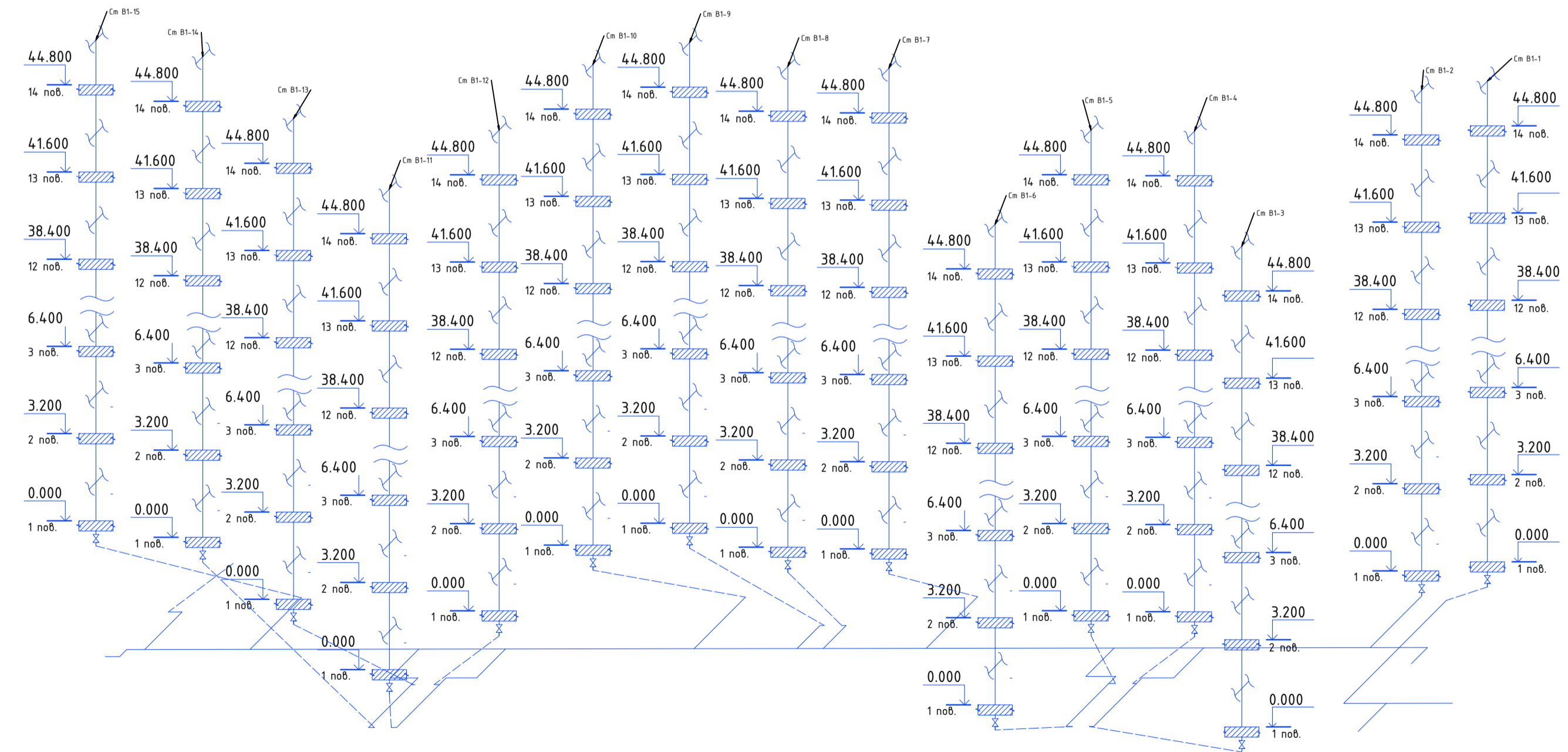


Схема холодного трубопроводу



ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ						
Розробив	Прізвище	Підпис	Дата	Кафедра водопостачання та водовідведення		
Керівник	Левченко В.В.			Водопостачання міста з розробкою	Стадія	Аркуші
Заб. Каф.	Харужий В.П.			рибозахасних пристроїв	АР	4 5
				План типового поверху; План підвалу; Аксонометрична схема; В2		
				Схема холодного трубопроводу		
				КУБА ВВ-41		

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

