

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра водопостачання та водовідведення

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

водопостачання та водовідведення

Віктор ХОРУЖИЙ

«___» _____ 2023 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
на здобуття освітнього ступеня бакалавр**

на тему Водопостачання міста з розрахунком аварійних відключень

розподільних мереж

(назва)

Виконала Пестієнко Олександра Василівна

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма: Водопостачання та водовідведення

Групи ВВ-41

Керівник Аргатенко Тетяна Вікторівна

к.т.н., доцент

Ідентичність підтверджую _____

м. Київ – 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем та екології

Виpusкова кафедра: водопостачання та водовідведення

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: «Водопостачання та водовідведення»

ЗАТВЕРДЖУЮ

декан факультету Олександр ПРИЙМАК

“ _____ ” _____ 202_ року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
на здобуття освітнього ступеня бакалавр**

Пестієнко Олександра Василівна

1. Тема роботи:

Водопостачання міста з розрахунком аварійних відключень розподільних мереж

затверджена наказом ректора КНУБА №73/2 від “17”січня 2023 року

2. Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент, Аргатенко Тетяна Вікторівна

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту 15 червня 2023 року

4. Вихідні данні для розрахунків:

кількість населення: I район - 37000 осіб, II район - 24000 осіб;

кількість поверхів забудови міста: I район – 6, II район – 3;

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

кліматичний район населеного пункту: II Східний степ;

підприємства: Маслозавод, Консервний завод (дитячого харчування), Содовий;

відмітка поверхні землі біля насосної станції II підйому - 46,0 м.

5. Зміст пояснювальної записки за розділами:

P.1. Водопостачання населеного пункту

P.2. Внутрішнє санітарно-технічне обладнання будівлі

P.3. Технологія будівельного виробництва

P.4. Охорона навколишнього середовища

6. Графічний матеріал за розділами

- Р.1. План водопровідної мережі міста; Ситуаційний план; Поздовжній профіль по осі водозабірних споруд; Графік п'єзометричних напорів; Схема водозабірних споруд; Висотна схема; Графік сумісної роботи насосів та систем водопостачання міста, План електролізної.
- Р.2. План типового поверху; План підвалу; Аксонометрична схема В1; Аксонометрична схема Т3, Т4.
- Р.3. Схема розбивки будівлі на захватки та руху кранів під час монтажу; Схеми монтажу колон, стінових панелей, плит покриття; Технологічні розрахунки.

7. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1	28.05.23
Розділ 2	05.06.23
Розділ 3	10.06.23
Розділ 4	11.06.23
Остаточне оформлення роботи	15.06.23
Направлення роботи для перевірки на плагіат	15.06.23
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	19.06.23
Направлення роботи на рецензування	19.06.23

8. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	ПІБ та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1			
Розділ 2			
Розділ 3			
Розділ 4			

9. Дата видачі завдання 01 травня 2023 року

Зав. кафедри _____
(підпис) (власне ім'я та прізвище)

Керівник _____
(підпис) (власне ім'я та прізвище)

Здобувач _____
(підпис) (власне ім'я та прізвище)

Зміст

Вступ.....	5
Розділ 1 Водопостачання населеного пункту.....	6
1.1 Визначення добового водоспоживання населеного пункту.....	7
1.2 Водопровідна мережа.....	13
1.3 Водозабірні споруди.....	36
1.4 Водопровідні очисні споруди.....	47
1.5 Насосна станція II підйому.....	64
Розділ 2 Внутрішнє санітарно-технічне обладнання будівлі.....	68
Розділ 3 Технологія будівельного виробництва.....	80
Розділ 4 Охорона навколишнього середовища.....	96
Висновки.....	99
Список літератури.....	100

Вступ

У даній роботі розроблено систему водопостачання міста населенням 61 тис. ос. з поверхневого джерела. Також запроєктовано розподільчу водопровідну мережу, для якої виконано гідравлічний розрахунок, побудовано графік п'єзометричних напорів, визначено місткості регулювальних споруд, висоту башти. Розрахунком перевірено роботу мережі під час аварій на окремих магістральних ділянках. Виконано проектування водозабірних споруд руслового типу та станції водопідготовки та підібрано насоси II підйому.

Окрім того, розроблено проєкт технології будівництва двох резервуарів чистої води об'ємом 5000 м³ кожен та розглянуто питання облаштування зон санітарної охорони водопровідних споруд та умови їх експлуатації.

Розділ 1 Водопостачання населеного пункту

Вихідні дані для проектування:

№	Параметр	I район	II район
1	Населення (осіб)	37000	24000
2	Поверховість забудови міста (поверхів)	6	3
3	Ступінь благоустрою житлової забудови (ДБН В.2.5-74:2013, табл.1)	з централізованим гарячим водопостачанням	з ваннами та місцевими водонагрівачами

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

5. Промислові підприємства:

№	Назва	К-сть змін 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 макс. зміну		за добу	за макс. зміну		
1	Маслозавод	1	т	250	250	12	140	140	20	50
2	Консервний (дитячого харчування)	2	1000 банок	2	1	600	900	450	50	60
3	Содовий	3	т	50	20	80	2300	800	60	80

6. Довжина напірних водоводів - 1,6 км

7. Відмітка поверхні землі біля насосної станції II підйому - 46,0 м

8. Генплан міста (М 1:20000)

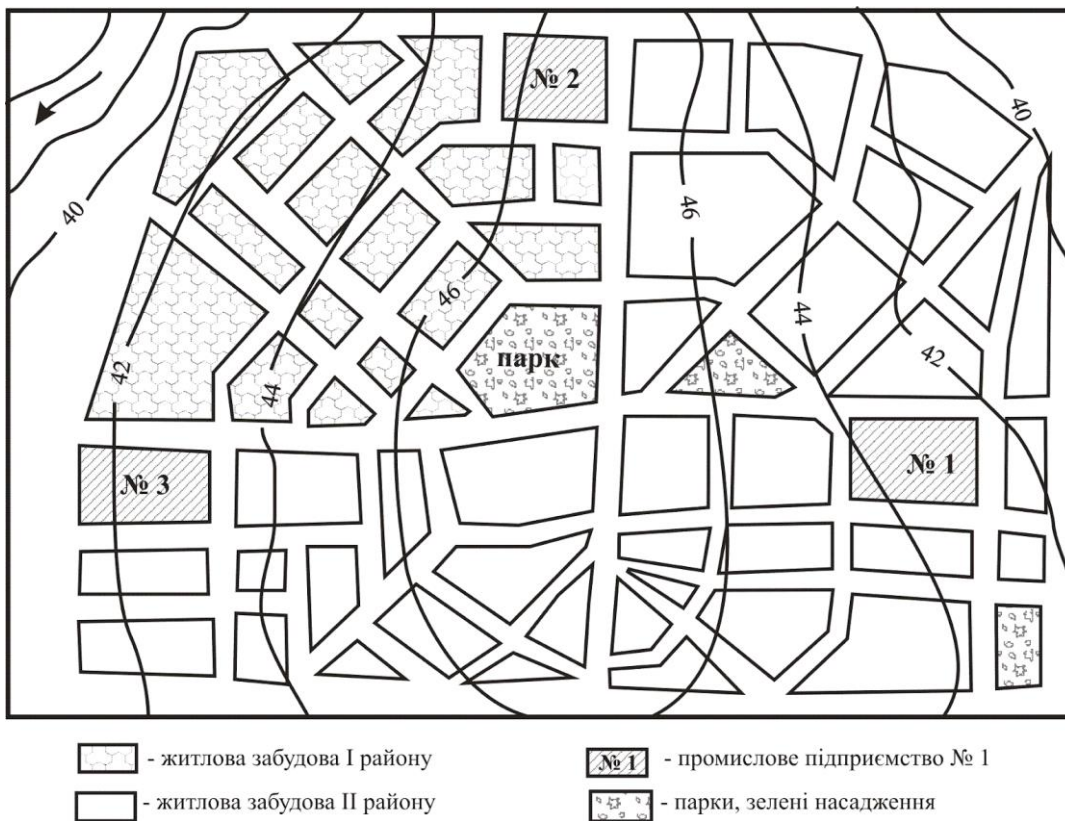


Рис. 1

1.1 Визначення добового водоспоживання населеного пункту

Розрахункова добова витрата води на господарсько-питні потреби населення:

$$Q_{\text{доб.ср}} = N * q_{\text{ж}} / 1000, \text{ м}^3/\text{добу}$$

Розрахункові витрати води на господарсько-питні потреби населення:

$$Q_{\text{доб.макс}} = K_{\text{доб.макс}} * Q_{\text{доб.ср}}$$

$$Q_{\text{доб.мін}} = K_{\text{доб.мін}} * Q_{\text{доб.ср}}$$

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

Водоспоживання населення міста

Таблиця 1

Райони міста	N, осіб	$q_{\text{ж}}$, л/ос.добу	$Q_{\text{доб.ср}}$, м ³ /добу	$K_{\text{доб.макс}}$, м ³ /добу	$Q_{\text{доб.макс}}$, м ³ /добу	$K_{\text{доб.мін}}$	$Q_{\text{доб.мін}}$, м ³ /добу
I	37000	250	9250	1,2	11100	0,8	7400
II	24000	180	4320	1,2	5184	0,8	3456
Разом	61000	-	13570	-	16284	-	10856

Водоспоживання на виробничі потреби підприємств

Таблиця 2

Назва підприємства	№ зміни	Одиниця продукції	q, м ³ /од	N, од./зміну	Q, м ³ /зміну
Маслозавод	1	т	12	250	3000
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	Всього			250	3000
Консервний	1	1000 банок	600	1	600
	2	1000 банок	600	1	600
	3	-	-	-	-
	Всього			2	1200
Содовий	1	т	80	20	1600
	2	т	80	15	1200
	3	т	80	15	1200
	Всього			50	4000
Разом:				302	8200

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

для гарячих цехів $q_{г}$ – 45 л/особу;

для холодних $q_{х}$ – 25 л/особу.

Водоспоживання на господарсько-питні потреби підприємств та прийняття душу

Таблиця 3

№ підприємства	№ зміни	К-сть працюючих, ос.	Гарячі цехи			Холодні цехи			$Q_{г.п.}$, м ³ /зм	Прийом душу			
			$N_{г.}$, осіб	$q_{г.}$, л/ос.	$Q_{г.}$, м ³ /зм.	$N_{х.}$, осіб	$q_{х.}$, л/ос.	$Q_{х.}$, м ³ /зм.		$N_{душ.}$, осіб	$q_{душ.}$, л/ос.зм.	$Q_{душ.}$, м ³ /зм	
1	1	140	28	45	1,26	112	25	2,8	4,06	70	53,5	3,745	
	2	-	-		-	-		-	-	-		-	-
	3	-	-		-	-		-	-	-		-	-
	Σ	140	28	-	1,26	112	-	2,8	4,06	70	-	3,745	
2	1	450	225	45	10,125	225	25	5,625	15,75	270	53,5	14,445	
	2	450	225		10,125	225		5,625	15,75	270		14,445	
	3	-	-		-	-		-	-	-		-	-
	Σ	900	450	-	20,25	450	-	11,25	31,5	540	-	28,89	
3	1	800	480	45	21,6	320	25	8	29,6	640	53,5	34,24	
	2	750	450		20,25	300		7,5	27,75	600		32,1	
	3	750	450		20,25	300		7,5	27,75	600		32,1	
	Σ	2300	1380	-	62,1	920	-	23	85,1	1840	-	98,44	
Разом	-	3340	1858	-	83,61	1482	-	37,05	120,66	2450	-	131,075	

Витрати води на полив вулиць та зелених насаджень

Таблиця 4

Райони міста	Кількість населення, осіб	Питомі витрати води, л/ос.добу	Витрата води, м ³ /добу
I	37000	60	2220
II	24000	60	1440
Разом	61000	-	3660

Баланс добового водоспоживання міста

Таблиця 5

№	Споживачі	Витрата води, м ³ /добу		
		Середньодобове водоспоживання	доба максимального водоспоживання	доба мінімального водоспоживання
1	Населення I району	9250	11100	7400
	Невраховані витрати	925	1110	740
	Разом	10175	12210	8140
2	Населення II району	4320	5184	3456
	Невраховані витрати	432	518,4	345,6
	Разом	4752	5702,4	3801,6
3	Підприємство 1			
	Виробничі потреби	3000	3000	3000
	Господарсько-питні	4,06	4,06	4,06
	Душові	3,745	3,745	3,745
	Разом	3007,805	3007,805	3007,805
4	Підприємство 2			
	Виробничі потреби	1200	1200	1200
	Господарсько-питні	31,5	31,5	31,5
	Душові	28,89	28,89	28,89
	Разом	1260,39	1260,39	1260,39
5	Підприємство 3			
	Виробничі потреби	4000	4000	4000
	Господарсько-питні	85,1	85,1	85,1
	Душові	98,44	98,44	98,44
	Разом	4183,54	4183,54	4183,54
6	Полив вулиць і зелених насаджень			
	I район	1110	2220	0
	II район	720	1440	0
	Разом	1830	3660	0
Всього по місту		25208,735	30024,135	20393,335

Визначення погодинних витрат води

Максимальний коефіцієнт погодинної нерівномірності водоспоживання населенням для кожного району [1]:

$$K_{г.маx} = \alpha_{маx} \cdot \beta_{маx} ;$$

де $\alpha_{маx}$ – коефіцієнт, який враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств та інші місцеві умови [1];

β – коефіцієнт, який враховує чисельність мешканців у населеному пункті [1]

$$\text{I район: } K_{г.маx.I} = 1,2 \cdot 1,18 = 1,42; \text{ приймаємо } K_{г.маx} = 1,4;$$

$$\text{II район: } K_{г.маx.II} = 1,3 \cdot 1,19 = 1,55; \text{ приймаємо } K_{г.маx} = 1,5.$$

Сумарні витрати води за годинами розраховуємо для доби максимального водоспоживання (табл. 6).

Витрати води на виробничі та господарсько-питні потреби підприємств приймаємо рівномірними протягом зміни. Для усіх підприємств приймаємо 8-годинну зміну з початком першої зміни о 8 годині. Вода у душових витрачається протягом 45 хвилин після закінчення кожної зміни.

Витрати води на полив зелених насаджень, вулиць і площ розподіляємо із врахуванням вимог [1], відповідно з якими полив необхідно здійснювати в години мінімального і середнього водоспоживання.

Визначення погодинних витрат у місті

Таблиця 6

Годи-ни доби	Населення I району		Населення II району		Разом	Підприємство 1				Підприємство 2				Підприємство 3				ΣQ, м³/год	Полив		Q _{об'єктів} , м³/год
	% від Q _{об'єктів}	витрата, м³/год	% від Q _{об'єктів}	витрата, м³/год		Вироб-ничі	госп-питні	Ду-шові	разом	Вироб-ничі	госп-питні	Ду-шові	разом	Вироб-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	2,5	305,25	1,5	85,536	390,786	0	0	0	0	0	0	14,445	14,445	150	3,46875	32,1	185,56875	590,79975			590,79975
1-2	2,65	323,565	1,5	85,536	409,101	0	0	0	0	0	0	0	0	150	3,46875		153,46875	562,56975			562,56975
2-3	2,2	268,62	1,5	85,536	354,156	0	0	0	0	0	0	0	0	150	3,46875		153,46875	507,62475			507,62475
3-4	2,25	274,725	1,5	85,536	360,261	0	0	0	0	0	0	0	0	150	3,46875		153,46875	513,72975			513,72975
4-5	3,2	390,72	2,5	142,56	533,28	0	0	0	0	0	0	0	0	150	3,46875		153,46875	686,74875			686,74875
5-6	3,9	476,19	3,5	199,584	675,774	0	0	0	0	0	0	0	0	150	3,46875		153,46875	829,24275	277,5	240	1346,74275
6-7	4,5	549,45	4,5	256,608	806,058	0	0	0	0	0	0	0	0	150	3,46875		153,46875	959,52675	277,5	240	1477,02675
7-8	5,1	622,71	5,5	313,632	936,342	0	0	0	0	0	0	0	0	150	3,46875		153,46875	1089,81075	277,5	240	1607,31075
8-9	5,35	653,235	6,25	356,4	1009,635	375	0,5075	0	375,5075	75	1,96875	0	76,96875	200	3,7	32,1	237,94	1700,05125			1700,05125
9-10	5,85	714,285	6,25	356,4	1070,685	375	0,5075	0	375,5075	75	1,96875	0	76,96875	200	3,7	0	203,7	1726,86125			1726,86125
10-11	5,35	653,235	6,25	356,4	1009,635	375	0,5075	0	375,5075	75	1,96875	0	76,96875	200	3,7	0	203,7	1665,81125			1665,81125
11-12	5,25	641,025	6,25	356,4	997,425	375	0,5075	0	375,5075	75	1,96875	0	76,96875	200	3,7	0	203,7	1653,60125			1653,60125
12-13	4,6	561,66	5	285,12	846,78	375	0,5075	0	375,5075	75	1,96875	0	76,96875	200	3,7	0	203,7	1502,95625			1502,95625
13-14	4,4	537,24	5	285,12	822,36	375	0,5075	0	375,5075	75	1,96875	0	76,96875	200	3,7	0	203,7	1478,53625			1478,53625
14-15	4,6	561,66	5,5	313,632	875,292	375	0,5075	0	375,5075	75	1,96875	0	76,96875	200	3,7	0	203,7	1531,46825			1531,46825
15-16	4,6	561,66	6	342,144	903,804	375	0,5075	0	375,5075	75	1,96875	0	76,96875	200	3,7	0	203,7	1559,98025			1559,98025
16-17	4,9	598,29	6	342,144	940,434	0	0	3,745	3,745	75	1,96875	14,445	91,41375	150	3,46875	34,24	185,56875	1221,1615	277,5		1498,6615
17-18	4,6	561,66	5,5	313,632	875,292	0	0	0	0	75	1,96875	0	76,96875	150	3,46875	0	153,46875	1105,7295	277,5		1383,2295
18-19	4,7	573,87	5	285,12	858,99	0	0	0	0	75	1,96875	0	76,96875	150	3,46875	0	153,46875	1089,4275	277,5	240	1606,9275
19-20	4,5	549,45	4,5	256,608	806,058	0	0	0	0	75	1,96875	0	76,96875	150	3,46875	0	153,46875	1036,4955	277,5	240	1553,9955
20-21	4,4	537,24	4	228,096	765,336	0	0	0	0	75	1,96875	0	76,96875	150	3,46875	0	153,46875	995,7735	277,5	240	1513,2735
21-22	4,2	512,82	3	171,072	683,892	0	0	0	0	75	1,96875	0	76,96875	150	3,46875	0	153,46875	914,3295			914,3295
22-23	3,7	451,77	2	114,048	565,818	0	0	0	0	75	1,96875	0	76,96875	150	3,46875	0	153,46875	796,2555			796,2555
23-24	2,7	329,67	1,5	85,536	415,206	0	0	0	0	75	1,96875	0	76,96875	150	3,46875	0	153,46875	645,6435			645,6435
Всьо-го	100	12210	100	5702,4	17912,4	3000	4,06	3,745	3007,805	1200	31,5	28,89	1260,39	4000	85,1	98,44	4183,54	26364,135	2220	1440	30024,135

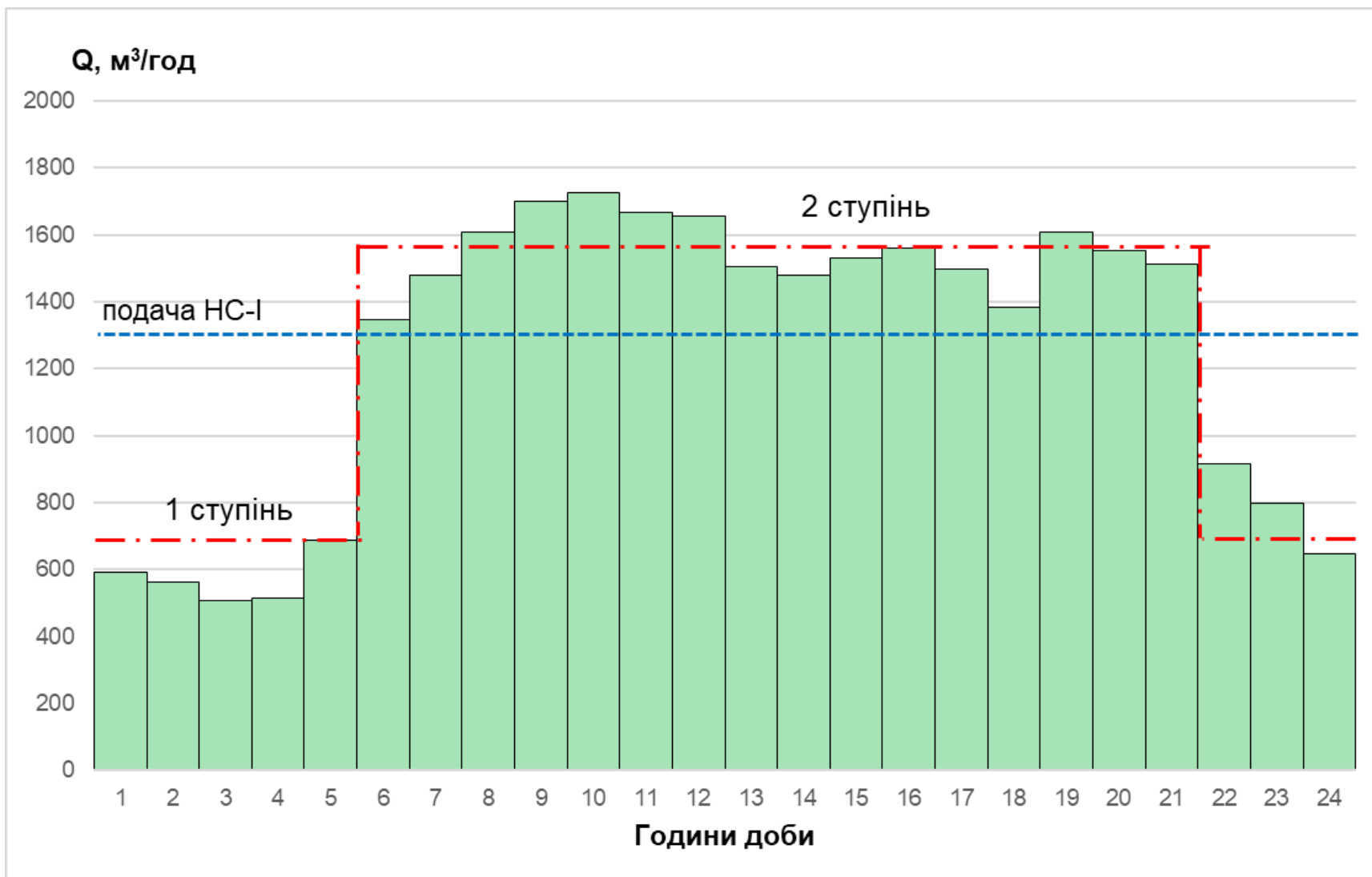


Рис. 2. Добові графіки водоспоживання міста і подачі води насосними станціями

Призначаємо подачу води насосами першого підйому (НС-I) і тривалість роботи кожної ступені на насосній станції другого підйому (НС-II).

Визначення подачі насосів на насосних станціях

Таблиця 7

	Тривалість роботи насосів, год.	Витрата м ³ /год	Подача м ³ /добу
1 ступінь	8	652,213	5217,701
2 ступінь	16	1550,402	24806,433
НС-1	24	1251,005	30024,135

1.2 Водопровідна мережа

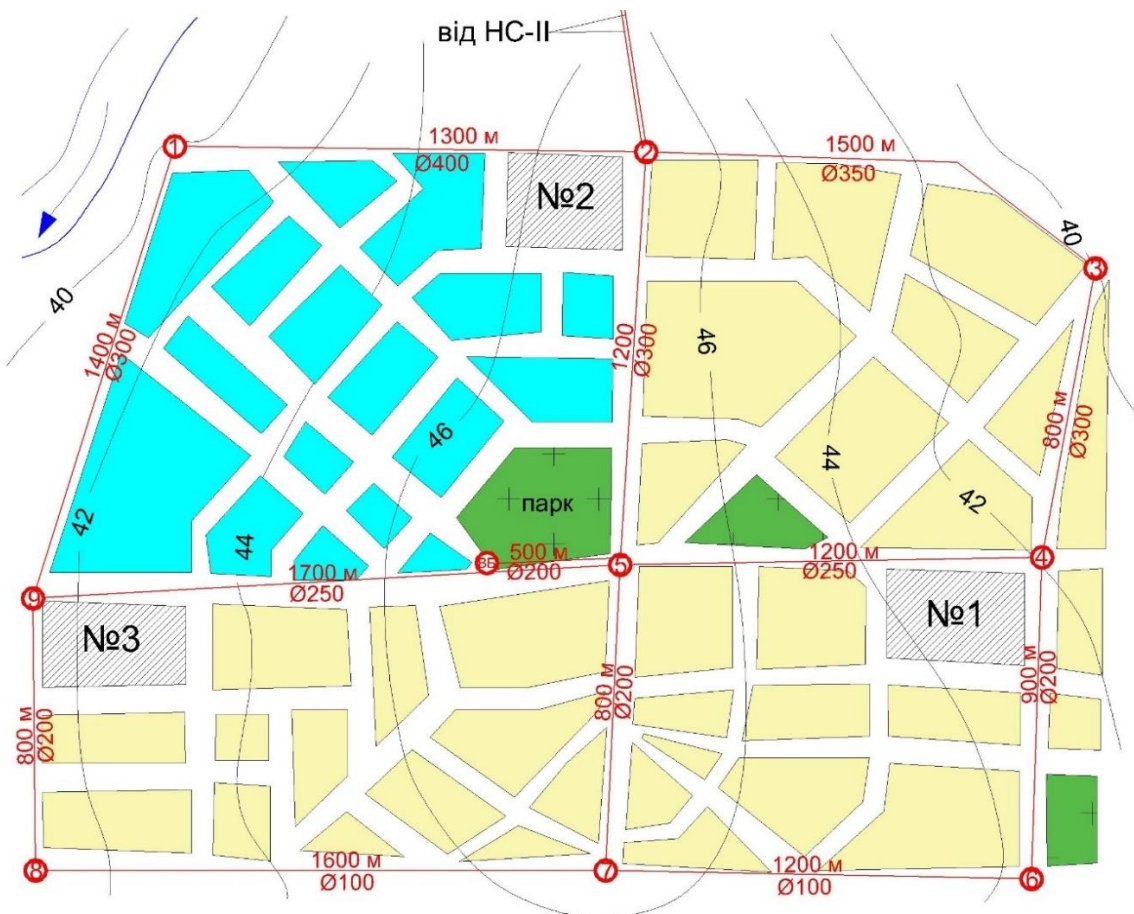


Рис. 3. Трасування водопровідної мережі

Визначення регулюючого об'єму водонапірної башти

Таблиця 8

Години доби	Q _{міста} , м ³ /год	Q _{н.с.п.} , м ³ /год	q у бак, м ³	q із бака, м ³	W у баку, м ³
1	2	3	4	5	6
0-1	590,80	652,21	61,41	0,00	61,41
1-2	562,57	652,21	89,64	0,00	151,06
2-3	507,62	652,21	144,59	0,00	295,64
3-4	513,73	652,21	138,48	0,00	434,13
4-5	686,75	652,21	0,00	34,54	399,59
5-6	1346,74	1550,40	203,66	0,00	603,25
6-7	1477,03	1550,40	73,38	0,00	676,63
7-8	1607,31	1550,40	0,00	56,91	619,72
8-9	1697,91	1550,40	0,00	147,51	472,21
9-10	1726,86	1550,40	0,00	176,46	295,75
10-11	1665,81	1550,40	0,00	115,41	180,34
11-12	1653,60	1550,40	0,00	103,20	77,14
12-13	1502,96	1550,40	47,45	0,00	124,59
13-14	1478,54	1550,40	71,87	0,00	196,45
14-15	1531,47	1550,40	18,93	0,00	215,39
15-16	1559,98	1550,40	0,00	9,58	205,81
16-17	1500,80	1550,40	49,60	0,00	255,41
17-18	1383,23	1550,40	167,17	0,00	422,58
18-19	1606,93	1550,40	0,00	56,53	366,06
19-20	1554,00	1550,40	0,00	3,59	362,46
20-21	1513,27	1550,40	37,13	0,00	399,59
21-22	914,33	652,21	0,00	262,12	137,47
22-23	796,26	652,21	0,00	144,04	-6,57
23-24	645,64	652,21	6,57	0,00	0,00
Всього	30024,14	30024,14	1109,88	1109,88	

Регулюючий об'єм бака башти дорівнює: $W_{\text{рег.б}} = 683,2 \text{ м}^3$

Оскільки розраховуємо водопровідну мережу з контррезервуаром, то отриманий регулюючий об'єм водонапірної башти зменшуємо на 40% (тобто на $273,28 \text{ м}^3$). Отже $W_{\text{рег.б}} = 409,92 \text{ м}^3$.

Визначаємо протипожежний запас води в башті:

$$W_{\text{пож.б}} = 0,6(q_{\text{п.з}} + q_{\text{п.в}} + q_{\text{б.мах}}) , \text{ м}^3$$

$$W_{\text{пож.б}} = 0,6(35+5+176,46/3,6) = 53,41 \text{ м}^3.$$

Повний об'єм бака водонапірної башти:

$$W_{\text{б}} = W_{\text{рег.б}} + W_{\text{пож.б}} = 409,92 + 53,41 = 463,33 \text{ м}^3.$$

Обираємо водонапірну башту з об'ємом бака $W_{\text{б}} = 500 \text{ м}^3$ [2].

$$D_{\text{б}} = \sqrt[3]{\frac{500}{0,785}} = 8,6;$$

$$h_{\text{рег.б}} = \frac{1,27 * 409,92}{8,6^2} = 7,03 \text{ м};$$

$$h_{\text{пож.б}} = \frac{1,27 * 53,41}{8,6^2} = 0,91 \text{ м}.$$

Визначення регулюючого об'єму РЧВ

Таблиця 9

Години доби	Qнс-І, м ³ /год	Qнс-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	1251,01	652,21	598,79	0,00	598,79
1-2	1251,01	652,21	598,79	0,00	1197,59
2-3	1251,01	652,21	598,79	0,00	1796,38
3-4	1251,01	652,21	598,79	0,00	2395,17
4-5	1251,01	652,21	598,79	0,00	2993,96
5-6	1251,01	1550,40	0,00	299,40	2694,57
6-7	1251,01	1550,40	0,00	299,40	2395,17
7-8	1251,01	1550,40	0,00	299,40	2095,78
8-9	1251,01	1550,40	0,00	299,40	1796,38
9-10	1251,01	1550,40	0,00	299,40	1496,98
10-11	1251,01	1550,40	0,00	299,40	1197,59
11-12	1251,01	1550,40	0,00	299,40	898,19
12-13	1251,01	1550,40	0,00	299,40	598,79
13-14	1251,01	1550,40	0,00	299,40	299,40
14-15	1251,01	1550,40	0,00	299,40	0,00
15-16	1251,01	1550,40	0,00	299,40	-299,40
16-17	1251,01	1550,40	0,00	299,40	-598,79
17-18	1251,01	1550,40	0,00	299,40	-898,19
18-19	1251,01	1550,40	0,00	299,40	-1197,59
19-20	1251,01	1550,40	0,00	299,40	-1496,98
20-21	1251,01	1550,40	0,00	299,40	-1796,38
21-22	1251,01	652,21	598,79	0,00	-1197,59
22-23	1251,01	652,21	598,79	0,00	-598,79
23-24	1251,01	652,21	598,79	0,00	0,00
Всього	30024,14	30024,13	4790,34	4790,34	

Таблиця 10

$W_{\text{рег.р}}$	$W_{\text{рчв}}$	$W_{\text{пож.р}}$	$h_{\text{рег.р}}$	$h_{\text{пож.р}}$	$h_{\text{в.п}}$	$Z_{\text{max.р}}$	$Z_{\text{д.р}}$	$Z_{\text{min.р}}$
5063,62	8960,76	2095,69	2,34	0,97	0,83	47,0	42,16	43,83

Перевіряємо мережу на три розрахункові режими у добу максимального водоспоживання:

- години максимального водовідбору з мережі (година 9-10 табл.6);
- години максимального транзиту води в бак водонапірної башти (година 5-6 табл.6);
- гасіння пожежі при максимальному водовідборі.

Визначення розрахункових секундних витрат води

Таблиця 11

Розмірність	$Q_{\text{нас.І}}$	$Q_{\text{нас.ІІ}}$	$Q_{\text{підпр.І}}$	$Q_{\text{підпр.ІІ}}$	$Q_{\text{підпр.ІІІ}}$	$Q_{\text{пол.І}}$	$Q_{\text{пол.ІІ}}$	Всього
година максимального водоспоживання								
м ³ /год	714,3	356,4	375,5	77,0	203,7	0,0	0,0	1726,9
л/с	198,4	101,5	104,3	21,4	56,6	0,0	0,0	479,7
година максимального транзиту води в башту								
м ³ /год	476,2	199,6	0,0	0,0	153,5	277,5	240,0	1346,7
л/с	132,3	55,4	0,0	0,0	42,6	77,1	66,7	374,1

Визначення секундних витрат живлення мережі

Таблиця 12

Одиниця	Режим	Водоспоживання	Подача насосів	Надходження води із башти	Подача води в башту
м ³ /год	max	1726,86	1550,40	176,46	0,00
л/с		479,68	430,67	49,02	0,00
м ³ /год	транзит	1346,74	1550,40	0,00	203,66
л/с		374,10	430,67	0,00	56,57
м ³ /год	max+пож	1978,92	1978,92	0,00	0,00
л/с		479,7+70=549,68	549,68	0,00	0,00

Питомі витрати води для кожного району:

- при максимальному водоспоживанні:

$$q_{\text{пит.І}} = \frac{q_{\text{нас.І}} + q_{\text{пол.І}}}{L_{\text{І}}} = \frac{198,4 + 0}{2800} = 0,07 \text{ л/с} * \text{м};$$

$$q_{\text{пит.ІІ}} = \frac{q_{\text{нас.ІІ}} + q_{\text{пол.ІІ}}}{L_{\text{ІІ}}} = \frac{101,5 + 0}{7700} = 0,0128 \text{ л/с} * \text{м};$$

- при максимальному транзиті води в башту:

$$q_{\text{пит.І}} = \frac{132,3 + 77,1}{2800} = 0,074 \text{ л/с} * \text{м};$$

$$q_{\text{пит.ІІ}} = \frac{55,4 + 66,7}{700} = 0,15 \text{ л/с} * \text{м}.$$

Визначення дорожніх витрат води

Таблиця 13

Ділянка	Фактична довжина, м	Розрахункова довжина, м	Q _{д.мах} , л/с	Q _{д.транз} , л/с
Район І				
2-5	1200	600	42,52	44,86
5-9	1700	850	60,23	63,56
9-1	1400	700	49,60	52,34
1-2	1300	650	46,06	48,60
Разом	5600	2800	198,41	209,36
Район ІІ				
2-3	1500	750	9,64	11,89
3-4	800	800	10,29	12,69
4-5	1200	1200	15,43	19,03
2-5	1200	600	7,71	9,51
4-6	900	900	11,57	14,27
7-6	1200	600	7,71	9,51
5-7	800	800	10,29	12,69
7-8	1600	800	10,29	12,69
8-9	800	400	5,14	6,34
5-9	1700	850	10,93	13,48
Разом	11700	7700	99,00	122,11
Всього	17300	10500	297,41	331,47

№ вузла	max			max+пож		транзит		
	q _{вузл} , л/с	q _{зос} , л/с	Q _{вузл} , л/с	q _{пож} , л/с	Q _{вузл} , л/с	q _{вузл} , л/с	q _{зос} , л/с	Q _{вузл} , л/с
1	47,83		47,83		47,83	50,47		50,47
2	52,97	21,38	74,35		74,35	57,44	0,00	57,44
3	9,96		9,96		9,96	12,29		12,29
4	18,64	104,31	122,95		122,95	22,99		22,99
5	73,55		73,55		73,55	81,56	0,00	81,56
6	9,64		9,64	35,00	44,64	11,89		11,89
7	14,14		14,14		14,14	17,44		17,44
8	7,71		7,71	35,00	42,71	9,51		9,51
9	62,95	56,58	119,54		119,54	67,86	42,63	110,49
Разом	297,41	182,27	479,68	70,00	549,68	331,47	42,63	374,10

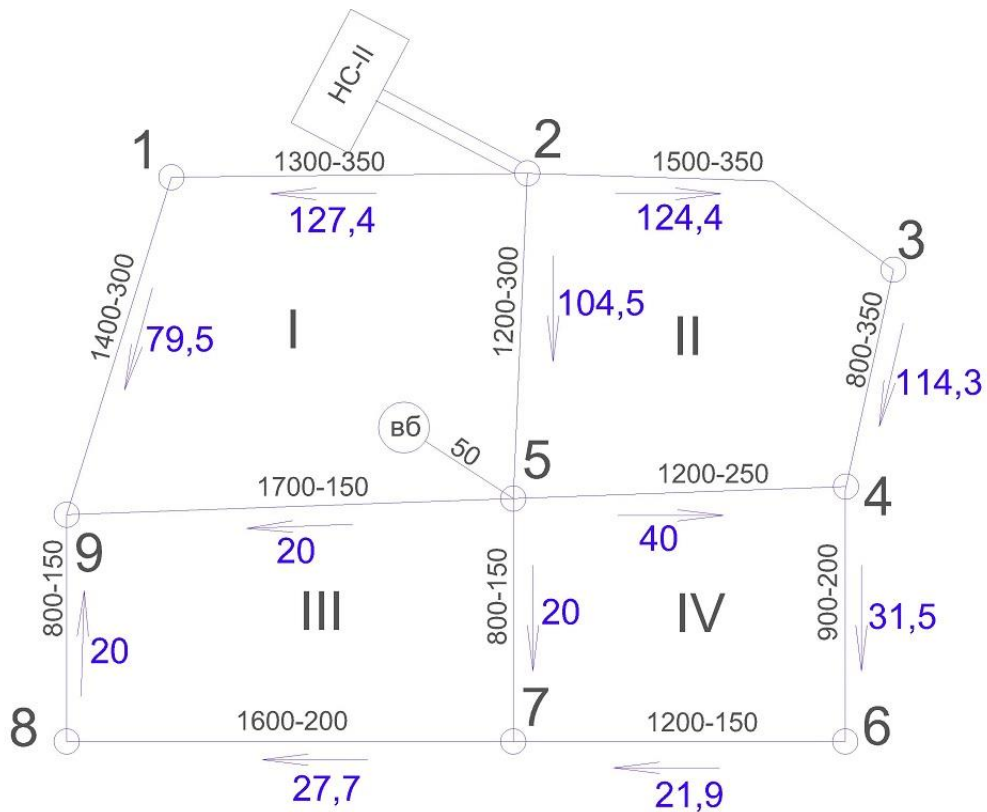


Рис. 4. Попередній розподіл витрат води для режиму максимального водоспоживання

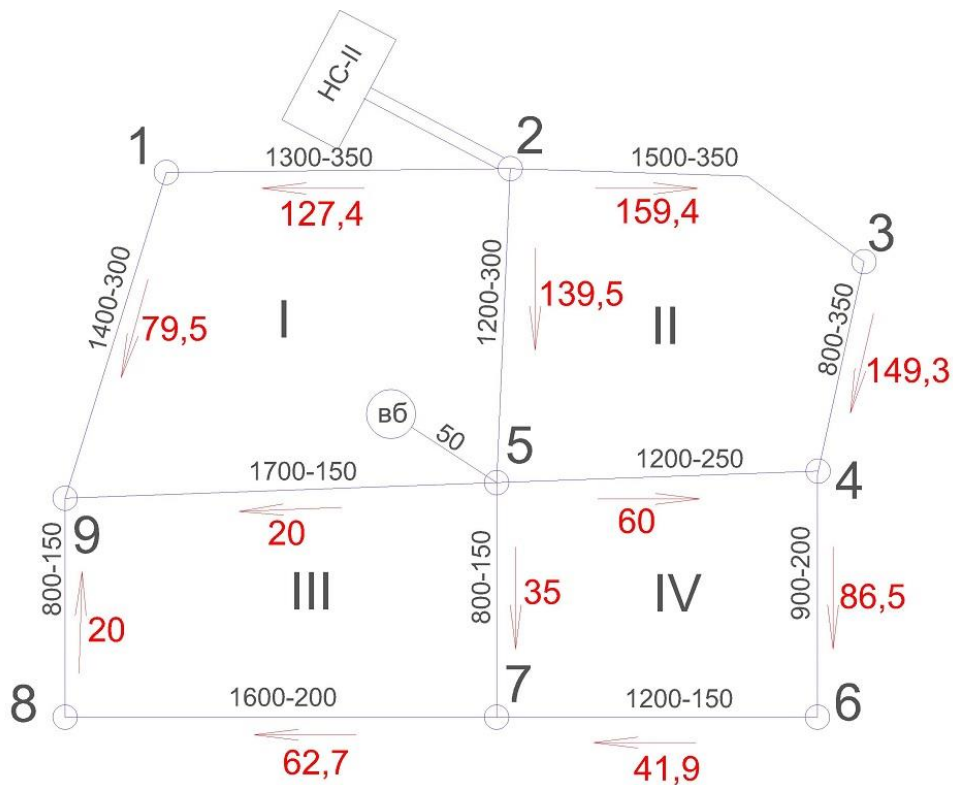


Рис. 5. Попередній розподіл витрат для режиму пожежогасіння під час максимального водоспоживання

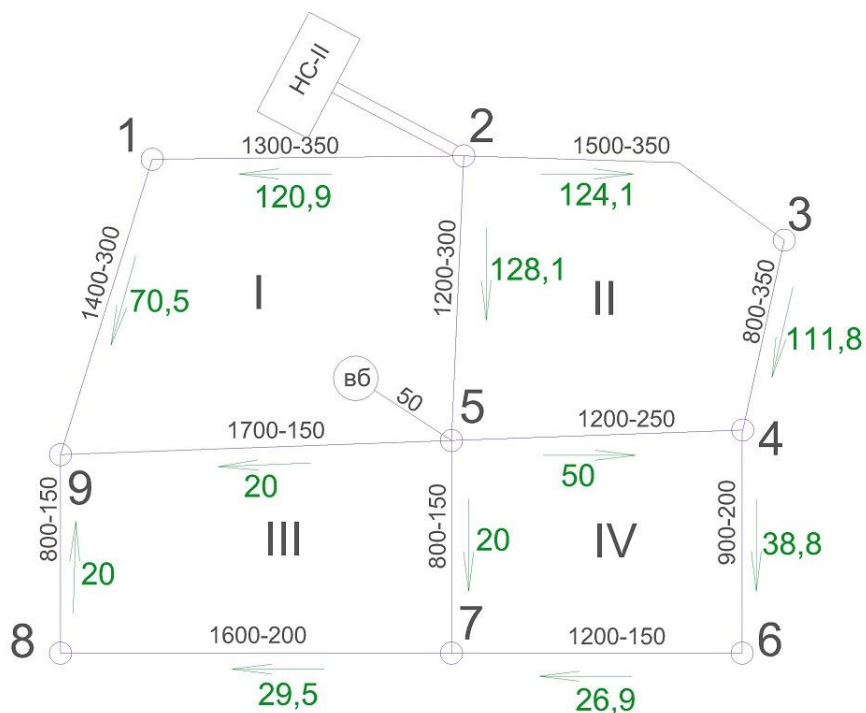


Рис. 6. Попередній розподіл витрат для режиму максимального транзиту води в башту

Продовження таблиці 15

5 наближення										6 наближення										7 наближення									
Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q
0.33		0.33	93.36	1.32	1.000	1327.90	-1	-11.57	0.12	-0.05		-0.05	93.31	1.32	1.000	1327.90	-1	-11.56	0.12	0.06		0.06	93.36	1.32	1.000	1327.90	-1	-11.57	0.12
0.33		0.33	141.19	1.12	1.012	287.98	-1	-5.74	0.04	-0.05		-0.05	141.14	1.12	1.012	287.98	-1	-5.74	0.04	0.06		0.06	141.19	1.12	1.012	287.98	-1	-5.74	0.04
-0.33	-0.63	-0.96	104.75	1.48	1.000	1138.20	1	12.49	0.12	0.05	0.10	0.16	104.91	1.48	1.000	1138.20	1	12.53	0.12	-0.06	-0.02	-0.08	104.83	1.48	1.000	1138.20	1	12.51	0.12
-0.33	0.35	0.01	31.75	0.65	1.103	4740.25	1	4.78	0.15	0.05	0.08	0.13	31.88	0.65	1.103	4740.25	1	4.82	0.15	-0.06	0.00	-0.05	31.83	0.65	1.103	4740.25	1	4.80	0.15
								Δh кільця = -0.05	0.43									Δh кільця = 0.05	0.44									Δh кільця = 0.00	0.43
								Δq кільця = 0.05										Δq кільця = 0.06										Δq кільця = 0.00	
0.63		0.63	110.38	1.15	1.009	660.64	1	8.05	0.07	-0.10		-0.10	110.27	1.15	1.009	660.64	1	8.03	0.07	0.02		0.02	110.29	1.15	1.009	660.64	1	8.04	0.07
0.63		0.63	100.42	1.42	1.000	758.80	1	7.65	0.08	-0.10		-0.10	100.31	1.42	1.000	758.80	1	7.64	0.08	0.02		0.02	100.33	1.42	1.000	758.80	1	7.64	0.08
-0.63	-0.03	-0.66	30.52	0.62	1.109	3364.26	-1	-3.13	0.10	0.10	0.01	0.11	30.63	0.62	1.109	3364.26	-1	-3.16	0.10	-0.02	-0.01	-0.03	30.60	0.62	1.109	3364.26	-1	-3.15	0.10
-0.63	-0.33	-0.96	104.75	1.48	1.000	1138.20	-1	-12.49	0.12	0.10	0.05	0.16	104.91	1.48	1.000	1138.20	-1	-12.53	0.12	-0.02	-0.06	-0.08	104.83	1.48	1.000	1138.20	-1	-12.51	0.12
								Δh кільця = 0.08	0.37									Δh кільця = -0.01	0.37									Δh кільця = -0.02	0.37
								Δq кільця = 0.10										Δq кільця = 0.02										Δq кільця = 0.02	
-0.03	-0.63	-0.66	30.52	0.62	1.109	3364.26	1	3.13	0.10	0.01	0.10	0.11	30.63	0.62	1.109	3364.26	1	3.16	0.10	-0.01	-0.02	-0.03	30.60	0.62	1.109	3364.26	1	3.15	0.10
-0.03		-0.03	7.99	0.25	1.330	9686.12	1	0.62	0.08	0.01		0.01	7.99	0.25	1.330	9686.12	1	0.62	0.08	-0.01		-0.01	7.99	0.25	1.330	9686.12	1	0.62	0.08
0.03		0.03	1.65	0.21	1.394	521411.76	-1	-1.43	0.86	-0.01		-0.01	1.65	0.21	1.410	527396.40	-1	-1.43	0.87	0.01		0.01	1.65	0.21	1.394	521411.76	-1	-1.43	0.86
0.03	-0.35	-0.31	17.95	0.57	1.124	7276.33	-1	-2.35	0.13	-0.01	-0.08	-0.09	17.87	0.57	1.127	7295.75	-1	-2.33	0.13	0.01	0.00	0.00	17.87	0.57	1.127	7295.75	-1	-2.33	0.13
								Δh кільця = -0.02	1.17									Δh кільця = 0.02	1.18									Δh кільця = 0.01	1.17
								Δq кільця = 0.01										Δq кільця = 0.01										Δq кільця = 0.01	
-0.35	0.03	-0.31	17.95	0.57	1.124	7276.33	1	2.35	0.13	-0.08	-0.01	-0.09	17.87	0.57	1.127	7295.75	1	2.33	0.13	0.00	0.01	0.00	17.87	0.57	1.127	7295.75	1	2.33	0.13
-0.35		-0.35	2.14	0.27	1.310	653323.20	1	2.99	1.40	-0.08		-0.08	2.06	0.26	1.320	658310.40	1	2.79	1.36	0.00		0.00	2.06	0.26	1.320	658310.40	1	2.78	1.35
0.35	-0.33	0.01	31.75	0.65	1.103	4740.25	-1	-4.78	0.15	0.08	0.05	0.13	31.88	0.65	1.103	4740.25	-1	-4.82	0.15	0.00	-0.06	-0.05	31.83	0.65	1.103	4740.25	-1	-4.80	0.15
0.35		0.35	5.57	0.18	1.410	9127.78	-1	-0.28	0.05	0.08		0.08	5.65	0.18	1.410	9127.78	-1	-0.29	0.05	0.00		0.00	5.65	0.18	1.410	9127.78	-1	-0.29	0.05
								Δh кільця = 0.28	1.73									Δh кільця = 0.01	1.69									Δh кільця = 0.02	1.69
								Δq кільця = 0.08										Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.01	
								Δh контура = 0.28										Δh контура = 0.07										Δh контура = 0.04	

8 наближення										9 наближення										10 наближення									
Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q
0.00		0.00	93.36	1.32	1.000	1327.90	-1	-11.57	0.12	0.01		0.01	93.37	1.32	1.000	1327.90	-1	-11.58	0.12	0.00		0.00	93.37	1.32	1.000	1327.90	-1	-11.58	0.12
0.00		0.00	141.19	1.12	1.012	287.98	-1	-5.74	0.04	0.01		0.01	141.20	1.12	1.012	287.98	-1	-5.74	0.04	0.00		0.00	141.20	1.12	1.012	287.98	-1	-5.74	0.04
0.00	0.02	0.02	104.86	1.48	1.000	1138.20	1	12.51	0.12	-0.01	0.00	-0.01	104.85	1.48	1.000	1138.20	1	12.51	0.12	0.00	0.00	0.00	104.85	1.48	1.000	1138.20	1	12.51	0.12
0.00	0.01	0.01	31.84	0.65	1.103	4740.25	1	4.81	0.15	-0.01	0.00	-0.01	31.83	0.65	1.103	4740.25	1	4.80	0.15	0.00	0.00	0.00	31.83	0.65	1.103	4740.25	1	4.80	0.15
								Δh кільця = 0.01	0.43									Δh кільця = 0.00	0.43									Δh кільця = 0.00	0.43
								Δq кільця = 0.01										Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.00	
-0.02		-0.02	110.27	1.15	1.009	660.64	1	8.03	0.07	0.00		0.00	110.27	1.15	1.009	660.64	1	8.03	0.07	0.00		0.00	110.27	1.15	1.009	660.64	1	8.03	0.07
-0.02		-0.02	100.31	1.42	1.000	758.80	1	7.64	0.08	0.00		0.00	100.31	1.42	1.000	758.80	1	7.64	0.08	0.00		0.00	100.31	1.42	1.000	758.80	1	7.64	0.08
0.02	-0.01	0.01	30.62	0.62	1.109	3364.26	-1	-3.15	0.10	0.00	0.00	0.00	30.62	0.62	1.109	3364.26	-1	-3.15	0.10	0.00	0.00	0.00	30.62	0.62	1.109	3364.26	-1	-3.15	0.10
0.02	0.00	0.02	104.86	1.48	1.000	1138.20	-1	-12.51	0.12	0.00	-0.01	-0.01	104.85	1.48	1.000	1138.20	-1	-12.51	0.12	0.00	0.00	0.00	104.85	1.48	1.000	1138.20	-1	-12.51	0.12
								Δh кільця = 0.00	0.37									Δh кільця = 0.00	0.37									Δh кільця = 0.00	0.37
								Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.00	
-0.01	0.02	0.01	30.62	0.62	1.109	3364.26	1	3.15	0.10	0.00	0.00	0.00	30.62	0.62	1.109	3364.26	1	3.15	0.10	0.00	0.00	0.00	30.62	0.62	1.109	3364.26	1	3.15	0.10
-0.01		-0.01	7.98	0.25	1.330	9686.12	1	0.62	0.08	0.00		0.00	7.98	0.25	1.330	9686.12	1	0.62	0.08	0.00		0.00	7.98	0.25	1.330	9686.12	1	0.62	0.08
0.01		0.01	1.66	0.21	1.394	521411.76	-1	-1.44	0.87	0.00		0.00	1.66	0.21	1.394	521411.76	-1	-1.44	0.87	0.00		0.00	1.66	0.21	1.394	521411.76	-1	-1.44	0.87
0.01	-0.01	0.00	17.87	0.57	1.127	7295.75	-1	-2.33	0.13	0.00	0.00	0.00	17.87	0.57	1.127	7295.75	-1	-2.33	0.13	0.00	0.00	0.00	17.87	0.57	1.127	7295.75	-1	-2.33	0.13
								Δh кільця = 0.01	1.18									Δh кільця = 0.00	1.18									Δh кільця = 0.00	1.18
								Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.00	
-0.01	0.01	0.00	17.87	0.57	1.127	7295.75	1	2.33	0.13	0.00	0.00	0.00	17.87	0.57	1.127	7295.75	1	2.33	0.13	0.00	0.00	0.00	17.87	0.57	1.127	7295.75	1	2.33	0.13
-0.01		-0.01	2.05	0.26	1.320	658310.40	1	2.77	1.35	0.00		0.00	2.05	0.26	1.320	658310.40	1	2.77	1.35	0.00		0.00	2.05	0.26	1.320	658310.40	1	2.77	1.35
0.01	0.00	0.01	31.84	0.65	1.103	4740.25	-1	-4.81	0.15	0.00	-0.01	-0.01	31.83	0.65	1.103	4740.25	-1	-4.80	0.15	0.00	0.00	0.00	31.83	0.65	1.103	4740.25	-1	-4.80	0.15
0.01																													

Продовження таблиці 16

5 наближення										6 наближення										7 наближення									
Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q
-0.43		-0.43	124.85	1.77	1.000	1327.90	-1	-20.70	0.17	-0.06		-0.06	124.79	1.77	1.000	1327.90	-1	-20.68	0.17	-0.07		-0.07	124.72	1.77	1.000	1327.90	-1	-20.66	0.17
-0.43		-0.43	172.68	1.37	1.000	284.57	-1	-8.49	0.05	-0.06		-0.06	172.62	1.37	1.000	284.57	-1	-8.48	0.05	-0.07		-0.07	172.55	1.37	1.000	284.57	-1	-8.47	0.05
0.43	-0.08	0.35	154.05	2.18	1.000	1138.20	1	27.01	0.18	0.06	-0.18	-0.12	153.93	2.18	1.000	1138.20	1	26.97	0.18	0.07	-0.03	0.04	153.97	2.18	1.000	1138.20	1	26.98	0.18
0.43	-0.10	0.33	20.29	0.41	1.195	5135.63	1	2.11	0.10	0.06	-0.04	0.02	20.31	0.41	1.195	5135.63	1	2.12	0.10	0.07	-0.01	0.06	20.38	0.42	1.195	5135.63	1	2.13	0.10
								Δh кільця = -0.06	0.49									Δh кільця = -0.07	0.49									Δh кільця = -0.01	0.49
								Δq кільця = 0.06										Δq кільця = 0.07										Δq кільця = 0.01	
0.08		0.08	148.60	1.55	1.000	654.75	1	14.46	0.10	0.18		0.18	148.77	1.55	1.000	654.75	1	14.49	0.10	0.03		0.03	148.81	1.55	1.000	654.75	1	14.50	0.10
0.08		0.08	138.64	1.96	1.000	758.80	1	14.58	0.11	0.18		0.18	138.81	1.96	1.000	758.80	1	14.62	0.11	0.03		0.03	138.85	1.97	1.000	758.80	1	14.63	0.11
-0.08	0.08	0.00	25.13	0.51	1.146	3476.51	-1	-2.20	0.09	-0.18	0.02	-0.16	24.97	0.51	1.150	3488.64	-1	-2.18	0.09	-0.03	0.01	-0.02	24.95	0.51	1.150	3488.64	-1	-2.17	0.09
-0.08	0.43	0.35	154.05	2.18	1.000	1138.20	-1	-27.01	0.18	-0.18	0.06	-0.12	153.93	2.18	1.000	1138.20	-1	-26.97	0.18	-0.03	0.07	0.04	153.97	2.18	1.000	1138.20	-1	-26.98	0.18
								Δh кільця = -0.17	0.47									Δh кільця = -0.03	0.47									Δh кільця = -0.03	0.47
								Δq кільця = 0.18										Δq кільця = 0.03										Δq кільця = 0.03	
0.08	-0.08	0.00	25.13	0.51	1.146	3476.51	1	2.20	0.09	0.02	-0.18	-0.16	24.97	0.51	1.150	3488.64	1	2.18	0.09	0.01	-0.03	-0.02	24.95	0.51	1.150	3488.64	1	2.17	0.09
0.08		0.08	40.82	1.30	1.000	7282.80	1	12.13	0.30	0.02		0.02	40.84	1.30	1.000	7282.80	1	12.14	0.30	0.01		0.01	40.85	1.30	1.000	7282.80	1	12.15	0.30
-0.08		-0.08	3.82	0.49	1.160	433886.40	-1	-6.35	1.66	-0.02		-0.02	3.80	0.48	1.160	433886.40	-1	-6.28	1.65	-0.01		-0.01	3.79	0.48	1.160	433886.40	-1	-6.25	1.65
-0.08	0.10	0.01	35.08	1.12	1.014	6560.99	-1	-8.07	0.23	-0.02	0.04	0.02	35.10	1.12	1.014	6560.99	-1	-8.08	0.23	-0.01	0.01	0.00	35.10	1.12	1.014	6560.99	-1	-8.08	0.23
								Δh кільця = -0.09	2.27									Δh кільця = -0.04	2.27									Δh кільця = -0.01	2.26
								Δq кільця = 0.02										Δq кільця = 0.01										Δq кільця = 0.00	
0.10	-0.08	0.01	35.08	1.12	1.014	6560.99	1	8.07	0.23	0.04	-0.02	0.02	35.10	1.12	1.014	6560.99	1	8.08	0.23	0.01	-0.01	0.00	35.10	1.12	1.014	6560.99	1	8.08	0.23
-0.10		-0.10	1.51	0.19	1.410	703195.20	-1	-1.59	1.06	-0.04		-0.04	1.47	0.19	1.410	703195.20	-1	-1.51	1.03	-0.01		-0.01	1.46	0.19	1.410	703195.20	-1	-1.49	1.03
-0.10	0.43	0.33	20.29	0.41	1.195	5135.63	-1	-2.11	0.10	-0.04	0.06	-0.02	20.31	0.41	1.195	5135.63	-1	-2.12	0.10	-0.01	0.07	0.06	20.38	0.42	1.195	5135.63	-1	-2.13	0.10
-0.10		-0.10	25.61	0.82	1.058	6849.07	-1	-4.49	0.18	-0.04		-0.04	25.57	0.81	1.058	6849.07	-1	-4.48	0.18	-0.01		-0.01	25.56	0.81	1.058	6849.07	-1	-4.47	0.18
								Δh кільця = -0.13	1.57									Δh кільця = -0.02	1.54									Δh кільця = -0.02	1.54
								Δq кільця = 0.04										Δq кільця = 0.01										Δq кільця = 0.01	
								Δh контура = -0.44										Δh контура = -0.17										Δh контура = -0.07	

8 наближення										9 наближення										10 наближення									
Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δqкільця	Δсум.кільця	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q
-0.01		-0.01	124.71	1.77	1.000	1327.90	-1	-20.65	0.17	-0.01		-0.01	124.70	1.76	1.000	1327.90	-1	-20.65	0.17	0.00		0.00	124.69	1.76	1.000	1327.90	-1	-20.65	0.17
-0.01		-0.01	172.54	1.37	1.000	284.57	-1	-8.47	0.05	-0.01		-0.01	172.53	1.37	1.000	284.57	-1	-8.47	0.05	0.00		0.00	172.52	1.37	1.000	284.57	-1	-8.47	0.05
0.01	-0.03	-0.02	153.96	2.18	1.000	1138.20	1	26.98	0.18	0.01	-0.01	0.01	153.96	2.18	1.000	1138.20	1	26.98	0.18	0.00	0.00	0.00	153.96	2.18	1.000	1138.20	1	26.98	0.18
0.01	-0.01	0.01	20.38	0.42	1.195	5135.63	1	2.13	0.10	0.01	0.00	0.01	20.39	0.42	1.195	5135.63	1	2.14	0.10	0.00	0.00	0.00	20.40	0.42	1.195	5135.63	1	2.14	0.10
								Δh кільця = -0.01	0.49									Δh кільця = 0.00	0.49									Δh кільця = 0.00	0.49
								Δq кільця = 0.01										Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.00	
0.03		0.03	148.84	1.55	1.000	654.75	1	14.50	0.10	0.01		0.01	148.84	1.55	1.000	654.75	1	14.51	0.10	0.00		0.00	148.85	1.55	1.000	654.75	1	14.51	0.10
0.03		0.03	138.88	1.97	1.000	758.80	1	14.63	0.11	0.01		0.01	138.88	1.97	1.000	758.80	1	14.64	0.11	0.00		0.00	138.89	1.97	1.000	758.80	1	14.64	0.11
-0.03	0.00	-0.03	24.92	0.51	1.150	3488.64	-1	-2.17	0.09	-0.01	0.00	0.00	24.92	0.51	1.150	3488.64	-1	-2.17	0.09	0.00	0.00	0.00	24.91	0.51	1.150	3488.64	-1	-2.17	0.09
-0.03	0.01	-0.02	153.96	2.18	1.000	1138.20	-1	-26.98	0.18	-0.01	0.01	0.01	153.96	2.18	1.000	1138.20	-1	-26.98	0.18	0.00	0.00	0.00	153.96	2.18	1.000	1138.20	-1	-26.98	0.18
								Δh кільця = -0.01	0.46									Δh кільця = 0.00	0.47									Δh кільця = 0.00	0.46
								Δq кільця = 0.01										Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.00	
0.00	-0.03	-0.03	24.92	0.51	1.150	3488.64	1	2.17	0.09	0.00	-0.01	0.00	24.92	0.51	1.150	3488.64	1	2.17	0.09	0.00	0.00	0.00	24.91	0.51	1.150	3488.64	1	2.17	0.09
0.00		0.00	40.85	1.30	1.000	7282.80	1	12.15	0.30	0.00		0.00	40.85	1.30	1.000	7282.80	1	12.15	0.30	0.00		0.00	40.85	1.30	1.000	7282.80	1	12.15	0.30
0.00		0.00	3.79	0.48	1.160	433886.40	-1	-6.24	1.64	0.00		0.00	3.79	0.48	1.160	433886.40	-1	-6.24	1.64	0.00		0.00	3.79	0.48	1.160	433886.40	-1	-6.24	1.64
0.00	0.01	0.00	35.10	1.12	1.014	6560.99	-1	-8.08	0.23	0.00	0.00	0.00	35.10	1.12	1.014	6560.99	-1	-8.08	0.23	0.00	0.00	0.00	35.10	1.12	1.014	6560.99	-1	-8.08	0.23
								Δh кільця = -0.01	2.26									Δh кільця = 0.00	2.26									Δh кільця = 0.00	2.26
								Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.00										Δq кільця = 0.00	
0.01	0.00	0.00	35.10	1.12	1.014	6560.99	1	8.08	0.23	0.00	0.00	0.00	35.10	1.12	1.014	6560.99	1	8.08	0.23	0.00	0.00	0.00	35.10	1.12	1.014	6560.99	1	8.08	0.23
-0.01		-0.01	1.45	0.18	1.410	703195.20	-1	-1.48	1.02	0.00		0.00	1.45	0.18	1.410	703195.20	-1	-1.48	1.02	0.00		0.00	1.45	0.18	1.410	703195.20	-1	-1.48	1.02
-0.01	0.01	0.01	20.38	0.42	1.195	5135.63	-1	-2.13	0.10	0.00	0.01	0.01	20.39	0.42	1.195	5135.63	-1	-2.14	0.10	0.00	0.00	0.00	20.40	0.42	1.195	5135.63	-1	-2.1	

Продовження таблиці 17

5 наближення											6 наближення											7 наближення										
Δq кильця	Δсум.кі лья	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δq кильця	Δсум.кі лья	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δq кильця	Δсум.кі лья	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q			
-0.63		-0.63	90.17	1.28	1,000	1327.90	-1	-10.80	0,12	-0.10		-0.10	90.08	1,27	1,000	1327.90	-1	-10.77	0,12	-0.10		-0.10	89.98	1,27	1,000	1327.90	-1	-10.75	0,12			
-0.63		-0.63	140.64	1.12	1,014	288.41	-1	-5.71	0,04	-0.10		-0.10	140.55	1.12	1,014	288.41	-1	-5.70	0,04	-0.10		-0.10	140.45	1.12	1,014	288.41	-1	-5.69	0,04			
0.63	-0.40	0.23	104.59	1.48	1,000	1138.20	1	12.45	0,12	0.10	-0.25	-0.15	104.44	1.48	1,000	1138.20	1	12.42	0,12	0.10	-0.04	0.06	104.50	1.48	1,000	1138.20	1	12.43	0,12			
0.63	0.11	0.74	28.71	0.59	1,121	4817.61	1	3.97	0,14	0.10	-0.09	0.01	28.72	0.59	1,121	4817.61	1	3.97	0,14	0.10	-0.02	0.08	28.80	0.59	1,121	4817.61	1	4.00	0,14			
								Δh кильця = -0.08	0,42									Δh кильця = -0.08	0,42									Δh кильця = -0.01	0,42			
								Δq кильця = 0,10										Δq кильця = 0,10										Δq кильця = 0,02				
0.40		0.40	128.00	1.33	1,000	654.75	1	10.73	0,08	0.25		0.25	128.24	1.33	1,000	654.75	1	10.77	0,08	0.04		0.04	128.28	1.33	1,000	654.75	1	10.77	0,08			
0.40		0.40	115.71	1.64	1,000	758.80	1	10.16	0,09	0.25		0.25	115.95	1.64	1,000	758.80	1	10.20	0,09	0.04		0.04	115.99	1.64	1,000	758.80	1	10.21	0,09			
-0.40	0.19	-0.21	52.91	1.08	1,020	3092.76	-1	-8.66	0,16	-0.25	0.04	-0.21	52.70	1.07	1,020	3092.76	-1	-8.59	0,16	-0.04	0.03	-0.01	52.70	1.07	1,020	3092.76	-1	-8.59	0,16			
-0.40	0.63	0.23	104.59	1.48	1,000	1138.20	-1	-12.45	0,12	-0.25	0.10	-0.15	104.44	1.48	1,000	1138.20	-1	-12.42	0,12	-0.04	0.10	0.06	104.50	1.48	1,000	1138.20	-1	-12.43	0,12			
								Δh кильця = -0.22	0,45									Δh кильця = -0.04	0,45									Δh кильця = -0.03	0,45			
								Δq кильця = 0,25										Δq кильця = 0,04										Δq кильця = 0,04				
0.19	-0.40	-0.21	52.91	1.08	1,020	3092.76	1	8.66	0,16	0.04	-0.25	-0.21	52.70	1.07	1,020	3092.76	1	8.59	0,16	0.03	-0.04	-0.01	52.70	1.07	1,020	3092.76	1	8.59	0,16			
0.19	0.19	0.19	8.19	0.26	1,320	9613.30	1	0.64	0,08	0.04		0.04	8.23	0.26	1,320	9613.30	1	0.65	0,08	0.03		0.03	8.26	0.26	1,320	9613.30	1	0.66	0,08			
-0.19	-0.19	-0.19	3.70	0.47	1,165	43756.60	-1	-5.98	1,61	-0.04		-0.04	3.66	0.47	1,170	43762.80	-1	-5.87	1,60	-0.03		-0.03	3.63	0.46	1,170	43762.80	-1	-5.77	1,59			
-0.19	-0.11	-0.30	22.28	0.71	1,085	7023.86	-1	-3.49	0,16	-0.04	0.09	0.05	22.33	0.71	1,082	7004.44	-1	-3.49	0,16	-0.03	0.02	-0.01	22.32	0.71	1,082	7004.44	-1	-3.49	0,16			
								Δh кильця = -0.16	2,01									Δh кильця = -0.12	2,00									Δh кильця = -0.02	1,99			
								Δq кильця = 0,04										Δq кильця = 0,03										Δq кильця = 0,00				
-0.11	-0.19	-0.30	22.28	0.71	1,085	7023.86	1	3.49	0,16	0.09	-0.04	0.05	22.33	0.71	1,082	7004.44	1	3.49	0,16	0.02	-0.03	-0.01	22.32	0.71	1,082	7004.44	1	3.49	0,16			
-0.11		-0.11	1.12	0.14	1,410	703195.20	1	0.88	0,79	0.09		0.09	1.21	0.15	1,410	703195.20	1	1.02	0,85	0.02		0.02	1.23	0.16	1,410	703195.20	1	1.06	0,86			
0.11	0.63	0.74	28.71	0.59	1,121	4817.61	-1	-3.97	0,14	-0.09	0.10	0.01	28.72	0.59	1,121	4817.61	-1	-3.97	0,14	-0.02	0.10	0.08	28.80	0.59	1,121	4817.61	-1	-4.00	0,14			
0.11		0.11	8.39	0.27	1,320	8545.15	-1	-0.60	0,07	-0.09		-0.09	8.30	0.26	1,320	8545.15	-1	-0.59	0,07	-0.02		-0.02	8.28	0.26	1,320	8545.15	-1	-0.59	0,07			
								Δh кильця = -0.20	1,15									Δh кильця = -0.04	1,21									Δh кильця = -0.04	1,23			
								Δq кильця = 0,09										Δq кильця = 0,02										Δq кильця = 0,02				
								Δh контура = -0.67										Δh контура = -0.29										Δh контура = -0.10				

8 наближення											9 наближення											10 наближення											11 наближення										
Δq кильця	Δсум.кі лья	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δq кильця	Δсум.кі лья	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q	Δq кильця	Δсум.кі лья	Δq	q, л/с	V, м/с	K ₁	S	знак	h = S*q ²	h/q														
-0.02		-0.02	89.96	1.27	1,000	1327.90	-1	-10.75	0,12	-0.02		-0.02	89.94	1.27	1,000	1327.90	-1	-10.74	0,12	0.00		0.00	89.94	1.27	1,000	1327.90	-1	-10.74	0,12														
-0.02		-0.02	140.43	1.12	1,014	288.41	-1	-5.69	0,04	-0.02		-0.02	140.41	1.12	1,014	288.41	-1	-5.69	0,04	0.00		0.00	140.41	1.12	1,014	288.41	-1	-5.69	0,04														
0.02	-0.04	-0.02	104.48	1.48	1,000	1138.20	1	12.43	0,12	0.02	-0.01	0.01	104.49	1.48	1,000	1138.20	1	12.43	0,12	0.00	-0.01	0.00	104.49	1.48	1,000	1138.20	1	12.43	0,12														
0.02	-0.02	0.00	28.80	0.59	1,121	4817.61	1	4.00	0,14	0.02	0.00	0.01	28.81	0.59	1,121	4817.61	1	4.00	0,14	0.00	0.00	0.00	28.82	0.59	1,121	4817.61	1	4.00	0,14														
								Δh кильця = -0.01	0,42									Δh кильця = 0,00	0,42									Δh кильця = 0,00	0,42														
								Δq кильця = 0,02										Δq кильця = 0,00										Δq кильця = 0,00															
0.04		0.04	128.32	1.33	1,000	654.75	1	10.78	0,08	0.01		0.01	128.33	1.33	1,000	654.75	1	10.78	0,08	0.01		0.01	128.33	1.33	1,000	654.75	1	10.78	0,08														
0.04		0.04	116.03	1.64	1,000	758.80	1	10.22	0,09	0.01		0.01	116.04	1.64	1,000	758.80	1	10.22	0,09	0.01		0.01	116.04	1.64	1,000	758.80	1	10.22	0,09														
-0.04	0.00	-0.03	52.66	1.07	1,020	3092.76	-1	-8.58	0,16	-0.01	0.00	0.00	52.66	1.07	1,020	3092.76	-1	-8.58	0,16	-0.01	0.00	0.00	52.66	1.07	1,020	3092.76	-1	-8.58	0,16														
-0.04	0.02	-0.02	104.48	1.48	1,000	1138.20	-1	-12.43	0,12	-0.01	0.02	0.01	104.49	1.48	1,000	1138.20	-1	-12.43	0,12	-0.01	0.00	0.00	104.49	1.48	1,000	1138.20	-1	-12.43	0,12														
								Δh кильця = -0.01	0,45									Δh кильця = -0.01	0,45									Δh кильця = 0,00	0,45														
								Δq кильця = 0,01										Δq кильця = 0,00										Δq кильця = 0,00															
0.00	-0.04	-0.03	52.66	1.07	1,020	3092.76	1	8.58	0,16	0.00	-0.01	0.00	52.66	1.07	1,020	3092.76	1	8.58	0,16	0.00	-0.01	0.00	52.66	1.07	1,020	3092.76	1	8.58	0,16														
0.00	0.00	0.00	8.26	0.26	1,320	9613.30	1	0.66	0,08	0.00		0.00	8.27	0.26	1,320	9613.30	1	0.66	0,08	0.00		0.00	8.27	0.26	1,320	9613.30	1	0.66	0,08														
0.00	0.00	0.00	3.63	0.46	1,170	43762.80	-1	-5.74	1,59	0.00		0.00	3.62	0.46	1,170	43762.80	-1	-5.74	1,59	0.00		0.00	3.62	0.46	1,170	43762.80	-1	-5.74	1,59														
0.00	0.02	0.01	22.33	0.71	1,082	7004.44	-1	-3.49	0,16	0.00	0.00	0.00	22.33	0.71	1,082	7004.44	-1	-3.49	0,16	0.00	0.00	0.00	22.33	0.71	1,082	7004.44	-1	-3.49	0,16														
								Δh кильця = -0.02	1,99									Δh кильця = 0,00	1,98									Δh кильця = 0,00	1,98														
								Δq кильця = 0,00										Δq кильця = 0,00										Δq кильця = 0,00															
0.02	0.00	0.01	22.33	0.71	1,082	7004.44	1	3.49	0,16	0.00	0.00	0.00	22.33	0.71	1,082	7004.44	1	3.49	0,16	0.00	0.00	0.00	22.33	0.71	1,082	7004.44	1	3.49	0,16														
0.02	0.02	0.02	1.24	0.16	1,410	703195.20	1	1.09	0,87	0.00		0.00	1.24	0.16	1,410	703195.20	1	1.09	0,87	0.00		0.00	1.25	0.16	1,410	703195.20	1	1.09	0,88														
0.02	0.02	0.00	28.80	0.59	1,121	4817.61	-1	-4.00	0,14	0.00	0.02	0.01	28.81	0.59	1,121	4817.61	-1	-4.00	0,14	0.00	0.00																						

Ділянка	Довжина l , км	Діаметр D , мм	Витрата q , л/с	Швидкість, V , м/с	$1000i$, м/км	$h = 1000i \cdot$ l , м
4 - № 1	0,2	300	52,15	0,74	2,77	1,11
2 - № 2	0,2	150	10,70	0,61	4,79	0,96
9 - № 3	0,2	200	28,30	0,90	6,97	1,39
5 – ВБ (транзит)	0,5	200	28,29	0,90	6,97	3,49
5 – ВБ (max)	0,5	200	24,51	0,78	5,27	2,64
НС-ІІ – 2 (max)	1,6	450	215,34	1,35	5,53	8,85
НС-ІІ – 2 (max+пож)	1,6	450	274,85	1,73	9,03	14,45
НС-ІІ – 2 (транзит)	1,6	450	215,34	1,35	5,53	8,85

В усіх вузлах магістральної водопровідної мережі на всі розрахункові режими роботи водопроводу визначаємо вільні напори. Тому креслимо розрахункові схеми мережі (рис. 7-9).

Визначаємо диктуючі точки:

- для режиму максимального водоспоживання – вузол 7;
- для режиму пожежогасіння – вузол 3;
- для режиму максимального транзиту води в башту – вузол 3.

Відмітка максимального рівня води в башті:

$$Z_{\max.б} = Z_{\min.б} + h_{\text{рег.б}} = 79,64 + 7,03 = 86,67 \text{ м.}$$

Висота дна бака над поверхнею землі:

$$H_б = Z_{\min.б} - h_{\text{пож.б}} - Z_{з.б} = 79,64 - 0,91 - 46,2 = 32,53 \text{ м.}$$

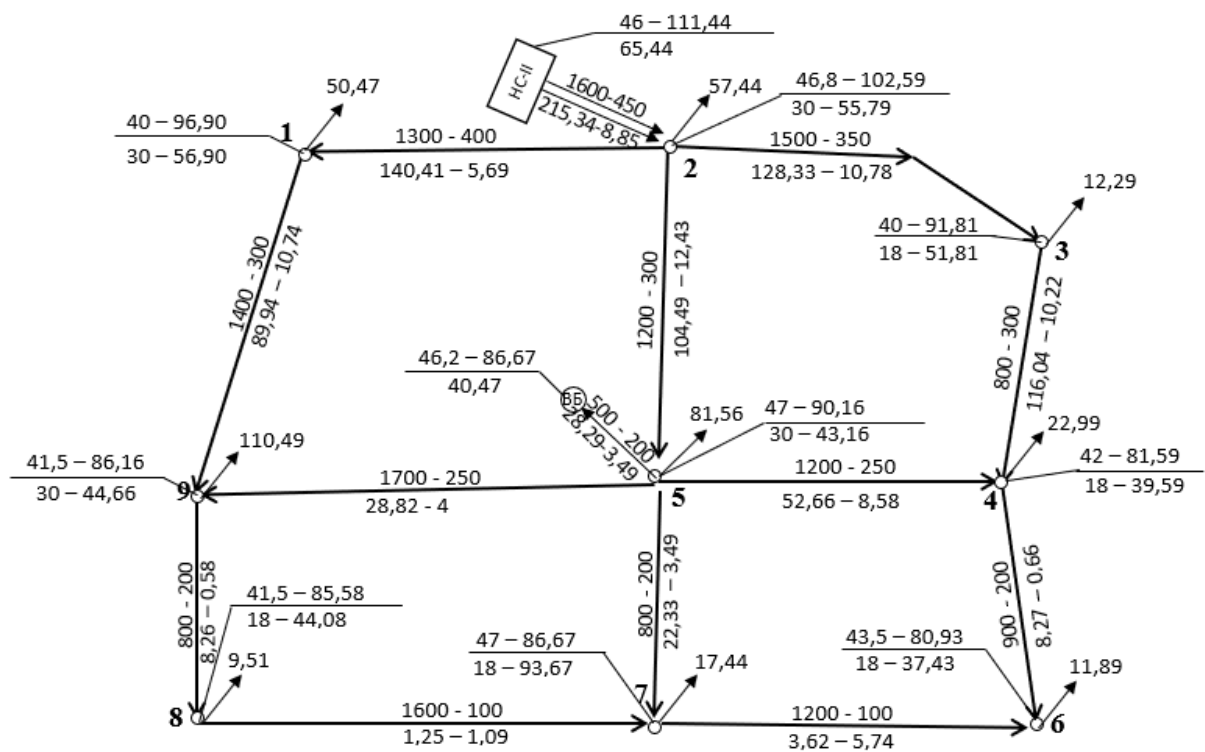


Рис. 9. Розрахункова схема мережі для режиму максимального транзиту води в башту

Напір господарсько-питних насосів:

$$H_p = H_r + h_k;$$

$$H_r = \frac{\Pi_{НС-Пmax} + \Pi_{НС-Птр}}{2} - \frac{z_{min.p} + z_{max.p}}{2} = \frac{98,36 + 111,44}{2} - \frac{43,83 + 47}{2} = 59,49 \text{ м};$$

$$H_p = 59,49 + 2 = \mathbf{61,49 \text{ м.}}$$

Напір пожежних насосів:

$$H_{г.пож} = \Pi_{НС-П.пож} - Z_{д.р} = 109,26 - 42,16 = 67,1 \text{ м};$$

$$H_{р.пож} = 67,1 + 3 = \mathbf{70,1 \text{ м.}}$$

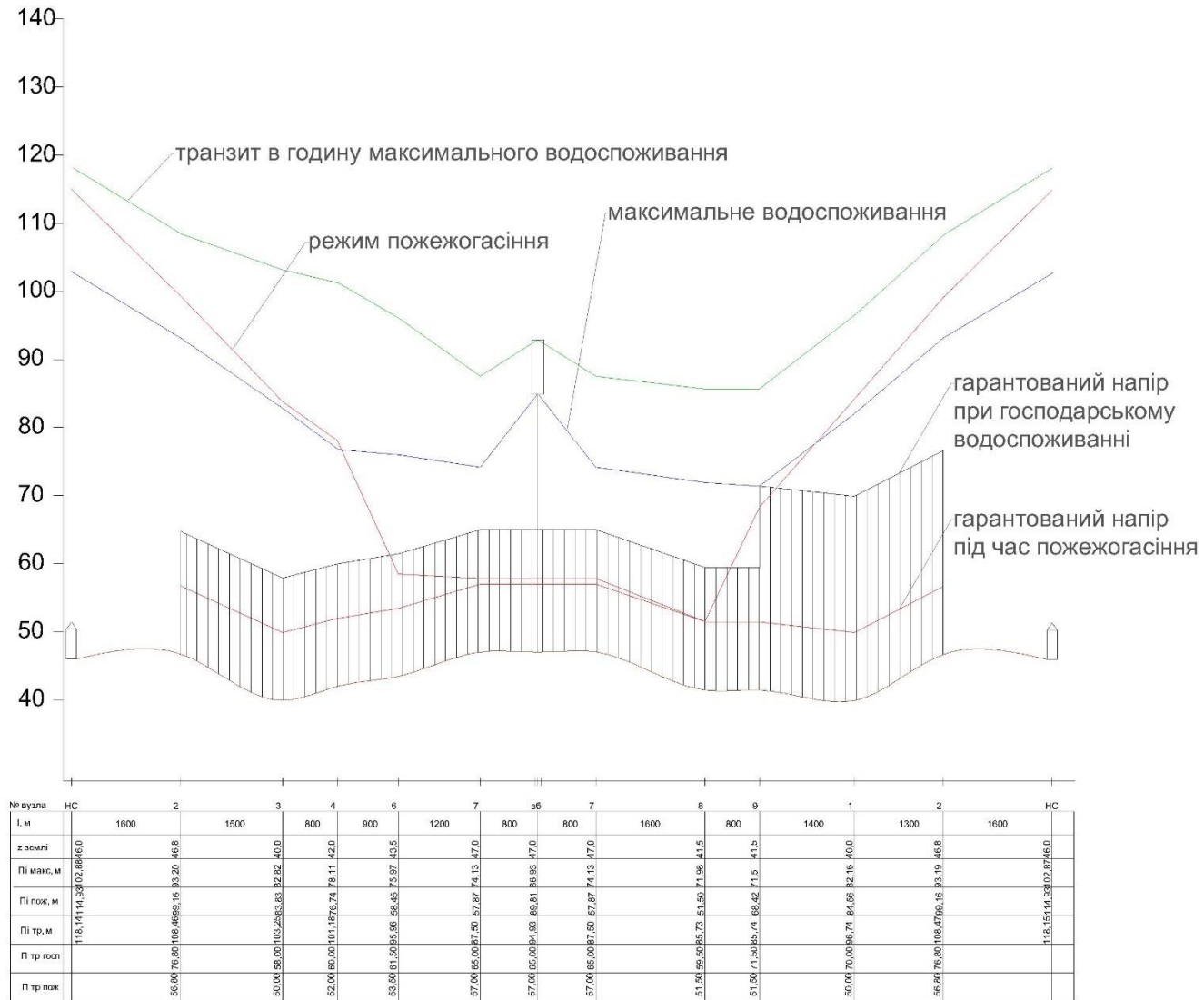


Рис. 10. Графік п'езометричних напорів

№ вузла	max			аварія		
	q _{вузл} , Л/с	q _{зос} , Л/с	Q _{вузл} , Л/с	q _{вузл} , Л/с	q _{зос} , Л/с	Q _{вузл} , Л/с
1	47,83		47,83	33,48		33,48
2	52,97	21,38	74,35	37,08	14,97	52,05
3	9,96		9,96	6,97		6,97
4	18,64	104,31	122,95	13,05	73,02	86,07
5	73,55		73,55	51,49		51,49
6	9,64		9,64	6,75		6,75
7	14,14		14,14	9,90		9,90
8	7,71		7,71	5,40		5,40
9	62,95	56,58	119,54	44,07	39,61	83,67
Разом	297,41	182,27	479,68	208,17	127,59	335,76

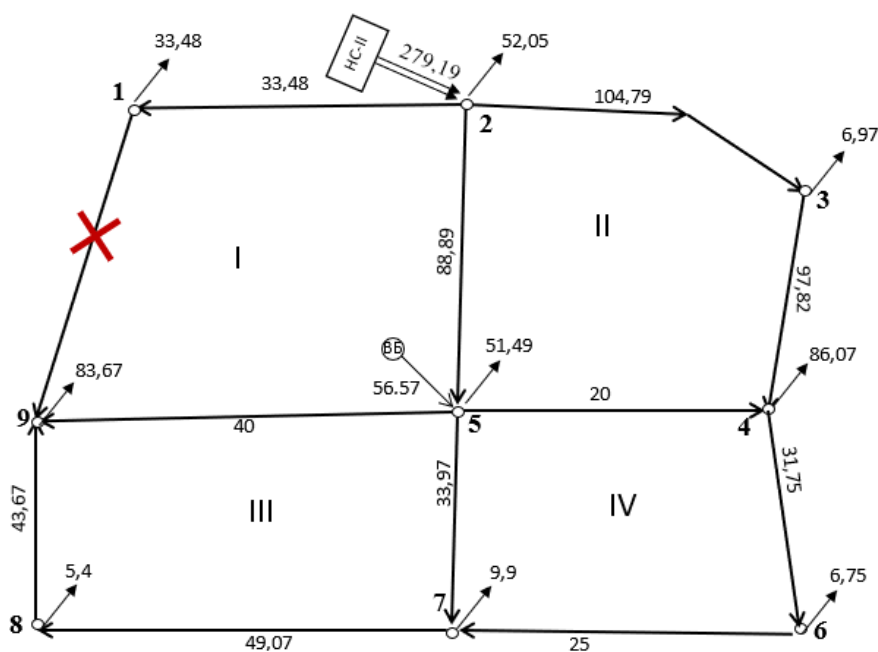


Рис. 11. Аварія на магістральній ділянці 1-9

Після збільшення діаметрів на 2-5 та 5-9: $\Sigma h_{\text{мережі}} = 59,17 \text{ м}$

$\Delta z_{\text{землі}} = 41,5 - 46,0 = -4,5 \text{ м}$; $h_{\text{нв}} = 4,92 \text{ м}$; $H_{\text{гар}} = 30 \text{ м}$; $\Sigma h_{\text{нс}} = 3 \text{ м}$

$H_{\text{нс}} = -4,5 + 30 + 59,17 + 4,92 + 3 = 92,59 \text{ м}$.

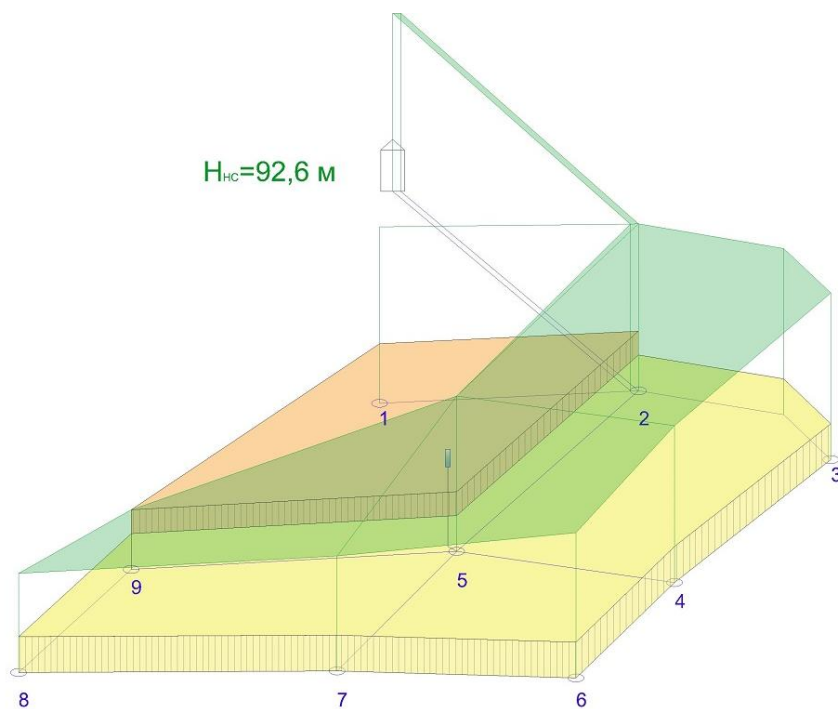


Рис. 12. Графічне зображення аварії на ділянці 1-9

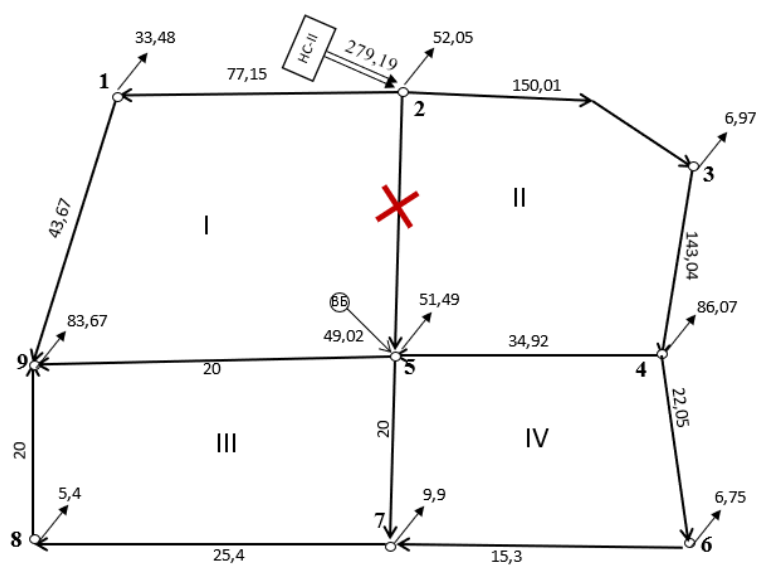


Рис. 13. Аварія на магістральній ділянці 2-5

$$\Sigma h_{\text{мережі}} = 17,49 \text{ м}$$

$$\Delta z_{\text{землі}} = 41,5 - 46,0 = -4,5 \text{ м}; h_{\text{нв}} = 4,92 \text{ м}; H_{\text{гар}} = 33,6 \text{ м}; \Sigma h_{\text{НС}} = 3 \text{ м}$$

$$H_{\text{НС}} = -4,5 + 33,6 + 17,49 + 4,92 + 3 = 54,51 \text{ м}$$

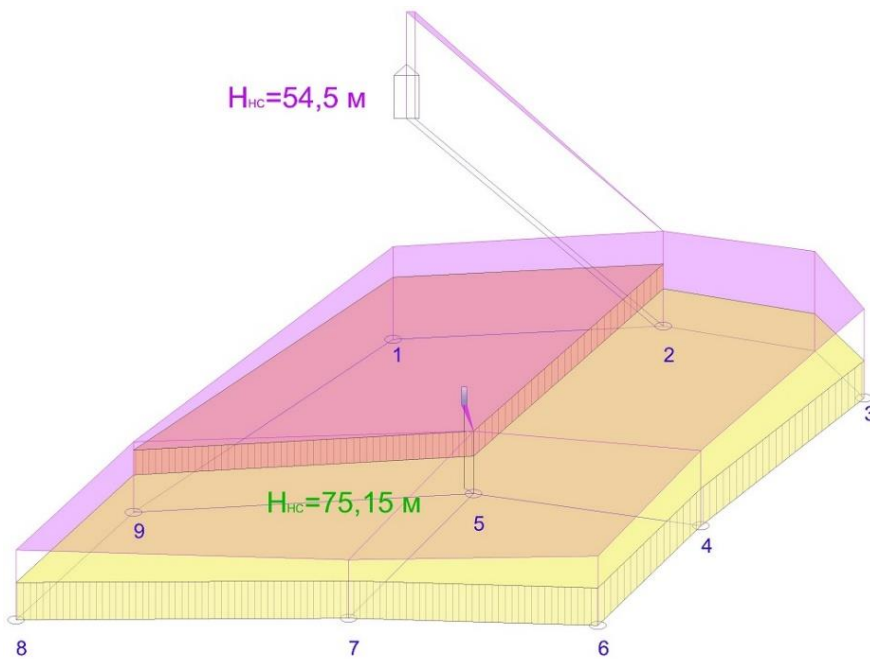


Рис. 14. Графічне зображення аварії на ділянці 2-5

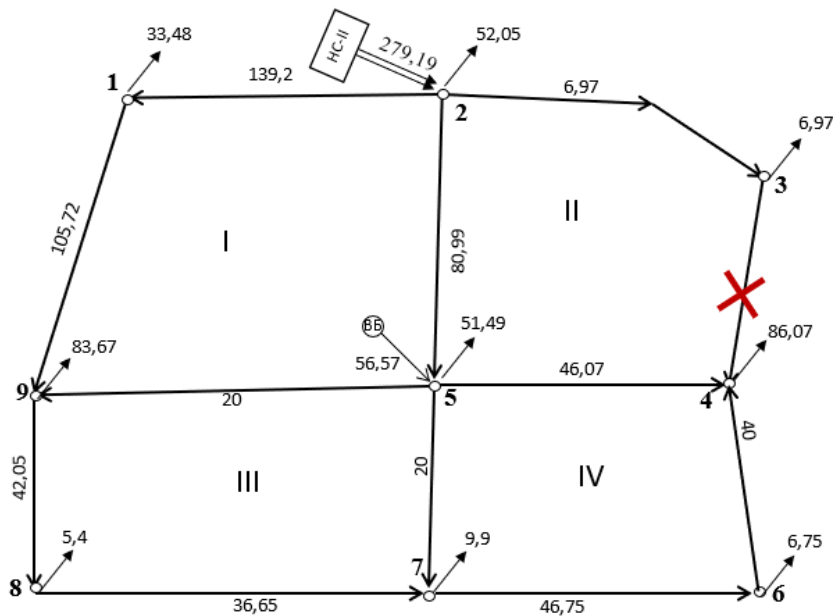


Рис. 15. Аварія на магістральній ділянці 3-4

Після збільшення діаметра 4-5 $\Sigma h_{\text{мережі}} = 57,98$ м

$\Delta z_{\text{землі}} = 42 - 46,0 = -4,0$ м; $h_{\text{нв}} = 4,92$ м; $H_{\text{гар}} = 19$ м; $\Sigma h_{\text{нс}} = 3$ м

$H_{\text{нс}} = -4,0 + 18 + 57,98 + 4,92 + 3 = 79,9$ м.

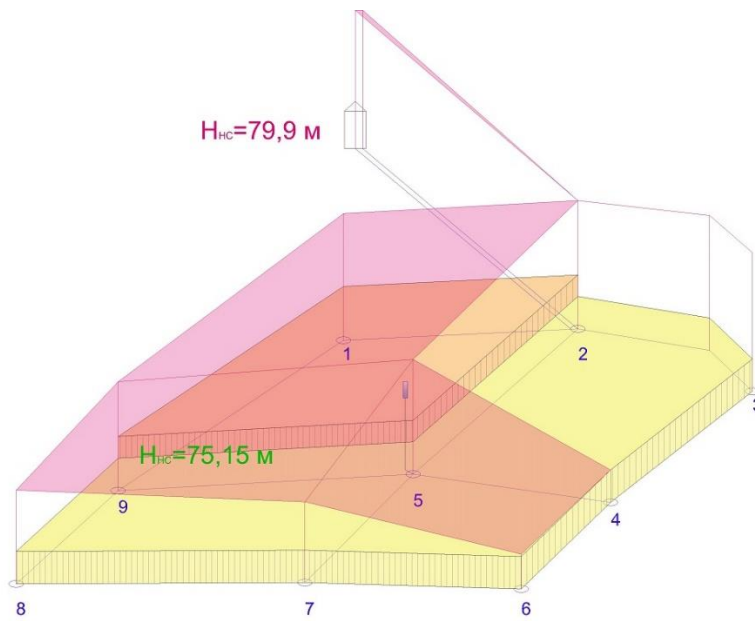


Рис. 16. Графічне зображення аварії на ділянці 3-4

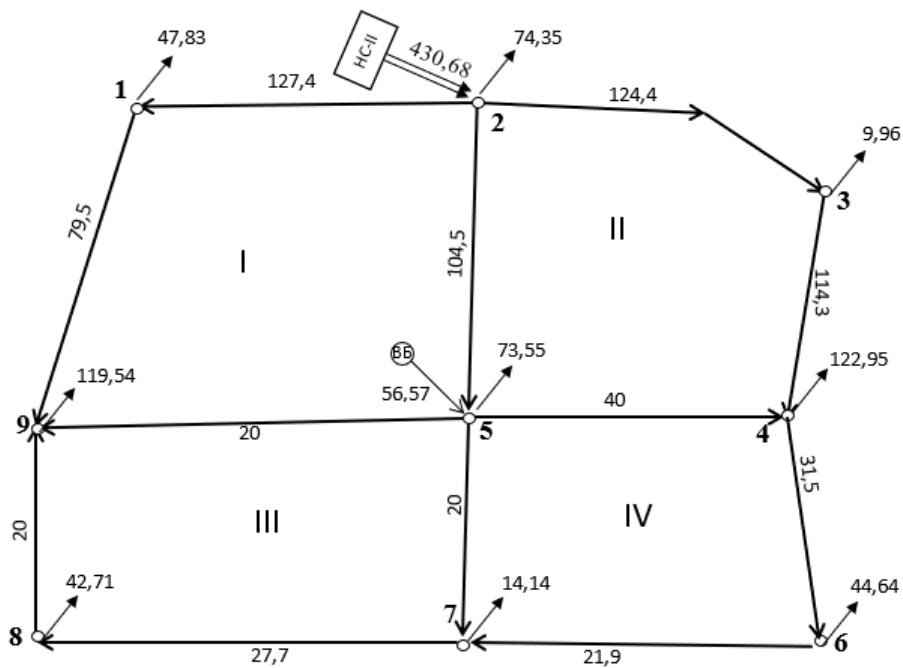


Рис. 17. Перерахунок режиму максимального водоспоживання з новими діаметрами

$$\Sigma h_{\text{мережі}} = 21,7 \text{ м}$$

$$\Delta z_{\text{землі}} = 41,5 - 46,0 = -4,5 \text{ м}; h_{\text{НВ}} = 9,68 \text{ м}; H_{\text{Гар}} = 30 \text{ м}; \Sigma h_{\text{НС}} = 3 \text{ м}$$

$$H_{\text{НС}} = -4,5 + 30 + 21,7 + 9,68 + 3 = 59,88 \text{ м}$$

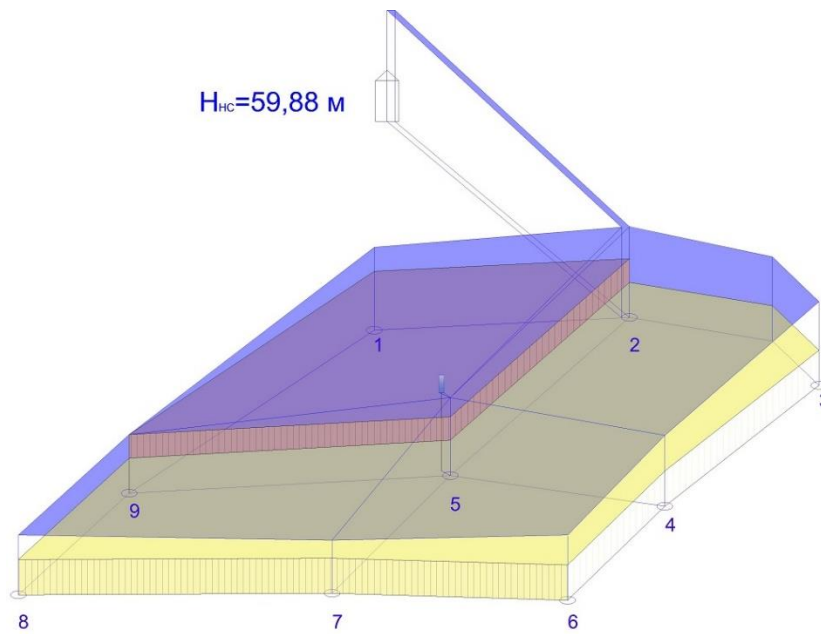


Рис. 18. Графічне зображення режиму максимального водоспоживання з новими діаметрами

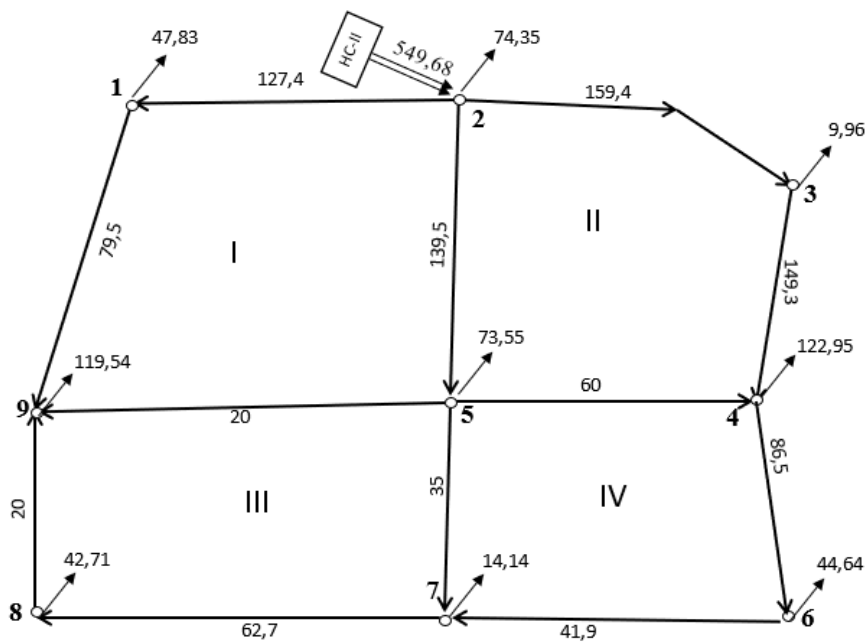


Рис. 19. Перерахунок режиму пожежогасіння з новими діаметрами

$$\Sigma h_{\text{мережі}} = 47,66 \text{ м}$$

$$\Delta z_{\text{землі}} = 41,5 - 46,0 = -4,5 \text{ м}; h_{\text{НВ}} = 15,77 \text{ м}; H_{\text{Гар}} = 10 \text{ м}; \Sigma h_{\text{НС}} = 4 \text{ м}$$

$$H_{\text{НС}} = -4,5 + 10 + 47,66 + 15,77 + 4 = 72,93 \text{ м.}$$

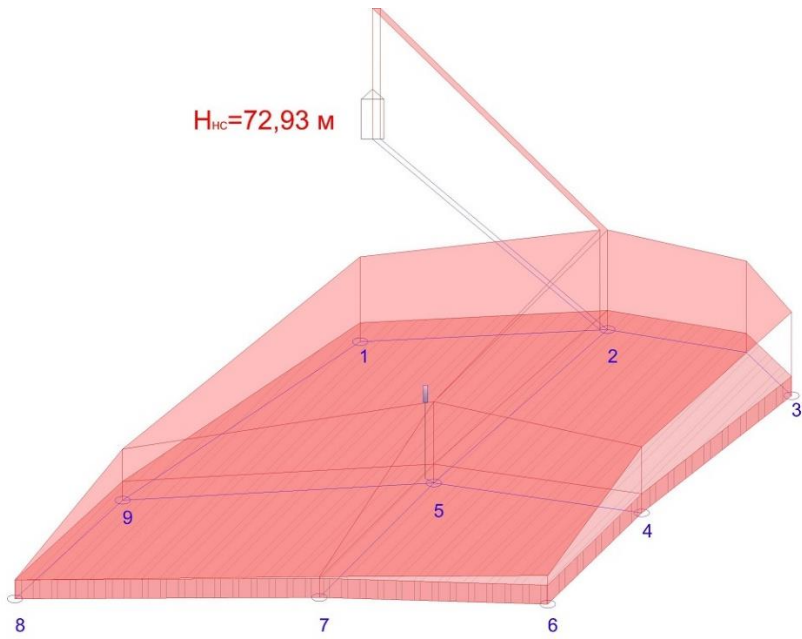


Рис. 20. Графічне зображення режиму пожежогасіння з новими діаметрами

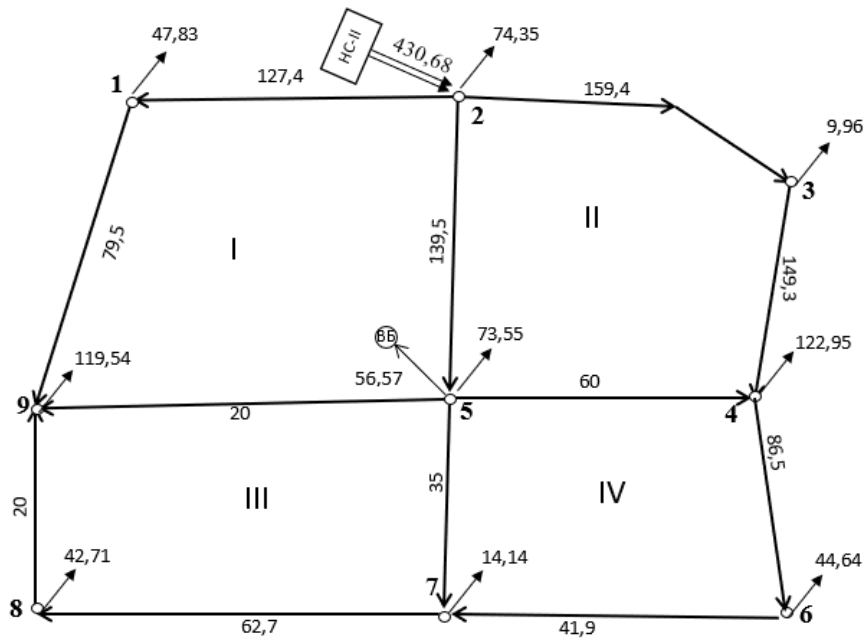


Рис. 21. Перерахунок режиму транзиту з новими діаметрами

$$\Sigma h_{\text{мережі}} = 22,74 \text{ м}$$

$$\Delta z_{\text{землі}} = 41,5 - 46,0 = -4,5 \text{ м}; h_{\text{нв}} = 15,77 \text{ м}; H_{\text{гар}} = 44,23 \text{ м}; \Sigma h_{\text{НС}} = 4 \text{ м}$$

$$H_{\text{НС}} = -4,5 + 44,23 + 22,74 + 9,68 + 3 = 75,15 \text{ м.}$$

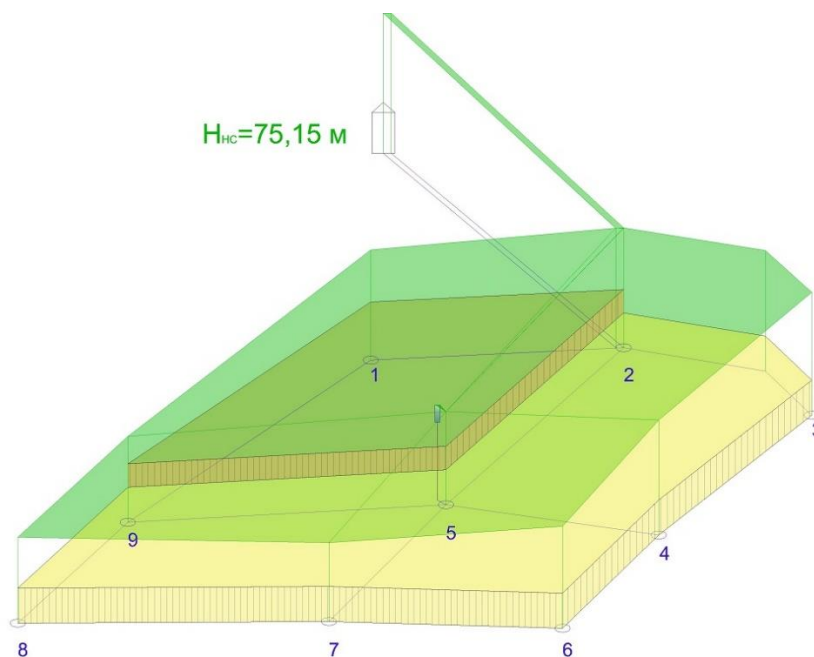


Рис. 22. Графічне зображення режиму транзиту з новими діаметрами

1.3 Водозабірні споруди

Вихідні дані для проектування:

Поверхневий водозабір	
Максимальне добове водоспоживання, $\Sigma Q_{\text{макс}}$, тис. м ³	30024
П'єзометрична позначка подачі води, Н, м	25
Номер ділянки під водозабір	1
Берег (лівий/правий), Л, П	Л
Найвища каламутність, ρ , кг/м ³	0,5
Товщина льоду, $h_{\text{л}}$, м	0,8
Шуга, бал	1
Середній діаметр зависі, $d \cdot 10^{-4}$, м	1,4

При кількості жителів 61 тис. осіб за [1], визначаємо категорію системи водопостачання – **I категорія**. Умови забору води з поверхневих джерел – **Легкі**.

Необхідна продуктивність водозабору на розрахунковий період:

$$Q_{\text{роз}} = Q_{\text{max}} \times k_1 \times k_2$$

$k_1 = 1.1$ – коефіцієнт втрат на інші потреби станції ;

$k_2 = 1.1$ – коефіцієнт втрат на промивку;

$$Q_{\text{роз}} = Q_{\text{max}} \times k_1 \times k_2 = 30024 \times 1.1 \times 1.1 = 36329 \text{ м}^3/\text{добу};$$

$$q_{\text{роз}} = \frac{36329}{24 * 3600} = 0,42 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_{\text{перс}} = Q_{\text{роз}} \times k_{\text{персп}} = 36329 \times 1.2 = 43594,8 \text{ м}^3/\text{добу};$$

$$q_{\text{перс}} = \frac{43594,8}{24 * 3600} = 0,50 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Значення необхідної продуктивності водозабору

Таблиця 20

Водоспоживання	Розрахунковий період		Перспектива	
	тис.м ³ /добу	м ³ /с	тис.м ³ /добу	м ³ /с
Загальна потреба Q	36329	0,42	43594,8	0,50

Таблиця 21

Категорія систем водопостачання по ступеням забезпечення подачі води	Забезпеченість розрахункових параметрів поверхневого джерела, %		
	Мінімальні середньомісячні витрати води	Розрахункові рівні води	
		Максимальні	Мінімальні
I	95	1	97

Витратні режими в створі водозабору, м³/с

Таблиця 22

Номер ділянки	Відсоток забезпеченості середньомісячної витрати річки				
	95	1	10	50	97
1	43/26	220	160	60/50	35/20

Значення розрахункових витрат

Таблиця 23

1	$Q_{\text{роз}} \text{ водозабору}$	0,42 м ³ /с
2	$Q_{\text{персп}} \text{ водозабору}$	0,50 м ³ /с
3	$Q_{95\%}$	26 м ³ /с
4	$Q_{97\%}$	20 м ³ /с
5	$Q_{\text{роз}}^{\text{сан}} \text{ річки}$	19,58 м ³ /с
6	$Q_{\text{персп}}^{\text{сан}} \text{ річки}$	19,5 м ³ /с

Перевіряємо виконання вимоги:

$$Q_{\text{роз}}^{\text{сан}} = Q_p - Q_{\text{роз}} \geq Q_{95\%} * K_{\text{сан}};$$

$$19,58 = 20 - 0,42 \geq 26 * 0,35 = 9,1.$$

Отже, річка може бути джерелом водопостачання без регулювання.

Дана річка має стрічково-грядовий тип деформації русла, тобто має місце сповзання гряд, які переміщуються вниз за течією, без великих деформацій берегів в плані.

За графіком $Q = f(Z)$ визначаємо позначки рівнів води в річці.

Відмітка дна річки:

$$Z_{\text{відм.мін}}^{\text{русла}} - 0,5 = 32 - 0,5 = 31,5 \text{ м.}$$

Глибини води в річці

Таблиця 24

Категорія надійності	Забезпеченість, %	Витрати зимові / літні	Позначки рівнів води/глибини, м		
			Зимові	Літні	Весняні
I	95	35/20	$\frac{13,2}{3,7}$	$\frac{12,5}{3}$	-
	90	43/26	$\frac{13,6}{4,1}$	$\frac{12,8}{3,3}$	-
	50	60/50	$\frac{14}{4,5}$	$\frac{13,8}{4,3}$	-
	3	220	-	-	$\frac{16,6}{7,1}$
	10	160	$\frac{15,7}{6,2}$	$\frac{15,7}{6,2}$	-

Приймаємо *русловий водозабір*. За [1] приймаємо затоплені водоприймачі усіх типів, які віддалені від берега, практично недоступні в окремі періоди року за схемою а.

П Мз 1:500 МВ 1:200

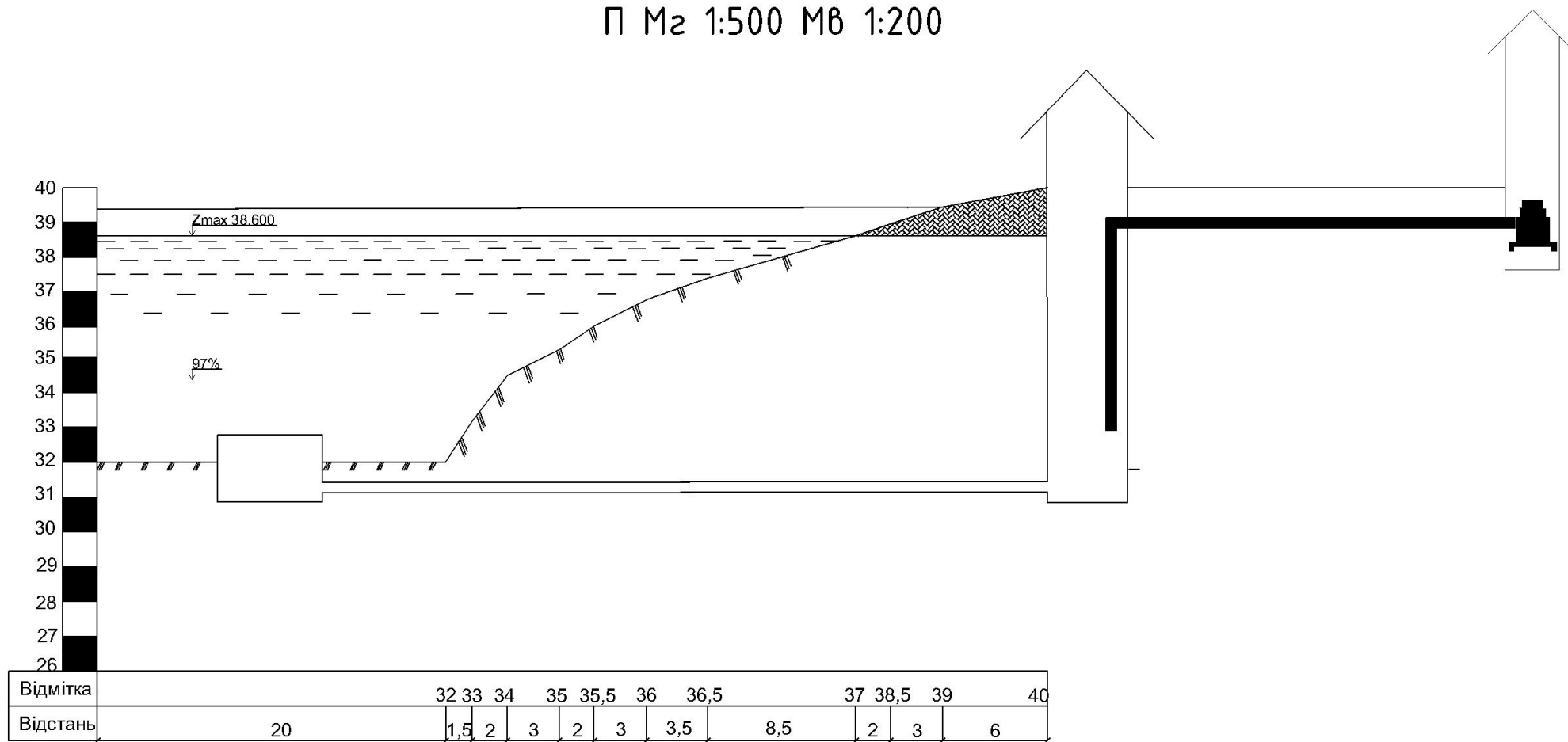


Рис. 23. Поздовжній профіль по осі водозабірних споруд

Підбір оголовка

Оскільки річка судноплавна, приймаємо залізобетонний розтрубний захищений оголовок з боковим прийомом води.

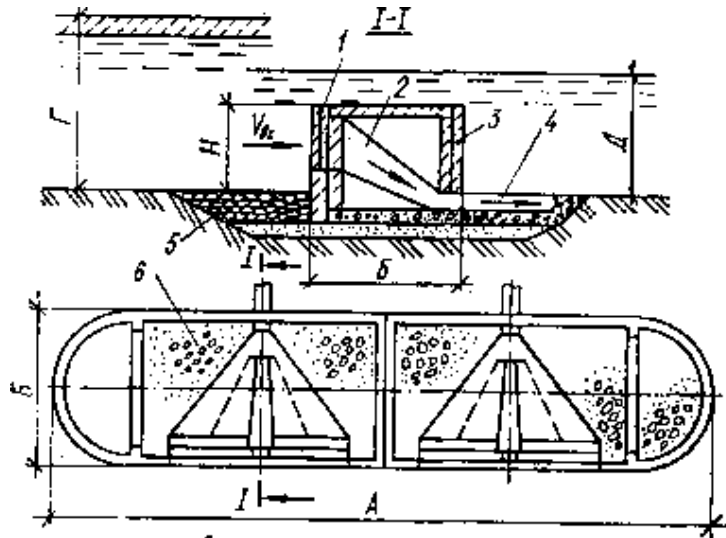


Рис. 24. Залізобетонний розтрубний захищений оголовок з боковим прийомом
ВОДИ

Підбір решіток

Площа отворів решітки:

$$w_{бр}^{реш} = 1,25 * \frac{q_{роз}}{V_{втік}} * k_{ст}, \text{ м}^2$$

$$w_{бр}^{реш} = 1,25 * \frac{0,25}{0,25} * 1,2 = 1,5 \text{ м}^2;$$

$$k_{ст} = \frac{с + а}{а} = \frac{10 + 50}{50} = 1,2;$$

$V_{втік}$ – швидкість витікання води через решітку, приймаємо $\leq 0,25$ м/с [1].

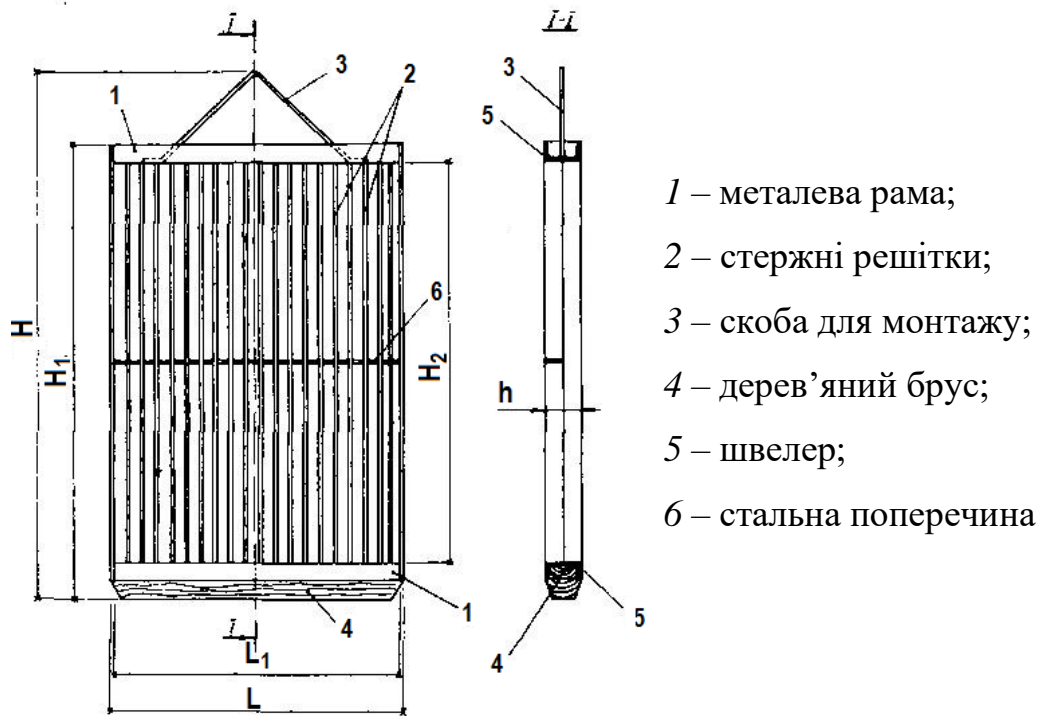


Рис. 25. Сміттєзатримувальні решітки

Приймаємо 2 решітки - 800x81000 мм , загальною площею $S= 1,6 \text{ м}^2$

Таблиця 25

Розміри водоприймального вікна, мм	Площа вікна, м^2	Основні розміри, мм							Маса, кг
		H	H1	H2	h	h1	L	L1	
800x1000	0,8	1255	1130	1000	65	50	930	800	52

Втрати напору в решітці:

$$h_{\text{реш}} = \zeta_{\text{реш}} \frac{V_{\text{реш}}^2}{2g} = 0.1 \text{ м.}$$

Висота отвору:

$$H_{\text{отв}} = H_{\text{ЗИМ}}^{\text{мін}} - 0.9 \times h_{\text{л}} - h_1 - h_2 = (13,2 - 9,5) - 0,9 \times 0,8 - 0,2 - 0,5 = 2,28 \text{ м}$$

$$H_{\text{отв}} = H_{\text{літ}}^{\text{мін}} - h_1 - h_2 = (12,5 - 9,5) - 0,2 - 0,5 = 2,3 \text{ м}$$

Підбір сіток

За [1] приймаємо плоскі сітки.

$$w_{\text{бр}}^{\text{сіт}} = 1,25 * \frac{q_{\text{роз}}}{V_{\text{втік}}} * k_{\text{ст}}^{\text{сіт}}, \text{ м}^2$$

$$w_{\text{бр}}^{\text{сіт}} = 1,25 * \frac{0,25}{0,3} * 1,65 = 1,71 \text{ м}^2;$$

$$k_{\text{ст}} = \left(\frac{c + a}{a} \right)^2 = \left(\frac{3,5 + 1}{3,5} \right)^2 = 1,65;$$

$V_{\text{втік}}$ – швидкість втікання води через плоску сітку, приймаємо ≤ 1 м/с.

Втрати напору в сітках та в решітках конструктивно приймаємо – 0.1.

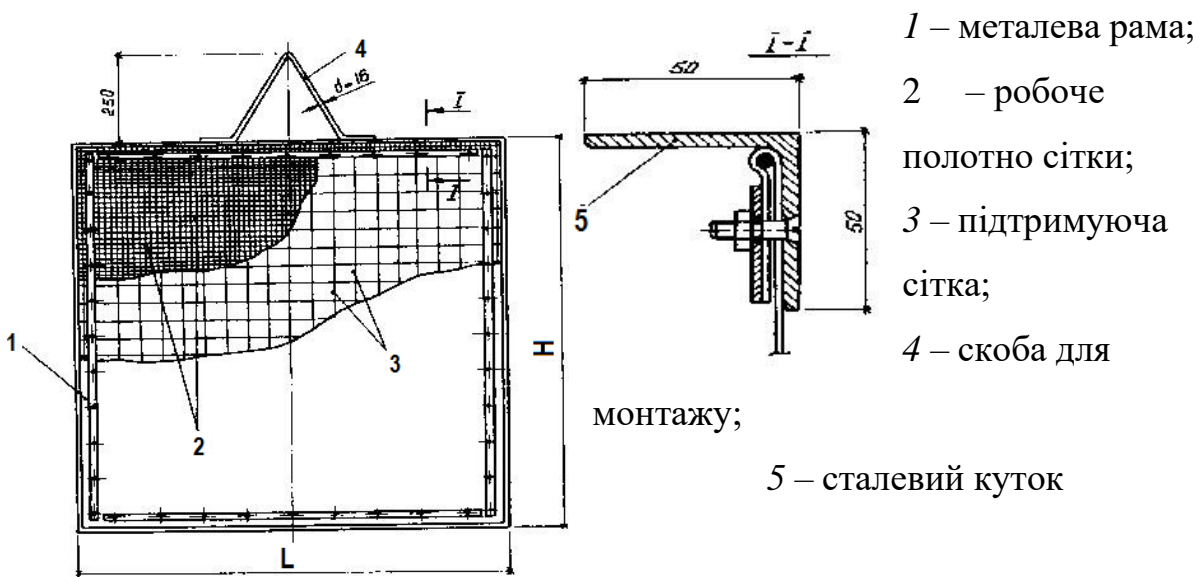


Рис. 26. Плоскі сітки

Таблиця 26

Розміри отвору, мм		Загальна маса сіток із дроту, кг		
Ширина, L	Висота, H	d = 1,2 мм; вічко 2x2 мм	d = 1 мм; вічко 3,5x3,5 мм	d = 1 мм; вічко 4,5x4,5 мм
1250	1500	90,0	82,0	80,0

Розрахунок діаметру самопливних трубопроводів

Швидкість у самопливних трубопроводах має бути більшою за розрахункову швидкість річки:

$$V_{\text{сам}} = 1,4 \text{ м/с} > V_{\text{роз}} = 1,25 \text{ м/с};$$

Діаметр самопливних ліній:

$$d = \sqrt{\frac{q_{\text{роз}}}{0,785 * V_{\text{роз}}}}, \text{ м};$$

$$d = \sqrt{\frac{0,42}{0,785 * 1,4}} = 0,62, \text{ м}$$

Приймаємо діаметр 600 мм.

За таблицями Шевелева визначаємо значення V та $1000i$ для діаметру 600 мм:

- В паводок по одній трубі: $V = 1,68 \text{ м/с}$; $1000i = 5,65$;
- В межінь у дві труби: $V = 0,84 \text{ м/с}$; $1000i = 1,49$.

Визначаємо втрати напору: $h = 1000i * L$;

- В паводок: $h_l = 5,65 * 0,04 = 0,226 \text{ м}$;
- Втрати в решітці: $h_p = 0,1 \text{ м}$;
- Сума місцевих втрат:

$$\sum h_{\text{м}}^1 = 2,5 \frac{1,68^2}{2 * 9,81} = 0,36 \text{ м};$$

Загальна сума втрат при русі по двох трубах:

$$\sum h = 0,06 + 0,1 + 0,09 = 0,25 \text{ м}.$$

Визначення рівнів води у береговому колодязі

Габаритні розміри споруд визначаємо на перспективу, а обладнання - на розрахунковий період.

- товщину плити днища d та зовнішніх стінок водоприймального колодязя приймаємо 1 м;
- внутрішніх стінок - 0,6 м.
- внутрішній діаметр водоприймального колодязя - 7,5 м.

Мінімальна позначка незатоплюваного берега у місці встановлення водоприймального колодязя :

$$Z_{\bar{o}} = Z_{\max} + h_x + 0,5,$$

$$Z_{\max} = 38,6 \text{ м};$$

$$Z_{\bar{o}} = Z_{\max} + h_x + 0,5 = 38,6 + 0,300 + 0,5 = 39,4 \text{ м}.$$

Відмітка рівня води у водоприймальній камері берегового колодязя в паводок:

$$Z_1 = 13,6 - 0,69 = 37,91 \text{ м}; \text{ в межінь: } Z_2 = 34,5 - 0,25 = 34,25 \text{ м}.$$

Відмітка найнижчого рівня води у водоприймальній камері у період вимкнення однієї самопливної лінії на ремонт або промивку при горизонті низьких вод:

$$Z_3 = 34,5 - 0,69 = 33,81 \text{ м}.$$

Відмітка рівня води у всмоктувальній камері в паводок:

$$Z_4 = 37,91 - 0,1 = 37,81 \text{ м};$$

В межінь:

$$Z_5 = 34,25 - 0,1 = 34,15 \text{ м};$$

У випадку ремонту або промивки самопливної лінії:

$$Z_6 = 33,81 - 0,1 = 33,71 \text{ м}.$$

Розрахунок подачі та напору насосної станції

Приймаємо кількість робочих насосів рівну кількості секцій водозабору, тобто 2 насоса. Кількість резервних насосів приймаємо 2.

Подача насосної станції дорівнює розрахунковій витраті водозабору

$$Q_{\text{НС}} = 0,42 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Напір насосів: $H_{\text{Н}} = H_{\text{Г}} + \sum h + H_{\text{ВИЛИВ}}$,

$H_{\text{Г}}$ – геометрична висота підйому;

$H_{\text{ВИЛИВ}}$ – приймаємо 1,5 м;

$$H_{\text{Г}} = z_{\text{СМ}} - z_{\text{min,BC}},$$

$$H_{\text{Г}} = 25 - 11,71 = 13,29 \text{ м};$$

$$\sum h = h_{\text{ВС}} + h_{\text{КОМ}} + h_{\text{ВОДОМ}} + \sum h_{\text{б.к.-о.с.}},$$

де $h_{\text{ВС}}$ – втрати на всмоктування, приймаємо 0,5 м;

$h_{\text{КОМ}}$ – втрати в комунікаціях насосної станції, приймаємо 3 м;

$h_{\text{ВОДОМ}}$ – втрати напору у водомірі, приймаємо 1 м;

$\sum h_{\text{б.к.-о.с.}}$ – сумарні втрати напору при русу води від берегового колодязя до очисних споруд, приймаємо 5 м.

$$\sum h = 0,5 + 3 + 1 + 5 = 9,5 \approx 10 \text{ м};$$

$$H_{\text{Н}} = 13,29 + 10 + 1,5 = 24,8 \text{ м}$$

Витрата на один насос:

$$q = \frac{Q_{\text{перс}}}{2} = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ м}^3/\text{с}$$

Підбираємо насос 1Д1250-63 (n = 980 об/хв) – 2 шт.

1.4 Водопровідні очисні споруди

Вихідні дані для проектування:

Показник	Дані
Територіальна полоса, де знаходиться водопровід	Південна
Максимальна відмітка майданчику очисної станції над рівнем моря, м	43
Ухил майданчику очисної станції, м	Від річки 0,05
Характеристика ґрунтів майданчику, від 0 -5,0м: - 0,5-3,0 м від 3,0 і нижче, м	Рослинний шар Глина Супісь
Глибина рівня ґрунтових вод, м	-3,2
Корисна продуктивність очисної станції, тис.м ³ /добу на першу чергу на розрахунковий період	<u>15</u> 30
Каламутність води у джерелі, мг/л Найбільша Найменша	<u>40</u> 25
Колірність води в джерелі, град,	100
Жорсткість води мг-екв./л загальна карбонатна	<u>3,7</u> 1,5
Смак, балів	3
Запах, балів	2
Перманганатна окислюваність, мг/л	6,8
Лужність, мг-екв./л	1,5
Фтор, мг/л	0,4
Колі-індекс, шт/л	2,0

Визначення витрати водоочисної станції

Витрати води на власні потреби станції ($Q_{вл.п.}$) і додаткової витрати на поповнення протипожежного запасу ($Q_{дод.}$):

$$Q_{ос\ повн} = Q_{ос} + \alpha Q_{max.дод} + Q_{дод}, \text{ м}^3/\text{доб};$$

$$Q_{ос\ повн} = 30024 + 312,25 + 2106 = 32442,25 \text{ м}^3/\text{доб} = 1351,76 \text{ м}^3/\text{год} = 375,49 \text{ л/с.}$$

Розрахунок кількості жителів: $Q_{\text{доб.ср}} = N \cdot q_{\text{ж}} / 1000$;

$$N_{\text{ж}} = (30024/210) \cdot 1000 = 142,97 \text{ тис.}$$

Витрати води на пожежогасіння:

$$Q_{\text{доп}} = 3,6 \cdot t_{\text{пож}} \cdot (m \cdot q_{\text{пож}} + m' \cdot q_{\text{пож}}'), \text{ м}^3/\text{доб};$$

$$Q_{\text{доп}} = 3,6 \cdot t_{\text{пож}} \cdot (m \cdot q_{\text{пож}} + m' \cdot q_{\text{пож}}'), \text{ м}^3 = 3,6 \cdot 3 \cdot (3 \cdot 55 + 1 \cdot 30) = 2106 \text{ м}^3/\text{доб}.$$

За [1] та [3] приймаємо технологічну схему з **Горизонтальними відстійниками і швидкими фільтрами.**

Розрахунок споруд і обладнання реагентного господарства

Приймаємо коагулянт **сульфат алюмінію** $Al_2(SO_4)_3$.

Доза коагулянту:

$$D_{\text{к}} = 4\sqrt{\text{Колірн}} = 4\sqrt{100} = 40 \text{ мг/л.}$$

Як флокулянт використовуємо поліакриламід (ПАА). Дозу флокулянту приймаємо за [1] ПАА = 0,4 мг/л.

Визначаємо дозу реагента для штучного підлужнення:

$$D_{\text{л}} = K_{\text{л}} \left(\frac{D_{\text{к}}}{e_{\text{к}}} - L_{\text{вих}} + 1 \right) = (40/57 - 0,8 + 1) \cdot 28 = 25,2 \text{ мг/л.}$$

Оскільки вміст фтору у воді $0,4 < 0,7$, приймаємо фторування фторним натрієм NaF.

Визначаємо дозу фторвмісного реагенту (товарного):

$$D_{\text{ф}} = [m_{\text{ф}} a_{\text{ф}} - (\Phi^-)] \frac{100}{K_{\text{ф}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ф}}};$$

$$D_{\text{ф}} = [1,1 \cdot 0,8 - 0,4] \cdot 100/45 \cdot 100/94 = 1,13 \text{ мг/л.}$$

Приготування реагентів

Продуктивність станції понад 30000 м³/доб. Тому приймаємо вологе зберігання (норма поставки складає 60т (вагонна норма)).

Добова витрата $Q_K^{доб}$ товарного коагулянту:

$$Q_K^{доб} = \frac{Q_{ос} \cdot D_K}{10^4 \cdot P_K} = \frac{32442,25 \cdot 40}{10^4 \cdot 51} = 2,54 \text{ т/доб;}$$

30-ти добовий запас коагулянту:

$$Q_K^1 = Q_K^{доб} \cdot 30 = 2,54 \cdot 30 = 76,2 \text{ т}$$

К-сть вагонів , яка забезпечує разову поставку:

$$n = \frac{Q_K^1}{60} = \frac{76,2}{60} = 1,27 = 2;$$

Обсяг разової поставки $Q_K^{раз}$:

$$Q_K^{раз} = 60 \cdot n = 60 \cdot 2 = 120 \text{ т.}$$

Об'єм баків для зберігання коагулянту:

$$W_K^{зб} = Q_K^{раз} \cdot C_K = 120 \cdot 2 = 240 \text{ м}^3;$$

Кількість розчинних баків приймаємо не менше 3.

Об'єм одного баку : $W_{лк}^{зб} = \frac{W_K^{зб}}{3} = \frac{240}{3} = 80 \text{ м}^3;$

$$W = 3,14 \cdot r^2 \cdot h; r = 4; h = 3; W = 84,82 \text{ м}^3$$

$$F = 28,27 \text{ м}^2$$

Приймаємо 5 таких баків:

- 3 баки – для разової поставки коагулянту;
- 1 бак – зберігання концентрованого розчину для забезпечення безперебійної роботи водоочисної станції;
- 1 бак – резервний.

Ємність витратних баків $W_K^{витр}$:

$$W_K^{витр} = \frac{Q_{год} \cdot n \cdot D_K}{10^4 \cdot b_K^{витр} \cdot p_K} = \frac{1351,76 \cdot 10 \cdot 40}{10^4 \cdot 8 \cdot 1,083} = 6,24 \text{ м}^3.$$

Кількість витратних баків приймаємо не менше 2.

Об'єм одного баку:

$$W_{лк}^{внтр} = \frac{W_k^{внтр}}{2} = \frac{6,24}{2} = 3,12 \text{ м}^3;$$

$$W = 3,14 \cdot r^2 \cdot h; r = 1; h = 1,2; W = 3,76 \text{ м}^3$$

$$F = 3,14 \text{ м}^2$$

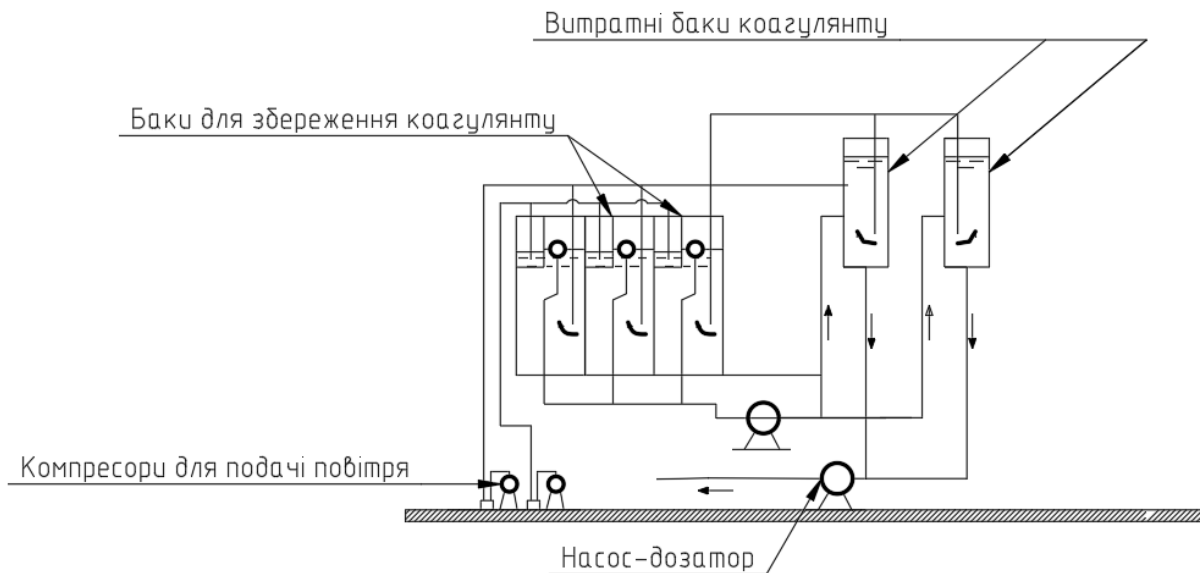


Рис. 27. Схема приготування розчину коагулянту при «мокрому» зберіганні

Повітродувні станції

Визначаємо витрату повітря за формулою:

$$Q_{ПОВ} = \Sigma f \cdot n \cdot a.$$

Витрата повітря в розчинних баках:

$$Q_{ПОВ}^{РОЗ} = 28,27 \cdot 3 \cdot 9 = 763,29 \text{ л/с};$$

Витата повітря в баках-сховищах:

$$Q_{ПОВ}^{BT} = 1,88 \cdot 2 \cdot 5 = 18,8 \text{ л/с};$$

Сумарна витрата повітря реагентного господарства:

$$Q_{РГ} = Q_{ПОВ}^{РОЗ} + Q_{ПОВ}^{CX} = 763,29 + 18,8 = 782,09 \text{ л/с}$$

$$W = 46,93 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

Приймаємо 3 повітродувки 2 робоча, 1 резервна ІА32-30-8А = 160 м³/хв
потужністю 11 кВт, Р = 3 МПа.

Швидкість руху повітря :

$$v = \frac{W}{60(10p + 1) \cdot 0.785d^2} = \frac{46,93}{60(10 \cdot 30,59 + 1) \cdot 0.785 \cdot 0,015^2} = 14,7 \text{ м/с.}$$

Зберігання флокулянту (ПАА)

Визначаємо місячну потребу в ПАА, кг:

$$P_{\text{ПАА}}^{\text{міс}} = 10^{-3} \cdot D_{\text{ПАА}} \cdot Q_{\text{доб}} \cdot n_{30}$$

$$P_{\text{ПАА}}^{\text{міс}} = 10^{-3} \cdot 0,4 \cdot 32442,25 \cdot 30 = 389,3 \text{ кг.}$$

Визначаємо об'єм витратних баків, м³:

$$W_{\text{ПАА}}^{\text{виг}} = 100 \cdot K_{3\text{П}} \cdot P_{\text{ПАА}}^{\text{доб}} \cdot T_{3\text{Б}} / C_{\text{ПАА}} \cdot \rho_{\text{ПАА}},$$

Добова потреба у флокулянті:

$$P_{\text{ПАА}}^{\text{доб}} = P_{\text{ПАА}}^{\text{міс}} / 30 = 389,3 / 30 = 12,98 \text{ кг/доб,}$$

Об'єм баків:

$$W_{\text{ПАА}}^{\text{виг}} = 100 \cdot 1,1 \cdot 12,98 \cdot 3 / 0,2 \cdot 1000 = 21,42 \text{ м}^3,$$

При мінімальній кількості баків – 3, об'єм одного витратного баку, м³:

$$W_{\text{ПАА}}^{\text{бак}} = W_{\text{ПАА}}^{\text{виг}} / 3 = 21,42 / 3 = 7,14 \text{ м}^3.$$

$$W = 3,14 \cdot r^2 \cdot h; r = 3; h = 0,6; W = 16,96 \text{ м}^3$$

Зберігання і приготування вапна

Добова витрата $Q_{\text{к}}^{\text{доб}}$ товарного коагулянту :

$$Q_{\text{к}}^{\text{доб}} = \frac{Q_{\text{ос}} \cdot D_{\text{л}}}{10^4 \cdot P_{\text{л}}} = \frac{32442,25 \cdot 25,2}{10^4 \cdot 78} = 1,048 \text{ т/доб;}$$

16-ти добовий запас вапна:

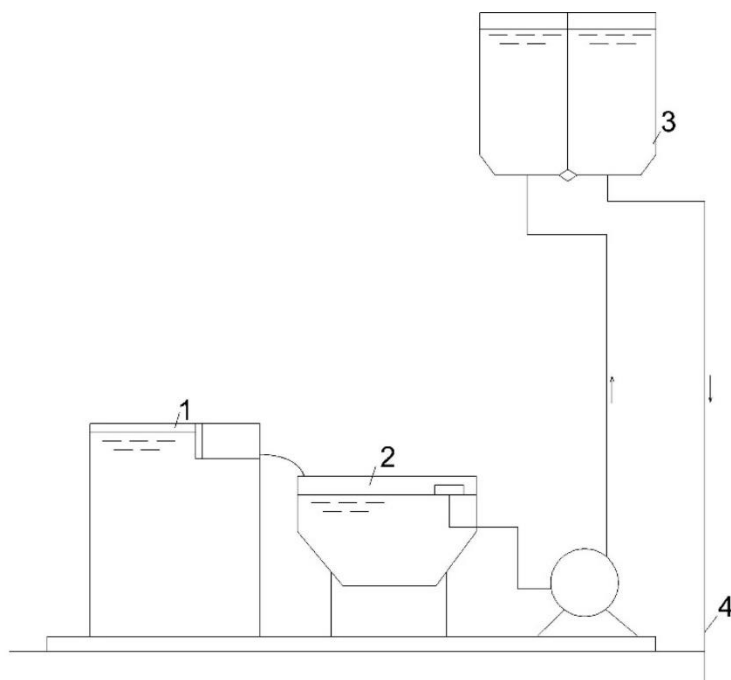
$$Q_{\text{л}}^1 = Q_{\text{л}}^{\text{доб}} \cdot 16 = 1,048 \cdot 16 = 16,77 \text{ т;}$$

Об'єм баків для вапняного молока :

$$W_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{год}} \cdot n_{\text{Дл}}}{10^4 \cdot V_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}}} = \frac{1351,76 \cdot 10 \cdot 25,2}{10^4 \cdot 5 \cdot 1} = 6,81 \text{ м}^3;$$

$$W=3.14 \cdot r^2 \cdot h; r = 2 \text{ м}; h = 0,6 \text{ м}; W = 7,54 \text{ м}^3$$

Приймаємо один баки $r = 2 \text{ м}; h = 0,6 \text{ м}$.



1. бак для погашення вапна
2. гідравлічний змішувач
3. дозатор вапняного молока
4. трубопровід подачі луку в оброблювану воду

Рис. 28. Схема приготування вапняного молока

Зберігання і приготування фторовмісних реагентів

Об'єм баків:

$$W_{\phi} = \frac{Q_{oc} D_{\phi}^{\text{ч}}}{n \cdot 10^4 \cdot b_{\phi} \cdot \rho_{\phi}} = \frac{32442,25 \cdot 1,09}{4 \cdot 10^4 \cdot 2,5 \cdot 1} = 0,46 \text{ м}^3;$$

$$D_{\phi}^{\text{ч}} = D_{\phi} \cdot \frac{100}{c_{\phi}} = 1,13 \cdot \frac{100}{94} = 1,2 \text{ г/м}^3$$

Витрата фторовмісного реагенту за добу :

$$Q_{\phi}^{\text{доб}} = \frac{Q_{oc} \cdot D_{\phi}^{\text{ч}}}{10^6} = \frac{32442,25 \cdot 1,2}{10^6} = 0,039 \text{ т/доб};$$

30-ти добовий запас Q_{ϕ}^1 буде складати:

$$Q_{\phi}^1 = Q_{\phi}^{\text{доб}} \cdot 30 = 0,039 \cdot 30 = 1,17 \text{ т};$$

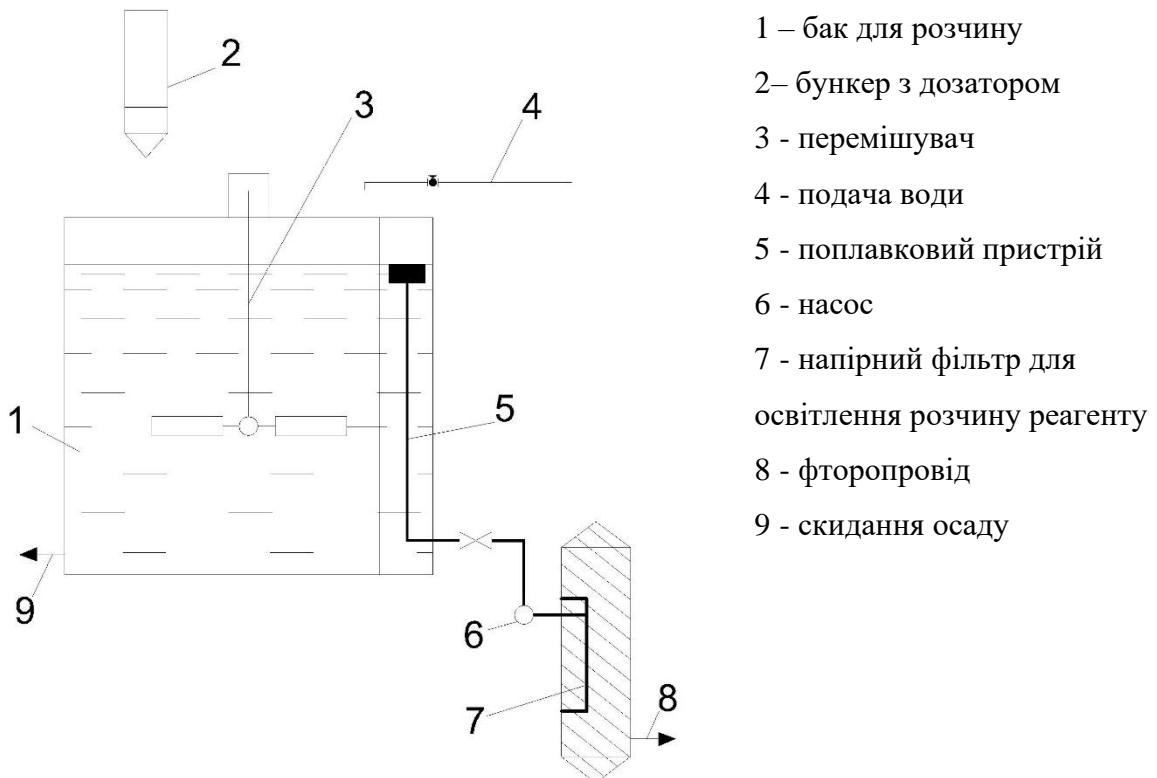


Рис. 29. Схема приготування ненасиченого розчину у витратних баках

Приготування розчину $NaOCl$

Дозу активного хлору для знезаражування води приймаємо для поверхневих вод – 2-3 мг/л. При промиванні або ремонті резервуарів доза хлору збільшується у два рази – 4-6 мг/л.

Добова витрата активного хлору:

$$Q_V \cdot D_{ХЛ} = Q_{ХЛ};$$

$$Q_{ХЛ} = 18489,8 \cdot 3 = 55469,4 \text{ г / доб} = 2311,2 \text{ г / год} = 2,3 \text{ кг / год};$$

При промиванні та ремонті одного з резервуарів:

$$Q_{ХЛ} = 55469,4 \cdot 2 = 110938,8 \text{ г / доб} = 4622,45 \text{ г / год} = 4,6 \text{ кг / год}.$$

Приймаємо електролітичне приготування гіпохлориту натрію з розчину кухонної солі на установці знезаражування типу ЕП-10-12 номінальною продуктивністю по активному хлору 12,6 кг/доб.

Приймаємо 3 установки знезаражування ЕП-10-12: 2 робочі; 1 резервна (в тому числі на першу чергу – 1 робоча, 1 резервна).

Витрати кухонної солі харчової якості на 1 кг активного хлору на годину становить 3 кг відповідно паспорту на установку ЕП-10-12.

Добові витрати кухонної солі харчової якості складуть:

$$2,3 \text{ кг} \cdot 3 \text{ кг/год} \cdot 24 \text{ год} = 165,6 \text{ кг/доб.}$$

При промиванні та ремонті одного з резервуарів:

$$4,6 \text{ кг} \cdot 3 \text{ кг/год} \cdot 24 \text{ год} = 331,2 \text{ кг/доб.}$$

Місячна потреба у кухонній солі харчової якості складе:

$$331,2 \text{ кг/доб} \times 30 \text{ діб} = 9936 \text{ кг}$$

Кількість мішків місячної потреби складе:

$$9936 : 50 = 199 \text{ шт.}$$

У відповідності з [1] приймаємо склад технічної солі сухого зберігання у мішках на 14 піддонах по 15 мішків.

Розмір піддона приймаємо 1200x800 мм. Мішки розміром 400x700x200(h) мм та вагою 50 кг викладаються на піддони у 5 рядів.

Потреба у кухонній солі харчової якості на 15 діб:

$$331,2 \text{ кг/доб} \times 15 \text{ діб} = 4968 \text{ кг.}$$

Кількість мішків на 15 діб складе:

$$4968 : 50 = 99,36 \approx 100 \text{ шт.}$$

Розрахунки окремих апаратів і споруд

Вихровий змішувач

Приймаємо кількість змішувачів – 3 шт.

Внутрішні діаметри труб на виході зі змішувача, м:

$$d_{\text{ВХ}} = \sqrt{\frac{4Q_{\text{ДОБ}}}{86400 \cdot \pi \cdot n \cdot V_{\text{ТР}}}}$$

$$d_{\text{ВХ}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 32442,25}{86400 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 1,5}} = 0,326 \text{ м, приймаємо } d_{\text{ВХ}} = 400 \text{ мм;}$$

$$d_{\text{ЗОВН}} = d_{\text{ВХ}} + 2\delta = 400 + 8 \cdot 2 = 416 \text{ мм, приймаємо } d_{\text{ВИХ}} = 416 \text{ мм.}$$

Площа верхньої частини:

$$F_{\text{В}} = \frac{Q_{\text{ДОБ}}}{24 \cdot n \cdot V_{\text{ЗМІШ}}},$$

$$F_{\text{В}} = \frac{32442,25}{24 \cdot 3 \cdot 120} = 3,75 \text{ м}^2.$$

Площа нижньої частини:

$$F_{\text{Н}} = \frac{\pi(1,02 \cdot d_{\text{ВХ}})^2}{4} = \frac{3,14(1,02 \cdot 0,4)^2}{4} = 0,13 \text{ м}^2.$$

Об'єм верхньої частини:

$$W_{\text{В}} = 1,5 \cdot F_{\text{В}} = 1,5 \cdot 3,75 = 5,625 \text{ м}^3.$$

Діаметр верхньої частини:

$$d_{\text{В}} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{В}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,75}{3,14}} = 2,19 \text{ м; приймаємо } 2,5 \text{ м.}$$

Повний об'єм змішувача:

$$W = \frac{Q_{\text{ДОБ}} \cdot t_{\text{ЗМІШ}}}{1440 \cdot n},$$

$$W = \frac{32442,25 \cdot 1,5}{1440 \cdot 3} = 14,23 \text{ м}^3.$$

Об'єм нижньої частини змішувача:

$$W_{\text{Н}} = W - W_{\text{В}} = 14,23 - 5,625 = 8,605 \text{ м}^3.$$

Висота нижньої частини змішувача:

$$h_H = \frac{12 \cdot W_H}{\pi \cdot [(1,02 \cdot d_{ВХ})^2 + d_B^2 + 1,02 \cdot d_{ВХ} \cdot d_B]}$$
$$h_H = \frac{12 \cdot 8,605}{3,14 \cdot [(1,02 \cdot 0,4)^2 + 2,5^2 + 1,02 \cdot 0,4 \cdot 2,5]} = 4,42 \text{ м.}$$

Перевірка співвідношення висоти нижньої частини до сторони або діаметру верхньої:

$$h_H/d_B = 4,42/2,5 = 1,76.$$

Повний об'єм змішувача:

$$W = W_H + W_B = 8,605 + 5,625 = 14,23 \text{ м}^3.$$

Після вихрових змішувачів встановлюємо 2 повітровіддільника.

Розрахунок горизонтальних відстійників

Площа відстійника:

$$F_{ВД} = Q_{ГОД} \cdot a_{ОБ} / 3,6 \cdot U_0$$

$$F_{ВД} = 1351,76 \cdot 1,3 / (3,6 \cdot 0,5) = 976,27 \text{ м}^2.$$

Розрахункова довжина відстійника:

$$L = H_{сер} \cdot V_{сер} / U_0$$

$$L = 3 \cdot 8,5 / 0,5 = 51 \text{ м.}$$

Приймаємо будівельну довжину відстійника – 51 м.

Кількість робочих секцій відстійника (ширина секції 6 м):

$$N_P = F_{ВД} / 6 \cdot L = 976,27 / (6 \cdot 51) = 3,2 = 4 \text{ м.}$$

Приймаємо 5 секцій відстійника.

Будівельна площа 1 відстійника:

$$F_{БУД} = N \cdot L_{БУД} = 5 \cdot 51 = 255 \text{ м}^2.$$

Будівельну площа 1 камери:

$$f_k = \frac{Q_{год}}{3.6 \cdot N_p \cdot v_{кр}} = \frac{1351,76}{3,6 \cdot 4 \cdot 0,65} = 144,4 \text{ м}^2.$$

Розрахункова довжина камери :

$$l = \frac{f_k}{B_k} = \frac{144,4}{6} = 24,06 \text{ м}$$

Висота шару води у камері:

$$h_2 = \frac{Q_{год}}{3.6 \cdot 10^3 \cdot N_p \cdot v_1 \cdot B} = \frac{1351,76}{3.6 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 0.05 \cdot 6} = 0,3 \text{ м}$$

Висота води в камері:

$$h_k = H_{сер} + 0.1 = 3 + 0.1 = 3.1 \text{ м};$$

Товщина шару завислого осаду:

$$h_1 = h_k - h_2 = 3.1 - 0.3 = 2.8;$$

Тривалість перебування води у камері:

$$t = \frac{100 \cdot h_k}{6 \cdot v_{кр}} = \frac{100 \cdot 3,1}{6 \cdot 0,65} = 78 \text{ хв.}$$

Відстань зануреної перегородки від стінки камери:

$$\alpha = \frac{Q_{год}}{3.6 \cdot 10^3 \cdot N_p \cdot v_2 \cdot B} = \frac{1351,76}{3.6 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 0.02 \cdot 6} = 0,78.$$

Будівельні розміри відстійника: ширина 30 м, довжина 51 м, висота 4,2 м.

Загальний об'єм 64260 м³.

Будівельна площа 1 відстійника:

$$F_{\text{БУД}} = 6 \cdot L_{\text{БУД}} = 6 \cdot 51 = 306 \text{ м}^2.$$

Об'єм зони накопичення та ущільнення осаду однієї секції відстійника при гідравлічному видаленні осаду:

$$W = T_P \cdot Q_{\text{ДОБ}} \cdot (C_B - M_{\Phi}) / 24 \cdot N_P \cdot \delta,$$

$$\delta = 20000 + 15\% = 23000 \text{ мг/л.}$$

Концентрація завислих речовин на вході до відстійника, мг/л:

$$C_B = M + K_K \cdot D_K + 0,25 \cdot K_L + M_B,$$

$$C_{B \text{ max}} = 40 + 0,5 \cdot 40 + 0,25 \cdot 100 = 85 \text{ мг/л};$$

$$C_{B \text{ min}} = 25 + 0,5 \cdot 40 + 0,25 \cdot 100 = 70 \text{ мг/л};$$

$$W_{\text{max}} = 24 \cdot 32442,25 \cdot (85 - 13) / 24 \cdot 6 \cdot 23000 = 16,93 \text{ м}^3,$$

$$W_{\text{min}} = 24 \cdot 32442,25 \cdot (70 - 13) / 24 \cdot 6 \cdot 23000 = 13,4 \text{ м}^3.$$

Розрахунок швидких фільтрів

За відсутності даних про технологічні випробування, швидкості фільтрування приймаємо за [1].

Попередньо приймаємо двошарові фільтри.

Загальна площа фільтрування:

$$F_{\Phi} = \frac{Q_{\text{ос}}}{T_{\text{ст}} \cdot v_{\text{н}} - n_{\text{пр}} \cdot q_{\text{пр}} - (\tau_{\text{пр}} \cdot v_{\text{н}} \cdot n_{\text{пр}})}, \text{ м}^2;$$
$$F_{\Phi} = \frac{32442,25}{24 \cdot 8 - 3 \cdot 0,105 - (0,33 \cdot 8 \cdot 3)} = 176,54 \text{ м}^2.$$

Кількість фільтрів:

$$N_{\phi} = \frac{\sqrt{F_{\phi}}}{2} \text{ шт,}$$
$$N_{\phi} = \frac{\sqrt{176,54}}{2} = 6,64 \text{ шт, } \approx 7 \text{ шт,}$$

Площа одного фільтра:

$$F_{\phi}^1 = F_{\phi}/N_{\phi};$$
$$F_{\phi}^1 = \frac{176,54}{7} = 25,22 \text{ м}^2,$$

Приймаємо площу 25 м².

Витрата води для промивки фільтра:

$$Q_{\text{пр}} = F_{\phi}^1 \cdot q_{\text{пр}}^1 \cdot 10^{-3}, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$
$$Q_{\text{пр}} = 25 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 0,38 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

Діаметр колектора:

$$d_k = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{пр}}}{\pi \cdot v_k}}, \text{ м;}$$
$$d_k = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,38}{3,14 \cdot 1}} = 0,69 \text{ м}$$
$$d_k = 100 \text{ мм}$$

Загальна кількість відгалуджень на 1 фільтрі:

$$n_{\text{заг}}^{\text{відг}} = 2 \cdot \frac{B}{m}, \text{ шт,}$$
$$n_{\text{заг}}^{\text{відг}} = 2 \cdot \frac{6}{0,3} = 40 \text{ шт.}$$

Витрата промивної води через 1 відгалудження:

$$q_{\text{відг}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{n_{\text{заг}}}, \frac{\text{м}^3}{\text{с}},$$
$$q_{\text{відг}} = \frac{0,38}{40} = 0,0095 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

Діаметр 1 відгалудження:

$$d_{\text{відг}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{відг}}}{\pi \cdot v_{\text{відг}}}}, \text{м},$$
$$d_{\text{відг}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0095}{3,14 \cdot 1,8}} = 0,082 \text{ м}$$

$$d_{\text{відг}} = 100 \text{ мм}.$$

Загальна площа отворів у відгалудженнях:

$$\Sigma f_0 = (0,25 \dots 0,5) F_{\phi}^1 \cdot 10^{-2}, \text{м}^2$$
$$\Sigma f_0 = 0,28 \cdot 25,22 \cdot 10^{-2} = 0,07 \text{ м}^2$$

Площа одного отвору:

$$f_0 = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4}, \text{м}^2$$
$$f_0 = \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4} = 0,0000785 \text{ м}^2.$$

Загальна кількість отворів для фільтра:

$$n_0 = \frac{\Sigma f_0}{f_0}, \text{шт},$$
$$n_0 = \frac{0,07}{0,0000785} \approx 900 \text{ шт}.$$

Кількість отворів 1 відгалудженні:

$$n_o^{\text{відг}} = \frac{n_0}{n_{\text{заг}}}, \text{шт},$$
$$n_o^{\text{відг}} = \frac{900}{40} = 22,5 = 23 \text{ шт},$$

Довжина 1 відгалудження:

$$l_{\text{відг}} = \frac{L \cdot d_{\text{к}}^{\text{зобн}}}{2}, \text{ м};$$
$$l_{\text{відг}} = \frac{5 \cdot 0,1}{2} = 0,25 \text{ м.}$$

Крок осі отворів l_0 , мм буде складати:

$$l_0 = \frac{l_{\text{відг}}}{n_0} \cdot 10^3, \text{ мм};$$
$$l_0 = \frac{0,25}{23} \cdot 10^3 = 10,87 = 11 \text{ мм.}$$

Витрата води, що припадає на один жолоб:

$$q_{\text{ж}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{n_{\text{ж}}}, \frac{\text{м}^3}{\text{с}},$$
$$q_{\text{ж}} = \frac{0,38}{3} = 0,13 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

Ширина жолоба:

$$B_{\text{ж}} = K_{\text{ж}} \sqrt[5]{\frac{q_{\text{ж}}^2}{(1,57 + a_{\text{ж}})^3}}, \text{ м},$$
$$B_{\text{ж}} = 2,0 \sqrt[5]{\frac{0,13^2}{(1,57 + 1,5)^3}} = 0,45 \text{ м.}$$

Тоді прямокутна частина жолоба:

$$h_{\text{п}} = (0,5 \dots 0,75)B_{\text{ж}}, \text{ м};$$
$$h_{\text{п}} = 0,6 \cdot 0,45 = 0,27 \text{ м};$$
$$h_{\text{ж}} = h_{\text{п}} + (0,5)B_{\text{ж}} = 0,27 + 0,23 = 0,5 \text{ м.}$$

Конструктивна висота:

$$h_{\text{ж}}^k = h_{\text{ж}} + 0,08, \text{ м};$$
$$h_{\text{ж}}^k = 0,5 + 0,08 = 0,58 \text{ м.}$$

Відстань від поверхні фільтруючого завантаження до кромки жолоба:

$$H_{\text{ж}} = \frac{H_3 \cdot a_3}{100} + 0,3, \text{ м};$$

$$H_{\text{ж}} = \frac{0,8 \cdot 50}{100} + 0,3 = 0,7 \text{ м.}$$

Швидкість руху води в кінці каналу:

$$v_{\text{кан}} = \frac{q_{\text{кан}}}{B_{\text{кан}} \cdot (H_{\text{кан}} - 0,2)}, \text{ м/с;}$$

$$v_{\text{кан}} = \frac{0,38}{0,7 \cdot (1,09 - 0,2)} = 0,6 \text{ м/с.}$$

Розрахунок споруд для обробки промивної води та осаду

Витрати води на промивку фільтра:

$$P = \frac{\omega \cdot f \cdot t_1 \cdot 60 \cdot N}{Q_{\text{год}} \cdot T_p \cdot 1000} \cdot 100\% = \frac{13 \cdot 25 \cdot 6 \cdot 60 \cdot 8}{1351,76 \cdot 11,4 \cdot 1000} \cdot 100\% = 6,07\% \rightarrow q_1 = 82,05 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрата води на одну промивку фільтра протягом 6 хв:

$$q = \frac{F \cdot w \cdot 60 \cdot t_1}{1000} = \frac{25 \cdot 13 \cdot 60 \cdot 6}{1000} = 117 \text{ м}^3.$$

Місткість резервуара приймаємо 120 м³.

Розрахунок пісковловлювачів

Площа тангенціальної пісколовки:

$$F = \frac{Q_{\text{год}}}{n \cdot q_0} = \frac{23,4}{2 \cdot 2} = 5,85 \text{ м}^2.$$

Об'єм відстійника промивної води (після 2 годин відстоювання та при рівномірній подачі):

$$V_{\text{от}} = q_1 \cdot t = 82,05 \cdot 2 = 164,1$$

Приймаємо відстійник на 2 секції, ширина кожної секції - 6 м, довжина відстійника - 17 м, висота осадкової частини - 2 м, об'єм відстійника 200 м³.

Витрата води під час видалення осаду з відстійника:

$$q_{\text{ос}} = \frac{K_p \cdot W \cdot 100}{24 \cdot Q_{\text{ос}} \cdot T} = \frac{1,3 \cdot 16,93 \cdot 100}{24 \cdot 675,88 \cdot 1} = 0,136\%;$$

$$Q_{\text{ос}} = \frac{Q_{\text{год}}}{2} = \frac{1351,76}{2} = 675,88 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Витрата води при викиді осаду з осадощільнювача :

$$q_{\text{ос}} = \frac{K_p \cdot (C - m)}{\delta_{\text{сер}}} = \frac{1,5 \cdot (85 - 8)}{23000} \cdot 100\% = 0,5 \%$$

Розрахунок згущувачів

Об'єм згущувача:

$$W_{\text{зг}} = 1,3 \cdot K_{\text{р.о}} \cdot W_{\text{ос.ч.}}, \text{ м}^3;$$

$$W_{\text{зг}} = 1,3 \cdot 1,5 \cdot 16,93 = 33,01 \text{ м}^3.$$

У якості згущувачів приймаємо 3 відстійника діаметром 6,0 м, висота циліндричної частини - 2,1 м; конічної – 1,8 м.

Загальна площа зневоднення:

$$F = \frac{Q_{\text{год}} \cdot C}{q_0} = \frac{1351,76 \cdot 0,16}{10} = 21,63 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 1 робочий і 1 резервний фільтр-прес ФПАКМ-30У, площа кожного - 30 м².

1.6 Насосна станція II підйому

Визначення категорії надійності

Оскільки насосна станція подає воду на пожежогасіння, то згідно вимог [1] її відносять до I категорії надійності.

Визначення робочих параметрів насосної станції

Витрата. За розрахунком водоспоживання міста, приймаємо:

$$Q_{\text{НС}} = Q_{\text{max}}^{\text{год}} = Q_{\text{НС}}^{\text{тр}} = 1550,4 \text{ м}^3/\text{год} = 430,67 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{НС}}^{\text{пож}} = 1978,92 \text{ м}^3/\text{год} = 549,68 \text{ л/с}$$

Напір. За результатами попередніх розрахунків приймаємо необхідний напір насосів НСІІ:

$$H_{\text{НС}} = \Delta z_{\text{землі}} + H_{\text{гар}} + h_{\text{мм}} + h_{\text{нв}} + (h_{\text{НС}} + h_{\text{вдв}} + h_{\text{ув}}),$$

де $H_{\text{гар}}$ – статичний напір; $h_{\text{мм}}$ – втрати напору у міській мережі від диктуючої точки до точки підключення до напірних водоводів; $h_{\text{нв}}$ – втрати напору у напірних водоводах; $h_{\text{НС}}$ – втрати напору в середині насосної станції; $h_{\text{вдв}}$ – втрати напору у водовимірювальному пристрої; $h_{\text{ув}}$ – втрати напору в усмоктувальних водоводах.

$$\Delta z_{\text{землі}} = 41,5 - 46,0 = -4,5 \text{ м}; h_{\text{мм}} = 21,7 \text{ м}; h_{\text{нв}} = 9,68 \text{ м}; H_{\text{гар}} = 30 \text{ м};$$

$$\Sigma h_{\text{НС}} = h_{\text{НС}} + h_{\text{вдв}} + h_{\text{ув}} = 3 \text{ м}$$

$$H_{\text{НС}} = -4,5 + 30 + 21,7 + 9,68 + 3 = 59,88 \text{ м}$$

Необхідний напір насосів НСІІ при пожежогасінні:

$$\Delta z_{\text{землі}} = 41,5 - 46,0 = -4,5 \text{ м}; h_{\text{нв}}^{\text{пож}} = 15,77 \text{ м}; H_{\text{гар}}^{\text{пож}} = 10 \text{ м}; h_{\text{мм}}^{\text{пож}} = 47,66 \text{ м}$$

$$\Sigma h_{\text{НС}}^{\text{пож}} = 4 \text{ м}$$

$$H_{\text{НС}}^{\text{пож}} = -4,5 + 10 + 47,66 + 15,77 + 4 = 72,93 \text{ м}$$

Необхідний напір насосів НСП при транзиті:

$$\Delta z_{\text{землі}} = 41,5 - 46,0 = -4,5 \text{ м}; h_{\text{НВ}}^{\text{ТР}} = 9,68 \text{ м}; H_{\text{Гар}}^{\text{ТР}} = 44,23 \text{ м}; h_{\text{ММ}}^{\text{ТР}} = 22,74 \text{ м}$$

$$\Sigma h_{\text{НС}}^{\text{ТР}} = 3 \text{ м}$$

$$H_{\text{НС}} = -4,5 + 44,23 + 22,74 + 9,68 + 3 = 75,15 \text{ м}$$

Добір насосів

Обираємо насоси для заданих умов роботи.

При кількості насосів:

$$n_{\text{Н}} = 2 \quad Q_{\text{Н}} = \frac{1550,4}{2} = 775,2 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

$$n_{\text{Н}} = 3 \quad Q_{\text{Н}}^{\text{пож}} = \frac{1978,92}{3} = 659,64 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

$$n_{\text{Н}} = 3 \quad Q_{\text{Н}}^{\text{ТР}} = \frac{1550,4}{3} = 516,8 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

За графіками характеристик насосів LOWARA знаходимо варіант, який задовольняє названі умови: насос **NSC 200-500/2000, Ø480**.

СЕРИЯ e-NSC

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 4-ПОЛЮСНЫХ МОДЕЛЕЙ 50 Гц

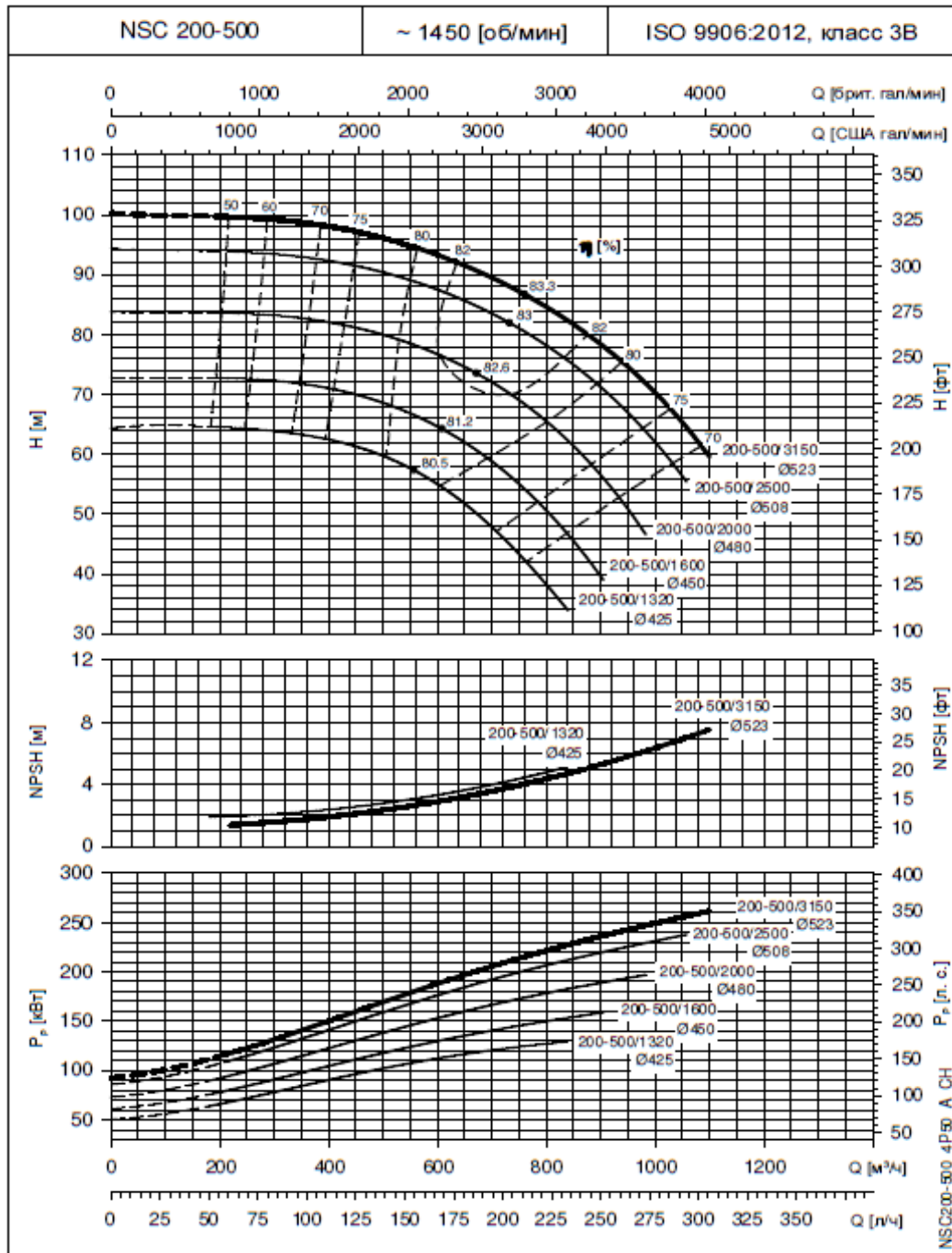


Рис. 30. Робочі характеристики насосів LOWARA

Графік сумісної роботи насосів і водоводів

Таблиця 27

№ п/п	Параметри	$Q, \text{ м}^3/\text{год}$				
		0	$0,33 Q_{\text{нс}}$	$0,5 Q_{\text{нс}}$	$Q_{\text{нс}}$	$1,3 Q_{\text{нс}}$
		0	516,8	775,2	1550,4	2015,5
2 водоводи						
1	$H_{\text{ст}}$	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
2	$\sum h$	0,0	2,5	6,2	24,7	42,0
3	$h_{\text{н.в.}}$	0,0	1,0	2,4	9,7	16,5
4	$H_{\text{н.с.}} = 1+2+3$	25,5	28,9	34,1	59,9	83,9
Аварія 1 водоводу						
5	$h_{\text{н.в.}} \cdot 4$	0,0	3,9	9,7	38,7	65,8
6	$H_{\text{нс}}$	25,5	31,8	41,4	88,9	133,3
Пожежогасіння						
$Q, \text{ м}^3/\text{год}$		0	659,6	989,4	1978,9	2572,5
11	$H_{\text{ст}}^{\text{пож}}$	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
12	$\sum h^{\text{пож}}$	0	5,2	12,9	51,7	87,8
13	$h_{\text{н.в.}}^{\text{пож}}$	0	1,6	3,9	15,8	26,8
14	$H_{\text{н.с.}}^{\text{пож}}$	5,5	12,2	22,4	72,9	120,1
Транзит						
$Q, \text{ м}^3/\text{год}$		0	516,8	775,2	1550,5	2015,6
11	$H_{\text{ст}}^{\text{пож}}$	39,73	39,73	39,73	39,73	39,73
12	$\sum h^{\text{пож}}$	0	2,6	6,4	25,7	43,8
13	$h_{\text{н.в.}}^{\text{тр}}$	0	1,0	2,4	9,7	16,5
14	$H_{\text{н.с.}}^{\text{тр}}$	39,7	43,3	48,6	75,2	99,9

При аварії на одному водоводі насосна станція забезпечує подачу споживачу $Q_{\text{ав}} = 1450 > 0,7 Q_{\text{нс}} = 1085 \text{ м}^3/\text{год}$ роботою 3 насосів на 1 водовод – перемички не потрібні.

Отже в машинній залі насосної станції встановлено 3 робочих та 2 резервних насоси **NSC 200-500/2000**, які забезпечують роботу насосної станції при господарському водоспоживанні, під час транзиту води до баку водонапірної башти та в режимі пожежогасіння.

Розділ 2 Внутрішнє санітарно-технічне обладнання будівлі

Вихідні дані для проектування:

№	Параметри об'єкту будівництва (В6)	Значення	Примітка
1	Типовий поверх	4	
2	Кількість поверхів	11	
3	Висота поверху	2,8	
4	Варіант генплану	4	
5	Кількість мешканців у домах:		
	1	240	
	2	470	
	3	360	
	4	Розрахунковий	
	5	100	
	6	400	
6	Гарантований напір у міській водопровідній мережі, м	33	
7	Глибина залягання міського водопроводу, м	2,1	
8	Глибина залягання міської каналізації, м	3,8	
9	Наявність підвалу	Ні	
10	Наявність технічного підпілля	Так	
11	Висота технічного підпілля	1,9	
12	Готування гарячої води : швидкісний водонагрівач	Так	
13	Наявність дощової каналізації у кварталі	Ні	
14	Місто	Запоріжжя	

Базові розрахунки

Розміри будинку в плані. 14,7 м x 23,1 м.

Периметр будинку – 60 м.

Кількість приладів холодної води – 12 , гарячої – 8.

Розрахункова кількість приладів (N) холодної води в 11-ти поверховому будинку – $12 \times 11 = 132$ шт., гарячої – $8 \times 11 = 88$ шт.

Розрахункові витрати води

Таблиця 28

Параметри	Загалом	Холодна вода	Гаряча вода
Q_T , л/добу	250	150	100
q_T , л/год	10,41	6,25	4,16
Q_{max} , л/добу	360	229,5	153
$Q_{max\text{доб}}$, л/добу	47,52	30,29	13,46
$Q_{max\text{доб}}^c$, л/добу (додаткові витрати на поливку прилеглої території)		32,794	

Розрахунок внутрішньої мережі холодного водопостачання на пропуск максимальної господарсько-питної і протипожежної витрат

Таблиця 29

Номер ділянки	Довжина ділянки $L, \text{м}$	Витрата води q , л/с			Діаметр d , мм	Швидкість V , м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
		Господарсько-питні потреби	Пожежні потреби	Розрахункова			1000 і, мм	на ділянці $H(l) = 1000l^*l$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1'-13'	31,7	0	2,5	2,5	40	1,99	277,6	8,80
13'-18	0,58	1,04	2,5	3,54	40	2,53	410,6	0,24
18-19	6,96	1,27	2,5	3,77	50	1,74	158,3	1,10
							$\Sigma H(l) =$	10,14

Розрахунок внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання

Таблиця 30

Номер ділянки	Довжина ділянки l, м	Кількість приладів ояких подається вода поданій розахунковій ділянці N, шт.	Розрахункова витрата на ділянці q c, л/с	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
						1000 i, мм	на ділянці H (l) = 1000i*l, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	4	2	0,23	20	0,68	78,2	0,31
2-3	1,5	3	0,24	20	0,83	136	0,20
3-4	2,8	3	0,24	20	0,83	136	0,38
4-5	2,8	6	0,29	20	0,91	146	0,41
5-6	2,8	9	0,32	20	1	176	0,49
6-7	2,8	12	0,36	20	1,12	218	0,61
7-8	2,8	15	0,39	20	1,22	255	0,71
8-9	2,8	18	0,44	25	0,86	92,1	0,26
9-10	2,8	21	0,47	25	0,91	102,6	0,29
10-11	2,8	24	0,5	25	0,93	110,9	0,31
11-12	2,8	27	0,53	25	0,987	124	0,35
12-13	2,8	30	0,56	25	1,04	138	0,39
13-14	2,8	33	0,59	25	1,1	151	0,42
14-15	5,56	36	0,62	25	1,16	167	0,93
15-16	3,6	36	0,62	25	1,16	167	0,60
16-17	0,7	72	0,802	32	0,84	61,9	0,04
17-18	2,92	108	1,04	40	0,8	47,2	0,14
18-19	6,96	144	1,27	50	0,59	19,6	0,14
						ΣH (l)=	6,98

Втрати напору за місцевих опорів:

$$\Sigma H_{l,tot} = (1 + k_1) * \Sigma H_l = (1 + 0.2) * 6,98 = 8.37 \text{ м}$$

Лічильники для води

Лічильники вибраного діаметра необхідно перевірити на:

а) на пропуск розрахункової максимальної секундної витрати води, при цьому втрати напору в лічильниках мають не перевищувати: 5,0 м – для крильчатих і 2,5 м – для турбінних;

б) на пропуск максимальної секундної витрати плюс витрата на внутрішнє пожежогасіння. При цьому втрати напору в лічильнику мають не перевищувати 10 м.

Визначаємо втрати напору в лічильнику:

$$H_{\text{ліч}} = S q^{\text{tot}^2} = 0,5 * 1,87^2 = 1,748 \text{ м}; - 1 \text{ умова}$$

$$H_{\text{ліч}} = S q^{\text{tot}^2} = 0,5 * (1,87 + 2,5)^2 = 9,548 \text{ м}; - 2 \text{ умова}$$

Приймаємо лічильник діаметром \varnothing 40 мм.

Розрахунок внутрішньоквартальної водопровідної мережі

Таблиця 31

Номер ділянки	Довжина ділянки l, м	Кількість приладів ояких подається вода поданій розрахунковій ділянці	Розрахункова витрата на ділянці q с, л/с	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
						1000 i, мм	на ділянці H (l) = 1000i * l, м
1	2	3	4	5	6	7	8
ВК-5-ВК-4	76	1702	12,25	125	0,96	15	1,14
ВК-4-ВК-3	16	1702	12,25		0,96	15	0,24
ВК-3-ВК-8	198	1342	9,83	125	0,77	9,92	1,96
ВК-8-ВК-9	16	1102	8,04	125	0,64	6,99	0,11
ВК-9-ВК-10	90	632	5,07	125	0,4	3,03	0,27
						$\Sigma H (l) =$	3,73

*Розрахунок внутрішньоквартальної водопровідної мережі з урахуванням
пожежної витрати 2.5 л/с*

Таблиця 32

Номер ділянки	Довжина ділянки $l, \text{м}$	Витрата води $q, \text{л/с}$			Діаметр $d, \text{мм}$	Швидкість $V, \text{м/с}$	Втрати напору за довжиною, мм	
		Господарсько-питні потреби	Пожежні потреби	Розрахункова			1000 $l, \text{мм}$	на ділянці $H(l) = 1000i \cdot l, \text{м}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВК-5-ВК-4	76	12,25	2,5	14,75	125	1,16	21,2	1,61
ВК-4-ВК-3	16	12,25	2,5	14,75	125	1,16	21,2	0,34
ВК-3-ВК-8	198	9,83	2,5	12,33	125	0,97	15,2	3,01
ВК-8-ВК-9	16	8,04	2,5	10,54	125	0,83	11,3	0,18
ВК-9-ВК-10	90	5,07	3,5	8,57	125	0,68	7,8	0,70
							$\Sigma H(l) =$	5,84

Втрати напору за місцевих опорів в системі:

$$\Sigma H_{l,tot} = (1 + k_1) * \Sigma H_l = (1 + 0.1) * 5,84 = 6,424 \text{ м}$$

Визначення необхідного напору в мережі холодного водопроводу

Необхідний напір у точці підключення до міської водопровідної мережі:

$$H_{\text{необх}} = \pm H_{\text{geod}} + \Sigma H_{l,tot}^{\text{зобв}} + H_{\text{geom}} + \Sigma H_{l,tot}^{\text{BH}} + H_{\text{ліч}} + H_f$$

$$H_{\text{необх}} = 0,7 + 6,05 + 34,8 + 6,98 + 3,25 + 3 = 54,78 \text{ м}$$

$$\pm H_{\text{geod}} = 9,1 - 9,9 = - 0,7 \text{ м};$$

$$\Sigma H_{l,tot}^{\text{зобв}} = (1 + 0,1) * 500 * \frac{11}{1000} = 6,05 \text{ м};$$

$$H_{\text{geom}} = 0,5 + 0,7 + 33,6 = 34,8 \text{ м}$$

$$\Sigma H_{l,tot}^{\text{BH}} = 6,98 \text{ м};$$

$$H_{\text{ліч}} = 3,25 \text{ м};$$

$$H_f = 3 \text{ м};$$

При пожежі :

$$H_{\text{необх}} = 0,7 + 6,05 + 34,8 + 10,14 + 3,25 + 10 = 64,94 \text{ м}$$

$$H_f = 10 \text{ м};$$

$$\Sigma H_{l,tot}^{\text{BH}} = 10,14 \text{ м};$$

Розрахунок насосної установки

Потужність та напір насосної установки:

$$N = \frac{\rho g q H_{\text{нас}}}{1000 \eta} = \frac{1000 * 9,81 * 31,94}{1000 * 0,5} 1,2 = 750 \text{ Вт.}$$

$$H_{\text{нас}} = 64,94 - 33 = 31,94 \text{ м.}$$

Розрахунок внутрішнього гарячого водопроводу на режим максимального водоспоживання

Таблиця 33

Номер ділянки	Довжина ділянки l, м	Кількість приладів ояких подається вода поданій розахунковій ділянки	Розрахункова витрата на ділянці q c, л/с	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
						1000 i, мм	на ділянці H (l) = 1000l * i, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	1,5	1	0,17	15	1,12	327,6	0,49
2-3	3,5	2	0,18	15	1,12	327,6	1,15
3-4	2,8	2	0,18	15	1,12	327,6	0,92
4-5	2,8	2	0,18	15	1,12	327,6	0,92
5-6	2,8	4	0,2	15	1,18	360,5	1,01
6-7	2,8	6	0,22	15	1,3	420,6	1,18
7-8	2,8	8	0,24	20	0,75	106	0,30
8-9	2,8	10	0,26	20	0,78	122	0,34
9-10	2,8	12	0,28	20	0,91	139	0,39
10-11	2,8	14	0,295	20	0,94	151	0,42
11-12	2,8	16	0,31	20	0,97	165	0,46
12-13	2,8	18	0,325	20	1,02	181	0,51
13-14	2,8	20	0,34	20	1,06	194	0,54
14-15	2,8	22	0,36	20	1,12	218	0,61
15-16	4,4	24	0,38	20	1,19	237	1,04
16-17	3,34	24	0,38	20	1,19	237	0,79
17-18	3,75	48	0,542	25	1,12	130	0,49
18-19	3,34	72	0,689	25	1,29	204	0,68
19-20	1,5	96	0,827	32	0,87	66	0,10
						ΣH (l) =	12,33

Номер ділянки	Теплові втрати, кВт			Циркуляційна витрата ,л/с	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
	q(w.k)l(w.k)	q(w.s)l(w.s)	Сумарна				1000 і,мм	на ділянці H (l) = 1000i*l, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	195,80	249,2	0,45	0,035	15	0,24	19,4	1,04
2-3	380,60	498,4	0,88	0,07	20	0,22	11,2	0,59
3-4	522,50	747,6	1,27	0,101	20	0,31	21,1	1,02
4-5	568,15	996,8	1,56	0,124	25	0,22	8,44	0,34
5-6	617,43	996,8	1,61	0,128	25	0,24	9,72	0,04
6-7	652,08	996,8	1,65	0,131	25	0,24	9,72	0,03
7-8	674,74	996,8	1,67	0,133	25	0,24	9,72	0,02
8-9	676,94	1253,0	1,93	0,153	25	0,28	12,5	0,46
9-10	784,30	1253,0	2,04	0,162	25	0,1	14	0,14
							ΣH (l)=	3,67

Витрати циркуляційної води:

- Для відгалуження:

$$q_a^{cir} = q^{cir} \frac{Q_a^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}} = 0.16 * \frac{1,04}{1,04 + 3,7} = 0.05 \text{ л/с;}$$

$$Q_a^{ht} = 361.9 * \frac{5}{1000} = 1,31 \text{ кВт.}$$

- Для прямого потоку:

$$q_d^{cir} = q^{cir} \frac{Q_a^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}} = 0.16 * \frac{3,7}{1,04 + 3,7} = 0.11 \text{ л/с;}$$

$$Q_d^{ht} = \frac{142.4 * 18 + 27 * 5}{1000} = 2.7 \text{ кВт.}$$

Необхідний тиск циркуляційного насоса:

$$\Delta P_p = 1.2 * 3670 + 0 + 0 + 3000 = 7404 \text{ Па.}$$

Розрахунок водонагрівальної установки

Розраховуємо необхідний тепловий потік за годину максимального водоспоживання на потреби гарячого водоспоживання:

$$Q_{hr}^h = 1.16 * 1,82 * (55 - 2) + 2.037 = 113.93 \text{ кВт};$$

Загальна площа поверхні теплообміну:

$$F = \frac{Q_{hr}^h}{k * \Delta t_{max}};$$

$$F = \frac{113.93}{1.5 * 24.74} = 3.07 \text{ м}^2.$$

Середньологарифмічний температурний напір:

$$\overline{\Delta t_{max}} = \frac{(t_1^1 - t_2^{11}) - (t_1^{11} - t_2^1)}{\ln \frac{(t_1^1 - t_2^{11})}{(t_1^{11} - t_2^1)}} = \frac{(90 - 75) - (40 - 2)}{\ln \frac{(90 - 75)}{(40 - 2)}} = \frac{-23}{\ln 0.394} = 24,74^\circ\text{C}.$$

Визначаємо кількість пластин у теплообміннику:

$$n = \frac{F}{f} + 2 = \frac{3.07}{0.6} + 2 = 7.11 \approx 8 \text{ шт.}$$

Розрахунок і конструювання мережі внутрішньої господарсько-побутової системи водовідведення

Розрахункова витрата господарсько-побутових стічних вод:

$$q^s = q^{tot} + q_0^s = 1.87 + 1.6 = 3.47 \text{ л/с};$$

Діаметри труб для підключення ванни, умивальника, кухонної мийки приймаємо **50 мм**, унітазу – **100 мм**.

На поверхх труб діаметром **50 мм** прокладаємо з ухилом $i = \mathbf{0,03}$, діаметром **100 мм** – з ухилом $i = \mathbf{0,02}$.

Діаметри каналізаційних стояків приймаємо **100 мм**.

Ухил – 0,02 , $h/d = 0.512$, $V=0.84$ м/с .

Перевірка :

$$V \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K; \quad 0.84\sqrt{0.512} = 0.6 = 0.6; - \text{задовольняє.}$$

Розрахунок мережі внутрішньої системи дощового водовідведення

Витрата дощових вод з покрівлі будинку (для плоскої покрівлі ухил $\leq 1,5\%$):

$$Q = \frac{Fq_{20}}{10000} = \frac{286.06 * 100}{10000} = 2,86 \text{ л/с.}$$

Розрахункова площа:

$$F = F_1 + 0,3F_2 = 275.25 + 0.3*72,1*0.5=286.06 \text{ м}^2$$

Розрахунок внутрішньоквартальної господарсько-побутової мережі водовідведення

Таблиця 35

	Кількість мешканців	Н приладів	q tot	q(s0)	q(s)
	1	240	2,77	1,6	4,37
	2	470	4,54	1,6	6,14
	3	360	3,71	1,6	5,31
	4	Розрахунковий	1,98	1,6	3,58
	5	100	1,16	1,6	2,76
	6	400	4,01	1,6	5,61

Таблиця 36

№№ ділянок	Довжина l, м	Розрахункова витрата q_{cit} , л/с	Діаметр d, мм	Ухил		Наповнення h/d	Висота h, м	Швидкість V, м/с	Падіння $i_{тр}$, ‰, м	Відмітки, м						Глибина закладання лотка труби в м	
				Землі i_3	Труби $i_{тр}$					Поверхні землі		Лотка труби		Шелиги труби		На початку	В кінці
										На початку	В кінці	На початку	В кінці	На початку	В кінці		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	20
15-12	63	3,58	150	0,0043	0,007	0,374	0,06	0,589	0,44	9,82	9,55	8,32	7,88	8,47	8,03	1,50	1,67
12-13	60	11,95	200	0,0025	0,007	0,478	0,10	0,803	0,42	9,55	9,40	7,84	7,42	8,04	7,62	1,67	1,98
13-14	68	18,09	200	0,0007	0,008	0,591	0,12	0,935	0,54	9,40	9,35	7,40	6,85	7,60	7,05	1,98	2,50
14-4	18	18,09	200	0,0028	0,008	0,591	0,12	0,935	0,14	9,35	9,30	6,85	6,71	7,05	6,91	2,50	2,59
4-5	29	22,46	250	0,0007	0,007	0,488	0,12	0,940	0,20	9,30	9,28	6,71	6,50	6,96	6,75	2,59	2,78
5-6	70	27,77	250	0,0033	0,007	0,555	0,14	0,993	0,49	9,28	9,05	6,49	6,00	6,74	6,25	2,78	3,05
6-7	34,5	27,77	250	0,0014	0,007	0,555	0,14	0,993	0,24	9,05	9,00	6,00	5,75	6,25	6,00	3,05	3,25

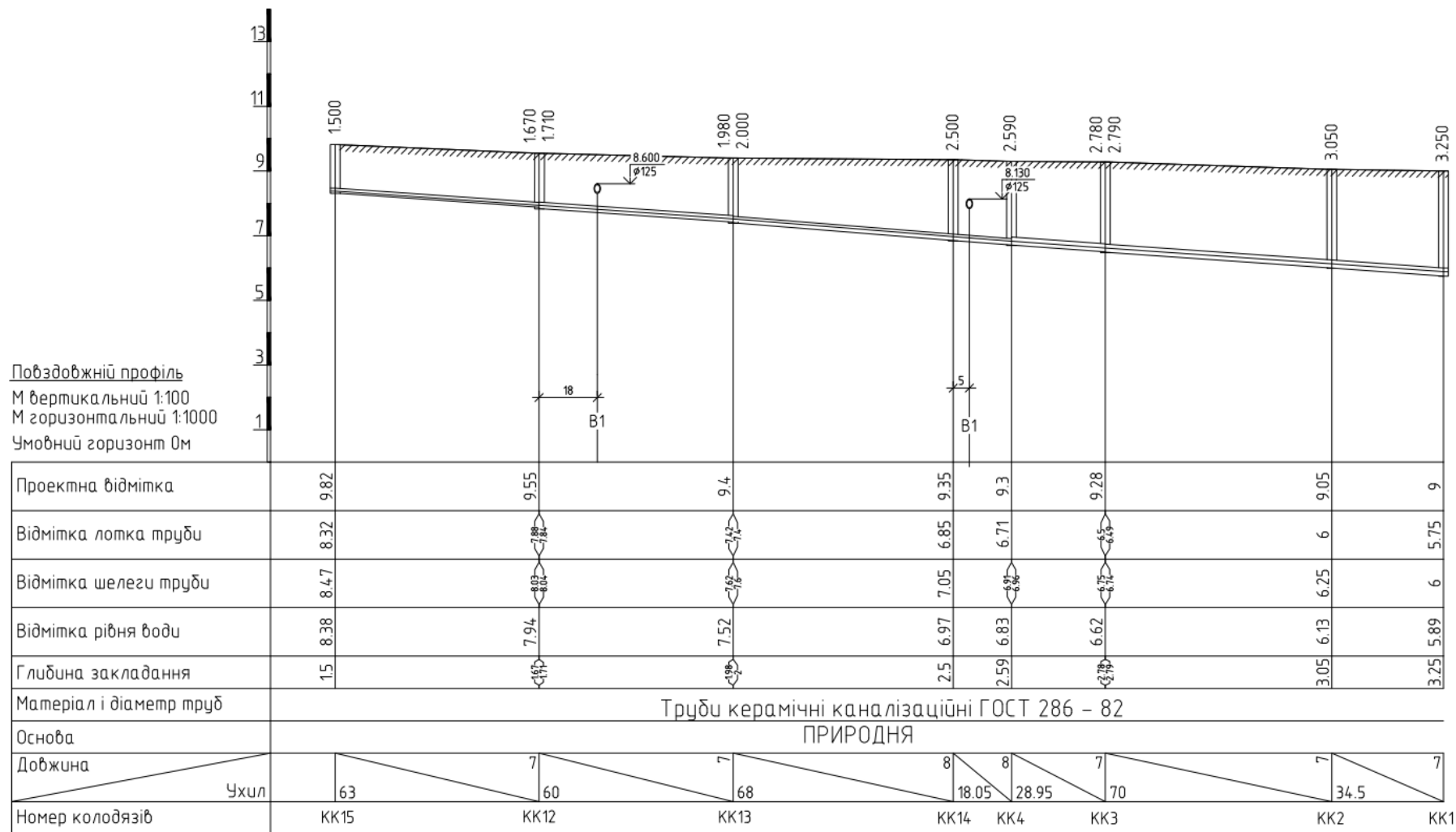


Рис. 31. Поздовжній профіль внутрішньоквартальної господарсько-побутової мережі

Розділ 3 Технологія будівельного виробництва

Вихідні дані для проектування:

Місткість РЧВ	5000 м ³
Відстань між РЧВ	10 м
Розміри РЧВ	30 м × 36 м
Заглиблення РЧВ в ґрунт	4,8 м
Крок колон	6 м × 6 м
Висота плоских стінових панелей	4,8 м

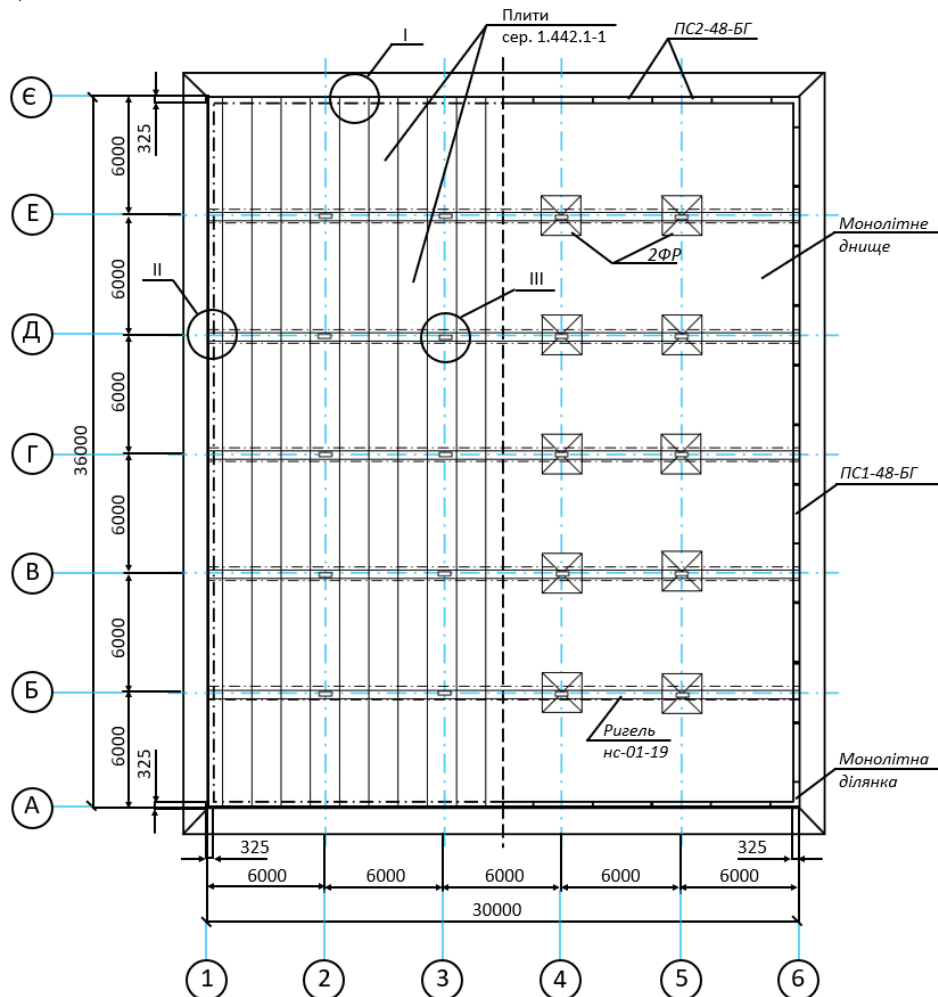
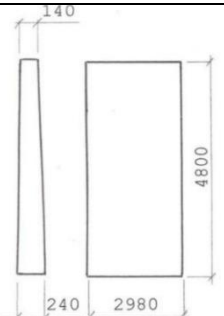
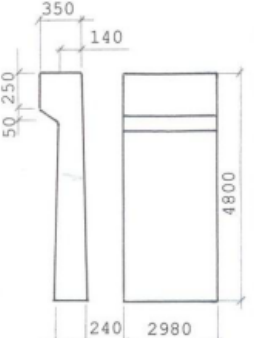
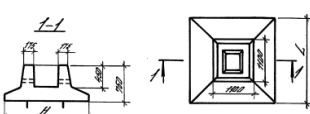
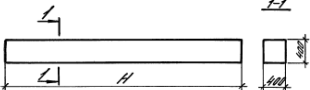
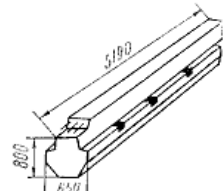
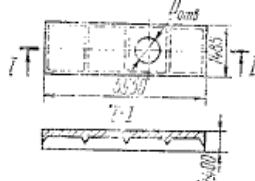
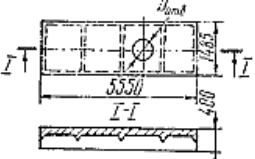


Рис. 32. Схематичний план резервуару чистої води місткістю 5000 м³ з маркуванням конструкцій каркаса

Характеристика монтажних елементів

Таблиця 37

№ 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
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

Підрахунок об'ємів робіт

Розділяємо споруду на дві монтажні дільниці, в яких приймаємо по одному резервуару чистої води з розмірами у плані 30 м × 36 м.

Об'єм монтажних робіт

Таблиця 38

№ пор.	Найменування елементів	Марка елемента	Кількість елементів, шт.			Об'єм елемента, м ³	Об'єм елементів, м ³
			на дільницях		всього		
			1	2			
1	Стінова панель масою 6,7т	ПС2-48-БГ1	18	18	36	2,69	96,8
	Стінова панель масою 7,1т	ПС1-48-БГ1	22	22	44	2,85	125,4
2	Фундамент під колону масою 4,18 т	2ФР2	20	20	40	1,67	66,8
3	Колона масою 1,7 т	ЗКР48	20	20	40	0,63	25,2
4	Ригель масою 4,2 т	Р-1	25	25	50	2,35	117,5
5	Плита покриття масою 1,2 т	1П7	12	12	24	1,05	25,2
	Плита покриття масою 2,3 т	1П3	114	114	228	1,9	433,2
	Всього:						890,1

Об'єм опалубних робіт

Таблиця 39

Марка моноліт-ної ділянки	Тип поверхні, яка покривається 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

Об'єм бетонних робіт

Таблиця 40

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

Об'єм арматурних робіт

Таблиця 41

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

Об'єм робіт із закладання стиків

Таблиця 42

№ 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	50 x 0,432 = 21,6	50 x 0,432 = 21,6	43,2
2	Закладання швів дна паза днища бетоном з ущільненням	1 м ³	0,03	0,03x2,98x50=4,47	0,03x2,98x50=4,47	8,94

№ пор.	Назва процесу	Одиниця вимірювання	Об'єм робіт на ділянках			Об'єм робіт на споруду
			одиниці вимірювання	1	2	
3	Заливання швів панелей стін бетоном механізовано	100 м	0,048	$50 \times 0,048 = 2,4$	$50 \times 0,048 = 2,4$	4,8
4	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	1	20	20	40
5	Електрозварювання ригеля з колоною	10 м шва	0,062	$0,062 \times 20 = 1,24$	$0,062 \times 20 = 1,24$	2,48
6	Електрозварювання ригеля із стіною панеллю	10 м шва	0,025	$0,025 \times 10 = 0,25$	$0,025 \times 10 = 0,25$	0,5
7	Електрозварювання плити з ригелем	10 м шва	0,024	$0,024 \times 114 = 2,74$	$0,024 \times 114 = 2,74$	5,48
8	Електрозварювання плити покриття із стіною панеллю при обпиранні довшою стороною	10 м шва	0,008	$0,008 \times 12 = 0,096$	$0,008 \times 12 = 0,096$	0,192
9	Заливка швів плит покриття розчином механізовано	100 м	7,06	7,06	7,06	14,12

Підбір монтажних кранів

Засоби для захоплення конструкцій призначені забезпечувати стійкість їх у проектному положенні на період вивіряння та виконання постійного закріплення і технологічного вистоювання бетону у стиках, їх приймають з довідкової літератури [5, 6, 7], в залежності від типу вантажу, його розмірів та маси.

Розрізняють три схеми монтажу споруд водопостачання та водовідведення: за Схемою I будують споруди водопостачання та водовідведення, ширина яких не перевищує 15 м; Схема II – шириною 16 – 30 м; за Схема III – шириною понад 30 м.

Виконання монтажних робіт прийнято за схемою III (ширина резервуара чистої води 36 м). Схему руху кранів бетонним днищем споруди, тобто заїжджаючи в споруду, наведено на рис. 35.

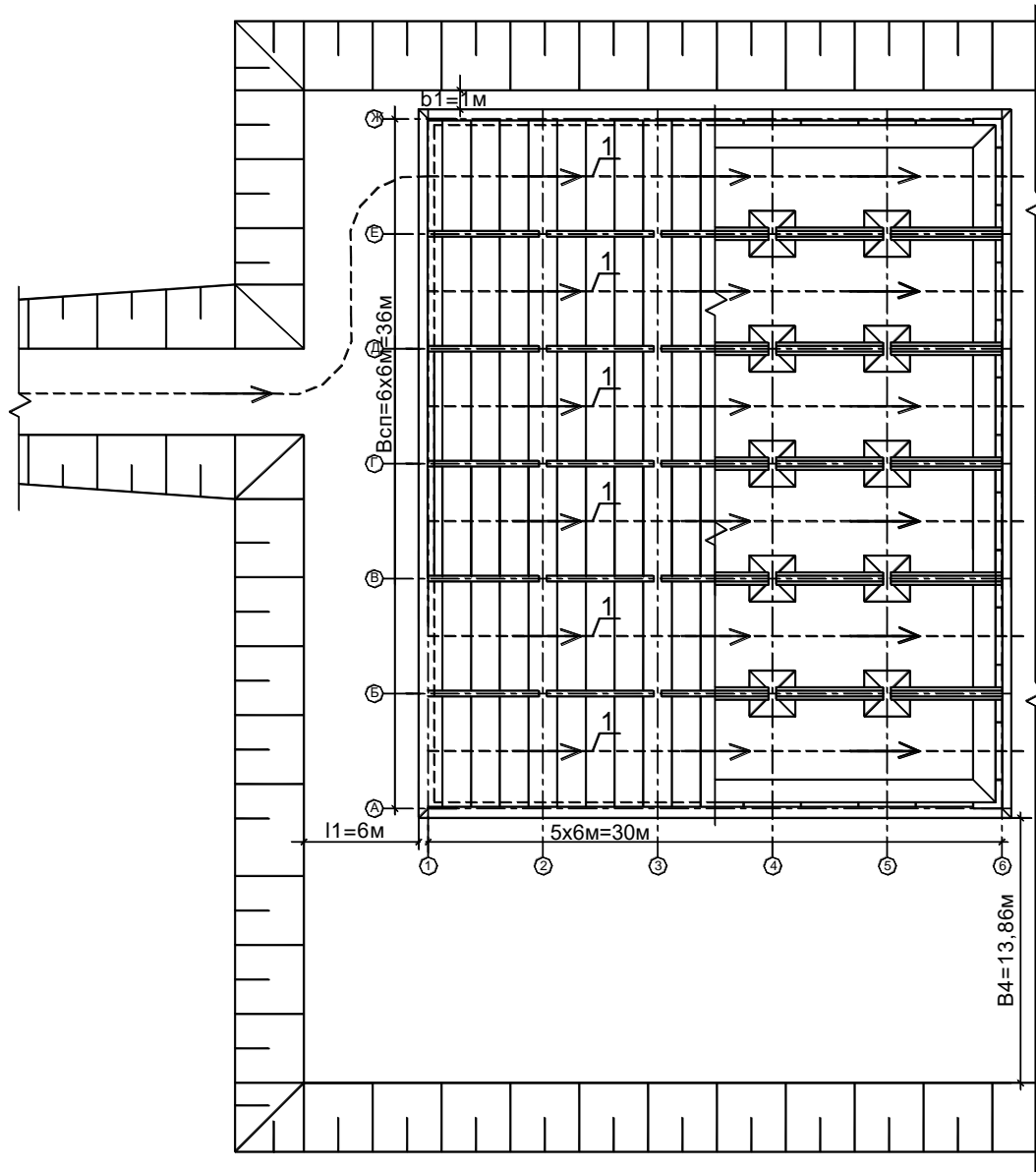


Рис. 33. Схема проходок монтажних кранів

На рис. 3 наведено наступні умовні позначення:

1 – вісь руху крана при монтажі конструкцій за схемою III; l_1 – розширення котловану в торцях для заїзду і виїзду транспорту, прийнято 6 м [8]; B_4 – розширення котловану для монтажу останнього прогону, розраховано за формулою 12 с.47 [8]; b_1 – ширина вільного простору між основою відкосу і днищем, приймається понад 0,5 м [8], прийнято 1,0 м.

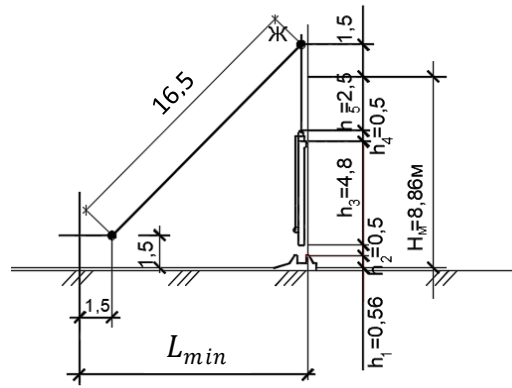


Рис. 34. Визначення монтажних характеристик стінових панелей

$$Q_M^{СП} = 7,1 + 0,15 + 0,05 = 7,3 \text{ т};$$

$$H_M^{СП} = 0,56 + 0,5 + 4,8 + 0,5 + 2,5 = 8,86 \text{ м.}$$

$$L_M^{СП} = L_{min} = 11,4 \text{ м.}$$

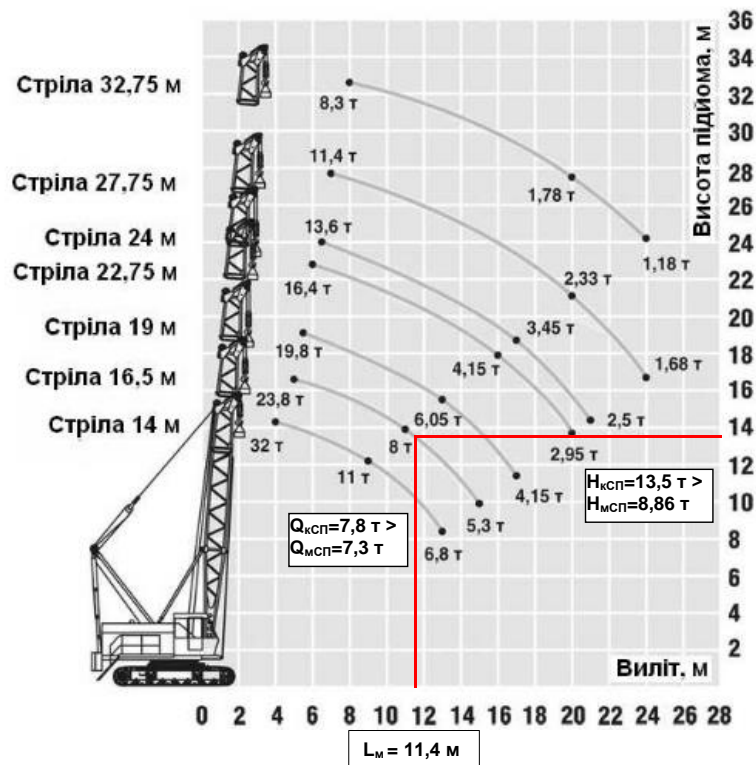


Рис. 35. Загальний вид та вантажовисотні характеристики гусеничного крана ДЕК-321 у стріловому виконанні зі стрілою 16,5 м й придатність його для монтажу стінових панелей за монтажного вильоту 11,4 м.

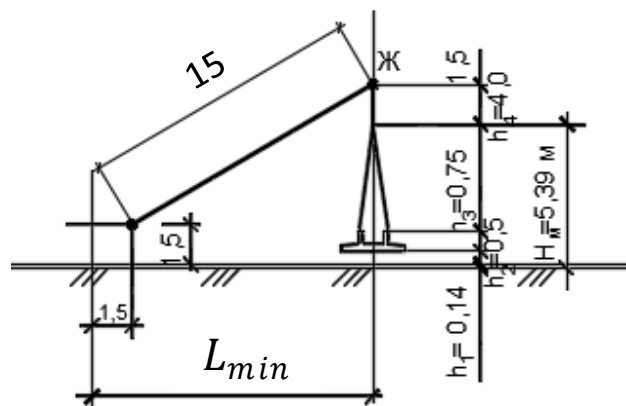


Рис. 36. Визначення монтажних характеристик фундаментів

$$Q_M^\Phi = 4,18 + 0,044 = 4,32 \text{ т};$$

$$H_M^\Phi = 0,14 + 0,5 + 0,75 + 4,0 = 5,39 \text{ м};$$

$$L_M^\Phi = L_{min} = 5 \text{ м.}$$

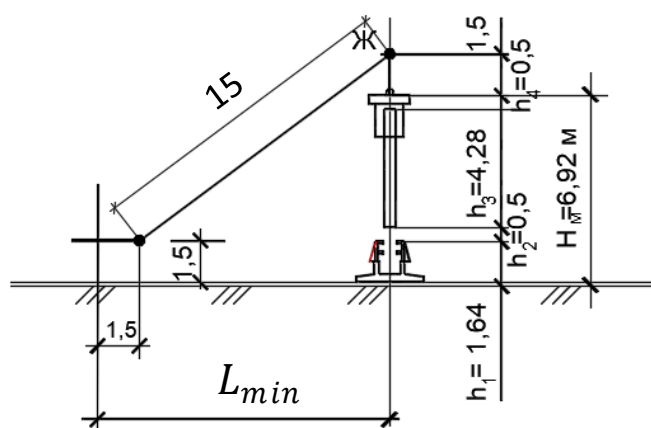


Рис. 37. Визначення монтажних характеристик колон

$$Q_M^K = 1,7 + 0,135 = 1,84 \text{ т};$$

$$H_M^K = 1,64 + 0,5 + 4,28 + 0,5 = 6,92 \text{ м};$$

$$L_M^K = L_{min} = 5 \text{ м.}$$

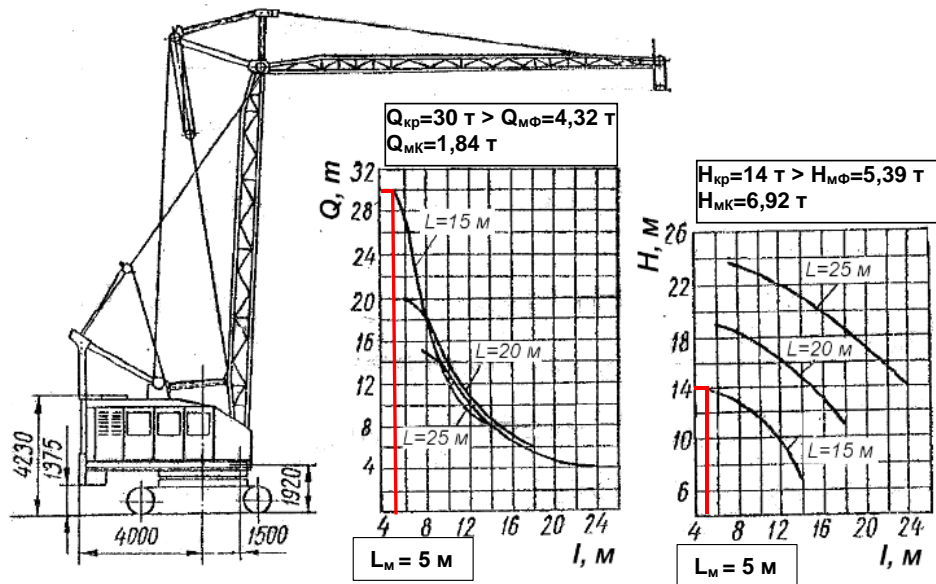


Рис. 38. Загальний вид та вантажовисотні характеристики гусеничного крана СКГ 30/10 М: зі стрілою 15 м й придатність його для монтажу фундаментів і колон за мінімального монтажного вильоту 5 м.

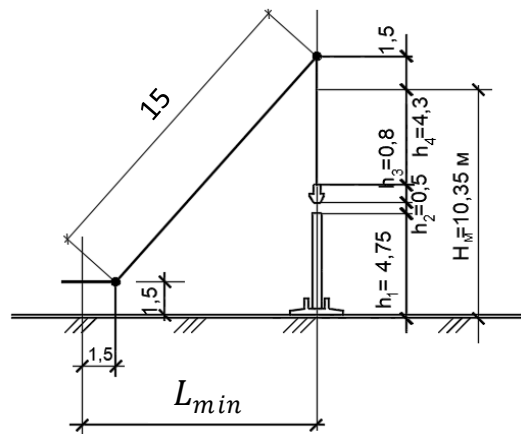


Рис. 39. Визначення монтажних характеристик ригелів

$$Q_M^p = 4,2 + 0,05 = 4,25 \text{ т};$$

$$H_M^p = 4,75 + 0,5 + 0,8 + 4,3 = 10,35 \text{ м};$$

$$L_{min}^p = 5,5 \text{ м}.$$

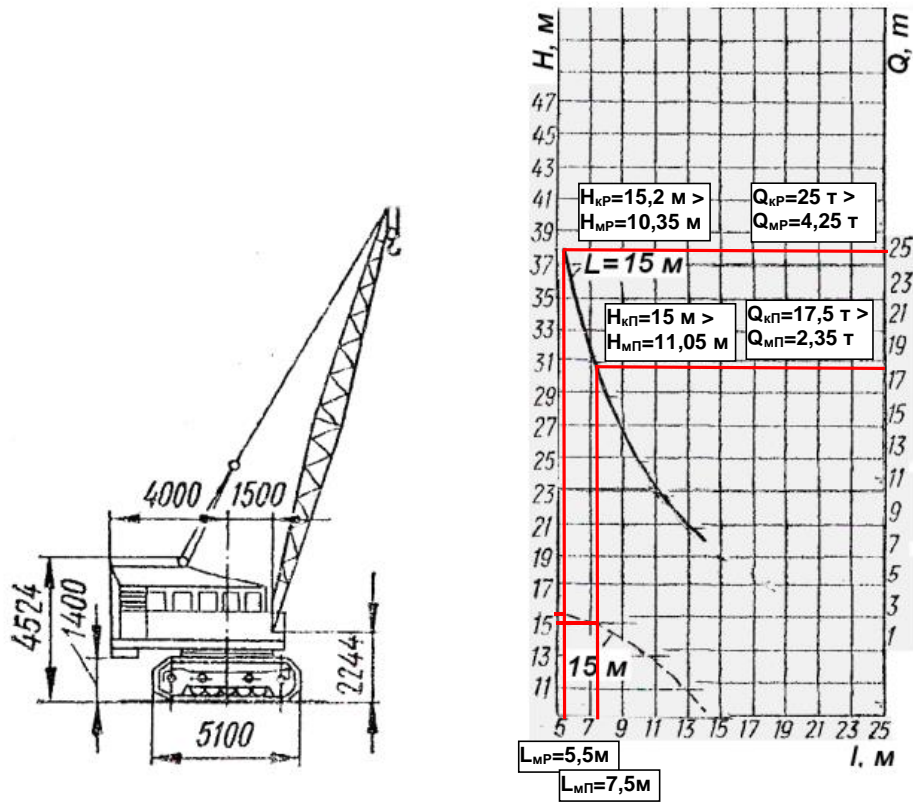


Рис. 40. Загальний вид та вантажовисотні характеристики гусеничного крана СКГ-25 зі стрілою 15 м й придатність його для монтажу ригелів за монтажного вильоту 11,4 м.

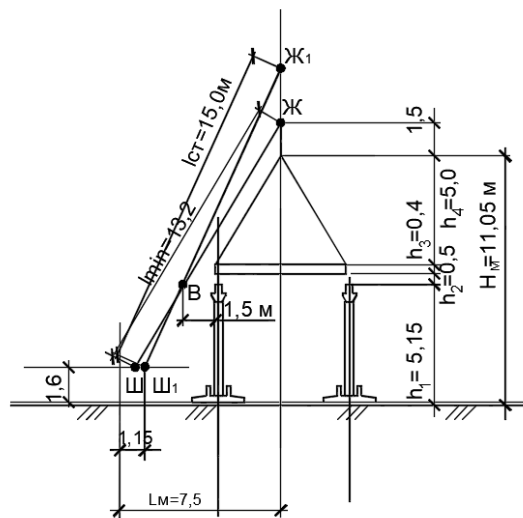


Рис. 41. Визначення монтажних характеристик плит покриття

$$Q_M^{\Pi} = 2,3 + 0,0048 = 2,35 \text{ т};$$

$$H_M^{\Pi} = 5,15 + 0,5 + 0,4 + 5,0 = 11,05 \text{ м};$$

$$L_M^{\Pi} = 7,5 \text{ м}.$$

Перевіряємо придатність гусеничного крана СКГ-25 зі стрілою 15 м для монтажу плит покриття. Технічні характеристики якого становлять:
 $Q_{кр}=17,5 \text{ т} > Q_M = 2,35 \text{ т}$ за вильоту $L_M = 7,5 \text{ м}$; $H_{кр}= 15 \text{ м} > H_M = 11,05 \text{ м}$ за вильоту $L_M = 7,5 \text{ м}$.

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

Таблиця 43

№ поз.	Назва конструкції в елементарних монтажних потоках	Монтажні характеристики конструкцій			Гусеничні крани, придатні за технічними характеристиками
		$Q_M, \text{ т}$	$H_M, \text{ м}$	$L_M, \text{ м}$	
1	2	3	4	5	6
1	Стінові панелі	7,3	8,86	11,4	Гусеничний кран ДЕК-321, стріла 16,5 м механічний привід
2	Фундаментні блоки	4,32	5,39	5,0	СКГ 30/10 М, стріла 15 м механічний привід
3	Колони	1,84	6,92	5,0	
4	Ригелі	4,25	10,35	5,5	Гусеничний кран СКГ-25, стріла 15 м механічний привід
5	Плити покриття	2,35	11,05	7,5	

Калькуляція трудових витрат (на ділянку)

Таблиця 44

№ пор.	Найменування процесів	Об'єм робіт		Обґрунтування за ГН, ЕНиР	Норма часу люд.-год. маш.-год.	Трудо- міст-кість люд.-год. маш.-год	Склад ланки	
		Одиниця ви-міру	Кіль-кість оди-ниць				Професія /розряд/	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Установка панелей стін резервуара площею $4,8 \times 2,98 = 14,3 \text{ м}^2$	1 шт	50	Е §4-1-8, табл. 2, п. 10а, б	$\frac{1,50}{0,37}$	$\frac{1,5 \times 50}{0,37 \times 50} = \frac{75,00}{18,5}$	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 1 1 1
2	Зварювання випусків арматури панелей стін $50 \times 4,32 = 216 \text{ м}$	10 м	21,6	Е §22-1-4, п. 4а	$\frac{7,10}{-}$	$\frac{153,36}{-}$	Зварювальник 5 р.	1
3	Закладання швів дна паза днища бетонною сумішшю з ущільненням $(0,08+0,095)/2 \times 0,33 \times 2,98 \times 50 = 4,47 \text{ м}^3$	1 м ³	4,47	Е §4-1-51, п. 1	$\frac{5,80}{-}$	$\frac{25,93}{-}$	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
4	Заливання швів панелей стін бетонною сумішшю механізовано	100 м	$\frac{4,8 \times 50}{100} = 2,4$	Е §4-1-26, п. 2а	$\frac{28,00}{-}$	$\frac{67,2}{-}$	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	$\frac{24,00}{-}$	$\frac{34,99}{-}$	Арматурник 6р., 2 р.	1 1
6	Влаштування опалубки монолітних ділянок стін резервуарів	1 м ²	103,76	Е §4-1-36, табл. 2, п. 8а	$\frac{1,10}{-}$	$\frac{114,13}{-}$	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	$\frac{1,20}{-}$	$\frac{16,32}{-}$	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	$\frac{0,35}{-}$	$\frac{36,31}{-}$	Тесляр 5р., 3 р.	1 1
9	Установка фундаментів масою до 5т	1 шт	20	Е §4-1-1, табл. 2, п. 8а, б	$\frac{2,00}{0,67}$	$\frac{40,00}{13,40}$	Монтажник 4р., 3 р., 2 р., Машиніст 6 р.	1 1 1 1
10	Установка колон масою до 2т у стакани фундаментів за допомогою кондукторів	1 шт	20	Е §4-1-4, табл. 2, п. 2а, б	$\frac{2,40}{0,24}$	$\frac{48,00}{4,80}$	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 2 1 1

№ пор.	Найменування процесів	Об'єм робіт		Обґрунтування за ГН, ЕНиР	Норма часу люд.-год. маш.-год.	Трудо-міст-кість люд.-год. маш.-год	Склад ланки	
		Одиниця ви-міру	Кіль-кість оди-ниць				Професія /розряд/	К-ть
11	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	20	Е §4-1-25, табл. 1, п. 1	<u>0,81</u> -	<u>16,2</u> -	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
12	Установка ригелів масою до 5т	1 шт	25	Е §4-1-6, табл. 2, п. 4а, б	<u>2,40</u> 0,48	<u>60,00</u> 12,00	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 2 1 1
13	Електрозварювання ригеля з колоною 0,62x20=12,40 м	10 м	1,24	Е §22-1-3, п. 1г	<u>6,80</u> -	<u>8,43</u> -	Зварювальник 5 р.	1
14	Електрозварювання ригеля із стіною панеллю 0,25x10=2,5 м	10 м	0,25	Е §22-1-3, п. 1г	<u>6,80</u> -	<u>1,70</u> -	Зварювальник 5 р.	1
15	Установка плит покриття площею до 10 м ² 1,5x6 = 9 м ²	1 шт	126	Е §4-1-7, п. 9а, б	<u>0,84</u> 0,21	<u>105,84</u> 26,46	Монтажник 4р., 3 р., 2 р., Машиніст 6 р.	1 2 1 1
16	Електрозварювання плити з ригелем 0,24x114=27,36 м	10 м	2,736	Е §22-1-3, п. 1г	<u>6,80</u> -	<u>18,60</u> -	Зварювальник 5 р.	1
17	Електрозварювання 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> -	Зварювальник 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> -	Монтажник 4р., 3 р.	1 1

Технологічні розрахунки монтажу РЧВ (на дільницю)

Таблиця 45

№ 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	50	$\frac{48,8}{18,5:8}$ = $\frac{6,00}{2,25}$	$\frac{1,5 \times 4 = 6}{2,5 \times 1 = 2,5}$	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 1 1	6:4=1,5 або 2,25:1=2,2 5 прийнято 2,5	для монт. 6:6x100= 100 для маш. 2,25:2,5x 100=90
2	Зварювання випусків арматури панелей стін (п. 2)	10 м	21,6	$\frac{19,17}{-}$	$\frac{19,00}{-}$	Зварювальник 5 р.	8	2,5	101
3	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетонною сумішшю (п. 3-4)	1 м ³ 100 м	4,47 2,40	$\frac{3,24+8,40}{-}$ = $\frac{11,64}{-}$	$\frac{12,00}{-}$	Монтажник 4р., 3 р.	2 2	3	97
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	$\frac{25,22}{-}$	$\frac{24,00}{-}$	Арматурник 6р., 2 р., Тесляр 5р., 3 р.. Бетонник 4р., 2 р.	2 2 2	4,0	105
5	Установка фундаментів, колон, замонолічування колон у стаканах фундаментів (п. 9-11)	1 шт 1 шт 1 стик	20 20 20	$\frac{16,025}{2,28}$	$\frac{16,00}{2,50}$	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 2 1 1	2,5	для монт. 100 для маш. 91
6	Установка ригелів, плит покриття (12, 15);	1 шт 1 шт	25 126	$\frac{20,73}{4,80}$	$\frac{21,00}{4,00}$	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 2 1 1	4,0	для монт. 99 для маш. 107
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	1,24 0,25 2,736 0,096	$\frac{3,67}{-}$	$\frac{4,00}{-}$	Зварювальник 5 р.	1	4,0	91
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:			$\frac{105,98}{9,33}$	$\frac{105,5}{9,0}$				

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

Таблиця 47

№ пор.	Будівельні конструкції, деталі, напівфабрикати, матеріали та устаткування	Марка	Одиниця вимірювання	Кількість
1	2	3	4	5
1	Стінова панель	ПС2-48-БГ1	шт.	36
2	Стінова панель	ПС1-48-БГ1	шт.	44
3	Фундамент під колони	2ФР2	шт.	40
4	Колона	3КР48	шт.	40
5	Ригель	Р-1	шт.	50
6	Плита покриття	1П7	шт.	24
7	Плита покриття	1П3	шт.	228
8	Бетон	С 10/15	м ³	46
9	Розчинна суміш	М 100	м ³	6,4
10	Вироби монтажні	-	т	0,3
11	Пісок	-	м ³	15,9
12	Бруски 75 мм	IV сорт	м ³	2,3
13	Дошки 25 – 32 мм	IV сорт	м ³	15,3
14	Дошки 40 мм	IV сорт	м ³	4,9
15	Гвіздки 100 мм	-	кг	19,4
16	Електроди	Е-42	кг	45,8
17	Дріт 4 мм	Вр-I	кг	4,8
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

Розділ 4 Охорона навколишнього середовища

Межі поясів ЗСО поверхневих джерел встановлюють на певних відстанях від водозабірної споруди [1].

Перший пояс:

- для водотоків:
 - не менше ніж 20 м – вгору за течією;
 - не менше ніж 100 – м вниз за течією;
 - не менше ніж 100 м – по прилеглому берегу до водозабірної споруди;
 - уся акваторія та протилежний берег (50 м) – при ширині водотоку менше ніж 100 м;
 - акваторія не менше ніж 100 м – при ширині водотоку більше ніж 100 м.
- для водойм:
 - не менше ніж 100 м – в усіх напрямках по акваторії;
 - не менше ніж 100 м – по прилеглому берегу до водозабірних споруд;
- для водозабірних споруд ковшового типу – уся територія навколо споруди смугою не менше ніж 100 м.

Другий пояс:

- для водотоків:
 - не менше ніж 250 м – вниз за течією;
 - 500 м – бокові території при рівнинному рельєфі;
 - не більше ніж 750 м – бокові території при гірському рельєфі (пологий схил);
 - 1000 м – бокові території при гірському рельєфі (крутий схил).
- для водойм:
 - 3000 м – в усіх напрямках по акваторії (до 10% вітрів в бік водозабірної споруди);

- 5000 м - в усіх напрямках по акваторії (більше 10% вітрів в бік водозабірної споруди);
- бокові межі так само, як для водотоків.

Межі *третього поясу* приймають такими ж, як для другого поясу.

Майданчики водопровідних споруд

Перший пояс:

- не менше ніж 30 м – від фільтрів, стін освітлювачів, резервуарів питної води;
- не менше ніж 15 м – від водонапірної башти та інших споруд.

Другий пояс:

- не менше ніж 100 м – санітарно-захисна смуга навколо першого поясу.

Межі *третього поясу* приймають такими ж, як для другого поясу.

Водоохоронні та санітарні заходи

Перший пояс:

- відведення стічних вод повинно здійснюватися з урахуванням санітарних режимів на очисні споруди (розташовані за межами першого поясу ЗСО) або у найближчу систему побутової (виробничої) каналізації;
- відведення поверхневих вод, санітарний догляд та озеленення територій та межі поясу;
- охорона, технічні засоби та огорожі відповідно до [9, 10].

Другий пояс:

- знешкодження усіх проблемних свердловин, що несуть небезпеку або неправильно експлуатуються;
- заборона розташування будь-яких складів, що містять небезпечну хімічну продукцію (для запобігання забрудненню джерел водопостачання);
- вчасне виконання усіх заходів щодо санітарної охорони.

Заходи для *третього поясу* приймають такими ж, як для другого поясу.

Заборонені дії в межах ЗСО

Перший пояс:

- усі види будівництва (окрім тих, що пов'язані з експлуатацією чи реконструкцією водопровідних мереж чи споруд);
- проживання людей (у тому числі працівників водопроводу);
- прокладання не пов'язаних з водопровідними спорудами трубопроводів;
- рибальство, використання добрив, випас худоби, відведення стічних вод у прилеглі водойми, купання людей;
- вирубка лісу;
- видобування копалин, створення причалів плавзасобів;
- інші види водокористування, що впливають на її якість.

Другий пояс:

- городництво, садівництво та інші види розорювання земель;
- будь-яке використання заболочених ділянок;
- вирубка лісу;
- видобування копалин;
- випас худоби у береговій смузі шириною не менше 300 м;
- інші дії, зазначені для прийняття у третьому поясі ЗСО.

Третій пояс:

- розташування споруд для очистки стічних вод, кладовищ, мулових ставків та інших споруд, що можуть сприяти мікробному забрудненню джерел водопостачання;
- використання добрив та пестицидів.

Висновки

У даній роботі було розроблено систему водопостачання населеного пункту, що включає водозабірні споруди, станцію водопідготовки, насосну станцію II підйому та розподільну мережу.

Для розподільної мережі розраховані випадки аварійного відключення. Запроектовано систему внутрішнього санітарно-технічного обладнання окремого житлового будинку та технологію будівництва РЧВ.

Розглянуто санітарні заходи та правила охорони навколишнього середовища.

Список літератури


1. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 180 с.
2. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие. М., Стройиздат, 1984. – 116 с.
3. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
4. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина 1. Проектування. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 113 с.
5. ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – 70 с.
6. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва») - Технологічна та виконавча документація орендне підприємство науково-дослідний інститут будівельного виробництва. Київ – 1997. Частина 1.: Технологічна та виконавча документація. – 53 с.
7. ДБН В.1.2-5-2007 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. Мінрегіонбуд України. – К.: 2007. – 14 с.
8. Організація будівництва. За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. К.: Кондор, 2007. – 520 с.
9. ВБН В.2.5-78.11-01-2003/МВС України Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи сигналізації охоронного призначення
10. ГСТУ 78.11.001-98 (Витяг) Укріпленість об'єктів, що охороняються за допомогою пультів централізованого спостереження державної служби охорони. Загальні технічні вимоги


11. Кравчук А.М., Кравчук О.А. Водопостачання і водовідведення. К: КНУБА. 2013. – 180 с.
12. Тугай А.М., Терновцев В.О., Тугай Я.А. Розрахунок і проектування споруд систем водопостачання: Навчальний посібник. – КНУБА, 2001. – 256 с.
13. Санітарно-технічне обладнання будівель: методичні вказівки до виконання курсового проекту / уклад.: А.М. Кравчук, О.А. Кравчук. – Київ: КНУБА, 2022. – 46 с.
14. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник. – К.: Знання, 2009. – 735с.
15. Споруди для забору поверхневих вод: методичні вказівки до виконання курсового проекту / уклад.: А.М. Тугай, Я.А. Тугай, І.А. Обертас, Ю.М. Пікуль. – К.: КНУБА, 2014. – 40 с.
16. Водопостачання. Методичні вказівки до виконання курсового проекту. / Укл.: О. М. Кушка, Є. В. Юрков, В. П. Балло – К.: КНУБА, 2014. – 56 с
17. Гідравлічні та аеродинамічні машини, насосні і повітродувні станції: методичні вказівки до виконання курсового проекту та контрольної роботи / уклад.: А.М. Кравчук, О.А. Кравчук. – Київ: КНУБА, 2022. – 42 с.

План водопровідної мережі міста М 1:5000

від НС-II

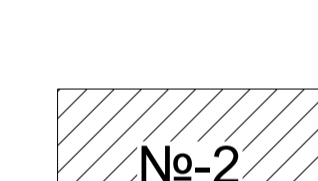
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

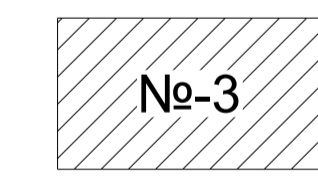
 Забудова
I - Район


 Забудова
II - Район

 Парки, зелені
насадження

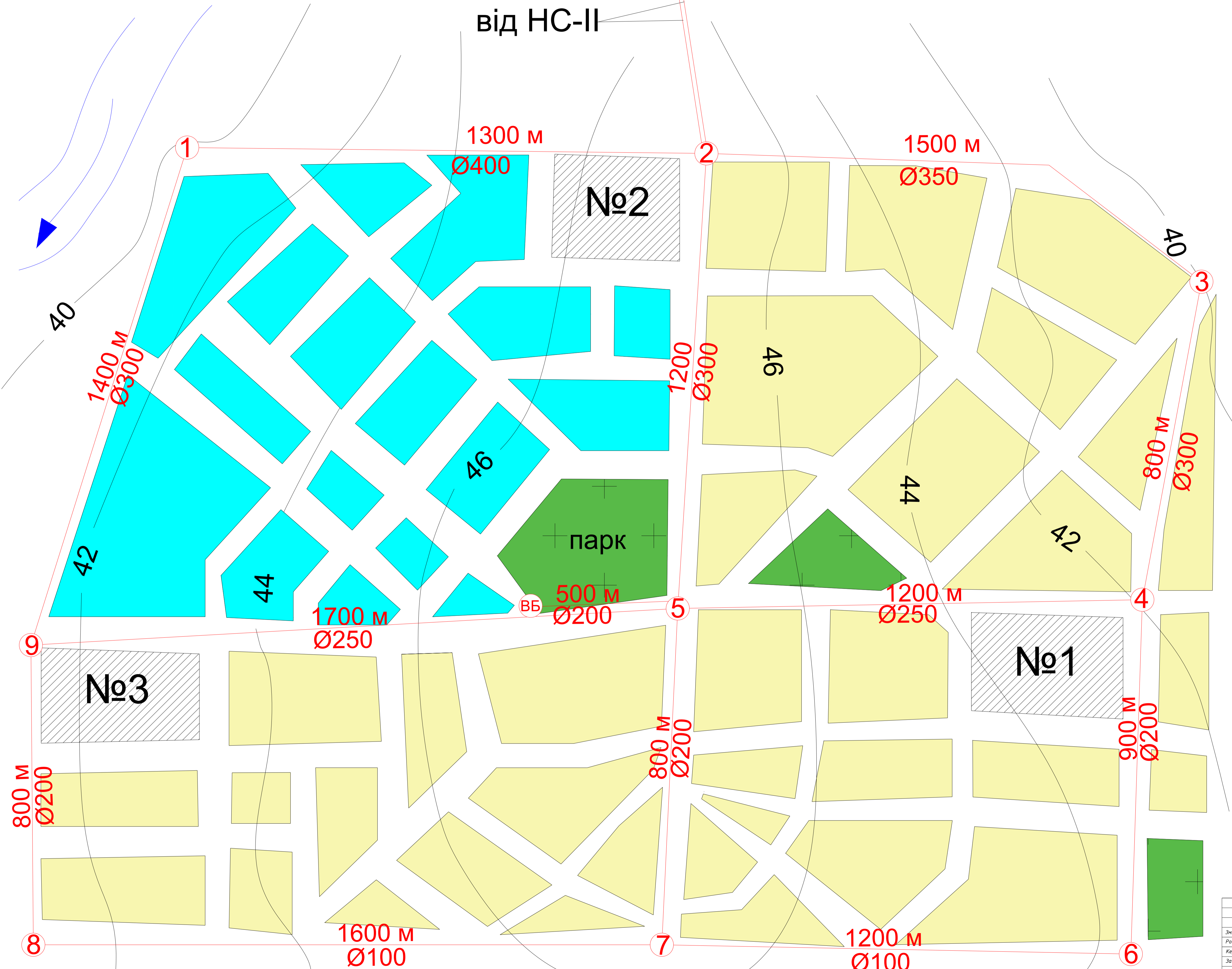
 №-1
Маслозавод

 №-2
Консервний
(дитячого харчування)

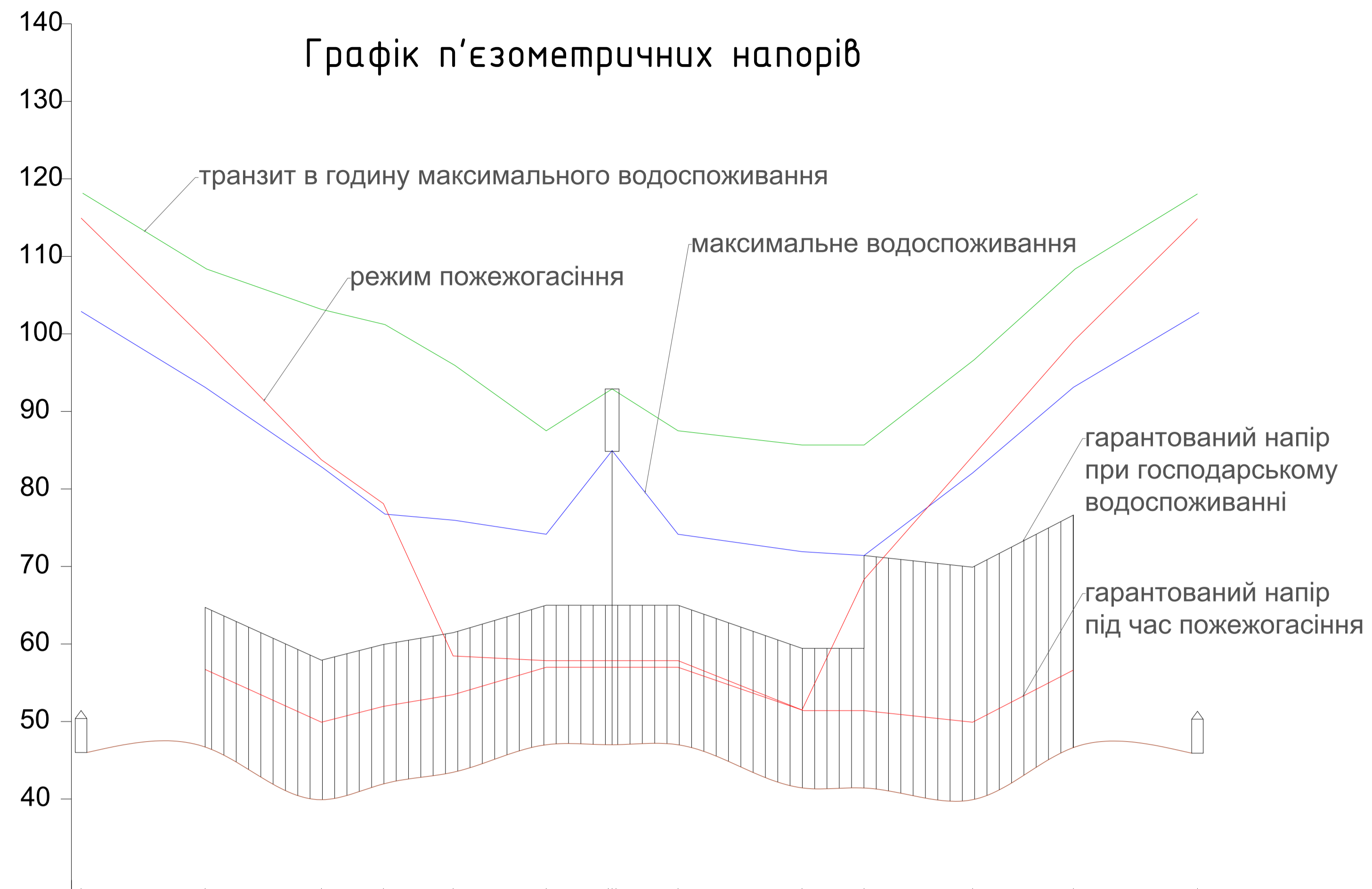
 №-3
Содовий

 Розрахункова
почка

 Ділянка
магістральної
водопровідної
мережі

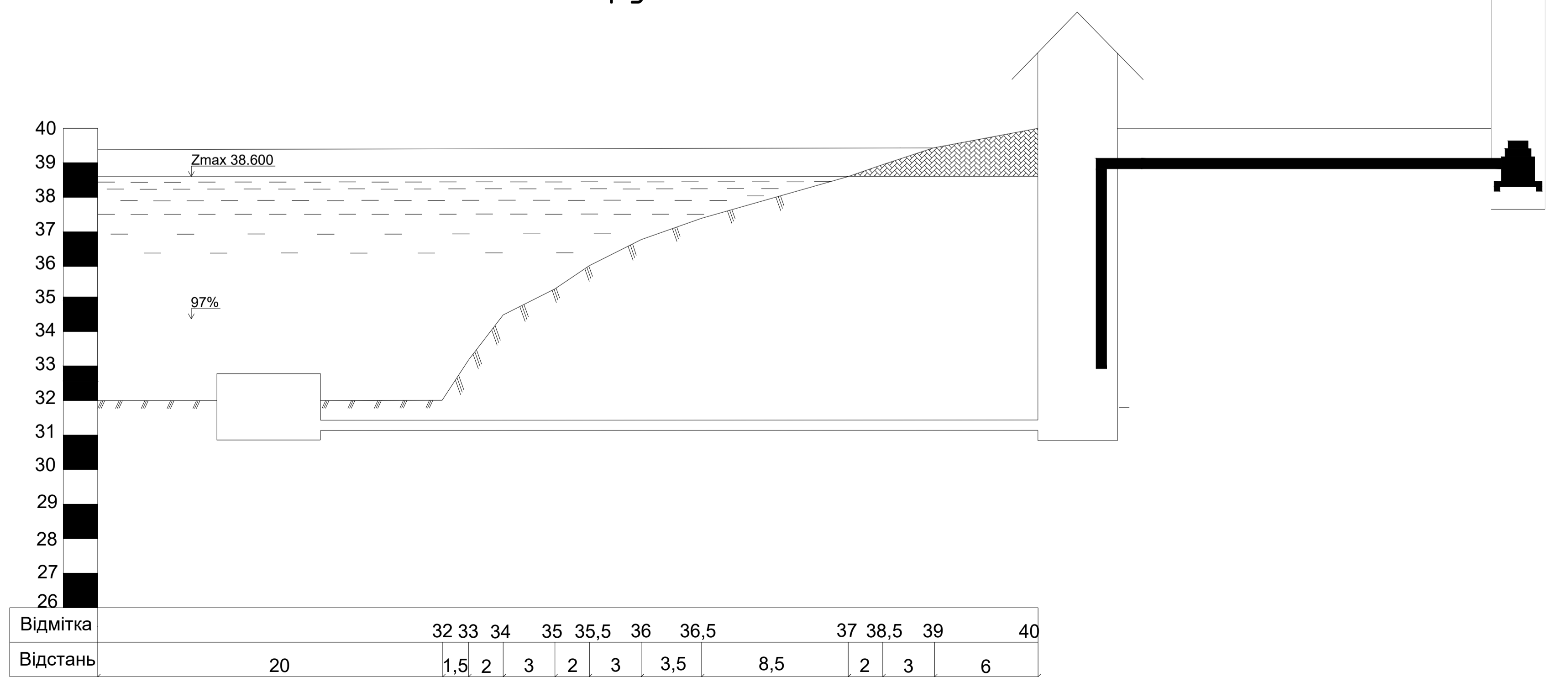


Атестаційна робота					
Зм.	Кил.	Арх.	Міжк.	Підпис	Дата
Розробила	Архаленко О. В.				
Керівник	Хоружий В. П.				
Зав. Каф.					
Кафедра водопостачання та водовідведення					
Водопостачання міста з розрахунком аварійних відключень розподільних мереж				Стадія	Лист
				АР	1
					5
КНУБА ВВ-41					



№ вузла	НС	2	3	4	6	7	вб	7	8	9	1	2	НС
l, м		1600	1500	800	900	1200	800	800	1600	800	1400	1300	1600
z землі		118.14	114.83	102.88	102.46								
Пі макс, м		56.80	76.80	108.46	99.16	93.20	46.8						
Пі пож, м		50.00	58.00	103.25	93.83	92.82	40.0						
Пі тр, м		52.00	60.00	101.18	97.74	98.11	42.0						
П тр госп		53.50	61.50	95.96	88.45	75.97	43.5						
П тр пож		57.00	65.00	97.50	87.87	74.13	47.0						
		57.00	65.00	94.93	89.81	86.93	47.0						
		57.00	65.00	87.50	87.87	74.13	47.0						
		51.50	59.50	85.73	51.50	71.98	41.5						
		51.50	71.50	85.74	88.42	71.15	41.5						
		50.00	70.00	96.74	84.56	82.16	40.0						
		56.80	76.80	108.47	99.16	93.19	46.8						
		118.15	114.83	102.87	102.46								

Поздовжній профіль по осі водозабірних споруд Мг 1:500 Мв 1:200

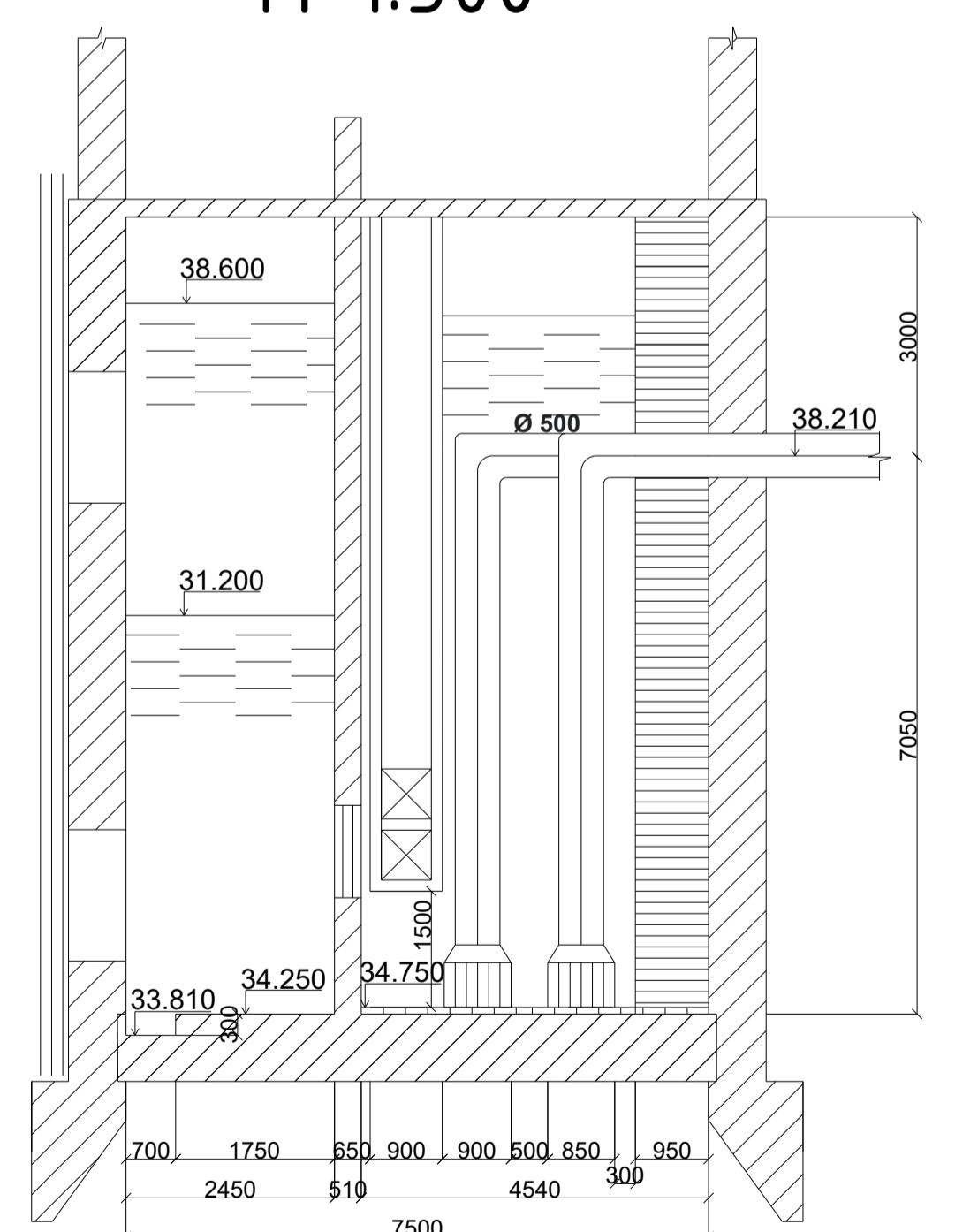


Відмітка		32	33	34	35	35,5	36	36,5		37	38,5	39	40
Відстань		20	1,5	2	3	2	3	3,5	8,5	2	3	6	

Ситуаційний план М 1:20000

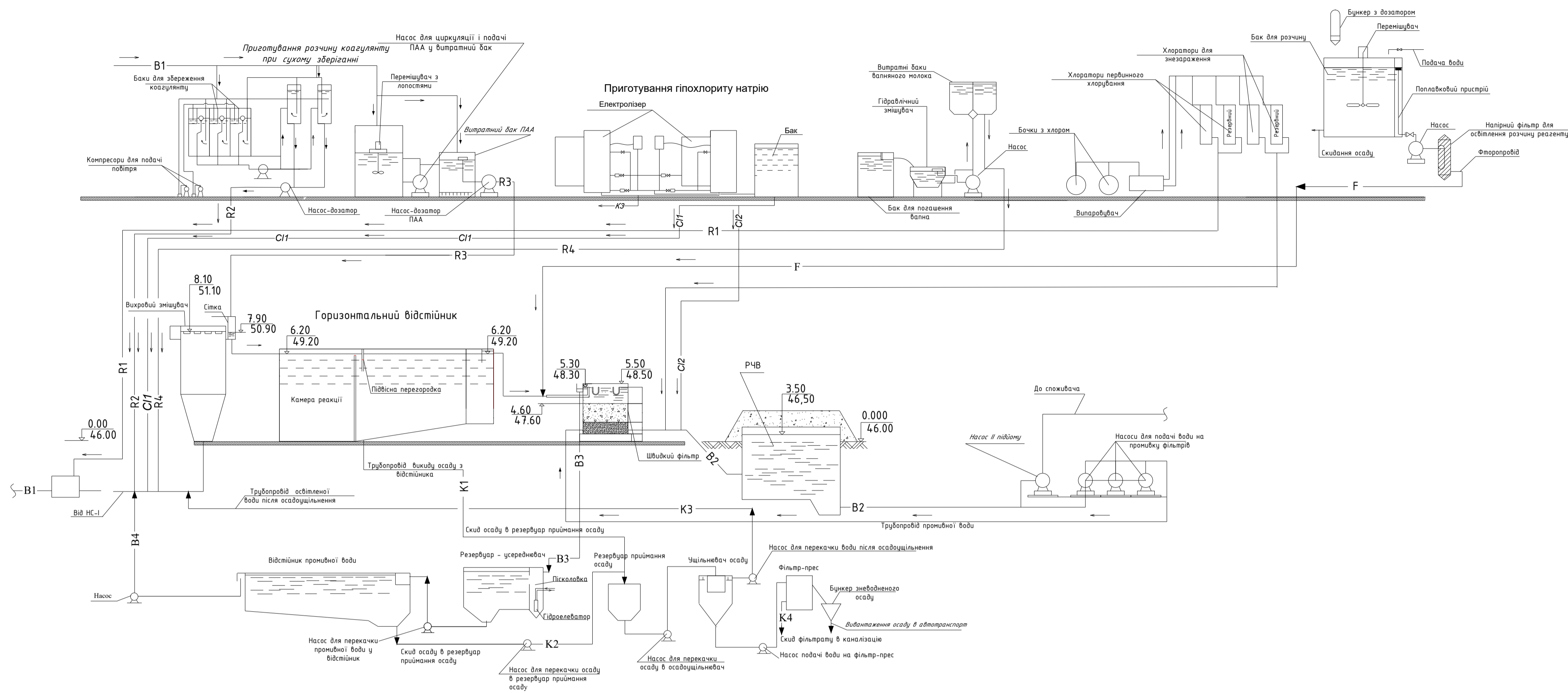


Схема водозабірних споруд М 1:500

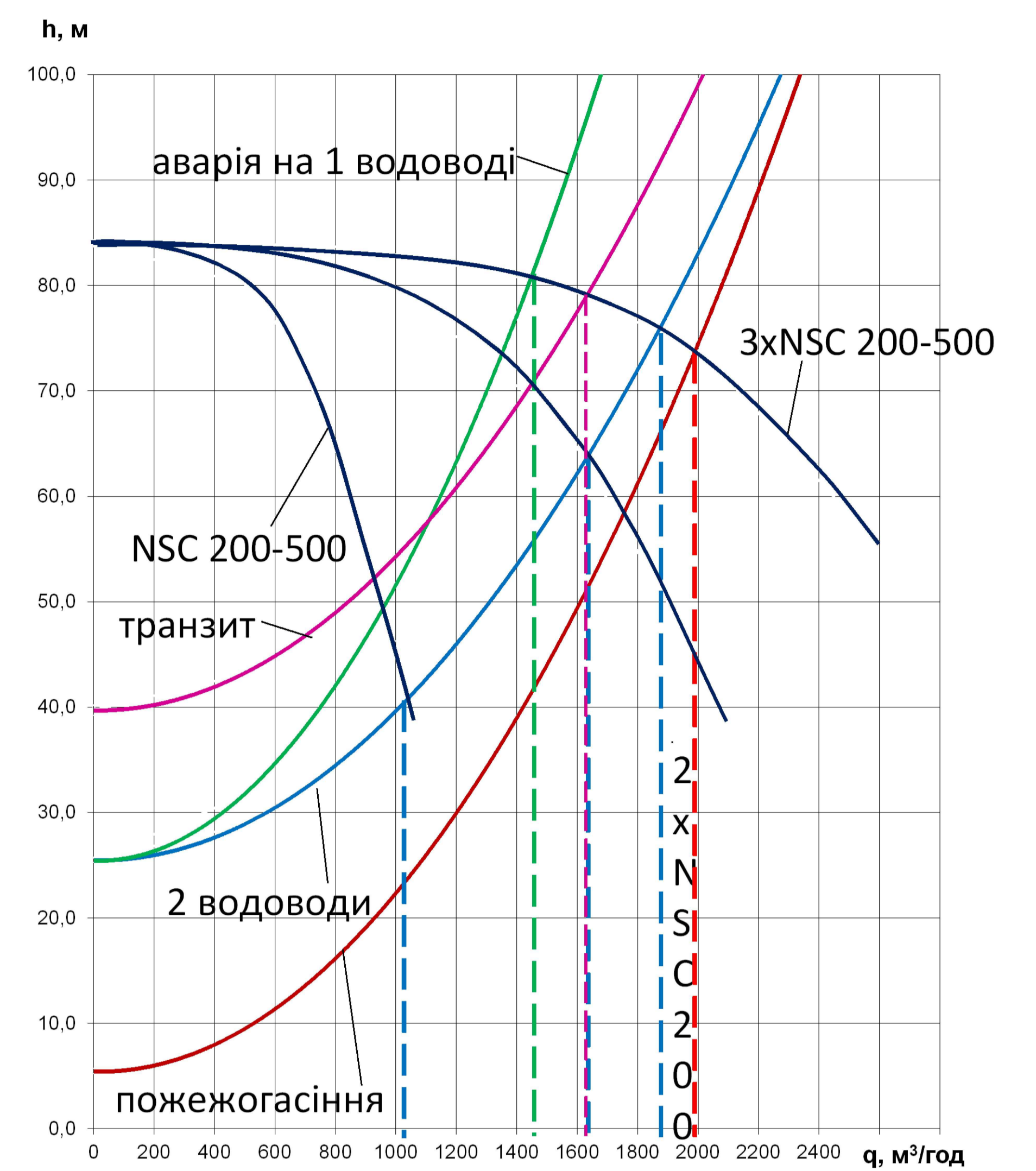


						Атестаційна робота				
Зм	Кл	Арх	Мдож	Підпис	Дата	Кафедра водопостачання та водовідведення				
Розробила				Пестіченко О. В.		Водопостачання міста з розрахунком аварійних відключень розподільних мереж				
Керівник				Архатенко Т. В.						
Зал. Каф.				Хоружий О. П.		Стадія	Лист	Листів		
						АР	2	5		
Ситуаційний план, Поздовжній профіль по осі водозабірних споруд, Графік п'єзометричних напорів, Схема водозабірних споруд						КНУБА ВВ-41				

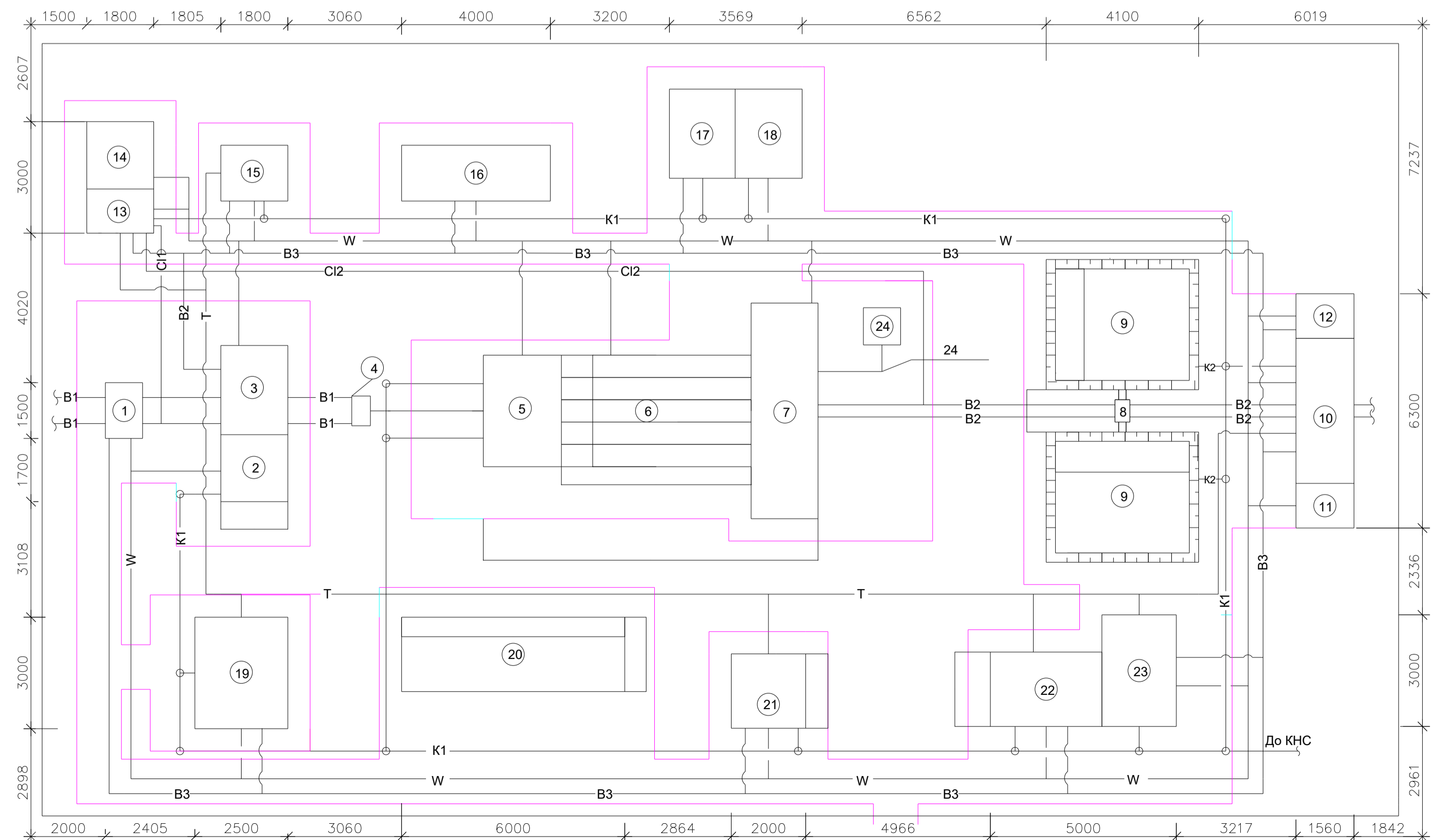
Висотна схема очисних споруд



Графік сумісної роботи насосів та водоводів



Генеральний план водоочисної станції М 1:1000



Експлікація споруд

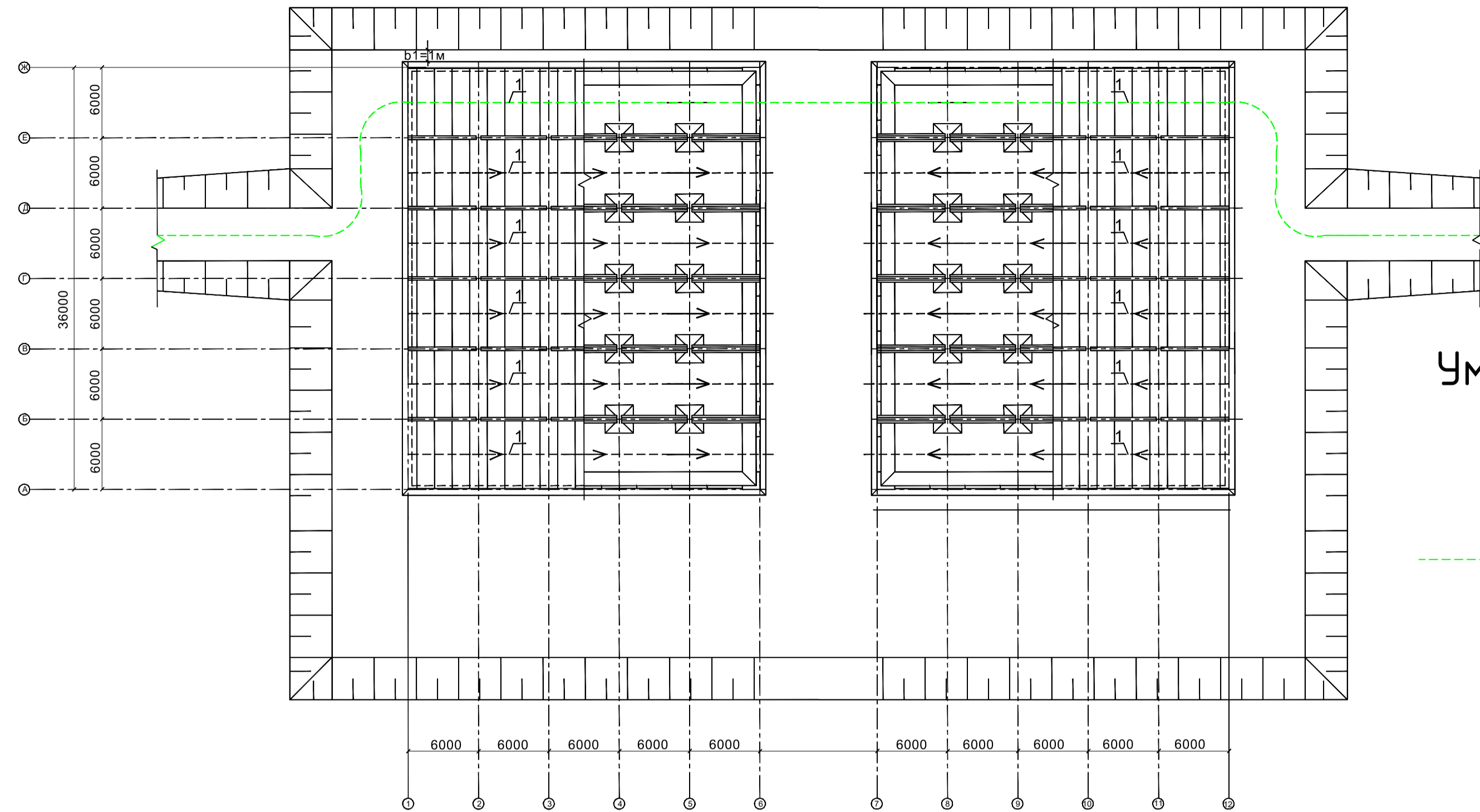
Поз.	Назва споруди
1	Вхідна камера
2	Склад реагентів
3	Реагентне господарство
4	Змішувач
5	Камера реакції
6	Горизонтальний відстійник
7	Швидкі фільтри
8	Розподільча камера
9	РЧВ
10	Насосна станція II під'юму
11	Трансформаторна підстанція
12	Насосна станція промивної води
13	Хлораторна
14	Склад хлору
15	Механічний цех
16	Споруди повторного використ. води
17	Майданчик для осаду
18	Споруди для обробки осаду
19	Котельня
20	Піскова майданчики
21	Лабораторний корпус
22	Гараж
23	Майстерня

Атестаційна робота					
Зм.	Кл.	Арх.	М.дож.	Підпис.	Дата
Кафедра водопостачання та водовідведення					
Розробила	Пестенко О. В.				
Керівник	Артеменко Т. В.				
Зал. Каф.	Хоружий В. П.				
Водопостачання міста з розрахунком аварійних відключень розподільних мереж				Стадія	Лист
				АР	3
Висотна схема: Графік сумісної роботи насосів та систем водопостачання міста. План електризації.				Листів	
				5	
КНУБА ВВ-41					

Схема розбивки будівлі на захватки та руху кранів під час монтажу

Область застосування

Карта розроблена для монтажу стінових панелей, ригелів, колон та плит покриття для двох резервуарів чистої води розмірами 36х30м, об'ємом 5000 м³ кожний, відстань між резервуарами 10м.



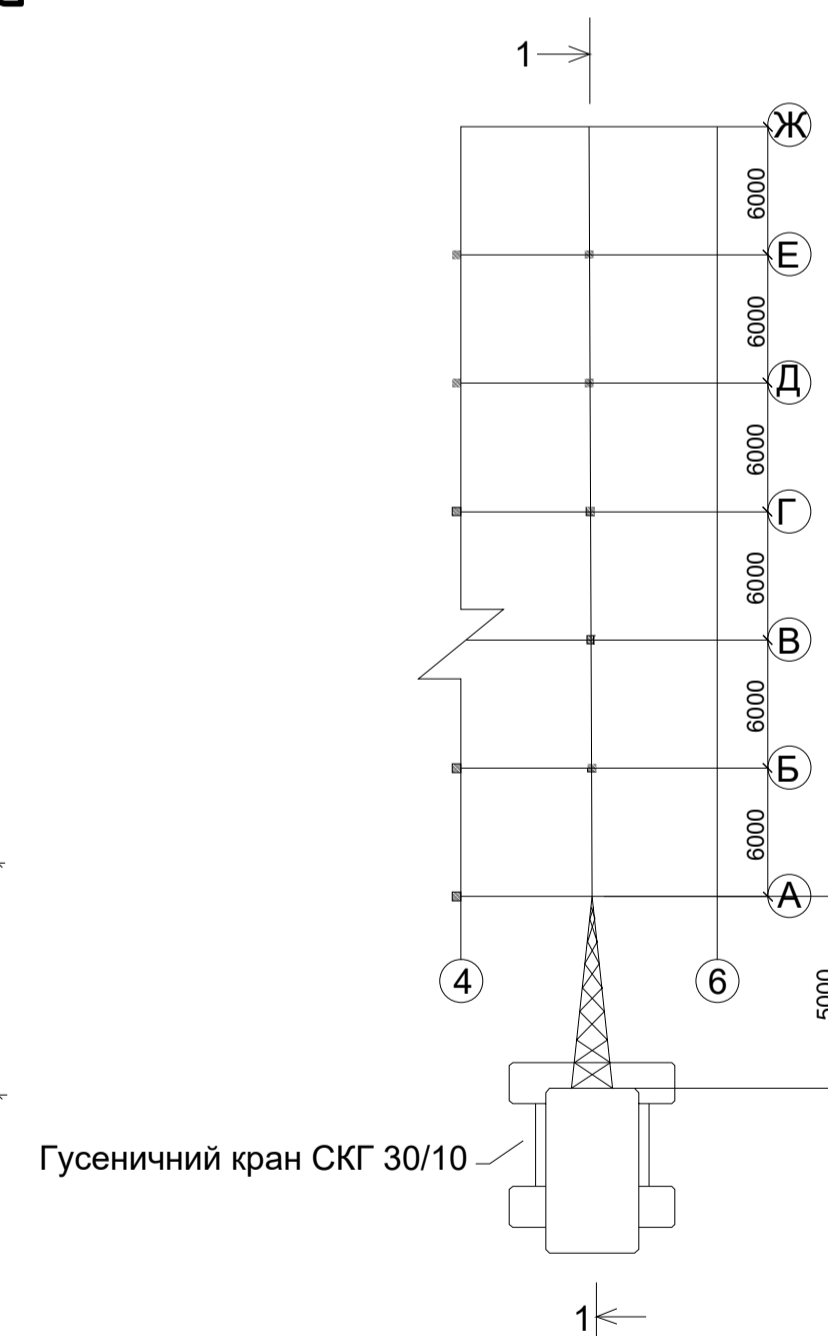
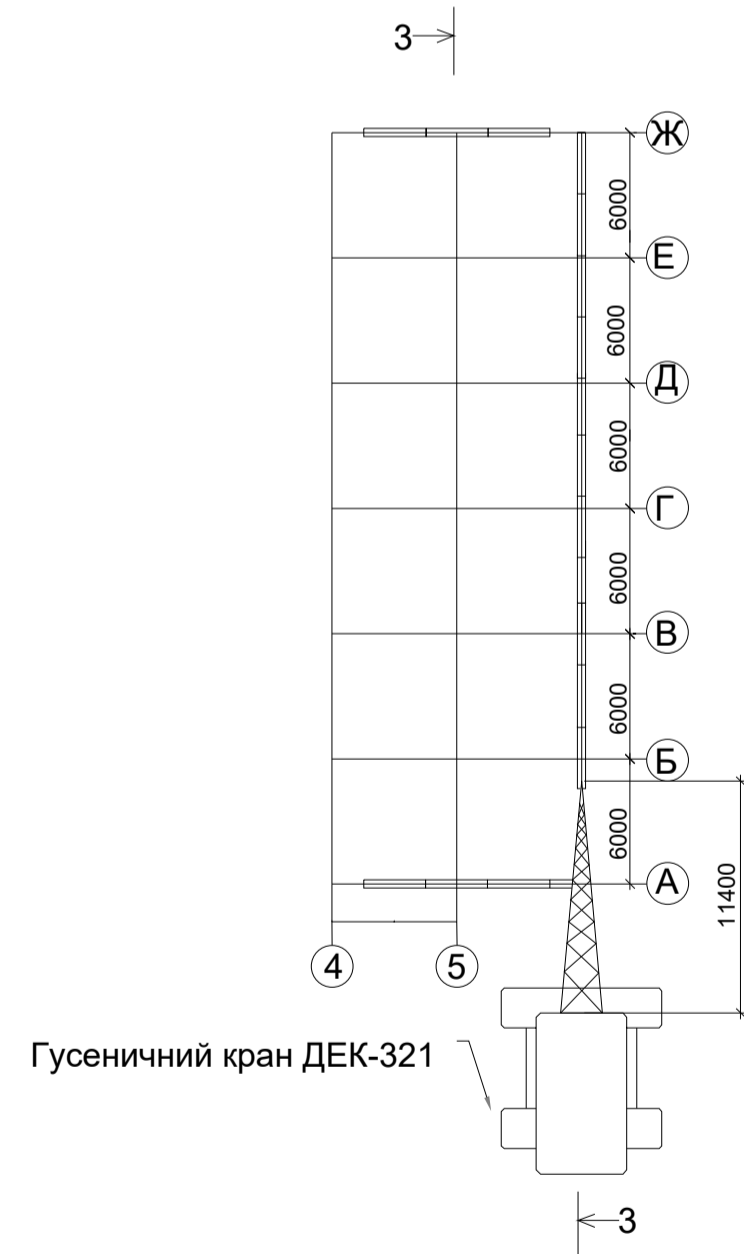
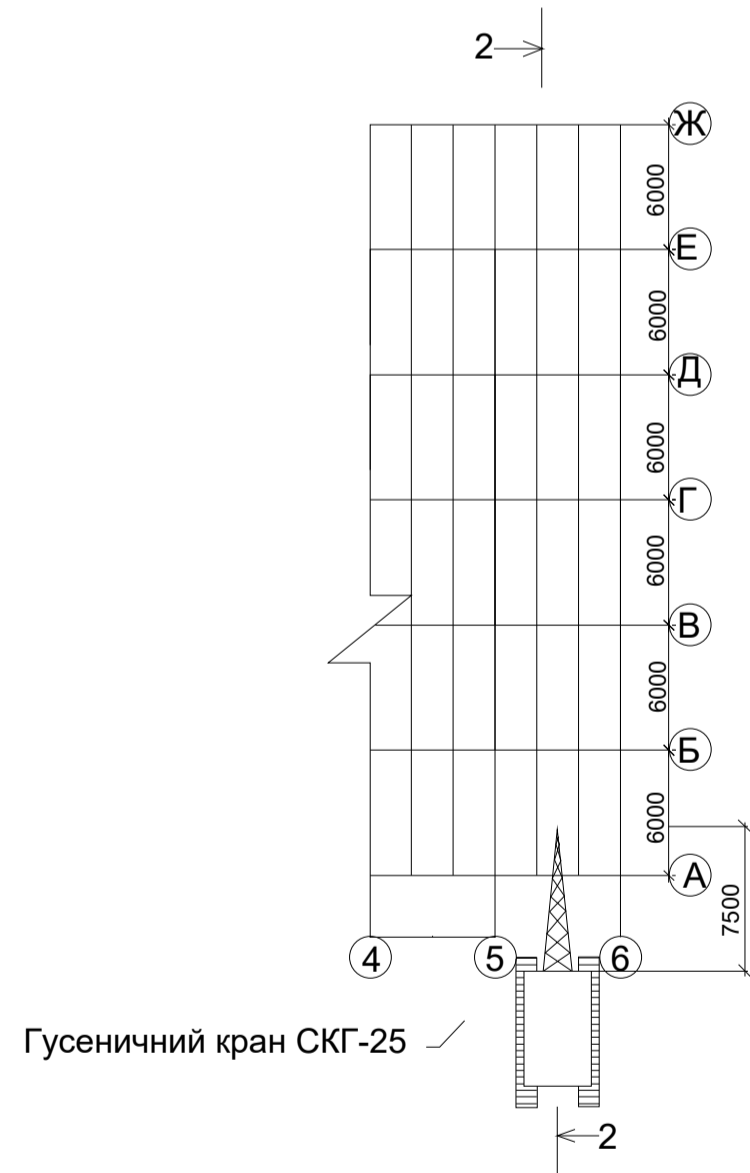
Умовні позначення

Рух монтажних кранів бетонним днищем котловану, тобто заїжджаючи в споруду, під час установки стінових панелей, плит покриття, колон та ригелів

Схема монтажу плит покриття та ригелів

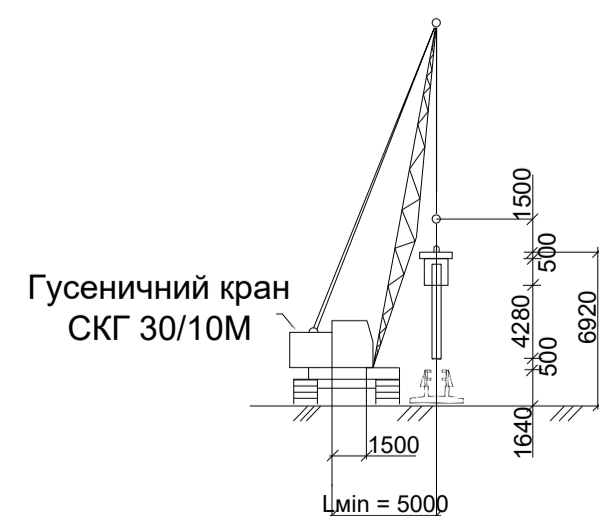
Схема монтажу стінових панелей

Схема монтажу колон

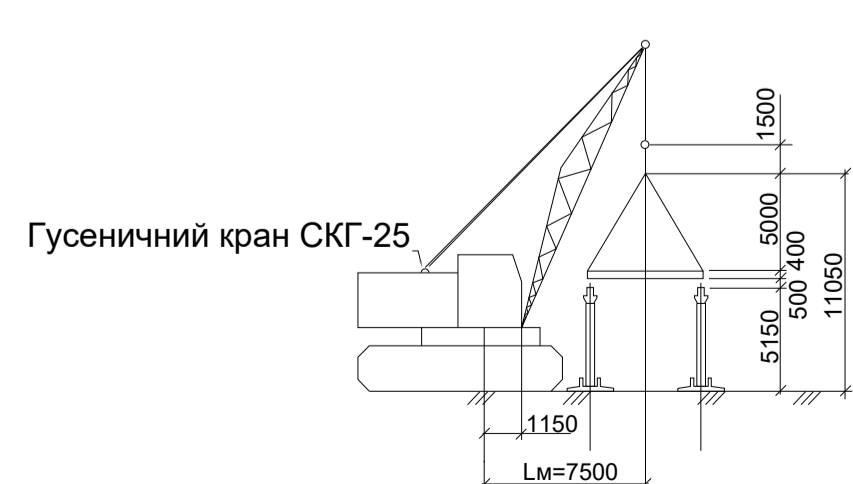


Вантажний автомобіль МАЗ-504В

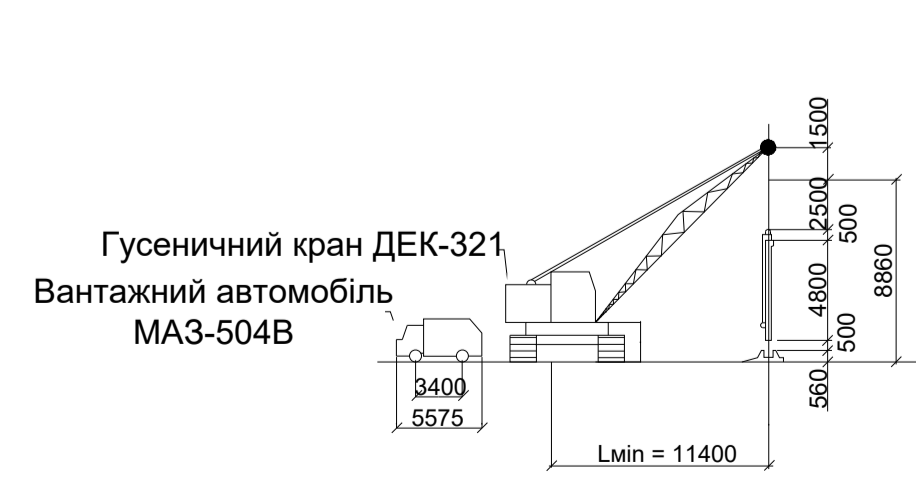
Розріз 1-1



Розріз 2-2



Розріз 3-3



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

№ пор.	Будівельні конструкції, деталі, напівофабрикати, матеріали та устаткування	Марка	Одиниця вимірювання	Кількість
1	2	3	4	5
1	Стінова панель	ПС 2-48-БГ1	шт.	36
2	Стінова панель	ПС 1-48-БГ1	шт.	44
3	Фундамент під колони	2ФР2	шт.	40
4	Колони	3КР48	шт.	40
5	Ригель	Р-1	шт.	50
6	Плита покриття	ПР7	шт.	24
7	Плита покриття	ПР3	шт.	228
8	Бетон	С 10/15	м ³	46
9	Розчинна суміш	М 100	м ³	6,4
10	Вироби монтажні	-	т	0,3
11	Пісок	-	м ³	15,9
12	Бруски 75 мм	IV сорт	м ³	2,3
13	Дюбки 25 - 32 мм	IV сорт	м ³	15,3
14	Дюбки 40 мм	IV сорт	м ³	4,9
15	Гвіздки 100 мм	-	кг	19,4
16	Електроди	Е-42	кг	45,8
17	Дріт 4 мм	Вр-І	кг	4,8
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 ватяне	-	кг	159,9

Графік виконання робіт (на споруду)

№ п/п	Найменування процесів	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Прийнята трудомісткість, машиністкість люд.-зм/маш.-зм		Склад бригади (ланки)	Тривалість, зміни	Робочі зміни																			
				на ділянці 1	на ділянці 2			на ділянці 1	на ділянці 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Установка панелей стін резервуара площею	1 шт	50	6,0 2,5	6,0 2,5	4 монтажника 5р., 4 р., 3 р., 2 р., 1 маш.-ніст 6 р.	2,5	2,5																			
2	Зварювання вишуків арматури панелей стін	10 м	21,6	19,0	19,0	8 зварювальників 5 р.	2,5	2,5																			
3	Закладання швів для пази динців і панелей стін бетоном	1 м ³	4,47	12,0	12,0	4 монта-жника 4р., 3 р.	3	3																			
4	Бетонування монолітних ділянок стін резервуару	1 м ³	1,458	24,0	24,0	2 армату-ришкі бр., 2 р.; 2 тесляра 5р., 3 р.; 2 бетон. 4р., 2 р.	4,0	4,0																			
5	Установка фундаментів, колон, замонолічування стінок у стаканах стін фундаментів	1 шт	20	16,00	16,00	5 монтажників 5р., 4 р., 3 р., 2 р.; 1 машиніст 6 р.	2,5	2,5																			
6	Установка ригелів, плит покриття	1 шт	25	21,00	21,00	5 монтажників 5р., 4 р., 3 р., 2 р.; 1 маш., 6 р.	4,0	4,0																			
7	Електрозварювання ригелів з колонами і стін, панелями, плит покриття з ригелями і стіновими панелями	10 м	1,24	3,0	4,0	1 зварювальників 5 р.	4,0	4,0																			
8	Заливка швів розчином покриття механізованим способом	100 м	7,06	3,5	3,5	2 монта-жника 4р., 3 р.	1,75	1,75																			

Потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристроях

№ пор.	Машина, устаткування, інструмент, інвентар і пристрої	Марка	Одиниця вимірювання	Кількість
I. Машина та пристрої				
1	Кран гусеничний	ДЕК-321 стріла 16,5 м	шт.	1
2	Кран гусеничний	СКГ-30/10 стріла 15 м	шт.	1
3	Кран гусеничний	СКГ-25 стріла 15 м	шт.	1
4	Бортовий автомобіль	ЗиЛ-433440	шт.	1
5	Тягач з напівоприцепом-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 овогілковий для захоплення ригелів	2СК-5,0-4300	шт.	1
12	Строп овогілковий 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 струбціною	-	шт.	100
15	Металеві клипи	-	шт.	320
16	Кондуктор для тимчасового закріплення колон та їх вивіряння	-	шт.	20
17	Кондуктор для тимчасового закріплення ригелів та їх вивіряння	-	шт.	50
18	Кондуктор для тимчасового закріплення ригелів	-	шт.	60

Ручний інструмент

№ 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 розчишу	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 прив'язаний	-	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 розчишу металевий	-	шт.	2
39	Клиновий вкладиш	-	шт.	18
40	Риштування монтажні	-	шт.	4
41	Драбина монтажна	-	шт.	4
42	Підкіс із струбціною	-	шт.	10
43	Штита опалубки PERI 1200x3300 мм	PERI	шт.	8
	600x3300 мм		шт.	4
	300x3300 мм		шт.	6
	1200x1200 мм		шт.	4
	300x1200 мм		шт.	6

Атестаційна робота

Зм.	Кл.	Арх.	Міжр.	Підпис	Дата	
Кафедра водопостачання та водовідведення						
Розробила Пестіченко О. В.						
Консультація Знаменець І. М.						
Керівник Ардаченко Т. В.						
Зав. Каф. Харужий В. П.						
Водопостачання міста з розрахунком аварійних відключень розподільних мереж				Стадія	Лист	Листів
				АР	5	5
Схема розбивки будівлі на захватки та руху кранів під час монтажу. Схеми монтажу колон, стінових панелей, плит покриття. Технологічні розробки.						
КНУБА ВВ-41						