

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра водопостачання та водовідведення

Допустити до захисту в АЕК

Зав. кафедри

_____ В.П. Хоружий

«___» _____ 2022 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

**«Проектування системи водовідведення населеного пункту, що знаходиться у
Львівській області.»**

Виконав: студент 4 курсу, групи ВВ - 41
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма «Водопостачання та водовідведення»

_____ В.Е. Беспалов

Керівник _____ В.П. Хоружий

Київ 2022 р.

Зміст

	Стор.
Вступ.....	3
Розділ 1. Водовідвідна мережа міста.....	5
Розділ 2. Очисні споруди водовідведення.....	32
Розділ 3. Санітарно-технічне обладнання житлового будинку.....	55
Розділ 4. Технологія і організація будівельного виробництва.....	68
Використана література.....	82

Аналіз екологічної ситуації в Україні і в цілому в світі показує що в останні роки має місце значне погіршення екологічної ситуації. Це в першу чергу стосується запасів питної води і її якості в природних джерелах. Одним з реальних і ефективних можливих способів покращення цієї ситуації є раціональне використання водних ресурсів, в тому числі оптимальне проектування систем водопостачання і водовідведення населених пунктів і промислових підприємств.

В представленій бакалаврській роботі розглянуто проект системи водовідведення міста з розробкою внутрішнього санітарно-технічного обладнання житлового будинку. Композиційно робота складається з таких основних розділів. Розділу, в якому приведена загальна характеристика району будівництва: гідрогеологічні умови району в тому складі наявність переважаючих дії і сили вітрів, приводяться основні характеристики водних джерел району, а саме витрата і якість води в річці, оцінено вплив ґрунтових вод на особливості експлуатації споруд.

В першому розділі роботи розглянуто загальні характеристики населеного пункту. Так за ступенем благоустрою місто розділено на два райони: в першому з них має місце забудова 12 поверховими будівлями зі щільністю населення 14000 осіб на один квадратний кілометр і нормою водовідведення 270 л/особу на добу; в другому районі щільність населення становить 13000 осіб на один км² забудови і нормою водовідведення 320 л/особу на добу. В місті працюють три підприємства, в проекті підраховані витрати води, що споживаються і відводяться від них, як на виробничі так і господарсько-питні потреби та прийом душових процедур. Виконані розрахунки об'ємів водовідведення, як від окремих районів і підприємств, так і від всього населеного пункту в цілому.

Для відводу використаних вод від споживачів на очистку в даній роботі запроєктована централізована самоплинна мережа водовідведення, яка прокладається з водовідвідних керамічних труб $D = 200 - 400$ мм і залізобетонних безнапірних труб 500 - 1000 мм. В проекті виконано гідравлічний розрахунок даних трубопроводів.

Для очистки відведених стічних запроєктовані міські очисні споруди. В проекті передбачена повна біологічна очистка стічних вод. Очисні споруди складаються з споруд механічної очистки (решітки-дробарки, пісковловлювачі, первинні відстійники), споруд біологічної очистки (аеротенки і вторинні відстійники), споруд

обробки осаду (мулозгущувачі, метантенки, газгольдери, піскові майданчики) і споруд знезараження очищених стічних вод хлором (хлораторна, змішувач, контактні резервуари). Скидання очищених стічних вод здійснюється в річку.

Також в даній бакалаврській роботі розроблено проект санітарно- технічного обладнання. Запроектовано системи централізованого внутрішнього холодного і гарячого водопостачання, систему господарсько-побутової і дощової каналізації. Здійснено гідравлічні розрахунки відповідних інженерних систем. При проектуванні систем водопостачання прийнято труби сталеві водогазопровідні оцинковані труби, системи каналізації – з пластмасових безнапірних труб. Застосовано сучасне технічне обладнання.

Вирішено питання технології і організації будівельного виробництва при зведенні майданчика очисних водовідвідних споруд міста в цілому а також окремих очисних споруд.

При виконанні бакалаврської роботи використана сучасна нормативна, технічна та навчальна спеціальна література і типові інженерні рішення конкретних об'єктів.

Розділ 1

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ

Визначення розрахункової кількості населення

Для визначення розрахункових витрат стічних вод від населення, попередньо визначимо розрахункову кількість населення розрахункових районів, що відповідають містам Житомир та Львів за генпланом. Площа житлових кварталів за генпланом №2 складає 60,9 га та 48,3 га. Разом це 109,2 га.

Витрати побутових стічних вод від населення міста

Середня добова витрата побутових стічних вод, м³/доб.

$$Q_d^{w1} = \frac{q_1 \cdot N_1}{1000} = (270 \cdot 14494,2) / 1000 = 3913,434$$

$$Q_d^{w2} = \frac{q_2 \cdot N_2}{1000} = (320 \cdot 1330,8) / 1000 = 4265,856, \text{ м}^3/\text{доб},$$

де q_1 та $q_2 = 270$ та 320 відповідно літрів з чоловіка на добу, норма водовідведення;

Середня година витрата побутових стічних, м³/ч, визначається за формулою:

$$q_{mid h}^w = \frac{Q_d^w}{24} = 8179,29/24 = 340,80375, \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$q_{mid h}^{w1} = \frac{Q_d^{w1}}{24} = 3913,434/24 = 163,06 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$q_{mid h}^{w2} = \frac{Q_d^{w2}}{24} = 4265,856/24 = 177,744 \text{ м}^3/\text{год}.$$

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

$$q_{mid s}^{w1} = \frac{q_{mid h}^{w1} \cdot 1000}{3600} = \frac{q_{mid h}^{w1}}{3,6} = 163,06/3,6 = 45,3$$

$$q_{mid s}^{w2} = \frac{q_{mid h}^{w2} \cdot 1000}{3600} = \frac{q_{mid h}^{w2}}{3,6} = 177,744/3,6 = 49,37, \text{ л/с}$$

Максимальна година витрата побутових стічних вод, м³/ч, від населення міста

$$q_{max h}^{w1} = K_{gen max1} \cdot q_{mid h}^{w1} = 163,06 \cdot 1,7 = 277,202, \text{ м}^3/\text{год}$$

$$q_{max h}^{w2} = K_{gen max2} \cdot q_{mid h}^{w2} = 177,744 \cdot 1,7 = 302,1648, \text{ м}^3/\text{год}$$

Максимальна секундна витрата побутових стічних вод л/с.

$$q_{\max s}^{w1} = K_{gen \max 1} \cdot q_{mid s1}^w = 45,3 \cdot 1,7 = 77,01, \text{ л/с}$$

$$q_{\max s}^{w2} = K_{gen \max 2} \cdot q_{mid s2}^w = 49,37 \cdot 1,7 = 83,929, \text{ л/с}$$

Залежно від середньо секундних витрати $q_{mid s}^w$ визначаємо значення загального коефіцієнта нерівномірності притоку побутових стічних вод – $K_{gen \max}$, за додатком А.

$$K_{gen \max 1} = 1,7 \qquad K_{gen \min 1} = 0,55$$

$$K_{gen \max 2} = 1,7 \qquad K_{gen \min 2} = 0,55$$

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

Розрахунок витрат стічних вод від населення міста

Таблиця 1

№ району	Кількість населення, чол.	Норма водовідведення q, л/доб на 1 чол.	Добова витрата, м ³ /доб	Загальний коефіцієнт нерівномірності $K_{gen \max}$	Годинні витрати, м ³ /год		Секундні витрати, л/с	
					Серед	Макс.	Серед.	Макс
1	2	3	5	6	7	8	9	10
1	14494,2	270	3913,434	1,7	163,06	277,2	45,3	77,01
2	13330,8	320	4265,856	1,7	177,74	302,16	49,37	83,929
Всього	27825	X	8179,29	X	340,8	579,37	94,67	160,939

Витрати стічних вод від промислових підприємств

Данні про промислові підприємства

	№1 М'ясокомбінат	№2 Хіммаш
Кількість змін	3	3
Кількість продукції:		
За добу	170 т.	150 шт.
За зміну	70 т.	60 шт,
Водовідведення на	12,0	2,5

одиницю продукції q_{num} .		
К	1,35	1,4
Кількість робітників:		
За добу	400 чол.	700 чол.
За максимальну зміну	200 чол.	300 чол.
Відсоток тих, що працюють в гарячих цехах	30 %.	20%.

Виробничі витрати води на добу.

№ 1	№ 2
$Q_d^P = M \cdot q_{num}$	
$Q_d^P = 170 \cdot 12 = 2040,0 \text{ м}^3/\text{доб.}$	$Q_d^P = 150 \cdot 2,5 = 375 \text{ м}^3/\text{доб.}$

Виробничі витрати води за максимальну зміну.

№ 1	№ 2
$Q_{зм}^P = \frac{Q_d^P}{n}$	
$Q_{зм}^P = \frac{2040}{3} = 680 \text{ м}^3/\text{зміну}$	$Q_{зм}^P = \frac{375}{3} = 125 \text{ м}^3/\text{змін}$
$q_{mid h}^P = \frac{Q_{зм}^P}{T}$	
$q_{mid h}^P = \frac{2040}{24} = 85 \text{ м}^3/\text{ГОД}$	$q_{mid h}^P = \frac{375}{24} = 15,625 \text{ м}^3/\text{ГОД}$

Виробничі витрати води за годину з урахуванням коефіцієнту нерівномірності водовідведення.

№ 1	№ 2
$q_{max h}^P = K \cdot q_{mid h}^P$	
$q_{max h}^P = 1,35 \cdot 85 = 114,75, \text{ м}^3/\text{ГОД}$	$q_{max h}^P = 1,4 \cdot 15,625 = 21,875, \text{ м}^3/\text{ГОД}$

Середні виробничі витрати води літрів на секунду.

№ 1	№ 2
$q_{mid s}^P = \frac{q_{mid h}^P}{3,6}$	
$q_{mid s}^P = \frac{85}{3,6} = 23,61, \text{ л/с}$	$q_{mid s}^P = \frac{15,625}{3,6} = 4,34, \text{ л/с}$

Максимальні виробничі витрати води літрів на секунду.

№ 1	№ 2
$q_{max s}^p = \frac{q_{max h}^p}{3,6}$	
$q_{max s}^p = \frac{114,75}{3,6} = 31,875 \text{ л/с.}$	$q_{max s}^p = \frac{21,875}{3,6} = 6,08 \text{ л/с.}$

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

Добові та розрахункові витрати побутових стічних вод

№ 1	№ 2
$Q_d = \frac{45N_{\Gamma}^I + 25N_X^I}{1000}$	
$Q_d = \frac{25 \cdot 280 + 45 \cdot 120}{1000} = 12,4 \text{ м}^3/\text{добу},$	$Q_d = \frac{25 \cdot 560 + 45 \cdot 140}{1000} = 20,3 \text{ м}^3/\text{добу},$
$N_{\Gamma}^I = N_{\text{дооб.}} \cdot \frac{\nabla_{\Gamma}}{100\%}$	
$N_{\Gamma}^I = 400 \cdot \frac{30}{100} = 120 \text{ чол.},$	$N_{\Gamma}^I = 700 \cdot \frac{20}{100} = 140 \text{ чол.}$
$N_X^I = N_{\text{дооб.}} - N_{\Gamma}^I$	
$N_X^I = 400 - 120 = 280 \text{ чол.},$	$N_X^I = 700 - 140 = 560 \text{ чол.}$

Розрахункові витрати визначають по максимальній зміні з максимальним числом робітників

№ 1	№ 2
$Q_{змін} = \frac{45N_{\Gamma} + 25N_X}{1000}$	
$Q_{змін} = \frac{45 \cdot 45 + 25 \cdot 105}{1000} = 4,65, \text{ м}^3/\text{зміну},$	$Q_{змін} = \frac{45 \cdot 60 + 25 \cdot 240}{1000} = 8,7, \text{ м}^3/\text{зміну},$
$N_{\Gamma}^I = N_{\text{дооб.}} \cdot \frac{\nabla_{\Gamma}}{100\%}$	
$N_{\Gamma}^I = 150 \cdot \frac{30}{100} = 45, \text{ чол.}$	$N_{\Gamma}^I = 300 \cdot \frac{20}{100} = 60, \text{ чол.}$

№ 1	№ 2
$N_X^I = N_{\text{дооб.}} - N_{\Gamma}^I$	
$N_X^I = 150 - 45 = 105, \text{ чол.},$	$N_X^I = 300 - 60 = 240, \text{ чол.},$
$q_{mid h} = \frac{Q_{змін}}{T} = \frac{4,65}{24} = 0,19, \text{ м}^3/\text{ГОД},$	$q_{mid h} = \frac{Q_{змін}}{T} = \frac{8,7}{24} = 0,3625, \text{ м}^3/\text{ГОД},$

$q_{\max h} = \frac{1}{T} \left(\frac{45 * N_r * 2,5 + 25 * N_x * 3}{1000} \right)$	
$q_{\max h} = \frac{1}{24} \left(\frac{(45 * 45 * 2,5) + (25 * 105 * 3)}{1000} \right) = 0,54$, м ³ /ГОД,	$q_{\max h} = \frac{1}{24} \left(\frac{(45 * 60 * 2,5) + (25 * 240 * 3)}{1000} \right) = 1,031$, м ³ /ГОД,
$q_{mid s} = \frac{q_{mid h}}{3,6} = \frac{0,19}{3,6} = 0,05$, л/с,	$q_{mid s} = \frac{q_{mid h}}{3,6} = \frac{0,3625}{3,6} = 0,1$, л/с,
$q_{\max s} = \frac{q_{\max h}}{3,6} = \frac{0,54}{3,6} = 0,15$, л/с	$q_{\max s} = \frac{q_{\max h}}{3,6} = \frac{1,031}{3,6} = 0,29$, л/с

Розрахункові витрати душових стічних вод визначають за нормами витрат води на одну душову сітку. Часову витрату на одну душову сітку приймаємо рівною 500 л, тривалість користування душем 45 хвилин після закінчення зміни.

Кількість душових сіток приймаємо залежно від кількості працюючих у максимальну зміну та кількості чоловік які обслуговуються однією душовою сіткою.

№ 1	№ 2
$n_c = \frac{N}{n_0} = \frac{200}{10} = 20$ шт.,	$n_c = \frac{N}{n_0} = \frac{300}{10} = 30$ шт.

n_0 – кількість чоловік, які обслуговуються однією душовою сіткою, приймаємо 10 чоловік.

№ 1	№ 2
$q_{mid h} = \frac{500 \cdot n_c \cdot 45}{60}$	
$q_{mid h} = \frac{500 \cdot 20 \cdot 45}{60} = 7,5$ м ³ /ГОД.	$q_{mid h} = \frac{500 \cdot 30 \cdot 45}{60} = 11,25$ м ³ /ГОД.
$q_{mid s} = \frac{500 \cdot n_c \cdot 45}{60 \cdot 2700} = \frac{500 \cdot n_c}{3600}$	
$q_{mid s} = \frac{500 \cdot 20}{3600} = 2,72$, л/с.	$q_{mid s} = \frac{500 \cdot 30}{3600} = 4,17$, л/с.

Результати розрахунків витрат стічних вод від промислових підприємств заносимо до таблиці 2. Сумарні витрати стічних вод від населення міста та промислових підприємств заносимо до таблиці 3.

Таблиця 2

№№ п/п	Назва підприємства	Витрати стічних вод																	
		Технологічні						Побутових та душевих						Сумарні					
		Добові, м ³ /доб	У максимум альну м ³ /зміну	Годинні, м ³ /год		Секундні, л/с		Добові, м ³ /год	У максимум альну м ³ /зміну	Годинні, м ³ /год		Секундні, л/с		Добові, м ³ /год	У максимум альну м ³ /зміну	Годинні, м ³ /год		Секундні, л/с	
				Середні	Максимальні	Середні	Максимальні			Середні	Максимальні	Середні	Максимальні			Середні	Максимальні		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	М'ясоком бінат	2040	680	85	114,75	23,6	31,86	37,4	13,7	7,76	7,76	1,63	2,89	2077,4	693,7	92,76	122,51	25,23	34,75
2	Хіммаш	375	125	15,625	21,875	4,34	6,076	54,05	19,95	11,613	11,61	4,27	4,31	429,05	144,95	27,2375	33,4875	8,61	10,386
3	Разом	2415	805	100,625	136,625	27,94	37,936	91,45	33,65	19,373	19,37	5,9	7,2	2506,45	838,65	119,9975	155,9975	33,84	45,136

Таблиця 3

№№	Вид	Добова витрата, м3/доб	Витрати			
	Водовід-ведення		Годинні, м3/год		Секундні, л/с	
			Середні	Максимальні	Середні	Максимальні
1	2	3	4	5	6	7
1	Від населення міста	8179,29	340,804	579,3668	94,67	160,939
2	Від промислових підприємств	2077,4	92,76	122,51	25,23	34,75
		429,05	27,2375	33,4875	8,61	10,386
X	Разом	10685,74	460,8015	735,3643	128,51	206,075

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ ПОБУТОВИХ СТИЧНИХ ВОД НА ДІЛЯНКАХ НАПІВРОЗДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Для кожного району населеного пункту визначаємо модуль стоку:

$$q^1_0 = \frac{n_1 \cdot q_1}{86400} \cdot \beta = \frac{280 \cdot 270}{86400} \cdot 0.85 = 0,744, \text{ л/(с га)},$$

$$q^2_0 = \frac{n_2 \cdot q_2}{86400} \cdot \beta = \frac{345 \cdot 320}{86400} \cdot 0.8 = 1,02 \text{ л/(с * га)}$$

Середні секундні витрати від жилого кварталу визначаємо в таблиці 4 .

Сума колонки 3 таблиці 4 дасть ΣF - сумарну площу жилих кварталів міста, а сума колонки 5 – середню секундну витрату міста.

Розрахунок площ кварталів міста та середніх секундних витрат побутових стічних вод

Таблиця 4

№ району	№ кварталу	Розміри кварталів, м	Площа кварталів F , га	Модуль стоку q_0 , л/(с×га)	Середня секундна витрата кварталу $q_{mid s}$, л/с	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
1	1	210*200	4,2	0,744	3,12	Отже, сума щойно порахованих середніх секундних витрат від міста співпадає із порахованою раніше.
	2	210*200	4,2	0,744	3,12	
	3	210*200	4,2	0,744	3,12	
	4	210*150	3,15	0,744	2,34	
	5	210*200	4,2	0,744	3,12	
	6	210*200	4,2	0,744	3,12	
	7	210*150	3,15	0,744	2,34	
	8	210*100	2,1	0,744	1,56	
	9	210*200	4,2	0,744	3,12	
	10	210*200	4,2	0,744	3,12	
	11	210*200	4,2	0,744	3,12	
	12	210*150	3,15	0,744	2,34	
	13	210*100	2,1	0,744	1,56	
	14	210*200	4,2	0,744	3,12	
	15	210*200	4,2	0,744	3,12	
	16	210*150	3,15	0,744	2,34	
	2	17	210*100	2,1	0,744	
18		210*200	4,2	1,02	4,28	
19		210*200	4,2	1,02	4,28	
20		210*200	4,2	1,02	4,28	
21		210*150	3,15	1,02	3,21	
22		210*100	2,1	1,02	2,14	
23		210*200	4,2	1,02	4,28	
24		210*200	4,2	1,02	4,28	
25		210*200	4,2	1,02	4,28	
26		210*150	3,15	1,02	3,21	

	27	210*100	2,1	1,02	2,14	
	28	210*200	4,2	1,02	4,28	
	29	210*200	4,2	1,02	4,28	
	30	210*200	4,2	1,02	4,28	
-	-	Сумма Fi =109,2 га		Сумма qmid s = 94,58		-

Площа кварталів, $\sum F = 109,2$ га;

Середня секундна витрата з кварталів міста $\sum q_{mids} = 94,58$ л/с

Для контролю порівняємо значення q_{mids}^w , розраховане за формулою з значенням цієї витрати за таблицею 1 (підсумковий рядок б).

$$q_{mid s}^w = 94,67 \approx q_{mid s}, 94,58 \text{ л/с}$$

Розрахункові витрати стічних вод від населення міста заносимо до таблиці 2

Визначення витрат стічних вод для розрахункових ділянок побутової мережі

За генпланом міста згідно нумерації житлових кварталів та трасуванню побутової водовідвідної мережі міста, визначаємо прилеглі колектори та загально сплавний колектор підлеглі розрахунку. Колектори побутової мережі поділяємо на розрахункові ділянки, та визначаємо довжину ділянок від одного бокового приєднання до другого по осях вулиць, які заносимо до таблиці б.

Розрахунки по визначенню витрат розрахункових ділянок водовідвідної мережі зводимо до таблиці 5

Визначення розрахункових витрат для ділянок окремих прилеглих колекторів побутової мережі

Таблиця 5

№№ ділянки	Середньо секундні витрати, л/с				$K_{gen.max}$	Максимальна витрата, $q_{max,s}$, л/с	Зосереджена, $q_{max,s}$, л/с	Розрахункова, q_{cit} , л/с
	Прилегла, $qп$	Бокова, $qб$	Транзитна, $qтр$	Сумарна, $q_{mid,s}$, л/с				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Головний колектор побутової мережі 1-13нс								
1-2	3,12	0,00	0,0	3,12	2,50	7,80	0,00	7,80
2-3	0,00	0,00	3,12	3,12	2,50	7,80	0,00	7,80
3-4	0,00	3,12	3,12	6,24	2,50	15,60	0,00	15,60
4-5	0,00	3,12	6,24	9,36	2,10	19,66	0,00	19,66
5-6	0,00	2,34	9,36	11,70	2,10	24,57	0,00	24,57
6-7	1,56	0,00	11,70	13,26	2,10	27,85	0,00	27,85
7-8	1,56	8,58	13,26	23,40	1,90	44,46	0,00	44,46
8-9	1,56	11,70	23,40	36,66	1,70	62,32	0,00	62,32
9-10	2,14	8,58	36,66	47,38	1,70	80,55	0,00	80,55
10-11	2,14	16,05	47,38	65,57	1,60	104,91	0,00	104,91
11-12	0,00	16,05	65,57	81,62	1,60	130,59	0,00	130,59
12-13	0,00	12,84	81,62	94,46	1,60	151,14	45,14	196,27
Прилеглий колектор побутової мережі 14-7								

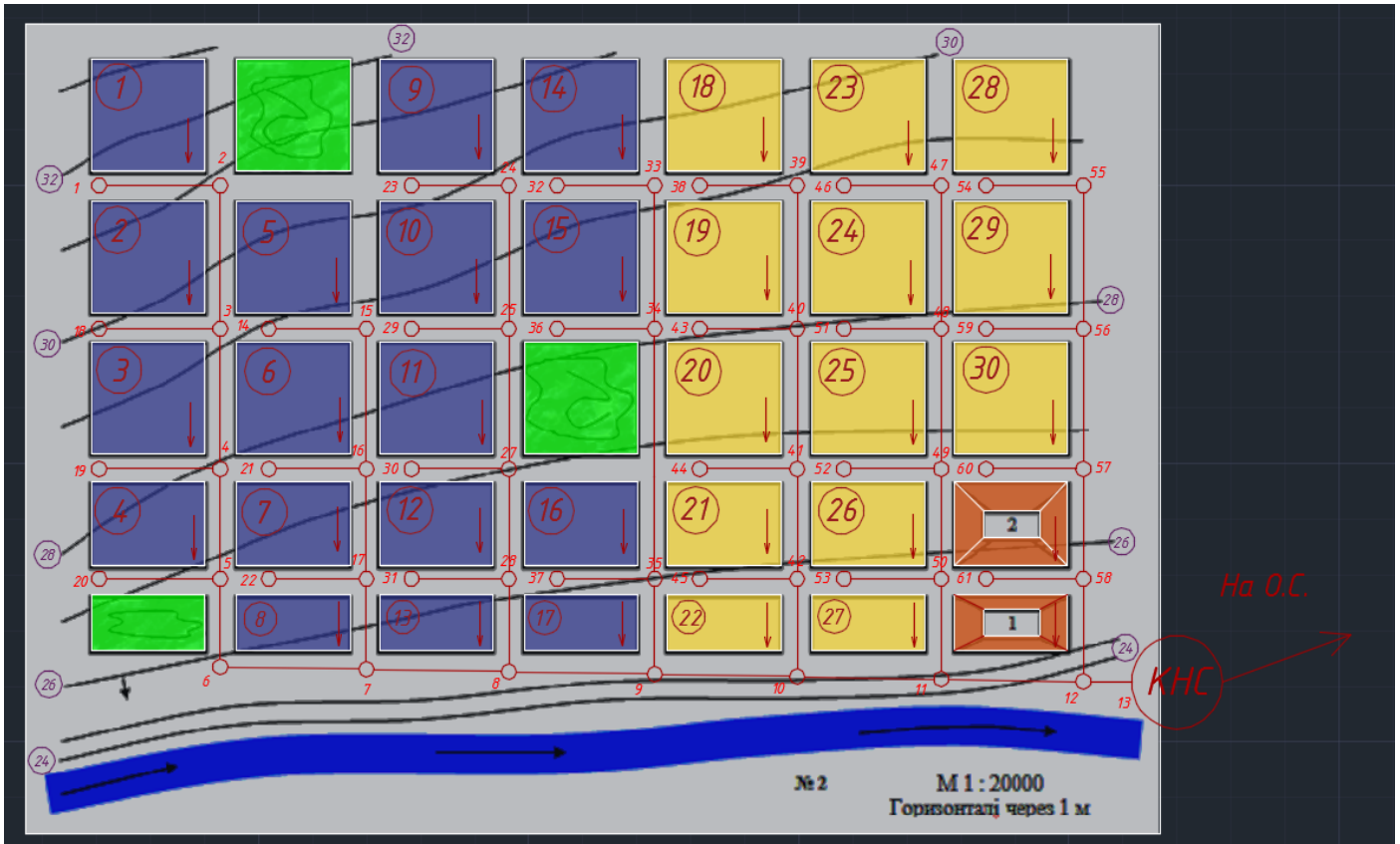
14-15	3,12	0,00	0,00	3,12	2,50	7,80	0,00	7,80
15-16	0,00	0,00	3,12	3,12	2,50	7,80	0,00	7,80
16-17	0,00	3,12	3,12	6,24	2,50	15,60	0,00	15,60
17-7	0,00	2,34	6,24	8,58	2,10	18,02	0,00	18,02

Гідравлічний розрахунок окремих прилеглих колекторів побутової водовідвідної мережі

Таблиця 6

№№ ділянок	Довжина L, м	Розрахункова витрата $Q_{\text{вб}}$ л/с	Діаметр d, мм	Ухил		Наповнення h/d	Висота h, м	Швидкість V, м/с	Падіння $i_{\text{гр}}$, м	Відмітки, м								Глибина закладання лотка труби в м	
				Землі i_3	Труби $i_{\text{тр}}$					Поверхні землі		Лотка труби		Поверхні води		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
Головний колектор побутової мережі 1-13нс										Головний колектор побутової мережі 1-13нс									
1-2	224,00	7,80	200	0,00402	0,0070	0,38	0,076	0,72	1,57	31,8	30,9	30,10	28,53	30,18	28,61	30,30	28,73	1,70	2,37
2-3	257,00	7,80	200	0,00661	0,0070	0,38	0,076	0,72	1,80	30,9	29,2	28,53	26,73	28,61	26,81	28,73	26,93	2,37	2,47
3-4	252,00	15,60	200	0,00516	0,0070	0,56	0,112	0,86	1,76	29,2	27,9	26,70	24,93	26,81	25,05	26,90	25,13	2,50	2,97
4-5	197,00	19,66	250	0,00558	0,0065	0,46	0,115	0,88	1,28	27,9	26,8	24,93	23,65	25,05	23,76	25,18	23,90	2,97	3,15
5-6	158,00	24,57	250	0,00570	0,0065	0,53	0,133	0,94	1,03	26,8	25,9	23,63	22,61	23,76	22,74	23,88	22,86	3,17	3,30
6-7	270,00	27,85	300	0,00148	0,0045	0,47	0,141	0,84	1,22	25,9	25,5	22,60	21,38	22,74	21,52	22,90	21,68	3,30	4,12
7-8	264,00	44,46	300	0,00114	0,0040	0,66	0,198	0,89	1,06	25,5	25,2	21,32	20,27	21,52	20,47	21,62	20,57	4,18	4,93
8-9	270,00	62,32	400	0,00074	0,0025	0,58	0,232	0,82	0,68	25,2	25,0	20,23	19,56	20,47	19,79	20,63	19,96	4,97	5,44
9-10	264,00	80,55	450	0,00000	0,0030	0,53	0,239	0,94	0,79	25,0	25,0	19,55	18,76	19,79	19,00	20,00	19,21	5,45	6,24
10-11	267,00	104,91	450	0,00187	0,0030	0,63	0,284	1,00	0,80	25,0	24,5	18,72	17,92	19,00	18,20	19,17	18,37	6,28	6,59
11-12	263,00	130,59	500	0,00342	0,0030	0,60	0,300	1,06	0,79	24,5	23,6	17,90	17,11	18,20	17,41	18,40	17,61	6,60	6,49
12-13	173,00	196,27	600	0,00347	0,0030	0,57	0,342	1,18	0,52	23,6	23,0	17,07	16,55	17,41	16,89	17,67	17,15	6,53	6,45
Окремий прилеглий колектор побутової мережі 14-7										Окремий прилеглий колектор побутової мережі 14-7									
14-15	180,00	7,80	200	0,00111	0,007	0,38	0,076	0,72	1,26000	28,9	28,7	27,20	25,94	27,28	26,02	27,40	26,14	1,70	2,76
15-16	252,00	7,80	200	0,00516	0,007	0,38	0,076	0,72	1,764000	28,7	27,4	25,94	24,18	26,02	24,25	26,14	24,38	2,76	3,22
16-17	197,00	15,60	250	0,00508	0,004	0,47	0,1175	0,70	0,788000	27,4	26,4	24,13	23,35	24,25	23,46	24,38	23,60	3,27	3,05
17-7	162,00	18,02	250	0,00556	0,004	0,51	0,1275	0,72	0,648000	26,4	25,5	23,34	22,69	23,46	22,82	23,59	22,94	3,06	2,81

Схема трасування

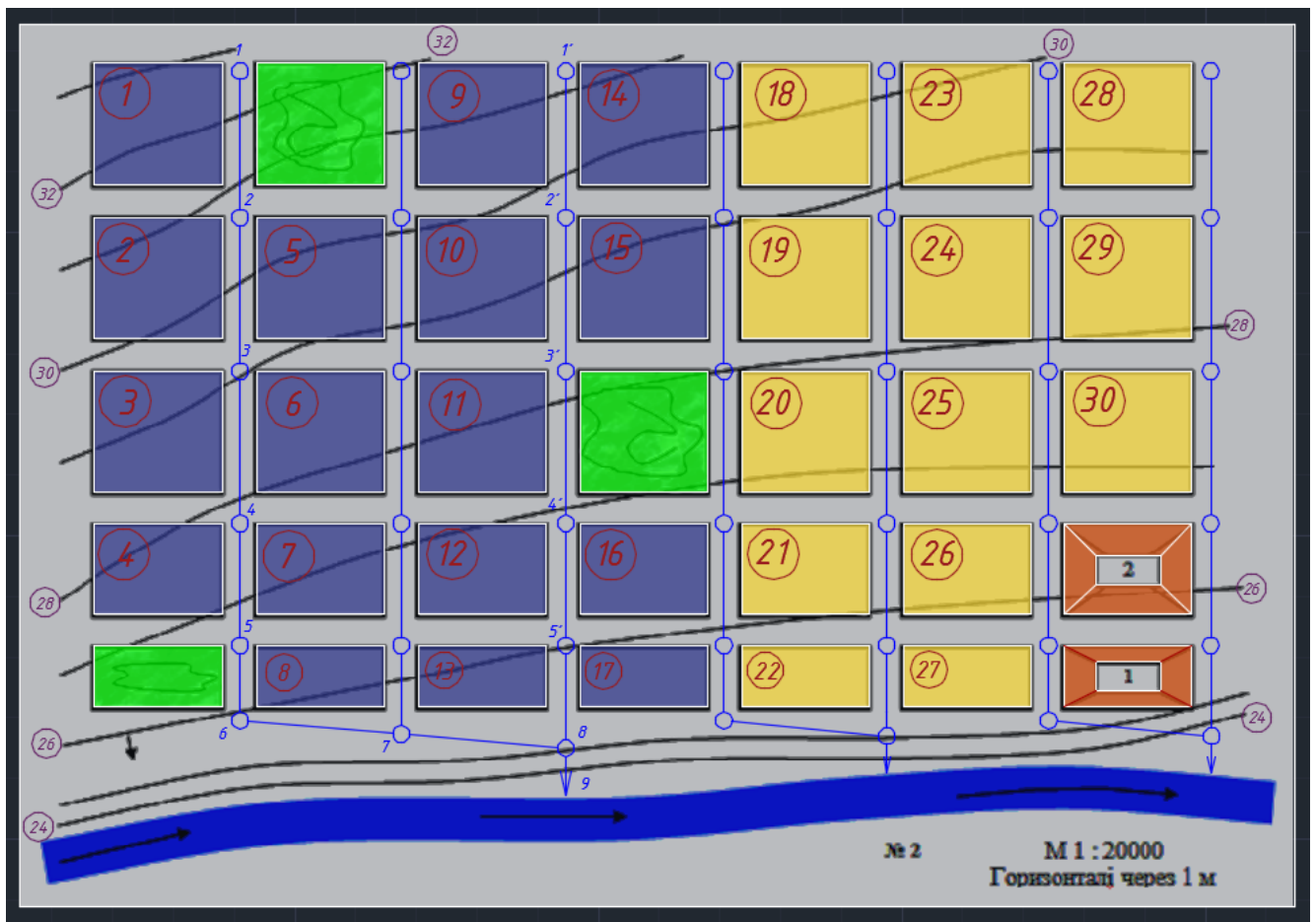


2. Проектування та розрахунок дощової мережі

Порядок проведення гідравлічних розрахунків:

- 1) Задають попередню швидкість течії на розрахунковій ділянці V_n і визначають t_p цієї ділянки;
- 2) Визначають t_r ;
- 3) Визначають Z_{mid} , A , β ;
- 4) Визначають q_r і q_{cal} ;
- 5) За таблицями гідравлічного розрахунку розрахункових мереж визначають діаметр, ухил, швидкість V_{tr} при повному заповненні ($h/d = 1$).
- 6) Визначення діаметра водостоку на розрахунковій ділянці завершено, якщо попередня швидкість V_n і $V_{таб}$ швидкість таблична співпадають, або відрізняються більше ніж на 5-10 %. Якщо ця вимога не виконується – розрахунок повторюють при нових значеннях попередньої швидкості V_n

Схема трасування



1. Географічне розміщення об'єкта: м. Львів.
2. По ДБН для даного об'єкта підбираємо $q_{20} = 109$. Період одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу $P = 0,9$
3. Для даної території за таблицею ДБН підбираємо:
 $n = 0,73, \quad m_r = 125, \quad \gamma = 1,54$.
4. Знаходимо значення параметра A за формулою (1).

$$A = q_{20} \times 20^n \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r} \right)^\gamma$$

$$A = 109 \times 20^{0,73} \left(1 + \frac{\lg 0,9}{\lg 125} \right)^{1,54}$$

$$A = 970 \times \left(1 + \frac{-0,046}{2,0969} \right)^{1,54}$$

$$A = 938.31$$

5. Знаходимо значення коефіцієнта – $z = 0,145$ (для водонепроникних поверхонь) і для інших поверхонь.

Розрахунок Z_{mid} виконано у табличній формі

№	Вид поверхні	Доля від загальної площі міста	Z	Окреме значення
1	Дах будівель та споруд, асфальтобетонні покриття доріг	0,33	0,28	0,0924
2	Брущаті мостові	0,05	0,22	0,0112
3	Булижні мостові	0,03	0,15	0,00435
4	Покриття із щебеня	0,05	0,13	0,00625
5	Гравійні садово - паркові доріжки	0,08	0,09	0,0072
6	Ґрунтові поверхні (сплановані)	0,25	0,06	0,016
7	Газони	0,21	0,04	0,00798
	Встановлення коефіцієнта:	-	-	0,145

6. β - коефіцієнт, який враховує заповнення вільної ємності мережі під час виникнення напірного режиму (табл. 11 /5/);

А.9 Значення коефіцієнта β слід визначати згідно з таблицею А.8.

Таблиця А.8 – Коефіцієнт β

Показник ступеня n	$\leq 0,4$	0,5	0,6	$\geq 0,7$
Значення коефіцієнта β	0,80	0,75	0,70	0,65
<p>Примітка 1. При уклонх місцевості 0,01-0,03 подані у таблиці значення коефіцієнта β можна збільшувати на 10-15 %, а при уклонх місцевості понад 0,03 приймати за одиницю.</p> <p>Примітка 2. Якщо загальне число ділянок на дощовому колекторі або на припливах менше ніж 10, то значення β при всіх уклонх можна зменшувати на 10 % при числі ділянок від 4 до 10 і на 15 % при числі ділянок менше ніж 4.</p>				

Так як $n=0.73$ то $\beta = 0,65$

7. Визначаємо q_r ;

$$q_r = \frac{z_{mid} \times A^{1,2} \times F}{t_r^{1.2n-0.1}}$$

Коефіцієнти η та m дорівнюють одиниці кожен, тому їх в подальших розрахунках не враховуємо.

$$q_r = \frac{0,145 \times 938,31^{1,2} \times 8,39}{14,63^{0,776}}$$

$$q_r = 559.46$$

8. Визначаємо q_{cal}

$$q_{cal} = \beta \times q_r \times K$$

K - коефіцієнт який враховує нерівномірність випадіння дощу на площі у випадках, коли площа стоку колектора ≥ 500 га визначається за табл. 8 п 2.14 /5/.

В конкретному випадку жодна з визначених площ не більша 500 га., тому коеф. K у подальших розрахунках не враховуємо.

$$q_{cal} = 539,46 \times 0,65 = 363,65$$

9. Початкове заглиблення водостока встановлюємо, як

$$H = 1,0 + d$$

10. Гідравлічний розрахунок зводимо в таблицю.

Головний колектор

№ діл.	Довж. l, м	Площа стока F, га	Vп, м/с	tp	tr	Zmid	β	η	qcal	Ухили		d, мм	h/d	h, м	Vтабл.	iтр · l
										із	iтр					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1-2	242,0	6,12	1,8	2,29	13,29	0,145	0,65	1	285,83	0,008264	0,0100	450,0	1	0,5	1,83	2,42
2-3	253,0	12,20	2,07	2,08	13,08				576,80	0,006719	0,0090	600,0		0,6	2,07	2,28
3-4	251,0	18,22	1,65	2,59	13,59				836,30	0,004781	0,0040	800,0		0,8	1,68	1
4-5	201,0	23,04	1,7	2,01	13,01				1093,70	0,005970	0,0040	900,0		0,9	1,73	0,8
5-6	124,0	25,72	1,65	1,28	12,28				1277,07	0,005645	0,0030	1000,0		1	1,64	0,37
6-7	267,0	25,72	1,5	3,03	14,03				1151,72	0,002247	0,0025	1000,0		1	1,48	0,67
7-8	272,0	54,83	2,3	2,01	13,01				2602,70	0,001103	0,0045	1200,0		1,2	2,34	1,22
8-9	78,4	85,10	2,93	0,45	11,45				4459,12	0,025510	0,0060	1400,0		1,4	2,92	0,47

Vп і Vтаб швидкість таблична співпадають, або відрізняються на 5-10 %.

Продовження таблиці

Відмітки						Заглиблення, м.	
Поверхні землі		Лотка		Шелиги		Поч.	Кінц.
Початкове	Кінцеве	Початкове	Кінцеве	Початкове	Кінцеве		
18	19	20	21	22	23	24	25
32,7	30,7	31,25	28,83	31,70	29,28	1,45	1,87
30,7	29	28,68	26,40	29,28	27,00	2,02	2,60
29	27,8	26,20	25,20	27,00	26,00	2,80	2,60
27,8	26,6	25,10	24,30	26,00	25,20	2,70	2,31
26,6	25,9	24,20	23,82	25,20	24,82	2,41	2,08
25,9	25,3	23,82	23,16	24,82	24,16	2,08	2,14
25,3	25	22,96	21,73	24,16	22,93	2,34	3,27
25	23	21,53	21,06	22,93	22,46	3,47	1,94

Прилеглий колектор

№ діл.	Довж. l, м	Площа стока F, га	Vп, м/с	tp	tr	Zmid	β	η	qcal	Ухили		d, мм	h/d	h, м	Vтабл.	iтр · l
										із	iтр					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1'-2'	242,0	6,12	1,8	2,29	13,29	0,145	0,65	1	285,83	0,0066	0,0100	450,0	1	0,5	1,83	2,42
2'-3'	253,0	12,20	2,07	2,08	13,08				576,80	0,006	0,0090	600,0		0,6	2,07	2,28
3'-4'	251,0	18,22	1,65	2,59	13,59				836,30	0,005179	0,0040	800,0		0,8	1,68	1
4'-5'	201,0	23,04	1,7	2,01	13,01				1093,70	0,004478	0,0040	900,0		0,9	1,73	0,8
5'-8	170,0	27,20	1,7	1,70	12,70				1315,57	0,005882	0,0030	1000,0		1	1,7	0,51

Продовження таблиці

Відмітки						Заглиблення, м	
Поверхні землі		Лотка		Шелиги			
Початкове	Кінцеве	Початкове	Кінцеве	Початкове	Кінцеве	Поч.	Кінц.
18	19	20	21	22	23	24	25
31,2	29,6	29,75	27,33	30,20	27,78	1,45	2,27
29,6	28,2	27,18	24,90	27,78	25,50	2,42	3,30
28,2	26,9	24,70	23,70	25,50	24,50	3,50	3,20
26,9	26	23,60	22,80	24,50	23,70	3,30	3,21
26	25	22,70	22,19	23,70	23,19	3,31	2,82

11.З'єднання трубопроводів в каналізаційних колодязях відбувається по шелигам труб.

12.Знаходження відміток відбувається аналогічно як і для побутової мережі.

13.Заглиблення трубопровода не повинно бути менше за мінімальне значення – 1 м до шелиги труби.

Розділ 2

В даному розділі показані розрахунки споруд очистки стічних вод та їх проектування

Визначення розрахункових витрат і концентрацій забруднень стічних вод

2.1 **Визначення розрахункових витрат стічних вод**

2.1.1 **Витрати господарсько-побутових стічних вод**

від населення міста

- Добова витрата:

$$Q_d^w = Q_{\text{міста}} = Q_I + Q_{II}; \quad (2.1)$$

$$Q_d^w = 80\,000 + 45\,000 = 125\,000;$$

-Середні витрати :

а) **Годинна:**

$$q_{\text{mid h}}^w = \frac{Q_d^w}{24} = \frac{125\,000}{24} = 5208,3, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

б) **Секундна :**

$$q_{\text{mid s}}^w = \frac{q_{\text{mid h}}^w \cdot 1000}{3600} = \frac{5208,3 \cdot 1000}{3600} = 1446,76 \text{ (л/с)}$$

-Максимальні витрати:

а) Годинна:

$$q_{\max h}^W = K_{\text{gen.max}} \cdot q_{\text{mid h}}^W = 5208,3 \cdot 1,47 = 7656,25 \text{ (м}^3\text{/Год)}$$

б) Секундна:

$$q_{\max s}^W = K_{\text{gen.max}} \cdot q_{\text{mid s}}^W = 1446,76 \cdot 1,47 = 2126,74 \text{ (м}^3\text{/Год)}$$

-Мінімальні:

а) Годинна:

$$q_{\min h}^W = K_{\text{gen.min}} \cdot q_{\text{mid h}}^W = 5208,3 \cdot 0,69 = 3593,75 \text{ , (м}^3\text{/Год)}$$

б) Секундна:

$$q_{\min s}^W = K_{\text{gen.min}} \cdot q_{\text{mid s}}^W = 1446,76 \cdot 0,69 = 998,26 \text{ , м}^3\text{/Год}$$

2.1.2 Витрати стічних вод промислових підприємств

Добові витрати стічних вод промислових підприємств наведені в завданні. Далі по кожному промислового підприємству визначають:

- Годинні витрати:

а) Середні:

$$q_{\text{mid h}} = \frac{1}{T} \cdot Q_d^p, \text{ м}^3\text{/Год}$$

$$q_{\text{mid h}}^1 = \frac{1}{16} \cdot 3300 = 206,25 \text{ , м}^3\text{/Год;}$$

$$q_{\text{mid h}}^2 = \frac{1}{16} \cdot 4800 = 300 \text{ , м}^3\text{/Год;}$$

$$q_{\text{mid h}}^3 = \frac{1}{16} \cdot 2800 = 175 \text{ , м}^3\text{/Год;}$$

б) Максимальні:

$$q_{\max h} = K_h \cdot q_{\text{mid h}}, \text{ м}^3\text{/Год}$$

$$q_{\max h}^1 = 1,25 \cdot 206,25 = 257,81 \text{ , м}^3\text{/Год;}$$

$$q_{\max h}^2 = 1,25 \cdot 300 = 375 \text{ , м}^3\text{/Год;}$$

$$q_{\max h}^3 = 1,25 \cdot 175 = 218,75 \text{ , м}^3\text{/Год;}$$

$$K_{h.}^1 = 1,25 ; K_{h.}^2 = 1,25 ; K_{h.}^3 = 1,25 ;$$

Q_d^p – добова витрата стічних вод промислового підприємства , м³/доб;

T – тривалість роботи промислового підприємства протягом доби , годин;

K_h – коефіцієнт годинної нерівномірності відведення виробничих стічних вод , визначають по таблицях для всіх галузей промисловості [6].

-Секундні витрати:

а) Середні

$$q_{mid s}^p = \frac{q_{mid h} \cdot 1000}{3600} , \text{ л/с};$$

$$q_{mid s}^{p1} = \frac{206,25 \cdot 1000}{3600} = 57,29 , \text{ л/с};$$

$$q_{mid s}^{p2} = \frac{300 \cdot 1000}{3600} = 83,33 , \text{ л/с};$$

$$q_{mid s}^{p3} = \frac{175 \cdot 1000}{3600} = 48,61 , \text{ л/с};$$

б) Максимальні

$$q_{max s}^p = \frac{q_{max h} \cdot 1000}{3600} , \text{ л/с};$$

$$q_{max s}^{p1} = \frac{257,81 \cdot 1000}{3600} = 71,61 , \text{ л/с};$$

$$q_{max s}^{p2} = \frac{375 \cdot 1000}{3600} = 104,17 , \text{ л/с};$$

$$q_{max s}^{p3} = \frac{218,75 \cdot 1000}{3600} = 60,76 , \text{ л/с};$$

Сумарні витрати стічних вод

Таблиця 2.1

Джерела утворення стічних вод	Добова витрата , м ³ /добу	Годинні витрати , м ³ /год.		Секундні витрати , л/с.	
		Середні	Максимальні	Середні	Максимальні
Населення	125000	5208,33	7656,25	1446,76	2126,74
Промисловість	10900	681,25	851,56	189,24	236,55
Разом	135900	5889,58	8507,81	1636,00	2363,28

Визначення додаткових умовних параметрів:

Кількість мешканців в кожному районі:

$$N (\text{ос}) = \frac{Q_d^p \left(\frac{\text{м}^3}{\text{доб}} \right) \cdot 1000 \left(\frac{\text{л}}{\text{м}^3} \right)}{q_0 \left(\frac{\text{л}}{\text{ос}} \cdot \text{доб} \right)};$$

$$N_1 = \frac{80\,000 \cdot 1000}{380} = 210\,526,32 \text{ ос};$$

$$N_2 = \frac{45\,000 \cdot 1000}{240} = 187\,500 \text{ ос};$$

Кількість мешканців в місті :

$$N_1 + N_2 = 210\,526,32 + 187\,500 = 398\,026,32 \text{ тис.ос}$$

Визначення добових витрат з населеного пункту:

$$Q_{\text{заг}} (\text{м}^3/\text{доб}) = Q_1 + Q_{\text{II}} + Q_1 + Q_2 + Q_3;$$

$$Q_{\text{заг}} (\text{м}^3/\text{доб}) = 80\,000 + 45\,000 + 3\,300 + 4\,800 + 2\,800;$$

$$Q_{\text{заг}} (\text{м}^3/\text{доб}) = 135\,900;$$

2.2 Визначення концентрацій забруднень стічних вод

Концентрація забруднень - кількість забруднень, що доводяться на 1 одиницю об'єму стічних вод ($\text{мг}/\text{дм}^3$; $\text{г}/\text{м}^3$). 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 БСКповн

а) Концентрація забруднень госп-побутових стічних вод від населення:

- по завислим речовинах, $\text{мг}/\text{дм}^3$:

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

- по БСК_{повн}, $\text{мг}/\text{дм}^3$:

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

Де $a = 65$ г/доб; $a_1 = 75$ г/доб;

$$C_p^{w1} = \frac{65}{380} \cdot 1000 = 171,05 \text{ мг/дм}^3;$$

$$C_p^{w2} = \frac{65}{240} \cdot 1000 = 270,83 \text{ мг/дм}^3;$$

- по БСК повн., мг/дм³:

$$L_p^{w1} = \frac{75}{380} \cdot 1000 = 197,37 \text{ мг/дм}^3;$$

$$L_p^{w2} = \frac{75}{240} \cdot 1000 = 312,50 \text{ мг/дм}^3;$$

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

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

$a_1 = 75$ г/добу БСКповн непроясненої рідини в розрахунку на одного жителя;

б) Концентрація забруднень суміші госп-побутових і виробничих

стічних вод, що надходять на очисні спорудження:

- по завислим речовинах, мг/дм³:

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

$$C_{\text{заг}} = 214,63 \text{ мг/дм}^3$$

- по БСКповн, мг/дм³:

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

$$L_{\text{заг}} = 245,53 \text{ мг/дм}^3$$

$K_c = 1,08..1,10$ – 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_{повн} за рахунок надходження мулової води після обробки осаду;

- по завислих речовинах, мг/дм³:

$$C_{ен} = C_{заг} \cdot K_c = 214,63 \cdot 1,09 = 328,90 \text{ (г/м}^3\text{)};$$

- по БСК_{повн}, мг/дм³:

$$L_{ен} = L_{заг} \cdot K_L = 245,53 \cdot 1,03 = 252,89 \text{ (г/м}^3\text{)};$$

Освітлених стічних вод:

$$L_{осв} = L_{ен} \cdot \frac{40}{75} = 252,89 \cdot \frac{40}{75} = 134,88 \text{ , мг/дм}^3$$

2.3 Визначення приведенного числа жителів

а) Приведене число жителів по завислих речовинах:

$$N_H^c = N + N_{EKB}^c ;$$

де $N = 398\,026,32$ - число жителів міста;

N_{EKB}^c – еквівалентне число жителів по завислих речовинах: $Q_{di}^p \cdot C_{pi}^p$

$$N_{EKB}^c = \frac{\sum(Q_{di}^p \cdot C_{pi}^p)}{a} ;$$

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

$$\text{підприємство №1} - N_{EKB1}^c = \frac{3300 \cdot 510}{65} = 25892,31;$$

$$\text{підприємство №2} - N_{EKB2}^c = \frac{4800 \cdot 240}{65} = 17723,077;$$

$$\text{підприємство №2} - N_{EKB3}^c = \frac{2800 \cdot 165}{65} = 7107,7;$$

Приведена кількість жителів за завислими речовинами:

$$N_H^c = N + N_{EKB}^c = N_1 + N_2 + N_{EKB1}^c + N_{EKB2}^c + N_{EKB3}^c ;$$

$$N_H^c = 25892,31 + 17723,08 + 7107,7 + 210526,23 + 187500 = 448749,4 \text{ ос. ;}$$

3. Визначення необхідного ступеня очищення стічних вод.

Основними показниками забруднень міських стічних вод є концентрація завислих речовин і БСК_{повн}.

а) Необхідний ступінь очищення стічних вод по завислих речовинах, %:

$$\mathcal{E} = \frac{C_{en} - C_{ex}}{C_{en}} 100\% ;$$

C_{ex} - концентрація зважених речовин у стічних водах, що допускати, до спуска у водойму, 15 мг/дм³;

$$\frac{233,95 - 15}{233,95} * 100\% = 93,6\% ;$$

Необхідний ступінь очищення стічних вод по завислих речовинах на первинних відстійниках при:

$$C_{ex} = 150 \text{ мг/дм}^3 ;$$

$$\mathcal{E} = 93,6\%$$

б) Необхідний ступінь очищення за БСК_{повн}:

$$\mathcal{E}_{БСК} = \frac{L_{en} - L_{ex}}{L_{en}} \times 100\% ;$$

$$\mathcal{E}_{бск} = 94,1$$

де L_{ex} - концентрація органічних забруднень по БСК_{повн} у стічній воді, припустимої до скидання у водойму, 15 мг/дм³

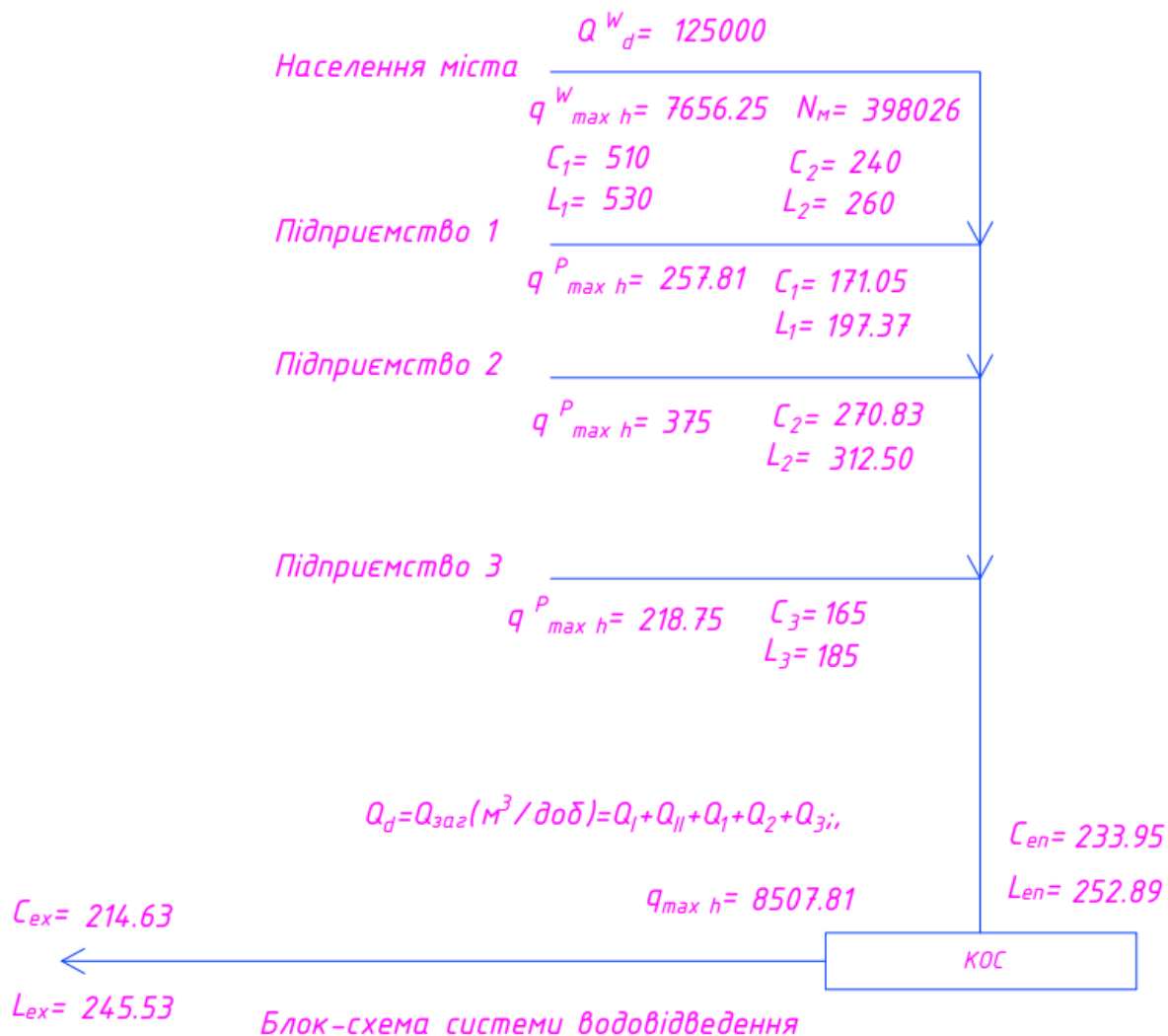
$$\mathcal{E}_{БСКосв} = \frac{L_{осв} - L_{ex}}{L_{осв}} \times 100\% ;$$

$$\mathcal{E}_{бск осв} = 88,88$$

4. 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 БСК_{повн} - 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 передаєратором);
- 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.

4.1 Склад очисних споруд.

Склад споруджень варто вибирати залежно від характеристики и кількості стічних вод, що надходять на очищення, необхідної ступені їхнього очищення, методу обробки осаду й місцевих умов (п. 6.10 [8]).

Біологічному очищенню завжди передує механічне очищення стічних вод. Здійснюють механічне очищення стічних вод у решітках, піскоуловлювачах і первинних відстійниках.

Біологічне очищення стічних вод може бути здійснене :

- у штучно створених умовах (аеротенки, біофільтри);
- в умовах, близьких до природних (поля зрошення або фільтрації, біологічні ставки).

Поля зрошення й фільтрації зараз застосовують досить рідко при невеликих кількостях стічних вод тому, що від сільськогосподарською виробництва відриваються значні площі. Для будівництва таких полів необхідна наявність гарно фільтруючих ґрунтів, глибоке залягання ґрунтових вод, мінімальна кількість днів з негативними температурами повітря.

Доцільніше здійснювати біологічне очищення стічних вод в аеротенках або біофільтрах, що знайшли широке застосування у вітчизниши каналізаційній практиці. ДБН [8] не регламентує продуктивність споруджень повного біологічного очищення.

Після споруджень біологічного очищення передбачають установку вторинних відстійників. У цих спорудженнях біологічна плівка (після біофільтрів) або активний мул (після аеротенків) відокремлюється від очищеної стічної рідини. Частина активного мулу (циркулюючий активний мул) повертається в аеротенк, а надлишковий активний мул або біологічна плівка піддаються обробці й знезаражуванню.

Очищені стічні води перед скиданням у водойму у всіх випадках підлягають знезаражуванню. Згідно п. 6.222 ДБН, знезаражування стічних вод варто робити хлором, гіпохлоритом натрію, одержуваним на місці в електролізерах, або прямим електролізом стічних вод. Тому до складу очисних споруджень входять хлораторна, змішувач і контактні резервуари.

4.2 Спорудження для обробки осадів

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

- великі покидьки, затримувані на решітках;
- пісок (і йому подібні важкі мінеральні домішки), що осідає в піскоуловлювачах;
- сирий осад, затримуваний у первинних відстійниках;
- надлишковий активний мул або біологічна плівка, затримувані у вторинних відстійниках після аеротенків і біофільтрів;
- осад, що утворюється у контактних резервуарах.

Всі осади повинні бути піддані спеціальній обробці. Ціль обробки полягає в необхідності знезаражування й використання їх у народному господарстві як добриво.

Вибір методів стабілізації (аеробна або анаеробна), зневоднювання

й знезаражування осадів повинен визначатися місцевими умовами (кліматичними, гідрогеологічними, містобудівними, агротехнічними й ін.), його фізико-хімічними й теплофізичними характеристиками, здатністю до водовіддачі (п. 6.339 [8]).

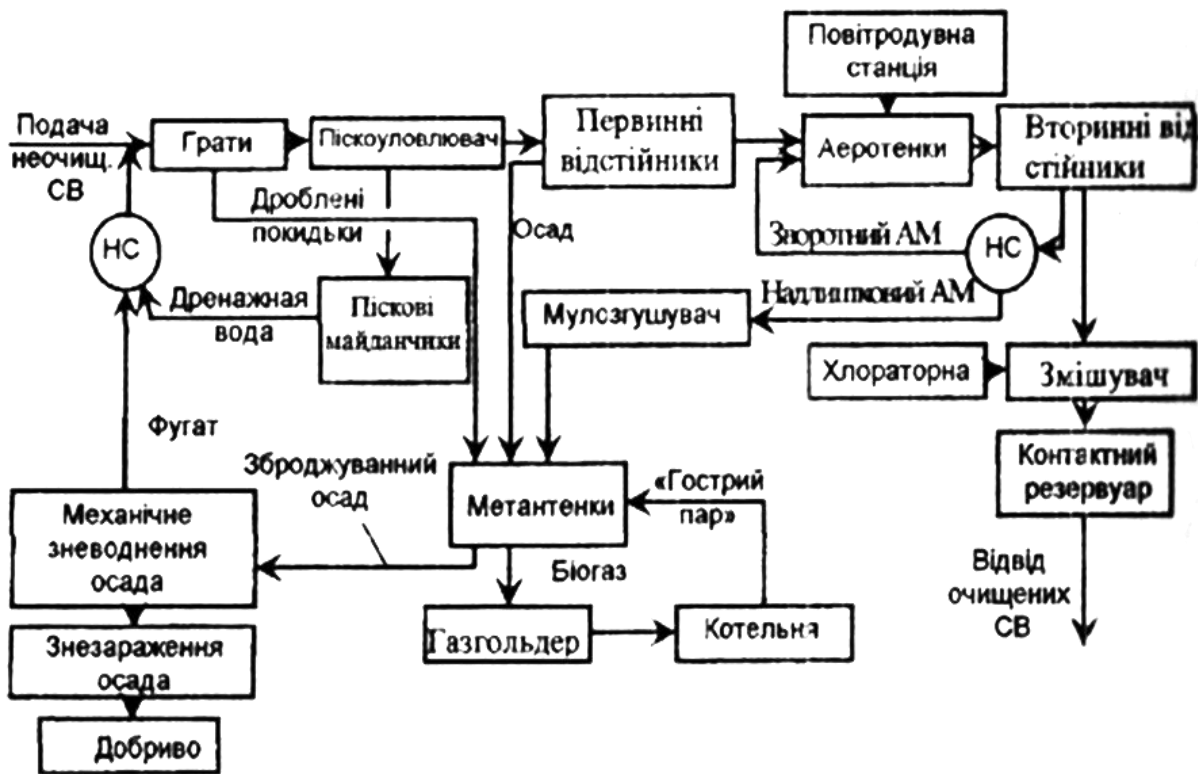
«Класичним» методом обробки осадів вважається анаеробне зброджування їх у метантенках.

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 мулозгущувач. Сирий осад з первинних відстійників і надлишковий активний мул подають безпосередньо в метантенк. Особливе місце в схемах очищення стічних вод займають такі спорудження, як двоярусні відстійники й освітлювачі-перегнивачі. У цих спорудженнях відбуваються одночасно наступні процеси: повітління стічної рідини, зброджування й ущільнення осаду, що випадає. При цьому на станціях очищення стічних вод немає необхідності влаштовувати метантенки. У результаті зброджування осадів у метантенках утворюється газ. Для акумулювання газу варто проектувати газгольдери.

Технологічна схема очищення стічних вод з використанням аеротенків.



5 Розрахунок споруд механічного очищення

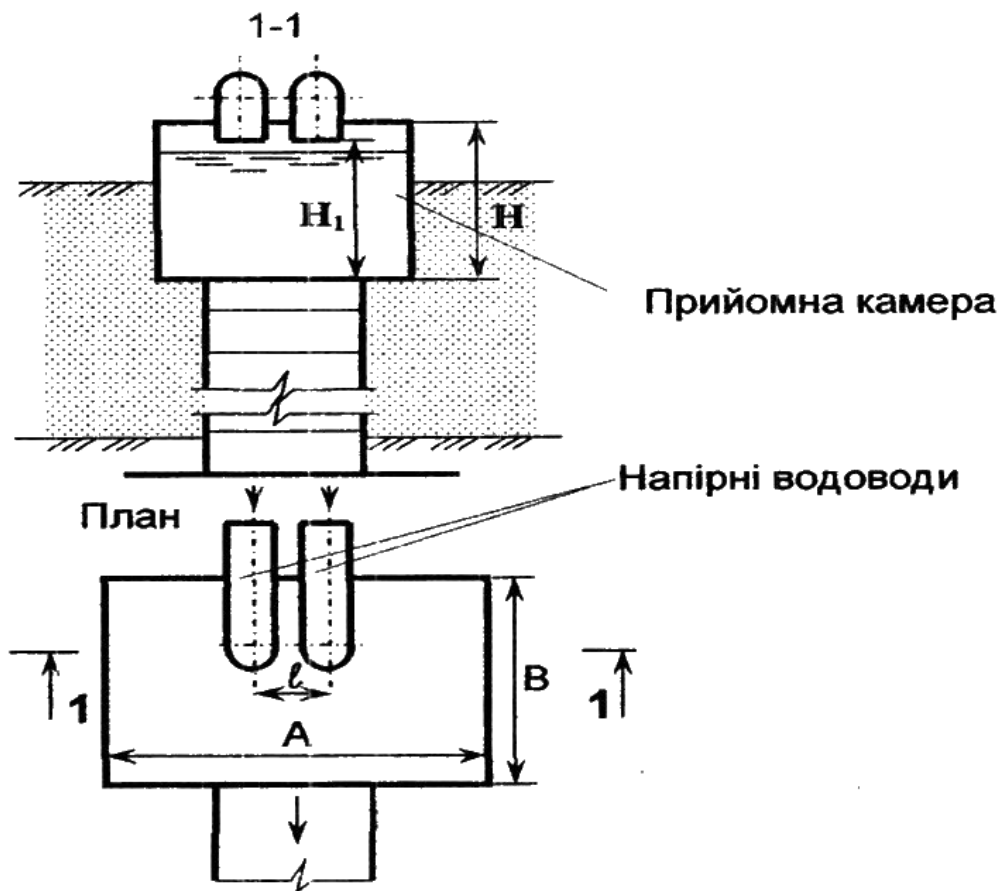
стічних вод

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

5.1 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.

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



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

5.2 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 м³/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 ($q_{\max s}$, м³/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:

$$q_c = 1,4 \times q_{\max s} = 1,4 \times 2363,28 = 3308,6 \text{ л/с}$$

Перетин каналу повинен бути таким, щоб співвідношення глибини потоку води hK до ширини лотка BK становило 0,5-0,75 (найвигіднішим перетином прямокутного каналу з гідравлічної точки зору є таке, при якому $BK=2hK$).

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

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

Тоді, при ширині лотка 2 000 (мм). Наповнення буде 0,57, а швидкість 0,95 (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:

$$n = \frac{q_{\max s}}{b \times h_k \times v_p} \times K_3,$$

де: b - ширина прозорів між стрижнями решітки, м; $b = 0,016$ м;

h_k - глибина води в каналі перед решіткою, м (глибина води перед

решіткою звичайно приймається рівною глибині в каналі, що підводить СВ);

V - швидкість руху води в прозорах решітки: $v = 0,8 - 1,0$ м/с;

$q_{\max s}$ - максимальна секундна витрата, м³/с;

K_3 - коефіцієнт, що враховує стиснення потоку решітками і затриманими забрудненнями (приймають рівним 1,05).

$$n = \frac{2363,28}{0,016 \times 2000 \times 0,95} \times 1,05 \approx 82;$$

2. Загальна ширина решітки, м:

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

$$B_p = 0,008 \times (82 - 1) + 0,016 \times 82 = 1,95;$$

3. Ширина однієї решітки, м:

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

$$B'_p = \frac{1,95}{2} = 0,98 \text{ м};$$

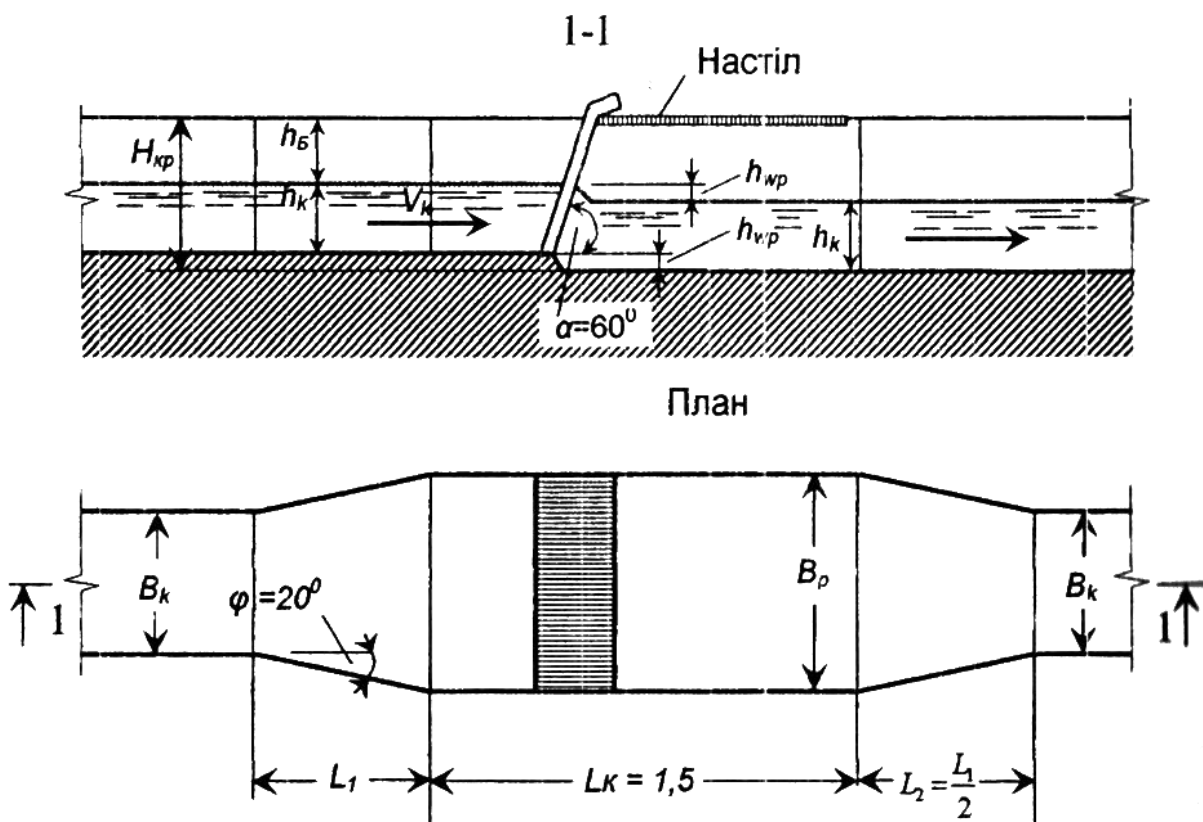


Схема установки решітки в каналі.

4. Вибір типу решітки.

Приймаються механізовані решітки з прозорами 16 мм.

Максимальні витрати, що надходять на решітки:

$$q_{\max} \left(\frac{m^3}{c} \right) = \frac{\sum Q_{\max} \left(\frac{m^3}{200d} \right)}{3600 \left(\frac{c}{200d} \right)},$$

$$q_{\max} = 2.36;$$

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

$$q'_{(2)} \left(\frac{m^3}{c} \right) = \frac{q_{\max}}{2}; = 1.18$$

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

Тип ґрат: МГ-8Т;

$H_{\max} = 1,5\text{м}$; (орієнтовна максимальна висота шару води в каналі з урахуванням резерву)

$B = 1000\text{мм}$; (ширина каналу)

$H = 1200\text{мм}$ (Будівельна глибина каналу);

Число прозорів – 39 шт.

Товщина стержнів – 8мм.

H_{\max} - орієнтована максимальна висота шару води в каналі ґрат прийнята з урахуванням резерву глибини каналу – (hk)

$$hk = H_{\max}$$

Розраховується загальна ширина прозорів:

$$b_{\text{заг}}(m) = \frac{b_{np}(mm) \cdot n_{np}}{1000 \left(\frac{mm}{m} \right)};$$

$$(16 \cdot 55) / 1000 = 0,88$$

Загальна корисна площа прозорів:

$$F_{заг} (M^2) = H_{max} (M) \cdot b_{заг} (M),$$

$$F_{заг} = 1,5 \cdot 0,88 = 1,32$$

Швидкість руху води в прозорах :

$$V_{np} (M/c) = \frac{q' (M^3/c)}{F_{заг} (M^2)};$$

$$V_{np} = \frac{0,8}{0,936} = 0,86$$

$$V_{пр} = 1,18 / 1,32 = 0,9 \text{ м}^3/\text{с}$$

Розраховуються втрати напору на ґратах за формулою:

$$h_{сп} (M) = \xi \cdot \frac{V_{np}^2}{2g} \cdot P,$$

$$h_{гр} = 0,0013 \cdot ((0,9/20))^3 = 0,00018$$

де ξ - коефіцієнт місцевого опору для круглих стержнів:

$$\xi = \beta \times \left(\frac{S}{b} \right)^{4/3} \times \sin \alpha =$$

$$\xi = 1,79 \times \left(\frac{8}{16} \right)^{4/3} \times \sin 60 = 0,0013$$

$$\alpha = 60 \div 70^\circ$$

де: β - коефіцієнт, що залежить від форми поперечного перерізу стержнів ґрат (для прямокутних стержнів

$\beta = 2,42$ - для стержнів прямокутної форми;

P - коефіцієнт, що враховує забрудненість поверхні ґрат під час експлуатації: 3

Таким чином, для забезпечення розрахункової швидкості руху стічних вод у каналі перед решіткою і в прозорах решітки необхідно понизити дно каналу за решіткою на величину $(h_{пр}) = (h_{заг})$

$$h_{заг} = 3 \cdot h_{зр} = 0.00017 \times 3 = 0.0004$$

5. Довжина розширення перед решіткою, м:

$$l_1 = \frac{B_p - B_k}{2 \times \operatorname{tg} \varphi} = 1,37 \times (B_p - B_k)$$

$$l_1 = 1,37 \times (1,07 - 1) = 0,1$$

де: $\varphi = 20^\circ$ - кут розширення каналу в плані;

B_k - ширина каналу, що підводить, перед решіткою, м.

6. Загальна довжина камери решітки, м:

$$L_p = l_1 + l_k + l_2$$

$$L_p = 1,5 + 0,00052 + 0,5 = 2 \text{ м.}$$

де: l_2 - довжина звуження камери після решітки, м: $l_2 = 0,5 \cdot l_1$

l_k - довжина камери решітки і площадки за нею, м; $l_k \geq 1,5$ м.

7. Загальна будівельна висота камери решітки, м:

$$H_{кр} = h_k + h_{wp} + h_B,$$

$$H_{кр} = 0,5 + 0,0004 = 2,0004 \text{ м}$$

де: h_B - перевищення борта камери решітки над рівнем води, $h_B = 0,5$ м

$$h_k = H_{max}$$

$$h_{wp} = h_{заг}$$

8. Добова кількість покидьків, затримуваних на решітках:

Кількість відходів, що буде затримуватися на решітках розраховують за приведеною кількістю жителів: (норматив ДБН – 8 дм³/чол.-рік)

$$\text{За рік} \quad W_{відх}^{рік} = \frac{8 \cdot N_{priv}^{36}}{1000} = \frac{8 \cdot 448749,4}{1000} = 3589,99;$$

За добу:
$$W_{\text{відх}}^{\text{ДОБ}} = \frac{W_{\text{відх}}^{\text{рік}}}{365} = \frac{3589,99}{365} = 9,84;$$

$N_{\text{priv}}^{3\theta}$ - Приведена кількість жителів за завислими речовинами.

При щільності відходів $\rho = 0,750 \text{ т/м}^3$ їх добова кількість, вологість 80% становить (т/доб):

$$G_{\text{п}} = \rho_{\text{п}} \times W_{\text{відх}}^{\text{ДОБ}} = 0,75 \times 9,84 = 7,38;$$

Решітки та дробарки влаштовуються в окремій будівлі, яка споруджується за типовим проектом для розрахункової витрати.

5.3 Піскоуловлювачі

Піскоуловлювачі необхідно передбачати для виділення зі стічних

вод важких мінеральних домішок при продуктивності очисних споруджень понад $100 \text{ м}^3/\text{доб}$. Число піскоуловлювачів або відділень піскоуловлювачів слід приймати не менш двох, причому всі піскоуловлювачі й відділення повинні бути робочими.

Тип піскоуловлювачів (горизонтальний, тангенційний, аерований)

необхідно вибирати з урахуванням продуктивності очисних споруджень, схеми очищення стічних вод й обробки їхніх осадів, характеристики зважених речовин, компоновочних рішень (п. 6.26 [1]).

Досвід проектування дозволяє рекомендувати типи піскоуловлювачів залежно від продуктивності станцій:

- тангенційні піскоуловлювачі до $50 \text{ тис. м}^3/\text{доб}$;
- горизонтальні - понад $10 \text{ тис. м}^3/\text{доб}$;
- аеровані - понад $20 \text{ тис. м}^3/\text{доб}$.

Тип піскоуловлювача приймається згідно з рекомендаціями [3]:

- для $Q_{\text{заг}} \leq 64000 \text{ м}^3/\text{доб}$ раціональною є конструкція з горизонтальним обертанням води навколо вертикальної осі,

- для більших витрат - аеровані горизонтальні піскоуловлювачі з поздовжнім рухом рідини.

Для аерованого горизонтального піскоуловлювача необхідно визначити кількість відділень, їх ширину, глибину та довжину.

Згідно з [3] табл. 11.4 можливі 2 типорозміри відділень:

(А) - шириною $b=3\text{м}$; глибиною $h=2,1\text{м}$; довжиною $L= 12\text{м}$;

(Б) - шириною $b=4,5\text{м}$; глибиною $h= 2,8\text{м}$; довжиною $L= 18\text{м}$.

Враховуючи, що згідно з [2] табл. 28 дозволений діапазон швидкості води при максимальній витраті складає **0,08...0,12 м/с**.

Для затримання піску приймається аеруємий піскоуловлювач.

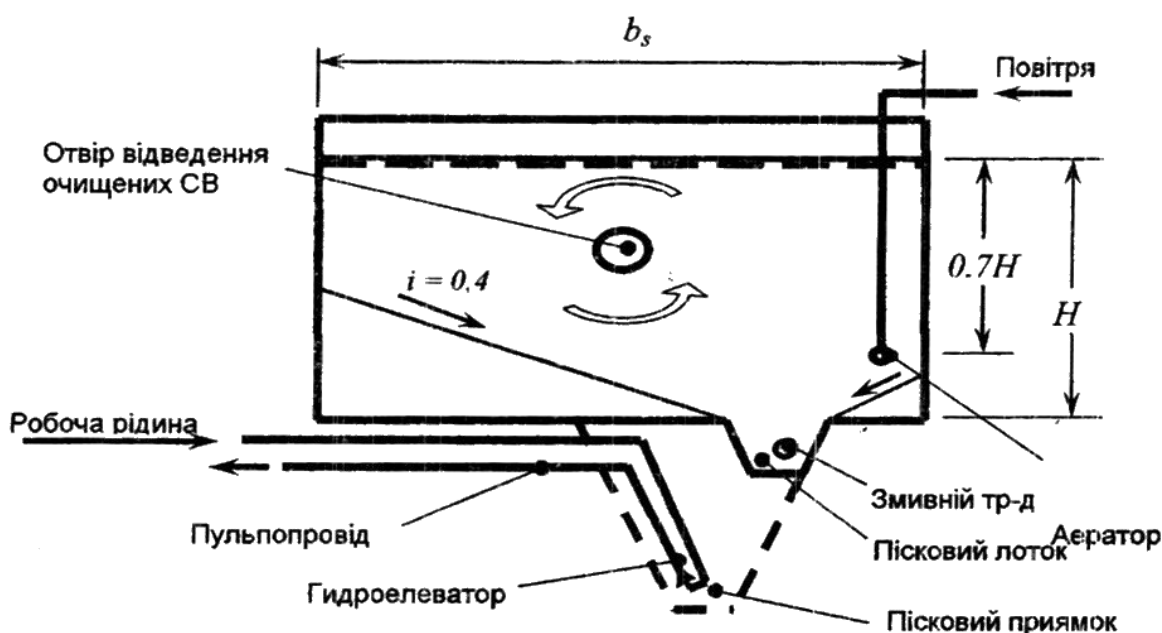
Гідравлічна крупність $U_0=18,7 \text{ мм/с}$

Приймається згідно табл 19:

Розрахункові витрати:

$$\frac{B}{H} = 1,5 \quad v_s = 0,08 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad K_s = 2,08 \quad H_s = 0,7 - 3,5$$

Аеровані піскоуловлювачі являють собою горизонтальні резервуари, у яких уздовж однієї зі стінок, по всій довжині, на відстані $45*60 \text{ мм}$ від дна встановлюють аератори з дірчастих труб. У поперечному перетині днище має ухил $i= 0,2+0,4$ до піскового пристінного лотку.



При розрахунку горизонтальних й аерованих піскоуловлювачів варто визначити 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 – $n = 4$;

Площа дзеркала води піскоуловлювачів:

$$F_s = \frac{q_{\text{max.s}}}{u_0} \times 10^3$$

де $q_{\text{max.s}}$ - максимальний секундний приплив стічних вод на ОС, м³/с;

u_0 - гідравлічна крупність затримуваних часток, мм/с.

$$F_s = \frac{2363,28}{18,7} \times 10^3 = 126378,68$$

Загальна ширина піскоуловлювачів при максимальному припливі

стічних вод:

$$B_s = \frac{F_s}{L_s}$$

$$B_s = \frac{126378,68}{12} = 10531,56$$

Розрахункова ширина одного відділення піскоуловлювача, м:

$$b_s = \frac{B_s}{n_s}$$

$$b_s = \frac{10531,56}{4} = 2632,89$$

Приймаємо згідно таблиці $b_s = 3$;

Тривалість протікання при максимальному припливі, с:

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

$$t_{\text{ПР}} = \frac{12 \times 10531.56 \times 1,05}{2363.28} = 56.15 \text{ с}$$

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

Згідно з рекомендаціями [3] табл. 11.4 остаточно приймаємо до проектування 3 відділення типорозміру. Після вибору фактичної кількості відділень (n') визначаємо фактичну швидкість руху води, яка повинна знаходитись в межах 0,08...0,12 м/с :

$$v_{\text{факт}} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right) = \frac{Q_{\text{max}} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right)}{n' \cdot b(\text{м}) \cdot h(\text{м}) \cdot 3600 \left(\frac{\text{с}}{\text{год}} \right)},$$

$$v_{\text{факт}} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right) = \frac{8507.81}{4 \cdot 3 \cdot 2.1 \cdot 3600} = 0.09 \text{ м/с};$$

Витрата повітря, що подається в аеровані піскоуловлювачі, м³/год:

$$q_{\text{air}} = F_S \times I$$

$$q_{\text{air}} = 126378.68 \cdot 8 = 1011029.412 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

де F_S - розрахункова площа дзеркала води, м²;

I - інтенсивність аерації, = 3+5 м³/(м²*год).

Видалення піску з пісколовок здійснюється гідро-елеваторами на піскові майданчики або в піскові бункери.

Піскові майданчики

Для підсушування піску, що надходить із піскоуловлювачів, необхідно передбачати майданчики з обмежувачими валиками висотою 1+2 м. Для підсушування затриманого в пісковловлювачі піску належить запроектувати піскові майданчики - 2, або 4-прямокутні карти розмірами $B \times L$, де B - ширина карти; L - довжина карти за такими типорозмірами (табл.2):

1. Об'єм піску, затримуваного піскоуловлювачами:

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

$$W_s = \frac{0,03 \cdot 448749,4}{1000} = 13,46 (M^3 / \text{доб})$$

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

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

$$F_s = \frac{13,46 \cdot 365}{3} = 1637,94 (M^2)$$

площа 1 карти при 5 картах: $F_s / 5 = \frac{1637,94}{5} = 327,59 (M^2)$

приймаємо 5 карт розмірами:

B, м	15
L, м	25

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 вибирати 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. $\text{м}^3/\text{доб}$; - горизонтальні - понад 15 тис. $\text{м}^3/\text{доб}$; - радіальні - понад 20 тис $\text{м}^3/\text{доб}$; - освітлювачі-перегнивачі - до 30 тис. $\text{м}^3/\text{доб}$; - двох'ярусні - до 10 тис. $\text{м}^3/\text{доб}$.

Число відстійників варто приймати: первинних - не менш двох, вторинних - не менш трьох за умови, що всі відстійники є робочими. При мінімальному числі їхній розрахунковий об'єм необхідно збільшувати в 1,2+1,3 рази. Розрахунок первинних відстійників Розрахунок первинних відстійників слід робити по кінетиці випадання завислих речовин з урахуванням необхідного ефекту посвітління.

Розрахунок первинних відстійників:

1. Необхідний ефект посвітління:

$$\mathcal{E} = \frac{C_{ep} \cdot C_{cdp}}{C_{ep}} \times 100\%$$

$$\mathcal{E} = \frac{233.95 - 125}{233.95} \times 100\% = 46.57\%$$

де C_{ep} - концентрація суміші стічних вод по зважених речовинах, що надходять у первинні відстійники, мг/дм³; C_{cdp} - концентрація завислих речовин у проясненій воді, що надходить в аеротенки мг/дм³. Концентрація завислих речовин у прояснених стічних водах, що подаються в аеротенки або на біологічні фільтри на повне очищення, не повинна перевищувати 100-150 мг/дм³. У іншому випадку необхідно передбачати спорудження для інтенсифікації роботи первинних відстійників

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

$$C_{ep1} = 0,93 \cdot 214.63 = 199.61 \text{ мг/дм}^3$$

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

$$\mathcal{E}_{осв} = \frac{199.61 - 150}{199.61} \times 100\% = 24.85\%$$

Так як нерівність $\mathcal{E}_{осв} > 50\%$ не має місця, обов'язковою умовою переаерація не являється.

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

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

$$U_0 = \frac{1000 \times 3.1 \times 0,45}{1478.4 \left(\frac{0.45 \times 3.1}{0.5} \right)^{0.25}} = 0.34$$

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

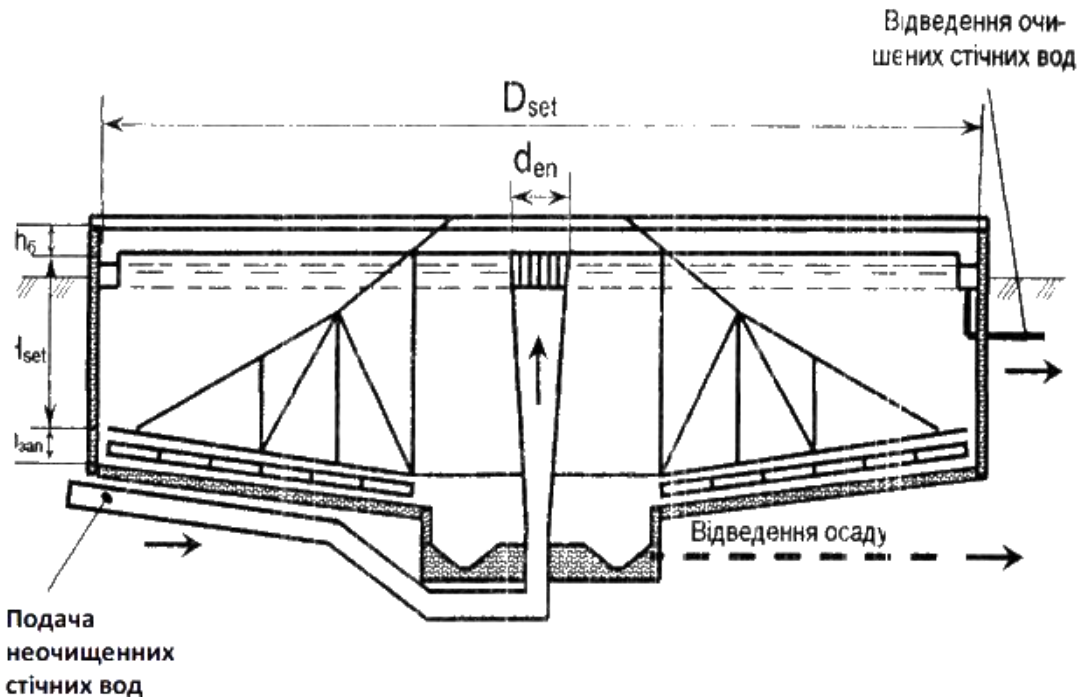


Схема радіального відстійника.

t_{set} - тривалість відстоювання, с, що відповідає заданому ефекту очищення й отримана в лабораторному циліндрі в шарі $h_1 = 0,5$ м

n_2 - показник ступеня, що залежить від агломерації суспензії в процесі осадження; для міських стічних вод – 0,25

2. Продуктивність одного відстійника q_{set} (м³/год), варто визначати за формулою:

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

$$q_{set} = 2,8 \times 0,45(24^2 - 2^2)(0.34 - 0) = 244.37 \text{ м}^3/\text{год}$$

K_{set} - коефіцієнт використання об'єму проточної частини відстійника D_{set} – діаметр відстійника, м (таб. 3); d_{en} - діаметр впускного пристрою, м (таб. 3); u_0 - значення гідравлічної крупності v_{tb} - турбулентна складова, мм/с, приймається по таблиці, залежно від швидкості потоку у відстійнику V_w , мм/с.

3. Після встановлення продуктивності одного відстійника q_{set} , м³/год, встановлюють необхідну кількість відстійників:

$$n = q_{\max.h}/q_{\text{set}} = 8507.81 / 244,36 = 34,8 \approx 35$$

$$n = 2 \quad d=30$$

де $q_{\max.h}$ - максимальна витрата стічних вод, м³/год; Округливши п до цілого числа в більшу сторону, уточнюють розміри відстійників.

5. Перевіряють фактичну швидкість:

$$V_{\phi} = \frac{q_{\max.h}}{3.6 \times 3.14 \times R_{\text{set}} \times H_{\text{set}} \times n} = \frac{8507,33}{3.6 * 3.14 * 12 * 3.1 * 12} = 1.69 \text{ мм/с}$$

1-ший перерахунок:

$$n = q_{\max.h}/q_{\text{set}} = 8507.81 / 981,82 = 8,67 \approx 9$$

$$n = 2 \quad d=24$$

$$V_{\phi} = \frac{8507,33}{3.6 * 3.14 * 15 * 3.1 * 9} = 1.8 \text{ мм/с}$$

2-гий перерахунок:

$$n = q_{\max.h}/q_{\text{set}} = 8507.81 / 270,61 = 31,44 \approx 32$$

$$n = 2 \quad d=18$$

$$V_{\phi} = \frac{8507,33}{3.6 * 3.14 * 18 * 3.1 * 31,44} = 0,085 \text{ мм/с}$$

$$0,085 \approx 0,094$$

R_{set} . – радіус відстійника. $R_{\text{set}} = D_{\text{set}}/2$

6. Добова кількість сирого осаду, що утворюється у відстійниках, вологістю 95% і щільністю 1,12 г/см³ буде:

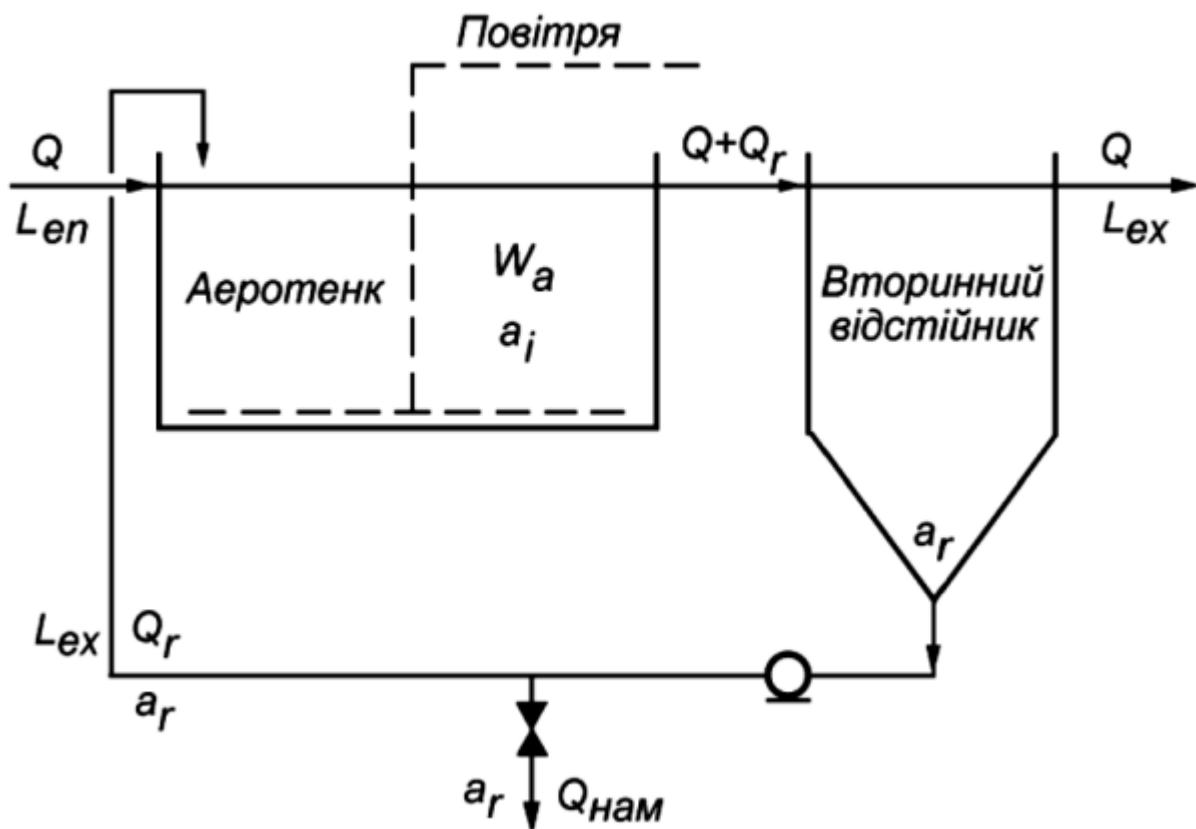
$$Q_{\text{mud}} = \frac{Q(C_{\text{en1}} - 150)}{(100 - P_{\text{mud}}) \gamma_{\text{mud}} \times 10^4} = \frac{135900(199,61 - 150)}{(100 - 95) \times 1,06 \times 10^4} = 127,21$$

де Q – середня добова витрата стічних вод, м³/добу ($Q_{\text{доб}}$); γ_{mud} - вологість осаду, %; - 95 %, γ – щільність осаду, г/см³ - 1,06 C_{en1} - концентрація завислих речовин у воді, що подається у відстійник

$$M_{\text{mud}} = \frac{Qd \times (C_{\text{en1}} - 150)}{10^6} = \frac{135900 \times (199,61 - 150)}{10^6} = 25,09 \text{ т/доб}$$

Діаметри мулових труб для видалення осаду з первинних і вторинних відстійників варто приймати з розрахунку, але не менше 200 мм. Висоту борта відстійника над поверхнею стічної води слід приймати $h_b = 0,3$ м. Переливну крайку водозливу лотків можна передбачити гладкою або зубчастою (з трикутними вирізами). Навантаження на 1 п.м. водозливу не повинне перевищувати 10 л/с. Висота нейтрального шару 0,3 м.

6. Розрахунок споруджень біологічного очищення стічних вод у штучно створених умовах. 6.1. 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/дм³, 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 сполуці (10 г/дм³), 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.



6.2.1 Аеротенки-витиснювачі з регенераторами 1. Ступінь рециркуляції активного мулу R_i , в аеротенках визначають за формулою:

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

$$R_i = \frac{2.5}{\left(\frac{1000}{100} - 2.5\right)} = 0,333,$$

де a_i , - доза мулу в аеротенку, г/дм³; для аеротенка-витиснювача з регенераторами приймають $a_i = 2-3,5$ г/дм³ у діапазоні БСКповн – 150- 300 мг/дм³; J_i , - муловий індекс, см³/г; приймають орієнтовно для міських стічних вод 70-100 см³/г. Величина R , повинна бути не менш 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. Тривалість перебування стічних вод у самому аеротенку:

$$t_{at} = \frac{2.5}{\sqrt{a_i}} \lg \frac{L_{en}}{L_{ex}},$$

$$t_{at} = \frac{2.5}{\sqrt{2.5}} \lg \frac{16,86}{15} = 1,94$$

Тривалість перебування стічних вод в аеротенку t_{at} повинна бути не менш 2 годин. А якщо менше, приймаємо 2 год.

3. Доза мулу в регенераторі:

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

$$a_r = 2.5 \left(\frac{1}{0.33} + 1 \right) = 10,2 \text{ г/дм}^3$$

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

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

$$\rho = 85 \frac{15 \times 2}{15 \times 2 + 33 \times 2 + 0.625 \times 15} \times \frac{1}{1 + 0.07 \times 10} = 14.23 (\text{мг} / \text{дм}^3)$$

де $\rho_{\text{мах}}$ - максимальна швидкість окислювання, мг/(г*год). Для міських стічних вод $\rho_{\text{мах}} = 85$ мг/(г*год); C_0 - концентрація розчиненого кисню, мг/дм³: $C_0 = 2$ мг/дм³; K_L - константа, що характеризує властивості органічних забруднюючих речовин: $K_L = 33$ мг БСКповн/дм³; K_0 - константа, що характеризує вплив кисню: $K_0 = 0,625$ мг/дм³; ϕ - коефіцієнт інгібування продуктами розпаду активного мулу, дм³/г: $\phi = 0,07$ дм³/г

4. Тривалість окислювання органічних забруднюючих речовин:

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

$$t_0 = \frac{252,89 - 15}{0,333 \times 10 \times (1 - 0,3) \times 14,23} = 7,24$$

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

6. Тривалість регенерації:

$$t_r = t_0 - t_{\text{ат}} = 7,24 - 1,94 = 5,3$$

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

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

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

$$t = (1 + 0,333) \times 1,94 + 0,333 \times 5,3 = 4,33$$

Середня доза мулу в системі:

$$a_{\text{im}} = \frac{(1 + R_i) \times t_{\text{ат}} \times a_i + R_i t_r a_r}{t};$$

$$a_{\text{im}} = \frac{(1 + 0,333) \times 1,94 \times 2,5 + 0,333 \times 5,3 \times 10}{4,33} = 5,53$$

9. Навантаження на мул:

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

$$q_i = \frac{24 \times (331.91 - 15)}{5.99(1 - 0,3) \times 5.32} = 3128.34$$

10. Об'єм аеротенка:

$$W_{at} = t \cdot a_{at} \cdot (1 + R_i) \cdot Q = 2.133 \times (1 + 0,33) \times 5569.38 = 21949.7$$

11. Місткість регенератора:

$$W_r = t_r \times R_i \times Q = 7.51 \times 0.33 \times 5569.38 = 14827.46$$

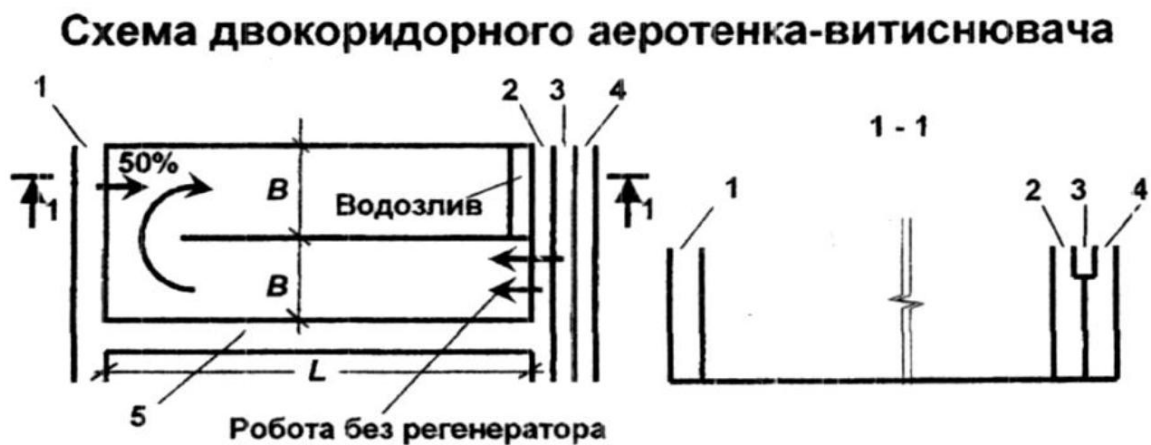
12. Загальна місткість аеротенку:

$$W = W_{at} + W_r = 15799.72 + 1380259.45 = 36822.16$$

13. Відсоток регенерації:

$$\frac{W_r}{W} \times 100\% = 40.39\%$$

Приймаємо двокоридорний аеротенк:



14. Площа аеротенка:

$$F = \frac{W_r}{H_{at}} = \frac{1396059.17}{4.5} = 6137.027$$

де H_{at} - робоча глибина аеротенка, м. Приймається = 4.5 м.

Ширина $B = 6$ м

15. Довжина одного коридору аеротенка:

$$L = \frac{F}{B \times n \times m} = \frac{310235.37}{6 \times 2 \times 4} = 63.93 \text{ м}$$

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

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

$$W_{\phi} = 6 \times 64.63 \times 4.5 \times 2 = 9205.54 \text{ м}^3$$

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

$$t_{\phi} = \frac{W_{\phi} \times m}{q_w^a} = \frac{3490.02 \times 4}{5569.38} = 4.33$$

Визначення витрати повітря 1. Питому витрату повітря, м³/м³, при очищенні стічних вод у аеротенку визначають за формулою:

$$q_{air} = \frac{q_0 (L_{en} - L_{ex})}{K_1 \times K_2 \times K_T \times K_3 (C_a - C_0)}$$

$$q_{air} = \frac{1.1(331.91 - 15)}{1.68 \times 2.92 \times 1.02 \times 0.85(11.08 - 2)} = 5.58 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

де q₀ - питома витрата кисню повітря в мг/мг знятої БСКповн, приймають при очищенні до БСКповн 15-20 мг/дм³ - q₀=1,1 мг/мг; K₁ - коефіцієнт враховуючий тип аератора; для дрібнобульбашкових аераторів приймають по таблиці залежно від відношення площ аерованої зони і аеротенка far/fat . При застосуванні фільтросних пластин, як дрібнобульбашкових аераторів, величина far/fat = 0,2 і K₁ = 1,68

2. Інтенсивність аерації, м³/(м² · год), визначають за формулою:

$$J_a = \frac{q_{air} \times H_{at}}{t_a} = \frac{9.03 \times 4.5}{2.133} = 17.27$$

де H_{at} - робоча глибина аеротенка, м; t_a - період аерації, год.

3. Годинна витрата повітря складе:

$$Q_{air} = q_{air} \times q_w^a, \text{ м}^3 / \text{год}$$

$$Q_{air} = 9.03 * 5569.38 = 47496.41 \text{ м}^3 / \text{год}$$

4. Добова витрата повітря для аерації стічних вод в аеротенках буде:

$$Q_{нов} = Q_{заг} \times q_{air} = 89000 * 9.03 = 6454762388 \text{ м}^3 / \text{год}$$

5. Визначення кількості аераторів. Фільтросні пластини. При застосуванні як аераторів фільтросних пластин, необхідна кількість пластин може бути визначена, виходячи з питомої витрати повітря 80-100 л/хв на стандартну пористу пластину розміром 30×30 см. Загальне число пластин:

$$n = \frac{Q_{air} \times 1000}{100 \times 60} = \frac{50291.5 * 1000}{100 \times 60} = 7916.069 \text{ шт}$$

6. Підбор повітродувок. Розрахунок повітродувок складається в підборі діаметрів, визначенні втрати напору в них і підборі повітродувок. Повітроводи розраховують виходячи з найбільш економічно вигідної швидкості руху повітря: у розподільних і загальному повітроводах $V=10-20$ м/с; у повітропідводящих стояках $V=4-10$ м/с Розрахунок повітродувного господарства див. [3]. Необхідний загальний напір при розподілі повітря фільтросами буде:

$$H = h_{mp} + h_M + h_{\phi} + h_a, \text{ м}$$

$$H = 0.2 + 0.3 + 0.6 + 4.3 = 5.58, \text{ м}$$

де h_{mp} - втрати напору по довжині повітроводів від повітродувки до найбільш вилученого стояка - 0,2-0,4 м; h_M - втрати напору на місцеві опори - 0,3-0,35 м; h_{ϕ} - втрати напору у фільтросних пластинах - 0,5-0,8 м; h_a - глибина занурення аератора (від поверхні води до фільтросів), м. Тиск, що розвиває повітродувка:

$$p = 0.1 + 0.01 \times h_a, \text{ Мпа}$$

$$p = 0.1 + 0.01 \times 4.3 = 0.143 \text{ Мпа}$$

Розрахункова витрата повітря, м³/год:

$$Q_{air}^1 = 1,1 \times Q_{air}$$

$$Q_{air}^1 = 1,1 \times 50291.5 = 52246.05$$

Приймаємо 2 робочі і 1 резервну турбоповітродувку марки ТВ-42-1.4 з об'ємом 3600 м³/год, ата – 1,4, мПа – 0,14. З частотою обертів – 2940 об/хв і потужністю 55 кВт.

6.3 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:

$$q_{ssa} = \frac{4,5 \times K_{ss} \times H_{set}^{0.8}}{(0,1 \times J_i \times a_i)^{0.5 - 0.01at}}$$
$$q_{ssa} = \frac{4,5 \times 0,4 \times 3,65^{0.8}}{(0,1 \times 19.05 \times 2.5)^{0.5 - 0.01 \times 12}} = 0.91$$

де K_{ss} - коефіцієнт використання об'єму зони відстоювання, для радіальних відстійників - 0,4

H_{set} - глибина проточної частини відстійників, м

J_i - муловий індекс, $\text{см}^3/\text{г}$, приймаємо з розрахунку аеротенків по

остаточному навантаженню на мул q_i ; a_i - концентрація активного мулу в аеротенку, $\text{г}/\text{дм}^3$, приймаємо з розрахунку аеротенків $a_i = a_t$ - концентрація мулу в проясненій воді, ($a_t = 10 - 15 \text{ мг}/\text{дм}^3$) H_{set} – глибина проточної частини відстійника, м, приймається для діаметра відстійника – При виконанні робіт бажано мати однотипні відстійники.

Основні параметри вторинних радіальних відстійників:

$D = 40 \text{ м}$; $H = 4,35 \text{ м}$; $H_{set} = 3.65 \text{ м}$; Висота мулової зони – 0.7 м

Діаметр трубопроводу – 2000/1200; Об'єм зони – 915/4580.

Типовий проект – 902-2-90/75

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

$$F_{ssa} = \frac{q_{\max h}}{q_{ssa}}, \text{ м}^2$$
$$F_{ssa} = \frac{5569.38}{2.81} = 9329.87 \text{ м}^2$$

де $q_{\max.h}$ - максимальна годинна витрата стічних вод. 3. Площа дзеркала води для одного відстійника складе:

$$f_{ssa} = \frac{1981.99}{5} = 3109.96, \text{ м}^2$$

де n - число відстійників варто приймати не менш 3, за умови, що всі відстійники є робочими.

В даному проекті прийнято 5 вторинних відстійників

3. Для радіальних і вертикальних відстійників діаметр дорівнює:

$$D_{ssa} = \sqrt{\frac{4 \times f_{ssa}}{3.14}} = 62.94 \text{ м}$$

Типові розміри відстійників приймають по т. П.20 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.

6.4. Знезараження стічних вод Хлорне господарство очисних споруджень повинне забезпечувати можливість збільшення розрахункової дози хлору в 1,5 рази без зміни місткості складів для реагентів. 1. Потрібну кількість активного хлору визначаємо по формулі (кг/год):

$$q_{CL} = \frac{a \times q_{\max.h}}{1000} \times 1,5 = \frac{3 \times 5569.38}{1000} \times 1,5 = 38.29$$

де a - розрахункова доза активного хлору, приймають після повного біологічного очищення – 3 г/м³ $q_{\max.h}$ - максимальна часова витрата стічних вод, м³/год;

2. По q_{CL} , кг/ч, підбирають хлоратори (табл. П. 22). Передбачаємо 1 робочий та 1 резервний. Марка хлоратора – ЛК-10Б, Продуктивність – 2,5-25 кг/год. Витрата води – 17-30 м³/год, Напір перед ежектором – 10-55м.

Типову хлораторну зі складом хлору, вибираємо т.п 901-3-121 із продуктивністю 25 кг/год, кількістю хлораторів 3шт, місткість складу хлору 12т та розмірами 30х12.

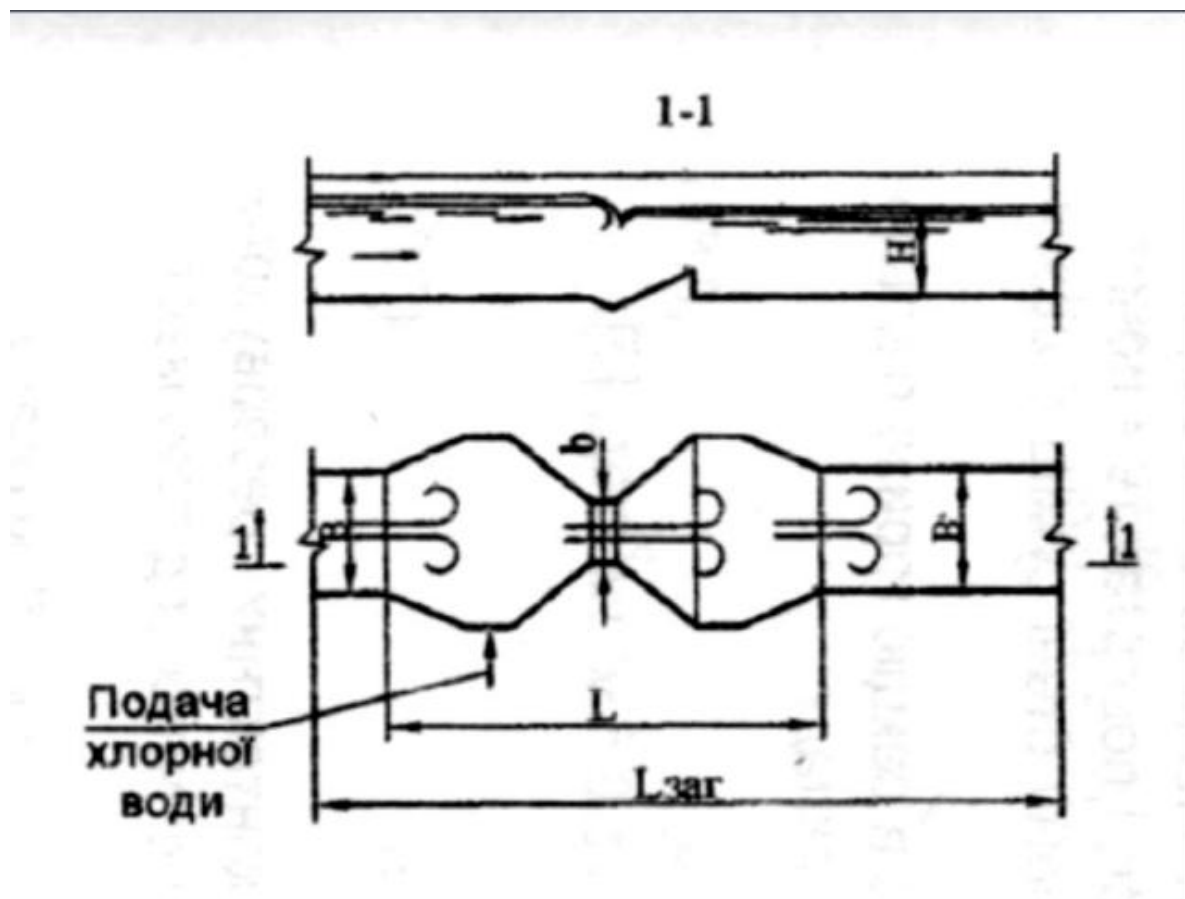
4. Визначають кількість ємностей для зберігання хлору. Для зберігання хлору застосовуються балони $W=40$ л при q_{CL}

$$n = \frac{q_{CL} \times 24 \times 30}{W \times y_{CL}} \text{ шт,}$$

$$n = \frac{25,06 \cdot 24 \cdot 30}{0,8 \cdot 1400} = 4,9(5) \text{шт},$$

γ_{Cl} - об'ємна вага хлору = 1400 кг/м³. 4. Змішувачі. Для змішання стічної води з хлором можуть бути застосовані змішувачі будь-якого типу, установлювані перед контактними резервуарами. При добовій витраті стічних вод до 1400 м³/доб застосовують йоржеві змішувачі, для більших витрат - змішувачі типу «лоток Паршапя». Приймаємо:

.Пропускна здатність 80-160 м³/доб, Ширина 1000/1200 мм. Довжина 14,97 / 6,6 м, втрати напору – 0,34м



Контактні резервуари. Контактні резервуари проектують як первинні відстійники без скребків (вертикальні й горизонтальні). Вертикальні відстійники використовують на середніх і малих очисних станціях. Приймаємо горизонтальні контактні резервуари : П 902-3-21 з продуктивністю 70м³/доб , з трьома секціями , шириною секції 6м , довжиною секції – 30м та робочою глибиною -3.2м

Ємність контактних резервуарів:

$$W_k = q_{\text{maxh}} \times T_k = 5569,38 \times 0,5 = 4253,9 \text{ м}^3$$

T_k - тривалість контакту стічних вод з хлором, приймаємо 0,5 години.

Площа дзеркала води відстійника:

$$F_k = \frac{W_k}{n \times H} = \frac{2784,69}{3 \times 5,4} = 664,67 \text{ м}^2,$$

де p - число контактних резервуарів; $p \geq 2$ шт; H - глибина проточної частини відстійника, (робоча глибина) м. (П.25) Для горизонтальних відстійників, довжина секції:

$$L_k = \frac{F_k}{B_k} = \frac{171,9}{6} = 110,78 \text{ м}^2,$$

Приймаємо горизонтальні контактні резервуари :

кількість секцій $n = 3$

ширина $B_k = 6$

робоча глибина $h = 3,2$

Довжина – 30

Визначаємо кількість стисненого повітря, яке подається в горизонтальні контактні резервуари при видаленні осаду по формулі:

$$Q_{air} = I_a^k \times F_k \times n = 0,5 \times 171,9 \times 2 = 664,67$$

де I_a - інтенсивність барботажа приймають рівною $0,5 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ Кількість осаду складе:

$$W_{oc} = \frac{q_0 \times Q_d}{1000} = \frac{89000 \times 0,5}{1000} = 67,95 \text{ м}^3/\text{доб}$$

де q_0 - кількість осаду, що випадає в контактних резервуарах, $\text{л}/(\text{м}^3 \cdot \text{доб})$, після повного біологічного очищення стічних вод приймається $0,5 \text{ л}/(\text{м}^3 \cdot \text{доб})$ при вологості 98%. Муловий приямок розраховують на дводобовий об'єм осаду

6.5. Випуски стічних вод у водойму Для спуска очищених стічних вод у водойму застосовують два типи випусків: берегові й руслові. Берегові випуски підрозділяються на затоплені й незатоплені. год Для затоплених берегових випусків улаштовуються берегові колодязі з виходом стічних вод під рівень у водоймі. Незатоплені берегові випуски відповідно до положень гідравліки розглядаються як сполука потоків під різними кутами злиття. Застосовуються берегові випуски тільки для спуска стоків з концентраціями забруднень, що не впливають на санітарний стан водойм. Руслові випуски розташовуються на певній відстані від берега. Ці випуски підрозділяються на зосереджені, розсіюючі і ежекторні. Вибір конструкції руслового випуску залежить від санітарних вимог до розведення стічних вод у водоймі, від гідравлічної структури потоку, морфології русла й від геодезичної оцінки рівнів води в береговому колодязі й річці. Діаметр трубопроводу випуску розраховується по таблицях [10] на максимальну витрату стічних вод, з урахуванням коефіцієнта 1,4, згідно п.6.14 [8]. Найменша швидкість випуску у частині, що підводить, повинна бути не менш $0,7 \text{ м}/\text{с}$. Загальні втрати на випуску складаються із втрат по довжині (h_i) і втрат на місцеві опори. Втрати на місцеві опори приймаються $0,5 \text{ м}$.

Споруди для обробки осадів стічних вод.

Встановлення об'єму осадів

Розрахунок мулозгущувачів

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

великі покидьки, які затримані на решітках (розрахунок решіток):

$$\text{За рік} \quad W_{\text{відх}}^{\text{рік}} = \frac{8 \cdot N_{\text{прив}}^{36}}{1000} = \frac{8 \cdot 384288,46}{1000} = 3589,99;$$

$$\text{За рік} \quad W_{\text{відх}}^{\text{ДОБ}} = \frac{W_{\text{відх}}^{\text{рік}}}{365} = \frac{3589,99}{365} = 9,84;$$

- пісок (і йому подібні важкі мінеральні домішки), що осідає в піскоуловлювачах:

$$W_s = \frac{0,03 \cdot N_{\text{прив}}}{1000} = \frac{0,03 \cdot 384288,46}{1000} = 13,46 \text{ (} \frac{\text{м}^3}{\text{доб}} \text{)}$$

- сирий осад, затримуваний у первинних відстійниках:

$$W_{\text{mud}} = Q_{\text{mud}} = \frac{Q(C_{\text{en1}} - 150)}{(100 - P_{\text{mud}}) Y_{\text{mud}} \times 10^4} = 127,21$$

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

$$M_{\text{mud}} = 25,09$$

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:

$$M_{\text{mud}}^s = \frac{M_{\text{mud}} \times (100 - P_g) \times (100 - S_{\text{mid}})}{10^4} = \frac{19,54 \times (100 - 6) \times (100 - 26)}{10^4} = 17,64$$

Кількість сирого осаду по сухій речовині:

$$M_{\text{muda}} = \frac{P_i \times Qd}{10^6} = \frac{219,573 \cdot 89000}{10^6} = 21,81 \text{ (} \frac{\text{м}^3}{\text{доб}} \text{)}$$

Де Qd – добова витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{добу}$

P_i - приріст активного мулу:

$$P_i = 0,8C_{\text{cdp}} + K_g L'_{\text{en}} \text{ Г/м}^3,$$

$$P_i = 0,8 \times 150 + 0,3 \times 331,91 = 160,46 \text{ Г/м}^3$$

C_{cdp} - концентрація завислих речовин, що надходять в аеротенк, 150 мг/дм^3

L'_{en} - БСК_{повн}, що надходить в аеротенк стічної води (з урахуванням зниження БСК при первинному відстоюванні) $L_{\text{осв}} =$

K_g - коефіцієнт приросту: $0,3$

Об'єм мулу:

$$W_{muda} = \frac{M_{muda} \times 100}{(100 - P_{muda}) \times \rho_{muda}} = \frac{19,54 \times 100}{(100 - 99,5) \times 1,03} = 4234,35$$

P_{muda} - вологість надлишкового активного мулу приймається рівною = 99,5%

ρ_{muda} - густина активного мулу - 1,03 т/м³.

Об'єм ущільненого надлишкового активного мулу визначається за формулою:

$$W_u = \frac{M_{muda} \times 100}{100 - P_{ex}} = \frac{19,54 \times 100}{100 - 97,3} = 156827,6$$

Кількість надлишкового активного мулу по абсолютно сухій беззольній речовині буде:

$$M_{muda}^s = \frac{M_{muda} \times (100 - P_g) \times (100 - S_{muda})}{10^4} = \frac{19,54 \times (100 - 6) \times (100 - 26)}{10^4} = 2961,08$$

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

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

$$M_{tot} = M_{mud} + M_{a.mud} = 13,59 + 19,54 = 46,9$$

Об'єм осаду:

$$W_{tot} = W_{mud} + W_u = 186,41 + 723,7 = 159788,67$$

Середня вологість суміші:

$$P_{mix} = 100 \cdot \left(1 - \frac{M_{tot}}{W_{tot}} \right) = 100 \cdot \left(1 - \frac{33,13}{910,11} \right) = 98,14\%$$

Зольність суміші:

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

$$S_{tot} = \left(1 - \left(\frac{33,13}{19,54(100 - 6) / 100 + 13,59(100 - 6) / 100} \right) \right) \times 100 = 65,86\%$$

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

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

$$W_{oc} = \frac{q_0 \times Q_d}{1000} = \frac{89000 \times 0,5}{1000} = 67,95 \text{ м}^3/\text{доб}$$

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.

Ущільнення осадів

Приймаємо радіальні мулозгущувачі.

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

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

$$Q_{mud.a} = \frac{245,5 \times 5569,38}{10 \times 10^3} = 151,06$$

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

P_{max} - максимальний приріст надлишкового активного мулу, г/м³:

$$P_{max} = K_M \times (P_i - a_r)$$

$$P_{max} = 1,2 \times (219,573 - 15) = 177,56$$

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

P_i - приріст активного мулу;

at -концентрація активного мулу, що виноситься з вторинних відстійників у водойму – 10-15 мг/дм³ (вторинні відстійники).

2. Корисна площа поперечного перерізу радіального мулозгущувача:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{mul a}}}{q_0}$$

$$F_{\text{пол}} = \frac{136,72}{0,5} = 302,12$$

3. Діаметр одного мулоущільнювача визначаємо за формулою:

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 273,44}{3,14 \times 2}} = 13,87$$

Приймаємо n = 2 радіальні мулоущільнювачі діаметрами – 18 м.

4. Висота робочої зони мулоущільнювача за формулою:

$$h = q_0 \times T_{\text{упл}}$$

$$h = 0,5 \times 10 = 5$$

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

5. Загальна висота мулоущільнювача:

$$H = h + h_{\text{зал}} + h_{\text{б}}$$

$$H = 5 + 0,7 + 0,3 = 6$$

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

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

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

$$Q = Q_{\text{mul a}} \times \frac{P_{\text{mul a}} - P_{\text{ex}}}{100 - P_{\text{ex}}}$$

$$Q = 136,72 \times \frac{99,5 - 97,3}{100 - 97,3} = 123,09$$

$P_{\text{mul a}}$, вологість мулу, що надходить (розрахунок об'єму мулу)

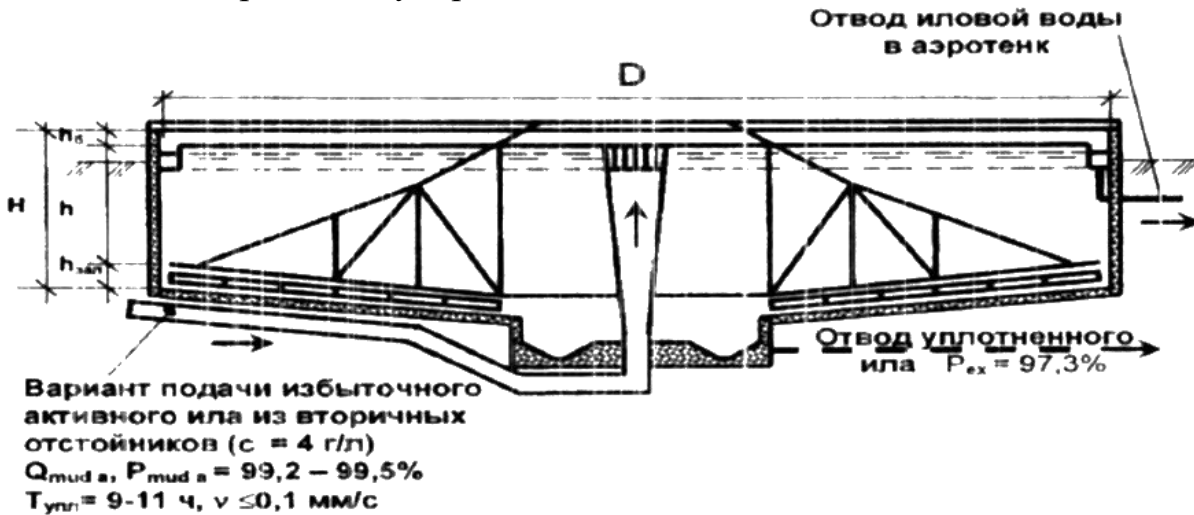
P_{ex} - ущільненого мулу, - 97,3 %.

7. Об'єм мулової частини мулоушільнювачів:

$$V = Q_{\text{mud a}} \times \frac{100 - P_{\text{mud a}}}{100 - P_{\text{ex}}} \times \frac{t_{\text{мл}}}{n}$$

$$V = 136,72 \times \frac{100 - 99,5}{100 - 97,3} \times \frac{8}{2} = 111,9$$

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



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°C .

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

1. Необхідна місткість метантенків буде:

$$W_{\text{mt}} = \frac{W_{\text{tot}} \cdot 100}{D_{\text{mt}}} = \frac{910,11 \cdot 100}{19} = 840993,02$$

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

2. Об'єм одного метантенка:

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

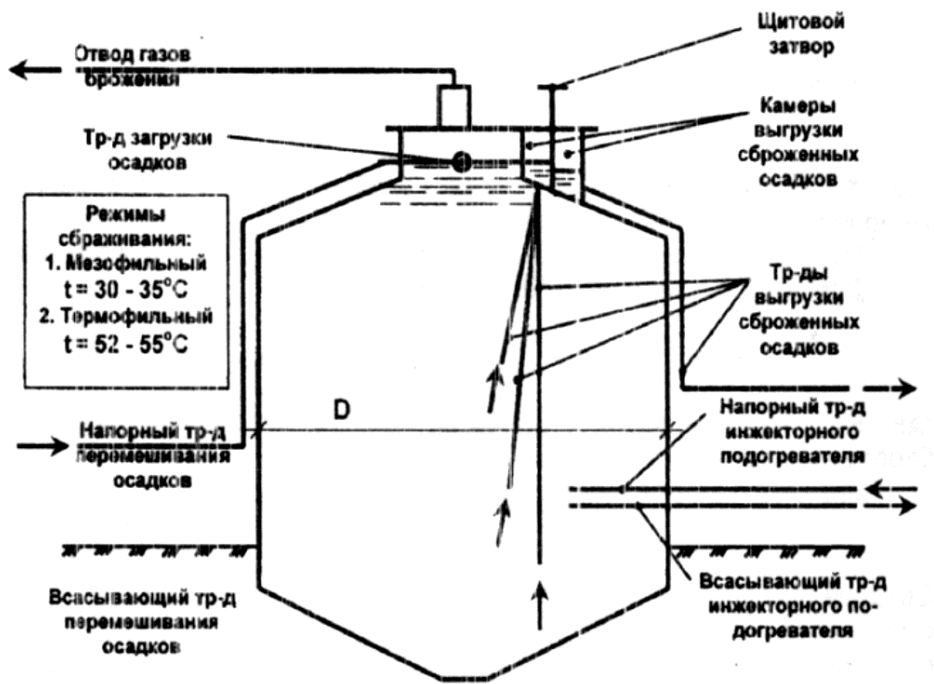
$$W'_{\text{mt}} = \frac{4790,05}{2} = 280331,007$$

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

Приймаємо найближчий типовий проект метантенків по табл.

ТП 902-5-16.86. Діаметр – 15м , Корисний об'єм резервуара м³- 2500

Висота – 1,9/12,5/2,8



2. Фактична доза завантаження:

$$D_{mf} = \frac{W_{mt} \times D_{mt}}{W_{mf} \times n}$$

$$D_{mf} = \frac{4790,05 \cdot 19}{2500 \times 2} = 6.33$$

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

$$R_{lim} = \frac{R_{lim\ mud} \times M_{mud}^S + R_{lim\ mud\ o} \times M_{mud\ o}^S}{M_{tot}^S}$$

$$R_{lim} = \frac{53 \times 13,59 + 44 \times 19,54}{33,13} = 44.05$$

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

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

$$R_r = 47,7 - 0,17 * 18,2 = 42.98$$

D_{mt} - фактична доза завантаження;

K_r - коефіцієнт, що залежить від вологості осаду, який приймаємо – 0.17

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

$$Q_r = \frac{R_r \times M_{tot}^s \times 1000}{100 \times \rho}$$

$$Q_r = \frac{44,61 \times 33,13 \times 1000}{100 \times 1} = 128015.97$$

7. Вага осаду по сухій речовині після збродження за формулою:

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

$$M_{SB} = 33,13 \times \left(1 - \frac{44,61 \times \left(1 - \frac{25,48}{100} \right)}{100} \right) = 38.03$$

S_{tot} - зольність суміші

7. Об'єм осаду в процесі збродження практично не змінюється, тому об'єм зброженого осаду дорівнює об'єму осаду, що надходить в метантенки: $W_{SB} =$

$$W_{tot} = 159788.67$$

8. Вологість зброженого осаду за формулою:

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

$$P_{SB} = 100 \times \left(1 - \frac{22,2}{910,11} \right) = 99.98\%$$

Газгольдер

Ємність газгольдерів визначаємо за формулою:

$$W_{гр} = \frac{Q_r \times \tau}{24}$$

$$W_{гр} = \frac{14777,97 \times 3.5}{24} = 186688.68$$

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

Приймаємо типовий газгольдер по ТП 707-2-6 об'ємом 3000м^3 , внутрішні діаметри 21,05/20,25 та висотою 20,1 / 9,8 / 9,9

Механічне зневоднення зброженого 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:

$$F_f = \frac{M_{tot}}{P_f \cdot n \cdot t} = \frac{33,13}{20 \cdot 2 \cdot 8} = 0,15$$

- загальна кількість осаду по сухій речовині, кг/доб

t - тривалість зміни: 8 годин

n - кількість змін роботи фільтра: 2 зміни

- продуктивність фільтра 17...22 кг/год·м², приймається: 20

Приймається 2 робочих вакуум-фільтри і 1 резервний БОУ-5-1,75 з поверхнею фільтрування 5м² кожний.

Зневоднення осадів в природних умовах

На станції очистки 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 $P_{mix} - P_{sb} = 97,56$ становить: $W_{tot} = 159789$

Таким чином, на аварійні мулові майданчики може надходити :

$$W_{ав.мул.} = 0,2 \cdot W_{tot} = 0,2 \times 159789 = 31957,74$$

Корисна площа мулових майданчиків м², буде визначатись за формулою:

$$F = \frac{W_{ав.мул.} \cdot 365}{h \cdot K} = \frac{182,02 \times 365}{1,5 \times 0,8} = 8640424,59$$

Де, навантаження, h, осаду м³ на м² майданчика за рік – 1,5

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

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

$$n = \frac{F}{600} = \frac{55364,42}{600} = 14$$

Розділ 3

1. Технічна характеристика об'єкта

Проектується багатоповерховий житловий

будинок, що розташований у місті Львів. Будинок має 12 поверхів, з трьома секціями. У розрахунковому будинку передбачений підвал висотою 2,2 м. Висота житлового поверху – 3,3 м. Будинок обладнаний системами

господарчо-питного водопроводу (В1), протипожежного водопроводу (В2), централізованим гарячим водопостачанням (Т3-Т4), побутовою (К1) каналізацією, яка в свою чергу поділяється на три випуски: (К1-1, К1-2, та К1-3). В квартирах на кухнях встановлені мийки зі змішувачами, в санвузлах – унітази зі зливними бачками, умивальники і ванни довжиною 1700 мм. Запроектований житловий будинок постачається холодною водою від міської водопровідної мережі. Гаряче водозабезпечення здійснюється за рахунок подачі холодної води до ідивідуального теплового пункту в підвалі будинку. Нагріта вода піднімається по стоякам, та збирається на горищі циркуляційними стояками. Побутові стічні води відводяться в каналізаційну мережу.

2. Базові розрахунки

Розміри будинку в плані. 51 м х 33,45 м.

Периметр будинку – 187,7 м. Проектуємо 2 поливальних крани в цокольній частині будинку.

Витрата води на полив прилеглої території $(36,4+5) \times 5 \times 2 + (11,8+5) \times 5 \times 2 = 414 + 168 = 582 \text{ м}^2$, а питому витрату на полив шириною 5 м навколо зелених насаджень та тротуарів у відповідності до [1, табл. А.2] $4,5 + 0,5 = 5 \text{ л/с}$. Добова витрата на полив – $582 \times 5 = 2,91 \text{ м}^3$.

Висота будинку: 2,2 (цоколь) + $12 \times 3,3$ (висота житлової частини) + 2,3 (горище) + 1,6 (висота огороження на покрівлі) = 21,4 м.

Об'єм будинку – 15,987 тис. м³.

За [2, табл. 4] витрата води для зовнішнього гасіння пожежі розрахункового будинку складає 20 л/с.

Кількість квартир на поверсі – 8.

Кількість приладів холодної води в квартирі – 6, гарячої – 5.

Розрахункова кількість приладів (N) холодної води в дванадцяти поверховому будинку – $12 \times 6 \times 8 = 576$ шт., гарячої – $12 \times 5 \times 8 = 192$ шт.

За вихідними даними в будинку проживає (U) 200 осіб. Кожна особа, у відповідності до [1, табл. А1] споживає за добу холодної води – 150 л, гарячої – 100 л. За добу усі мешканці будинку споживають води: холодної – 30,0 м³, гарячої – 20,0 м³, всього 50,0 м³.

Середньогодинні витрати води одним мешканцем (q_m) становлять:
холодної – $150/24 = 6,25$ л, гарячої – $100/24 = 4,17$ л, всього – $250/24 = 10,42$ л.

Середньогодинні витрати води будинком (всіма мешканцями):

холодної – $6,25 \times 200 / 1000 = 1,25$ м³, гарячої – $4,17 \times 200 / 1000 = 0,96$ м³, всього $10,42 \times 200 / 1000 = 2,08$ м³.

Коефіцієнти максимальної добової нерівномірності у відповідності до [1, табл. А4] складають при: $N=576$, $q_m=6,25$ л – 1,53 (холодна вода); $N=192$, $q_m=4,17$ л – 1,53 (гаряча вода); $N=768$, $q_m=10,42$ л – 1,38 (всього).

Максимальні добові витрати води будинком (мешканцями): холодної – $34,5 \times 1,53 = 52,79$ м³, гарячої – $23 \times 1,53 = 35,19$ м³, всього – $57,5 \times 1,38 = 79,35$ м³.

Максимальна секундна витрата води в будинку (мешканцями) за [1, табл. А5]: холодної – 2,14 л/с, гарячої – 1,56 л/с, всього – 3,2 л/с (сума), всього (знайдено від кількості приладів) – 2,76 л/с.

Довжина ділянки забудови із заходу на схід не перевищує 150 м.

Максимальна відмітка на місцевості – 100 м, яка знаходиться на півдні (див. арк. 1).

Середній ухил місцевості 0,02. Тоді перепад висот на

ділянці складає $0,02 \times 150 = 3$ м. На генплані буде нанесено чотири горизонталі (100,95,5, 90,85,5).

Відмітка поверхні землі оглядового колодязя системи дворової каналізації, що знаходиться на відстані 3 м від розрахункового будинку – 98,7, а водопровідного колодязя (відстань 5 м від стіни будинку) – 98,8.

3. Гідравлічний розрахунок дворової мережі В1

Підбір діаметрів труб виконується за допомогою Таблиць Шевелєвих [7] за умови, що максимально допустима швидкість – 3 м/с (при режимі гасіння пожежі), сумарні втрати напору не повинні перевищувати напір у міській мережі (8 м). Згідно з завданням приймаємо сталеві труби для зовнішніх мереж В1.

Пожежна витрата при внутрішньому пожежогасінні: $2,5 + 1,8 \times 2 = 6,1$ л/с (1 струмінь + 2 спринклери у сміттєвих камерах).

Результати розрахунку наведено в таблицях 1 – 4.

Таблиця 1

Розрахункові витрати на ввіді до будинку та ділянках дворової мережі

Результати розрахунку наведено в таблицях 1 - 4.

Розрахункові витрати на ввіді до будинку та ділянках дворової мережі

Номер розрахункової ділянки	Кількість приладів, шт.	Розрахункова витрата води на ділянці, л/с	Пожежна витрата води на ділянці (5+1,8), л/с	Сумарна витрата води на ділянці ² , л/с	Витрата води для зовнішнього гасіння пожежі ³ , л/с	Максимальна витрата води на ділянці, л/с	Довжина ділянки, м
12 (ввід)	260	3,141	6,8	9,94	ввід	9,94	20
23	260	3,14	6,8	9,94	10	19,94	25
34	1070	9,21	6,8	16,01	25	41,01	60

Таблиця 2

Розрахунок мережі на пропуск максимальної витрати (гасіння пожежі ззовні та всередині примаксимальному споживанні води)

Номер розрахункової ділянки	Умовний діаметр труби, мм	Розрахункова витрата води на ділянці, л/с	Розрахунковий внутрішній діаметр труби, м	Швидкість води, м/с	Питомі втрати напору 1000i, мм/м	Втрати напору по довжині ділянки, м
12 (ввід)	65	9,94	0,0665	2,86	297,2	5,94
23	125	19,94	0,104	1,5	34,29	0,85
34	150	41,01	0,155	2,17	57	3,42
Сумарні втрати напору						10,21

Таблиця 3

Розрахунок мережі на пропуск максимальної витрати до споживачів будинку

Номер розрахункової ділянки	Умовний діаметр труби, мм	Розрахункова витрата води на ділянці, л/с	Розрахунковий внутрішній діаметр труби, м	Швидкість води, м/с	Питомі втрати напору 1000i, мм/м	Втрати напору по довжині ділянки, м
12 (ввід)	65	3,141	0,0665	0,9	30,92	0,62
23	125	3,14	0,104	0,23	1,46	0,03
34	150	9,21	0,155	0,48	3,32	0,19
Сумарні втрати напору						0,84

¹ Використовується для розрахунку калібру лічильника води в системі В1

² Вода надходить до споживачів та на внутрішнє гасіння пожежі

³ Пожежні підставки встановлено в колодязях 2 та 3. Розрахунковий відбір води по 10 л/с з кожного під час пожежі.

Таблиця 4

Розрахунок мережі на пропуск максимальної витрати до споживачів будинку при внутрішньому гасінні пожежі (5 +1,5)

Номер розрахункової ділянки	Умовний діаметр труби, мм	Розрахункова витрата води на ділянці, л/с	Розрахунковий внутрішній діаметр труби, м	Швидкість води, м/с	Питомі втрати напору 1000i, мм/м	Втрати напору по довжині ділянки, м
12 (ввід)	65	9,94	0,0665	2,86	297,2	5,94
23	125	9,94	0,104	0,74	9,13	0,22
34	150	16,01	0,155	0,85	9,14	0,55
Сумарні втрати напору						6,71

4. Гідрравлічний розрахунок системи В2 внутрішнього водопроводу

Пожежні крани встановлено на кожному поверсі, підвалі і на горищі. Висота встановлення 1,35 м на рівнем підлоги. Висота підвального приміщення 2,2 м. Трасування труб в підвалі здійснено на висоті 0,7 м над рівнем підлоги.

Висота пожежного стояка $1,35 + 12 \cdot 3,4 + 0,3 + 2,0 - 0,7 = 46,85$ м.

Довжина труби в підвалі (за планом підвалу) становить 14,4 м.

Діаметр труби – 50 мм. Витрата 2,5 л/с, одним струменем №1, табл. 3.
Гідрравлічний розрахунок системи виконуємо в табличній формі (див. табл. 6).

Напірний патрубок пожежної помпи знаходиться на висоті 0,5 м над рівнем підлоги. Максимальна висота підйому води $46,85 + 0,5 = 47,35$ м

Тоді максимальний тиск в системі В2 повинен бути $(47,35 + 3,94) \cdot 0,00981 + 0,125 = 0,63$ мПа. У відповідності до п.1, п. 8.6 тиск поруч з пожежним краном не повинен перевищувати 0,4 мПа, тому зайвий напір - $0,23 / 0,00981 = 23,44$ м.

Різниця – 20,29 м. $20,29 / 3,4 = 5,96$. На перших п'яти поверхах потрібно між пожежним краном і з'єднувальною головкою встановити регулятор тиску.

Глибина залягання труби міського водопроводу в місті підключення дворової мережі 1,9 м. Відмітка поверхні землі в місті вводу водопроводу до будинку -1,500, а всмоктувальної частини помпи – $(2,0 + 0,3) - 0,5 = -1,800$. Умовна відмітка труби в колодязі 5 становить

$-1,5 - 1,9 = -3,400$. Підйом на висоту 0,5 м або $0,5 \cdot 0,00981 = 0,01$ мПа.

Напір помпи повинен бути $0,63 - 0,2 + 0,01 + (10,216 \cdot 0,00981) = 0,54$ мПа (55,06 м).
Витрата 2,5 л/с.

Таблиця 5

Розрахунок мережі В2 (2,5 л/с)

Номер розрахункової ділянки	Умовний діаметр труби, мм	Розрахунковий внутрішній діаметр труби, м	Швидкість води, м/с	Питомі втрати напору 1000і, мм/м	Довжина ділянки, м	Втрати напору по довжині ділянки, м	Коефіцієнт, що враховує місцеві втрати на- пору	Загальні втрати на- пору, м	
12	50	0,052	1,18	69,6	46,85	3,26	1,1	3,58	
23	50	0,052	2,35	275,8	14,4	3,97	1,1	4,36	
0								Сумарні втрати напору	7,94

5. Гідравлічний розрахунок внутрішньої мережі К2

Розрахунок внутрішньої мережі К2 виконано за методикою наведеною в [1, розділ 22.1], а інтенсивність дощу в л/с з 1 га тривалістю 20 хв. при періоді однократного перевищення розрахункової інтенсивності, яка дорівнює 1 рік (на основі

відомої монографії Курганова А.М. [4]).

Результати розрахунку наведено в табл. 6

Таблиця 6

Довжина короткої сторони будинку, м	Довжина довгої сторони будинку, м	Довжина шляху дощової води по покрівлі, м	q_{20}	Середній нахил покрівлі	B	K	r	Q , л/с	d , мм
33,45	51,000	35,78	104	0,5	2,41	2,9	0,030	18,2	100

При визначенні площі водозбору ($606,77 \text{ м}^2$) враховано 30% сумарної площі стін, які піднімаються над покрівлею у відповідності до (1, розділ 22.1.12), а саме вертикальні стіни надбудови для виходу на покрівлю ($3 \times 333 \text{ м}$) та огороження покрівлі (висотою 1,5 м).

Витрата Q в л/с розрахована за формулою 21 (1) з коефіцієнтом ризику $kR=1$ (1, табл. 18), мінімальна розрахункова інтенсивність дощу, $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ r розрахована за формулою 22 (1), параметр B – за формулою 23 (1), а коефіцієнт K знайдено за рис. 1 (1). Параметр n потрібний для знаходження коефіцієнта K прийнятий 0,7 (4)⁷.

В центральній частині покрівлі в прямокутній єндові встановлено дві водоприймальні воронки. До єндови підходять чотири розжолобка, які поділяють всю площу покрівлі на чотири водозбірні зони змонтовані з середнім нахилом 2 %.

На горищі під місцем розташування єндови встановлено прочистку і далі дві вертикальні труби від дощових воронок об'єднуються, переходять в горизонтальну площину (ухил 0,003) і по прямій (горище не експлуатують) загальна труба доходить до місця розташування стояка системи К2.

Стояк, з полімерного матеріалу (1, п. 22.1.14), розміщено на сходовій площадці відкрито поруч з внутрішньою капітальною стіною (в будинку відсутні шахти для інженерних мереж). На першому поверсі встановлено ревізію на висоті 1 м над підлогою. В підвальному приміщенні трубу прокладено з ухилом 0,003 на розрахунковій висоті з мінімальною висотою поряд зі зовнішньою стіною (400 мм над рівнем підлоги). Тут встановлено прочистку і далі труба виходить назовні на глибині 1,600 м до найближчого колодязя дворової системи К2.

6. Гідравлічний розрахунок внутрішньої мережі В1

Спрощена схема внутрішньої системи В1 наведена на рис. 4. Розрахунковий стояк – Ст.В1 – 7. Розрахунковий напрямок – від змішувача мийки на тринадцятому поверсі стояка Ст. В1 – 7 до помпи в підвальному приміщенні будинку. Розрахунок системи В1 для пропуску господарсько- питної витрати з одночасною роботою спринклерної головки наведено в таблиці 7 (для визначення діаметрів труб на розрахунковому напрямку). Там же наведено розрахунок для пропуску максима- льно

секундної витрати до споживачів. Втрати на розрахунковому напрямку складають 2,73 м (0,027 мПа) для режиму максимального споживання, та 2,95 м (0,029 мПа) при одночасному гасінні пожежі в сміттєвій камері та максимальному споживанні води.

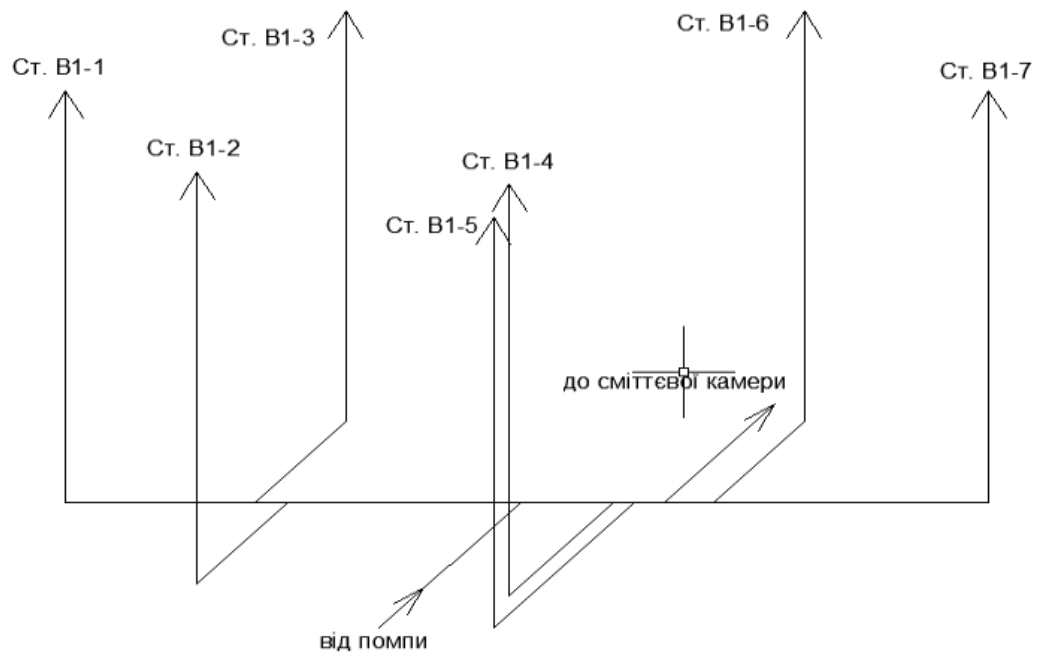


Рисунок 1. Спрощена схема внутрішньої системи В1

Розрахунок внутрішньої мережі В1 в режимі гасіння пожежі при
максимальному водоспоживанні (визначення діаметрів труб)

Номер розрахункової ділянки	Кількість приладів N, шт	Витрата води на ділянці, л/с	Витрата води спринклерною головною смітговою камери, л/с	Загальна витрата на ділянці, л/с	Умовний діаметр труб d, мм	Розрахунковий внутрішній діаметр труби, мм	Швидкість v, м/с	Питома втрата напору, мм/м	Довжина розрахункової ділянки, L ⁸ , м	Втрати напору по довжині ділянки, м	Коефіцієнт, який враховує місцеві втрати напору ⁹ , K _л	Загальні втрати напору, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-2	1	0,237	0	0,237	15	0,015	1,39	494,23	0,5	0,247	0,3	0,074
2-3	2	0,241	0	0,241	15	0,015	1,417 ⁴	524,25	1,7	0,891		0,267
3-4	4	0,267	0	0,267	25	0,026	0,500	35,34	3,4	0,120		0,036
4-5	8	0,322	0	0,322	25	0,026	0,59	49,604	3,4	0,169		0,051
5-6	12	0,362	0	0,362	25	0,026	0,674 ⁹	61,34	3,4	0,209		0,063
6-7	16	0,407	0	0,407	25	0,026	0,762	75,99	3,4	0,258		0,078
7-8	20	0,447	0	0,447	25	0,026	0,83	90,23	3,4	0,307		0,092
8-9	24	0,483	0	0,483	25	0,026	0,90 ⁴	104,23	3,4	0,354		0,106
9-10	28	0,513	0	0,513	25	0,026	0,963 ⁶	116,49	3,4	0,396		0,119
10-11	32	0,550	0	0,550	25	0,026	1,03	132,4	3,4	0,450		0,135
11-12	36	0,584	0	0,584	25	0,026	1,09 ₁	148,31	3,4	0,504		0,151
12-13	40	0,618	0	0,618	25	0,026	1,156	164,76	3,4	0,560		0,168
13-13	44	0,648	0	0,648	25	0,026	1,216	179,70	3,4	0,611		0,183
14-15	48	0,678	0	0,678	25	0,026	1,27 ₀	196,82	3,4	0,669		0,201
15-16	52	0,708	0	0,708	25	0,026	1,32 ₄	214,46	11,3	2,423		0,727
16-17	65	0,801	0	0,801	25	0,026	1,50 ₁	274,30	2,6	0,713		0,214
17-18	65	0,801	1,8	2,601	50	0,052	1,22 ₂₀	74,959	0,8	0,059		0,017
18-19	91	0,974	1,8	2,774	50	0,052	1,30 ₇₇	85,24	1,0	0,085		0,025
19-20	143	1,311	1,8	3,111	50	0,052	1,46 ₅	107,17	3,1	0,332		0,099
20-21	260	1,995	1,8	3,795	50	0,052	1,78	159,48	3,0	0,478		0,143
					29		7		64,8			
Середні втрати напору на розрахунковому напрямку ¹⁴ 0,151												

пожежної витрати до спринклерної головки											
17-	65	0,801	0	0,801	50	0,052	0,38	8,65	0,8	0,007	0,002
18-	91	0,974	0	0,974	50	0,052	0,45	12,32	1,0	0,012	0,004
19-	143	1,311	0	1,311	50	0,052	0,61	21,13	3,1	0,066	0,020
20-	260	1,995	0	1,995	50	0,052	0,93	45,69	3,0	0,137	0,041
21					29		0,95		64,8		2,73
Середні втрати напору на розрахунковому напрямку							1	0,14			

7. Розрахунок втрат в квартирному лічильнику холодної води

Втрати напору в квартирному лічильнику води на пропуск максимальної витрати 0,267 л/с (ділянка 34, табл. 8), м

$$h = S q^2 = 14,5 \times 0,24^2 = 0,84 \text{ м}$$

8. Розрахунок калібру та втрат в домовому лічильнику холодної води системи В1

Середня годинна витрата води по системі В1 – 78,03 м³/24=3,25 м³/год

За даними табл. 9 приймаємо лічильник ВК-32 з експлуатаційною витратою 4 м³/год

⁹ Місцеві втрати напору (1, п. 11.7) становлять 30 % від втрат по довжині. Втрати напору в лічильниках холодної води (квартирному та будинковому) цим коефіцієнтом не враховано. Знаходимо їх окремо.

¹⁰ В межах однієї квартири діаметр розводки прийнято 15 мм.

¹¹ Кількість ділянок з однаковою довжиною знаходиться як кількість поверхів мінус 2

¹² Середній діаметр на розрахунковому напрямку

¹³ Середня швидкість на розрахунковому напрямку

¹⁴ Як відношення суми втрат напору на всіх ділянках до довжини напрямку

Імовірно він не зможе пропустити максимальну витрату до споживачів та спринклерної головки – 3,795 л/с. Знайдемо граничний гідравлічний опір потрібного лічильника.

$$H = S q^2 = 10 \times 3,79^2 = 0,6$$

Дійсно не зможе. За даними таблиці 8 потрібен лічильник ВК-40.

Втрати напору в ньому на пропуск максимальної господарсько-питної витрати (не більше 5 м.)

$$h = S q^2 = 0,5 * 1,995^2 = 1,99 \text{ м}$$

На пропуск пожежної витрати до спринклерної головки в режимі максимального споживання (Не більше 10 м.)

$$h = S q^2 = 0,5 * 3,795^2 = 7,201$$

9.Необхідний напір помпи системи В1

У відповідності до (1, п. 6.6) максимальний тиск води в системі В1 на відмітці найбільш низько розташованих санітарно-технічних приладів не повинен перевищувати 0,45 мПа. В нашому випадку квартири першого поверху. На останньому поверсі, при відсутності паспортних даних приладів, приймаємо надлишковий тиск на приладах - 0,2 мПа (1, п. 6.6).

Висота підйому води – $12 * 3,3 + 0,3 + (2,0 - 0,5) + 2,2 = 44,8$ м (від помпи в підвальному приміщенні до душової сітки ванни на 12 поверсі, висота розташування якої - 2,2 м над рівнем підлоги).

Втрати в лічильнику квартирному – 1 м.

Максимальний тиск в системі В1 повинен бути:

$$(44,8 + 2,73 + 1) * 0,00981 + 0,2 = 0,67 \text{ мПа.}$$

Маємо зайвий тиск в системі $0,67 - 0,45 = 0,22$ мПа, переводимо в метри: $0,22 / 0,00981 = 22,42$ м.

Від помпи (підвальне приміщення) до найнижчого приладу першого поверху (біде, залежить від конструкції, для проекту приймаємо 400 мм)¹⁵ відстань дорівнює – $0,4 + 0,3 + (2,0 - 0,5) = 2,2$ м. Різниця складає – $22,42 - 2,2 = 20,22$ м, або в поверхах – $20,22 / 3,4 = 5,94$ (6 поверхів). На шести нижніх поверхах потрібно встановити регулятори тиску¹⁶.

Глибина залягання труби міського водопроводу в місті підключення дворової мережі 1,9 м. Відмітка поверхні землі в місті вводу водопроводу до будинку -1,500, а всмок- тувальної частини помпи – $(2,0 + 0,3) - 0,5 = -1,800$. Умовна відмітка труби в колодязі 5 становить

$-1,5-1,9=-3,400$. Підйом на висоту $0,47$ м або $0,47*0,00981=0,01$ мПа. Втрати напору у водомірному вузлу системи В1 – $1,99$ м та дворовій мережі – $0,61$ м.

Напір помпи повинен бути $0,67-0,2+0,01+(1,99+0,61)*0,00981=0,505$ мПа ($51,48$ м).
Максимальна секундна витрата – $1,99$ л/с.

10. Гідравлічний розрахунок внутрішньої мережі Т3(Т4)

Визначення розрахункових витрат води в подаваній частині системи а також втрати тиску на окремих ділянках системи та всьому розрахунковому напрямку виконуємо в табличній формі (табл. 9). Підбір діаметрів виконується за Таблицями Шевелєва [7], труби – сталеві, максимально допустима швидкість – 1,5 м/с [1, п.11.6].

При визначенні діаметрів стояків системи Т3(Т4) пунктом 12.3 (1), а саме «діаметри стояків ... треба вибирати за величиною максимальної секундної витрати води в стояку з коефіцієнтом 0,7» (застаріло, Дф. 10.9, 59) не користуємось, так як в системі планується встановлення термос- татичних клапанів у відповідності до (1, п.12.8): «Для миттєвого забезпечення нормованої температури води у споживача у будь-яку годину доби треба встановлювати на циркуляційних трубо- проводах термостатичні клапани».

А як відомо вони повинні пропускати воду тільки в одному напрямку, від подавальної до циркуляційної частини системи, і притоку води до стояка з циркуляційної частини мережі не буде і тому не можна зменшувати розрахункову витрату по стояку на 30%.

Спрощена схема внутрішньої системи Т3(Т4) наведена на рис. 6. Розрахунковий стояк – Ст.Т3 – 1. Розрахунковий напрямок – від змішувача мийки на першому поверсі стояка Ст. Т3 – 1 через розподільчу систему трубопроводів на горищі та подавальний стояк до помпи в підвальному приміщенні будинку.

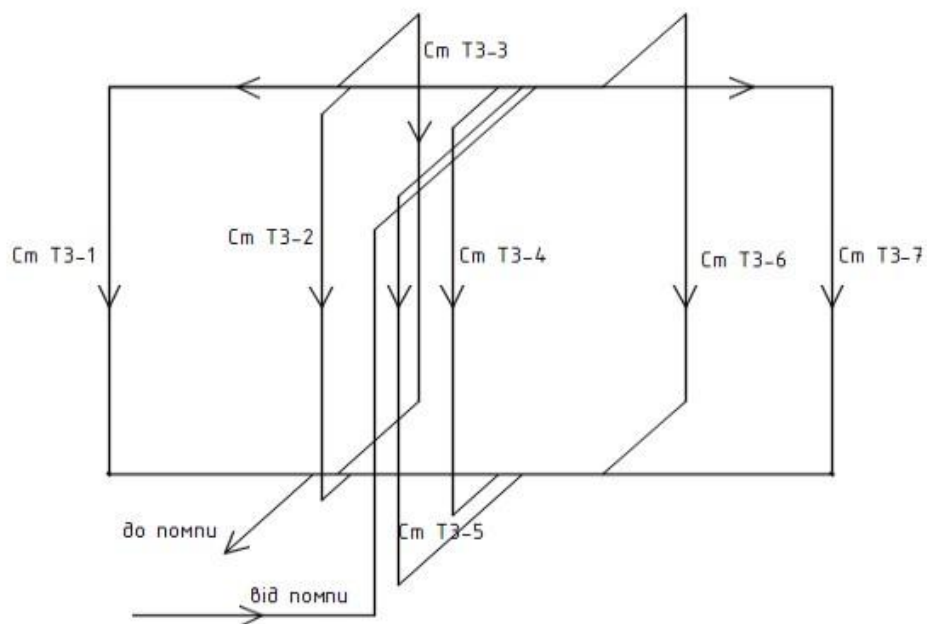


Рисунок 2. Спрощена схема внутрішньої системи Т

Втрати на розрахунковому напрямку складають 21,68 м (0,21 мПа) в режимі максимального водоспоживання гарячої води.

Для визначення циркуляційної витрати води знайдемо у відповідності до ДБН (1, п.5.3, ф.6) величину теплового потоку в годину максимального водоспоживання, за скоригованою формулою

$$Q_{hr}^h = 1.15 q_{hr}^h (55-5)$$

Годинну витрату гарячої води (годинна максимального споживання) знайдемо за табл. А.5 для 208 приладів, що споживають гарячу воду та розташовані в житлових квартирах та середньою годинною витратою води одним мешканцем будинку - 4,79 л/год. Вона дорівнює - 3.56 м³/год.

Тоді розрахунковий тепловий потік на потреби гарячого водоспоживання в холодну пору року становить 153,53 кВт, без теплових втрат. І при п'яти відсотках теплових втрат (приймаємо для учбового проекту) від величини теплового потоку отримуємо значення 7,68 кВт.

У відповідності до (1, п.12.4, ф.11) циркуляційна витрата води в системі повинна компенсувати ці теплові втрати.

$$Q_{cir} = \frac{7,68}{22} = 0,37 \text{ л/с}$$

Діаметри труб циркуляційної частини системи гарячого водопостачання підбираємо у відповідності до (1, п.12.6), а саме при швидкостях руху води в діапазоні 0,2-0,5 м/с. Розрахунок мережі гарячого водопроводу в режимі циркуляції див. табл.9.

Розрахунок внутрішньої мережі ТЗ в режимі максимального водоспоживання (визначення діаметрів пластмасових труб)

Номер розрахункової ділянки	Кількість приладів N, шт	Витрата води на ділянку, л/с	Умовний діаметр труб d, мм	внутрішній діаметр труби, мм	Швидкість v, м/с	Питоми втрати напору, мм/м	Довжина розрахункової ділянки, L, м	Втрати напору по довжині ділянки, м	Втрати напору, які враховує місцеві втрати напору ¹⁷ , кд.	Загальні втрати напору, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	1	0,185	16	0,010	2,096	671,35	0,6	0,403	0,5	0,6045
23	2	0,195	16	0,010	2,21	737,07	1,2	0,884	0,5	1,326
34	3	0,205	16	0,010	2,32	805,45	0,7	0,564	0,5	0,846
45	3	0,205	32	0,021	0,581	29,439	3,4	0,1	0,5	0,15
56	6	0,239	32	0,021	0,677	38,65	3,4	0,131	0,5	0,1965
67	9	0,269	32	0,021	0,762	47,671	3,4	0,162	0,5	0,243
78	12	0,299	32	0,021	0,847	57,506	3,4	0,196	0,5	0,294
89	15	0,323	32	0,021	0,915	65,948	3,4	0,224	0,5	0,336
910	18	0,353	32	0,021	1,0	77,202	3,4	0,262	0,5	0,393
1011	21	0,375	32	0,021	1,062	85,942	3,4	0,292	0,5	0,438
1112	24	0,397	32	0,021	1,125	95,089	3,4	0,323	0,5	0,4845
1213	27	0,422	32	0,021	1,196	105,96	3,4	0,36	0,5	0,54
1314	30	0,447	32	0,021	1,266	117,36	3,4	0,399	0,5	0,5985
1415	33	0,469	32	0,021	1,329	127,80	3,4	0,435	0,5	0,6525
1516	36	0,491	32	0,021	1,391	138,62	3,4	0,471	0,5	0,7065
1617	39	0,513	32	0,021	1,453	149,83	9,5	1,423	0,5	2,1345
1718	52	0,599	32	0,021	1,697	197,25	0,5	0,099	0,5	0,1485
1819	91	0,843	32	0,021	2,388	361,65	6,1	2,206	0,5	3,309
1920	130	1,066	50	0,033	1,217	82,615	1	0,063	0,2	0,0756
2021	156	1,211	50	0,033	1,382	78,511	0,6	0,047	0,2	0,0564
2122	208	1,486	50	0,033	1,696	112,87	7,0	0,79	0,2	0,948
2223	208	1,486	50	0,033	1,696	112,75	45	5,079	0,2	6,0948
2324	208	1,486	50	0,033	1,696	112,75	8,2	0,926	0,2	1,1112
			34		1,39		121,2			21,687
Середні втрати напору на розрахунковому напрямку								0,179		

Оцінимо приблизно довжину мережі гарячого водопостачання будинку.

$13 \cdot 3,4 + 2 = 46,2$ м (один стояк). $46,2 \cdot 8 = 369,6$ м (сім водорозбірних та подавальний).
 $18 + 30,9 = 48,9 \cdot 2 = 97,8$ м (трасування на горищі та в підвалі). $369,6 + 97,8 = 467,4$ м, що
наближено дорівнює 470 м.

Теплові втрати на 1 м $7680 \text{ Вт} / 470 \text{ м} = 16,34 \text{ Вт/м}$, а (1, п.5.3) вимагає 11 Вт/м (горище, підвал) та 7 Вт/м (стояки). Для нашого випадку середні втрати тепла дорівнюють $(369,6 \cdot 7 + 97,8 \cdot 11) / 470 = 7,79 \text{ Вт/м}$.

Теплотехнічні розрахунки для визначення товщини шару ізоляції в даній роботі не виконуються.

Розрахунок внутрішньої мережі ТЗ в режимі циркуляції (визначення діаметрів
пластмасових труб циркуляційної частини мережі)

Номер розрахункової ділянки	Кількість приладів N, шт	Витрата води на ділянку, л/с	Умовний діаметр труб d, мм	внутрішній діаметр труби, мм	Швидкість v, м/с	Питомі втрати напору, мм/м	Довжина розрахункової ділянки, L, м	Втрати напору по довжині ділянки, м	т, який враховує місцеві втрати напору ¹⁸ , Кл	Загальні втрати напору, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	1									
23	2									
34	3									
45	3	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
56	6	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
67	9	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
78	12	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
89	15	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
910	18	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
1011	21	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
1112	24	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
1213	27	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
1314	30	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
1415	33	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
1516	36	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
1617	39	0,123	32	0,021	0,348	11,895	3,4	0,04	0,5	0,06
1718	52	0,246	32	0,021	0,697	40,681	0,5	0,02	0,5	0,03
1819	91	0,369	32	0,021	1,045	83,518	6,1	0,509	0,5	0,763
1920	130	0,492	50	0,033	0,562	15,885	1	0,016	0,2	0,019
2021	156	0,615	50	0,033	0,702	23,599	0,6	0,014	0,2	0,016
2122	208	0,861	50	0,033	0,983	42,868	7,0	0,3	0,2	0,36
2223	208	0,861	50	0,033	0,983	42,868	45	1,929	0,2	2,314
2324	208	0,861	50	0,033	0,983	42,868	8,2	0,352	0,2	0,422
										4,706
Циркуляційна частина										
2425		0,615	40	0,026	1,107	69,965	8,5	0,595	0,2	0,714
2526		0,861	40	0,026	1,549	127,09	8,2	1,042	0,2	1,25
										1,964
								Всього:		6,67
Втрати напору на розрахунковому напрямку							0,055 мПа			

Необхідний напір циркуляційної помпи (1, п.12.7, ф.15) без врахування втрат тиску на зворотних клапанах, термостатичному клапані, водопідігрівачі (не підбираємо) 0,068 мПа. Місцеві втрати тиску враховані при розрахунку мережі на пропуск циркуляційної витрати (табл. 11). Максимальна витрата помпи 0,86 л/с. Лічильник на циркуляційній частині не встановлюємо.

Втрати напору в квартирному лічильнику гарячої води

$$h = S q^2 = 14,5 * 0,2^2 = 0.58 \text{ м}$$

11. Необхідний напір помпи системи ТЗ(4)

Максимальний тиск води в системі ТЗ(4) на відмітці найбільш низько розташованих санітарно-технічних приладів не повинен перевищувати 0,45 мПа. В нашому випадку квартири першого поверху. На останньому поверсі, при відсутності паспортних даних приладів, приймаємо надлишковий тиск на приладах - 0,2 мПа (1, п. 6.6).

Висота підйому води – $12 * 3,3 + 0,3 + (2,0 - 0,5) + 2,2 = 44,8$ м (від помпи в підвальному приміщенні до душової сітки ванни на 12 поверсі, висота розташування якої - 2,2 м над рівнем підлоги).

Втрати (по довжині та місцеві) напору до розрахункового приладу на 12 поверсі (див. табл. 10 записки) – 16,65 м (ділянки: 23-24, 22-23, 21-22, 19-20, 18-19, 17-18, 16*17, 12-34).

Якщо забезпечити водою душову сітку на 12 поверсі, то всі інші поверхи будуть мати воду з відповідними параметрами (висота поверху 3,3 м, а максимальні втрати напору по висоті стояка 3,3 м становлять 0,706 м).

Втрати в лічильнику квартирному – 0,58 м.

Максимальний тиск в системі ТЗ(4) повинен бути $(44,8 + 16,65 + 0,58) * 0,00981 + 0,2 = 0,8$ мПа.

Маємо зайвий тиск в системі $0,8 - 0,45 = 0,35$ мПа, переводимо в метри $0,35 / 0,00981 = 35,67$ м.

Від помпи (підвальне приміщення) до найнижчого приладу першого поверху (біде яке влаштоване в унітаз, залежить від конструкції, для проекту приймаємо 700 мм) відстань дорівнює – $0,7 + 0,3 + (3,4 - 0,5) = 3,9$ м. Різниця складає – $35,67 - 3,9 = 31,77$ м, або в поверхах – $31,77 / 3,4 = 9,34$ (9 поверхів). На дев'яти нижніх поверхах потрібно встановити регулятори тиску.

Глибина залягання труби міського водопроводу в місті підключення дворової

мережі 1,9 м. Відмітка поверхні землі в місті вводу водопроводу до будинку -1,500, а всмок- тувальної частини помпи – $(2,0+0,3)-0,5=-1,800$. Умовна відмітка труби в колодязі 5 становить

$-1,5-1,9=-3,300$. Підйом на висоту 0,47 м або $0,47 * 0,00981=0,01$ мПа. Втрати напору у водомірному вузлу системи ТЗ(4) – (не враховуємо) та дворовій мережі – 0,61 м.

Напір помпи повинен бути $0,8-0,2+0,01+0,61*0,00981=0,615$ мПа (62,79 м).
Максимальна секундна витрата – 1,48 л/с

12. Система внутрішньої каналізації (К1)

Максимальна загальна витрата води на випуску з будинку складає 3,47 л/с. Кількість каналізаційних стояків в будинку – сім.

Відповідно до (1, табл. 10-13) всі типи труб діаметром 100 -110 мм (в залежності від матеріалу труби), а саме: поліетиленові (низького або високого тиску), полівінілхлоридні, поліпропіленові, чавунні пропустять таку кількість води і при куті приєднання поперхової труби до стояка 90 градусів.

Приймаємо до монтажу поліетиленові труби низького тиску. При монтажі системи внутрішньої каналізації потрібно керуватись викладеним в (1, розділ 19).

Ревізії облаштувати на всіх стояках на 1,5,9,13 поверхах на висоті 1 м над рівнем підлоги.

Витяжну частину кожного стояка виводити над покрівлею на висоту не менше 0,2 м.

При необхідності, поруч з сифоном ванни (можливо виникнення вакууму і «зриву сифону») встановити клапан для автоматичного пуску повітря в систему.

В підвальному приміщенні горизонтальні ділянки змонтувати на висоті 0,3 ...0,5 м над рівнем чистого полу. Труби прокласти з ухилом 0,02 до випуску з будинку. З будинку зробити один випуск в сторону міської мережі діаметром 100 мм.

Безпосередньо у зовнішньої стіни змонтувати прочистку.

На горизонтальних ділянках підвалу встановити прочистки таким чином, щоб максимальна відстань між прочистками не перевищувала 10 м, та від останньої за рухом води прочистки до найближчого дворового оглядового колодязя відстань також не перевищувала 10 м.

В центральній частині приміщення теплового пункту встановимо трап, вода з якого потраплятиме до приймку, звідки дренажною помпою по окремій каналізаційній трубі діаметром 50 мм відкачуватиметься до найближчого оглядового колодязя дворової системи К1.

13. Розрахунок дворової мережі каналізації

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

Результати розрахунків наведені в таблицях 12 та 13.

Середня глибина залягання дворової мережі каналізації – 1,29 м

Рисунок 7. Дворова мережа побутової каналізації (К1)

Таблиця 10

Визначення витрат у дворовій мережі каналізації

Номер розрахункової ділянки	Кількість приладів, шт.	Витрата води на ділянці, куб.м/год	Відстань від останнього стояка до початку ділянки, м	КОЕФІЦІЄНТ Ks	Рахункова витрата води на ділянці, л/с	ВІДМІТКИ землі, м		ДІАМЕТР ТРУБИ, мм	Довжина ділянки	Мінімальний ухил труби	Прийнятний ухил труби	НАПОВНЕННЯ, h/d	Швидкість води, м/с	Перепад висот на ділянці, м	Шар рідини, см
						початок ділянки	кінець ділянки								
1	260	7,93	7,0	0,71	3,14	35,1	35,1	150	7	0,008	0,01	0,318	0,648	0,07	4,7
2	260	7,93	35	0,55	3,14	35,1	35,1	150	2	0,008	0,01	0,318	0,648	0,28	4,7
3	1070	26,76	95	0,88	9,22	35,1	35,1	150	8	0,008	0,01	0,584	0,86	0,6	8,7

Таблиця 11 Визначення відміток труби у дворовій мережі каналізації К1

ВІДМІТКИ, м				ГЛИБИНА ЗАЛЯГАННЯ, м	
ЛОТКА		РІДИНИ			
початок	кінець	початок	кінець	початок	кінець
34,15	34,08	34,20	34,13	0,95	1,02
34,08	33,8	34,29	33,85	1,02	1,3
33,8	33,2	33,85	33,29	1,3	1,9

Розділ 4

В даному розділі представлені розрахунки на будівництво 2-камерного, 2-секційного аеротенку-витиснювача.

Стінові панелі плоскі ПС2-48-Б без обв'язочної балки, які встановлюються в пази монолітного днища. Висота плоских стінових панелей – 4,8 м.

1. Характеристики монтажних елементів

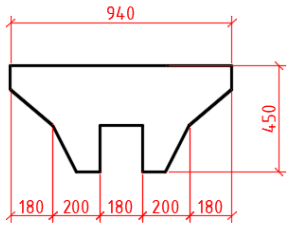
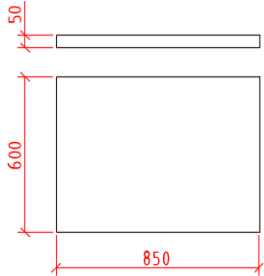
наведено у таблиці 1, де вказано їх маркування, ескізи, розміри, маса в тонах та об'єм залізобетону.

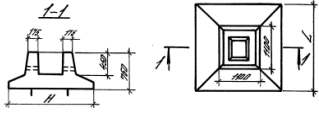
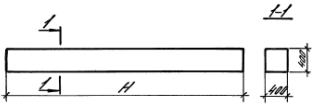
Таблиця 1

Характеристика монтажних елементів

№ п/п	Монтажні елементи	Марка	Ескіз	Маса елемента, т	Об'єм елемента, м ³
-------	-------------------	-------	-------	------------------	--------------------------------

1	2	3	4	5	6
1	Стінова панель	ПС2-48-КГ1		6,7	2,69
2	Стінова панель	ПС2-48-КВ1		6,7	2,69
3	Перегородка	ПГ-42-1		4,38	1,75
4	Лоток	ЛТ1-9-6		3,43	1,37

7	Балка	Б2		0,27	0,11
8	Плита	ПТ-6-6		0,06	0,02

№ n/n	Монтажні елементи	Марка	Ескіз	Маса елемента, т	Об'єм елемента, м ³
1	2	3	4	5	6
6	Фундамент під колону	2ФР2		4,18	1,67
7	Колона	ЗКР48		1,7	0,63

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 потоковим методом, оснований на розчленуванні загального процесу на складові, призначенні для кожного із них, за можливістю, однакової тривалості і суміщення їх виконання в часі. Потоковий метод виконання робіт сприяє рівномірній і неперервній потребі ресурсів і відповідному випуску продукції.

Для будівництва споруд водопостачання або водовідведення потоковим 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.

Формуванням елементарних потоків для організації потокового виконання монтажу слід максимально добиватись роздільної послідовності установки конструкцій (монтаж тільки однотипних конструкцій – стінових панелей, фундаментів з колонами) за винятком монтажу конструкцій покриття, де послідовність установки конструкцій вимушена бути комплексною: монтують ригелі і зразу ж плити покриття за монтажною схемою III.

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

- монтаж стінових панелей;
- монтаж фундаментів під колони, колон,
- комплексний монтаж ригелів, плит покриття, вентиляційних шахт або труб (для резервуарів чистої води і відстійників). Монтаж конструкцій пристінних лотків, ходових площадок, кронштейнів і збірних або розвідних верхніх лотків, монтаж фільтрівних плит, монтаж трубопроводів і засувок або затворів.

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;
- електрозварювання стиків між лотками, лотка і стінових панелей;
- бетонування стиків між плитами покриття.

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

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

2.3. Поділ споруди на монтажні дільниці.

Споруду розбивають на дільниці однакові за трудомісткістю. Дільниці вважають рівними, якщо об'єми робіт, а значить і трудомісткості відрізняються не більше ніж на 20%. Прийнята планова трудомісткість може бути зрівняна за рахунок перевиконання норм.

У зв'язку зі значною кількістю об'ємно-планувальних, будівельно-технологічних і конструктивних особливостей споруд водопостачання або водовідведення їх поділяють на дві групи:

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

Друга група – це прямокутні і циліндричні в плані ємкісні споруди шириною понад 15 м, які розділені на секції, коридори і прольоти, обмежені стінами (замкнутими або не замкнутими по контуру) і колонами або роздільними діафрагмами. Ці прольоти або секції і приймають в якості монтажних ділянок. Якщо об'єми робіт недостатні для продуктивності кранів, то в якості монтажної ділянки приймають дві або більше число секцій.

Кількість монтажних ділянок залежить також від тривалості набору міцності бетону в стиках колон з фундаментами і стінових панелей в пазах днища. Розмір ділянки визначає кількість колон або стінових панелей, які будуть змонтовані протягом робочого часу, за який бетон в стиках раніше змонтованих конструкцій може сприйняти навантаження від конструкцій, які на них опираються (плит покриття і ригелів).

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 досягнута за 8 - 12 год.

Споруду розділено на дві монтажні ділянки, у якості однієї монтажної ділянки прийнято один резервуар чистої води з розмірами у

плані 33 м × 12 м.

3. Підрахунок об'ємів робіт

Таблиця 2

№ пор.	Найменування елементів	Марка елемен- та	Кількість елементів, шт.		Об'єм елемен- та, м ³	Об'єм елемен- тів, м ³	
			на ділянках				всього
			1	2			
	Стінова панель масою 6,7т	ПС2-48- КГ1	74		74	2,69	199,02
	Стінова панель масою 6,7т	ПС2-48- КВ1	58		58	2,69	156,02
2	Перегородка масою 4,38т	ПГ-41-1	135		135	1,75	236,25
3	Лоток масою 3,43	ЛТ1-9-6	70		70	1,37	95,9
4	Балка масою 0,27т	Б2	72		72	0,11	7,92
5	Плита масою 0,06	ПТ-6-6	650		650	0,02	13

4	Фундамент під колону масою 4,18 т	2ФР2	124		124	1,67	207,08
5	Колона масою 1,7 т	3КР48	124		124	0,63	78,12
	<i>Всього:</i>						989,2

3.2. Визначення об'ємів бетонних робіт.

В прямокутних спорудах водопостачання та водовідведення приймається жорстке кутове з'єднання зовнішніх стін у вигляді монолітних блоків бетонування, марки яких вибирають в залежності від марок стінових панелей.

Об'єми опалубних робіт дорівнюють площі опалубки, що 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 однієї поверхні, м ²	Площа опалубки за типом поверхні та загальна площа опалубки, м ²
УМ48-БГ1	1	1,59х4,28	2	6,80	13,60
	2	1,21х4,28	2	5,18	10,36
	3	0,28х4,28	1	1,98	1,98
Площа опалубки на одну монолітну ділянку, м ²					25,94
Площа опалубки на монтажну ділянку, м ²					38,91
Площа опалубки на споруду, м ²					77,82

Таблиця 4

Об'єм бетонних робіт

Монолітна ділянка УМ48-БГ1	Об'єм бетону, м ³
Об'єм бетонної суміші на одну монолітну ділянку, м ³	3,4
Об'єм бетонної суміші на монтажну ділянку, м ³	5,1
Об'єм бетонної суміші на споруду, м ³	10,2

Таблиця 5

Об'єм арматурних робіт

Марка монолітної ділянки	Маса арматури класу в кг				Маса арматури, кг
	A240C	A400C			
	діаметро м 6 мм	діаметро м 8 мм	діаметро м 14 мм	діаметро м 16 мм	
УМ48-БГ1	3,0	46,3	26,1	289,1	364,5
Маса арматури на одну монолітну ділянку, кг					364,5
Маса арматури на монтажну дільницю, кг					546,75
Маса арматури на споруду, кг					1093,5

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.

Таблиця 6

Об'єм робіт із закладання стиків

№ пор.	Назва процесу	Одиниця вимірювання	Об'єм робіт на дільницях			Об'єм робіт на споруду
			одиниці вимірювання	1	2	
1	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м шва	0,432	$(282+135) \times 0,432 = 180,144$		180,144
2	Закладання швів dna паза днища бетоном з ущільненням	1 м ³	0,03	$0,03 \times 2,98 \times (282+135) = 37,28$		37,28

3	Заливання швів панелей стін бетоном механізовано	100 м	0,048	$(282+135) \times 0,048 = 20,016$	20,016
4	Електрозварювання балки з колоною	10м шва	0,1	$0,1 \times 72$	7,2
5	Закладання швів перегородки з балкою механічно	1м ³	0,01	$0,01 \times 72$	0,72
6	Електро зварювання лотка з балками й перегородками	10м шва	0,2	$72 \times 0,2$	14,4
7	Зкладання швів лотка з балкою та перегородкою бетоном	1м ³	0,28	$72 \times 0,28$	20,16
8	Закладання швів лотка з плитами покриття	1м ³	0,0022	$0,0022 \times 650$	1,43
9	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	1	124	124

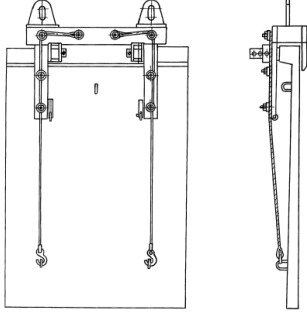
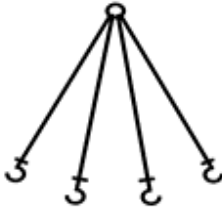
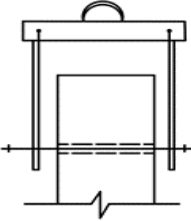
4.Вибір монтажних кранів

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.

Засоби для захоплення конструкцій

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

Продовження табл. 7

№	Найменування, коротка характеристика, посилання на довідник із зазначенням сторінки	Ескіз	Характеристика		
			вантаж- о-підйо- мність, т	маса, т	розра- хункова висота, м
1	2	3	4	5	6

4	Строп для траверси двогільковий захоплення		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 невідповідних (найважчої, найвищої, найбільш віддаленої або важкодоступної) для монтажу конструкцій кожного елементарного потоку.

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

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

Таблиця 8

Засоби для тимчасового закріплення і вивіряння конструкцій

№ п/п	Найменування, характеристика, посилання на довідник із зазначенням сторінки	Принципова схема засобу	Висота над нижньою конструкцією, м	Маса, т
1	2	3	4	5

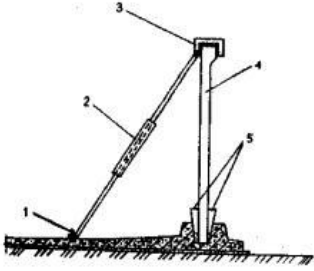
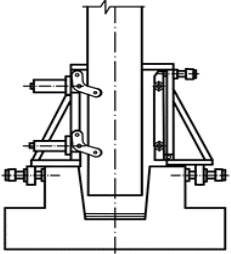
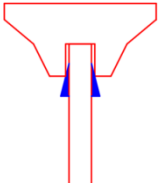
1	<i>Підкос із струбциною та металеві клини для тимчасового закріплення стінових панелей</i> <i>с. 6 [17]</i>		-	0,05
2	<i>Кондуктор для тимчасового закріплення колон та їх вивіряння</i> <i>с. 73 [16]</i>		0,72	0,282
3	<i>Сталеві клини для тимчасового затримання балок</i>		-	0,005

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

Схема III – монтажний кран і транспортні засоби рухаються бетонним днищем споруди, тобто заїжджаючи в споруду (додаток 2).

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

Вибір схеми виконання монтажних робіт впливає на визначення монтажних характеристик конструкцій. Тому спочатку потрібно вибрати схему виконання робіт.

Монтажну масу Q_m визначають як масу конструктивного елемента і засобів для захоплення, які піднімаються разом з ним, т;

$$Q_m = Q + \sum q, \quad (1)$$

де Q - маса конструктивного елемента, т; $\sum q$ - маса засобів для захоплення, т.

H_m – монтажна висота, визначається як сума висот :

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (2)$$

де h_1 – висота від рівня стоянки крана до опори, на яку встановлюють елемент, м; h_2 – висота підйому елемента над опорою, приймають 0,5 або/чи 1,0 м; h_3 – висота (товщина) встановлюваного елемента, м; h_4 – висота засобу для захоплення над елементом, м;

Необхідний виліт стріли крана L_m залежить від положення елементів, які монтують, прийнятої схеми монтажу і конструкції крана.

Алгоритм вибору крана. Визначають мінімально необхідну довжину стріли крана l_{\min} для подавання стінової панелі до місця установки. Для цього у масштабі (Рис.4) на вертикалі, що проходить через центр стінової панелі відкладають від рівня стояння крана монтажну висоту плюс 1,5 м (це компенсація на розмір гака і поліспасти) і фіксують точку Ж (вершину стріли крана). Від найвищої точки будівлі зі сторони крана відкладають по горизонталі 1,5 м і фіксують точку В. Через точки В і Ж проводять вісь стріли і на перетині її з горизонтальною лінією, проведеною на висоті 1,5 м від рівня землі, отримують точку Ш шарнірного кріплення стріли до рами крана. Заміряють довжину пунктирної лінії між точками Ж і Ш як мінімально необхідну довжину стріли крана l_{\min} , яка забезпечить можливість подавання стінової панелі на проектне місце.

Вибирають гусеничний кран зі стандартною довжиною стріли більшою ніж мінімальна $l_{cm} \geq l_{\min}$, технічні характеристики якого рівні або дещо вищі на 10% монтажних характеристик стінової панелі.

Визначають графічним способом монтажний виліт стінової панелі для вибраного крана, зі стандартною довжиною стріли. Для цього на графічній побудові (Рис.4) відрізок прямої, що дорівнює стандартній довжині стріли у прийнятому масштабі розміщують так, щоб її нижній кінець знаходився на горизонталі, що проходить через опорний шарнір стріли на висоті 1,5 м над землею, а верхній кінець на вертикалі, що

проходить через центр тяжіння плити, а сам відрізок проходив через точку В. У цьому випадку вісь стріли крана займає нове положення $Ж_1 Ш_1$, з більшим кутом нахилу до горизонталі. Від точки $Ш_1$ по горизонталі вліво відкладають 1,5 м і відмічають вісь повороту крана з механічним приводом зміни нахилу стріли і, відповідно, монтажний виліт.

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 II

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

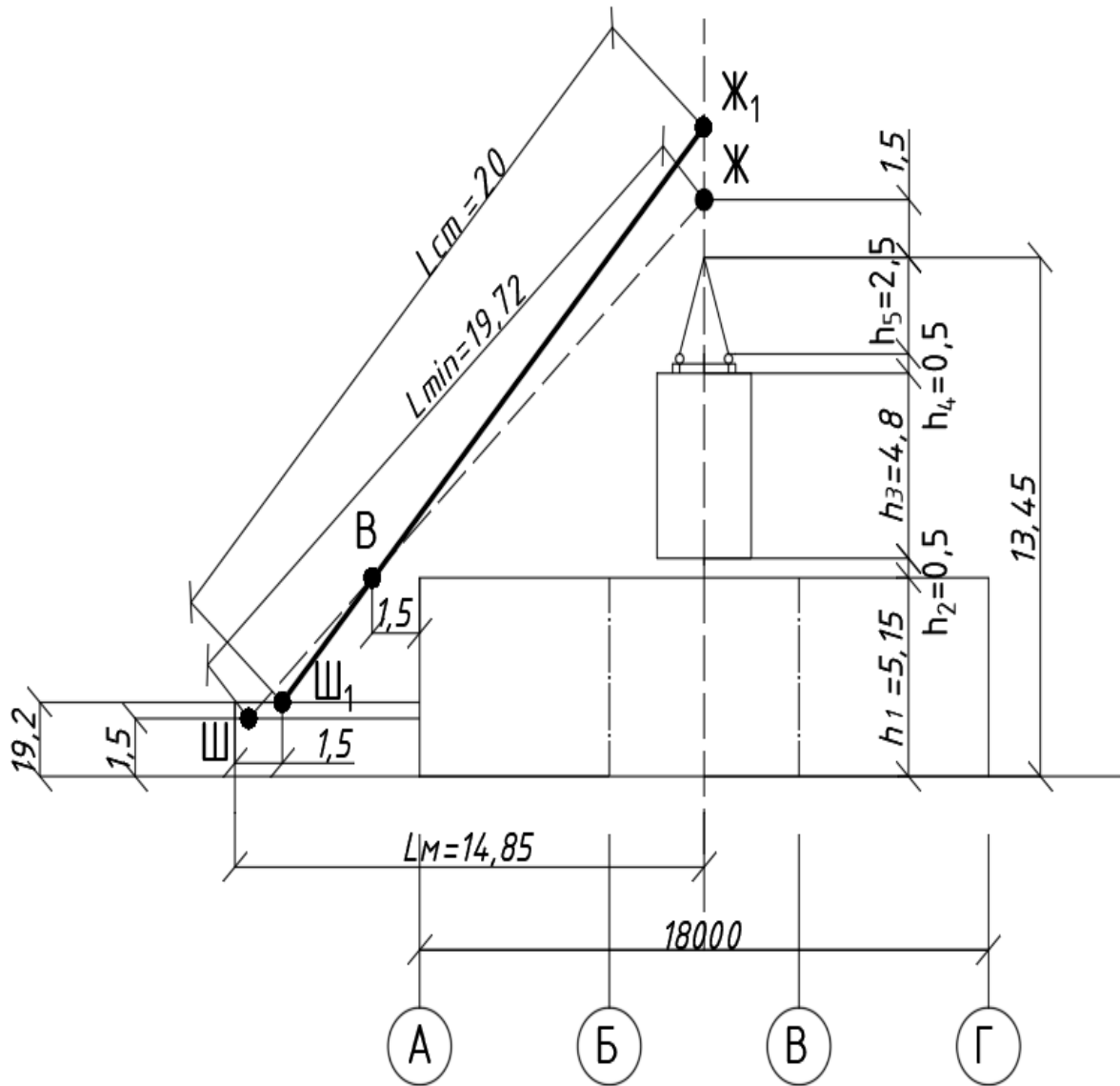


Рис. 4. Визначення монтажних характеристик стінових панелей:

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

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

$$L_m^{\phi} = 14,85m.$$

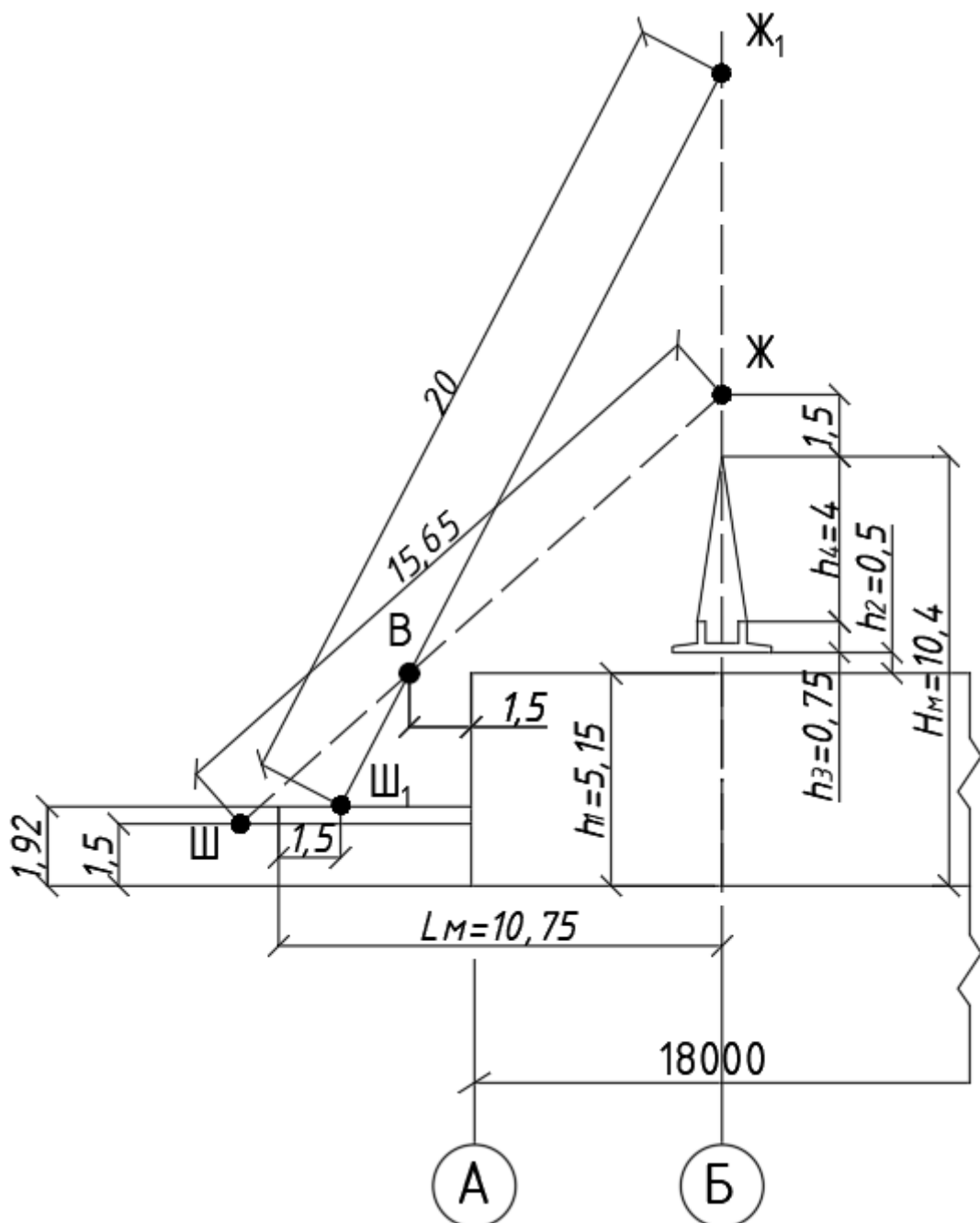


Рис. 5. Визначення монтажних характеристик фундаментів:

$$Q_{.M}^k = 1,7 + 0,135 = 1,84m;$$

$$H_{.M}^k = 5,15 + 0,5 + 4,28 + 0,5 = 10,43m;$$

$$L_{.M}^k = 10,75m.$$

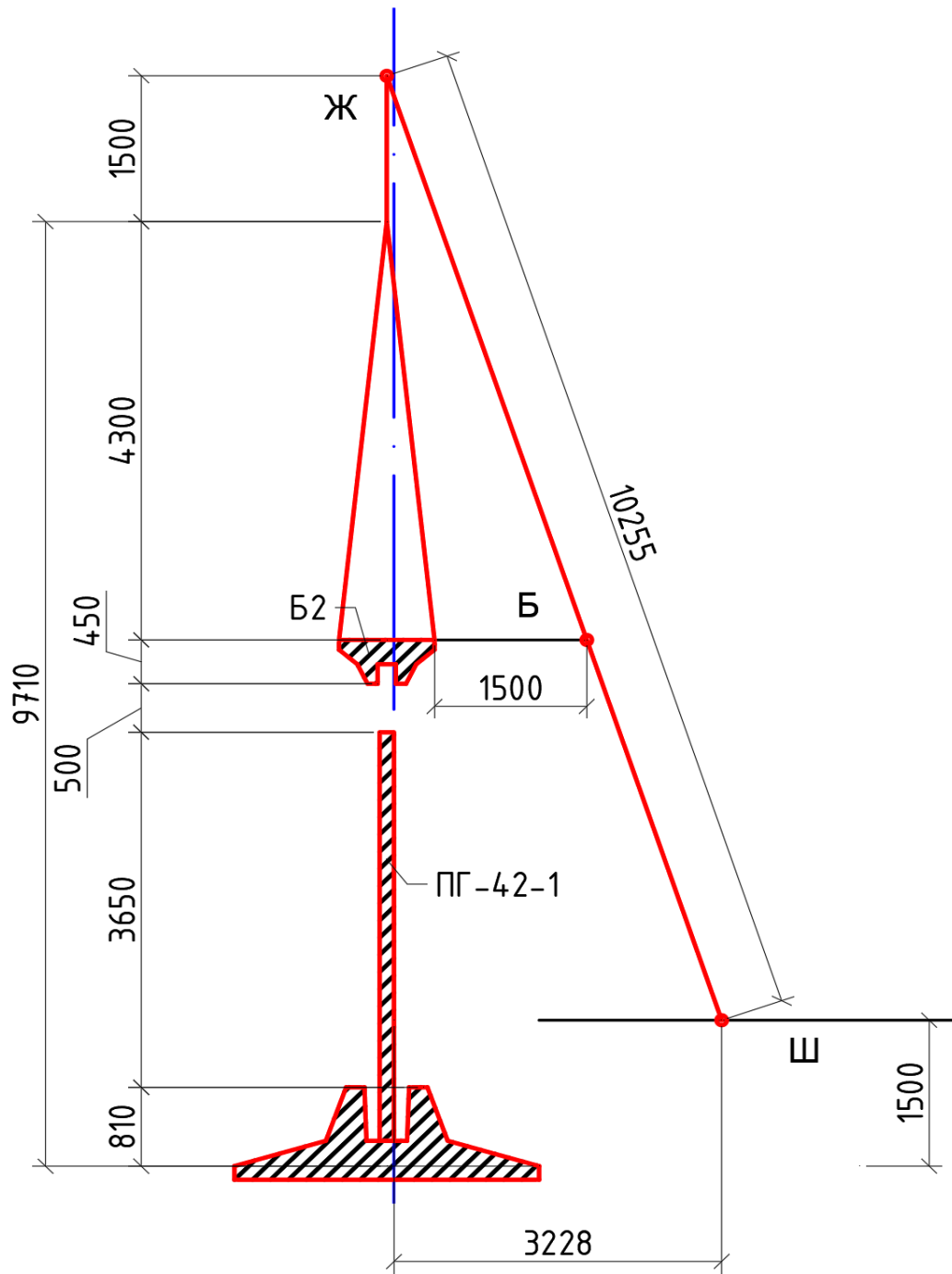


Рис. 4. Визначення монтажних характеристик балок Б2.

$$Q_M^B = 0,27 + 0,05 = 0,32 \text{ т};$$

$$H_M^B = 0,81 + 3,65 + 0,5 + 0,45 + 4,3 = 9,71 \text{ м};$$

$$L_M^\phi = 9 \text{ м.}$$

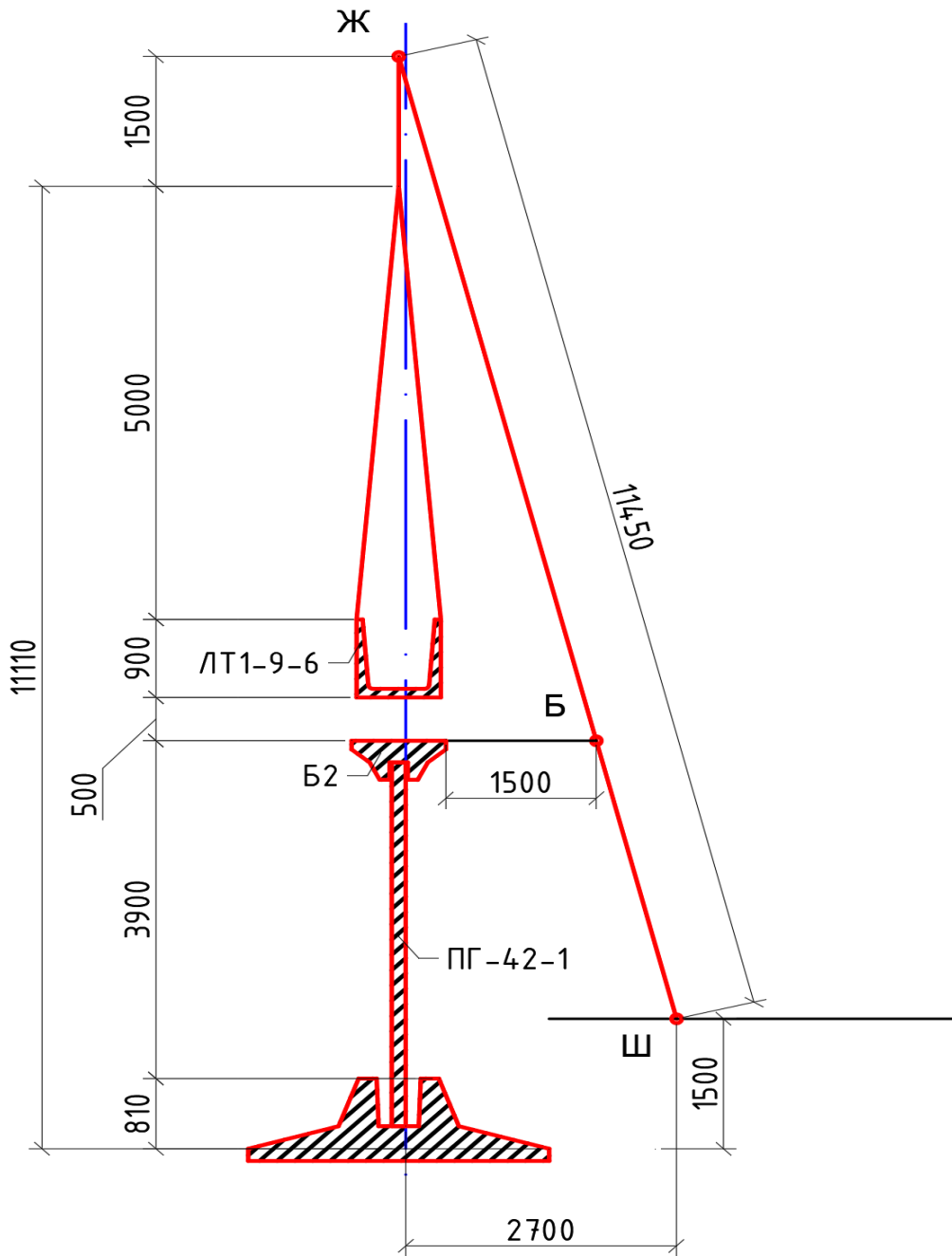


Рис. 5. Визначення монтажних характеристик лотків ЛТ1-9-6.

$$Q_M^L = 3,43 + 0,048 = 3,48 \text{ т;}$$

$$H_M^L = 0,81 + 3,9 + 0,5 + 0,9 + 5,0 = 11,11 \text{ м;}$$

$$L_M^L = 3,86 \text{ м.}$$

$$L_M^\phi = 9 \text{ м.}$$

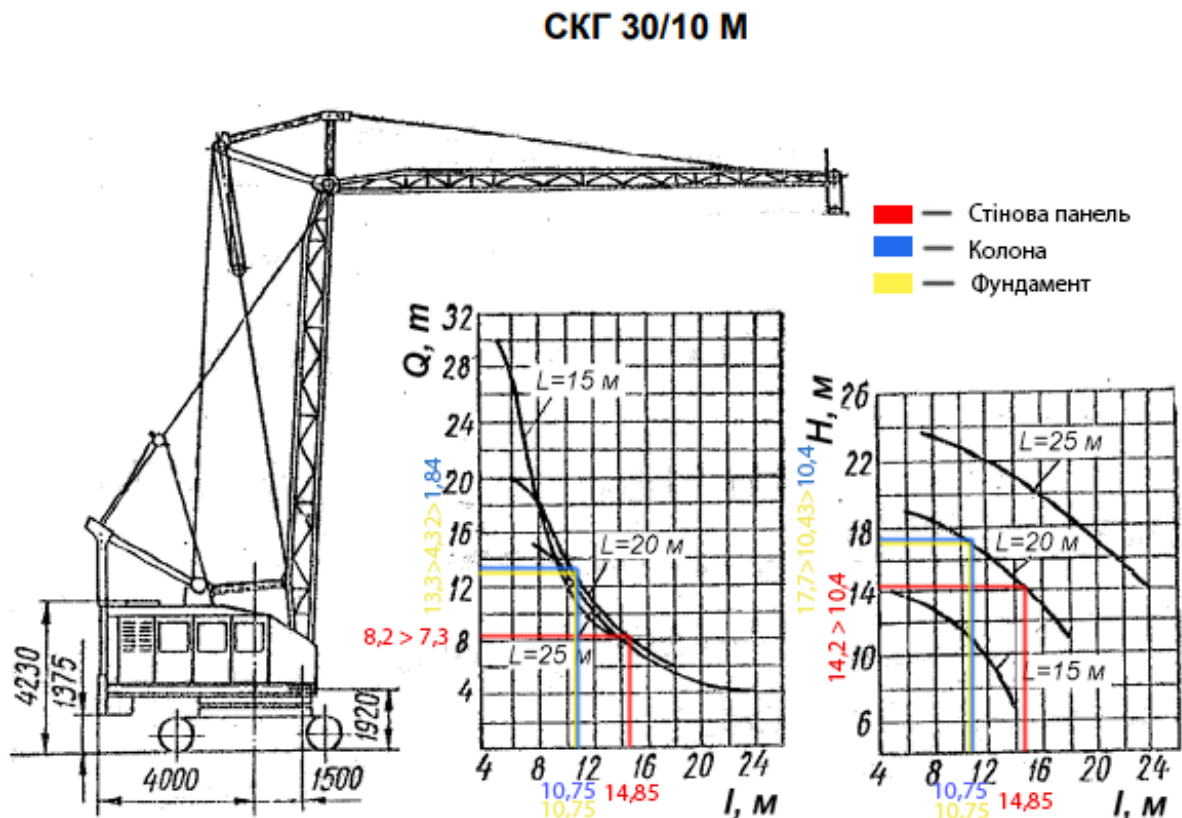


Рис. 7. Загальний вид та вантажовисотні характеристики гусеничного крана СКГ 30/10 М з стрілами 15 м, 20 м, 25 м. Визначення технічних характеристик крана за монтажного вильоту 14,85 м і довжини стріли 20 м й придатність його для монтажу стінових панелей, фундаментів та колон.

Перевіряємо придатність гусеничного крана СКГ-30/10 зі стрілою 20м для монтажу стінових панелей, фундаментів та колон. Технічні характеристики якого становлять:

$$Q_{кр} = 8,2 \text{ т} > Q_M = 7,3 \text{ т за вильоту } L_M = 14,85 \text{ м;}$$

$$Q_{кр} = 13,3 \text{ т} > Q_M = 4,32 \text{ т} > Q_M = 1,84 \text{ т за вильоту } L_M = 10,75 \text{ м;}$$

$$H_{кр} = 14,2 \text{ м} > H_M = 13,45 \text{ м за вильоту } L_M = 14,85 \text{ м.}$$

$H_{кр} = 17,7 \text{ м} > H_{м} = 10,43 > H_{м} = 10,4 \text{ м}$ за вильоту $L_{м} = 10,75 \text{ м}$.

Марку крану заносимо в табл. 9.

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 тех. Характеристиками
		$Q_{м,м}$	$H_{м,м}$	$L_{м,м}$	
1	2	3	4	5	6
1	Стінові панелі	7,3	13,45	14,85	Гусеничний кран СКГ-30/10, стріла 20м мех.привід
2	Фундаментні блоки	4,32	10,4	10,75	
3	Колони	1,84	10,43	10,75	

4	Лотки	3,48	11,1	9,0	Гусеничний кран СКГ-30/10, стріла 20м мех.привід
5	Плити покриття	0,78	10,81	9,0 (13,8)	
6	Балки Б2	0,32	9,71	9,0	

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 Единих 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 випикується 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 дільницю і наведено в табл. 10.

Таблица 10

Калькуляція трудових витрат

№ по р.	Найменування процесів	Об’єм робіт		Обгрунтування за ГН, ЕНиР	Норма часу люд.- год. маш.- год.	Трудо- міст- кість люд.- год. маш.- год	Склад ланки	
		Оди- ниця ви- мір у	Кіль- кість оди- ниць				Професі я /розряд/	К- ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Установка панелей стін аеротенку	1 шт	242	Е §4-1-8, табл.	<u>1,50</u> 0,37	<u>1,5x24</u> <u>2</u> 0,37x2	Монтажник 5р.,	1

	площею 4,8 x 2,98 = 14,3 м ²			2, п. 10а, б		42 = <u>363</u> 89,54	4 р., 3 р., 2 р. Машині ст 6 р.	1 1 1 1
2	Зварювання випусків арматури панелей стін 242 x 4,32 = 1045,44 м	10 м	104, 54	Е §22- 1-4, п. 4а	<u>7,10</u> -	<u>1785,1</u> -	Зварюва льник 5 р.	1
3	Закладання швів дна паза днища бетонною сумішшю з ущільненням (0,08+0,095)/2x0, 03x2,98x242=1,8 9 м ³	1 м ³	1,89	Е §4- 1-51, п. 1	<u>5,80</u> -	<u>26,4</u>	Монта- жник 4р., 3 р.	1 1
4	Заливання швів панелей стін бетонною сумішшю механізованим способом	100 м	2,88 x 242 / 100 = 6,96	Е §4- 1-26, п. 2а	<u>28,00</u> -	<u>469,32</u> -	Монта- жник 4р., 3 р.	1 1
5	Установка і в'язання арматури окремими стержнями монолітних ділянок стін аеротенку	1 т	1,45 8	Е §4- 1-46, табл. 2, п. 12г	<u>24,00</u> -	<u>34,99</u> -	Арматур -ник бр., 2 р.	1 1

Продовження табл. 10

№ по р.	Найменування процесів	Об'єм робіт		Обгрунтування за ГН, ЕНиР	Норма часу <u>люд.-год.</u> маш.-год.	Трудо-міст-кість <u>люд.-год.</u> маш.-год	Склад ланки	
		Одиниць ви-міру	Кіль-кість одиниць				Професія /розряд/	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Влаштування опалубки монолітних ділянок стін аеротенуц	1 м ²	140	Е §4-1-36, табл. 2, п. 8а	<u>1,10</u> -	<u>154</u> -	Тесляр 5р., 3 р.	1 1
7	Укладання бетонної суміші в монолітні ділянки стін резервуарів до 5 м ³	1 м ³	13,6	Е §4-1-49, табл. 3, п. 4д	<u>1,20</u> -	<u>16,32</u> -	Бетонник 4р., 2 р.	1 1
8	Розбирання опалубки монолітних ділянок стін резервуарів	1 м ²	103,76	Е §4-1-36, табл. 2, п. 8б	<u>0,35</u> -	<u>36,31</u> -	Тесляр 5р., 3 р.	1 1
9	Установка фундаментів масою до 5т	1 шт	124	Е §4-1-1, табл. 2, п. 8а, б	<u>2,00</u> 0,67	<u>600</u> 201	Монтажник 4р., 3 р., 2 р., Машиніст 6 р.	1 1 1 1
10	Установка колон масою до 2т у	1 шт	124	Е §4-1-4,	<u>2,40</u>	<u>720</u>	Монтажник	

	стакани фундаментів за допомогою кондукторів			табл. 2, п. 2а, б	0,24	72	5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машині ст 6 р.	1 1 2 1 1
11	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	124	Е §4-1-25, табл. 1, п. 1	<u>0,81</u> -	<u>243</u> -	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
12	Зварювання випусків балок до перегородок 10 м	10 м	1	Е §22-1-4, п. 4а	<u>8</u> -	<u>8</u> -	Зварювальник 5 р.	1
13	Закладання швів перегородок з балкою механізовано	1 м ³	0,1	Е §4-1-18, табл. 1 п. 1 а	0,83	0,083	Монтажник 4р., 3р.	1 1
14	Установка балок до 1т	1шт	76	Е §4-1-6, табл. 2, п. 1 а.б	<u>1,1</u> <u>0,22</u>	<u>83,6</u> <u>16,72</u>	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машині ст 6 р.	1 1 2 1 1
15	Установка лотків до 5т на балки	1шт	75	Е §4-1-6, табл. 2, п. 4а, б	<u>2,7</u> <u>0,54</u>	<u>202,5</u> <u>40,5</u>	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машині стб	1 1 2 1 1

16	Закладання швів лотків з балкою та перегородкою	1 м ³	2,8	Е §4-1-18, табл.1 п.1 а	1,25	3,5	Монтажники 4р., 3р.	1 1
----	-------------------------------------------------	------------------	-----	-------------------------	------	-----	---------------------	--------

17	Установка плит покриття площею до 1.5м	1 шт	650	Е §4-1-7, п. 6а, б	0,32	480	Монтажник 4р., 3р., 2р., Машиніст 6р.	1
					0,08	120		2 1 1
18	Закладання швів покриття розчином механізованим способом	1 м ³	45,05	Е §4-1-18, табл.1 п.1 а	0,83	37,38	Монтажники 4р., 3р.	1 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 розрахунків на одну ділянку наведено в табл. 10, а графік виконання робіт – на об'єкт з аеротенку на рис. 12.

Технологічні розрахунки монтажу аеротенку

№ процесу	Найменування процесів і посилання на пункти калькуляції	Об'єм робіт		Трудомісткість люд.-зм. / маш.-зм.		Прийнятий склад ланок та бригади		Тривалість робіт, змін	Виконання норм, %
		Одиниця вимірювання	Кількість одиниць	за нормою	прийнята	Професія /розряд/	К-ть		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Установка панелей стін аеротенку площею (п. 1)	1 шт	242	$\frac{873}{8}$ 215/8 = 109,12 5 26,87	$\frac{110}{27}$	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	3 3 2 2 1	110/17 =6,1 Приймаємоб	для монт. 109,125 /110*10 0=99,3д ля маш. 99,5
2	Зварювання випусків арматури панелей стін (п. 2)	10 м	104,54	$\frac{31,4}{-}$	$\frac{31}{-}$	Зварювальник 5 р.	8	4	101,3
3	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетонною сумішшю (п. 3-4)	1 м ² 100 м	1.89 2.84	$\frac{0,57+2,0}{8}$ - = $\frac{2,65}{-}$	$\frac{2,5}{-}$	Монтажник 4р., 3 р.	2 2	1	106
4	Бетонування монолітних ділянок стін резервуару (п.	1 т	1,458	$\frac{25,22}{-}$	$\frac{24,00}{-}$	Арматурник 6р., 2 р., Тесляр 5р., 3 р..	2	4,0	105

	5-8)	1 м ²	103,76	-	-	Бетонник 4р.,2 р.	2		
		1 м ³	13,6				2		
		1 м ²	103,76						
5	Установка фундаментів, колон, замонолічування колон у стаканах фундаментів (п. 9-11)	1 шт	124	<u>75</u>	<u>75</u>	Монтажник 5р.,	1	9	для монт. 100
		1 шт	124	37,5	37,5	4 р.,	1		для маш. 100
		1 стик	124			3 р.,	2		для маш. 100
						2 р. Машиніст 6 р.	2 2		
6	Установка балок та лотків (п12-16)	10м	1	<u>89,2</u>	<u>89</u>	Монтажник 5р	4	6	для монт. 100,2
		1м ³	0,1	<u>0,35</u>	<u>1,5</u>	Зварювальник 5р	8		для маш. 23
		1шт	75			Машиніст 6р	1		
		1шт	76						
		1м ³	2,8						
7	Установка плит покриття(п17-18)	1шт	650	<u>187</u>	<u>187</u>	Монтажник 4р	3	10	для монт. 100
		1м ³	45,05	<u>5,63</u>	<u>5,5</u>	Зварювальник 5р	8		для маш. 105
						Машиніст 6р	3		
	Всього:				<u>517</u> 74				

№ п/п	Найменування процесів	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Прийнята прудомісткість, машиномісткість люд.-зм/маш.-зм	Склад бригади (ланки),	Тривалість, змін	Робочі зміни																				
				на ділянці 1			на ділянці	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	242	110	9 монтажників 5р., 4р., 3р., 2р.; 1 машиніст 6р.	6																					
	Установка фундаментів, колон, замоноличування колон у стаканах фундаментів	1 шт	124				27																				
		1 шт	124																								
		1 стік	124																								
2	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м	104,5 4	31 -	8 зварювальників 5р.	4																					
3	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетоном	1 м ³ 100 м	1,89 2,84	2,5	4 монтажника 4р., 3р.	1																					

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

6.4. Визначення техніко-економічних показників.

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

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

Тривалість виконання робіт беруть за графіком виконання робіт.

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

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

Техніко-економічні показники визначено наступним чином:

обсяг монтажу залізобетонних конструкцій (табл.2) 2225,8 м³;

тривалість будівництва (табл. 12) 20 змін;

трудомісткість роботи монтажних кранів (табл. 11) $74 \times 2 = 148$ маш.-змін;

затрати праці робітників (табл. 11) $517 \times 2 = 1034$ люд.-змін;

виробіток у м³ на 1 маш.-зм. $1093,5 / 74 = 14,77$ м³/маш.-зм.;

виробіток у м³ на 1 люд.-зм. $1093,5 / 517 = 2,115$ м³/люд.-зм.

7. Визначення потреби в матеріально-технічних ресурсах

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

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

<i>№ пор.</i>	<i>Будівельні конструкції, деталі, напівфабрикати, матеріали та устаткування</i>	<i>Марка</i>	<i>Одиниця вимірювання</i>	<i>Кількість</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Стінова панель	ПС2-48-КВ1	шт.	74
2	Стінова панель	ПС2-48-КГ1	шт.	58
3	Фундамент під колони	2ФР2	шт.	124
4	Колона	3КР48	шт.	124
5	Плита покриття	ПТ-6-6	шт.	650
6	Лоток	ЛТ1-9-6	шт.	70
7	Балка	Б2	шт.	72
8	Бетон	С 10/15	м ³	77,82
9	Розчинна суміш	М 100	м ³	5,4
10	Пісок	-	м ³	8,3
11	Бруски 75 мм	IV сорт	м ³	0,61
12	Дошки 25 – 32 мм	IV сорт	м ³	11,5
13	Дошки 40 мм	IV сорт	м ³	3,7
14	Гвіздки 100 мм	-	кг	16,83
15	Електроди	Е-42	кг	23,4
16	Дріт 4 мм	Вр-І	кг	3,6
17	Бетон для монолітних	С 15/20	м ³	20,45

	<i>ділянок</i>			
18	<i>Арматура діаметром 6 мм</i>	<i>A240C</i>	<i>кг</i>	<i>18,04</i>
19	<i>Арматура діаметром 8 мм</i>	<i>A400C</i>	<i>кг</i>	<i>278,2</i>
20	<i>Арматура діаметром 14 мм</i>	<i>A400C</i>	<i>кг</i>	<i>157</i>
21	<i>Арматура діаметром 16 мм</i>	<i>A400C</i>	<i>кг</i>	<i>1738,9</i>
22	<i>Гвіздки 120 мм</i>	-	<i>кг</i>	<i>70,4</i>
23	<i>Тісто вапняне</i>	-	<i>кг</i>	<i>120,2</i>

Таблиця 14

Потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристроях

<i>№ пор.</i>	<i>Машини, устаткування, інструмент, інвентар і пристрої</i>	<i>Марка</i>	<i>Одиниця вимірювання</i>	<i>Кількість</i>
<i>I. Машини та пристрої</i>				
1	<i>Кран гусеничний</i>	<i>ДЕК-401 стріла 20 м</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
2	<i>Кран гусеничний</i>	<i>СКГ- 30/10М стріла 20 м</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
3	<i>Бортовий автомобіль</i>	<i>ЗиЛ- 433440</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
4	<i>Тягач з напівпричепом-панелевозом</i>	<i>КамАЗ- 5410 ПП-1307А</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
5	<i>Автобетоновоз СБ-113 на</i>	<i>СБ-113</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>

	<i>базі ЗиЛ-13Д</i>			
6	<i>Неповоротний бункер місткістю 0,5 м³</i>	<i>БНВ-0,5</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
7	<i>Балансуюча траверса для захоплення стінових панелей</i>	-	<i>шт.</i>	<i>1</i>
8	<i>Строп чотирьохгілковий для захоплення фундаментів</i>	<i>4СК-5,0- 4000</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
9	<i>Стержневий захоплювач колон</i>	-	<i>шт.</i>	<i>1</i>
10	<i>Сталеві клини для тимчасового затримання балок</i>	-	<i>шт.</i>	<i>600</i>
11	<i>Строп двогілковий для захоплення траверси</i>	<i>2СК-8,0- 2500</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
12	<i>Строп чотирьохгілковий для захоплення плит покриття</i>	<i>4СК-5,0- 5000</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
13	<i>Підкос зі струбциною</i>	-	<i>шт.</i>	<i>64</i>
14	<i>Металеві клини</i>	-	<i>шт.</i>	<i>192</i>
15	<i>Кондуктор для тимчасового закріплення колон та їх вивіряння</i>	-	<i>шт.</i>	<i>12</i>

Закінчення табл. 14

<i>№ пор.</i>	<i>Машини, устаткування, інструмент, інвентар і пристрої</i>	<i>Марка</i>	<i>Одиниця вимірювання</i>	<i>Кількість</i>
<i>II. Ручний будівельний інструмент</i>				
18	<i>Вібратор глибинний</i>	<i>ІВ-113</i>	<i>шт.</i>	<i>2</i>
19	<i>Лопата для розчину</i>	<i>ЛР</i>	<i>шт.</i>	<i>10</i>
20	<i>Зубило слюсарне 20х60°</i>	<i>ЗС</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
21	<i>Скребок</i>	-	<i>шт.</i>	<i>2</i>
22	<i>Розшивка сталеві</i>	<i>РВ-1</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
		<i>РВ-2</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>
23	<i>Лом монтажний</i>	<i>ЛМ-20</i>	<i>шт.</i>	<i>2</i>
		<i>ЛМ-24</i>	<i>шт.</i>	<i>3</i>

24	Киянка кругла	КК	шт.	1
25	Сокира будівельна	А-2	шт.	1
26	Маяк причальний	-	шт.	3
27	Каска пластмасова	-	шт.	10
28	Пояс запобіжний	-	шт.	9
29	Відро	-	шт.	4
<i>III. Засоби вимірювання і контролю</i>				
30	Висок будівельний 600 г	ОС-600	шт.	4
31	Рейка з виском	-	шт.	4
32	Рулетка	РЗ-20	шт.	3
33	Метр складний металевий	МС	шт.	9
34	Кутник дерев'яний	УД	шт.	4
35	Правило	-	шт.	4
36	Рівень будівельний	УС-300	шт.	3
<i>IV. Інвентар</i>				
37	Ящик для розчину металевий	-	шт.	2
38	Клиновий вкладиш	-	шт.	18
39	Риштування монтажні	-	шт.	4
40	Драбина монтажна	-	шт.	4
41	Підкіс із струбциною	-	шт.	10
42	Щити опалубки PERI	PERI	шт.	8
	1200x3300 мм		шт.	4
	600x3300 мм		шт.	6
	300x3300 мм		шт.	8
	1200x1200 мм		шт.	4
	600x1200 мм		шт.	4
	300x1200 мм		шт.	6

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

8.1. Операційний контроль якості робіт.

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

Таблиця 15

Схема операційного контролю якості робіт

<i>Операції, які підлягають контролю</i>		<i>Контроль якості виконання операцій</i>			
<i>виконавець</i>	<i>майстром</i>	<i>склад</i>	<i>спосіб</i>	<i>строки</i>	<i>залучені служби</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
-	<i>Монтаж панелей аеротенка</i>	<i>Відповідність послідовності монтажу розробленій ТК. Точність установки панелей резервуара. Контроль якості зароблення стиків</i>	<i>Візуальна, рулеткою</i>	<i>В процесі монтажу</i>	-
<i>Монтаж панелей аеротенка</i>	-	<i>Правильність і надійність стропування. Вертикальність встановлених панелей. Надійність тимчасового кріплення. Правильність</i>	<i>Візуальна, рулеткою</i>	<i>В процесі монтажу</i>	-

		<i>прив'язки панелей резервуара в плані</i>			
-	<i>Монтаж фундаментів</i>	<i>Суміщення осей фундаменту відносно осей. Відхилення відміток вирівнюючого шару під блоки і опорні поверхні дна стаканів від проектних. Щільність примикання підосви фундаменту до поверхні основи.</i>	<i>Візуальн о, рулеткою</i>	<i>В процесі монтажу</i>	<i>Геодезична служба</i>

Закінчення табл. 14

<i>Операції, які підлягають контролю</i>		<i>Контроль якості виконання операцій</i>			
<i>виконавець</i>	<i>майстром</i>	<i>склад</i>	<i>спосіб</i>	<i>строки</i>	<i>залучені служби</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>Монтаж фундаментів</i>	-	<i>Відхилення відміток опорних поверхонь дна стаканів від проектних. Відповідність положення змонтованих фундаментів в плані.</i>	<i>Візуальн о, рулеткою</i>	<i>В процесі монтажу</i>	<i>Геодезична служба</i>
-	<i>Зварювання закладних деталей</i>	<i>Відповідність порядку зварювання і типу використовуваних електродів Проекту. Розміри швів, якість</i>	<i>Візуальн о</i>	<i>В процесі зварювання</i>	<i>Лабораторія</i>

		<i>зачистки</i>			
<i>Зварювання і антикорозійний захист</i>	-	<i>Якість зварювання, наявність і правильність ведення журналу зварювальних робіт. Якість антикорозійного покриття.</i>	<i>Візуально</i>	<i>В процесі зварювання</i>	<i>Лабораторія</i>
-	<i>Закладення стиків</i>	<i>Дотримання технологічної послідовності операції. Якість закладення стиків. Температурно-вологий режим твердіння розчину. Фактичну міцність бетону і розчину і терміни розбирання опалубки</i>	<i>Візуально</i>	<i>В процесі закладення стиків</i>	<i>Лабораторія</i>
<i>Закладення стиків</i>	-	<i>Якість герметизації зовнішніх стін. Фактичну міцність бетону і розчину. Зовнішній вигляд закладених стиків</i>	<i>Візуально</i>	<i>В процесі закінчення роботи</i>	<i>Лабораторія</i>

8.2. Вказівки до виконання робіт.

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

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

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

- монтаж стінових панелей та фундаментів (гусеничний кран СКГ-30/10, стріла 20 м);

- монтаж фундаментів під колони, колон (гусеничний кран ДЕК-401, стріла 20 м);

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

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

8.3. Інженерні заходи з охорони праці.

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

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

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

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

5. Підкоси для тимчасового закріплення стінових панелей, необхідно прикріпити до надійних опор, наприклад фундаментних блоків. Підкоси

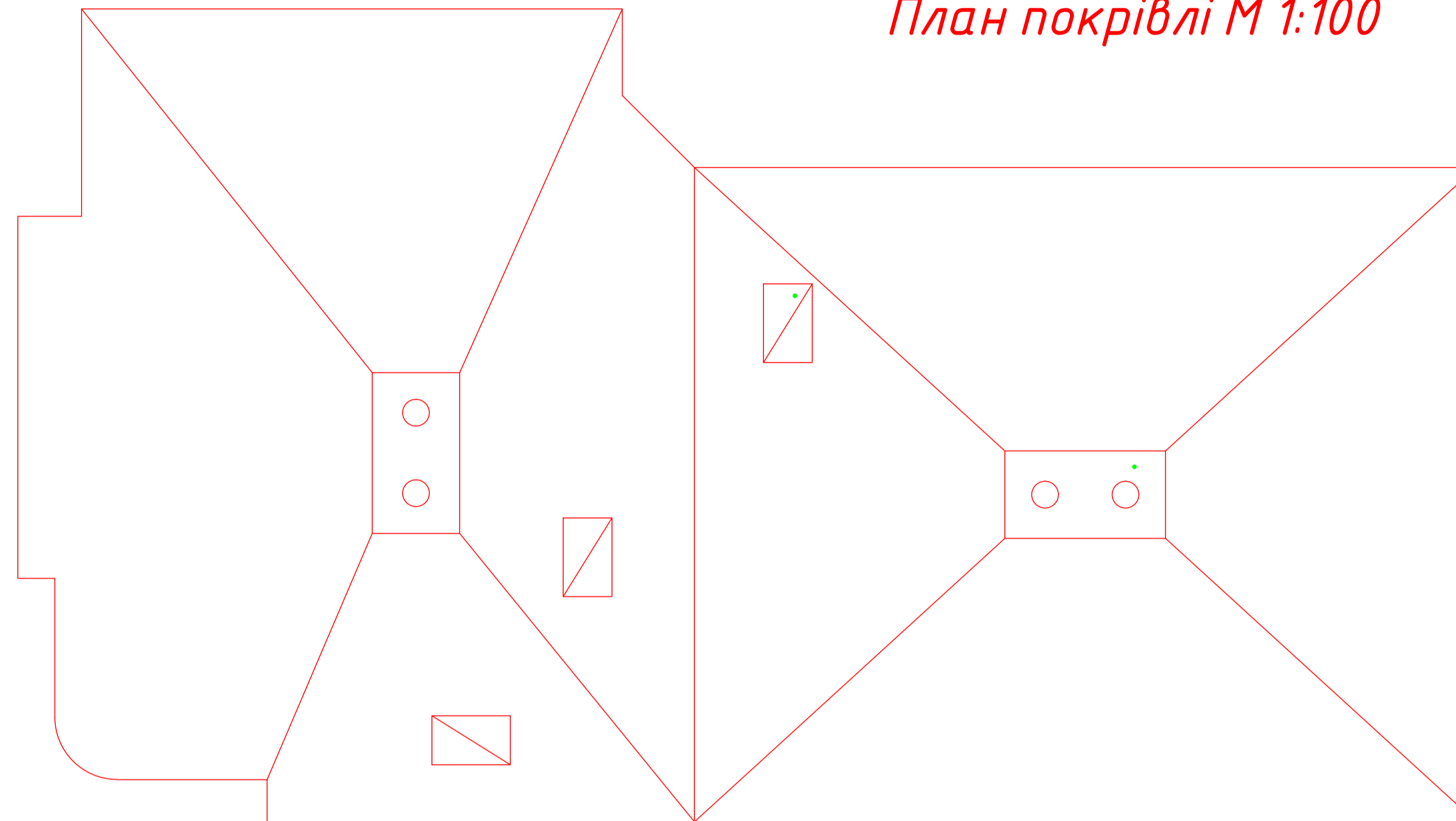
необхідно розташовувати за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин.

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

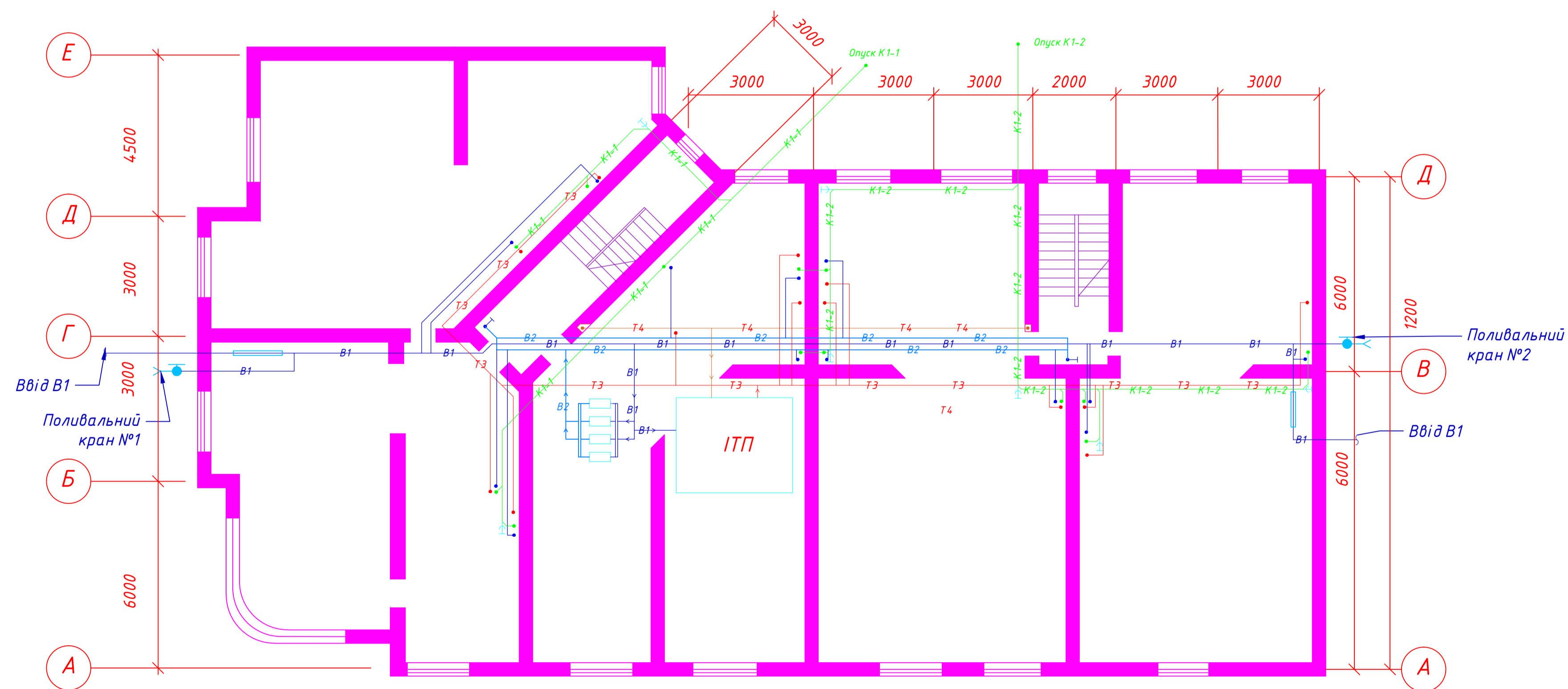
7. Для освітлення робочого місця в темну пору доби на відстані не більше 8 м з двох сторін від місця, де виконують монтаж слід установити інвентарні освітлювальні вишки з електричними прожекторами потужністю кожного не менше 400 Ват.

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

План покрівлі М 1:100

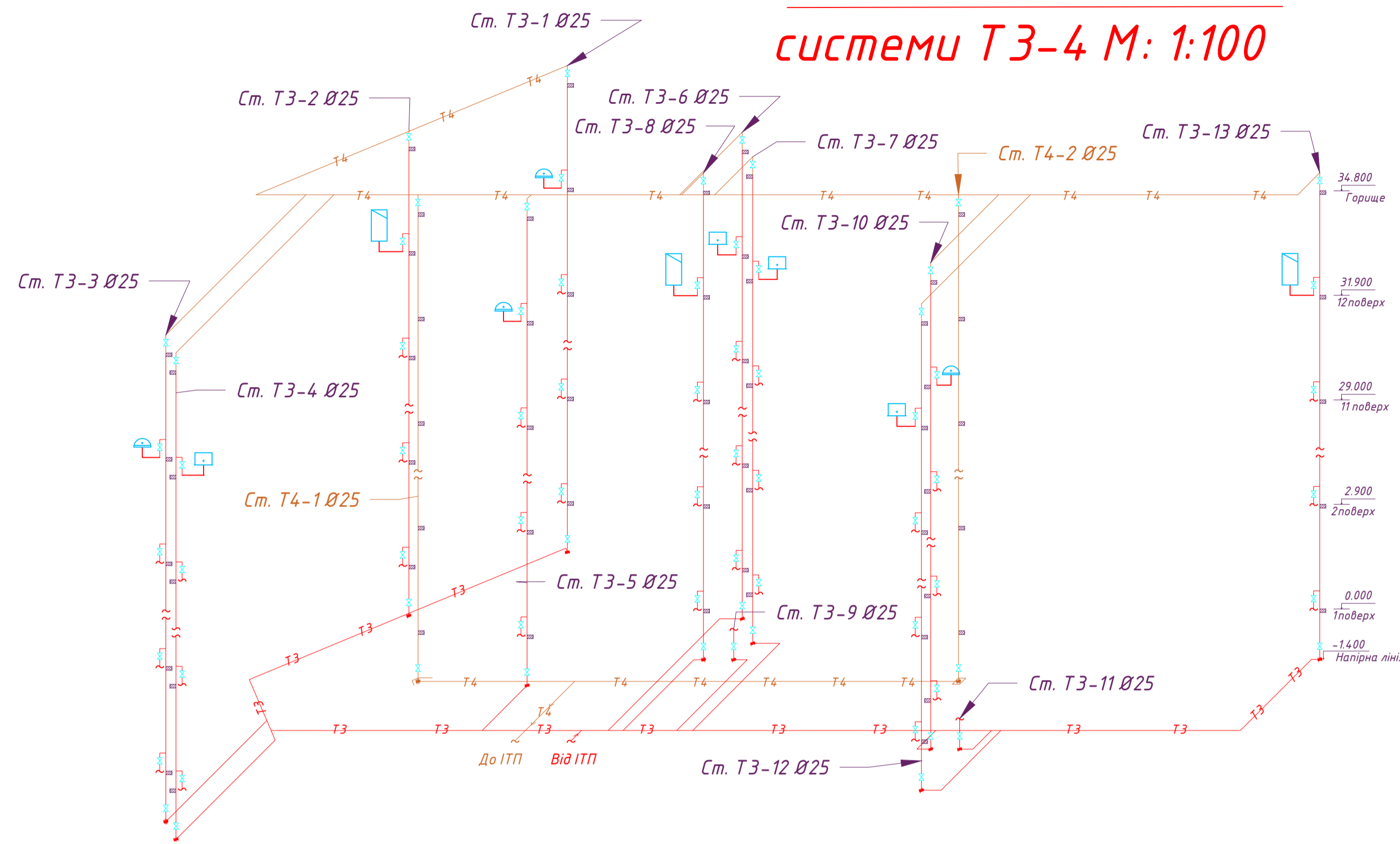


План підвалу М 1:100

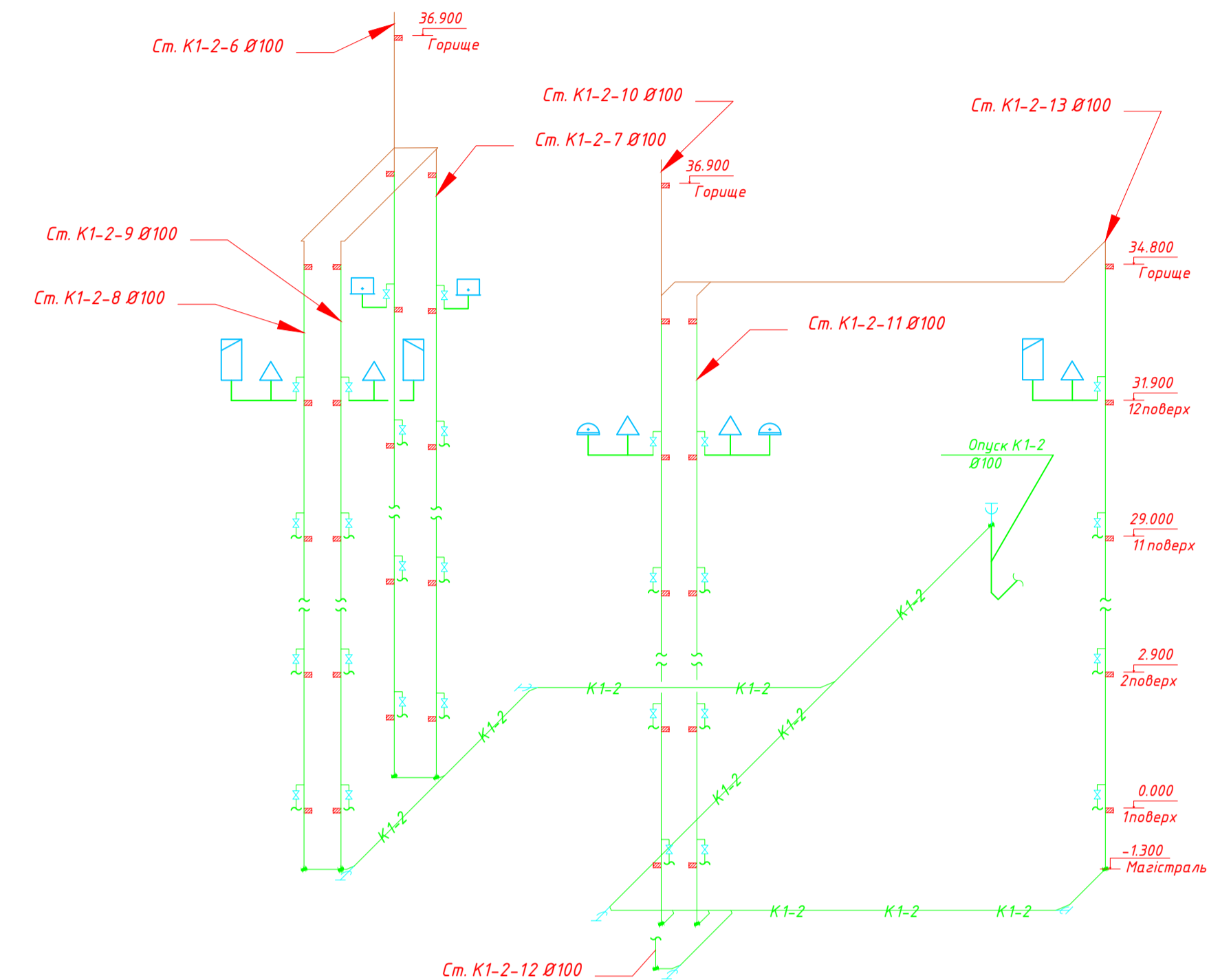


Курсовий Проект					
Кафедра водопостачання					
Зад. каф.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата	
Керівник	Кравчук А.М.				Курсовий проект з дисципліни санітарно-технічне обладнання будівель
Виконав	Беспалав В.Е.				Стадія Лист Листів
					КП 1 3
					КНУБА ВВ-4.1
					План підвалу М 1:100 План покрівлі М 1:100

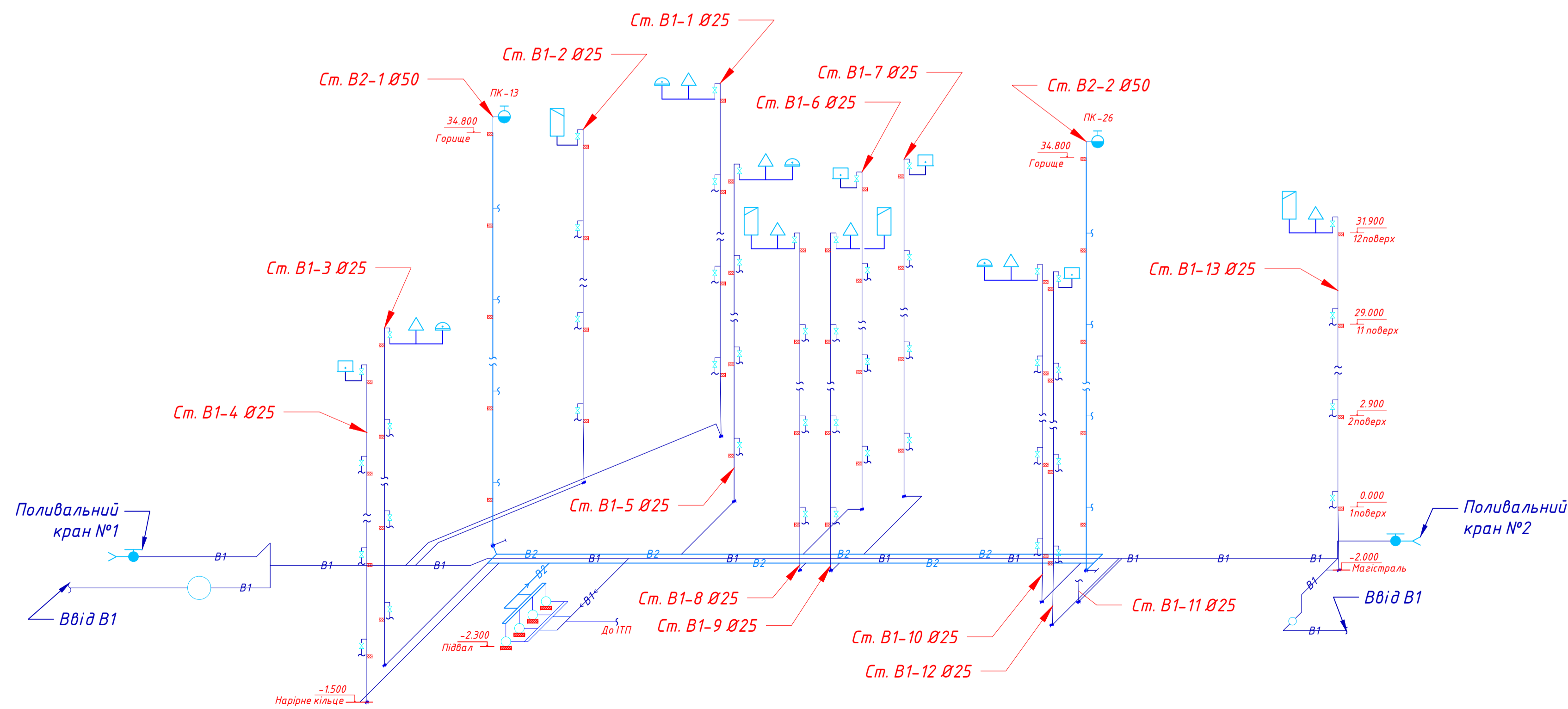
Аксонетрична схема системи ТЗ-4 М: 1:100



Аксонетрична схема системи К1-2 М: 1:100

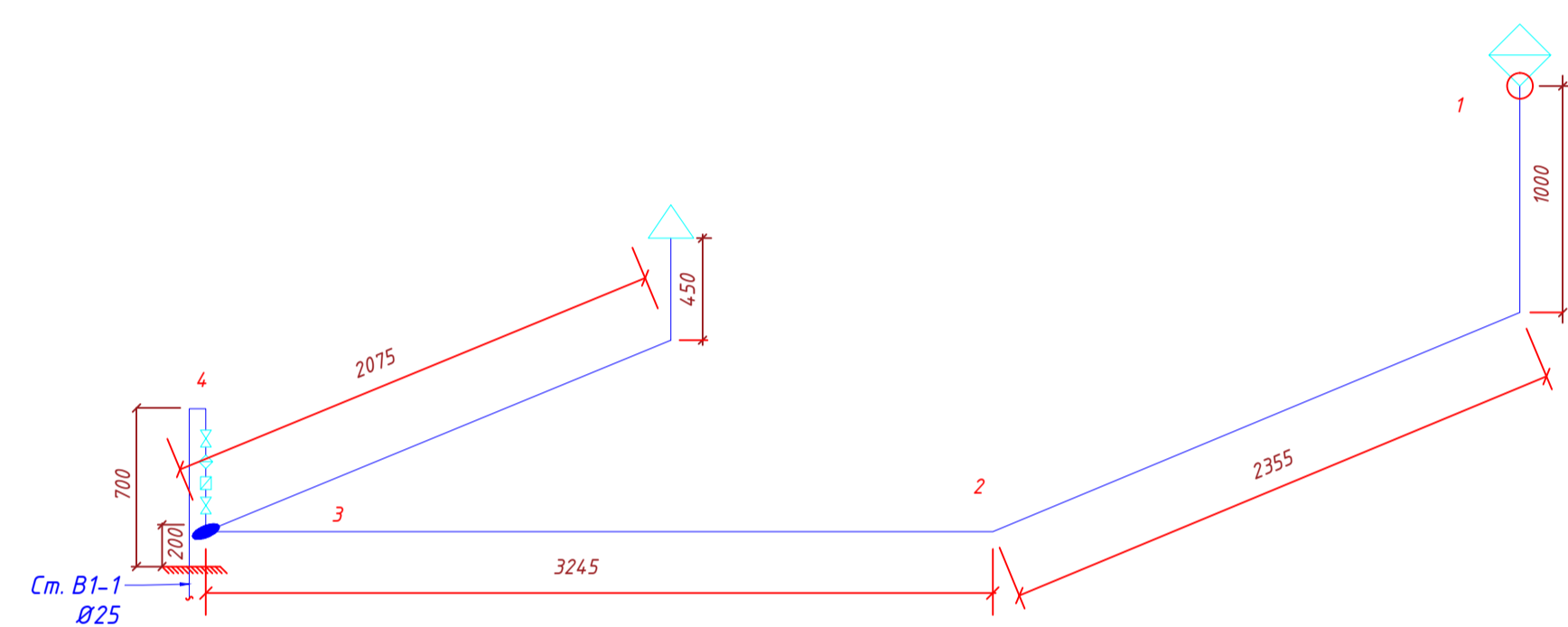


Аксонетрична схема системи В1-2 М: 1:100

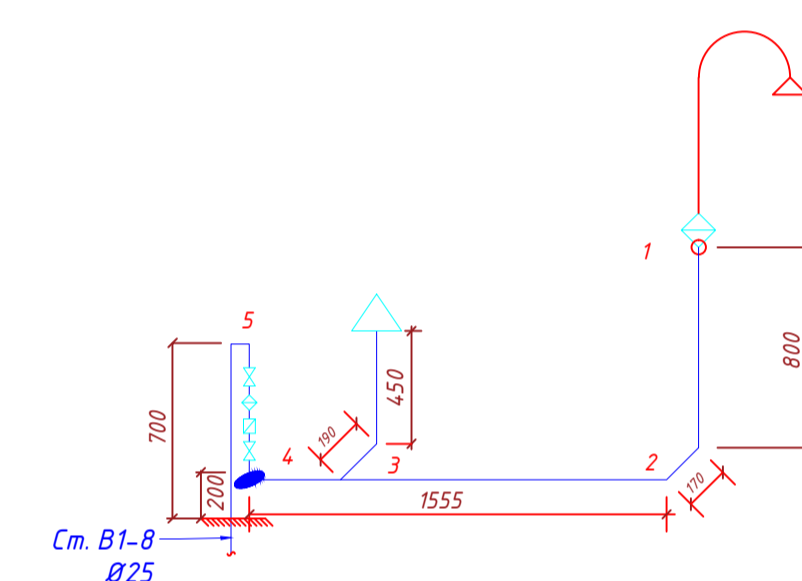


Курсовий Проект					
Кафедра водопостачання					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док	Підпис	Дата
Зав. каф.		Харужий В.П.			
Керівник		Кравчук А.М.			
Виконав		Веспалов В.Е.			
Курсовий проект з дисципліни «Системи технічного водопостачання будівель»				Стадія	Лист
Аксонетрична схема системи ТЗ-4 М: 1:100				КП	1
Аксонетрична схема системи В1-2 М: 1:100					3
Аксонетрична схема системи К1-2 М: 1:100					
				КНУБА	
				ВВ-41	

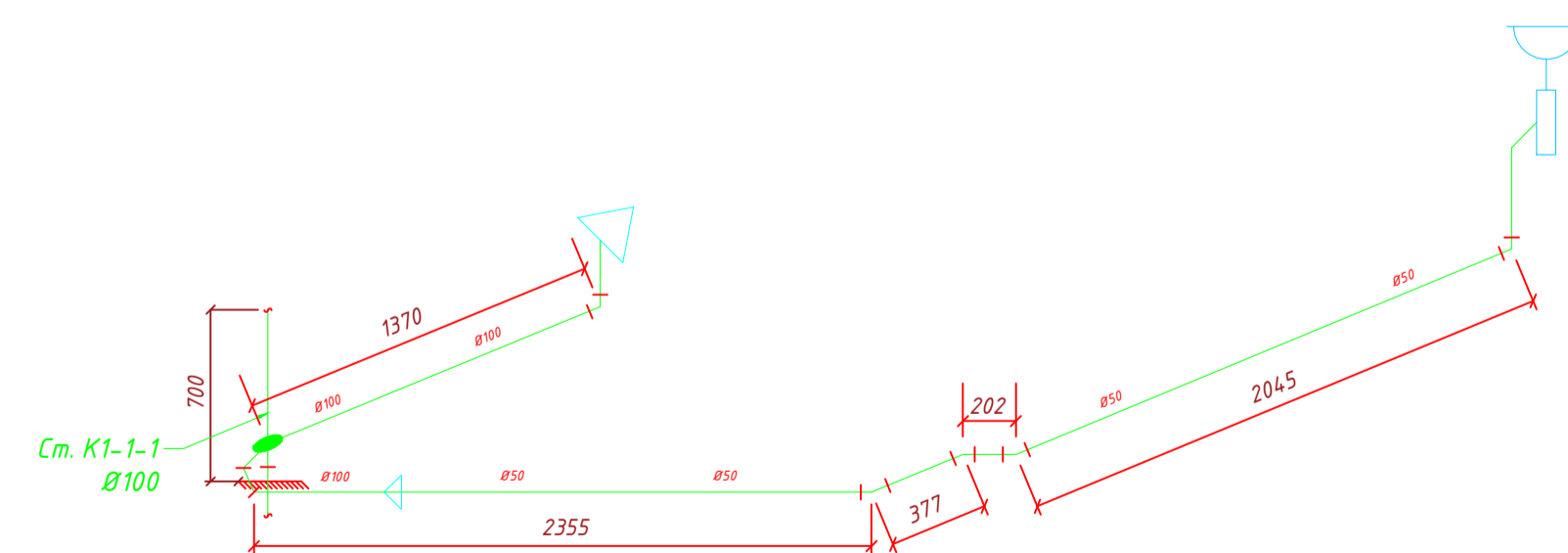
Аксонетрична схема
санузла В1-1М: 1:20



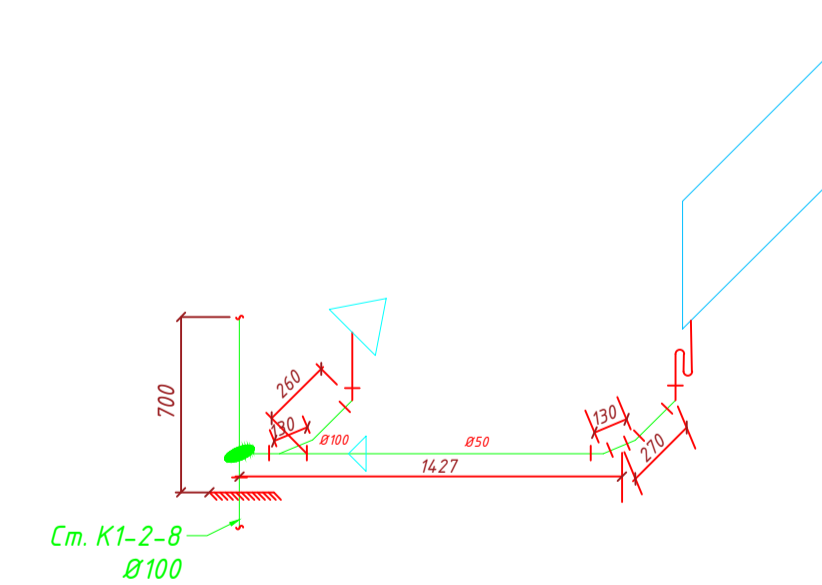
Аксонетрична схема
санузла В1-8 М: 1:20



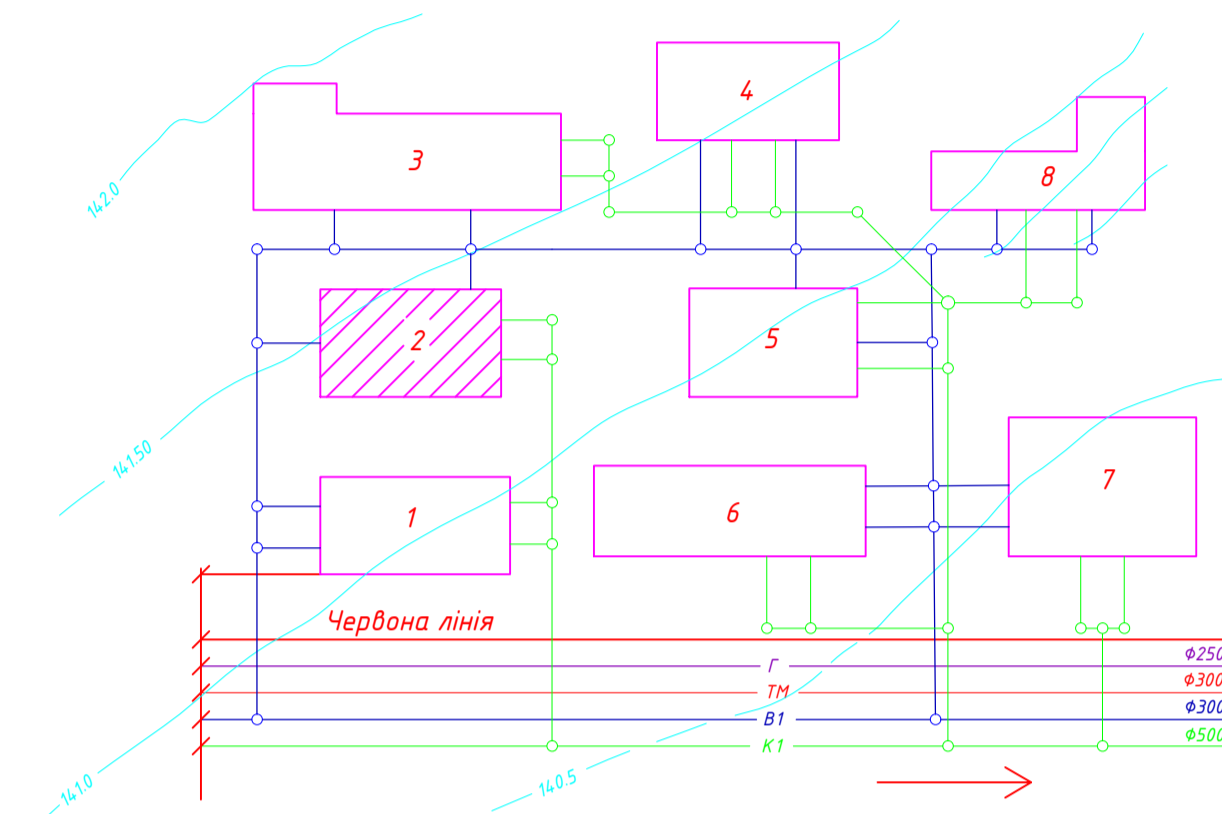
Аксонетрична схема
санузла К1-1М: 1:20



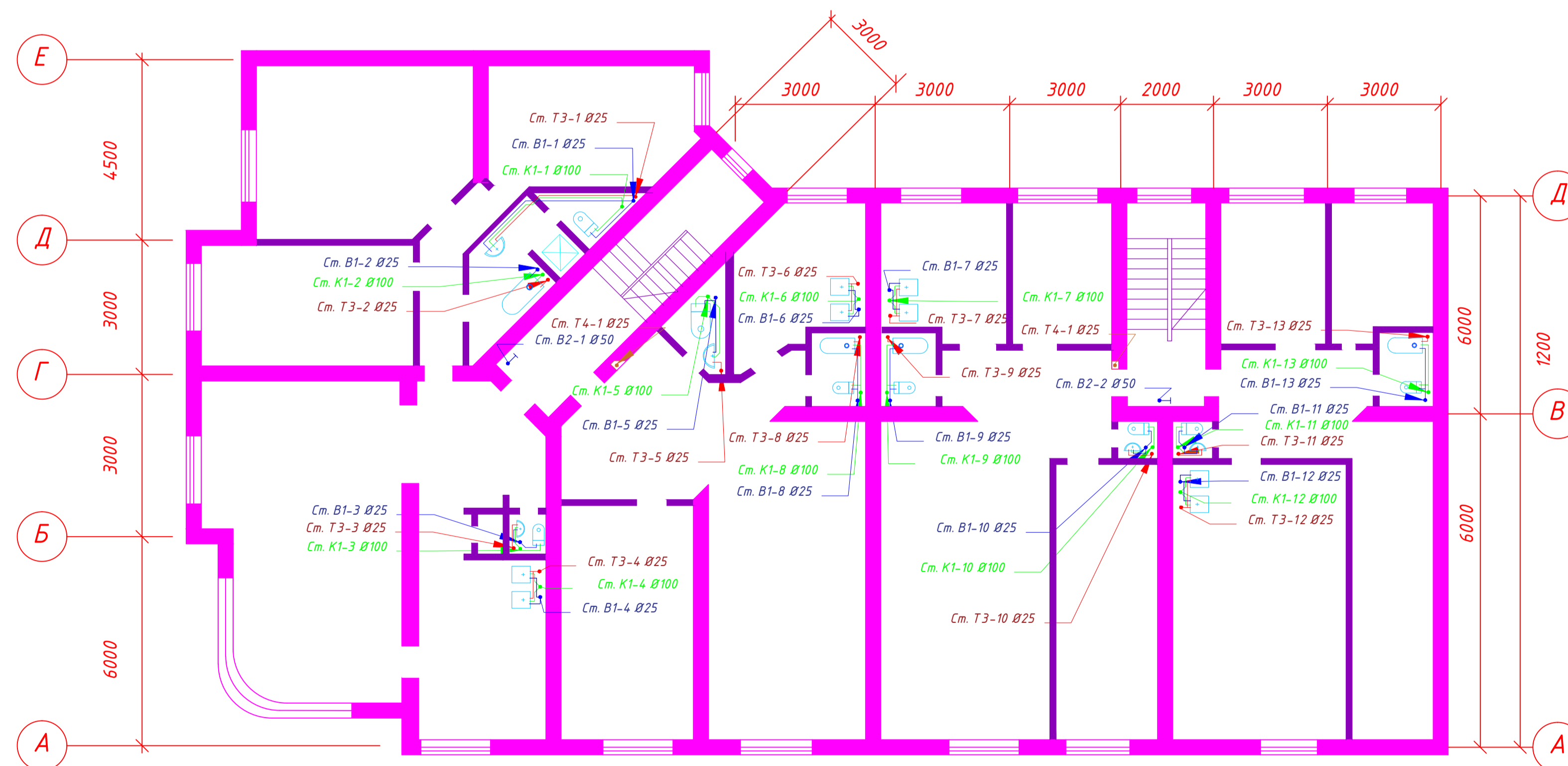
Аксонетрична схема
санузла К1-2-8 М: 1:20



Генеральний план кварталу М 1:1 000



План типового поверху М 1:100



Курсовий Проект					
Кафедра водопостачання					
Зм.	Кіл.	Арх.	№ док	Підпис	Дата
Зав. каф.		Хоружий В.П.			
Керівник		Кравчук А.М.			
Виконав		Беспалов В.Е.			
Курсовий проект з дисципліни санітарно-технічне обслуговування будівель				Студія	Лист
				КП	1 3
План типового поверху М 1:100 Генеральний план кварталу М 1:1000				КНУБА	Листів
				ВВ-41	