

## Зміст

Вступ.....	1
Розділ 1. Водовідведення населеного пункту.....	2
1.1 Водовідведення населеного пункту .....	3
1.2 Мережі водовідведення.....	14
1.3 Очисні споруди водовідведення.....	24
1.4 Каналізаційна насосна станція.....	60
Розділ 2. Внутрішнє санітарно-технічне обладнання будівлі.....	65
Розділ 3. Технологія будівельного виробництва.....	85
Розділ 4. Охорона навколишнього середовища .....	113
Використана література.....	119

## Вступ

У даній роботі детально розглянуто повну роздільну систему водовідведення для міста, розташованого на південному сході України, зокрема в Донецькій області. Проект було структуровано на окремі частини відповідно до кожного з питань, зазначених у завданні.

Було проведено розрахунок та розроблено проект для побутової та дощової мережі водовідведення, враховуючи рівень благоустрою та населення кожного району. Також було забезпечено санітарно-технічне обслуговування висотних будинків у цих районах, з метою подальшого транспортування стічних вод до очисної станції за допомогою насосної станції. Розроблений проект очисних споруд водовідведення

# ***ВОДОВІДВЕДЕННЯ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ***

Консультант: / Хоружий В.П. /



Площа житлових кварталів розраховується за формулою :

$$F_n = A \times B / 10000, \text{ га}$$

Район	Квартал	S, Га	Район	Квартал	S, Га	
1	1	4,2	2	16	3,2	
	2	4,2		17	3,2	
	3	4,2		18	3,2	
	4	4,2		19	3,2	
	5	4,2		20	3,2	
	6	4,2		21	4,2	
	7	4,2		22	4,2	
	8	4,2		23	4,2	
	9	4,2		24	4,2	
	10	4,2		25	2	
	11	4,2		26	2	
	12	4,2		Разом:		36,8
	13	4,2				
	14	4,2				
	15	4,2				
Разом:		63				

Отже, за генпланом площа 1 району складає – 63 га , 2 району – 36,8 га.

Загальна площа  $63+36,8 = 99,8$  га.

### 1.1.1 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ

#### Визначення розрахункової кількості населення

Для визначення розрахункових витрат стічних вод від населення необхідно попередньо визначити розрахункову кількість населення міста за формулою (1):

$$N = \sum F_i \cdot n \cdot \beta$$

де  $F_i$  - площа житлових кварталів міста в га, з однаковою щільністю населення за генпланом міста;

$n$  - щільність населення житлових кварталів, відповідної площі (число жителів на 1 га селищної території), чел./га;

$\beta$  - коефіцієнт, враховуючий наявність громадських будівель.

## Витрати побутових стічних вод від населення міста

Середня добова витрата побутових стічних вод, м<sup>3</sup>/доб, визначається за формулою (2):

$$Q_d^w = \frac{q \cdot N}{1000}$$

де  $q$  – норма водовідведення, літрів з чоловіка на добу;

$N$  – розрахункова кількість населення, чоловік.

Середня година витрата побутових стічних, м<sup>3</sup>/год, визначається за формулою:

$$q_{mid\ h}^w = \frac{Q_d^w}{24}$$

Середня секундна витрата побутових стічних, л/с, визначається за формулою:

$$q_{mid\ s}^w = \frac{q_{mid\ h}^w \cdot 1000}{3600} = \frac{q_{mid\ h}^w}{3,6}$$

Максимальна година витрата побутових стічних, м<sup>3</sup>/ч, визначається за формулою:

$$q_{max\ h}^w = K_{gen.\ max} \cdot q_{mid\ h}^w$$

де  $K_{gen.\ max}$  - коефіцієнт нерівномірності притоку побутових стічних вод визначаємо за таб. 2 [ДБН], або за додатком А в залежності від середньо секундних витрати.

**Таблиця 2** – Загальні коефіцієнти нерівномірності припливу стічних вод у населених пунктах

Загальний коефіцієнт нерівномірності припливу стічних вод	Середня витрата стічних вод, л/с								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 і більше
Максимальний $K_{gen.\ max}$	2,50	2,10	1,90	1,70	1,60	1,55	1,50	1,47	1,44
Мінімальний $K_{gen.\ min}$	0,38	0,45	0,50	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

Максимальна секундна витрата побутових стічних вод визначається л/с, за формулою:

$$q_{max\ s}^w = K_{gen.\ max} \cdot q_{mid\ s}^w$$

Отримані дані розрахункових витрат побутових стічних вод від населення міста заносимо до таблиці 1.

## РОЗРАХУНОК

1)

	F		$\beta$	n
1 район =	63,00	Га	0,9	350
2 район =	36,80	Га	0,85	280

2) Дані заносимо до Таблиці 1:

	F		$\beta$	n	Варіант 7-4
1 район =	63,00	Га	0,9	350	
2 район =	38,80	Га	0,85	280	

### **Розрахунок витрат стічних вод від населення міста**

№ району	К-сть населення, чол	Норма водовідведення q л/добу на 1 чол	Добова витрата м3/добу.	Загальний коефіцієнт нерівномірності, K	Годинні витрати, м3/год		Секундні витрати, л/с	
					Серед	Макс	Серед	Макс
1	19845	300	5953,5	1,5625	248,0625	387,597656	68,90625	107,666
2	9234,4	270	2493,288	1,6	103,887	166,2192	28,8575	46,172
Всього:	29079,40	-	8446,79	-	351,95	553,82	97,76	153,84

Табл 1

### **Витрати стічних вод від промислових підприємств**

Витрата стічних вод від промислового підприємства складається з суми виробничих (технологічних), побутових та душових стічних вод.

Добова витрата стічних вод промислових підприємств

$$Q_d^{p.p} = Q_d^p + Q_d, \text{ м}^3/\text{доб},$$

Середня годинна витрата

$$q_{mid h}^{p.p} = q_{mid h}^p + q_{mid h}, \text{ м}^3/\text{ГОД},$$

Середня секундна витрата

$$q_{mid\ s}^{p.p} = q_{mid\ s}^p + q_{mid\ s} \text{ л/с ,}$$

Максимальна годинна витрата

$$q_{max\ h}^{p.p} = q_{max\ h}^p + q_{max\ h} \text{ , м}^3/\text{ГОД ,}$$

Максимальна секундна витрата

$$q_{max\ s}^{p.p} = q_{max\ s}^p + q_{max\ s} \text{ л/с.}$$

Отримані данні заносимо до таблиці 2.

### Витрати технологічних стічних вод

Витрату технологічних стічних вод визначають з урахуванням кількості виробленої продукції в одиницю часу (продуктивності підприємства) та питому витрату води на одиницю продукції. Питомі витрати води на одиницю продукції приймають за нормами або згідно технологічних даних підприємств.

Добова витрата технологічних стічних вод від підприємства

$$Q_d^p = M \cdot q_{num} \text{ , м}^3/\text{доб,}$$

де  $M$  – кількість одиниць продукції, що випускається за добу;

$q_{num}$  – питома витрата стічної рідини на одиницю продукції,  $\text{м}^3$ , за завданням.

Витрата технологічних стічних вод за зміну

$$Q_{змін.}^p = \frac{Q_d^p}{n} \text{ м}^3/\text{змін,}$$

де  $Q_d^p$  - добова витрата технологічних стічних вод підприємства,  $\text{м}^3/\text{доб}$ ;

$n$  – кількість змін, за завданням.

Витрата технологічних стічних вод за годину

$$q_{mid\ h}^p = \frac{Q_d^p}{T} \text{ , м}^3/\text{ГОД ,}$$

де  $T$  – кількість годин роботи підприємства за добу (робоча зміна 8 годин).

Максимальна годинна витрата технологічних стічних вод

$$q_{\max h}^P = K \cdot q_{\text{mid } h}^P, \text{ м}^3/\text{ГОД},$$

де  $K$  – загальний коефіцієнт нерівномірності водовідведення виробничих стічних вод, дані технологів (за завданням).

Середня секундна витрата технологічних стічних вод

$$q_{\text{mid } s}^P = \frac{q_{\text{mid } h}^P}{3,6} \text{ л/с},$$

Максимальна секундна витрата технологічних стічних вод

$$q_{\max s}^P = \frac{q_{\max h}^P}{3,6} \text{ л/с}.$$

### **Витрати побутових стічних вод**

Розрахункові витрати побутових стічних вод промислових підприємств визначають, виходячи з норм водовідведення побутових стічних вод.

Норми водовідведення побутових стічних вод приймають для холодних цехів – 25 л/зміну на одного чоловіка з коефіцієнтом нерівномірності водовідведення 3, а для цехів з значним тепловиділенням – 45 л/зміну на одного чоловіка з коефіцієнтом нерівномірності водовідведення 2,5.

Добові витрати побутових стічних вод

$$Q_d = \frac{25 N_X^I + 45 N_G^I}{1000} \text{ м}^3/\text{добу},$$

де  $N_G^I$  - загальна кількість робітників в цехах з значним тепловиділенням у цілому по підприємству протягом доби, тобто в гарячих цехах  $N_G^I = (N_{\text{доб.}} \nabla_G) / 100$  ;

$N_{\text{доб}}$  - кількість робітників, що працюють на підприємстві протягом доби;

$\nabla_G$  - % працюючих людей в гарячих цехах;

$N'_x$  - спільна кількість робітників, що працюють в холодних цехах (тобто в холодних цехах  $N'_x = N_{об} - N'_r$ );

Розрахункові витрати за зміну визначають по максимальній зміні з максимальним числом робітників:

$$Q_{змін.} = \frac{45N_r + 25N_x}{1000} \text{ м}^3/\text{зміну},$$

Середня годинна витрата побутових стічних вод

$$q_{mid h} = \frac{Q_{змін.}}{T}, \text{ м}^3/\text{ГОД},$$

де  $T$  – кількість годин роботи підприємства в зміну (8 годин).

Максимальна годинна витрата побутових стічних вод

$$q_{max h} = \frac{1}{T} \left( \frac{45 \cdot N_r \cdot 2,5 + 25 \cdot N_x \cdot 3}{1000} \right), \text{ м}^3/\text{ГОД},$$

де  $N_r$  і  $N_x$  - кількість робітників працюючих в гарячих і холодних цехах в максимальну зміну.

Середня секундна витрата побутових стічних вод

$$q_{mid s} = \frac{q_{mid h}}{3,6}, \text{ л/с},$$

де  $q_{mid h}$  - середня годинна витрата побутових стічних вод.

Максимальна секундна витрата побутових стічних вод

$$q_{max s} = \frac{q_{max h}}{3,6}, \text{ л/с}$$

де  $q_{max h}$  - максимальна годинна витрата побутових стічних вод.

### Витрати стічних вод від душових

Розрахункові витрати душових стічних вод визначають за нормами витрат води на одну душову сітку. Часову витрату на одну душову сітку слід приймати рівною 500 л, тривалість користування душем 45 хвилин після закінчення зміни. Кількість душових сіток належить приймати залежно від кількості працюючих у максимальну зміну та кількості чоловік які обслуговуються однією душовою сіткою.

$$\text{Кількість душових сіток: } n_c = \frac{N}{n_0},$$

де  $N$  – кількість робітників працюючих у максимальну зміну;

$n_0$  – кількість чоловік, які обслуговуються однією душовою сіткою, належить приймати у залежності від категорії підприємств (5 – 15 чоловік).

Годинні витрату стічних вод від душових

$$q_{max h}^{\partial} = \frac{0,5 \cdot n_c \cdot 45}{60}, \text{ м}^3/\text{Год}$$

Секундні витрати стічних вод від душових

$$q_{max s}^{\partial} = \frac{500 \cdot n_c \cdot 45}{60 \cdot 2700} = \frac{500 \cdot n_c}{3600}, \text{ л/с}$$

Добові витрату стічних вод від душових

$$Q_d^{\partial} = q_{mid h}^{\partial} \cdot n, \text{ м}^3/\text{доб}$$

де  $n$  – кількість змін роботи підприємства за добу (за завданням)

Результати розрахунків витрат стічних вод від промислових підприємств заносять до таблиці 2.

Сумарні витрати стічних вод від населення міста та промислових підприємств визначають за допомогою таблиці 3.

# РОЗРАХУНОК

## Витрати побутових стічних вод

			1 Мясокомбінат		2 Машинобуд завод	
			<b>За добу</b>			
			К-сть робітників	400	К-сть робітників	800
<b>Добові витрати побутових стічних вод</b>			У гарячому цеху -	120	У гарячому цеху -	160
			У холодному цеху	280	У холодному цеху	640
1	Q(d)=	12,4 м3/добу				
2	Q(d)=	23,2 м3/добу				
			1 Мясокомбінат		2 Машинобуд завод	
			<b>За макс. зміну</b>			
<b>Розрахунок витрат за зміну</b>			К-сть робітників	200	К-сть робітників	300
			У гарячому цеху -	60	У гарячому цеху -	60
			У холодному цеху	140	У холодному цеху	240
1	Q(змін)=	6,2 м3/зміну				
2	Q(змін)=	8,7 м3/зміну				

### Середньо годинну витрату побутових вод

1	q(mid h)=	0,78 м3/год	1	q(mid s)=	0,22 м3/с
2	q(mid h)=	1,09 м3/год	2	q(mid s)=	0,30 м3/с

### Максимальна годинна витрата

1	q(max h)=	2,16 м3/год	1	q(max s)=	0,60 м3/с
2	q(max h)=	3,09 м3/год	2	q(max s)=	0,86 м3/с

## Витрати стічних вод від душових

### К-сть душових сіток

1	пс	20	шт
2	пс	30	шт

### Годинні витрати стічних вод від душових:

1	q(max h)=	7,5	м3/год
2	q(max h)=	11,25	м3/год

### екундні витрати стічних вод від душових

1	q(max s)=	2,78	л/с
2	q(max s)=	4,17	л/с

### Добові витрати стічних вод від душових

1	Q(d)=	2,5	м3/год
2	Q(d)=	3,75	м3/год

1) Всі дані заносимо до Таблиці 2:

**Розрахунок сумарних витрат стічних вод промислових підприємств**

№ п/п	Назва підприємства	Витрати стічних вод											
		Технологічні						Побутові+душові					
		Добові м3/добу	У макс зміну м3/зміну	Годинні, м3/год		Секундні л/с		Добові м3/добу	У макс зміну м3/зміну	Годинні, м3/год		Секундні л/с	
				Середні	Максим альні	Середні	Максим альні			Середні	Максим альні	Середні	Максим альні
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
1	М'ясокомбінат	2040,00	680,00	85,00	114,75	23,61	31,88	26,95	19,95	12,34	14,34	4,47	5,03
2	Машинобуд завод	900,00	300,00	37,50	52,50	10,42	14,58	14,90	13,70	7,50	9,66	2,99	3,38

Витрати стічних вод					
Сумарні					
Добові м3/добу	У макс зміну м3/зміну	Годинні, м3/год		Секундні л/с	
		Середні	Максимальні	Середні	Максимальні
15	16	17	18	19	20
2066,95	699,95	97,34	129,09	28,08	36,90
914,90	313,70	45,00	62,16	13,41	17,96

Розрахункові витрати з населеного пункту заносимо до Таблиці 3:

**Розрахунок кількості стічних вод міста**

№ п/п	Вид водовідведення	Добові м3/добу	Витрати			
			Годинні, м3/год		Секундні л/с	
			Середні	Максимальні	Середні	Максимальні
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	Від населення міста	8318,268	346,5945	545,2489	96,27625	151,458
2	Від підприємства	2981,85	142,3375	191,25	41,48958	54,86111
Разом:		11300,12	488,932	736,4989	137,7658	206,3191

## 1.2 Мережі водовідведення

### 1.2.1 Гідравлічний розрахунок побутової мережі водовідведення

#### Визначення розрахункових витрат від жилої забудови

Для кожного району населеного пункту з різним ступенем благоустрою будівель та щільністю населення визначається модуль стоку:

$$q_0 = \frac{n \cdot q}{86400} \cdot \beta, \text{ л/(с} \times \text{га)}$$

де  $q$  – норма водовідведення, літрів з чоловіка на добу.

$n$  - щільність населення житлових кварталів, відповідної площі (число жителів на 1 га селищної території), чел./га;

$\beta$  - коефіцієнт, враховуючий наявність громадських будівель.

$q_0$  - розраховується для кожного району.

Для кожної розрахункової ділянки в залежності від трасування вуличних мереж (об'ємна, напівоб'ємна чи по зниженій стороні кварталу) визначається площа стоку. Для виконання наступних розрахунків за нумерацією кварталів на генплані, визначаємо їх розміри та  $F = A \times B$ , га, за схемою трасування. Отримані дані заносимо до таблиці 4.

Площі стоку умовно підрозділяємо на *примикаючі* до розрахункової ділянки і *транзитні* з вище розташованих ділянок. Від промислових підприємств формуються *зосереджені* витрати. Якщо вони транспортуються по розрахунковій ділянці, їх треба враховувати.

Середні секундні витрати від житлових кварталів становитимуть:

$$q_{mids} = F \cdot q_0$$

де  $F$  – площа житлового кварталу, га;

$q_0$  – модуль стоку, л/(с  $\times$  га).

Отримані данні заносимо до таблиці 4.

## РОЗРАХУВАННЯ

1) Визначення модуля стоку:

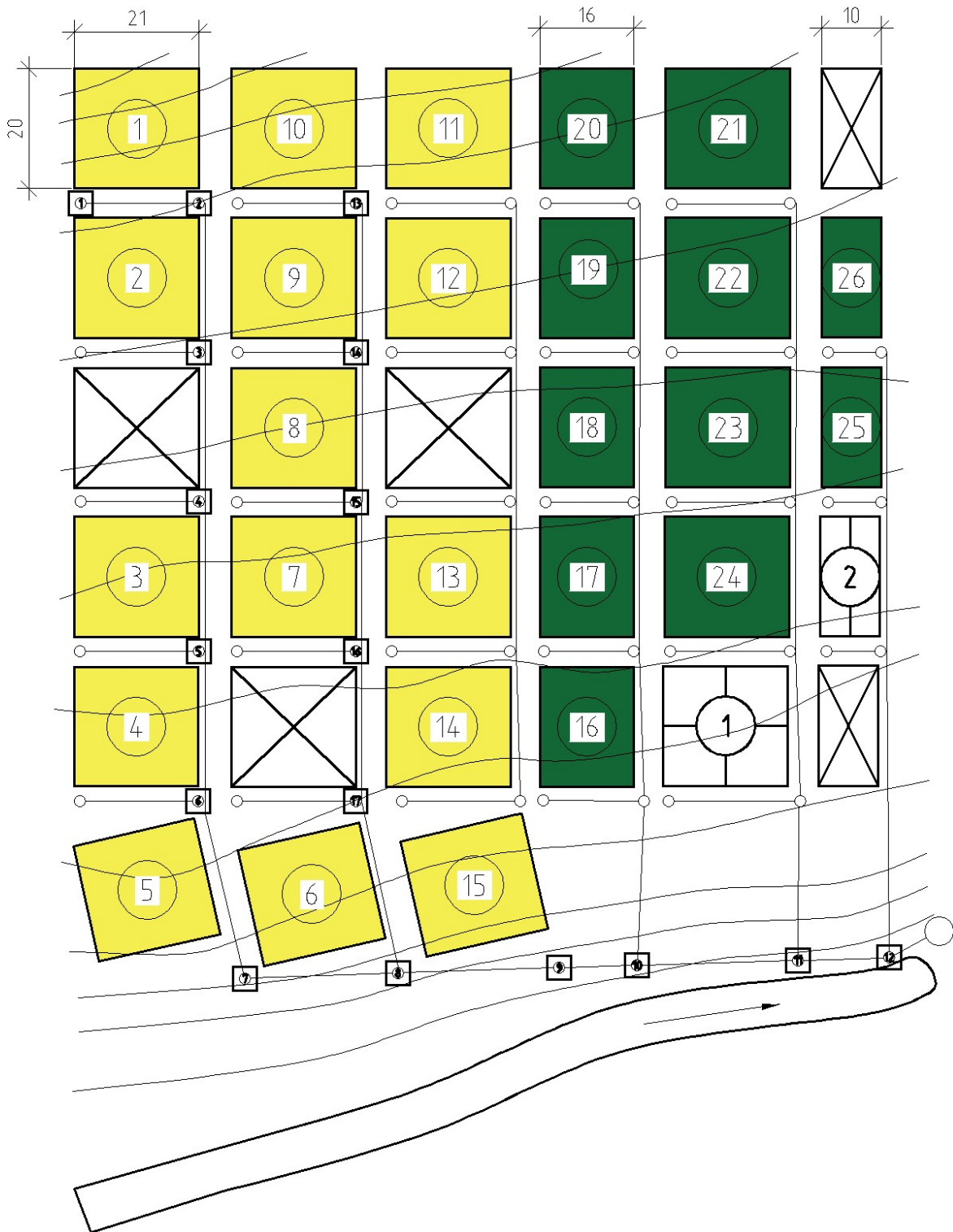
I район:  $q_{01}=(350*300/86400)*0,9=1,09375$  л/(с × га).

II район:  $q_{02}=(280*270/86400)*0,85=0,74375$  л/(с × га).

2) Визначаємо середні секундні витрати із Таблиці 4:

**Розрахунок площ і середніх секундних витрат побутових стічних вод з кварталів міста**

Район	Квартал	S, Га	q0	q mid s
1	1	4,2	1,09	4,59
	2	4,2	1,09	4,59
	3	4,2	1,09	4,59
	4	4,2	1,09	4,59
	5	4,2	1,09	4,59
	6	4,2	1,09	4,59
	7	4,2	1,09	4,59
	8	4,2	1,09	4,59
	9	4,2	1,09	4,59
	10	4,2	1,09	4,59
	11	4,2	1,09	4,59
	12	4,2	1,09	4,59
	13	4,2	1,09	4,59
	14	4,2	1,09	4,59
	15	4,2	1,09	4,59
<b>Разом:</b>		63	16,40625	68,90625
2	16	3,2	0,74	2,38
	17	3,2	0,74	2,38
	18	3,2	0,74	2,38
	19	3,2	0,74	2,38
	20	3,2	0,74	2,38
	21	4,2	0,74	3,12
	22	4,2	0,74	3,12
	23	4,2	0,74	3,12
	24	4,2	0,74	3,12
	25	2	0,74	1,49
	26	2	0,74	1,49
<b>Разом:</b>		36,8	8,18125	27,37



## **Визначення витрат побутових стічних вод для розрахункових ділянок прилеглих колекторів**

Середня секундна витрата побутових стічних вод від населення міста для кожної розрахункової ділянки головного або окремого прилеглого колектору побутової мережі –  $q_{mid s}$  визначають як суму 3<sup>x</sup> витрат:

$$q_{mid s} = q_n + q_{mp} + q_b, \text{ л/с.}$$

де  $q_n$  – прилегла, яка надходить до розрахункової ділянки від кварталу житлової забудови, розташованого вздовж цієї ділянки;

$q_{mp}$  – транзитна, яка надходить від розташованих вище кварталів дорівнює середній секундній витраті побутових стічних вод попередньої ділянки;

$q_b$  – бокова, яка надходить від приєднаних бокових ліній.

При визначенні розрахункових витрат для ділянок мережі розрахункового колектора необхідно також враховувати величину зосередженої витрати  $q_{zos}$ , яка надходить до розрахункових ділянок від промислових підприємств, районних насосних станцій та інших великих споживачів.

$$q_{cit} = q_{max s} + \sum q_{zos}$$

$\sum q_{zos}$  - сума зосереджених витрат промислових підприємств та насосних станцій, л/с.

Розрахунки по визначенню витрат побутових стічних вод на ділянках мережі ведуть в табличній формі (таблиця 5).

Загальні коефіцієнти нерівномірності припливу стічних вод у населених пунктах

Загальний коефіцієнт нерівномірності припливу стічних вод	Середня витрата стічних вод, л/с								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 і більше
Максимальний $K_{gen\ max}$	2,50	2,10	1,90	1,70	1,60	1,55	1,50	1,47	1,44
Мінімальний	0,38	0,45	0,50	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

## РОЗРАХУВАННЯ

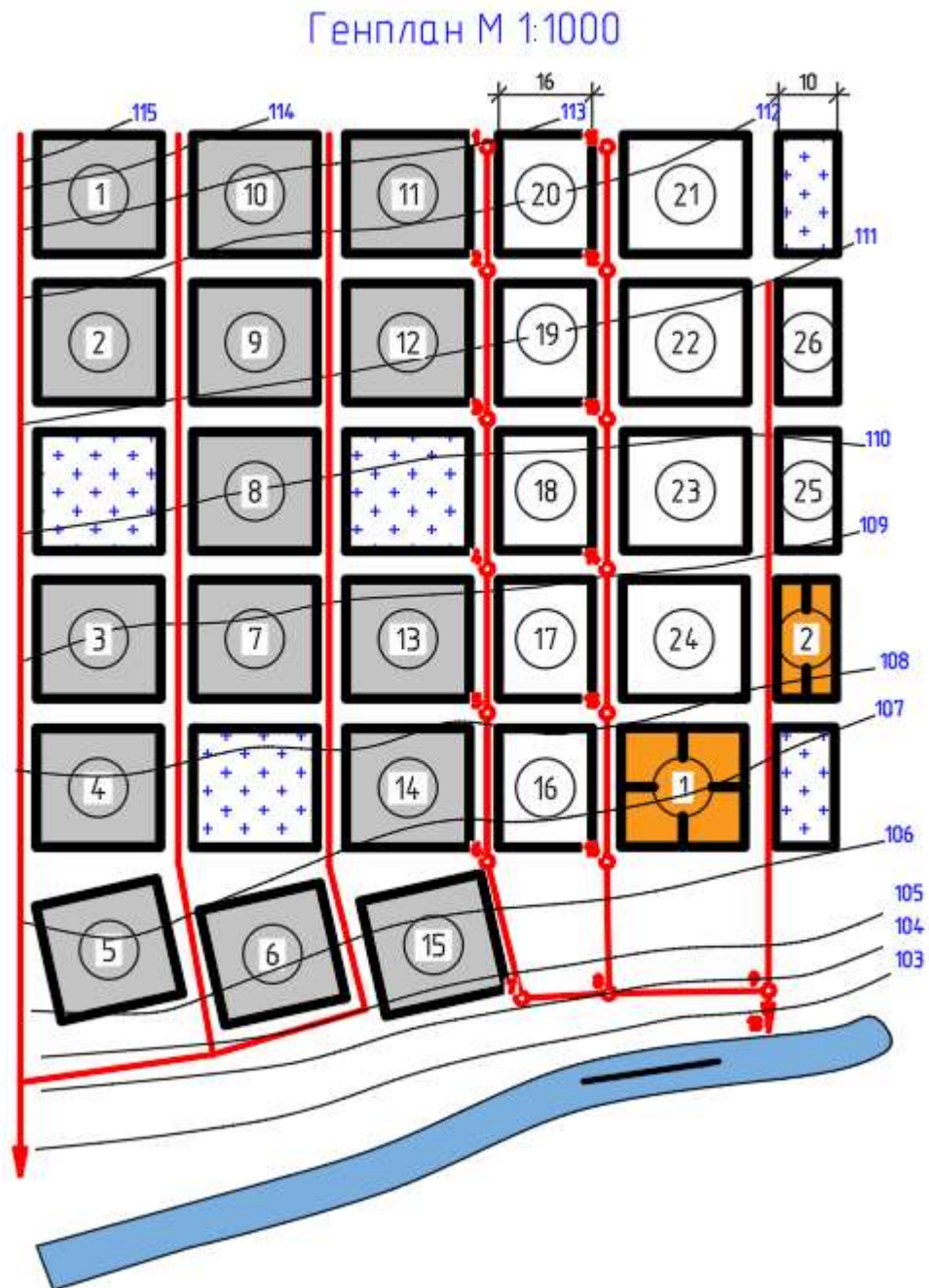
Визначення розрахункових витрат для ділянок головного колектора

№ П/П	Середні секундні витрати, л/с				Загальний коефіцієнт нерівномірності $K_{gen,max}$	Максимальна витрата, $q_{max}$ , л/с	Зосереджена витрата $q_{зос}$ , л/с	Розрахункова витрата $q_{роз}$ , л/с	Примітка
	Пряма, $q_n$	Бокова, $q_b$	Транзитна $q_{тр}$	Сума $q_{mids}$					
1-2	4,59			4,59	2,5	11,484		11,484	
2-3			4,59	4,59	2,5	11,484		11,484	
3-4		4,59	4,59	9,19	2,1	19,294		19,294	
4-5		4,59	9,19	13,78	2,02	27,838		27,838	
5-6		4,59	13,78	18,38	1,93	35,464		35,464	
6-7		4,59	18,38	22,97	1,88	43,181		43,181	
7-8			22,97	22,97	1,88	43,181		43,181	
8-9		22,97	22,97	45,94	1,72	79,013		79,013	
9-10		22,97	45,94	68,91	1,66	114,384		114,384	
10-11		11,90	68,91	80,81	1,638	132,361		132,361	
11-12		12,50	80,81	93,30	1,6	149,282	36,90	186,183	
12-НС		2,98	93,30	96,28	1,6	154,042	54,86	208,903	
<b>Прилеглий колектор</b>									
13-14	4,59			4,59	2,5	11,484		11,484	
14-15		4,59	4,59	9,19	2,1	19,294		19,294	
15-16		4,59	9,19	13,78	2,02	27,838		27,838	
16-17		4,59	13,78	18,38	1,93	35,464		35,464	
17-8		4,59	18,38	22,97	1,88	43,181		43,181	

## Гідравлічний розрахунок окремих прилеглих колекторів госп-побутової водопровідної мережі

№ ділянок	Довжина l, м	Розрахункова витрата Q <sub>сб</sub> л/с	Діаметр d, мм	Ухил		Наповнення h/d	Висота h, м	Швидкість V, м/с	Падіння i <sub>рп</sub> , м	Відмітки, м								Глибина закладання лотка труби в м	
				Землі i <sub>з</sub>	Труби i <sub>рп</sub>					Поверхні землі		Поверхні води		Лотка труби		Шелиги труби			
										На початку	В кінці	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	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Головний колектор побутової мережі 1 -НС</b>																			
1-2	210	11,48	200	0,0019	0,007	0,468	0,09	0,794	1,47	112,4	112,0	110,79	109,32	110,70	109,23	110,90	109,43	1,70	2,77
2-3	250	11,48	200	0,0044	0,007	0,468	0,09	0,794	1,75	112,0	110,9	109,32	107,57	109,23	107,48	109,43	107,68	2,77	3,42
3-4	250	19,29	200	0,0052	0,007	0,645	0,13	0,899	1,75	110,9	109,6	107,57	105,82	107,44	105,69	107,64	105,89	3,42	3,91
4-5	250	27,84	250	0,0056	0,006	0,584	0,15	0,934	1,50	109,6	108,2	105,82	104,32	105,68	104,18	105,93	104,43	3,91	4,02
5-6	250	35,46	250	0,0032	0,006	0,689	0,17	0,986	1,50	108,2	107,4	104,32	102,82	104,15	102,65	104,40	102,90	4,02	4,75
6-7	310	43,18	300	0,0074	0,005	0,601	0,18	0,970	1,55	107,4	105,1	102,82	101,27	102,64	101,09	102,94	101,39	4,75	4,01
7-8	260	43,18	300	0,0027	0,005	0,601	0,18	0,970	1,30	105,1	104,4	101,27	99,97	101,09	99,79	101,39	100,09	4,01	4,61
8-9	270	79,01	400	0,0030	0,003	0,639	0,26	0,933	0,81	104,4	103,6	99,97	99,16	99,72	98,91	100,12	99,31	4,61	4,69
9-10	130	114,38	450	0,0015	0,003	0,664	0,30	1,016	0,39	103,6	103,4	99,16	98,77	98,86	98,47	99,31	98,92	4,69	4,93
10-11	270	132,36	450	0,0026	0,003	0,743	0,33	1,047	0,81	103,4	102,7	98,77	97,96	98,44	97,63	98,89	98,08	4,93	5,07
11-12	150	186,18	600	0,0020	0,0017	0,667	0,40	0,927	0,26	102,7	102,4	97,96	97,71	97,56	97,31	98,16	97,91	5,07	5,09
12-НС	50	208,90	600	0,0080	0,0017	0,728	0,44	0,946	0,09	102,4	102,0	97,71	97,62	97,27	97,19	97,87	97,79	5,09	4,81
<b>Прилеглий колектор</b>																			
13-14	250	11,48	200	0,0044	0,007	0,468	0,09	0,000	1,75	111,8	110,7	110,19	108,44	110,10	108,35	110,30	108,55	1,70	2,35
14-15	250	19,29	200	0,0056	0,007	0,645	0,13	0,899	1,75	110,70	109,3	108,44	106,69	108,31	106,56	108,51	106,76	2,35	2,74
15-16	250	27,84	250	0,0036	0,006	0,584	0,15	0,934	1,50	109,30	108,4	106,69	105,19	106,55	105,05	106,80	105,30	2,74	3,35
16-17	250	35,46	250	0,0056	0,006	0,689	0,17	0,986	1,50	108,40	107,0	105,19	103,69	105,02	103,52	105,27	103,77	3,35	3,48
17-8	300	43,18	300	0,0087	0,005	0,601	0,18	0,970	1,50	107,00	104,4	103,69	102,19	103,51	102,01	103,81	102,31	3,48	2,39

## 1.2.2 Гідравлічний розрахунок дощової мережі водовідведення



1. Визначаємо площу стоку кожної ділянки:

Ділянка 1-2:  $F_1 = 2,1 \times 2 = 4,2$ .

Ділянка 2-3:  $F_2 = 4,6 \times 2 = 9,2$ .

Ділянка 3-4:  $F_3 = 7,1 \times 2 = 14,2$ .

Ділянка 4-5:  $F_4 = 9,6 \times 2 = 19,2$ .

Ділянка 5-6:  $F_5 = 12,1 \times 2 = 24,2$ .

Ділянка 6-7:  $F_6 = 15.2 \times 2 = 30.4$ .

Ділянка 7-8:  $F_6 = 30.4$

Ділянка 8-9:  $F_7 = 15.2 \times 4.5 = 68.4$ .

Ділянка 9-10:  $F_8 = 15.9 \times 4.5 = 71.55$ .

$\Sigma F = 271,75$ .

- 1) Визначаємо  $z_{mid}$  – середня величина коефіцієнта, який характеризує поверхню басейна стоку:

№	Вид поверхні	Доля від загальної площі міста	z	Окреме значення
1.	Дах будівель та споруд, асфальтобетонні покриття доріг	0,33	0,28	$0,33 \cdot 0,28 = 0,0924$
2.	Брущаті мостові	0,05	0,224	$0,05 \cdot 0,224 = 0,0112$
3.	Булижні мостові	0,03	0,145	$0,03 \cdot 0,145 = 0,0044$
4.	Покриття із щебеня	0,05	0,125	$0,05 \cdot 0,125 = 0,0063$
5.	Гравійні садово - паркові доріжки	0,08	0,09	$0,08 \cdot 0,09 = 0,0072$
6.	Ґрунтові поверхні (сплановані)	0,25	0,064	$0,25 \cdot 0,064 = 0,016$
7.	Газони	0,21	0,038	$0,21 \cdot 0,038 = 0,008$
Встановлення коефіцієнта:		1		$\Sigma = Z_{mid} = 0,15$

- 2) Визначаємо А, для цього з ДБН виписуємо параметри:

$\gamma = 1,54$ . ;  $q_{20} = 109$ . ;  $m_r = 125$ . ;  $P = 0,9$ . ;  $n = 0,73$ .

$$A = 109 \times 20^{0,73} \times (1 + \lg(0,9) / \lg(125))^{1,54} = 942,1.$$

- 3) Визнаємо  $\eta$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність випадання дощу на площі стоку та В:

$\eta = 0,95$ . ;  $\beta = 0,65$ .

4) Розраховуємо головний колектор:

№ ділянок	Довжина І, м	Площа стоку F, Га	Vп, м/с	t(p)	t (r)	m	Z mid	β	η	q (cal)	Ухил		d, мм	Наповнення h/d	Висота h, м	Швидкість V, м/с	Падіння і <sub>пр</sub> , І, м	Відмітки, м						Глибина закладання лотка труби в м	
											Землі і <sub>з</sub>	Труби і <sub>тр</sub>						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	13	14	#	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1-2	210	4,20	1,6	2,23	13,23	1,10	0,15	0,65	0,95	206,46	0,0074	0,0090	400	1	0,4	1,597	1,89	113,20	111,65	111,50	109,61	111,90	110,01	1,7	2,04
2-3	250	9,20	1,59	2,67	13,67	1,11				442,90	0,0052	0,0055	600		0,6	1,581	1,375	111,65	110,36	109,41	108,04	110,01	108,64	2,04	2,32
3-4	250	14,20	1,83	2,32	13,32	1,10				694,99	0,0046	0,0060	700		0,7	1,83	1,5	110,36	109,20	107,94	106,44	108,64	107,14	2,32	2,77
4-5	250	19,20	1,9	2,24	13,24	1,10				943,56	0,0042	0,0050	800		0,8	1,9	1,25	109,20	108,15	106,34	105,09	107,14	105,89	2,77	3,07
5-6	250	24,20	2,11	2,01	13,01	1,09				1202,18	0,0061	0,0050	800		0,8	1,89	1,25	108,15	106,62	105,09	103,84	105,89	104,64	3,07	2,79
6-7	240	29,00	2,32	1,76	12,76	1,09				1458,92	0,0101	0,0070	900		0,9	2,311	1,68	106,62	104,20	103,74	102,06	104,64	102,96	2,79	2,15
7-8	150	29,00	2,03	1,26	12,26	1,07				1496,68	0,0013	0,0045	1000		1	2,021	0,675	104,20	104,00	101,96	101,28	102,96	102,28	2,15	2,72
8-9	270	65,25	2,23	2,06	13,06	1,09				3234,45	0,0015	0,0035	1400		1,4	2,226	0,945	104,00	103,60	100,88	99,94	102,28	101,34	2,72	3,66
9-10	70	68,40	2,53	0,47	11,47	1,05				3682,04	0,0086	0,0045	1400		1,4	2,529	0,315	103,60	103,00	99,94	99,62	101,34	101,02	3,66	3,38

5) Аналогічно розраховуємо прилеглий колектор дощової мережі водовідведення

№ ділянок	Довжина l, м	Площа стоку F, Га	Vп, м/с	t(p)	t (r)	m	Z mid	β	η	q (cal)	Ухил		d, мм	Наповнення h/d	Висота h, м	Швидкість V, м/с	Падіння і <sub>пр</sub> , м	Відмітки, м						Глибина закладання лотка труби в м	
											Землі і <sub>з</sub>	Труби і <sub>р</sub>						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	13	14	#	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Прилеглий колектор																									
11-12	210	5,67	1,42	2,51	13,51	1,11	0,15	0,65	0,95	275,00	0,0060	0,0060	500	1	0,5	1,4	1,26	112,70	111,45	111,00	109,74	111,50	110,24	1,7	1,71
12-13	250	12,42	1,6	2,66	13,66	1,11				598,38	0,0045	0,0045	700		0,7	1,568	1,125	111,45	110,32	109,54	108,42	110,24	109,12	1,71	1,91
13-14	250	19,17	1,9	2,24	13,24	1,10				942,09	0,0050	0,0050	800		0,8	1,9	1,25	110,32	109,08	108,32	107,07	109,12	107,87	1,91	2,02
14-15	250	25,92	2,1	2,02	13,02	1,09				1287,02	0,0035	0,0050	900		0,9	2,062	1,25	109,08	108,20	106,97	105,72	107,87	106,62	2,02	2,49
15-16	250	32,67	2,1	2,02	13,02	1,09				1622,18	0,0072	0,0050	1000		1	2,078	1,25	108,20	106,40	105,62	104,37	106,62	105,37	2,49	2,04
16-8	220	38,61	3,2	1,17	12,17	1,07				2001,74	0,0109	0,0120	1000		1	3,15	2,64	106,40	104,00	104,37	101,73	105,37	102,73	2,04	2,28

## 1.3 Розробка схеми очисних споруд

### 1.3.1 Загальні відомості

Стічні води водовідвідною насосною станцією подаються на міські очисні споруди, які розташовані на відстані 2 км від міста. В проекті прийнята повна біологічна очистка стічних вод. Міські очисні споруди складаються з споруд механічної очистки, які включають решітки, пісковловлювачі, первинні відстійники. Споруд біологічної очистки (аеротенки, вторинні відстійники), споруд знезараження очищених стічних вод (хлораторна, змішувач, контактні резервуари). Споруд обробки осаду (мулозгущувачі, метантенки, газгольдери). Для зневоднення осаду можуть застосовуватись фільтр-преси або мулові майданчики.

Як відомо, на очисні споруди поступає суміш стічних вод міста, тобто суміш господарсько-побутових і виробничих вод. Тому для надійного проектування очисних споруд треба аргументовано визначити концентрації забруднень в цих водах.

Конкретні значення вихідних даних за поданим нижче переліком студент приймає індивідуально згідно із своїм варіантом (див. "Додаток"):

- добова кількість побутових стічних від районів міста ( $Q_I, Q_{II}$ ; тис.  $m^3/доб$ );
- питома водовідведення по районах міста ( $q_{w1}, q_{w2}$ , л/ос. доб);
- добова кількість промислових стічних вод підприємств ( $Q_1; Q_2; Q_3$ ,  $m^3/доб$ );
- концентрація завислих речовин в промислових стічних водах ( $C_1; C_2; C_3$ ,  $г/м^3$ );
- концентрація БСК<sub>пов</sub> в промислових стічних водах ( $L_1; L_2; L_3$ ,  $г/ м^3$ ).

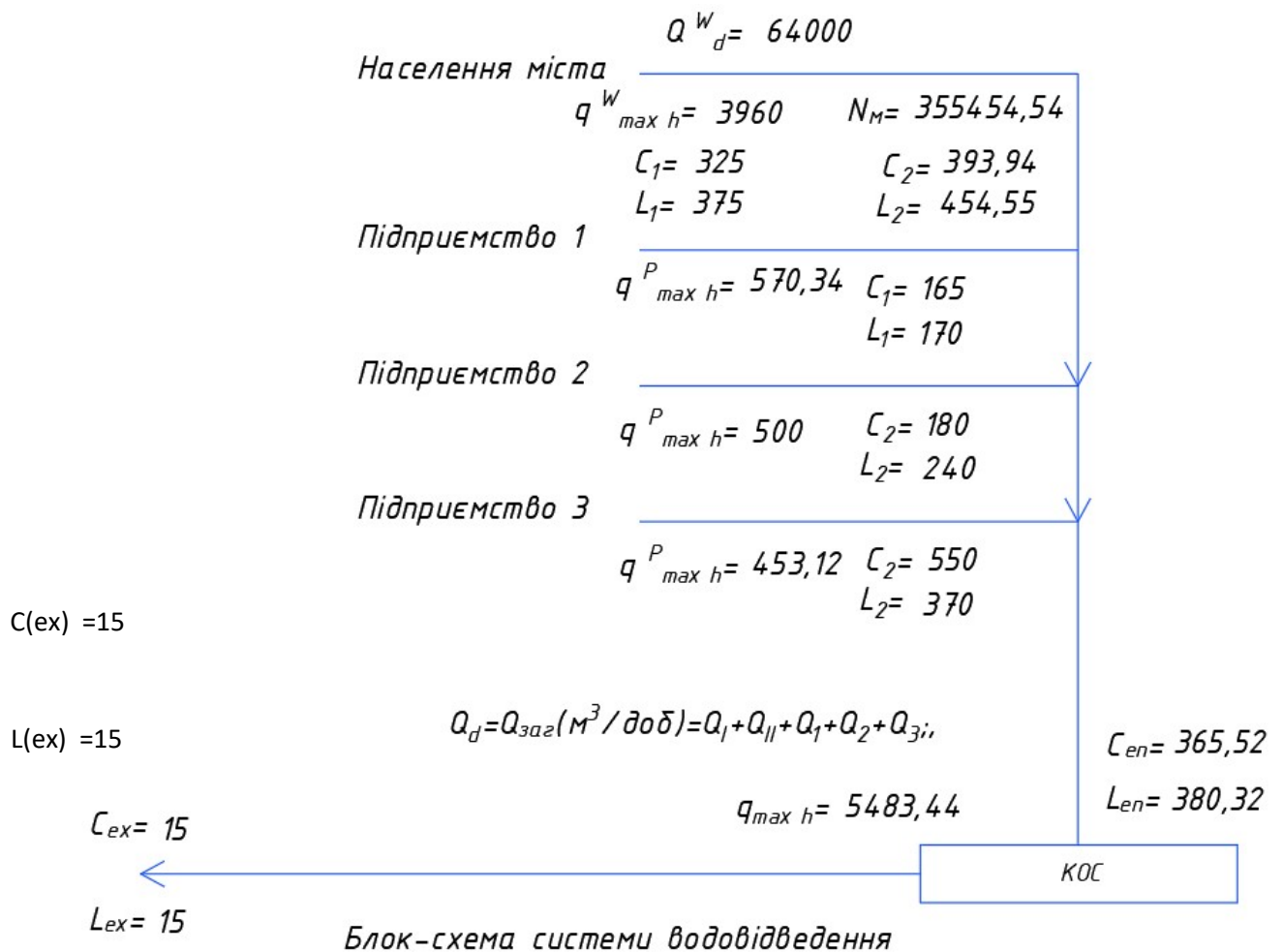
Населення	QI	20	тис.м <sup>3</sup> /доб
	QII	24	тис.м <sup>3</sup> /доб
	q01	200	л/ос·доб
	q02	165	л/ос·доб
Підприємства	Q1	7300	м <sup>3</sup> /доб
	Q2	6400	м <sup>3</sup> /доб
	Q3	5800	м <sup>3</sup> /доб
	C1	165	г/м <sup>3</sup>
	C2	180	г/м <sup>3</sup>

Джерела утворення стічних вод	Добова витрата, м <sup>3</sup> /добу	Годинні витрати, м <sup>3</sup> /год		Секундні витрати, м <sup>3</sup> /с	
		Середні	Макс.	Середні	Макс.
Населення	64000,00	2666,66	3960,0	740,74	1100,0
Промисловість	19500,00	1218,75	1523,43	338,54	423,17
<b>Разом</b>	<b>83500,00</b>	<b>3885,42</b>	<b>5483,44</b>	<b>1079,28</b>	<b>1523,18</b>

### **Вибір методу і складу споруджень очищення стічних вод і обробки осадів.**

Вибір методу очищення стічних вод, як правило, роблять на підставі отриманих результатів визначення необхідного ступеня очищення.

Якщо по одному з показників забруднень: по завислих речовинах, або по БСКповн - ступінь необхідного очищення перевершує 80 %, рекомендується застосовувати повне біологічне очищення стічних вод.



Блок-схема системи водовідведення.

У відповідності із дозволеним рівнем концентрації забруднень в очищених стічних водах ( $C_{ex}$  ;  $L_{ex}$  ) визначається перелік блоків очисного комплексу та споруд в кожному блоці. Наприклад, для комплексу повної біологічної очистки без доочищення стічних вод такий перелік може бути наступним:

а) блок механічної очистки;

- грати; пісковловлювачі; первинні відстійники (можливо з переаератором);

б) блок біологічної очистки;

- аеротенки чи біофільтри; вторинні відстійники;

в) блок знезаражування;

- хлораторна; змішувач; контактний резервуар;
- г) блок обробки осаду і надлишкового активного мулу (або біологічної плівки);
- мулозгущувачі; метантенки; газгольдери; вакуум-фільтри, або інші споруди механічного зневоднення; резервні мулові майданчики.

### 1.3.2 Визначення концентрацій забруднень стічних вод

Концентрація забруднень - кількість забруднень, що доводяться на 1 одиницю об'єму стічних вод (мг/дм<sup>3</sup>; г/м<sup>3</sup>). Концентрація забруднень залежить від норми водовідведення. Чим вище норма водовідведення, тим концентрація забруднень буде менше.

Основними показниками характеристики міських стічних вод є концентрація забруднень по завислим речовинам і по БСК<sub>повна</sub>)

Концентрація забруднень госп-побутових стічних вод від населення:

- по завислим речовинах, мг/дм<sup>3</sup>:

$$C_p^w = \frac{a}{q_0} \cdot 1000;$$

- по БСК<sub>повн</sub>, мг/дм<sup>3</sup>:

$$L_p^w = \frac{a_1}{q_0} \cdot 1000;$$

Де  $a = 65$  г/доб; завислих речовин на одного жителя

$a_1 = 75$  г/доб; БСК<sub>повн</sub> непрясної рідини в розр. на одного жителя

$q_0$ - норма водовідведення, л/добу на 1 жителя;

$$C_p^{w1} = \frac{65}{200} \cdot 1000 = 325 \text{ мг/дм}^3;$$

$$C_p^{w2} = \frac{65}{165} \cdot 1000 = 393,94 \text{ мг/дм}^3;$$

- по БСК<sub>повн</sub>, мг/дм<sup>3</sup>:

$$L_p^{w1} = \frac{75}{200} \cdot 1000 = 375 \text{ мг/дм}^3;$$

$$L_p^{w2} = \frac{75}{165} \cdot 1000 = 454,55 \text{ мг/дм}^3;$$

б) Концентрація забруднень суміші госп-побутових і виробничих стічних вод, що надходять на очисні спорудження:

- по завислим речовинах, мг/дм<sup>3</sup>:

$$C_{\text{заг}} = \frac{Q_1 C_1 + Q_2 C_2 + Q_{N1} C_{N1} + Q_{N2} C_{N2} + Q_{N3} C_{N3}}{Q_1 + Q_2 + Q_{N1} + Q_{N2} + Q_{N3}} =$$

$$C_{\text{заг}} = 335,34 \text{ мг/дм}^3$$

- по БСК<sub>повн</sub>, мг/дм<sup>3</sup>:

$$L_{\text{заг}} = \frac{Q_1 L_1 + Q_2 L_2 + Q_{N1} L_{N1} + Q_{N2} L_{N2} + Q_{N3} L_{N3}}{Q_1 + Q_2 + Q_{N1} + Q_{N2} + Q_{N3}} =$$

$$L_{\text{заг}} = 369,25 \text{ мг/дм}^3$$

$K_c = 1,08..1,10$  – коефіцієнт, що враховує збільшення концентрації забруднень по зважених речовинах за рахунок надходження мулової води після обробки осаду;

$K_L = 1,02..1,05$  – коефіцієнт, що враховує збільшення концентрації забруднень по БСК<sub>повн</sub> за рахунок надходження мулової води після обробки осаду;

- по завислих речовинах, мг/дм<sup>3</sup>:

$$C_{\text{ен}} = C_{\text{заг}} \cdot K_c = 335,34 \cdot 1,09 = 365,52 \text{ (г/м}^3\text{)};$$

- по БСК<sub>повн</sub>, мг/дм<sup>3</sup>:

$$L_{\text{ен}} = L_{\text{заг}} \cdot K_L = 369,25 \cdot 1,03 = 380,32 \text{ (г/м}^3\text{)};$$

Освітлених стічних вод:

$$L_{\text{осв}} = L_{\text{ен}} \cdot \frac{40}{75} = 380,32 \cdot \frac{40}{75} = 202,84 \text{ , мг/дм}^3$$

### 1.3.3 Розрахунок споруд механічного очищення стічних вод

Механічне очищення міських стічних вод - це попередня ступінь перед біологічним очищенням.

### 1.3.4 Приймальна камера

Найбільш часто стічні води надходять на очисні спорудження по напірним водоводам. Приймальна камера призначається для прийому стічних вод, що надходять на очисні споруди, гасіння швидкості потоку рідини й сполучення трубопроводів з відкритим лотком. Камери передбачають із урахуванням надходження стічних вод по одному або двох трубопроводах і розташовують, звичайно, у насипі висотою до 5 м (рис. 5.1).

Розміри прийомної камери визначають залежно від величини витрати стічних вод. **Обираємо 3 камери . Розмірами :**

$$A = 2000\text{мм} ; B = 2300 \text{ мм} ; H = 2000\text{мм} ; H_1 = 1600\text{мм} ; I = 1000\text{мм};$$

Приймальна камера очисних споруд на опорах із збірних з.б. кілець .

### 1.3.5 Решітки і решітки-дробарки

#### Решітки

Для затримки великих плаваючих покидьків на очисних спорудженнях установлюють решітки зі стрижнями прямокутної форми із прозорами не більше 16 мм (п. 6.16 [8]).

Решітки оснащуються механізованими граблями для зняття покидьків. При кількості покидьків менш 0,1 м<sup>3</sup>/добу допускається установка решіток з ручним очищенням.

Резервні решітки встановлюють залежно від розрахункового числа робочих агрегатів. При числі робочих решіток до трьох включно - дві резервні.

Розрахунок решіток роблять на пропуск максимальної секундної витрати міських стічних вод ( $q_{\max s}$ , м<sup>3</sup>/с). Стічна рідина поступає до решіток по прямокутних каналах. Розміри каналів і лотків на очисній станції визначають по таблицях гідравлічного розрахунку каналізаційних мереж Лукіних або Федорова на витрату:

$$q_c = 1,4 \times q_{\max s} = 1,4 \times 1523,18 = 2132,448 \text{ л/с}$$

Ухили для каналів приймають 0,0008-0,005.

Швидкість руху води в каналі приймають 0,9-1,0 м/с.

Приймаємо канал шириною 1600 (мм). Наповнення 0,902 буде, а швидкість 0,921 (м/с).

### Розрахунок решіток

Розрахунок решіток складається з визначення розмірів решітки і

камери решіток, втрат напору в решітці і кількості затримуваних забруднень.

1. Число прозорів у решітці:

$$n = \frac{q_{\max s}}{b \times hk \times v_p} \times K_3,$$
$$n = \frac{1532,18}{0,016 \times 0,489 \times 0,95 \times 1000} \times 1,05 = 65,76 = 66;$$

2. Загальна ширина решітки, м:

$$B_p = S \times (n - 1) + b \times n ;$$

$$B_p = 0,008 \times (66-1) + 0,016 * 31 = 1,576;$$

де:  $S$  - товщина стрижнів решітки, м:  $S=0,008$  м

3. Ширина однієї решітки, м:

$$B'_p = \frac{B_p}{np} ,$$

де:  $np$  - кількість прийнятих робочих решіток -2

$$B'_p = \frac{1,576}{2} = 0,788 \text{ м};$$

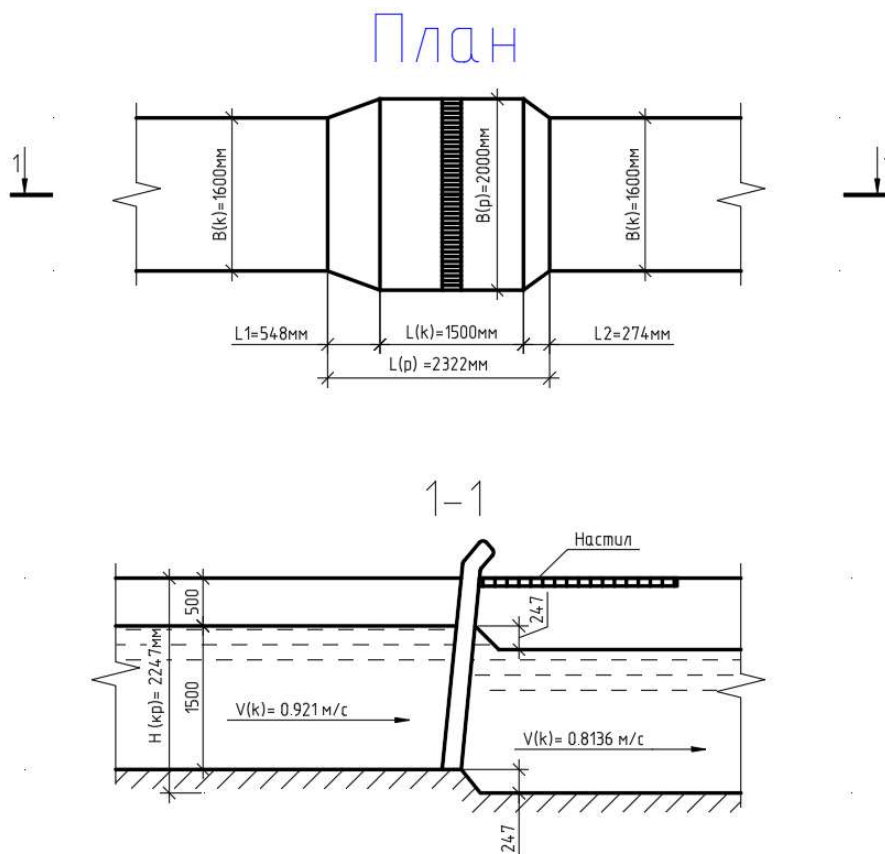


Схема установки решітки в каналі.

#### 4. Вибір типу решітки.

Приймаються механізовані решітки з прозорами 16 мм.

Максимальні витрати, що надходять на решітки:

$$q \left( \text{м}^3/\text{с} \right) = \frac{\sum \sum Q \left( \text{м}^3/\text{год} \right)_{\max}}{3600 \left( \text{с}/\text{год} \right)_{\max}}$$

$$q_{\max} = 5483/3600 = 1,523;$$

Діапазон розрахункової витрати на 1 грати при 2х робочих агрегатах:

$$q'_{(2)} \left( \text{м}^3/\text{с} \right) = \frac{q_{\max}}{2} = 0,7615$$

За даними табл.1 приймається до попереднього проектування тип ґрат і їх робоча кількість.

**Тип ґрат: МГ-10Т;**

#### 1.3.6 Піскоуловлювачі

Піскоуловлювачі необхідно передбачати для виділення зі стічних вод важких мінеральних домішок при продуктивності очисних споруджень понад 100 м<sup>3</sup>/доб. Число піскоуловлювачів або відділень піскоуловлювачів слід приймати не менш двох, причому всі піскоуловлювачі й відділення повинні бути робочими.

При розрахунку горизонтальних й азрованих піскоуловлювачів варто визначати їхню довжину за формулою:

$$L_S = \frac{1000 \times K_S \times H_S \times v_S}{u_0}$$

$$L_S = \frac{1000 \times 2,08 \times 1,05 \times 0,08}{18,7} = 9,34 \text{ м}$$

Приймаємо  $L_S = 12 \text{ м}$

Число відділень –  $n = 3$ ;

Загальна ширина піскоуловлювачів при максимальному припливі стічних вод:

$$B_S = \frac{F_S}{L_S}$$

$$B_S = \frac{81,453}{12} = 6,787$$

Розрахункова ширина одного відділення піскоуловлювача, м:

$$b_S = \frac{B_S}{n_S}$$

$$b_S = \frac{6,787}{3} = 2,262$$

Приймаємо згідно таблиці  $b_S = 3$ ;

Тривалість протікання при максимальному припливі, с:

$$t_{\text{ПР}} = \frac{L_S \times B_S \times H_S}{q_{\text{max.s}}};$$

$$t_{\text{ПР}} = \frac{12 \times 6,7877 \times 1,05}{1523,18} = 56,15 \text{ с}$$

$t_{\text{ПР}} > 30 \text{ с}$ , параметри піскоуловлювачів підібрані вірно.

### **Піскові майданчики**

Для підсушування піску, що надходить із піскоуловлювачів, необхідно передбачати майданчики з обмежувачами висотою 1+2 м. Для підсушування затриманого в піскоуловлювачі піску належить запроектувати

піскові майданчики - 2, або 4-прямокутні карти розмірами  $V \times L$ , де  $V$  - ширина карти;  $L$  - довжина карти за такими типорозмірами (табл.2):

1. Об'єм піску, затримуваного піскоуловлювачами:

$$W_s = \frac{0,03 \cdot N_{priv}}{1000}, ( \text{ м}^3 / \text{доб} )$$

$$W_s = \frac{0,03 \cdot 430785,31}{1000} = 12,923 ( \text{ м}^3 / \text{доб} )$$

Необхідна площа при навантаженні  $3 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{рік}$  і умови періодичного вивозу піску буде:

$$F_s = \frac{W_s \cdot 365}{3}, ( \text{ м}^2 )$$

$$F_s = \frac{12,923 \cdot 365}{3} = 1572,36 ( \text{ м}^2 )$$

приймаємо 4 карту розмірами:

$V, \text{ м}$	20
$L, \text{ м}$	25

#### 2.3.4 Первинні відстійники

Для видалення грубодисперсних домішок зі стічних вод застосовують відстоювання. По напрямку руху основного потоку води у відстійниках розрізняють:

- горизонтальні і вертикальні відстійники;
- різновидом горизонтальних відстійників є радіальні відстійники.

Тип відстійника необхідно вибрати з обліком прийнятої технологічної схеми очищення стічних вод й обробки їхнього осаду, продуктивності споруд, черговості будівництва, числа експлуатованих одиниць, конфігурації та рельєфу площадки, геологічних умов, рівня ґрунтових вод і т.д.

Залежно від продуктивності рекомендується приймати первинні відстійники: - вертикальні - до 20 тис. м<sup>3</sup>/доб; - горизонтальні - понад 15 тис. м<sup>3</sup>/доб; - радіальні - понад 20 тис м<sup>3</sup>/доб; - освітлювачі-перегнивачі - до 30 тис. м<sup>3</sup>/доб; - двох'ярусні - до 10 тис. м<sup>3</sup>/доб.

### **Розрахунок первинних відстійників:**

1. Необхідний ефект посвітління:

$$\mathcal{E} = \frac{C_{ep} \cdot C_{cdp}}{C_{en}} \times 100\%$$
$$\mathcal{E} = \frac{365,52 - 125}{365,52} \times 100\% = 65,8\%$$

В схемі з аерованими пісковловлювачами  $C_{ep1}$  дорівнює 92...93% від  $C_{заг}$ :

$$C_{ep1} = 0,93 \cdot 335,34 = 311,86 \text{ мг/дм}^3$$

$$\mathcal{E}_{осв} = \frac{C_{ep1} - 150}{C_{en1}} \times 100\%$$

$$\mathcal{E}_{осв} = \frac{311,86 - 150}{311,86} \times 100\% = 51,9\%$$

*$\mathcal{E}_{осв} > 50\%$  обов'язком є переаерація*

2. Розрахункове значення гідравлічної крупності  $U_0$  необхідно визначати за формулою:

$$U_0 = \frac{1000 H_{set} \times K_{set}}{t_{set} \left( \frac{K_{set} \times H_{set}}{h_1} \right)^{n_2}}$$

$$U_0 = \frac{1000 \times 3,1 \times 0,45}{976 \left( \frac{0,45 \times 3,1}{0,5} \right)^{0,25}} = 1,105$$

де  $H_{set}$  - глибина проточної частини відстійника (табл. 3), м;  $K_{set}$  - коефіцієнт використання об'єму проточної частини відстійника: для радіальних - 0,45

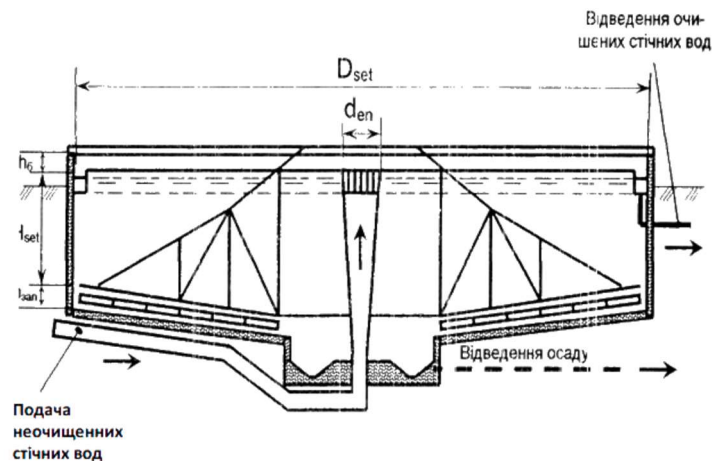


Схема радіального відстійника.

2. Продуктивність одного відстійника  $q_{set}$  (м<sup>3</sup>/год), варто визначати за формулою:

$$q_{set} = 2,8 K_{set} (D_{set}^2 - d_{en}^2) (u_0 - v_{tb}), \text{ м}^3/\text{год}$$

$$q_{set} = 2,8 \times 0,45 (30^2 - 1,8^2) (1,10 - 0,0025) = 1221,3495 \text{ м}^3/\text{год}$$

3. Після встановлення продуктивності одного відстійника  $q_{set}$ , м<sup>3</sup>/год, встановлюють необхідну кількість відстійників:

$$n = q_{\text{max.h}} / q_{set} = 5483,44 / 1221,3495 = 4,48 = 5$$

де  $q_{\text{max.h}}$  - максимальна витрата стічних вод, м<sup>3</sup>/год; Округливши  $n$  до цілого числа в більшу сторону, уточнюють розміри відстійників.

4. Перевіряють фактичну швидкість:

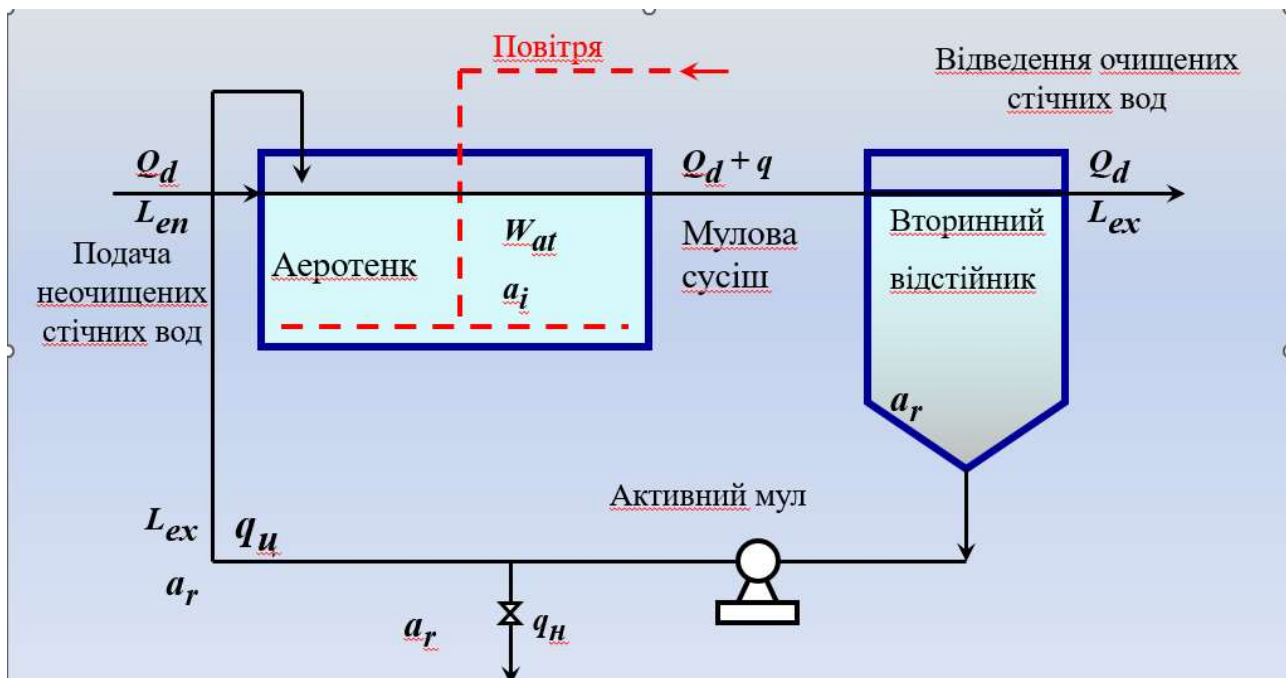
$$V_{\phi} = \frac{q_{\max} \cdot h}{3.6 \times 3.14 \times R_{\text{set}} \times H_{\text{set}} \times n} = \frac{5483,44}{3.6 \times 3.14 \times 15 \times 3.1 \times 5} = 2.08 \text{ мм/с}$$

Приймаємо 5 відстійника діаметром 30 м

### 1.3.7 Розрахунок споруджень біологічного очищення стічних вод у штучно створених умовах.

#### 1.3.8. Аеротенки

Аеротенки застосовують для повного і неповного біологічного очищення стічних вод. Аеротенки являють собою резервуари, у яких стічна вода, яка очищається, і активний мул насичуються повітрям і перемішуються. Концентрація завислих речовин у стічних водах, що надходять в аеротенк після споруджень механічного очищення, не повинна перевищувати 100-150 мг/дм<sup>3</sup>, а допустима БСКповн залежить від типу аеротенка. При очищенні суміші виробничих і побутових СВ повинні дотримуватися вимоги по активній реакції середовища (6,5-8,5), температурі (6-30°C), сольовій сполучі (10 г/дм<sup>3</sup>), наявності шкідливих речовин і т.д. Регенерацію активного мулу необхідно передбачати при БСКповн стічних вод, що надходять в аеротенки, понад 150 мг/л, а також при наявності у воді шкідливих виробничих домішок.



## 2.4.2 Аеротенки-витиснювачі з регенераторами

1. Ступінь рециркуляції активного мулу  $R_i$ , в аеротенках визначають за формулою:

$$R_i = \frac{a_l}{\frac{1000}{J_i} - a_l},$$

$$R_i = \frac{3,5}{\left(\frac{1000}{80} - 3,5\right)} = 0,388$$

Величина  $R$ , повинна бути **не менше 0,3** для відстійників з мулососами, 0,4 - з муловими скребками, 0,6 - при самопливному видаленні мулу. Тому, якщо при розрахунку величина  $R$ , менш вищевказаних величин, то приймаємо  $R$ , рівну максимальній величині.

2. Доза мулу в регенераторі:

$$a_r = a_l \left( \frac{1}{R_i} + 1 \right)$$

$$a_r = 3,5 \left( \frac{1}{0,388} + 1 \right) = 12,5 \text{ г/дм}^3$$

3. При проектуванні аеротенків змішувачів і витиснювачів з регенераторами питома швидкість окислювання визначається при дозі мулу  $a_r$ .

$$\rho = \rho_{\max} \frac{L_{ex} C_0}{L_{ex} C_0 + K_L C_0 + K_0 L_{ex}} \times \frac{1}{1 + \varphi \times a_r}$$

$$\rho = 85 \frac{15 \times 2}{15 \times 2 + 33 \times 2 + 0,625 \times 15} \times \frac{1}{1 + 0,07 \times 12,5} = 12,9 \text{ (мг/дм}^3\text{)}$$

де  $\rho_{\max}$  - максимальна швидкість окислювання, мг/(г\*год). Для міських стічних вод  $\rho_{\max} = 85$  мг/(г\*год);  $C_0$  - концентрація розчиненого кисню, мг/дм<sup>3</sup>:  $C_0 = 2$  мг/дм<sup>3</sup>;  $K_L$  - константа, що характеризує властивості органічних забруднюючих

речовин:  $KL=33$  мг БСКповн/дм<sup>3</sup>;  $K_0$  - константа, що характеризує вплив кисню:  
 $K_0=0,625$  мг/дм<sup>3</sup>;  $\phi$  - коефіцієнт інгібування продуктами розпаду активного мулу,  
 дм<sup>3</sup>/г:  $\phi = 0,07$  дм<sup>3</sup>/г

4. Тривалість окислювання органічних забруднюючих речовин:

$$t_0 = \frac{L_{en} - L_{ex}}{R_i a_r (1-S) \rho}$$

$$t_0 = \frac{202,84 - 15}{0,388 \times 12,5 \times (1 - 0,3) \times 12,9} = 4,28 \text{ год}$$

де  $S$  - зольність мулу. Приймається  $S = 0,3$ .  $L_{en} = L_{ocv}$

5. Тривалість регенерації:

$$t_r = t_0 - t_{at} = 4,28 - 2 = 2,28 \text{ год}$$

Для уточнення мулового індексу  $J_i$  необхідно визначити тривалість перебування води в системі «аеротенк-регенератор» - і середню дозу мулу в системі «аеротенк-регенератор».

6. Для визначення навантаження на мул визначається час перебування стічних вод в системі аеротенк-регенератор:

$$t = (1 + R_i) \times t_{at} + R_i t_r$$

$$t = (1 + 0,388) \times 2 + 0,388 \times 2,28 = 3,66$$

Середня доза мулу в системі:

$$a_{im} = \frac{(1 + R_i) \cdot t_{at} a_i + R_i t_r a_r}{t} =$$

$$a_{im} = \frac{(1 + 0.388) \times 2 * 3,5 + 0,388 \times 2,28 \times 12,5}{3,66} = 4,454$$

7. Навантаження на мул:

$$q_i = \frac{24 \times (L_{en} - L_{ex})}{a_{im} (1 - S) \times t}$$

$$q_i = \frac{24 \times (202,84 - 15)}{4,454(1 - 0,3) \times 3,66} = 394,68$$

8. Об'єм аеротенка:

$$W_{at} = t \cdot at \cdot (1 + Ri) \cdot Q = 2 \times (1 + 0,388) \times 5483,44 = 15231,77$$

9. Місткість регенератора:

$$W_r = tr \times Ri \times Q = 2,28 * 0.388 * 5483,44 = 4855,85$$

10. Загальна місткість аеротенку:

$$W = W_{at} + W_r = 15231,77 + 4855,85 = 20087,62$$

11. Відсоток регенерації:

$$\frac{W_r}{W} \times 100\% = 24,17\%$$

Приймаємо 4-ох коридорний аеротенк:

14. Площа аеротенка:

$$F = \frac{W_r}{H_{at}} = \frac{4855,85}{5} = 4017,52$$

де  $H_{at}$  - робоча глибина аеротенка, м. Приймається = 5 м. Ширина  $B = 6$  м

15. Довжина одного коридору аеротенка:

$$L = \frac{F}{B \times n \times m} = \frac{4017,52}{6 \times 4 \times 3} = 55,79 \text{ м}$$

де  $B$  - ширина коридору аеротенка, м. Співвідношення  $B:H$  приймається від 1:1 до 2:1;  $n$  - число коридорів, шт.;  $m$  - число секцій, шт. ( $m > 2$  шт.).

$$W_{\phi} = B \times L \times H_{at} \times n, \text{ м}^3$$

$$W_{\phi} = 6 \times 55,79 \times 5 \times 4 = 6695,87 \text{ м}^3$$

16. Фактичний час перебування стічної рідини, що обробляється в системі «аеротенк-регенератор» складає:

$$t_{\phi} = \frac{W_{\phi} \times m}{q_w^a} = \frac{6695 \times 3}{5483,44} = 3,66$$

### 1.3.9 Вторинні відстійники

Вторинні відстійники призначені для розділення мулової суміші та ущільнення затриманого мулу, або для затримання біологічної плівки, що надходить зі стічною водою з біофільтрів.

Для мулорозділення застосовують горизонтальні, вертикальні і радіальні вторинні відстійники. Для невеликих очисних станцій - вертикальні відстійники; для середніх і більших - горизонтальні й радіальні. Всі типи вторинних відстійників, що влаштовують після аеротенків і біофільтрів, рекомендується розраховувати по гідравлічному навантаженню.

1. *Гідравлічне навантаження для відстійників після аеротенків* визначають за формулою:

$$q_{ssa} = \frac{4,5 \cdot K_{ss} \cdot H_{set}^{0,8}}{(0,1 \cdot J_i \cdot a_i)^{0,5-0,01a_t}}$$

$$q_{ssa} = \frac{4,5 \cdot 0,4 \cdot 2,47}{(0,1 \cdot 80 \cdot 3,5)^{0,5-0,01 \cdot 13}} = 1,2969$$

При виконанні робіт бажано мати однотипні відстійники.

Вибираємо типовий проект **902-2-89/75**

**2. Загальна площа дзеркала води для всіх типів вторинних відстійників після аеротенків дорівнює:**

$$F_{ssa} = \frac{q_{maxh}}{q_{ssa}}, \text{ м}^2,$$

$$F_{ssa} = \frac{5483,44}{1,2969} = 4228,04 \text{ м}^2;$$

де  $q_{max.h}$  - максимальна годинна витрата стічних вод.

**3. Площа дзеркала води для одного відстійника** складе:

$$f_{ssa} = \frac{F_{ss}}{n}, \text{ м}^3,$$

$$f_{ssa} = \frac{4371,3}{6} = 704,67$$

Для радіальних і вертикальних відстійників діаметр дорівнює:

$$D_{ssa} = \sqrt{\frac{4 \cdot f_{ssa}}{\pi}} \text{ м},$$

$$D_{ssa} = \sqrt{\frac{4 \cdot 704,67}{\pi}} = 29,96$$

Вологість мулу з II відстійників: 99,2-99,5%.

**5. Об'єм мулової камери.**

Для II відстійників після аеротенків об'єм мулової камери передбачають рівним об'єму осаду, що випав, за період не більше 2 год, а для відстійників після біофільтрів не більше 2 діб [8].

Гідростатичний тиск при видаленні осадів з відстійників приймають не менш, кПа (м вод.ст.):

- первинних 15 (1,5).
- вторинних - 12 (1,2) після біофільтрів і 9 (0,9) - після аеротенків.

### 1.3.10 Знезараження стічних вод

Хлорне господарство очисних споруджень повинне забезпечувати можливість збільшення розрахункової дози хлору в 1,5 рази без зміни місткості складів для реагентів. До складу споруд для хлорування стічної води входять: хлораторна, змішувач і контактні резервуари.

### 1.3.10 Споруди для обробки осадів стічних вод.

#### Встановлення об'єму осадів

У процесі обробки міських стічних вод на очисних станціях водовідведення утворюються осади наступних типів:

1. Великі покидьки, які затримані на решітках (розрахунок решіток):

За рік:

$$W_{\text{відх}}^{\text{рік}} = \frac{8 \cdot N_{\text{прив}}^{\text{ЗВ}}}{1000}$$
$$W_{\text{відх}}^{\text{рік}} = \frac{8 \cdot 430785,31}{1000} = 3446,28$$

За добу:

$$W_{\text{відх}}^{\text{доб}} = \frac{W_{\text{відх}}^{\text{рік}}}{365},$$

$$W_{\text{відх}}^{\text{доб}} = \frac{3446,28}{365} = 9,44,$$

2. - Пісок (і йому подібні важкі мінеральні домішки), що осідає в піскоуловлювачах:

$$W_s = \frac{0,03 \cdot N_{\text{priv}}}{1000}, \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

$$W_s = \frac{0,03 \cdot 430785,31}{1000} = 12,923, \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

3. - Сирий осад, затримуваний у первинних відстійниках:

$$W_{\text{mud}} = Q_{\text{mud}} = \frac{Q(C_{\text{en1}} - 150)}{(100 - P_{\text{mud}}) \gamma_{\text{mud}} \cdot 10^4}$$

$$W_{\text{mud}} = Q_{\text{mud}} = \frac{83500(311,86 - 150)}{(100 - 95)1,06 \cdot 10^4} = 255,018$$

Кількість сирого осаду по сухій речовині, т/доб. Буде (первинні відстійники):

Гігроскопічна вологість  $P_g = 5-6\%$ , і зольності  $S_{\text{mid}} = 25-27\%$

Кількість осаду по абсолютно сухій беззольній речовині за добу при гігроскопічній вологості  $6\%$  і зольності  $27\%$  буде:

$$M_{\text{mud}}^s = \frac{M_{\text{mud a}} \cdot (100 - P_g) \cdot (100 - S_{\text{mid}})}{10^4},$$

$$M_{\text{mud}}^s = \frac{24,78(100-5) \cdot (100-26)}{10^4} = 17,426,$$

4. - Надлишковий активний мул або біологічна плівка, затримувані у вторинних відстійниках.

Кількість сирого осаду по сухій речовині:

$$M_{mud.a} = \frac{P_i \cdot Q_d}{10^6}$$

$$M_{mud.a} = \frac{180,85 \cdot 83500}{10^6} = 15,01$$

$P_i$  - приріст активного мулу:

$$P_i = 0,8 \cdot C_{cdp} + K_g \cdot L_{en} = 0,8 \cdot 150 + 0,3 \cdot 202,84 = 180,85, \text{ г/м}^3,$$

Об'єм мулу:

$$W_{mud.a} = \frac{M_{mud.a} \cdot 100}{(100 - P_{mud.a}) \cdot \rho_{mud.a}}$$

$$W_{mud.a} = \frac{15,1 \cdot 100}{(100 - 99,5) \cdot 1,03} = 2932,25$$

$P_{mud.a}$  - вологість надлишкового активного мулу приймається рівною = 99,5%

$\rho_{mud.a}$  - густина активного мулу - 1,03 т/м<sup>3</sup>.

Об'єм ущільненого надлишкового активного мулу визначається за формулою:

$$W_u = \frac{M_{mud.a} \cdot 100}{100 - P_{ex}}$$

$$W_u = \frac{15,1 \cdot 100}{100 - 97,3} = 559,3$$

$P_{ex}$  - вологість мулу після ущільнення, 97,3 %.

Кількість надлишкового активного мулу по абсолютно сухій беззольній речовині буде:

$$M_{mud.a}^s = \frac{M_{mud.a} \cdot (100 - P_g) \cdot (100 - S_{mud.a})}{10^4}$$

$$M_{mud.a}^s = \frac{15,1 \cdot (100 - 5,5) \cdot (100 - 26)}{10^4} = 10,56$$

Гігроскопічна вологість  $P_g = 5-6\%$ , і зольності  $S_{mid} = 25-27\%$

Кількість суміші по сухій речовині, визначається (сумма сирого осаду і активного мулу):

$$M_{tot} = M_{mud} + M_{a.mud}$$

$$M_{tot} = 24,78 + 15,1 = 38,88$$

а по абсолютно сухій беззольній речовині:

$$M_{tot}^s = M_{mud}^s + M_{a.mud}^s$$

$$M_{tot}^s = 17,42 + 10,56 = 24,98$$

Об'єм осаду:

$$W_{tot} = W_{mud} + W_u$$

$$W_{tot} = 255,01 + 559,3 = 814,31$$

Середня вологість суміші:

$$P_{mix} = 100 \cdot \left(1 - \frac{M_{tot}}{W_{tot}}\right)$$

$$P_{mix} = 100 \cdot \left(1 - \frac{38,88}{814,31}\right) = 95,1$$

Зольність суміші:

$$S_{tot} = \left( 1 - \frac{M_{tot}^s}{M_{mud} \cdot \frac{(100-P_g)}{100} + M_{a.mud} \cdot \frac{(100-P_g)}{100}} \right) \cdot 100, \%$$

$$S_{tot} = \left( 1 - \frac{24,94}{24,78 \cdot \frac{(100-5)}{100} + 15,1 \cdot \frac{(100-5)}{100}} \right) \cdot 100\% = 26,14\%;$$

5. – Об'єм осаду, що утворюється у контактних резервуарах:

$$W_{oc} = \frac{q_0 \cdot Q_d}{1000}, \text{ м}^3/\text{добу},$$

$$W_{oc} = \frac{0,3 \cdot 83500}{1000} = 25,05, \text{ м}^3/\text{добу},$$

Всі осади повинні бути піддані спеціальній обробці. Ціль обробки полягає в необхідності знезаражування і використання їх у народному господарстві як добриво. Вибір методів стабілізації (аеробна або анаеробна), зневоднювання і знезаражування осадів повинно визначатися місцевими умовами (кліматичними, гідрогеологічними, містобудівними, агротехнічними й ін.), його фізико-хімічними й теплофізичними характеристиками, здатністю до водовіддачі.

«Класичним» методом обробки осадів вважається анаеробне зброджування їх у метантенках.

Зневоднювання осадів в основному здійснюється двома шляхами:

- на мулових майданчиках;
- на апаратах механічного зневоднювання (вакуум-фільтри, центрифуги, фільтр-преси).

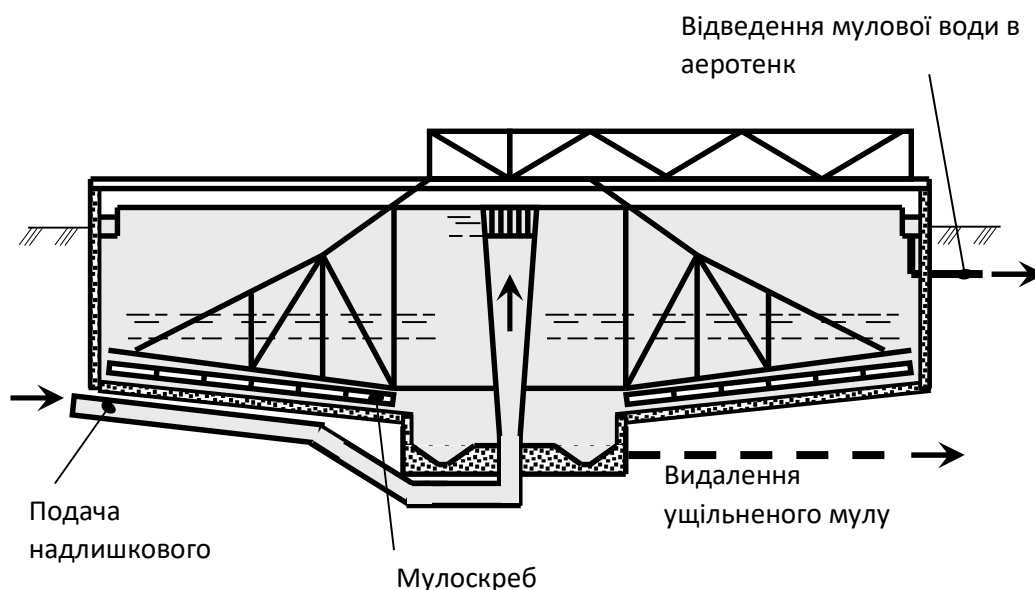
Надлишковий активний мул перед подачею в метантенки піддається ущільненню в мулозгущувачі.

Сирий осад з первинних відстійників і ущільнений надлишковий активний мул подають безпосередньо в метантенк.

У результаті зброджування осадів у метантенках утворюється газ. Для акумулювання газу потрібно проектувати газгольдери.

### 1.3.11. Ущільнення осадів

Приймаємо радіальні мулозгущувачі.



1. Розрахунок мулозгущувачів виконують на максимальну годинну подачу активного мулу:

$$Q_{mud.a} = \frac{P_{max} \cdot q_{max.h}}{C \cdot 10^3}$$

$$Q_{mud.a} = \frac{202,02 \cdot 5483,44}{12,5 \cdot 10^3} = 88.62$$

$q_{max.h}$  – максимально годинна витрата стічних вод,

$C$  - концентрація надлишкового активного мулу, що ущільнюється - приймається рівною дозі мулу в регенераторі аеротенка  $a_r$  :

$P_{max}$  - максимальний приріст надлишкового активного мулу, г/м<sup>3</sup>:

$$P_{max} = K_M \cdot (P_i - a_t) = 1,2 \cdot 180,85 \cdot 12,5 = 202,02$$

$K_M$  - коефіцієнт місячної нерівномірності приросту мулу, - 1,15+1,3;

$P_i$  - приріст активного мулу;

$a_t$  - концентрація активного мулу, що виноситься з вторинних відстійників у водойму – 10-15 мг/дм<sup>3</sup> (вторинні відстійники)

2. Корисна площа поперечного перерізу радіального мулозгущувача:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{муд.а}}}{q_0},$$

$$F_{\text{пол}} = \frac{88,62}{0,3} = 295,4,$$

$q_0$  - розрахункове навантаження на площу дзеркала ущільнювача.

Приймається в залежності від концентрації активного мулу, що надходить на ущільнення :

- при  $C = 2 \div 3$  г/л -  $q_0 = 0,5$  м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·ч) ;

- при  $C = 5 \div 8$  г/л -  $q_0 = 0,3$  м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·ч) .

3. Діаметр одного мулоущільнювача визначаємо за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{пол}}}{\pi \cdot n}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 295.4}{\pi \cdot 2}} = 13.71$$

Приймаємо  $n = 2$  радіальні мулоущільнювачі діаметрами (13.71, або 14 м) – .

4. Висота робочої зони мулоущільнювача за формулою:

$$h = q_0 \cdot T_{уц}$$

$$h = 0,3 \cdot 10 = 3$$

$T_{уц}$  - тривалість ущільнення, ч. Для радіальних мулоущільнювачів = 9 - 11 год

5. Загальна висота мулоущільнювача:

$$H = h + h_{з\text{ал}} + h_{\text{Б}} = 0.7 + 0.3 + 3 = 4\text{м}$$

$h_{з\text{ал}}$  - висота зони залягання мулу, м. Приймається рівній 0,3 м при мулоскребі і 0,7 м при мулососі.

$h_{\delta}$  - висота від рівня води до борта споруди, приймаємо 0,3 м.

6. Максимальний витрата рідини, що відділяється в процесі ущільнення за формулою:

$$Q = Q_{mud.a} \cdot \frac{P_{mud.a} - P_{ex}}{100 - P_{ex}}$$

$$Q = 88,62 \cdot \frac{99,5 - 97,3}{100 - 97,3} = 72,21$$

$P_{mud.a}$  - вологість мулу, що надходить (розрахунок об'єму мулу).

$P_{ex}$  - ущільненого мулу - 97,3 %.

7. Об'єм мулової частини мулоущільнювачів:

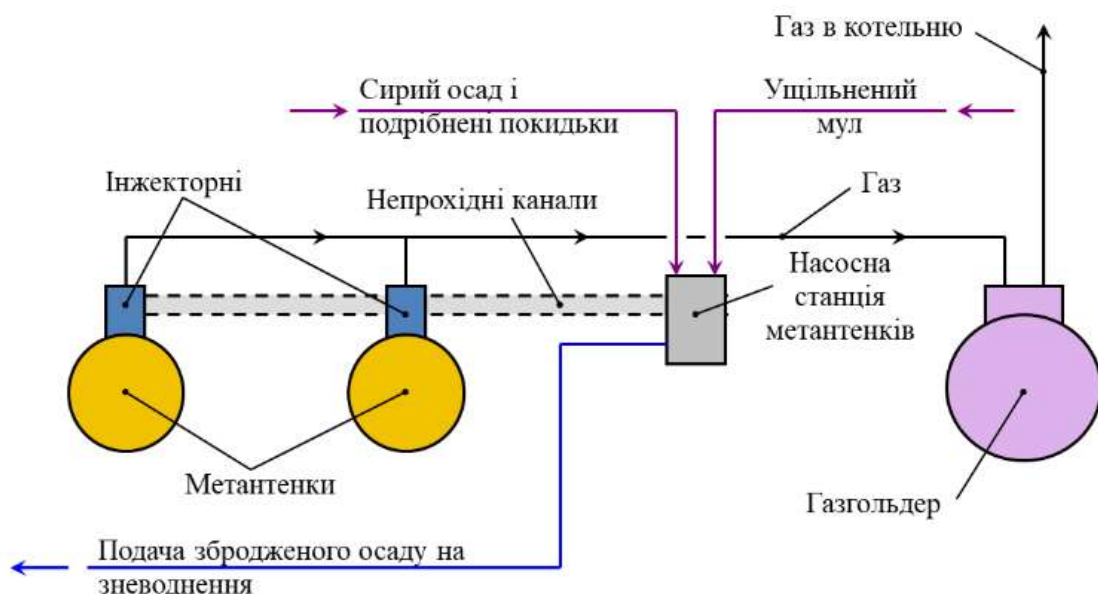
$$V = Q_{mud.a} \cdot \frac{100 - P_{mud.a}}{100 - P_{ex}} \cdot \frac{t_{мул}}{n}$$

$$V = 88,62 \cdot \frac{100 - 92,5}{100 - 97,3} \cdot \frac{8}{2} = 65,64$$

$t_{мул}$  - тривалість перебування мулу в мулової частини при вивантаженні його 1 раз в зміну, приймаємо = 8 год.

### 1.2.12. Метантенки

Метантенки застосовуються для анаеробного зброджування осадів міських стічних вод з метою стабілізації, ущільнення і отримання метаноутворюючого газу бродіння. При цьому враховується склад осадів, наявність речовин, що гальмують процесі зброджування і впливають на вихід газу.



Приймається термофільний режим зброджування, при якому повністю знищуються яйця гельмінтів, які знаходяться в осаді. Температура зброджування 53°с.

Добова доза завантаження осаду в метантенк при вологості осаду 97,3% буде  $D_{mt} = 19\%$ .

Таблица 4.3

Режим сбраживания	Суточная доза загружаемого в метантенк осадка $D_{mt}$ , %, при влажности загружаемого осадка, $P_{mix}$ , %:				
	93	94	95	96	97
Мезофильный	7	8	8	9	10
Термофильный	14	16	17	18	19

1. *Необхідна місткість метантенків буде:*

$$W_{mt} = \frac{W_{tot} \cdot 100}{D_{mt}}$$

$$W_{mt} = \frac{814,319 \cdot 100}{19} = 4285,8915$$

де  $W_{tot}$  – об'єм осаду, що надходить в метантенк.

2. *Об'єм одного метантенка:*

$$W'_{mt} = \frac{W_{mt}}{n}$$

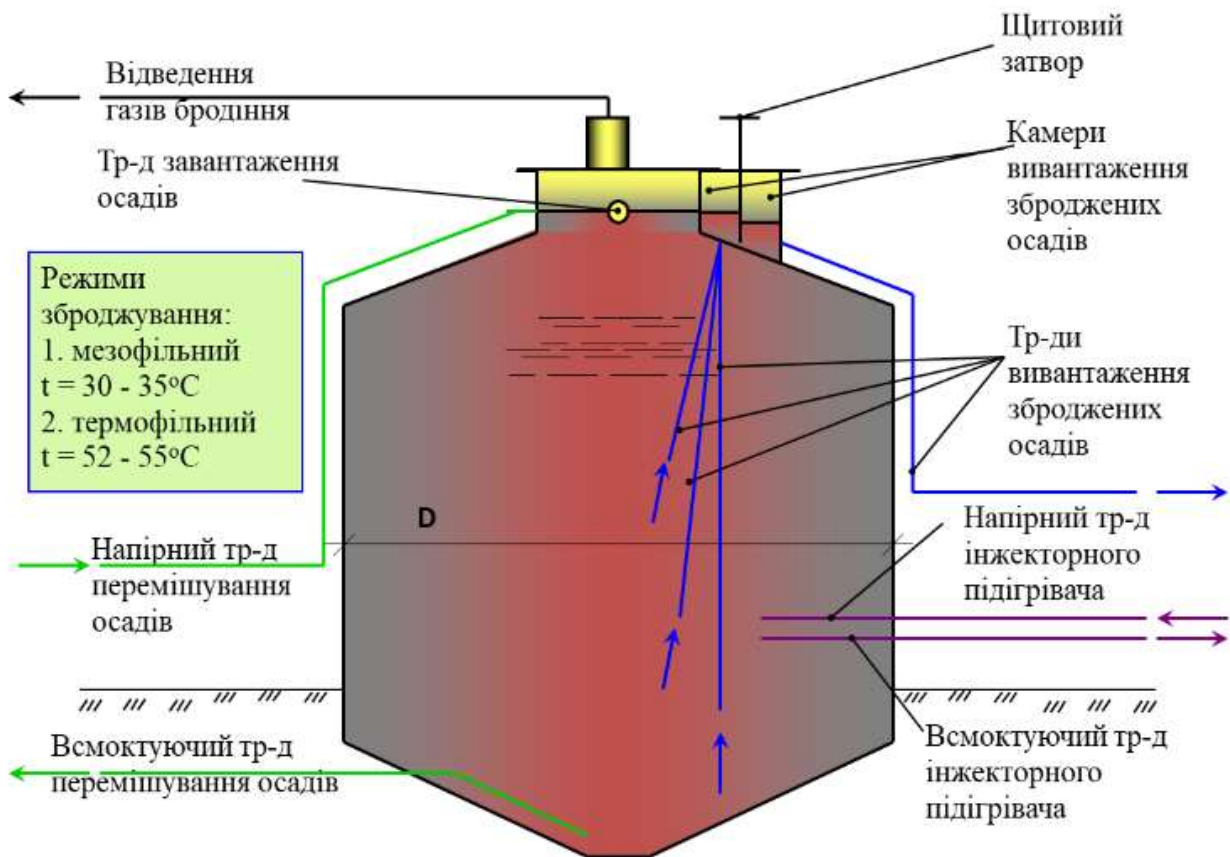
$$W'_{mt} = \frac{4285,8915}{1} = 4285,8915$$

$n$  – кількість метантенків - має бути не менше двох (всі робочі).

Приймаємо найближчий типовий проект метантенків по табл. п.3

Номер типового проекту: **ТП902-5-17.86**

№ типового проекту	Діаметр, м	Корисний об'єм резервуара, м <sup>3</sup>	Висота, м		
			верхнього конуса	циліндричної частини	нижнього конуса
ТП 902-5-15.86	11	1100	2,1	9,0	2,0
ТП 902-5-16.86	15	2500	1,9	12,5	2,8
ТП 902-5-17.86	19	5000	1,9	14,9	4,2
ТП 902-5-18.86	23	9000	4,5	17,9	5,6



3. Фактична доза завантаження:

$$D_{mtf} = \frac{W_{mt} \cdot D_{mt}}{W_{mtf} \cdot n}$$

$$D_{mtf} = \frac{4285,891 \cdot 19}{4285,891 \cdot 1} = 19$$

4. Максимально можливе зброджування беззольної речовини осаду, що завантажується визначається за формулою:

$$R_{lim} = (0,92 \cdot C_{fat} + 0,62 \cdot C_{gl} + 0,34 \cdot C_{prt}) \cdot 100$$

При відсутності даних про хімічний склад осаду величину  $R_{lit}$  допускається приймати:

- для осадів з первинних відстійників – 53%;
- для надлишкового активного мулу – 44%;
- для суміші осаду з активним мулом - по середньоарифметичному співвідношенню компонентів, що змішуються по беззольній речовині:

$$R_{lim} = \frac{R_{lim} \cdot M_{mud}^S + R_{lim.mud.a} \cdot M_{mud.a}^S}{M_{tot}^S},$$

$$R_{lim} = \frac{53 \cdot 17,426 + 44 \cdot 10,56}{27,986} = 49,6,$$

5. **Розпад беззольної речовини  $R_r$  осаду**, що завантажується в залежності від дози завантаження визначається за формулою:

$$R_r = R_{lim} - K_r \cdot D_{mt}$$

$$R_r = 49,6 - 0,17 \cdot 19 = 46,37$$

$K_r$  – коефіцієнт, що залежить від вологості осаду, який приймаємо по таблиці:

Режим збродження	Значення коефіцієнта $K_r$ , при вологості <u>завантажуваного осадку</u> , %				
	93	94	95	96	97
<u>Мезофільний</u>	1,05	0,89	0,72	0,56	0,40
Термофільний	0,455	0,385	0,31	0,24	0,17

6. *Добова кількість газу*, одержуваного при збродженні, визначається за формулою:

$$Q_r = \frac{R_r \cdot M_{tot}^S \cdot 1\,000}{100 \cdot \rho}$$

$$Q_r = \frac{46,37 \cdot 27,986 \cdot 1\,000}{100 \cdot 1} = 12978,46$$

$\rho$  – густина газу = 1 кг/м<sup>3</sup>.

7. *Вага осадку по сухій речовині після збродження* за формулою:

$$M_{SB} = M_{tot} \cdot \left( 1 - \frac{R_r \left( 1 - \frac{S_{tot}}{100} \right)}{100} \right)$$

$$M_{SB} = 39,88 \cdot \left( 1 - \frac{46,37 \cdot \left( 1 - \frac{0}{100} \right)}{100} \right) = 21,39$$

$S_{tot}$  – зольність суміші.

8. Об'єм осаду в процесі зброджування практично не змінюється, тому об'єм зброженого осаду дорівнює об'єму осаду, що надходить в метантенки:

$$W_{SB} = W_{tot} = 814.319$$

9. Вологість зброженого осаду за формулою:

$$P_{SB} = 100 \cdot \left(1 - \frac{M_{SB}}{W_{SB}}\right)$$

$$P_{SB} = 100 \cdot \left(1 - \frac{821.39}{814.319}\right) = 97.37$$

### 7.3. Газгольдини

1. Ємність газгольдин визначаємо за формулою:

$$W_{rr} = \frac{Q_r \cdot \tau}{24}$$

$$W_{rr} = \frac{12978.46 \cdot 3.5}{24} = 1892.693$$

$\tau$  – час виходу газу;  $\tau = 2 - 4$  год. (3,5 год).

Приймаємо типовий газгольдин по П.4

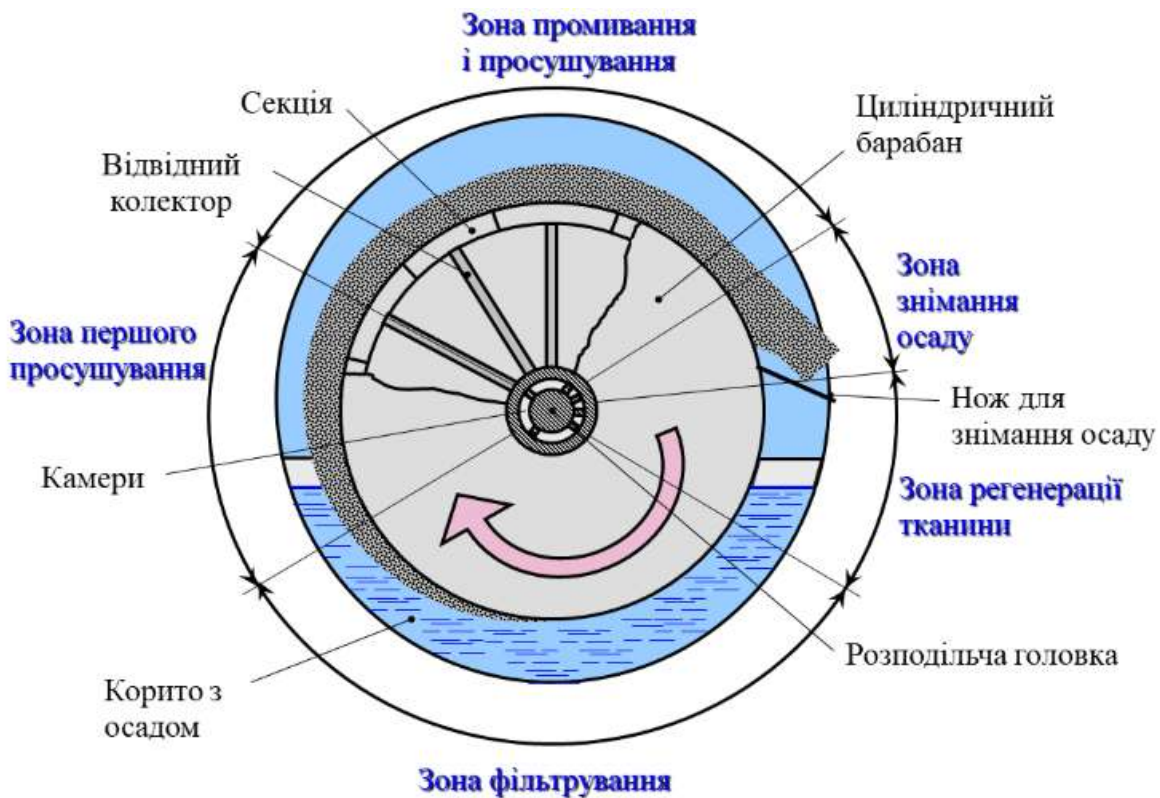
№ типового проекту	Об'єм, м <sup>3</sup>	Внутрішній діаметр, м		Висота, м		
		Резервуара	Колокола	газгольдера	резервуара	колокола
ТП 7-07-01/66	100	7,4	6,6	7,45	3,45	3,4
ТП 7-07-02/66	300	9,3	8,5	12,5	5,92	6,88
ТП 7-07-03/66	600	11,48	10,68	15,4	7,39	7,61
ТП 707-2-5	1000	14,5	13,7	15,4	7,39	7,61
ТП 707-2-6	3000	21,05	20,25	20,1	9,8	9,9
ТП 707-2-7	6000	26,9	26,1	24,2	11,75	12,05

Номер типового проекту: 2 ТП 707-2-5

### 1.3.13 Механічне зневоднення забродженого осаду

Механічне зневоднення осадів застосовується при недостатній площі або в разі необхідності подальшої утилізації осадів. Для механічного зневоднення осаду можуть бути застосовані вакуум-фільтрування, центрифугування і фільтр-пресування.

Застосовуємо для зневоднення вакуум-фільтри.



#### Розрахунок барабанних вакуум-фільтрів

1. *Необхідна площа фільтрації буде:*

$$F_f = \frac{M_{tot}}{P_f \cdot n \cdot t}$$

$$F_f = \frac{39,88}{20 \cdot 2 \cdot 8} = 0,124$$

$M_{tot}$  – загальна кількість осаду по сухій речовині, кг/доб ;

$t$  – тривалість зміни: 8 годин;

$n$  – кількість змін роботи фільтра: 2 зміни;

$P_f$  – продуктивність фільтра 17...22 кг/год·м<sup>2</sup>, приймається: 20.

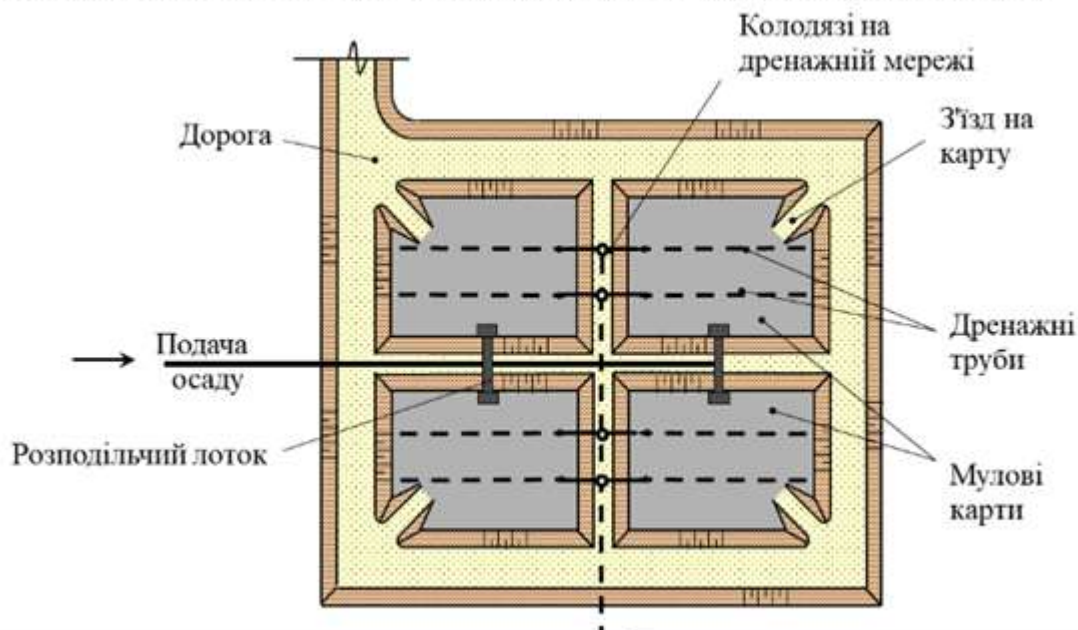
Приймається 2 робочих вакуум-фільтри і 1 резервний БОУ-5-1,75 з поверхнею фільтрування 5 м<sup>2</sup> кожний.

Технічна характеристика барабанних вакуум-фільтрів

Показники	Марка вакуум-фільтра			
	БОУ-5-1,75	БОУ-10-2,6	БОУ-20-2,6	БОУ-40-3,4
Площа поверхні фільтрування, м <sup>2</sup>	5	10	20	40
Діаметр барабана, мм	1762	2612	2612	3000
Частота обертання барабана, об/хв	0,13-2	0,13-2	0,13-2	0,436-1,178
Потужність електроприводу, кВт	1,1	2,2	3	3,4-4,1
Габаритні розміри, мм	2680×2410× 2650	3420×3320× 3415	4750×3230× 3830	6660×4300× 3640

### Зневоднення осадів в природних умовах

На станції очиски стічних вод з механічним зневодненням осаду передбачаються аварійні мулові майданчики на 20% річної кількості осаду.



Об'єм суміші сирого осаду і надлишкового активного мулу з фактичною вологістю

$P_{\text{mix}} - P_{\text{SB}}$  становить:  $W_{\text{tot}}$

Таким чином, на аварійні мулові майданчики може надходити :

$$W_{\text{ав.мул}} = 0,2 \cdot W_{\text{tot}} = 0,2 \cdot 814.3194 = 162.86$$

Корисна площа мулових майданчиків  $\text{m}^2$ , буде визначатись за формулою:

$$F = \frac{W_{\text{ав.мул}} \cdot 365}{h \cdot K}$$
$$F = \frac{162.86 \cdot 365}{1.5 \cdot 0.8} = 44033.56$$

Де, навантаження,  $h$ , осаду  $\text{m}^3$  на  $\text{m}^2$  майданчика за рік –  $1,5 \text{ m}^3$

$K = 0,8 - 1$  - коефіцієнт, що враховує частину площі, що відводиться під зимове намерзання.

Приймаючи площу однієї карти  $600 \text{ m}^2 = 20 \times 30 \text{ м.}$ , кількість карт буде :

$$n = \frac{F}{600} \approx 73.38 \approx 74$$

#### 1.4 Каналізаційна насосна станція .

Розрахунок ординат графіка погодинного притоку води до насосної станції при  $Q_{д.маx}=5483,44 \text{ м}^3/\text{год}$ , коефіцієнт часової нерівномірності  $K_{ч}=1,25$

Визначення погодинної подачі на КНС

Годи-ни доби			Q міста, , л/с
	% від Q доб.маx	витрата, м <sup>3</sup> /год	
1	2	3	22
0-1	3,35	183,70	51,0265
1-2	3,25	178,21	49,5033
2-3	3,3	180,95	50,2649
3-4	3,2	175,47	48,7417
4-5	3,25	178,21	49,5033
5-6	3,4	186,44	51,7880
6-7	3,85	211,11	58,6423
7-8	4,45	244,01	67,7814
8-9	5,2	<b>285,14</b>	<b>79,2052</b>
9-10	5,05	276,91	76,9205
10-11	4,85	265,95	73,8741
11-12	4,6	252,24	70,0662
<b>12-13</b>	4,6	252,24	70,0662
13-14	4,55	249,50	69,3046
14-15	4,75	260,46	72,3509
15-16	4,7	257,72	71,5894
16-17	4,65	254,98	70,8278
17-18	4,35	238,53	66,2582
18-19	4,4	241,27	67,0198
19-20	4,3	235,79	65,4966
20-21	4,3	235,79	65,4966
21-22	4,2	230,30	63,9735
22-23	3,75	205,63	57,1192
23-24	3,7	202,89	56,3576
<b>Всього</b>	<b>100</b>	<b>5483,44</b>	<b>1523,1778</b>

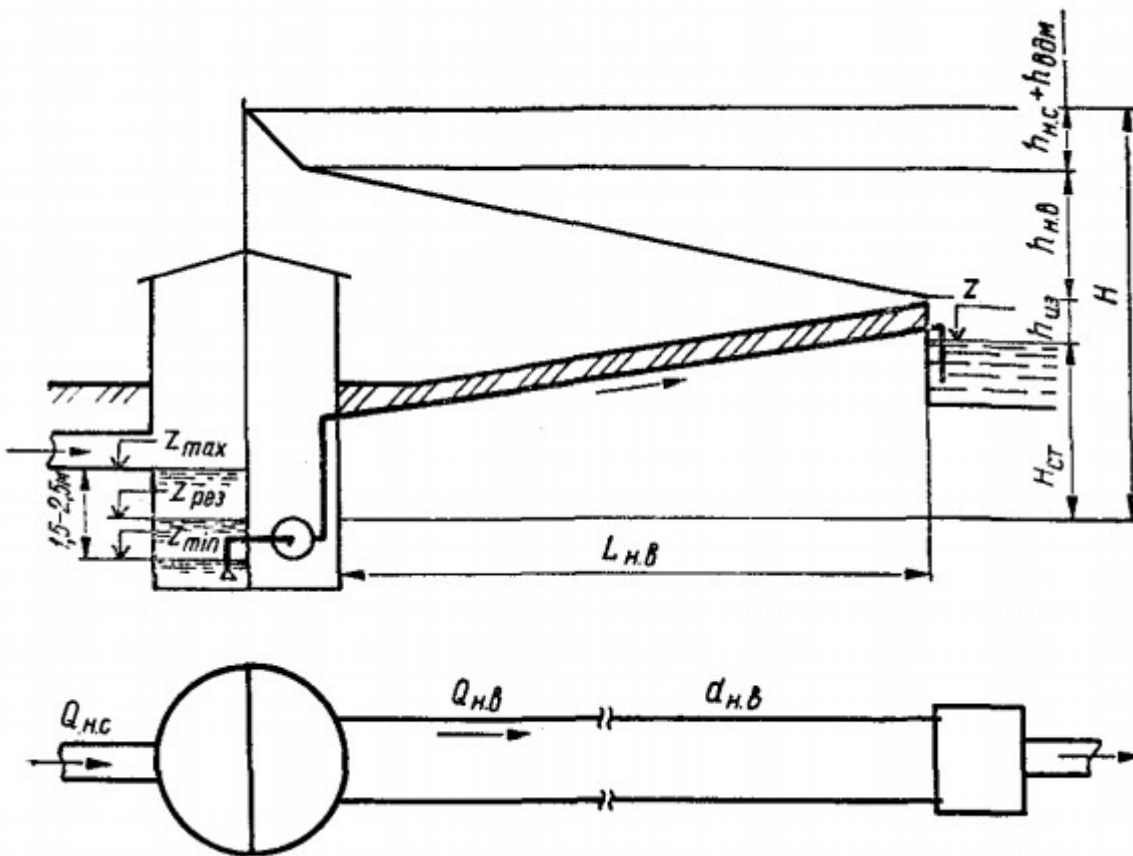


Схема для визначення розрахункового напору КНС.

По таблицях Шевелевих в залежності від  $Q_{н.в.}$ ,

$$Q_{н.в.} = \frac{Q_{н.с.}}{n} = \frac{79,2}{2} = 39,6 \frac{\text{л}}{\text{с}};$$

приймаємо труби чавунні, діаметром  $d=250$  мм визначаємо 1000і та  $v$ :

$$1000i = 4,2 ;$$

$$v = 0,79 \text{ м/с.}$$

Необхідний напір насосної станції для без баштової системи визначається сумою величин:

$$H_{н.с.} = H_{гео} + \Sigma h;$$

де  $H_{гео}$  – статичний напір;

$\Sigma h$  сума втрат, визначається за формулою:

$$\Sigma h = h_{н.с.} + h_{вдв} + h_{н.в} + h_{вил}$$

$h_{н.с.}$  – втрати насосної станції, приймаємо 2 м;

$h_{вдв}$  – втрати на водомірі, приймаємо 1,5 м;

$h_{н.в}$  – втрати напору в напірному водоводі;

$h_{вил}$  – втрати напору на вилив в приймальну камеру,  $h_M=0,5$  м.

$$\Sigma h = 2 + 1,5 + 6,17 + 0,5 = 10,17 \text{ м};$$

Значення статичного напору визначається за формулою

$$H_{гсo} = z - z_{рез} = 105,7 - 98 = 8,1 \text{ м}$$

Визначення втрати напору в напірному водоводі за формулою:

$$h_{н.в.} = 1,05 * 1000i * L_{н.в.}$$

де  $1000i$  – втрати напору на 1 км трубопроводу в метрах водяного стовпа;

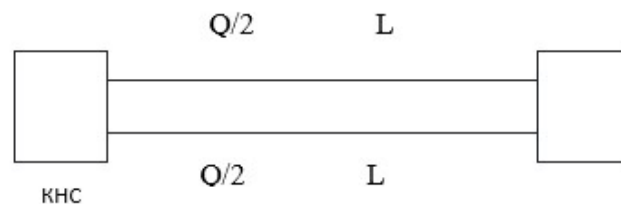
$L_{н.в.}$  – довжина напірного водоводу, км.

$$h_{н.в.} = 1,05 * 4,2 * 1,4 = 6,17 \text{ м}$$

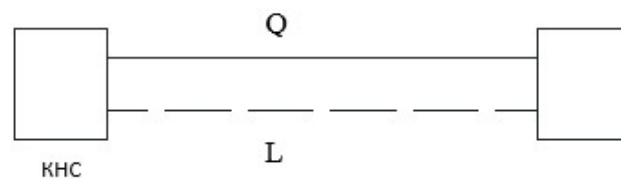
Необхідний напір:

$$H_{н.с.} = 8,1 + 10,17 = 18,27 \text{ м};$$

Два водовода



Один водовод



Два водовода, одна перемичка, аварія

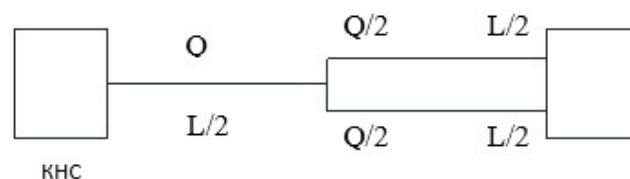


Рис. 3 Схеми роботи водоводів

Здійснюємо розрахунок характеристик напірних трубопроводів і результати зводимо в таблицю 2.

### Розрахунок характеристик напірних трубопроводів

№ п/п	Напори	Витрати, м3/год				
		0	94,0958304	142,5694	285,14	313,6528
		Відношення Q/Q(к.н.с.)				
0	0,33	0,5	1	1,1		
<b>Два водоводи</b>						
1	H(geo)	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
2	h(ув)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	h(н.с.)=	0,00	0,20	0,50	2,00	2,42
4	h(ВДВ)	0,00	0,15	0,38	1,50	1,82
5	h(н.в.)=	0,00	0,62	1,54	6,17	7,47
6	h (вил)	0,00	0,05	0,13	0,50	0,61
7	H (2d)	8,10	9,12	10,64	18,2740	20,41
<b>Один водоводи</b>						
1	H(geo)	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
2	h(ув)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	h(н.с.)=	0,00	0,20	0,50	2,00	2,42
4	h(ВДВ)	0,00	0,15	0,38	1,50	1,82
5	h(н.в.)=	0,00	2,32	5,81	23,23	28,10
6	h (м)	0,00	0,05	0,13	0,50	0,61
7	H (2d)	8,10	10,82	14,91	35,3260	41,04
<b>Два водовода одна перемичка. Аварія</b>						
1	H(geo)	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
2	h(ув)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	h(н.с.)=	0,00	0,20	0,50	2,00	2,42
4	h(ВДВ)	0,00	0,15	0,38	1,50	1,82
5	h(н.в.)=	0,00	1,47	3,68	14,70	17,79
6	h (м)	0,00	0,05	0,13	0,50	0,61
7	H (2d)	8,10	9,97	12,78	26,8000	30,73

## Вибір основного насосного обладнання

Вибір насосів виконується за сводними графіками, в залежності від необхідних розрахункових напорів і подач насосів.

- при 2 насосах  $Q=142,57 \text{ м}^3/\text{год}$ ;
- при 3 насосах  $Q=95,04 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Табл. 3 Варіанти для вибору насосів

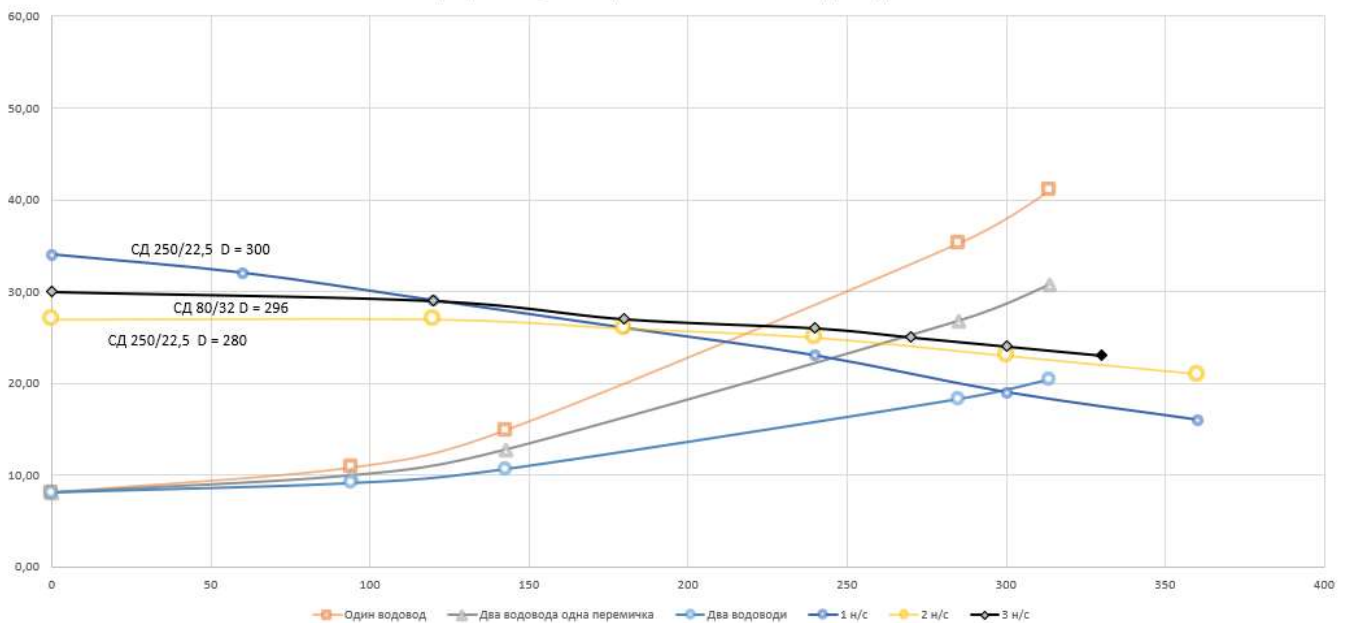
Вар.	Марка насоса	пн	$Q_{\text{н}}$ , л/с	$Q_{\text{н}}$ , м <sup>3</sup> /год	$H_{\text{гр}}$	$\eta$	$\eta_{\text{н.пр}}$	N, кВт
а	СД 250/22,5	1	79,21	285,14	20	0,64	0,58	
б	СД 80/32	3	26,40	95,05	24	0,69	0,53	
с	СД 250/22,5	2	39,60	142,57	22,5	0,62	0,50	

$\eta_{\text{н.пр}}$  – ККД насосу приведене, визначається за формулою:

$$\eta_{\text{н.пр}} = \eta \frac{H_{\text{н}}}{H_{\text{гр}}}$$

З таблиці за більшим ККД приймаємо насос СД 250 /22,5

Графік 1 Сумісна робота насосів та водоводів



# **Внутрішнє санітарно-технічне обладнання будівлі**

Консультант: / Хоружий В.П. /

## Технічна характеристика об'єкта

У даній дипломній роботі розглядається проект багатоповерхового житлового будинку, який будується в місті на південному сході України, зокрема в Донецькій області. Будівля складається з 12 поверхів і трьох секцій. У плануванні будинку передбачений підвал висотою 2,0 метра. Висота кожного поверху для проживання становить 3 метри. В будинку прокладено системи водопостачання для господарства і питного водопроводу (В1), протипожежного водопроводу (В2), централізованого гарячого водопостачання (Т3-Т4), а також побутової каналізації (К1), яка розділена на два випуски К1-1, К1-2 та К1-3, та дощовою каналізацією К2.

У квартирах на кухнях встановлені раковини з змішувачами, а в санвузлах - унітази зі зливними бачками, біде, умивальники і ванни довжиною 1700 мм. Холодна вода в будинку постачається з міської водопровідної мережі. Гаряче водопостачання забезпечується шляхом подачі холодної води до індивідуального теплового пункту (ІТП) в підвалі будинку, її подальшого нагріву та циркуляції у закритій системі Т3-Т4. Побутові та дощові стічні води відводяться до каналізаційної мережі.

### 1. Базові розрахунки

Розміри будинку в плані. 61,2 м x 15,3 м.

Периметр будинку – 153 м.

Проектуємо 2 поливальних крани в цокольній частині будинку.

Витрата води на полив прилеглої території :

$$=(61,2+5)*(15,3+5) -61,2*15,3=407,5 \text{ м}^2$$

а питому витрату на полив шириною 5 м навколо зелених насаджень та тротуарів у відповідності до [1, табл. А.2] 3 л/с.

Добова витрата на полив –1,222 м<sup>3</sup>.

Висота будинку: 2,0 (цоколь) + 3\*12 (висота житлової частини) + 2,0 (горище) + 1,6 (висота огороження на покрівлі) = 41,6 м.

Об'єм будинку – 38.952 тис. м3.

Розрахункова витрата води для зовнішнього гасіння пожежі розрахункового будинку становить 20 літрів на секунду.

На кожному поверсі є 6 квартир. Кількість приладів холодної води на одну секцію складає 14, а гарячої - 8.

Розрахункова кількість приладів холодної води в дванадцяти поверховому будинку становить 504 штуки (14 \* 3 \* 12), а приладів гарячої води - 288 штук (8 \* 3 \* 12). Згідно з [1, табл. А1], кожна особа споживає за добу 150 літрів холодної води і 100 літрів гарячої води.

	Добові витрати		
<b>Загальна</b>	Q(tot)	250	л/добу
<b>Холодна</b>	Q (с )	150	л/добу
<b>Гаряча</b>	Q(h)	100	л/добу

При цьому середня за годину витрата загальної, холодної і гарячої води одним споживачем, л/год, знаходиться з виразу:

$$q_T^{tot} = \frac{Q_T^{tot}}{T}; \quad q_T^c = \frac{Q_T^c}{T}; \quad q_T^h = \frac{Q_T^h}{T}, \quad (2)$$

де  $T = 24$  год – розрахунковий час споживання води в житловому будинку.

	Середньо годинні витрати		
<b>Загальна</b>	q(tot)	10,41667	л/год
<b>Холодна</b>	q (с )	6,25	л/год
<b>Гаряча</b>	q (h)	4,166667	л/год

Інтерполяція Д1	
k(d)(tot)	1,36
k(d)(с )	1,51
k(d)(h)	1,53

Розраховуємо максимальну добову витрату загальної (холодної і гарячої), холодної і гарячої води, одним споживачем, л/добу, за формулою:

$$\begin{aligned}
 & - \text{ загальна} && Q_{\max}^{\text{tot}} = Q_T^{\text{tot}} \times k_d; \\
 & - \text{ холодна} && Q_{\max}^c = Q_T^c \times k_d; \\
 & - \text{ гаряча} && Q_{\max}^h = Q_T^h \times k_d,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

	Максимальні добові витрати		
<b>Загальна</b>	Q мах(tot)	340	л/добу
<b>Холодна</b>	Q мах (с )	226,5	л/добу
<b>Гаряча</b>	Q мах (h)	153	л/добу

Максимальна добова витрата загальної, холодної і гарячої води на господарсько-питні потреби споживачів для будинку, що проектується, визначиться зі співвідношення, м<sup>3</sup>/добу:

$$\begin{aligned}
 Q_{\max.\text{доб}}^{\text{tot}} &= \frac{Q_{\max}^{\text{tot}}}{1000} \times U; \\
 Q_{\max.\text{доб}}^c &= \frac{Q_{\max}^c}{1000} \times U; \\
 Q_{\max.\text{доб}}^h &= \frac{Q_{\max}^h}{1000} \times U.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

	.. на господарсько-питні потреби		
<b>Загальна</b>	Q мах.доб (tot)	171,36	л/добу
<b>Холодна</b>	Q мах.доб (с )	114,156	л/добу
<b>Гаряча</b>	Q мах.доб (h)	44,064	л/добу

Максимальна добова витрата холодної води в будівлі розраховується, як сума витрат води на господарсько-питні потреби всіма споживачами і витрат на поливку прилеглої території, м<sup>3</sup>/добу:

$$Q_{\max.\text{доб}}^c = \frac{Q_{\max}^c}{1000} \times N + Q_{\text{пол}},
 \tag{4}$$

Q мах.доб (с ) =	116,656	л/добу
------------------	---------	--------

Q пол	2,5	л/добу
-------	-----	--------

## **2.3 Гідравлічний розрахунок внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання**

Розрахунок мережі внутрішнього холодного водопроводу можна розділити на два етапи. Перший етап полягає у визначенні витрати води на кожній розрахунковій ділянці залежно від норм водопостачання, кількості споживачів або санітарно-технічних приладів. Другий етап включає гідравлічний розрахунок мережі з урахуванням витрат води.

У зв'язку з тим, що в проекті застосована об'єднана господарсько-питна і протипожежна система внутрішнього водопроводу, тому гідравлічний розрахунок потрібно виконати для двох режимів роботи: максимального господарсько-питного водопостачання та максимального водопостачання з урахуванням пожежогасіння

Розрахунок внутрішньої мережі холодного водопроводу виконується на основі розробленої і накресленої аксонометричної схеми.

Під час розрахунку потрібно визначити витрати води на кожній ділянці, підібрати діаметри труб і визначити втрати напору на кожній ділянці та в системі в цілому. Для режиму максимального водоспоживання перший етап розрахунку починають з визначення диктуючого приладу в системі.

Під останнім розуміють прилад, який максимально віддалений від вводу в будинок (або від підвищувальних насосів) по горизонталі і вертикалі, розташований на найбільш навантаженому напрямку і має максимальну секундну витрату.

На першому етапі визначається диктуючий прилад системи, який є найбільш віддаленим і має максимальну секундну витрату. У вашому випадку, диктуючим приладом буде змішувач ванни на верхньому поверсі, підключений до стояка, що знаходиться далеко від підвищувальних насосів. (при їх відсутності – від вводу в будинок). Також визначаємо магістраль – напрямок від диктуючого приладу до насосних установок.

Потім магістраль розбивається на розрахункові ділянки, які проходять постійним діаметром і мають постійну витрату води. Значення максимальних секундних та годинних витрат води на розрахункових ділянках залежать від кількості приладів ( $N$ ) при розрахунковій середній витраті води за годину ( $с q_T, h q_T$ ) на одну людину знаходимо за [1, додаток, табл. А.5] або додатку 2 даної методички.

Витрата води на кінцевих ділянках тупикової мережі має бути не менше максимальної секундної витрати одним із встановлених на ній санітарно–технічних приладів.

Розрахунок починають від диктуючого приладу. Оскільки при розрахунку кожної ділянки треба виконувати у певній послідовності ряд однакових операцій, то результати розрахунку зручно представляти у табличній формі (табл. 1).

Діаметри трубопроводів ( $d$ ), швидкість руху води в трубі ( $V$ ), втрати напору на гідравлічне тертя ( $1000i$ ) визначаємо за таблицями для розрахунку водопровідних труб [5] або додатком 4 методички.

Номер ділянки	Довжина ділянки l, м	Кількість приладів о яких подається вода поданій розрахунковій	Розрахункова витрата на ділянці	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
						1000 i, мм	на ділянці H (l) = 1000i*1, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	1	1	0,31	20	0,94	154,9	0,15
2-3	0,98	4	0,36	20	1,09	206,4	0,20
3-4	3	4	0,36	20	1,09	206,4	0,62
4-5	3	8	0,42	20	1,26	283,4	0,85
5-6	3	12	0,48	20	1,56	414,9	1,24
6-7	3	16	0,54	25	1,06	140,2	0,42
7-8	3	20	0,59	25	1,12	155,8	0,47
8-9	3	24	0,63	25	1,21	180,2	0,54
9-10	3	28	0,66	25	1,28	198,2	0,59
10-11	3	32	0,7	25	1,31	209,6	0,63
11-12	3	36	0,74	25	1,4	135,4	0,41
12-13	3	40	0,81	25	1,5	273,8	0,82
13-14	3	44	0,85	32	0,91	66,2	0,20
14-15	2,25	48	0,87	32	0,96	72,2	0,16
15-16	6,3	48	0,87	32	0,96	72,2	0,45
16-17	0,7	48	0,87	50	0,45	11,2	0,01
17-18	4,58	84	1,12	50	0,54	16,8	0,08
18-19	15,8	120	1,41	50	0,66	23,8	0,38
19-20	4,58	156	1,68	50	0,79	34,5	0,16
20-21	15,8	192	1,9	50	0,91	41,8	0,66
21-22	4,58	228	2,14	50	1,01	51,2	0,23
22-23	1,4	264	2,38	50	1,12	65,4	0,09
23-24	0,475	504	3,33	70	1,49	115,6	0,05
						ΣH (l)=	9,43

Втрати напору в місцевих опорах в системі враховуються осереднено, як певний відсоток від втрат за довжиною за формулою:

$$\sum H_{l,tot} = (1 + k_1) \sum H_l, \quad (5)$$

де  $k_1$  – коефіцієнт, величина якого залежить від типу системи внутрішнього водопроводу, а саме: 0,3 – у мережах господарсько-питних водопроводів житлових і громадських будинків; 0,2 – у мережах об'єднаних господарсько-питних і протипожежних водопроводів житлових і громадських будівель, а також у мережах виробничих водопроводів; 0,15 – у мережах об'єднаних виробничих і протипожежних водопроводів; 0,1 – у мережах протипожежних водопроводів.

$\sum H(l,tot)=$	17,869	м
------------------	--------	---

$k(1)=$	0,2	
---------	-----	--

#### **2.4. Гідралічний розрахунок внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання плюс пожежогасіння**

Для розрахунку другого режиму - максимального господарсько-питного водоспоживання плюс пожежогасіння, також потрібно визначити магістральний напірнок мережі. Магістраль проходить від найбільш віддаленого пожежного крана на верхньому поверсі до насосів або вводу водопроводу.

Секундна витрата на розрахункових ділянках визначається як сума максимальної господарсько-питної витрати і витрати на пожежне гасіння. Якщо розподільчі трубопроводи в підвалі об'єднуються у кільце, то всі ділянки кільцевої мережі мають однаковий діаметр.

Отримані дані розрахунків можна узагальнити та представити у табличній формі, яка наведена в табл. 2 методички (або в розрахунковій документації), де будуть вказані діаметри трубопроводів, швидкості руху води та втрати напору на кожній розрахунковій ділянці.

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

Номер ділянки	Довжина ділянки l, 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 i, мм	на ділянці H (l) = 1000i * l, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1'-12'	41,5	-	2,5	2,5	50	1,18	69,6	2,89
12'-16	2,5	0,87	2,5	3,37	50	1,54	115,6	0,29
16-17	0,7	0,87	2,5	3,37	50	1,54	115,6	0,08
17-18	4,58	1,12	2,5	3,62	50	1,72	142,7	0,65
18-19	15,8	1,41	2,5	3,91	50	1,79	167,2	2,64
19-20	4,58	1,68	2,5	4,18	50	1,92	194,5	0,89
20-21	15,8	1,9	2,5	4,4	50	2,02	210,3	3,32
21-22	4,58	2,14	2,5	4,64	50	2,24	254,5	1,17
22-23	1,4	2,38	2,5	4,88	50	2,31	267,2	0,37
23-24	0,475	3,33	2,5	5,83	70	1,73	108,3	0,05
							<b>ΣH (l)=</b>	<b>12,36</b>

### 2.5. Лічильники для води

Для обліку споживання води в будівлях використовуються лічильники. У житлових будинках лічильники зазвичай встановлюються на вводах водопроводу. В нових будинках або будівлях, що підлягають реконструкції, лічильники можуть бути встановлені також на вводі в кожен окрему квартиру.

У вашому випадку, при встановленні лічильників для води на вводах холодного водопроводу, їх розрахунок потрібно проводити з урахуванням максимальної загальної витрати води, яка складається з суми холодної та гарячої води. Це

означає, що лічильники повинні мати достатню пропускну здатність для реєстрації максимальних витрат води одночасно.

Такий розрахунок допоможе встановити відповідні лічильники, які зможуть точно фіксувати споживання води в будинку.

Залежно від діаметра умовного проходу використовують два типи лічильників: крильчаті ( $d = 15 - 50$  мм) і турбінні ( $d = 50 - 250$  мм). Діаметр лічильника потрібно вибирати виходячи із середньогодинної витрати за добу максимального водоспоживання, яка розраховується за формулою (2). Остання має не перевищувати експлуатаційну витрату, що наведена в додатку 3.

Лічильники вибраного діаметра необхідно перевіряти:

а) Для встановлення лічильників з пропускну здатністю, що дозволяє реєструвати розрахункову максимальну секундну витрату води, необхідно враховувати максимальні втрати напору в цих лічильниках. За зазначеними умовами, втрати напору в лічильниках мають бути наступними:

- Для крильчатих лічильників: не більше 5,0 м (метрів).
- Для турбінних лічильників: не більше 2,5 м (метрів).

б) з урахуванням пропуску максимальної секундної витрати води плюс витрати на внутрішнє пожежогасіння, а втрати напору в лічильнику не повинні перевищувати 10 метрів.

Якщо втрати напору в лічильнику, підбраному за середньогодинною витратою, перевищують допустимі значення, то рекомендується встановлювати лічильник з більшим діаметром.

Якщо лічильник не розраховано на пропуск протипожежної витрати, то на обвідній лінії водовимірного вузла встановлюється спеціальна засувка з електроприводом, яка автоматично відкривається при пожежі і забезпечує пропуск необхідної витрати.

Втрати напору в лічильнику при пропуску розрахункової секундної витрати води визначаються за формулою:

$$H_{\text{ліч}} = Sq^{\text{tot}^2},$$

де S – гідравлічний опір лічильника, який визначається за таблицею (додаток 3); q tot – витрата загальної води на ввіді в будинок, л/с, яка визначається в залежності від кількості приладів (N) при розрахунковій середній витраті загальної води за годину (q tot) на одну людину знаходимо за [1, додаток, табл. А.5] або додатку 2 даної методички.

Додаток 3

**Характеристики водолічильників**

Діаметр лічильника, мм	Експлуатаційна витрата, м <sup>3</sup> /год.	S, м/(л/с) <sup>2</sup>
15	1,2	14,5
20	2	5,18
25	2,8	2,64
32	4	1,3
40	6,4	0,5
50	12	0,143
65	17	810×10 <sup>-5</sup>
80	36	264×10 <sup>-5</sup>
100	65	76,6×10 <sup>-5</sup>

			S=	0,143	м/(л/с) <sup>2</sup>
q(tot)=	4,77	л/с	H(ліч)=	3,254	м
q(tot)=	7,27	л/с	H(ліч)=	7,558	м

## 2.6 Гідравлічний розрахунок внутрішньоквартальної водопровідної мережі

Водопостачання внутрішніх систем подачі холодної і гарячої води всіх будинків будівельного майданчику і водопроводу проєктованого будинку здійснюється від міської водопровідної мережі, яка, як правило, прокладена вздовж проїжджої частини вулиць. Проміжною ланкою між міською мережею і системою внутрішнього водопроводу будівель є внутрішньоквартальна або дворова мережа водопроводу. Вона відраховується від колодязя, де зроблено підключення до міської мережі, до вводу в будинок. Як правило, внутрішньоквартальна водопровідна мережа прокладається з напірних чавунних або поліетиленових труб ( $d = 50 - 150$  мм).

Методика визначення витрат води на ділянках і гідравлічний розрахунок внутрішньоквартальної водопровідної мережі здійснюється за аналогією з мережею внутрішнього водопроводу (формула 5). При цьому беруть  $k_1 = 0,1$ . Розрахунок також виконується окремо для двох режимів водопостачання: максимального господарсько-питного і максимального господарсько-питного плюс пожежа. Результати розрахунків зводяться в таблиці аналогічні табл. 1 і 2.

Номер ділянки	Довжина ділянки $l, \text{м}$	Кількість приладів ояких подається вода поданий розрахунковій ділянці	Розрахункова витрата на ділянці $q \text{ с, л/с}$	Діаметр $d, \text{мм}$	Швидкість $V, \text{м/с}$	Втрати напору за довжиною, мм	
						1000 $i, \text{мм}$	на ділянці $H (l) = 1000i \cdot l, \text{м}$
1	2	3	4	5	6	7	8
ВК-9-ВК-8	47,2	1934	14,01	125	1,01	15,4	0,73
ВК-8-ВК-12	95,23	1934	14,01	125	1,01	15,4	1,47
ВК-12-ВК-11	7,5	1044	7,61	125	0,55	5	0,04
ВК-11-ВК-2	72,8	904	6,34	125	0,453	3,56	0,26
						$\Sigma H (l) =$	2,49

+ пожежа 2.5 л/с

Номер ділянки	Довжина ділянки l, 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 i, мм	на ділянці H (l) = 1000i * l, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВК-9-ВК-8	47,2	14,01	2,5	16,51	125	1,19	20,9	0,99
ВК-8-ВК-12	95,23	14,01	2,5	16,51	125	1,19	20,9	1,99
ВК-12-ВК-11	7,5	7,61	2,5	10,11	125	0,73	8,46	0,06
ВК-11-ВК-2	72,8	6,34	2,5	8,84	125	0,63	6,52	0,47
							ΣH (l)=	3,51

Втрати напору в місцевих опорах в системі враховуються осереднено, як певний відсоток від втрат за довжиною за формулою:

$$\sum H_{l,tot} = (1 + k_1) \sum H_l, \quad (5)$$

де  $k_1$  – коефіцієнт, величина якого залежить від типу системи внутрішнього водопроводу, а саме: 0,3 – у мережах господарсько-питних водопроводів житлових і громадських будинків; 0,2 – у мережах об'єднаних господарсько-питних і протипожежних водопроводів житлових і громадських будівель, а також у мережах виробничих водопроводів; 0,15 – у мережах об'єднаних виробничих і протипожежних водопроводів; 0,1 – у мережах протипожежних водопроводів.

ΣH(l,tot)=	2,988	м
------------	-------	---

k(1)=	0,1	
-------	-----	--

## 2.7. Визначення необхідного напору в мережі холодного водопроводу

Необхідний напір у точці підключення до міської водопровідної мережі, тобто напір, який у запроєктованому будинку буде забезпечувати подачу розрахункової витрати води на необхідну висоту, визначають за залежністю:

$$H_{\text{необх}} = \pm H_{\text{geod}} + \Sigma H_{l,tot}^{30BH} + H_{\text{geom}} + \Sigma H_{l,tot}^{BH} + H_{\text{ліч}} + H_f$$

$$H_{\text{необх}} = 0,6 + 6,05 + 37 + 9,43 + 3,25 + 3 = 59,33 \text{ м}$$

$$\pm H_{\text{geod}} = 14,8 - 15,4 = 0,6 \text{ м};$$

$$\Sigma H_{l,tot}^{30BH} = (1 + 0,1) * 500 * \frac{11}{1000} = 6,05 \text{ м};$$

$$H_{\text{geom}} = 0,5 + 0,7 + 35,8 = 37 \text{ м}$$

$$\Sigma H_{l,tot}^{BH} = 9,43 \text{ м};$$

$$H_{\text{ліч}} = 3,25 \text{ м};$$

$$H_f = 3 \text{ м};$$

**При пожежі :**

$$H_{\text{необх}} = 0,6 + 6,05 + 37 + 12,36 + 3,25 + 10 = 69,26 \text{ м}$$

$$H_f = 10 \text{ м};$$

$$\Sigma H_{l,tot}^{BH} = 12,36 \text{ м};$$

За завданням гарантований напір  $H_g = 35 \text{ м}$ .

## 2.8. Розрахунок насосної установки

Підвищувальні насосні установки проєктують при постійній або періодичній недостатці напору в системах водопостачання. Як правило, вони влаштовуються в приміщеннях теплових пунктів, бойлерних і котельних. У житлових будинках під квартирами, робочими кімнатами адмінбудівель, а також іншими аналогічними приміщеннями насосні установки (крім пожежних) встановлювати забороняється. При установці насосів у підвальних приміщеннях будівель потрібно забезпечити заходи по зменшенню вібрації і шуму (використовують вібровставки і віброфундаменти).

Насосну установку підбирають за двома основними характеристиками: витраті  $q$ , л/с і напору  $H$ , м. При цьому необхідно забезпечувати максимальний коефіцієнт корисної дії установки  $\eta$ .

Залежно від режиму роботи внутрішньої водопровідної мережі об'єкта насоси можуть використовуватись з регулюючими (напірними або безнапірними) баками або без них. У проєкті дозволяється брати варіант без бака.

Витрата насосу має бути не меншою загальної максимальної секундної витрати ( $q^{\text{tot}}$ , м<sup>3</sup>/с). Напір – різниці між необхідним і гарантійним ( $H_{\text{нас}} = H_{\text{нео,х}} - H_g$ ). Потужність насосної установки при цьому має бути не меншою:

$$N = \frac{\rho g q H_{\text{нас}}}{1000 \eta} K, \quad (9)$$

де  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup> – густина води;  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> – прискорення вільного падіння;  $K = 1,3 - 1,8$  – коефіцієнт запасу;  $\eta = 0,5 - 0,6$  – коефіцієнт корисної дії насосної установки.

Обов'язково встановлюється мінімум два насоси (один робочий, один резервний). Якщо це необхідно, окремо підбирають насоси для забезпечення максимального господарсько-питного режиму роботи, окремо – на випадок пожежі.

$$N = \frac{\rho g q H_{\text{нас}}}{1000 \eta} = \frac{1000 * 9,81 * 43,25}{1000 * 0,5} 1,3 = 848,565 = 900 \text{ Вт}$$

$$H_{\text{нас}} = 69,26 - 35 = 34,26 \text{ м}$$

#### 4.10. Розрахунок системи гарячого водопостачання

-гідравлічний розрахунок внутрішнього гарячого водопроводу на режим

максимального господарсько-питного водоспоживання

Номер ділянки	Довжина ділянки l, м	Кількість приладів ояких подається вода поданій розахунковій ділянці	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	1	2	0,33	20	1,01	245,2	0,25
2-3	0,98	2	0,33	20	1,01	245,2	0,24
3-4	3	4	0,36	20	1,09	206,2	0,62
4-5	3	6	0,39	20	1,218	233,51	0,70
5-6	3	8	0,43	20	1,34	365,86	1,10
6-7	3	10	0,46	20	1,436	465,14	1,40
7-8	3	12	0,48	20	1,498	531,3	1,59
8-9	3	14	0,5	25	0,93	110,9	0,33
9-10	3	16	0,52	25	0,968	124,37	0,37
10-11	3	18	0,55	25	1,025	133,35	0,40
11-12	3	20	0,59	25	1,01	151,31	0,45
12-13	3	22	0,614	25	1,146	162,08	0,49
13-14	3	24	0,638	25	1,301	190,4	0,57
14-15	2,25	48	0,826	32	0,88	67,5	0,15
15-16	6,3	72	1,03	32	1,05	93,6	0,59
16-17	0,7	96	1,21	32	1,25	132	0,09
17-18	4,58	120	1,388	32	1,33	149,2	0,68
18-19	15,8	144	1,566	40	1,24	105,3	1,66
19-20	4,58	168	1,736	40	1,36	134,2	0,61
20-21	15,8	192	1,904	40	1,48	157,2	2,48
21-22	4,58	216	2,06	50	0,968	48,74	0,22
22-23	1,4	240	2,227	50	1,04	56,65	0,08
23-24	2,4	264	2,388	50	1,126	64,29	0,15
24-25	0,475	288	2,549	70	1,203	71,92	0,03
						$\Sigma H (l) =$	15,28

## -на режим циркуляції

Для розрахунку системи в режимі циркуляції використаємо аксонометричну схему розподільчих трубопроводів гарячої води, в якій додатково враховано розміщення циркуляційних трубопроводів. Розіб'ємо також циркуляційну частину загальної схеми гарячого водопостачання на розрахункові ділянки і пронумеруємо їх.

Розрахунок системи гарячого водопостачання в режимі циркуляції починають з визначення циркуляційної витрати в системі (л/с) за формулою:

$$q^{cir} = \frac{\sum Q^{ht}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_w} = \frac{6.84}{1 \cdot 4.2 \cdot 4} = 0,54 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

де  $c$  – питома теплоємність води, кДж/(кг·0К); (4,2)

$\Delta t_w$  – розрахункове зниження температури гарячої води від вузла підігрівання до точки водорозбору, (В проекті прийняти 3 – 5 С);

$\rho$  – густина води, кг/л; (1)

$\sum Q^{ht}$  – сума теплових втрат подавальних трубопроводів гарячої води, кВт, які визначаються за формулою

$$\sum Q^{ht} = \sum q_{w.k} \cdot l_{w.k} + q_{w.s} \cdot l_{w.s} = 11 \cdot 226 + 8 \cdot 622,5 = 6,84 \text{ кВт};$$

де  $q_{w.k}$  – питомі теплові втрати трубопроводів, які прокладаються в підвалах, техпідпіллях, на горищі, Вт/м;

$q_{w.s}$  – питомі теплові втрати трубопроводів, які прокладаються в шахтах, каналах, штрабах, Вт/м;

$l_{w.k}$  – довжина всіх трубопроводів гарячого водопостачання, які прокладаються в підвалах, техпідпіллях, на горищі, м;

$l_{w.s}$  – довжина всіх трубопроводів гарячого водопостачання, які прокладаються в шахтах, каналах, штрабах, м.

При цьому питомі теплові втрати ізольованих трубопроводів повинні бути не

більше ніж:  $q_{w.k} = 11$  Вт/м;  $q_{w.s} = 7$  Вт/м.

Циркуляційні трубопроводи

Номер ділянки	Теплові втрати, кВт			Циркуляційна витрата, л/с	Діаметр $d$ , мм	Швидкість $V$ , м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
	$q_{(w.k)} \cdot l_{(w.k)}$	$q_{(w.s)} \cdot l_{(w.s)}$	Сумарна				1000 і, мм	на ділянці $H (l) = 1000i \cdot l$ , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	102,3	290,5	0,3928	0,031	15	0,21	15,3	0,78
2-3	281,6	581	0,8626	0,068	20	0,2	9,84	0,52
3-4	459,27	871,5	1,3308	0,106	25	0,22	8,44	0,44
4-5	605,02	1162	1,767	0,14	25	0,26	11,1	0,56
5-6	753,08	1452,5	2,2056	0,175	25	0,32	15,6	0,76
6-7	932,49	1743	2,6755	0,212	32	0,21	5,11	0,27
7-8	1109,5	2033,5	3,143	0,249	32	0,26	7,57	0,40
8-9	1255,2	2324	3,5792	0,284	32	0,28	9,1	0,46
9-10	1403,3	2614,5	4,0178	0,319	32	0,31	10,5	0,51
10-11	1582,7	2905	4,4877	0,356	32	0,37	13,8	0,73
11-12	1755	3195,5	4,9505	0,393	32	0,42	17,5	0,92
12-13	1879	3486	5,365	0,426	40	0,34	9,4	0,41
13-14	1932	3776,5	5,7085	0,453	40	0,36	11,1	0,05
14-15	1971,9	4067	6,0389	0,479	10	0,38	12,4	0,54
15-16	2543	4357,5	6,9005	0,548	40	0,44	15,9	0,76
							$\Sigma H (l) =$	8,12

Для зменшення втрат тепла в мережах внутрішнього гарячого водопостачання, використовуються різні типи труб, такі як сталеві оцинковані, напірні поліетиленові тощо. Щоб забезпечити ефективну ізоляцію і збереження тепла, трубопроводи гарячого водопостачання в підвалах та стояки ізолюються, використовуючи ізоляційні матеріали, такі як мінераловатні мати або гофрований поліетилен. На поверхнях трубопроводів не проводиться ізоляція, але застосовується фарбування. Також поліетиленові труби оточуються обгортками з гофрованого поліетилену, пористої гуми або поліуретанової плівки.

При оцінці втрат тепла можна використовувати наступні орієнтовні значення: для ізольованих труб - 5 Вт/м, для неізольованих - 18 Вт/м. При гідравлічному розрахунку ділянок циркуляційних трубопроводів систем гарячої води, діаметри труб вибираються залежно від витрати циркуляційної води, яка розраховується за відповідними формулами.

$$\text{для відгалуження} \quad q_a^{cir} = q^{cir} \frac{Q_a^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}}; \quad (12)$$

$$\text{для прямого потоку} \quad q_d^{cir} = q^{cir} \frac{Q_d^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}}, \quad (13)$$

$$q_a^{cir} = q^{cir} \frac{Q_a^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}} = 0.54 * \frac{2.11}{2.11 + 9.75} = 0.1 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$q_d^{cir} = q^{cir} \frac{Q_d^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}} = 0.54 * \frac{9.75}{2.11 + 9.75} = 0.45 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$Q_a^{ht} = 423.13 * \frac{5}{1000} = 2.11 \text{ кВт};$$

$$Q_d^{ht} = (498 * 18 + 157,5 * 5)/1000 = 9,75 \text{ кВт};$$

## 2.11 Розрахунок водонагрівальної установки

Для підготовки гарячої води для споживачів використовується теплопункт, який розташований у підвалі будинку. Для обчислення необхідного теплового потоку для приготування гарячої води за допомогою пластинчатого водонагрівача, можна скористатись наступною формулою, яка враховує максимальну годинну витрату гарячої води для відповідних потреб (з урахуванням теплових втрат) (кВт):

$$Q_{hr}^h = 1,16 q_{hr}^h (55 - t^c) + Q^{ht},$$

$$Q_{hr}^h = 1.16 * 6.6 * (55 - 2) + 6.84 = 412.61 \text{ кВт};$$

Загальна площа поверхні теплообміну в апараті, м<sup>2</sup>, розраховується за залежністю:

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

$$F = \frac{412.61}{1.5 * 24,74} = 11.12 \text{ м}^2$$

$\Delta t_{max}$  - середньологарифмічний температурний напір, який визначається за формулою:

$$\overline{\Delta t_{max}} = \frac{(t_1^1 - t_2^{11}) - (t_1^{11} - t_2^1)}{\ln \frac{(t_1^1 - t_2^{11})}{(t_1^{11} - t_2^1)}},$$

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

Кількість пластин у теплообміннику знаходимо із співвідношення:

$$n = \frac{F}{f} + 2 = \frac{9.87}{0.6} + 2 = 20.52 \approx 21 \text{ шт.}$$

# ***ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА***

Консультант: / Уманець І.М. /

### **3.1. Вибір будівельного майданчику очисних споруд**

При проектуванні систем водовідведення очисних споруд населеного пункту, важливо правильно обрати майданчик для їх розміщення, враховуючи кілька основних факторів. По-перше, майданчик повинен бути розташований на відстані від населеного пункту, яка відповідає санітарним нормам та вимогам.

Також необхідно враховувати троянду вітрів у районі будівництва, звертаючи особливу увагу на наявність під'їзних доріг для доставки технологічного обладнання, матеріалів та персоналу. Крім того, вибір майданчика повинен мінімізувати земляні роботи, враховуючи переміщення землі на самому майданчику та її вивезення за межі території будівництва.

Наявність місцевих мереж водопостачання, водовідведення та електричних мереж необхідної потужності також є важливим фактором при виборі майданчика для очисних споруд. Крім того, слід враховувати можливість погіршення екологічної обстановки в районі проектування та вживати заходи для її запобігання, зокрема, забезпечити якість води підземних та поверхневих джерел.

Майданчик для будівництва очисних споруд повинен бути огорожений і мати необхідні заходи безпеки. Проект споруд та прилеглої території повинен бути погоджений з відповідними місцевими службами.

Для подальшого розрахунку в дипломному проекті було визначено, що найкращим варіантом буде використання аеротенка.

## 3.2 Визначення розмірів аеротенку

### 1.1. Вихідні дані:

Відповідно завданню необхідно розробити технологію монтажу трьохсекційного чотирьохкоридорного аеротенку зі збірних залізобетонних конструкцій. Габарити споруди в плані (загальні): 60 x 72 м; глибина: 5,05 м.

### 1.2. Характеристика споруди. Побудова плану споруди.

Габарити споруди в плані (загальні): 60 x 72 м; глибина: 5 м. Ґрунт супісок. Крок колон 3 м. Стінові панелі плоскі ПС2-54-КГ1, ПС2-54-КГ1У, ПС2-48-КВ1. Висота плоских стінових панелей – 5,4 м.

План і розрізи 1-1 і 2-2 аеротенка з маркуванням збірних конструкцій каркаса наведений на рис.1 та 2.

Рис.1

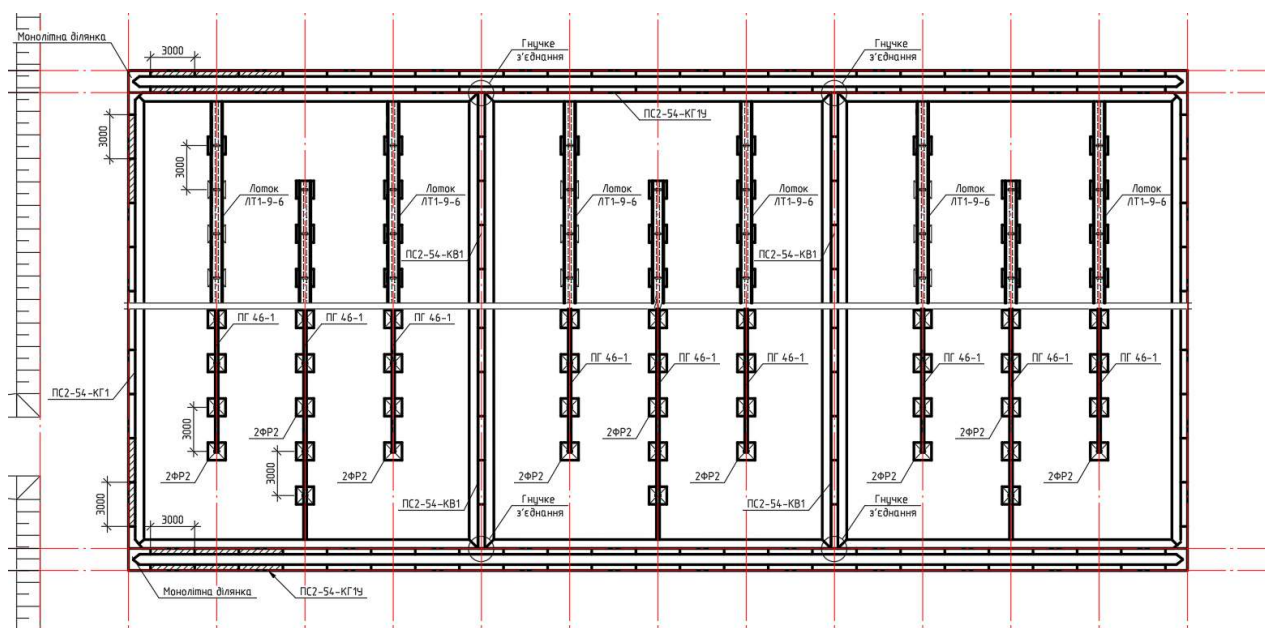


Рис. 1. Схематичний план аеротенка з маркуванням конструкцій каркаса

Рис.2

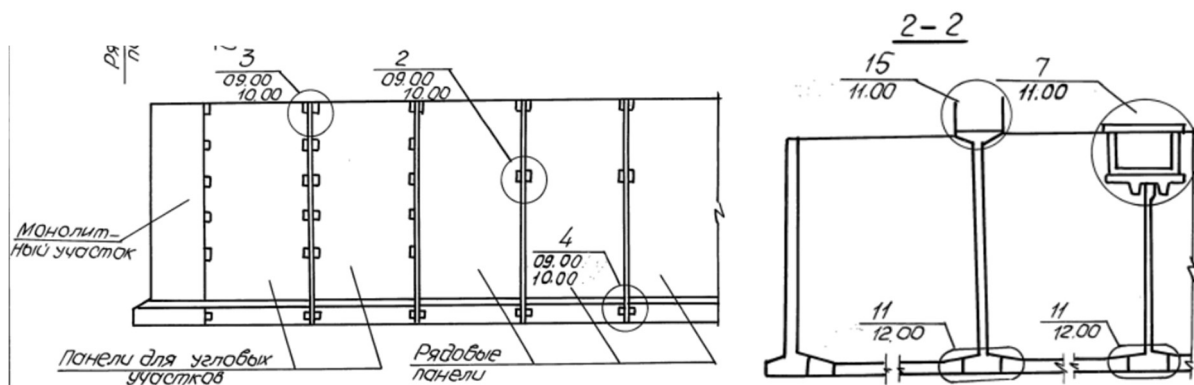


Рис. 2. Схематичні розрізи аеротенка з маркуванням конструкцій каркаса

### 1.3. Характеристики монтажних елементів

Наведено у таблиці 1, де вказано їх маркування, ескізи, розміри, маса в тонах та об'єм залізобетону.

Таблиця 1

#### Характеристика монтажних елементів

№ п/п	Монтажні елементи	Марка	Ескіз	Маса елемента, т	Об'єм елемента, м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6
1	Стінова панель	ПС2-54-КВ1		8,8	3,5
2	Стінова панель	ПС2-54-КГ1		8,8	3,5

Продовження табл.1

№ n/n	Монтажні елементи	Марка	Ескіз	Маса елемента, т	Об'єм елемента, м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6
3	Стінова панель	ПС2- 54- КГ1У		8,8	3,2
4	Фундамент під колону	2ФР2		4,18	1,67
5	Колона	3К54		2,16	0,86
6	Перегородк а	ПГ- 46-1		4,38	1,75
7	Лоток	ЛТ1- 9-6		3,7	1,48
8	Балка	Б2		0,27	0,11

## **3.2. Вибір методів виконання і розчленування фронту робіт на ділянці**

### **2.1. Суть будівельного потоку.**

Для скорочення тривалості будівництва споруд водопостачання або водовідведення організують роботи поточковим методом, оснований на розчленуванні загального процесу на складові, призначенні для кожного із них, за можливістю, однакової тривалості і суміщення їх виконання в часі. Поточковий метод виконання робіт сприяє рівномірній і неперервній потребі ресурсів і відповідному випуску продукції.

Для будівництва споруд водопостачання або водовідведення поточковим методом потрібно:

- комплексний процес необхідно розділити на прості або комплексні процеси, тобто, спеціалізований монтажний потік розділити на елементарні потоки.
- виконання елементарних потоків необхідно доручити окремим ланкам або бригадам виконавців з відповідними засобами виконання процесів (монтажними кранами, оснащенням та механізованим інструментом);
- фронт робіт необхідно розділити на окремі елементи фронту робіт, тобто споруду в плані необхідно розділити на монтажні ділянки;
- елементарні потоки необхідно ввести у виробництво послідовно (по мірі звільнення ділянок попередніми виконавцями); після введення всіх елементарних потоків у виробництво, забезпечити їх наступне, паралельне в часі, виконання на різних елементах фронту робіт (на окремих ділянках).

### **2.2. Поділ спеціалізованого потоку на елементарні потоки.**

Спеціалізований потік будівництва споруд водопостачання або водовідведення можна розділити на елементарні монтажні потоки наступним чином:

- монтаж стінових панелей;
- монтаж фундаментів під колони, колон, перегородок, балок, лотків

Будівельні процеси (електрозварювання, заповнення стиків бетонною сумішшю та інші) можна виконувати з суміщенням в часі на одній ділянці з відповідними провідними монтажними процесами за межами небезпечних зон

монтажних кранів, а тому їх варто розділити на елементарні потоки за ознаками суміжності з провідними елементарними потоками:

- зварювання арматури і закладних деталей вертикальних швів стінових панелей;

- замонолічування стиків стінових панелей з днищем;

- замонолічування вертикальних стиків між стіновими панелями;

- видалення клинів тимчасових закріплень панелей в пазах днища і заробка утворених пустот бетоном на мілкому щебені;

- установка інвентарної опалубки монолітних кутових ділянок; армування; укладання та ущільнення бетонної суміші; демонтаж опалубки;

- бетонування стиків колон з фундаментами;

В роботі перелік елементарних потоків спеціалізованого потоку будівництва аеротенків вибрана такою:

- монтаж стінових панелей;

- зварювання арматури і закладних деталей вертикальних швів стінових панелей;

- замонолічування стиків стінових панелей з днищем;

- замонолічування вертикальних стиків між панелями;

- установка інвентарної опалубки монолітних кутових ділянок; армування; укладання та ущільнення бетонної суміші; демонтаж опалубки;

- вивірення і монтаж фундаментів під колони;

- вивірення і монтаж колон у стакани фундаментів;

- бетонування стиків колон з фундаментами;

- монтаж перегородок з постійним закріпленням ;

- монтаж балок;

- електрозварювання стиків балок з колонами; балок зі перегородками;

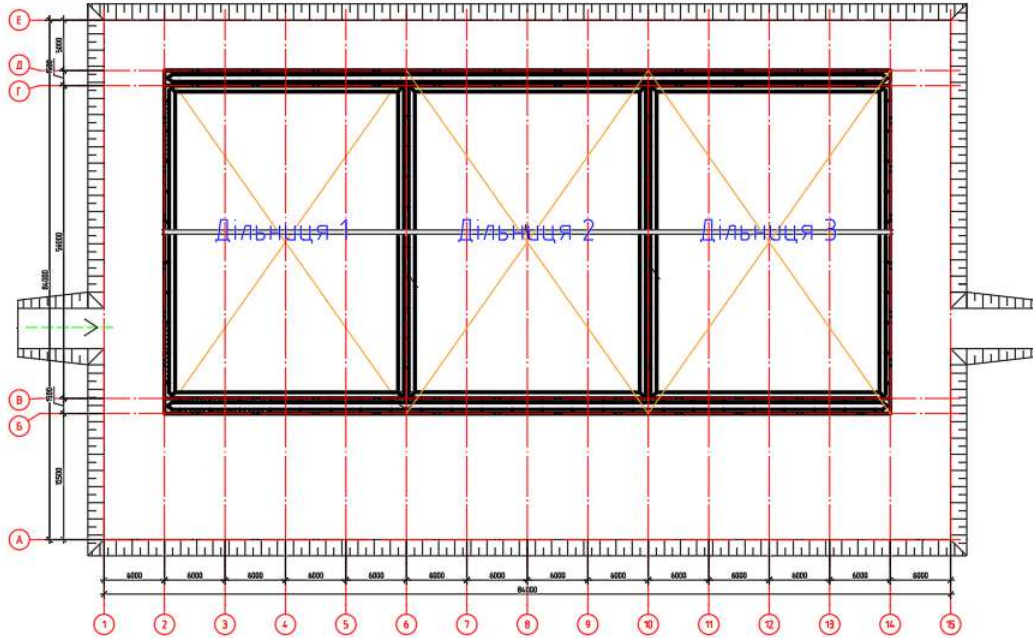
- монтаж лотків на балки;

- електрозварювання стиків лотків з балками;

- бетонування стиків між лотками.

### 2.3. Поділ споруди на монтажні дільниці.

Споруда будується трьома монтажними дільницям, аеротенк з розмірами у плані 56 м × 72 м.



Бетон в стиках колон з фундаментами і стінових панелей в пазах днища повинен мати міцність 70% від проектної. Тривалість твердіння бетону до 70 % від проектної міцності складає декілька діб, то тривалість твердіння бетону можна прискорити наступними способами: підвищенням марки цементу, хімічними добавками, термообробкою бетону.

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

### 3. Підрахунок об'ємів робіт

#### 3.1. Визначення об'ємів монтажних

Таблиця 2

#### Об'єм монтажних робіт

№ пор.	Найменування елементів	Марка елемента	Кількість елементів, шт.				Об'єм елемента, м <sup>3</sup>	Об'єм елементів, м <sup>3</sup>
			На дільницях			Всього		
			1	2	3			
1	Стінова панель масою 8,8т	ПС2-54-КГ1	18	-	18	36	3,5	126
2	Стінова панель масою 8,8т	ПС2-54-КГ1У	31	30	31	92	3,5	322
3	Стінова панель масою 8,8т	ПС2-54-КВ1	16	16	-	32	3,5	112
4	Перегородка масою 3,9 т	ПГ-46-1 ш	24	24	24	72	1,75	126
5	Лоток масою 3,7	ЛТ1-9-6	27	27	27	81	1,48	119,88
6	Фундамент під колону масою 4,18 т	2ФР2	48	48	48	144	1,67	240,48
7	Колона масою 2,16 т	3К54	48	48	48	144	0,86	123,84
8	Балка масою 0,27т	Б2	48	48	48	144	0,11	15,84
	Всього:							<b>1312,04</b>

#### 3.2. Визначення об'ємів бетонних робіт.

У прямокутних спорудах для систем водопостачання та водовідведення, зовнішні стіни з'єднуються за допомогою жорсткого кутового з'єднання, що складається з монолітних блоків бетонування. Вибір марки цих блоків залежить від марок стінових панелей.

Обсяги опалубних робіт розраховуються на основі площі опалубки, яка покриває бічні поверхні монолітних ділянок.

Таблиця 3

### Об'єм опалубних робіт

Марка монолітної ділянки	Тип поверхні, яка покривається опалубним щитом	Розміри поверхні, мхм	Кількість поверхонь кожного типу, шт.	Площа одної поверхні, м <sup>2</sup>	Площа опалубки за типом поверхні та загальна площа опалубки, м <sup>2</sup>
УМ54-Б	1	1,54x5,43	2	8,36	16,72
	2	0,99x5,43	2	5,37	10,74
	3	0,35x5,43	2	1,90	3,8
	4	0,20x5,43	1	1,08	2,16
Площа опалубки на одну монолітну ділянку, м <sup>2</sup>					33,42
Площа опалубки на монтажну ділянку, м <sup>2</sup>					66,84
Площа опалубки на споруду, м <sup>2</sup>					133,68

Таблиця 4

### Об'єм бетонних робіт

Монолітна ділянка УМ48-БГ1	Об'єм бетону, м <sup>3</sup>
Об'єм бетонної суміші на одну монолітну ділянку, м <sup>3</sup>	3,7
Об'єм бетонної на монтажну ділянку, м <sup>3</sup>	7,4
Об'єм бетонної суміші на споруду, м <sup>3</sup>	14,8

Таблиця 5

### Об'єм арматурних робіт

Марка монолітної ділянки	Маса арматури класу в кг						Маса арматури, кг
	A240C	A400C					
	Ø6	Ø10	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	
УМ54-Б	3,0	80,6	88,6	45,4	277,0	-	494,6
Маса арматури на одну монолітну ділянку, кг							494,6
Маса арматури на монтажну ділянку, кг							989,2
Маса арматури на споруду, кг							1978,4

Об'єм робіт з розбирання опалубки дорівнює обсягу робіт з улаштування опалубки.

### 3.3. Визначення об'ємів робіт із закладання стиків.

Для визначення об'ємів робіт по зварюванню стиків довжина шва приймається в залежності від типу споруди і виду з'єднань конструктивних елементів.

## Об'єм робіт із закладання стиків

№ пор.	Назва процесу	Одиниця вимірювання	Об'єм робіт				Об'єм робіт на споруду
			Одиниця вимірювання	На ділянках			
				1	2	3	
1	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м шва	0,432	28,08	19,87	21,17	69,12
2	Закладання швів дна паза днища бетоном з ущільненням	1 м <sup>3</sup>	0,03 (x2,98)	5,81	4,11	4,38	14,30
3	Заливання швів панелей стін бетоном механізовано	100 м	0,048	3,12	2,21	2,35	7,68
4	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	1	48,00	48,00	48,00	144,00
5	Закладання швів дна паза днища перегородки бетоном з ущільненням	1 м <sup>3</sup>	0,03	4,29	4,29	4,29	12,87
6	Заливання швів перегородок бетоном механізовано	100 м	0,048	2,30	2,30	2,30	6,91
7	Електрозварювання балки з колоною	10м	0,062	2,98	2,98	2,98	8,93
8	Електрозварювання балки з перегородкою	10м	0,025	1,20	1,20	1,20	3,60
8	Закладання швів перегородок з балкою механізовано	1 м <sup>3</sup>	0,1	4,80	4,80	4,80	14,40
9	Електрозварювання лотка з балками	10м	0,2	5,40	5,40	5,40	16,20
10	Закладання швів лотка з балкою бетоном	1 м <sup>3</sup>	0,28	7,56	7,56	7,56	22,68

## 4. Вибір монтажних кранів

### 4.1. Вибір засобів для захоплення конструкцій і їх тимчасового закріплення.

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

У прикладі засоби для захоплення конструкцій наведено у табл. 7.

Таблиця 7

Засоби для захоплення конструкцій

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

4	<i>Строп двогілковий для захоплення траверси</i>		8	0,05	2,5
---	--	---	---	------	-----

Засоби для тимчасового закріплення конструкцій призначені забезпечувати стійкість їх у проектному положенні на період вивіряння та виконання постійного закріплення і технологічного вистоювання бетону у стиках. Без тимчасового закріплення можна встановлювати тільки статично стійкі конструкції, які не змінюють свого положення під дією тимчасових навантажень.

*У прикладі інформація про засоби тимчасового закріплення і вивіряння конструкцій має наступний вигляд (таблиця 8).*

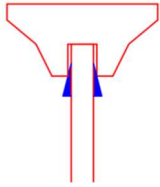
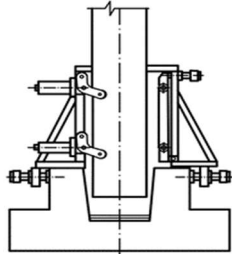

#### **4.2. Визначення монтажних характеристик конструкцій.**

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

*Таблиця 8*

#### **Засоби для тимчасового закріплення і вивіряння конструкцій**

<i>№ п/п</i>	<i>Найменування, характеристика, посилання на довідник із зазначенням сторінки</i>	<i>Принципова схема засобу</i>	<i>Висота над нижньою конструкцією, м</i>	<i>Маса, т</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>1</i>	<i>Підкос із струбиною та металеві клини для тимчасового закріплення стінових панелей с. 6 [17]</i>		-	<i>0,05</i>

2	Сталеві клини для тимчасового затримання балок		-	0,005
3	Кондуктор для тимчасового закріплення колон та їх вивіряння с. 73 [16]		0,72	0,282
4	В'язі для кутових лотків		1,4	0,08

#### 4.3. Технічний вибір монтажних кранів

Провіряють можливість монтажу стінової панелі. Для цього визначають технічні характеристики крана на монтажному вильоті, які повинні бути рівні або більші (на 10 % у навчальному проекті) від монтажних характеристик стінової панелі  $Q_{кр} \geq Q_m$  і  $H_{кр} \geq H_m$ . Якщо параметри крану не задовольняють вказаних умов, підбирають кран з іншими характеристиками.

**Виконання монтажних робіт прийнято за схемою III (ширина аеротенка 56 м). Схему руху кранів дном котловану наведено на рис. 3.**

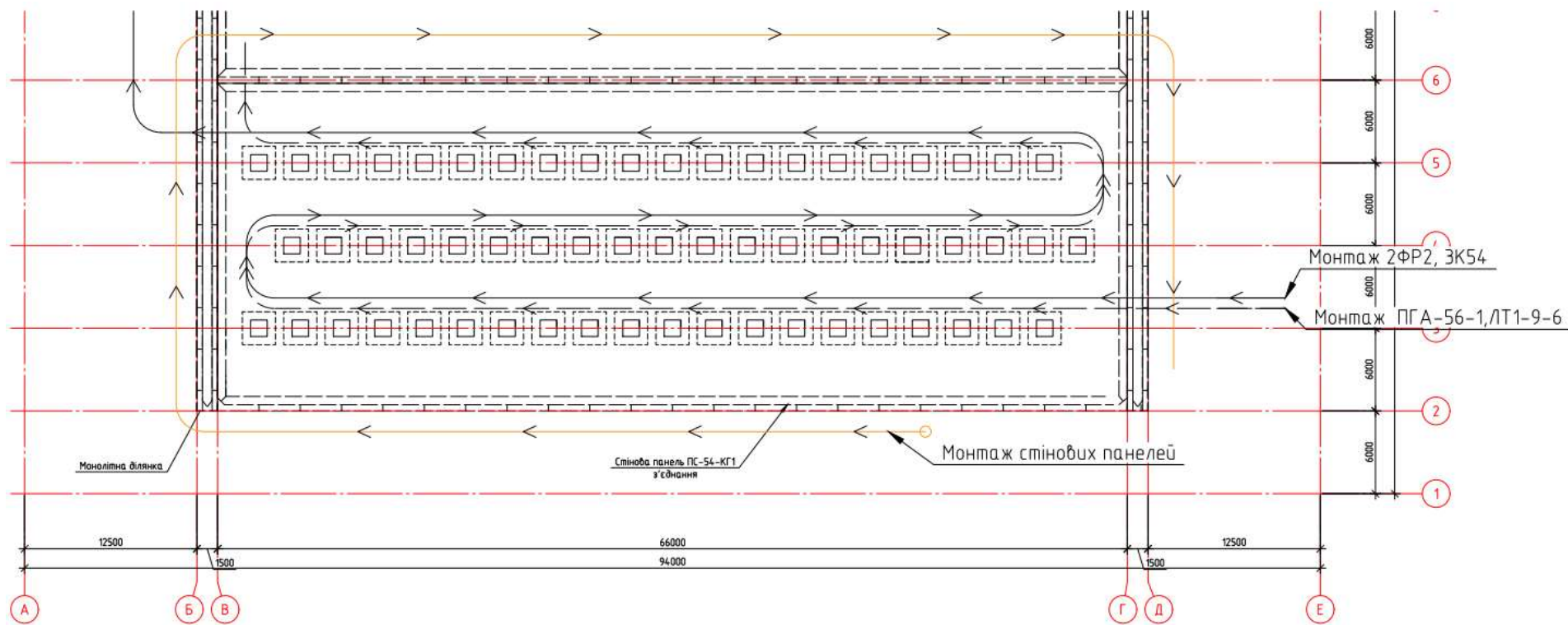
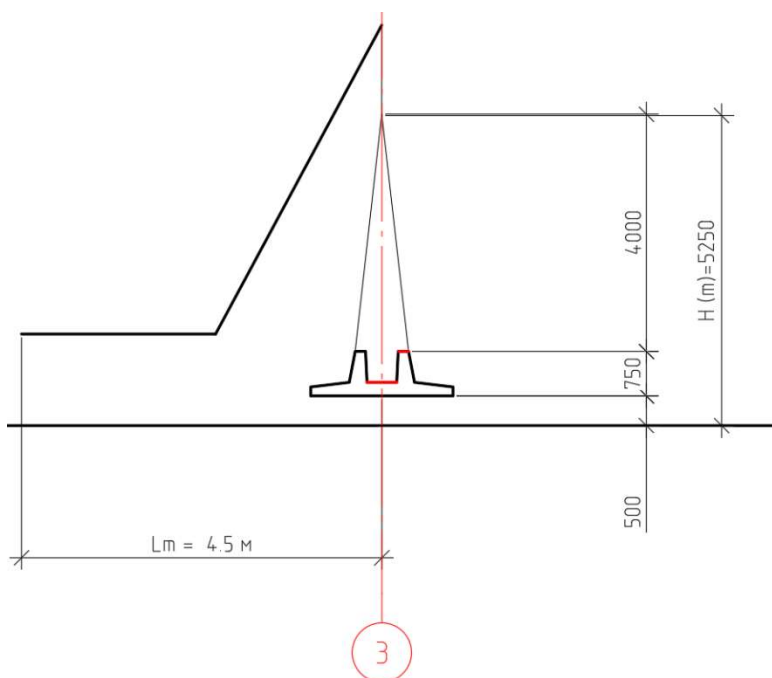


Рис. 3. Схема проходок монтажних кранів монтажу колон, стінових панелей, перегородок, балок, лотків.

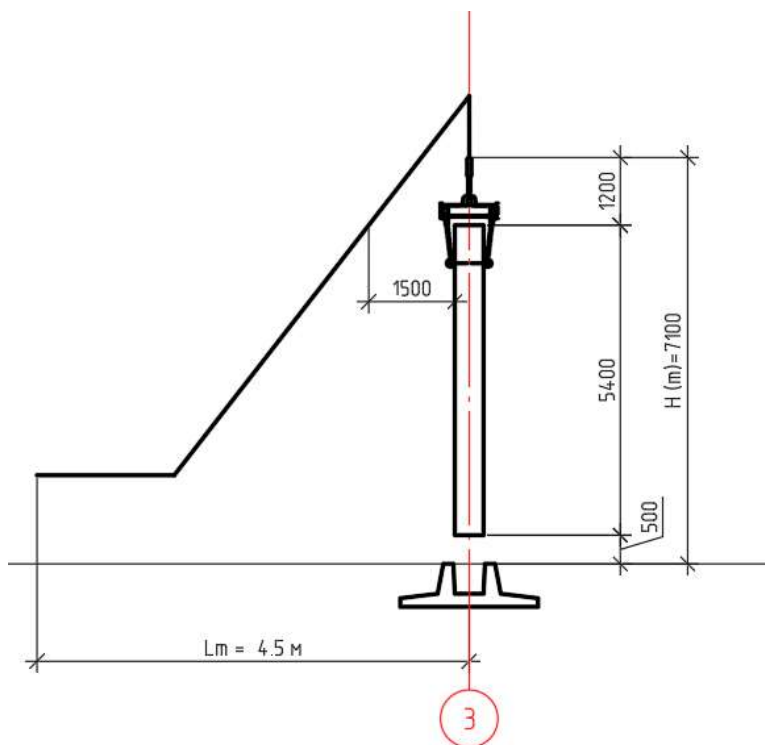
Визначення монтажних характеристик елементів.

ФУНДАМЕНТНІ БЛОКИ - планується здійснювати монтаж при розташуванні крана на дні котлована на мінімальному вильоті стріли.



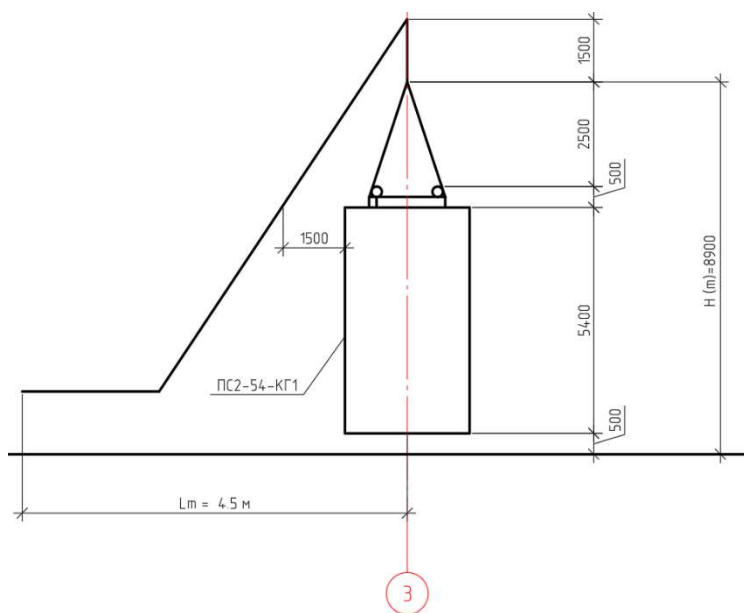
$$Q_m = 4.18 + 0.044 = 4.32 \text{ т};$$
$$H_m = 0.5 + 0.75 + 4.0 = 5.25 \text{ м};$$
$$L_m = 4.5 \text{ м} = \text{min.}$$

КОЛОНИ – планується монтаж здійснювати вздовж прольоту на мінімальному вильоті стріли крана.



$$Q_m = 2.16 + 0.135 = 2.295 \text{ т};$$
$$H_m = 0.5 + 5.4 + 1.2 = 7.1 \text{ м};$$
$$L_m = 4.5 \text{ м} = \text{min.}$$

СТІНОВІ ПАНЕЛІ - монтаж планується здійснювати вздовж зовнішніх осей будівлі на мінімальному вильоті стріли крана.

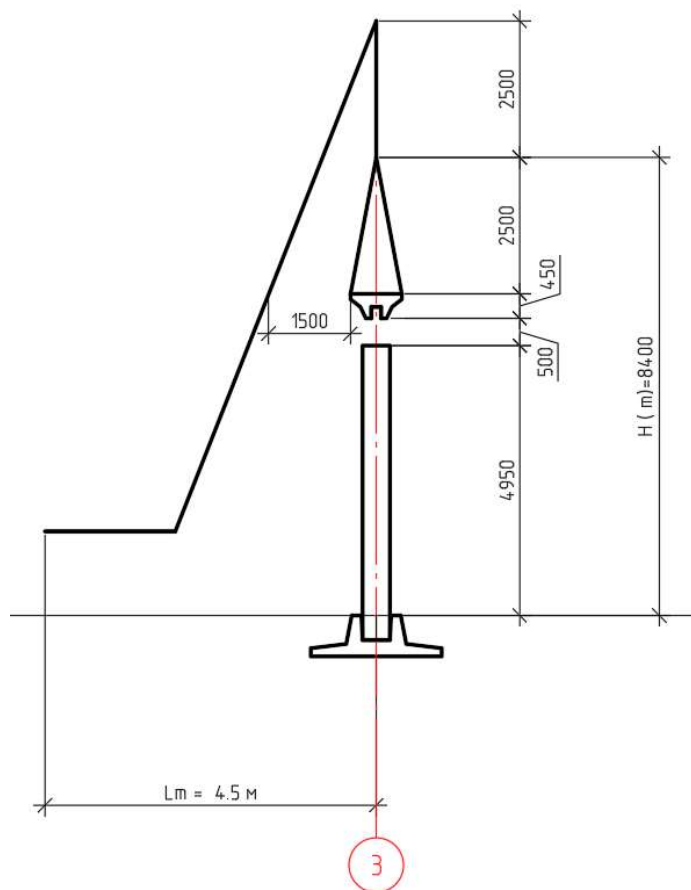


$$Q_m = 8,8 + 0,15 + 0,05 = 9 \text{ т};$$

$$H_m = 0,5 + 5,4 + 0,5 + 2,5 = 8,9 \text{ м};$$

$$L_m = 4,5 \text{ м} = \text{min.}$$

БАЛКИ - монтаж планується здійснювати вздовж прольоту на мінімальному вильоті стріли крана

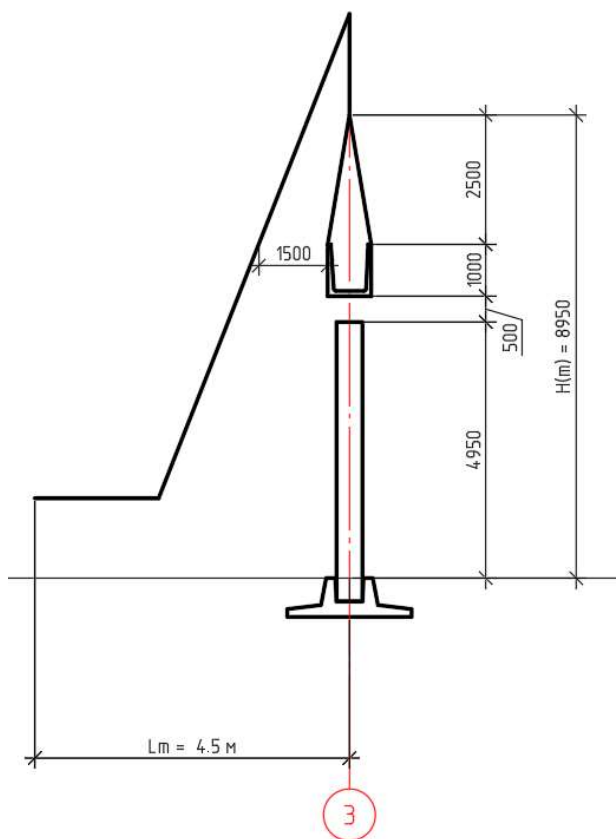


$$Q_m = 0,27 + 0,05 = 0,32 \text{ т};$$

$$H_m = 4,95 + 0,5 + 0,45 + 2,5 = 8,4 \text{ м};$$

$$L_m = 4,5 \text{ м} = \text{min.}$$

Лотки - монтаж планується здійснювати вздовж прольоту на мінімальному вильоті стріли крана

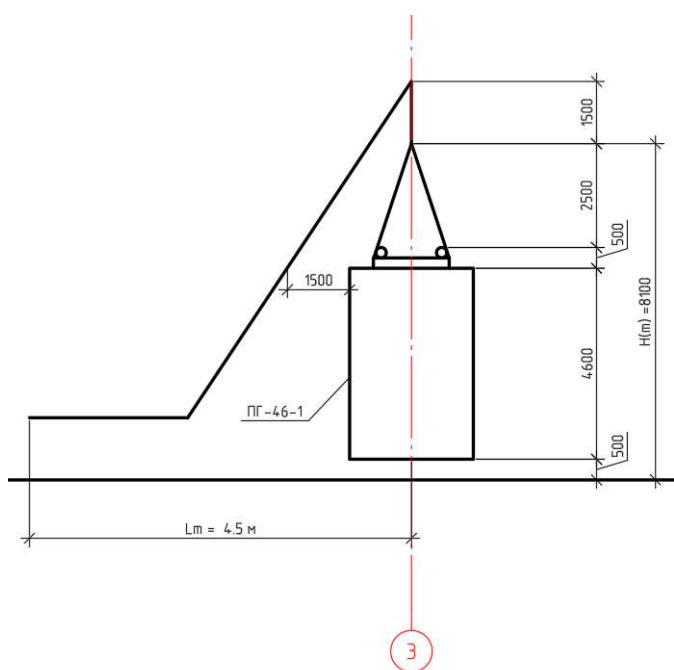


$$Q_m = 3,7 + 0,05 = 3,75 \text{ т;}$$

$$H_m = 4,95 + 0,5 + 1,0 + 2,5 + 1,95 = 8,95 \text{ м;}$$

$$L_m = 4,5 \text{ м} = \text{min.}$$

Перегородки- монтаж планується здійснювати вздовж зовнішніх осей будівлі на мінімальному вильоті стріли крана.



$$Q_m = 4,38 + 0,15 + 0,05 = 5,03 \text{ т;}$$

$$H_m = 0,5 + 4,6 + 0,5 + 2,5 + 1,5 = 9,6 \text{ м;}$$

$$L_m = 4,5 \text{ м} = \text{min.}$$

Вибір будівельних кранів за технічними характеристиками  
Таблиця 9. Підібрані монтажні крани, які задовольняють вимогам монтажних характеристик конструкцій в елементарних потоках

№ поз.	Назва конструкції в елементарних монтажних потоках	Монтажні характеристики конструкцій			Гусеничні крани, придатні за технічними характеристиками
		Qm, т	Hm, м	Lm, м	
1	2	3	4	5	6
1	Фундаментні блоки	4,32	5,25	<b>4,5</b>	Гусеничний кран ДЕК-251 ,стріла 14м механічний привід
3	Колони	2,295	7,1	4,5	
4	Стінові панелі	9	8,9	4,5	Гусеничний кран ДЕК-251 ,стріла 14м механічний привід
5	Балки	0,32	8,4	4,5	Гусеничний кран ДЕК-251 ,стріла 14м механічний привід
6	Лотки	3,75	8,95	4,5	
7	Стінові перегородки	5,03	9,6	4,5	

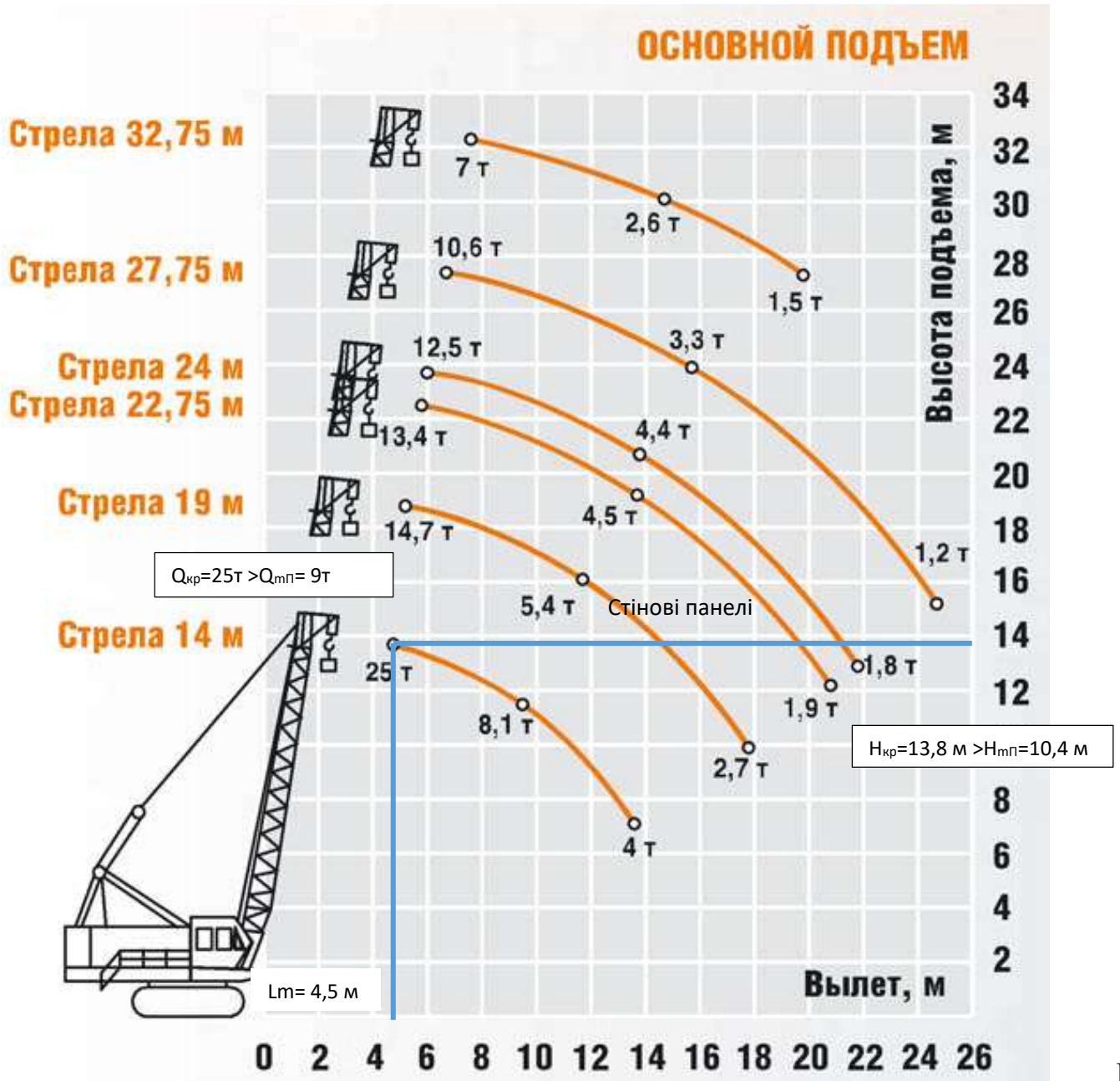


Рис.8

Гусеничний кран ДЕК-251. Діаграма вантажопідйомності

## **5.Складання калькуляції трудових витрат**

### **5.1. Аналіз вихідних даних.**

Калькуляцію (вирахування) трудових витрат виконуємо у табличній формі (табл. 10). В якості виробничих норми часу беруть зі збірників 4, 22 Єдиних норм и расценок (ЕНиР) „Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций” та „Сварочные работы”.

У графі 1, 2 вносять номер та назву процесів у технологічній послідовності за формулюванням згідно з ЕНиР. У графі 3 виписується одиниця вимірювання, на яку у нормах наведено норму часу. У графі 4 наводять об’єм робіт у одиницях вимірювання.

### **5.2. Визначення норми часу простого процесу.**

У графі 5 вказують параграф, номер таблиці і підрозділу за ЕНиР. У графі 6 наводять норми часу на виконання одиниці вимірювання робіт та коефіцієнти до норм часу відповідно для монтажників і машиністів.

### **5.3. Визначення трудомісткості за нормою.**

У графі 7 вносять нормативні витрати праці на об’єми робіт, які дорівнюють добутку норми часу на об’єм робіт та відповідні коефіцієнти до норм часу. Дані граф 8 і 9 беруть із ЕНиР. В кінці калькуляції у графі 7 проставляють підсумок.

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

## Калькуляція трудових витрат (1 дільниця)

№ пор.	Найменування процесів	Об'єм робіт		Обґрунтування за ГН, ЕНиР	Норма часу <u>люд.-год.</u> маш.-год.	Трудоємність <u>люд.-год.</u> маш.-год	Склад ланки	
		Одиниця виміру	Кількість одиниць				Професія /розряд/	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Установка панелей стін аеротенка площею	1 шт	65,00	Е §4-1-8, табл. 2, п. 10а, б	<u>1,50</u>	<u>97,50</u>	Монтажник 5р., 4р, 3р, 2р	1 1 1 1
	5,4 x 2,98 = 16,1 м <sup>2</sup>				0,37	24,05	Машиніст 6 р.	1
2	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м	28,08	Е §22-1-4, п. 4а	<u>7,10</u>	<u>199,37</u>	Зварювальник 5 р.	1
	160 x 0,432 = 69,12 м				-	-		1
3	Закладання швів дна паза днища бетонною сумішшю з ущільненням	1 м <sup>3</sup>	5,81	Е §4-1-51, п. 1	<u>5,80</u>	<u>33,70</u>	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
	0,03x2,98x160=14,3 м <sup>3</sup>				-	-		-
4	Заливання швів панелей стін бетонною сумішшю механізованим способом	100 м	3,12	Е §4-1-26, п. 2а	<u>28,00</u>	<u>87,36</u>	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
					-	-		-
5	Установка і в'язання арматури окремими стержнями монолітних ділянок стін аеротенка	1 т	0,99	Е §4-1-46, табл. 2, п. 12г	<u>24,00</u>	<u>23,74</u>	Арматурник 6р., 2 р.	1 1
					-	-		-
6	Влаштування опалубки монолітних ділянок стін резервуарів	1 м <sup>2</sup>	66,84	Е §4-1-36, табл. 2, п. 8а	<u>1,10</u>	<u>73,52</u>	Тесляр 5р., 3 р.	1 1
					-	-		-
7	Укладання бетонної суміші в монолітні ділянки стін резервуарів до 5 м <sup>3</sup>	1 м <sup>3</sup>	7,40	Е §4-1-49, табл. 3, п. 4д	<u>1,20</u>	<u>8,88</u>	Бетонник 4р., 2 р.	1 1
					-	-		-
8	Розбирання опалубки монолітних ділянок стін резервуарів	1 м <sup>2</sup>	66,84	Е §4-1-36, табл. 2, п. 8б	<u>0,35</u>	<u>23,39</u>	Тесляр 5р., 3 р.	1 1
					-	-		-
9	Установка фундаментів масою до 5т	1 шт	48,00	Е §4-1-1, табл. 2, п. 8а, б	<u>2,00</u>	<u>96,00</u>	Монтажник 5р., 4р, 3р, 2р	1 1 1 1
					0,67	32,16		Машиніст 6 р.

Продовження табл. 10

10	Установка колон масою до 2т у стакани фундаментів за допомогою кондукторів	1 шт	48,00	Е §4-1-4, табл. 2, п. 2а, б	<u>2,40</u>	<u>115,20</u>	Монтажник 5р., 4р, 3р, 2р	1 1 2 1
					0,24	11,52	Машиніст 6 р.	1
11	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	48,00	Е §4-1-25, табл. 1, п. 1	<u>0,81</u>	<u>38,88</u>	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
					-	-	-	-
12	Установка перегородок секцій аеротенка  4,6х2,98=13,71 м2	1 шт	48,00	Е §4-1-8, табл. 2, п. 18 а, б	<u>1,00</u>	<u>48,00</u>	Монтажник 5р., 4р, 3р, 2р	1 1 1 1
					0,25	12,00	Машиніст 6 р.	1
13	Закладання швів дна паза днища перегородки бетонною сумішшю з ущільненням  0,03х2,98х160=14,3 м3	1 м <sup>3</sup>	4,29	Е §4-1-51, п. 1	<u>5,80</u>	<u>24,89</u>	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
					-	-	-	-
14	Заливання швів перегородок бетонною сумішшю механізованим способом	100 м	2,30	Е §4-1-26, п. 2а	<u>28,00</u>	<u>64,51</u>	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
					-	-	-	-
15	Установка балок масою до 1т	1шт	48,00	Е§4-1 4, табл. 2, п. 2а	<u>1,1</u>	<u>52,80</u>	Монтажник 5р., 4р, 3р, 2р	1 1 2 1
					<u>0,22</u>	10,56	Машиніст 6 р.	1
16	Елетрозварювання балки з колоною	10 м	2,98	Е §22-1-3, п. 1г	<u>6,8</u>	<u>20,24</u>	Зварювальник 5 р.	1
					-	-		
17	Елетрозварювання балки з перегородкою	10 м	1,20	Е §22-1-3, п. 1г	<u>6,8</u>	<u>8,16</u>	Зварювальник 5 р.	1
					-	-		
18	Установка лотків масою до 5т	1шт	27,00	Е §4-1-1, табл. 2, п. 8а, б	<u>2,7</u>	<u>72,90</u>	Монтажник 5р., 4р, 3р, 2р	1 1 2 1
					<u>0,54</u>	<u>14,58</u>	Машиніст 6 р.	1
19	Елетрозварювання лотка з балкою	10 м	5,40	Е §22-1-4, п. 4а	<u>7,1</u>	<u>38,34</u>	Зварювальник 5 р.	1
					-	-		

## **6.Складання таблиці технологічних розрахунків і побудова графіка виконання робіт**

### **6.1. Аналіз вихідних даних.**

За калькуляцією трудових витрат складають таблицю технологічних розрахунків (табл. 11). У графі “Найменування процесів” об’єднують, посилаючись на пункти калькуляції, в один процес прості процеси, які можуть виконати робітники основної спеціальності зі спеціалізацією суміжних процесів. У графу 5 вписують нормативну трудомісткість з калькуляції в людино-змінах і машино-змінах (для чого дані калькуляції ділять на 8 (тривалість зміни у годинах)). Графи 7 і 8 склад ланки формують згідно ЕНиР. Кваліфікаційний склад робітників визначають згідно з рекомендаціями ЕНиР з врахуванням того, що робітник вищого розряду може виконувати роботу робітника нижчого розряду.

**6.2. Визначення тривалості процесу.** Визначення прийнятої трудомісткості. Щоб одержати тривалість робіт (графа 9), нормативну трудомісткість у людино-змінах (графа 5, чисельник) ділять на число робітників (графа 8). Одержану частку зводять до цілого числа, яке множать на число робітників і одержують прийнятну трудомісткість (графа 6, чисельник), значення якої має бути менше за нормативну трудомісткість.

**6.3. Побудова графіка виконання робіт.** Графік виконання робіт будують за результатами технологічних розрахунків в лінійній формі (табл. 12).

Графік виконання робіт вказує на обсяги робіт, затрати праці, потреби робітників та машин, послідовність виконання процесів, загальну тривалість процесів.

Технологічні розрахунки наведено в табл. 10, а графік виконання робіт на аеротенк на рис. 12.

## Технологічні розрахунки монтажу аеротенка (1 дільниця)

№	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	65,00	- 59,2:8 = <u>12,19</u> 3,01	<u>12</u> 3	Монтажник 5р., 4р., 3р., 2р. Машиніст 6р.	1 1 1 1 1	12:4= 3 3:1= 3	<u>101,56</u> 100,21
2	Зварювання випусків арматури панелей стін (п. 2)	10 м	28,08	<u>24,92</u> -	<u>24</u> -	Зварювальник 5р.	8	24:8= 3	103,84
3	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетонною сумішшю (п. 3-4)	1 м <sup>3</sup> 100 м	5,81 3,12	<u>15,13</u> -	<u>15</u> -	Монтажник 4р., 3р.	2 2	15:4= 3,75	100,89
4	Бетонування монолітних ділянок стін аеротенка (п. 5-8)	1 т 1 м <sup>2</sup> 1 м <sup>3</sup> 1 м <sup>2</sup>	0,99 66,84 7,40 66,84	<u>16,19</u> -	<u>16</u> -	Арматурник бр., 2р., Тесляр 5р., 3р., Бетонник 4р., 2р.	2 2 2	16:6= 2,7	101,20

5	Установка фундаментів, колон, замонолічування колон у стаканах фундаментів (п. 9-11)	1 шт	48,00			Монтажник 5р.,	2		-	
		1 шт	48,00	<u>31,26</u>	<u>30</u>	4 р.,	2	$\frac{30:10=}{3}$	<u>104,20</u>	
		1 стик	48,00	5,46	5,5	3 р.,	4	$5,5:2=$	99,27	
						2 р.	2			
						Машиніст 6 р.	2			
6	Установка перегородок стін (п. 12)	1 шт	48,00	<u>48:8</u>	<u>6</u>	Монтажник 5р.,	1			
				12:8	1,5	4 р.,	1	$6:4=$	<u>1,5</u>	<u>100,00</u>
				=		3 р.,	1	$1,5:1=$	1,5	<u>100,00</u>
				<u>6,00</u>		2 р.	1			
				1,50		Машиніст 6 р.	1			
7	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетонною сумішшю (п. 13-14)	1 м <sup>3</sup>	4,29	<u>11,18</u>	<u>11</u>	Монтажник 4р.,	2	$11:4=$	2,75	101,59
		100 м	2,30	-	-	3 р.	2			
8	Установка балок та лотків (п. 16,19)	1 шт	48,00	<u>15,71</u>	<u>15</u>	Монтажник 5р.,	1			
		1 шт	27,00	3,14	3	4 р.,	1	$15:5=$	3	<u>104,75</u>
						3 р.,	2	$3:1=$	3	<u>104,75</u>
						2 р.	1			
						Машиніст 6 р.	1			
9	Електрозварювання балки з колонами і перегородками, лотка з балками (п. 17-18, п. 20)	10 м	2,98	-	-	Зварювальник 5 р.	3	$9:3=$	3	92,69
		10 м	1,20	<u>8,34</u>	<u>9</u>					
		10 м	5,40	-	-					
Всього:				<u>140,92</u>	<u>138</u>					
				13,11	13					

## Графік виконання робіт (на споруду)

№	Найменування процесів і посилання на пункти калькуляції	Об'єм робіт		Трудомісткість люд.-зм. / маш.-зм.			Склад бригади (ланки),	Тривалість,змін			Робочі зміни																			
		Одиниця вимірювання	Кількість одиниць	на ділянці 1	на ділянці 2	на ділянці 3		на ділянці 1	на ділянці 2	на ділянці 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Установка панелей стін резервуара площею	1 шт	65,00	<u>12,00</u> 3,00	<u>12,00</u> 3,00	<u>12,00</u> 3,00	4 монтажника 5р.,4р.,3р.,2р.;1 машиність бр.	3	3	3																				
2	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м	28,08	<u>24,00</u> -	<u>24,00</u> -	<u>24,00</u> -	8 зварювальників 5 р.	3	3	3																				
3	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетонною сумішшю	1 м³ 100 м	5,81 3,12	<u>15,00</u> -	<u>15,00</u> -	<u>15,00</u> -	4 монтажників 4р.,3р.	3,75	3,75	3,75																				
4	Бетонування монолітних ділянок стін аеротенка	1 т 1 м² 1 м³ 1 м²	0,99 66,84 7,40 66,84	<u>16,00</u> -	<u>16,00</u> -	<u>16,00</u> -	2 арматурник бр., 2 р.; 2 тесляра 5р., 3 р.; 2 бетонщика 4р., 2 р.	2,7	2,7	2,7																				
5	Установка фундаментів, колон, замоноличування колон у стаканах фундаментів	1 шт 1 шт 1 стик	48,00 48,00 48,00	<u>30,00</u> 5,50	<u>30,00</u> 5,50	<u>30,00</u> 5,50	10 монтажника 5р.,4р.,3р.,2р.;2 машиність бр.	3	3	3																				
6	Установка перегородок стін	1 шт	48,00	<u>6,00</u> 1,50	<u>6,00</u> 1,50	<u>6,00</u> 1,50	4 монтажника 5р.,4р.,3р.,2р.;1 машиність бр.	1,5	1,5	1,5																				
7	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетонною сумішшю	1 м³ 100 м	4,29 2,30	<u>11,00</u> -	<u>11,00</u> -	<u>11,00</u> -	4 монтажників 4р.,3р.	2,75	2,75	2,75																				
8	Установка балок та лотків	1 шт 1 шт	48,00 27,00	<u>15,00</u> 3,00	<u>15,00</u> 3,00	<u>15,00</u> 3,00	5 монтажника 5р.,4р.,3р.,2р.;1 машиність бр.	3	3	3																				
9	Електрозварювання балки з колонами і перегородками, лотка з балками	10 м 10 м 10 м	2,98 1,20 5,40	<u>9,00</u> -	<u>9,00</u> -	<u>9,00</u> -	3 зварювальника 5 р.	3	3	3																				

#### 6.4. Визначення техніко-економічних показників.

Для визначення техніко-економічних показників використовуються такі вихідні дані: таблиця технологічних розрахунків і графік виконання робіт.

Загальний об'єм монтажних робіт визначається шляхом підсумовування даних з таблиці 2.

Тривалість виконання робіт визначається згідно графіка виконання робіт.

Нормативну і прийняту трудомісткість, а також нормативну і прийняту машиномісткість отримують шляхом підрахунку суми з таблиці технологічних розрахунків (таблиця 11).

Виробіток у метрах кубічних на одну машину-зміну та виробіток у метрах кубічних на одну людину-зміну можна визначити, поділивши загальний об'єм монтажу залізобетонних конструкцій на трудомісткість роботи монтажних кранів і витрати праці робітників.

Техніко-економічні показники визначено наступним чином:

обсяг монтажу залізобетонних конструкцій (табл.2)  $1312,04 \text{ м}^3$ ;

тривалість будівництва (табл. 12) 20 змін;

трудомісткість роботи монтажних кранів (табл. 11)  $13 \times 2 = 26$  маш.-змін;

затрати праці робітників (табл. 11)  $138 \times 2 = 276$  люд.-змін;

виробіток у  $\text{м}^3$  на 1 маш.-зм.  $1312,04/26 = 50,46 \text{ м}^3/\text{маш.-зм.}$ ;

виробіток у  $\text{м}^3$  на 1 люд.-зм.  $1312,04/276 = 4,75 \text{ м}^3/\text{люд.-зм.}$

# ***ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРИДОВИЩА***

Консультант: / Хоружий В.П. /

## **1. Поняття «охорона навколишнього середовища».**

Охорона навколишнього середовища (англ. environmental protection / control / conservation, нім. Umweltwissenschaften) — система заходів щодо раціонального використання природних ресурсів, збереження особливо цінних та унікальних природних комплексів і забезпечення екологічної безпеки. Ця концепція передбачає впровадження державних, адміністративних, правових, економічних, політичних і суспільних заходів, спрямованих на раціональне використання, оновлення і збереження природних ресурсів землі, обмеження негативного впливу людської діяльності на довкілля.

Охорона природного середовища, ефективне використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки є необхідними умовами для сталого економічного і соціального розвитку України. У цьому контексті Україна проводить екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для життя природного середовища, захист здоров'я населення від негативного впливу забруднення, досягнення гармонійного співвідношення між суспільством і природою, а також охорону, ефективне використання і відновлення природних ресурсів. [26].

## **2. Джерела і види забруднення водних ресурсів.**

Під терміном "забруднення водних ресурсів" розуміється будь-яке змінення фізичних, хімічних і біологічних властивостей води, яке відбувається в водоймах через викидання в них рідинних, твердих або газоподібних речовин. Це може призводити до негативних наслідків, роблячи воду цих водойм небезпечною для використання і завдаючи шкоду національному господарству, здоров'ю та безпеці населення.

Основними джерелами забруднення водних ресурсів є [27]:

- стічні води промислових та комунальних підприємств;
- відходи від розробок рудних і нерудних копалин;
- води рудників, шахт, нафтопромислів;
- відходи деревини при заготівлі, обробці, сплаві лісових матеріалів

(кора, тирса, тріска, колоди, хмиз та ін.);

- викиди водного, залізничного та автомобільного транспорту;
- первинна переробка льону, коноплі та інших технічних культур.

#### Основні види забруднення [27]:

Будь-яка водойма або джерело води є взаємодійною з навколишнім середовищем. Вони піддаються впливу умов, що формують поверхневий або підземний стік води, різних природних явищ, промисловості, будівництва, транспорту, сільськогосподарської та побутової діяльності людини. Ці впливи призводять до введення водного середовища нових речовин, які є чужими для нього - забруднюючих речовин, які погіршують якість води.

Найбільш інтенсивними джерелами забруднення поверхневих вод є великі підприємства, які займаються виробництвом целюлози та паперу, хімічні підприємства, нафтопереробні заводи, харчові та текстильні підприємства, а також гірничорудні і металургійні комбінати. Значний внесок у забруднення водних ресурсів робить також сільськогосподарське виробництво.

Особливо небезпечним є сплавлення лісу, який був оброблений сильнодіючими отрутохімікатами, такими як антисептики, що використовуються в лісовій промисловості. У результаті вода стає непридатною для споживання і для життя водних організмів. Під час сплавлення багато деревини тоне і розкладається на дні, що також призводить до збільшення смертності водних організмів..

*Сільське господарство* - один з найбільших споживачів і, одночасно забруднювачів природних вод внаслідок використання мінеральних добрив, пестицидів та інших хімікатів, функціонування великих тваринницьких комплексів, зрошування земель.

Кожного року в ґрунт вноситься понад 50 мільйонів тонн азотних добрив. Широко поширеним явищем є забруднення води добривами і пестицидами, які є токсичними і небезпечними для живих організмів. У багатьох сільських районах, де використовуються азотні добрива великими кількостями, вже сьогодні 50% колодязів містять надмірну кількість нітратів - більше 20 мг/л, а нітрити перевищують норму. У більшості випадків їх рівень становить від 100 до 1500 мг/л, а часом перевищує 2000 мг/л. Відомі випадки серйозних захворювань,

включаючи смерть дітей, особливо немовлят.

Сполуки азоту і нітратні іони належать до мутагенних речовин, які призводять до генетичних захворювань.

Синтетичні миючі засоби, які потрапляють у водоймища, є дуже небезпечними. Навіть невелика кількість цих засобів викликає неприємний смак і запах води, утворює піну і плівку на поверхні, що заважає доступу кисню і спричиняє загибель водних організмів. Заростання водоймищ водоростями, зокрема синьо-зеленими, також відноситься до особливих видів забруднення, оскільки розкладання цих водоростей спричиняє захворювання і загибель риби.

Забруднення природних вод побутовими стоками є особливо небезпечним для здоров'я людини. Така забруднена вода повністю непридатна для використання населенням, оскільки містить патогени, що спричиняють різноманітні інфекційні захворювання, такі як паратиф, дизентерія, інфекційний вірусний гепатит, туляремія та інші. Забруднення вод важкими металами має серйозні наслідки.

Забруднення, що надходять у водне середовище, класифікують по-різному, у залежності від підходів, критеріїв і завдань. Так, звичайно виділяють механічне, хімічне, фізичне і біологічне забруднення [27].

*Фізичне забруднення* - підвищення вмісту механічних домішок, властиве в основному поверхневим видам забруднень;

*хімічне забруднення* - наявність у воді органічних і неорганічних речовин токсичної і нетоксичної дії;

*бактеріальне і біологічне забруднення* - наявність у воді різноманітних патогенних мікроорганізмів, грибів і дрібних водоростей;

*радіоактивне забруднення* - присутність радіоактивних речовин у поверхневих чи підземних водах;

*теплове забруднення* - випуск у водойми підігрітих вод підприємств, теплових і атомних ЕС.

*Фізичне забруднення* виникає внаслідок збільшення у воді нерозчинних домішок - піску, глини, мулу за рахунок змиву дощовими водами з розораних ділянок (полів), надходження суспензій з діючих підприємств гірничодобувної

промисловості, пилу, що переноситься вітром у суху погоду тощо. Тверді частки знижують прозорість води, пригнічуючи розвиток водних рослин, забивають зябра риб та інших водних тварин, погіршуючи смакові якості води, а то й роблять її взагалі непридатною для споживання.

*Хімічне забруднення* води відбувається за рахунок надходження у водойми з стічними водами різних шкідливих домішок неорганічного (кислоти, луги, мінеральні солі) і органічного походження (нафта й нафтопродукти, миючі засоби, пестициди тощо). Шкідлива дія токсичних речовин, що потрапляє у водойми, посилюється за рахунок так званого кумулятивного ефекту, що полягає в прогресуючому збільшенні вмісту шкідливих сполук у кожній послідовній ланці харчового ланцюжка.

Особливої шкоди водоймам завдають нафта й нафтопродукти, які утворюють на поверхні плівку, що перешкоджає газообмінові між водою і атмосферою і знижує вміст кисню у воді; 1 т нафти здатна розпливтися на 12 км<sup>2</sup> поверхні води. Осідаючина дно, згустки мазуту вбивають донні мікроорганізми, що беруть участь у самоочищенні води. Гниття донних осадків, забруднених органічними сполуками, продукує в воду отруйні сполуки, зокрема сірководень, що забруднює воду в річці чи озері.

Біологічне забруднення водойм полягає у надходженні в них зі стічними водами різних мікроорганізмів (бактерій, вірусів), спор грибків, яєць хробаків і т. д.

Комунально-побутові стоки, особливо якщо вони неочищені або очищені недостатньо, і стоки підприємств, таких як цукрові заводи, м'ясокомбінати, заводи з обробки шкіри, деревообробні комбінати, займають перше місце серед біологічних забруднювачів. Води, які нагріваються і викидаються у водойми підігрітими від теплових електростанцій (ТЕС), атомних електростанцій (АЕС) та інших енергетичних установок, також спричиняють теплове забруднення. Ця тепла вода змінює термічний і біологічний режими водойм і має шкідливий вплив на життя їх мешканців.

Дослідження гідробіологів показали, що вода, нагріта до 26-30°C, має пригнічуючий вплив на рибу та інших мешканців водойм, а якщо температура води

піднімається до 36°C, це призводить до загибелі всієї риби. Атомні електростанції викидають найбільшу кількість теплої води у водойми.

Підприємства харчової промисловості і сільгосп підприємства є основними джерелами забруднення водних ресурсів мінеральними речовинами і біогенними елементами. Кожного року зі зрошуваних земель вимивається близько 6 млн. тонн солей та відходів, що містять ртуть, свинець і мідь. Частина цих відходів виноситься далеко за межі водних територій. Забруднення ртуттю значно впливає на первинну продукцію морських екосистем, пригнічуючи розвиток фітопланктону. Відходи, що містять ртуть, зазвичай накопичуються в донних відкладеннях рік і затоках. Подальша міграція ртуті супроводжується нагромадженням метилової ртуті і її увімкненням у трофічні ланцюги водних організмів, включаючи людину.

Значна кількість органічних речовин, більшість з яких не характерна для природних вод, викидається в річки разом із промисловими і побутовими стоками. Забруднення водойм і водостоків спостерігається в усіх промислових країнах і продовжує зростати. *Забруднення води сільськогосподарськими стоками.* У зв'язку з інтенсифікацією тваринництва все більше дають про себе знати стоки підприємств даної галузі сільського господарства [28].

Викликає серйозне занепокоєння забруднення водойм пестицидами і мінеральними добривами, що потрапляють з полів разом зі струменями дощової і талої води. У результаті досліджень, наприклад, доведено, що інсектициди, що містяться у воді у вигляді суспензій, розчиняються в нафтопродуктах, якими забруднені ріки й озера. Ця взаємодія призводить до значного ослаблення окисних функцій водяних рослин. Потрапляючи у водойми, пестициди накопичуються в планктоні, бентосі, рибі, а по ланцюжку харчування потрапляють в організм людини, діючи негативно як на окремі органи, так і на організм у цілому.

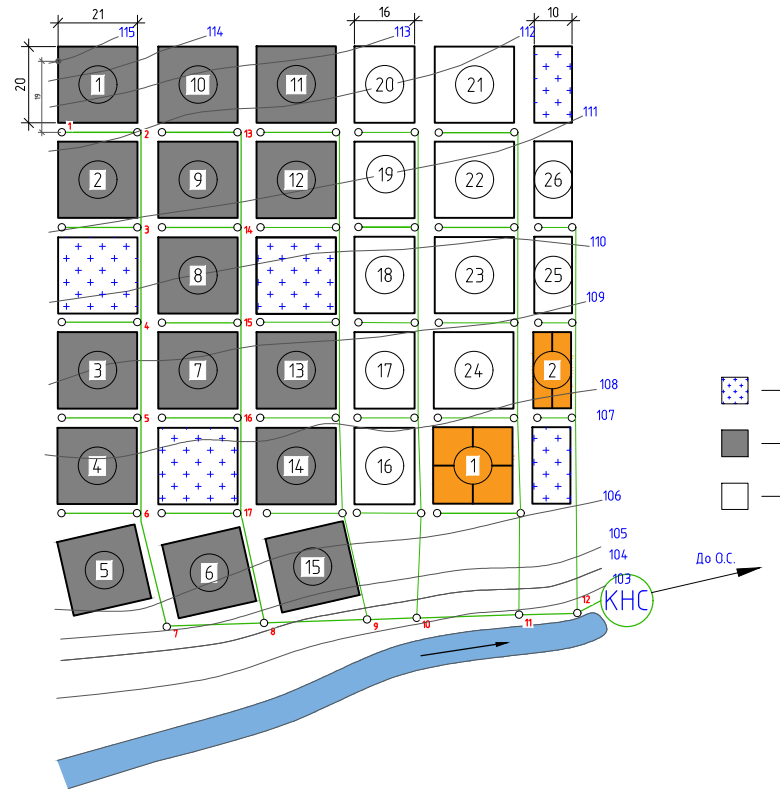
## Список літератури

1. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. ДБН В.2.5-75:2013. Мінрегіон України, Київ-2013.
2. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. ДБН В.2.5–74:2013. Мінрегіон України, Київ-2013. – 172 с.
3. Внутрішній водопровід та каналізація. ДБН В.2.5-64:2012. Мінрегіон України, Київ-2012.
4. Водоснабжение и водоотведение населенных пунктов. Учебное пособие. / В.П. Хоружий, М.В. Драпалюк. Одесса: ОГАСА - 2016. – 298 с.
5. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Навчальний посібник / Укл.: О.А. Василенко, С.М. Епоян та ін., Київ-Харьків, 2012. - 538 с.
6. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Проектування та монтаж мереж водопостачання та каналізації з пластикових труб. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 44 с.
7. Василенко О.А. Епоян С.М. та ін.. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Курсове та дипломне проектування. Приклади та розрахунки. Навчальний посібник. – Київ-Харьків: КНУБА, ХНУБА: ТО Ексклюзив, 2012. – 540 с.
8. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. Постанова Кабінету міністрів України № 495 від 25 березня 1999 р. – 5.
9. Методичні вказівки і завдання до виконання курсового проекту «Очисні споруди водовідведення»./Укладачі О.А. Василенко та інші. – К. КНУБА. 2018. - 34 с.
10. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина 1. Проектування. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 113 с.
11. Кравчук А.М., Ільїна І.В., Чупрунова Н.А. Альбом завдань по санітарно-технічному обладнанню будівель. – К.; КНУБА, 2002. – 40 с.
12. Кравчук А.М., Кравчук О.Я. Водопостачання і каналізація: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2012. – 180 с.
13. Константинов Ю.М., Василенко А.А., Сапунин А.А. Гидравлический расчет сетей водоотведения. Расчетные таблицы. – К.: Будівельник, 1987. – 120 с.

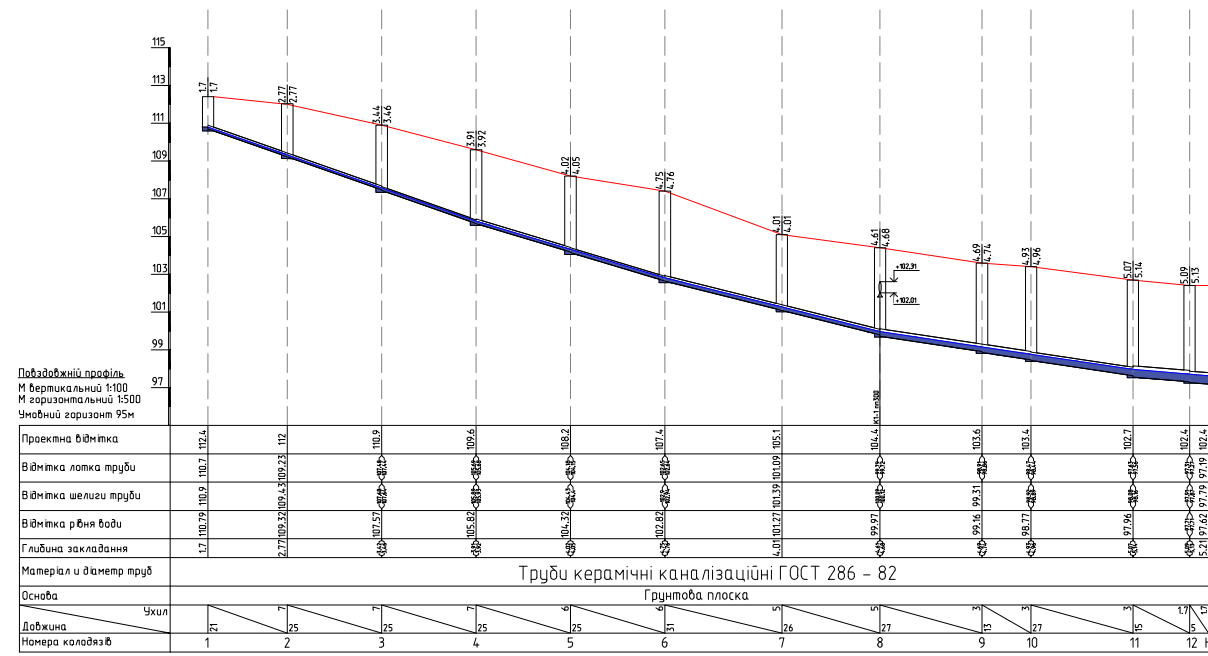
14. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
15. Петрухно А.И., Залуцкий Э.В. Методические указания по подбору насосов насосных станций систем водоснабжения. – К.: КИСИ, 1986.
16. Залуцкий Э.В., Петрухно А.И. Методические указания по выполнению графической части в курсовом проектировании насосных станций. – К.: КИСИ, 1988.
17. Технологічні процеси у будівництві: методичні вказівки до виконання практичних занять, курсової роботи і частини дипломного проекту для здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізацією «Водопостачання та водовідведення» / уклад.: І. М. Уманець – К.: КНУБА, 2020. – 48 с
18. Технологія будівельного виробництва: підручник / [В. К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; за ред. В. К. Черненка, М.Г. Ярмоленка]. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.: іл.
19. Возведение емкостных сооружений. Методические указания к комплексному курсовому проекту «Проектирование строительства сооружений водоснабжения и канализации» для студентов всех форм обучения специальности «Водоснабжение и канализация». / Сост. А.М. Звенигородский, Е.В. Богуславский. – Киев: КИСИ, 1985. – 52 с
20. Технологія будівельного виробництва : методичні вказівки до виконання курсової роботи / уклад.: І.М. Уманець, В.В. Чепурний. – К.: КНУБА, 2018. - 28 с.
21. Лубенець В.Г., Зельцер Р.Я., Титок В.В. Будівельні крани: посібник. – К.: КНУБА, 2012. – 204 с
22. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.

23. *Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е 22. Сварочные работы.* – М.: Стройиздат, 1987. – 36 с.
24. *ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва.* – [Чинний від 2016-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 34 с.
25. *ДБН А.3.2.-2-2009. Охорона праці та промислова безпека у будівництві.* – [Чинний від 2013-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 94 с.
26. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" № 1264-ХІІ від 25 червня 1991 року.
27. *Шматько В.Г. Екологія та організація природоохоронної діяльності /В.Г. Шматько, Ю.В. Нікітін.* – К.: КНТ. - 2008. – 304 с.
28. *Васюкова Т.Г. Екологія: підручник / Т.Г. Васюкова, О.І. Ярошева.* - К.: Конкорд. - 2009. - 524 с.

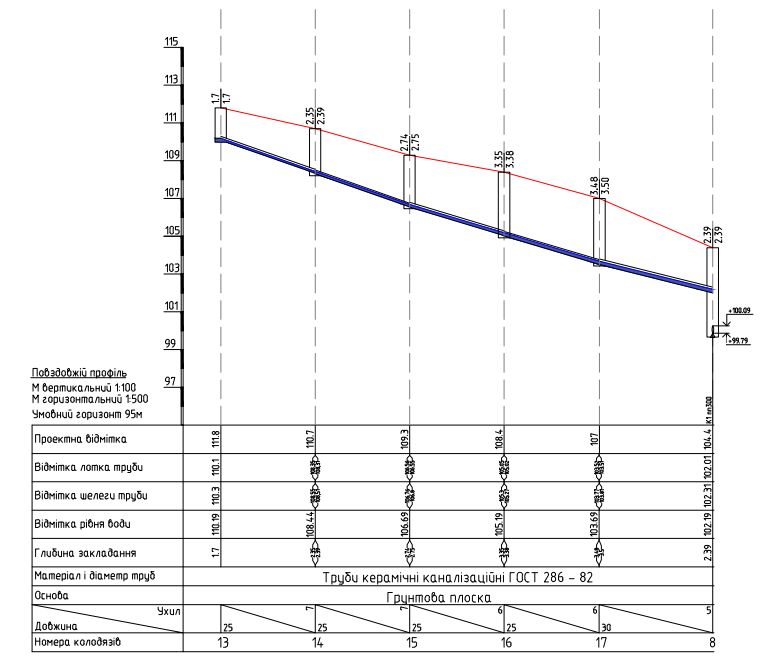
Генплан М 1:1000



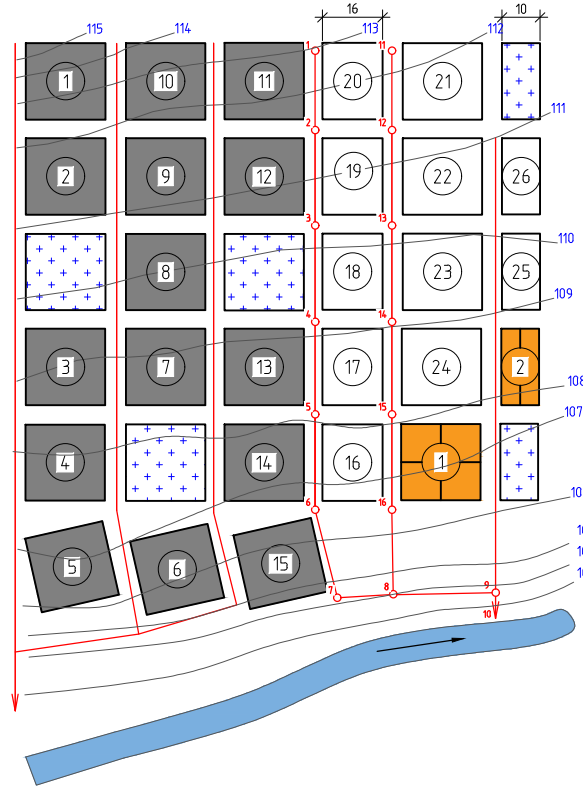
Повздовжній профіль головного колектора побутової мережі



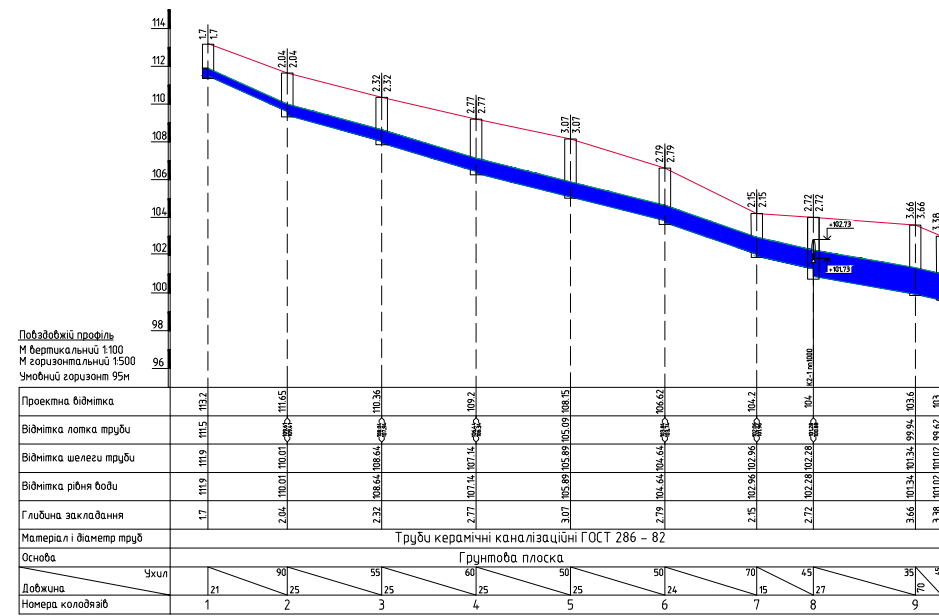
Повздовжній профіль примикаючого колектора побутової мережі



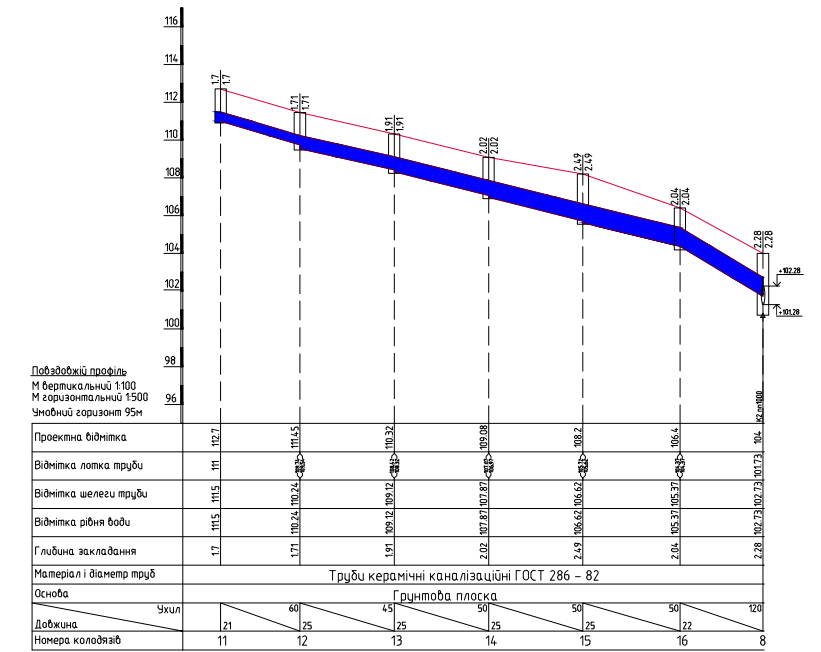
Генплан М 1:1000



Повздовжній профіль примикаючого колектора дощової мережі



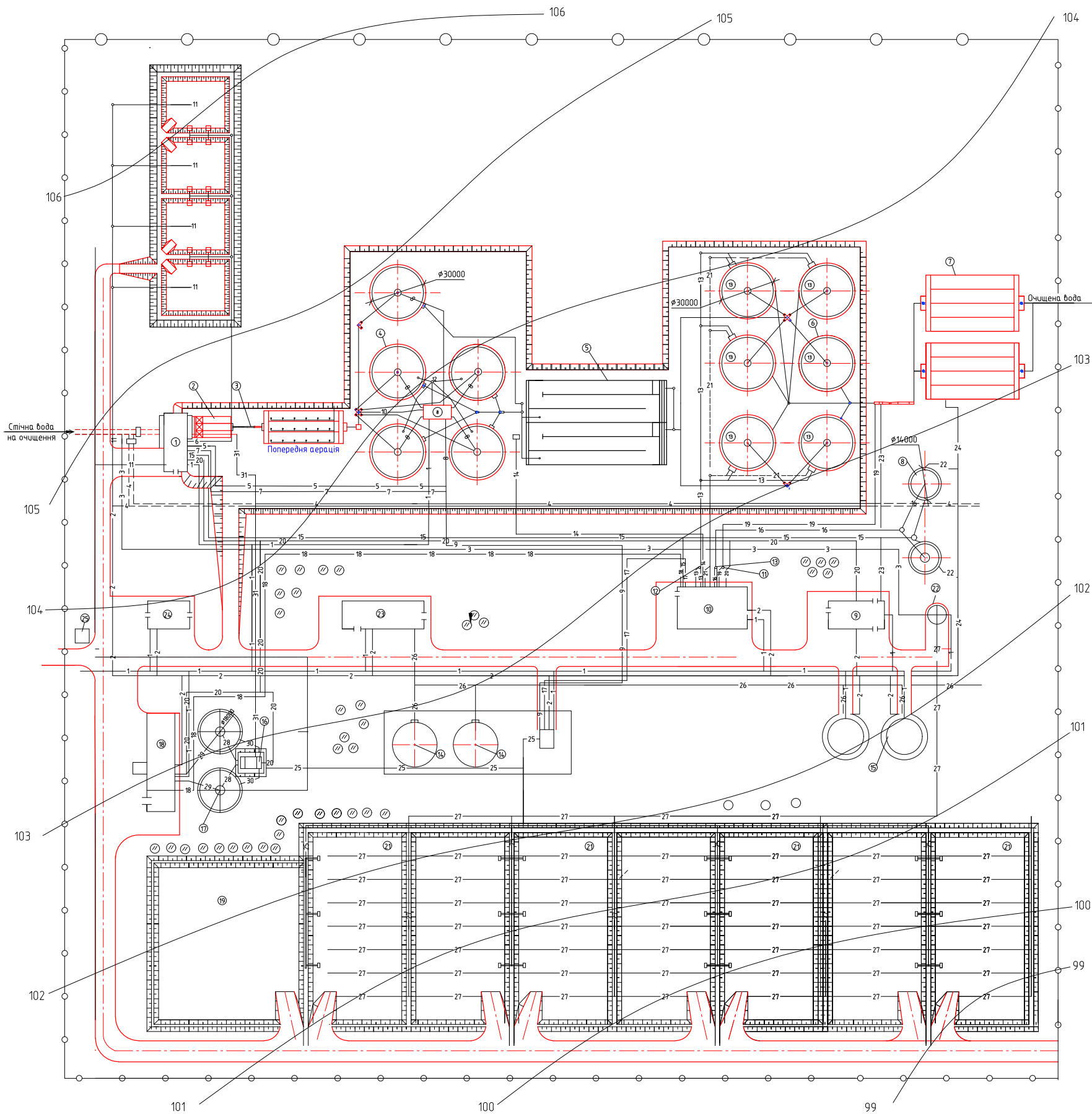
Повздовжній профіль головного колектора дощової мережі



Умовні позначення

- Зелени насадження
- Житлові квартали 1-го району
- Підприємства
- Житлові квартали 2-го району
- Каналізаційна насосна станція

БАКАЛАВРЬСЬКА РОБОТА					
Зм.	Км.чч.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Кафедра водопостачання та водовідведення					
Система водовідведення та очистки стічних вод в населеному пункті Одеської області					
Профінансована державою					
Трасування господарсько-побутової і дощової мережі					
Розробив:	Ломачко А.О.			Стандія	Лист
Керувач:	Харужий В.П.			БР	7
Заб. кафедр:	Харужий В.П.			КНУБА-2023	
ФІСЕ, гр.ВВ-41					

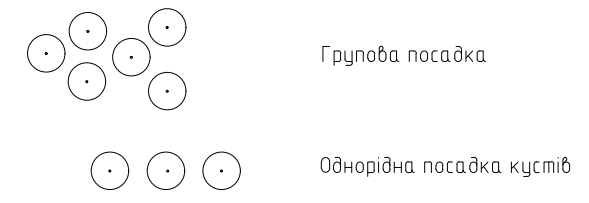
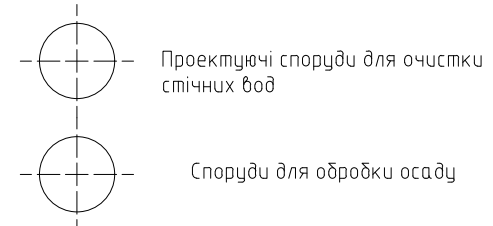


### Експлікація споруд

№	Найменування	Номер типового проекту
1	Будинок решіток	МГ-10Т
2	Піскоуловлювачі	902-2-372.83
3	Лоток Паршала	-
4	Первинні рад. відстійники	902-2-378.83
5	Аэротенки	-
6	Вторинні рад. відстійники	902-2-89/75
7	Контактні резервуари	902-3-22
8	Мулоуцілювачі	-
9	Хлораторна зі складом хлору	901-3-121
10	Блок повітродувної НС	-
11	Резервуар технічної води	-
12	Резервуар циркуляц. мула	-
13	Резервуар ущільненого мула	-
14	Метантенки	ТП902-5-17.86
15	Газгольдер	ТП 707-2-5
16	Камера промивки зрідженого осаду	-
17	Відстійники-ущільнювачі	-
18	Цех мех. обезжирювання води	-
19	Площадки для складування обезжиреного осаду	-
20	Піскові майданчики	-
21	Ав. мулові майданчики	-
22	НС госп. фек. каналізації	-
23	Блок котельної гаража і майстерні	по аналогу
24	Контора - лабораторія	по аналогу
25	Прохідна	по аналогу

### Умовні позначення

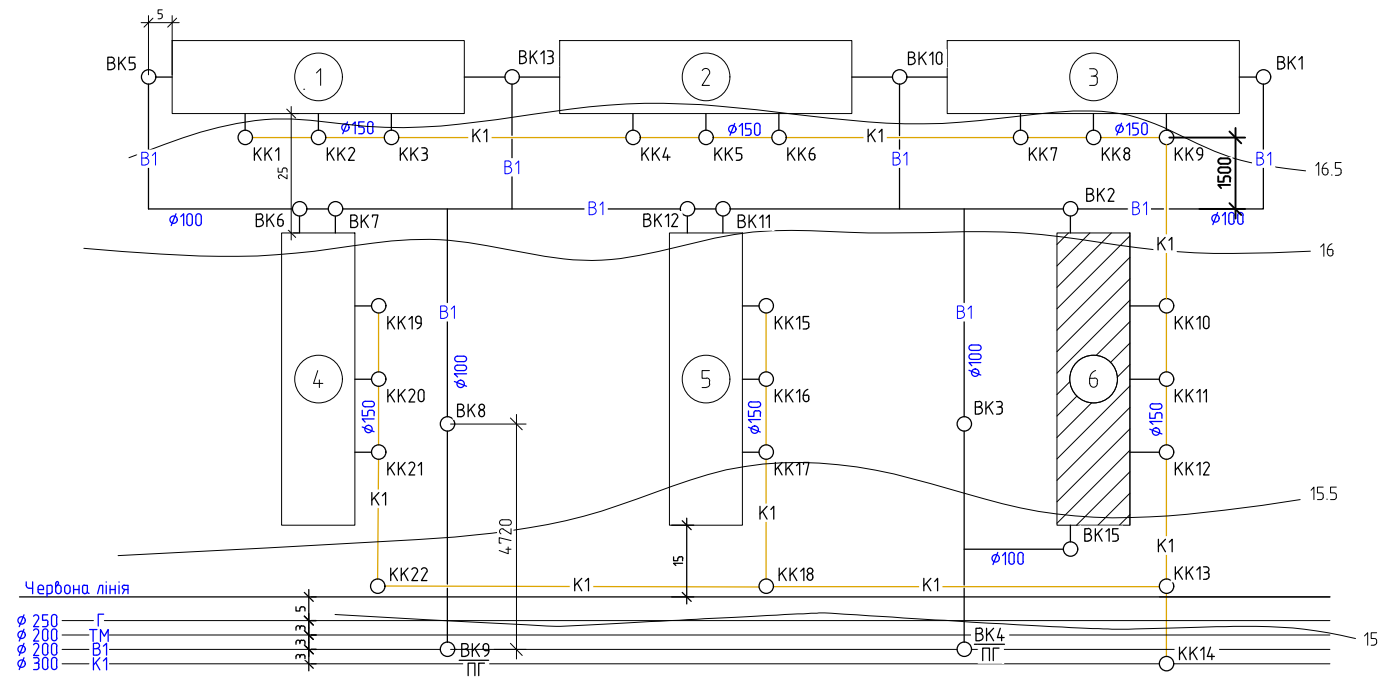
№	Найменування сталей
1	Гос. питного водопровода
2	Гос. фекальна каналізація (самопливний трубопровід)
3	Гос. фекальна каналізація (напірний трубопровід)
4	Аварійний сброс ( — дюкер лоток)
5	Робоча вода гидроелізатор
6	Пульпа
7	Подріблений мусор
8	Сирий осад
9	Сирий осад і подріблене сміття
10	Спороження первинних відстійників
11	Дренажна вода від піскових майданчиків
12	Жир та плаваючі речі
13	Циркуляційний активний мул (самопливний трубопровід)
14	Циркуляційний активний мул (напірний трубопровід)
15	Надлишковий активний мул
16	Ущільнений мул (самопливний тр-д)
17	Ущільнений мул (напірні тр-д)
18	Повітря
19	Техічна вода (самопливний тр-д)
20	Техічна вода (напірні тр-д)
21	Спороження аэротенків та вторинних відстійників
22	Залишкова вода від мулоуцілювачів
23	Хлорна вода
24	Осадконтактних резервуарів
25	Зброжений осад
26	Газ
27	Дренажна вода мулових майданчиків
28	Промитий осад
29	Промитий ущільнений осад
30	Мулова вода (самопливний трубопровід)
31	Мулова вода (напірний трубопровід)



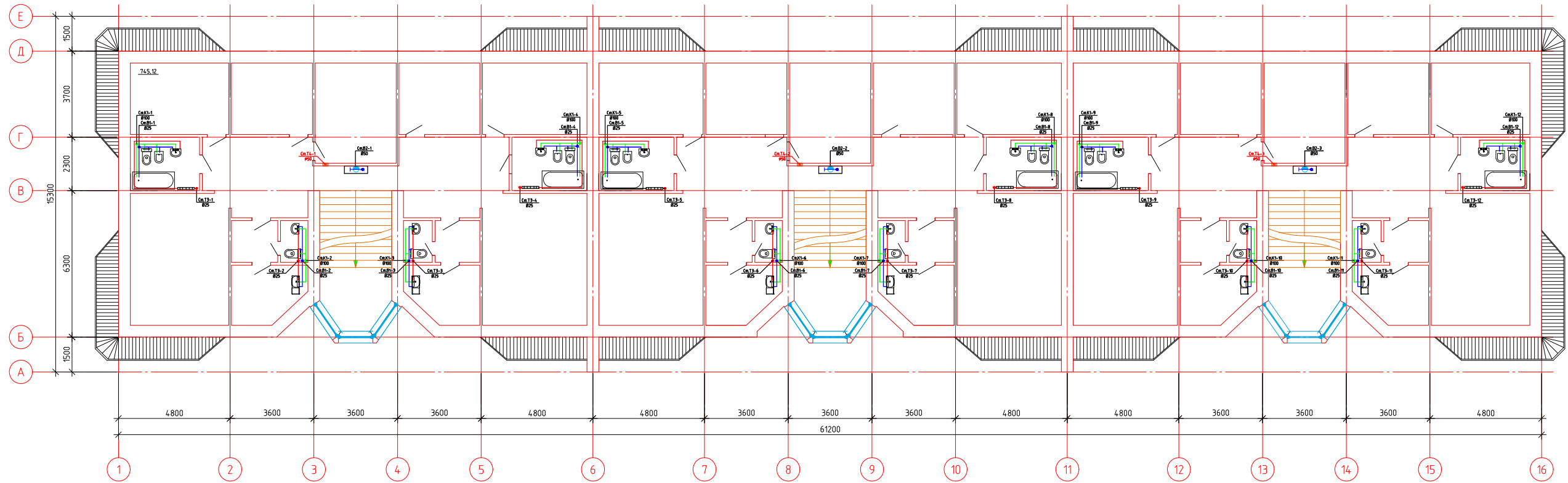
БАКАЛАВРЬСЬКА РОБОТА					
Зм.	Км.ц.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Кафедра водопостачання та водовідведення					
Система водовідведення та очистки стічних вод в населеному пункті Одеської області					
Розробив: Ломачо А.О.		Складяв: БР		Лист 2	
Керівник: Хоружий В.П.		Лист 7		Листів 7	
Заб. кафедр: Хоружий В.П.		ФІСЕ, гр.ВВ-41		КНУБА-2023	
Генеральний план каналізаційних очисних споруд М 1:1000, експлікація споруд, умовні позначення					
Формат А1					



# Генплан М 1:100

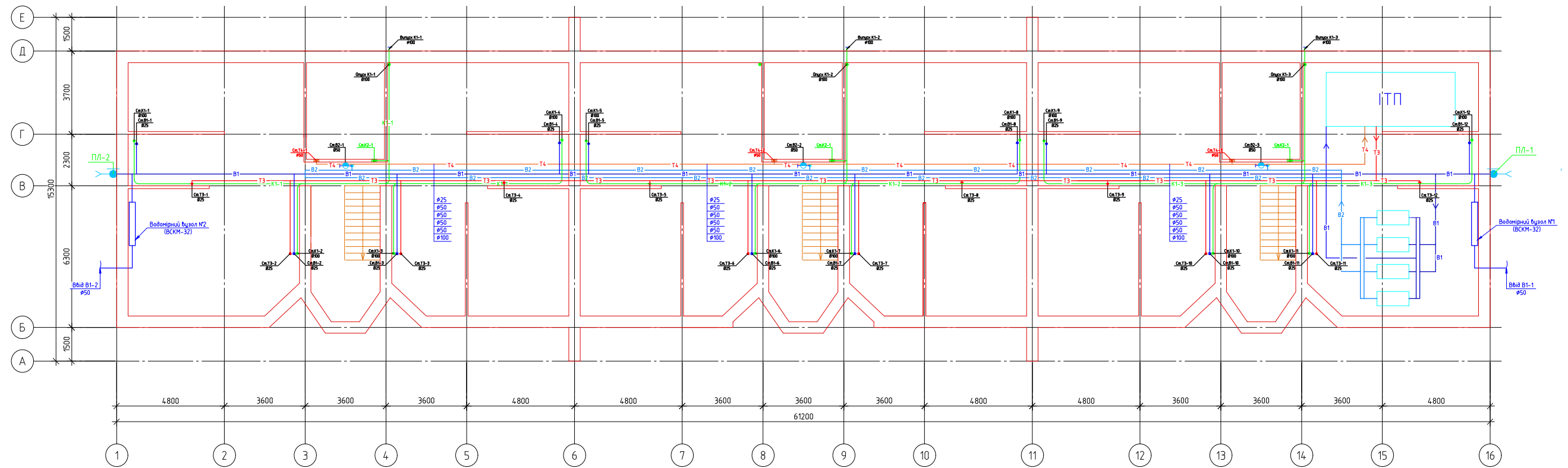


# План типового поверху М1:100

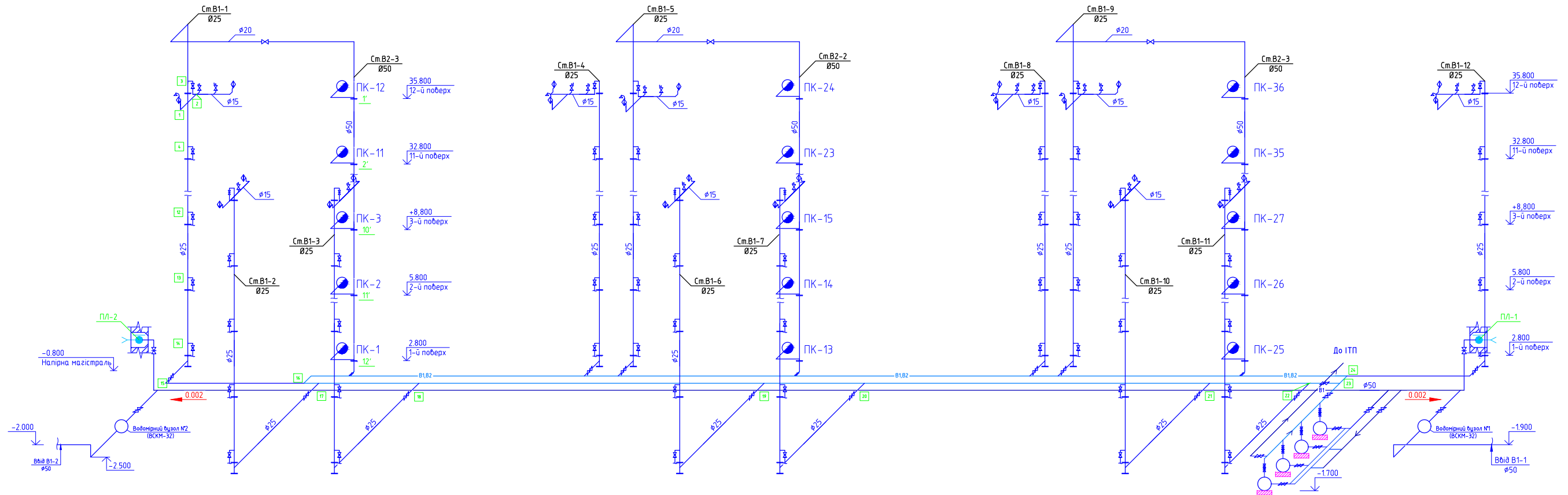


БАКАЛАВРЬСЬКА РОБОТА					
Зм.	Км.ч.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Кафедра водопостачання та водовідведення					
Система водовідведення та очистки стічних вод в населеному пункті Одеської області					
			Стадія	Лист	Листів
			БР	4	7
Санітарно технічне обладнання будинку					
План типового поверху буд. №6 М1:100					
Генплан М1:100					
КНУБА-2023					
ФІСЕ, гр.ВВ-41					
Формат А1					

# План підвалу М1:100

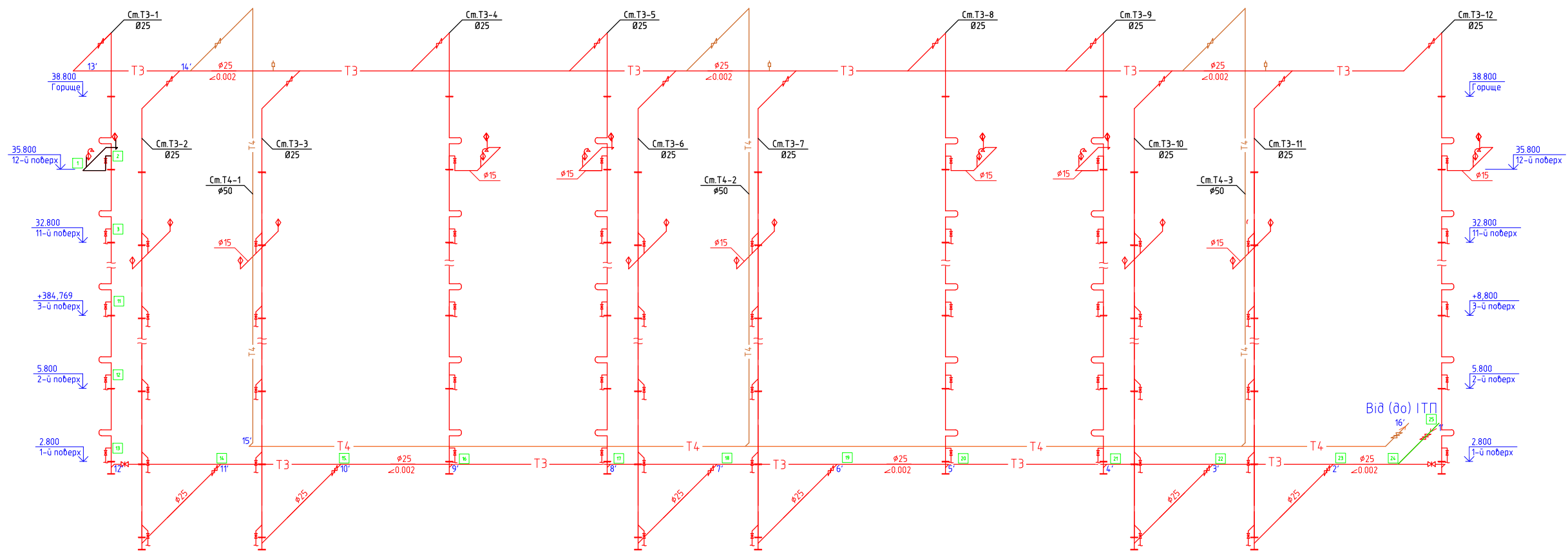


# АксонOMETрична схема системи В1, В2 1:10

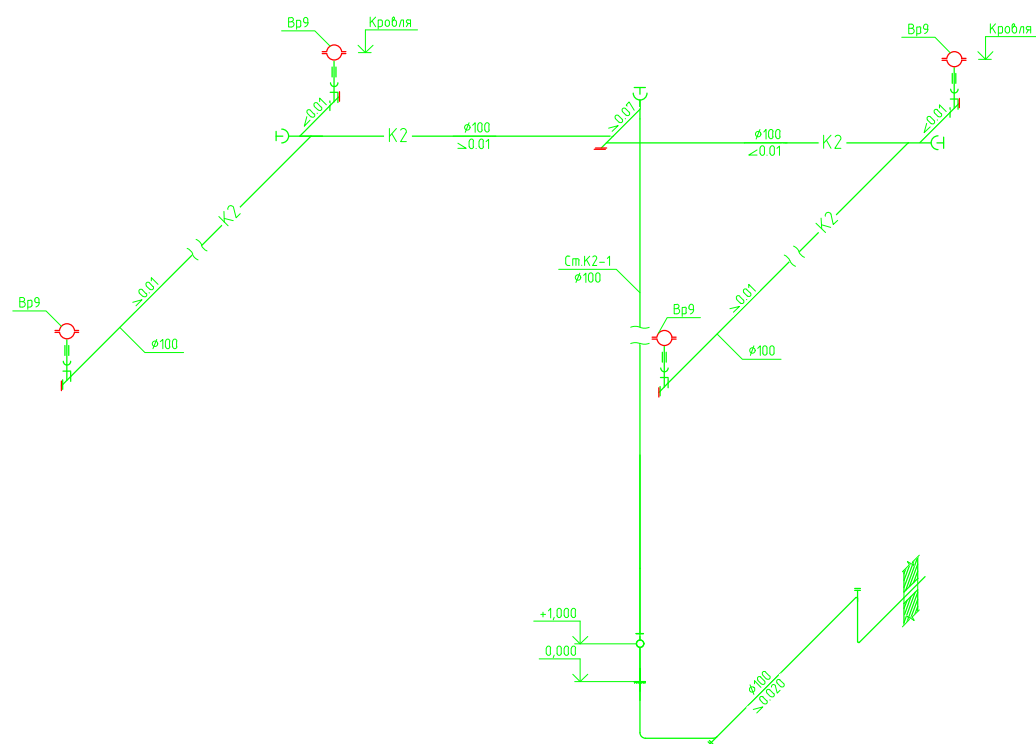


БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА					
Кафедра водопостачання та водовідведення					
Зм.	Км.ц.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Розробив:	Ломачо А.О.				
Керівник:	Харужий В.П.				
Заб.кафед.	Харужий В.П.				
Система водовідведення та очистки стічних вод в населеному пункті Одеської області				Старий	Лист
Санітарно технічна об'єкти будинку План підвалу М1:100 аксонOMETрична схема системи В1, В2 М1:10				БР	Лист
				5	7
				КНУБА-2023 ФІСЕ, гр.ВВ-41	
				Формат А1	

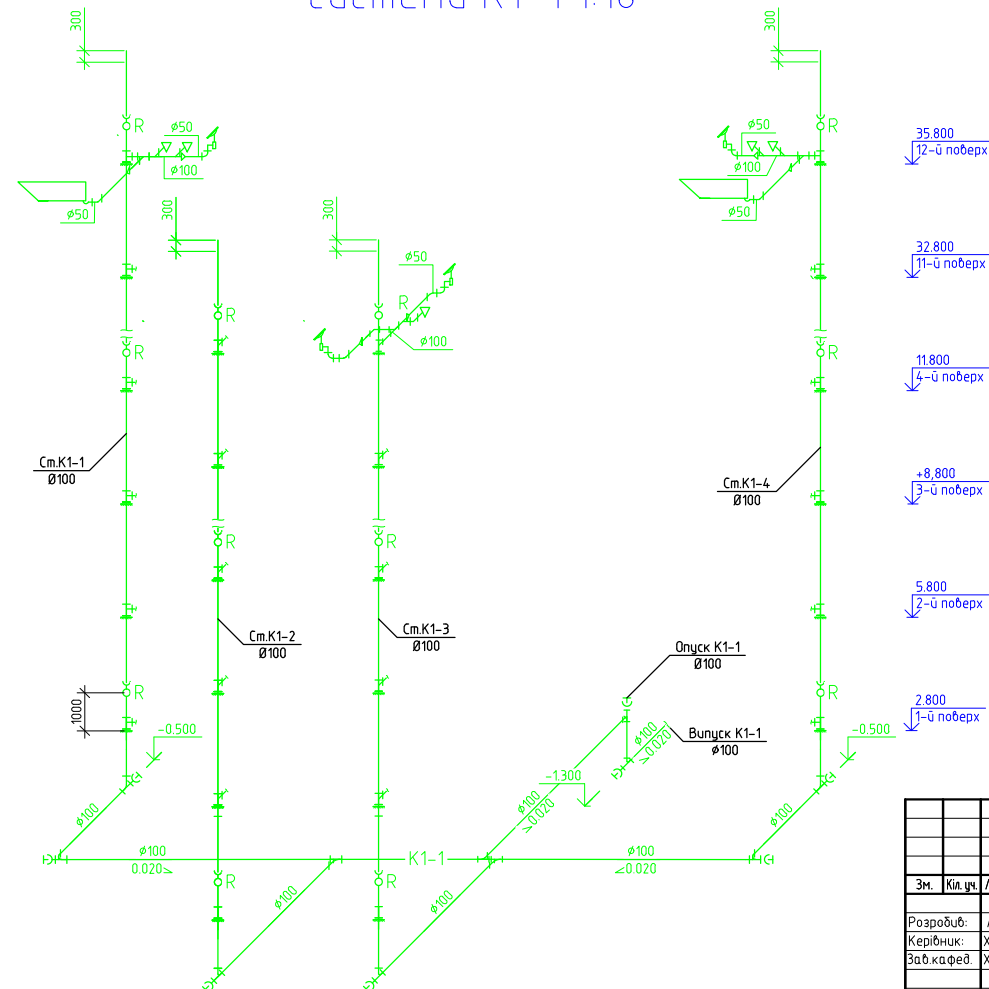
## Аксонетрична схема системи Т3, Т4 1:10



## Аксонетрична схема системи К2-1 1:10



## Аксонетрична схема системи К1-1 1:10



БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА					
Кафедра водопостачання та водовідведення					
Зм.	Км.чч.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Розробив:	Ломачо А.О.				
Керівник:	Хоружий В.П.				
Заб. кафедр:	Хоружий В.П.				
Система водовідведення та очистки стічних вод в населеному пункті Одеської області				Старія	Лист
Санітарно-технічне обладнання будинку Аксонетрична схема системи Т3, Т4, К1-1 М1:10				БР	7
ФІСЕ, гр.ВВ-41				КНУБА-2023	Листів
Формат				A1	

