КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра водопостачання та водовідведення
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

Водопостачання та водовідведення

_____Віктор Хоружий

“_”_____202_ року

Пояснювальна записка

до атестаційної випускної роботи
на здобуття освітнього ступеня бакалавр
«**Повна роздільна система водовідведення в населеному пункті Закарпатської області».**

Виконав: Мищенко Данило Олександрович
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма: «Водопостачання та водовідведення»
Групи : ВВ-41
Керівник : Віктор Хоружий
(власне ім’я та прізвище)
Доктор технічних наук, професор
(вчене звання, наукова ступінь)
Ідентичність підтверджую _____

(прізвище та ініціали)

м. Київ – 2023 р

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології
Кафедра водопостачання та водовідведення
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр.
Спеціальності 192 Будівництво і цивільна інженерія
Спеціалізація «Водопостачання та водовідведення»

ЗАТВЕРДЖУЮ

декан факультету Олександр ПРИЙМАК

_____

«____» _____ 202_ року

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Мищенко Данило Олександрович

(Прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

Тема роботи: Повна роздільна система водовідведення в населеному пункті Закарпатської області

затверджена наказом ректора КНУБА №____ від «__» _____ 202_ року

1. Керівник роботи: Хоружий Віктор Петрович, д. т. н., професор.

(Прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту _____

4. Вихідні дані для розрахунків:

План населеного пункту М 1:1000

Щільність населення, n : І район – 290 чол./га;

ІІ район – 300 чол./га;

Норма водовідведення, q : I район – 280 л/доб 1 чол.;

II район – 240 л/доб 1 чол..

Кліматичні та ґрунтові показники прирівняні до міста – Ужгород.

Глибина залягання ґрунтових вод, м - 6 м

Промислові підприємства :

- Рибокомбінат.
- Цементний завод .

Вихідні данні по промисловим підприємствам див. розділ «Визначення розрахункових витрат» .
Розбивку території кварталу за родом поверхні див. розділ «Гідравлічний розрахунок дощової мережі водовідведення».

5. Зміст пояснювальної записки за розділами :

Р.1. Водовідведення населеного пункту
Р.2. Внутрішнє санітарно-технічне обслуговування будівлі;
Р.3. Технологія будівельного виробництва;
Р.4. Охорона навколишнього середовища.

6. Графічний матеріал за розділами

Р.1. Генеральний план водовідвідної мережі міста та профіль вуличного колектору;
Р.2. Генеральний план очисних споруд;
Р.3. Висотна схема очисних споруд;
Р.4. План типових поверхів, горища та підвалу з мережами В1, Т3(Т4), К1.
Р.5. Аксонометричні схеми мереж В1, Т3(Т4), К1.
Р.6. Технологічна карта монтажу секцій аеротенку, графік виконання процесів, схеми виконання процесів.

7. Календарний план виконання роботи:

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

8. Консультанти розділів проекту:

Розділ	ПІБ та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1	Хоружий В.П., професор		
Розділ 2	Хоружий В.П., професор		
Розділ 3	Хоружий В.П., професор		
Розділ 4	Уманець І. М., доцент.		

9. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ _____

(підпис) (власне ім'я та прізвище)

Керівник _____ _____

(підпис) (власне ім'я та прізвище)

Здобувач _____ _____

(підпис) (власне ім'я та прізвище)

Зміст

Стор.

Вступ…… 2

Розділ 1. Водопостачання водовідведення населеного пункту….3

1.1 Визначення добового водоспоживання …..4

1.2 Мережі водовідведення…….9

1.3 Очисні споруди водовідведення……..28

1.4 Каналізаційна насосна станція (КНС)……56

Розділ 2. Санітарно-технічне обладнання житлового будинку……60

Розділ 3. Технологія і організація будівельного виробництва…….77

Розділ 4. Охорона навколишнього середовища……108

Використана література…….……..…112

ВСТУП

Аналіз екологічної ситуації в Україні та у всьому світі свідчить про значний вплив стану навколишнього середовища. Особлива увага приділяється проблемам питної води та її якості в природних джерелах. Один з ефективних результатів - виявлення проблеми та впровадження систем водопостачання та водовідведення для населених пунктів та промислових підприємств.

У цій роботі було розглянуто проект системи водовідведення для населеного пункту та санітарно-технічне обладнання житлового будинку. Робота включає кілька розділів, в яких розглядаються характеристики населеного пункту, рівень благоустрою та проводяться розрахунки щодо водовідведення окремих житлових кварталів та загальних районів. Також підібрано необхідні залізні труби для обладнання безперешкодної водовідведення. Крім того, проведено розрахунок дощової мережі міста з метою забезпечення комфортних умов для мешканців даного населеного пункту.

Розділ 1
Водопостачання населеного пункту

Консультант /_____/

1. Визначення добового водоспоживання

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

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

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

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

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

$$Q_{доб.max} = К_{доб.max} \cdot Q_{доб.ср} ; \quad (2)$$

$$Q_{доб.min} = К_{доб.min} \cdot Q_{доб.ср} , \quad (3)$$

де $К_{доб.max}$ = 1,1-1,3 і $К_{доб.min}$ = 0,7-0,9 – коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання [1].

Таблиця 1

Водоспоживання населення міста

Райони міста	N, осіб	$q_ж$, л/ос.добу	$Q_{доб.ср}$, $м^3$/добу	К $_{доб.max}$	$Q_{доб.max}$, $м^3$/добу	К $_{доб.min}$	$Q_{доб.min}$, $м^3$/добу
I	28000	270	7560	1,27	9601,2	0,85	6426
II	25000	210	5250	1,29	6772,5	0,88	4620
Разом	**53000**	**-**	**12810**	**-**	**16373,7**	**-**	**11046**

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

Таблиця 2

Водоспоживання на виробничі потреби підприємств

Назва підприємства	№ зміни	Одиниця продукції	$q_в$, м^3/од	$N_{прод}$, од./зміну	$Q_в$, м^3/зміну
Маслозавод	1	т	16	60	960
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	Всього			**60**	**960**
Сироварний	1	1000 шт	25	30	750
	2	1000 шт	25	20	500
	3	-	-	-	-
	Всього			**50**	**1250**
Кормових фосфатів	1	т	4,3	70	301
	2	т	4,3	65	279,5
	3	т	4,3	65	279,5
	Всього			**200**	**860**
Разом					**3070**

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

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

для гарячих цехів $q_г$ – 45 л/особу;

для холодних $q_х$ – 25 л/особу.

Кількість робітників, що приймають душ, визначаємо за завданням, а витрату води на 1 особу, що приймає душ, $q_{душ}$, на кожному підприємстві призначаємо з додатку 2 методичних вказівок залежно від характеру виробничих процесів. Для переведення літрів у м^3 при визначенні витрати Q добуток (N·q) ділимо на 1000.

Таблиця 3

Водоспоживання на господарсько-питні потреби підприємств та прийняття душу

№	№ змі-ни	К-сть пра-цю-ючих, ос.	Гарячі цехи			Холодні цехи			$Q_{г.п}$, $м^3$/зм.	Прийняття душу		
			$N_г$, осіб	$q_г$, л/ос.	$Q_г$, $м^3$/зм.	$N_х$, осіб	$q_х$, л/ос.	$Q_х$, $м^3$/зм.		$N_{душ}$, осіб	$q_{душ}$, л/ос.зм.	$Q_{душ}$, $м^3$/зм
1	1	100	10	45	0,45	90	25	2,25	2,7	30	53,5	1,605
	2	-	-		-	-		-	-	-		-
	3	-	-		-	-		-	-	-		-
	□	**100**	**10**	**-**	**0,45**	**90**	**-**	**2,25**	**2,7**	**30**	**-**	**1,605**
2	1	30	9	45	0,405	21	25	0,525	0,93	12	53,5	0,642
	2	30	9		0,405	21		0,525	0,93	12		0,642
	3	-	-		-	-		-	-	-		-
	□	**60**	**18**	**-**	**0,81**	**42**	**-**	**1,05**	**1,86**	**24**	**-**	**1,284**
3	1	550	275	45	12,375	275	25	6,875	19,25	440	75	33
	2	500	250		11,25	250		6,25	17,5	400		30
	3	500	250		11,25	250		6,25	17,5	400		30
	□	**1550**	**775**	**-**	**34,875**	**775**	**-**	**19,375**	**54,25**	**1240**	**-**	**93**
Разом		**1710**	**803**	**-**	**36,135**	**907**	**-**	**22,675**	**58,81**	**1294**	**-**	**95,889**

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

Таблиця 4

Витрати води на полив вулиць та зелених насаджень

Райони міста	Кількість населення, осіб	Питомі витрати води, л/ос.добу	Витрата води, $м^3$/добу
I	28000	50	1400
II	25000	50	1250
Разом	**53000**	**-**	**2650**

За даними таблиць 1-4 складаємо таблицю 5 балансу у добу середнього, максимального і мінімального водоспоживання міста.

Таблиця 5

Баланс добового водоспоживання міста

№	Споживачі	Витрата води, $м^3$/добу		
		середньодобове водоспоживання	доба максимального водоспоживання	доба мінімального водоспоживання
1	Населення I району	7560	9601,2	6426
	Невраховані витрати	756	960,12	642,6
	Разом	**8316**	**10561,32**	**7068,6**
2	Населення II району	5250	6772,5	4620
	Невраховані витрати	525	677,25	462
	Разом	**5775**	**7449,75**	**5082**
3	Підприємство 1			
	Виробничі потреби	960	960	960

	Господарсько-питні	2,7	2,7	2,7
	Душові	1,605	1,605	1,605
	Разом	**964,305**	**964,305**	**964,305**
4	Підприємство 2			
	Виробничі потреби	1250	1250	1250
	Господарсько-питні	1,86	1,86	1,86
	Душові	1,284	1,284	1,284
	Разом	**1253,144**	**1253,144**	**1253,144**
5	Підприємство 3			
	Виробничі потреби	860	860	860
	Господарсько-питні	54,25	54,25	54,25
	Душові	93	93	93
	Разом	**1007,25**	**1007,25**	**1007,25**
6	Полив			
	I район	700	1400	0
	II район	625	1250	0
	Разом	**1325**	**2650**	**0**
Всього по місту		**18640,699**	**23885,769**	**15375,299**

У відповідності з [1] витрати води для потреб місцевої промисловості та невраховані витрати приймаємо у розмірі 10% від витрат води на господарсько-питні потреби населеного пункту.

Середньодобову витрату води на полив вулиць та зелених насаджень приймаємо у розмірі 50% від витрат води на ці потреби у добу максимального водоспоживання. У добу мінімального водоспоживання полив не виконують.

1.2 Мережі водовідведення

Визначення розрахункових витрат від жилої забудови

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

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

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

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

β - коефіцієнт, враховуючий наявність громадських будівель.

q 0 - розраховується для кожного району.

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

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

Середні секундні витрати від житлових кварталів становитимуть:

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

де F – площа житлового кварталу, га;

q_0 – модуль стоку, л/(с × га).

Отримані данні заносимо до таблиці 4.

РОЗРАХУВАННЯ

1) Визначення модуля стоку:

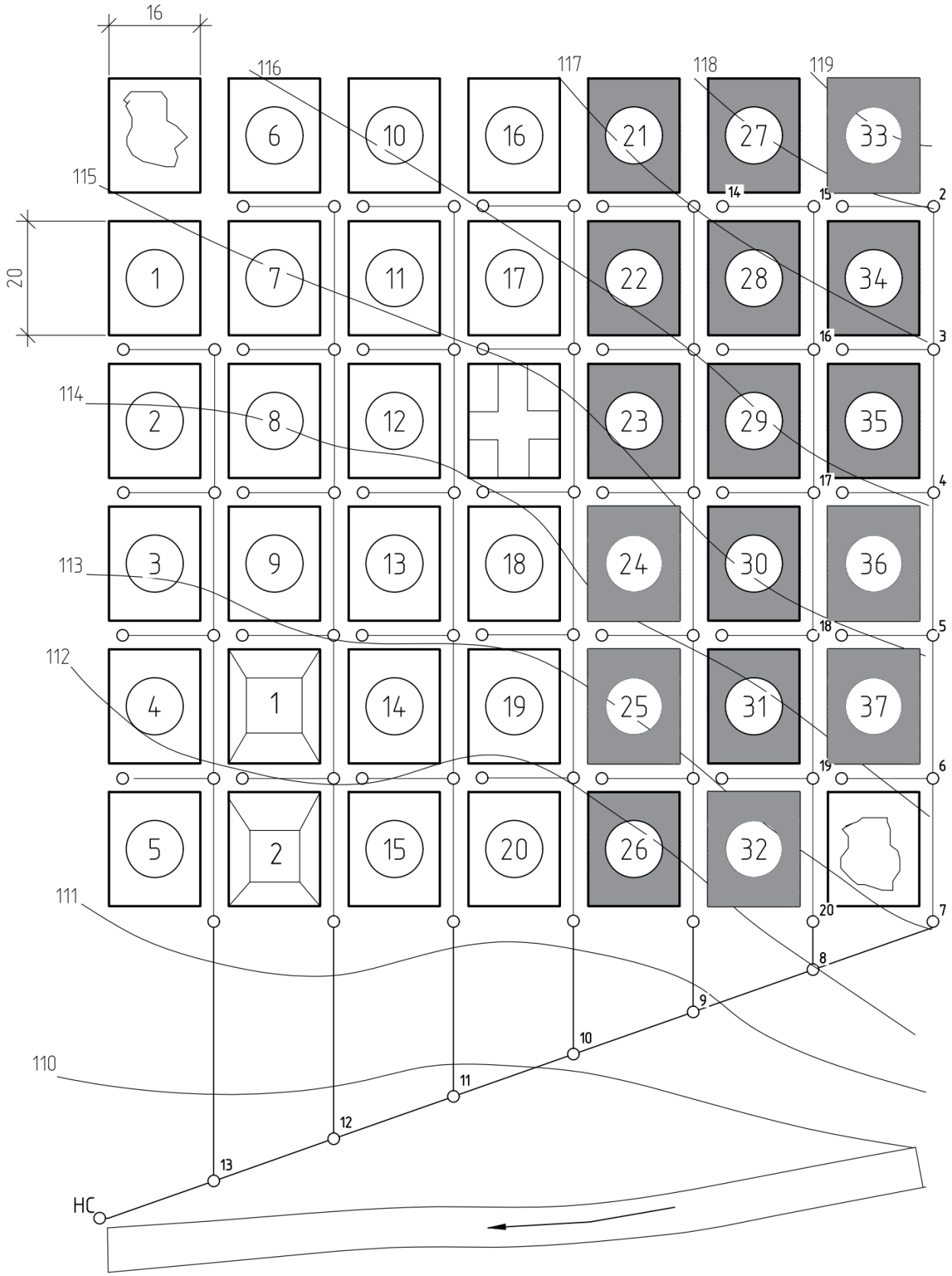
I район: q_{01}=(290*280/86400)*0,86=0,808 л/(с × га).

II район: q_{02}=(300*240/86400)*0,82=0,683 л/(с × га).

2) Визначаємо середні секундні витрати із Таблиці 4:

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

Район	Квартал	S, Га	q0	q mid s	Район	Квартал	S, Га	q0	q mid s
1	1	3,2	0,81	2,59	2	21	3,2	0,68	2,19
	2	3,2	0,81	2,59		22	3,2	0,68	2,19
	3	3,2	0,81	2,59		23	3,2	0,68	2,19
	4	3,2	0,81	2,59		24	3,2	0,68	2,19
	5	3,2	0,81	2,59		25	3,2	0,68	2,19
	6	3,2	0,81	2,59		26	3,2	0,68	2,19
	7	3,2	0,81	2,59		27	3,2	0,68	2,19
	8	3,2	0,81	2,59		28	3,2	0,68	2,19
	9	3,2	0,81	2,59		29	3,2	0,68	2,19
	10	3,2	0,81	2,59		30	3,2	0,68	2,19
	11	3,2	0,81	2,59		31	3,2	0,68	2,19
	12	3,2	0,81	2,59		32	3,2	0,68	2,19
	13	3,2	0,81	2,59		33	3,2	0,68	2,19
	14	3,2	0,81	2,59		34	3,2	0,68	2,19
	15	3,2	0,81	2,59		35	3,2	0,68	2,19
	16	3,2	0,81	2,59		36	3,2	0,68	2,19
	17	3,2	0,81	2,59		37	3,2	0,68	2,19
	18	3,2	0,81	2,59	**Разом:**		54,4	11,62	37,1
	19	3,2	0,81	2,59					
	20	3,2	0,81	2,59					
Разом:		64	16,16	51,73					


16
20
116
117
118
119
115
114
113
112
111
110
НС
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Визначення витрат побутових стічних вод для розрахункових ділянок прилеглих колекторів

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

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

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

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

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

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

$$q_{cit} = q_{max\,s} + \sum q_{зос}$$

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

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

Загальні коефіцієнти нерівномірності припливу стічних вод у населених пунктах

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

РОЗРАХУВАННЯ

Визначення розрахункових витрат для ділянок головного колектора

№ П/П	Середні секундні витрати, л/с				Загальний коефіцієнт нерівномірності $K_{gen.max}$	Максимальна витрата, q_{maxs}, л/с	Зосереджена витрата $q_{зос}$, л/с	Розрахункова витрата $q_{роз}$, л/с	Примітка
	Пряма, $q_п$	Бокова, $q_б$	Транзитна $q_{тр}$	Сума q_{mids}					
1-2	2,19			2,19	2,5	5,467		5,467	
2-3			2,19	2,19	2,5	5,467		5,467	
3-4		2,19	2,19	4,37	2,5	10,933		10,933	
4-5		2,19	4,37	6,56	2,3752	15,581		15,581	
5-6		2,19	6,56	8,75	2,2003	19,245		19,245	
6-7		2,19	8,75	10,93	2,0813	22,756		22,756	
7-8			10,93	10,93	2,0813	22,756		22,756	
8-9		13,12	10,93	24,05	1,873	45,051		45,051	
9-10		13,12	24,05	37,17	1,7855	66,373		66,373	
10-11		12,93	37,17	50,11	1,6998	85,168		85,168	
11-12		15,52	50,11	65,62	1,6688	109,509		109,509	
12-13		10,35	65,62	75,97	1,6481	125,201	38,90	164,103	
13-НС		12,93	75,97	88,901	1,6222	144,215	38,90	183,116	
Прилеглий колектор									
14-15	2,19			2,19	2,5	5,467		5,467	
15-16			2,19	2,19	2,5	5,467		5,467	
16-17		2,19	2,19	4,37	2,02	8,834		8,834	
17-18		2,19	4,37	6,56	1,93	12,661		12,661	

18-19		2,19	6,56	8,75	1,88	16,444		16,444	
19-8		4,37	8,75	13,12	2,88	37,786		37,786	

Гідравлічний розрахунок ділянок головного та прилеглих колекторів побутової мережі

Гідравлічний розрахунок каналізаційних самопливних трубопроводів проводять за розрахунковою максимальною секундною витратою стічних вод.

Самопливні колектори повинні забезпечувати пропуск розрахункової максимальної секундної витрати стічних вод при самоочисних швидкостях.

Гідравлічний розрахунок каналізаційних напірних трубопроводів слід виконувати згідно з ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. При гідравлічному розрахунку самопливних і напірних трубопроводів з пластмасових труб може бути використано ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009 та таблиці гідравлічних розрахунків трубопроводів із полімерних матеріалів, а також таблиці гідравлічних розрахунків каналізаційних мереж та дюкерів [2…5].

Мета гідравлічного розрахунку: визначення діаметрів та ухилів розрахункових ділянок з допустимими швидкостями та наповненнями при мінімальному заглибленні колекторів. Під час гідравлічного розрахунку також визначають: відмітки лотка труби, шелиги (верха) труби, поверхні води та глибину закладання для кожної ділянки колектору, на початку та в кінці.

Призначення діаметрів колектора круглого перетину виконується з урахуванням наступних вимог.

- Наповнення та швидкості течії стічних вод на ділянках колектору при розрахункових витратах та призначеному уклоні повинні бути не нижче мінімально допустимих, при яких забезпечується самоочищення, але і не більше максимально допустимих, за рекомендаціями таблиця 6, 7 [1], або (додаток Б).

- Застосування на самопливній каналізації труб діаметром менше ніж 250 мм може призводити до збільшення аварійної закупорки мереж та до необхідності їх промивання.

За необхідності, найменші діаметри труб самопливних мереж допускається приймати, мм:

- для вуличної мережі господарсько-побутової та виробничої каналізації – 200 мм, при цьому уклон колектору повинен бути прийнятим 0,007. При дуже несприятливому рельєфі місцевості припускається приймати ухил колектору при d = 200 мм – 0,005.

- для дощової та загально сплавної вуличної мережі – 250 мм, внутрішньо квартальної – 200 мм.

На початкових ділянках водовідвідної мережі, при діаметрі труб 200 мм наповнення часто значно менше допустимого, внаслідок дуже малих витрат стічних вод. В цих випадках ділянки отримують назву неощадні ділянки і швидкості в них не нормуються.

Вибір діаметрів труб, уклонів, швидкостей та наповнень слід визначати за таблицями для гідравлічних розрахунків каналізаційних мереж та дюкерів.

При гідравлічному розрахунку колекторів необхідно дотримуватися таких умов:

- для запобігання від замулювання колекторів, слід дотримуватися

поступового підвищення швидкості руху стічних вод вздовж колектора.

При раптовому переході від великих уклонів труб до менших припускається зниження швидкості, але не нижче припустимої при цьому діаметрі колектора;

- перехід до меншої швидкості здійснюється за допомогою влаштування перепадного колодязя;

- у бокових приєднаннях швидкості повинні приблизно рівнятися швидкості руху стічних вод в основному колекторі в перерізі приєднання до нього бокового колектора, або менше ніж в основному колекторі;

- приєднання труб при різних діаметрах повинно виконуватись за шелюгою, або за відмітками поверхні води в цих колекторах. При значній різниці відміток загально сплавного колектора та прилеглих колекторів їх сполучення здійснюється за допомогою влаштування перепадного колодязя на прямолінійній ділянці приєднаного колектора, якщо відмітка останнього вище відмітки загально сплавного.

Гідравлічний розрахунок головного та прилеглих колекторів побутової мережі виконують в табличній формі (таблиця 6).

Послідовність гідравлічного розрахунку окремих прилеглих побутових колекторів

До розрахункової таблиці 6 попередньо заносять відомі дані, до яких відносяться:

1 колонка – номера ділянок;

2 колонка – довжина ділянок;

3 колонка – розрахункові витрати ділянки q_{cit}, л/с;

Далі визначають діаметр труби, уклон, наповнення та швидкість руху стічних вод для кожної розрахункової ділянки колектору за [2…4], визначені величини заносять до таблиці 6.

4 колонка – діаметр, мм;

5 колонка – ухил поверхні землі. Уклони поверхні землі на кожній ділянці колектора визначають за формулою:

$$i_З = \frac{\nabla_1 - \nabla_2}{l}$$

(32)

де - відмітка поверхні землі в початковій точці ділянки, м;

- відмітка поверхні землі в кінцевій точці ділянки, м;

l – довжина ділянки, м.

Найбільша ступінь наповнення h/d

d, мм	150 - 200	300 - 400	450 - 900	1000 і далі
h/d	0,6	0,7	0,75	0,8

Мінімальна швидкість

Діаметр d,мм	150-200	300-400	450-500	500-800	900 – 1200	1500	більше 1500
v_{min}	0,7	0,8	0,9	1,0	1,15	1,3	1,5

6 колонка – уклон труби, визначають за [2…4];

7 колонка – наповнення труби, визначають за [2…4];

8 колонка – глибину стічних вод на ділянці колектора визначають за формулою:

$$h = \frac{h}{d} \cdot d \quad ,м \quad (33)$$

9 колонка – швидкість руху стічних вод, визначають за [2…4];

10 колонка – падіння визначають за формулою $i_{тр.}L_{діл.}$, м;

11, 12 колонки – відмітки поверхні землі в розрахункових вузлах (точках) колектора, які визначаються за горизонталями плану населеного пункту;

19 колонка – початкова глибина закладання колекторів побутової мережі визначають залежно від глибини закладання дворової або внутрішньо квартальної мережі за формулою:

$$H_n = h_1 + i_0 \cdot (L + l) - (z_1 - z_2) + \Delta$$

де h_1 – найменша глибина закладання внутрішньо квартальної мережі в найбільш віддаленому колодязі.

i_0 – уклон внутрішньо квартальної мережі, який бажано приймати для труб діаметром 150 мм ≥ 0,008, але для мало вираженого рельєфу місцевості приймають i_0 = 0,007;

(L + l) – довжина внутрішньо квартальної мережі від найбільш віддаленого внутрішньо квартального колодязя до початкового колодязя розрахункового колектора, м;

z_1 – відмітка поверхні землі біля колодязя внутрішньо квартальної мережі, м;

z_2 – відмітка поверхні землі біля початкового колодязя головного або прилеглого колекторів, м;

Δ - перепад між лотками вуличної та внутрішньо квартальної мережі, м

$$\Delta = d_2 - d_1,$$

де d_2 – діаметр головного або прилеглого колекторів у початкових їх точках, м;

d_1 – діаметр внутрішньо квартальної мережі в точці приєднання до головного або прилеглого колекторів, м.

Найменша глибина закладання h_1 внутрішньо квартальної мережі в найбільш віддаленому або невигідно розташованому колодязі:

$$h_1 = h_{пром.}\text{-}0,3,\ м$$

де $h_{пром.}$ – глибина промерзання визначена за кліматичними умовами міста.

Визначена глибина закладання колектору перевіряємо за відношенням:

$$h_1 \geq 0,7+d,\ м$$

Початкова глибина закладання головного або прилеглого колекторів залежно від рельєфу місцевості, розмірів кварталів, глибини промерзання може бути занадто малою. В цьому разі, для захищення колекторів від динамічних навантажень транспорту, глибину закладання від поверхні землі до верха колектора (до шелиги труби) слід приймати не менше ніж 1,5 м.

15 колонка – відмітка лотка на початку ділянки визначається за формулою:

$$Л_п = З_п - Н_п\ ,\ м.$$

16 колонка – відмітка лотка в кінці ділянки визначається за формулою:

$$Л_К = Л_п - i_{тр}\ L_{діл.},\ м;$$

17 колонка – відмітка шелигі на початку ділянки визначається за формулою:

$$Ш_п = Л_п + d_{діл.},\ м;$$

18 колонка – відмітка шелигі в кінці ділянки визначається за формулою:

$$Ш_К = Л_К + d_{діл.},\ м;$$

13 колонка – відмітки поверхні води на початку ділянки визначається за формулою:

$$В_п = Л_п + h, \text{ м};$$

14 колонка – відмітка поверхні води в кінці ділянки визначається за формулою:

$$В_К = Л_К + h, \text{ м}.$$

РОЗРАХУВАННЯ

Головний колектор

1-2

1) Визначаємо довжину ділянки:

   l = 160 мм.

2) Розрахункова витрата:

   q_{cit} = 5,47 л/с.

3) Задаємося діаметром :

   d_{min} = 200мм.

4) Визначаємо відмітки поверхні землі:

   $З_п$ = 117,8.

   $З_к$ = 118,1.

5) Визначаємо ухил землі:

   $i_з$ = (117.8 – 118.1)/300 = -0.0019.

6) Тоді ухил труби:

   $i_{тр}$ = 0,007.

7) Швидкість визначаємо за таблицею Лукіних:

   V = 0,652м/с.

8) Наповнення визначаємо за таблицею Лукіних:

   h/d = 0,312.

9) Визначаємо висоту:

h = 0,312 * 0,2 = 0,0624 м.

10) Визначаємо падіння:

$i_{тр}$*l = 0,007 * 160 = 1.12 м.

11) Визначаємо початкову глибину закладання:

$Н_п$ = 1.5+d = 1,7м.

12) Визначаємо відмітку лотка труби на початку:

$Л_п$ = 117.8 – 1,7 = 116,1.

13) Визначаємо відмітку лотка труби вкінці:

$Л_к$ = 116.1 – 1.12= 114.98.

14) Визначаємо відмітку шелиги труби на початку:

$Ш_п$ = 116.1 + 0,2 = 116,3.

15) Визначаємо відмітку шелиги труби вкінці:

$Ш_к$ = 114.98 + 0,2 = 115.18.

16) Визначаємо відмітку поверхні води на початку:

$В_п$ = 161,1 + 0,06 = 116.16.

17) Визначаємо відмітку поверхні води вкінці:

$В_к$ = 114.98 + 0,06 = 115.04.

18) Робимо перевірку:

$В_п – В_к = i_{тр} * l_{діл}$ = 116.16– 115.04 = 1.12.

19) Визначаємо глибину закладання вкінці:

$Н_к$ = 114.98 – 118.1 = 3,12.

Усі інші ділянки головного колектора та прилеглих колекторів рахуємо аналогічно.

Всі дані заносимо до таблиці. (усі інші данні в таблиці пораховані з-за допомогою програмного комплексу «Excel»).

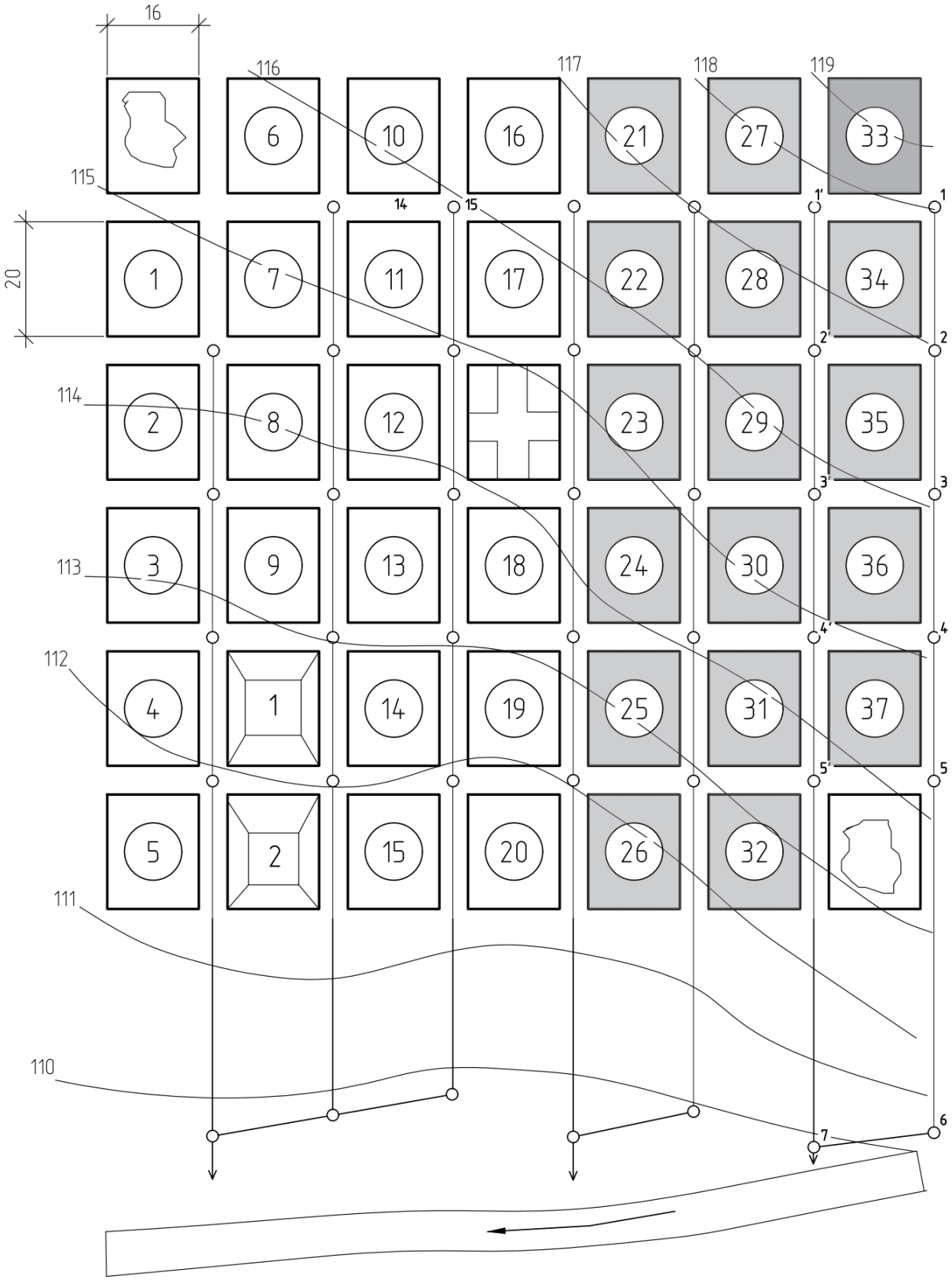
Гідравлічний розрахунок окремих прилеглих колекторів госп-побутової водопровідної мережі

	Довжина l, м	Розрахункова витрата q_{cit}, л/с	Діаметр d, мм	Ухил		Наповнення h/d	Висота h, м	Швидкість V, м/с	Падіння $i_{тр}$ ´l, м	Відмітки, м								Глиби заклада лотк труби	
				Землі $i_з$	Труби $i_{тр}$					Поверхні землі		Поверхні води		Лотка труби		Шелиги труби			
										На початку	В кінці	На початку	В кінці	На початку	В кінці	На початку	В кінці	На початку	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Головний колектор побутової мережі 1 -НС																			
2	160	5,47	200	-0,0019	0,007	0,312	0,06	0,652	1,12	117,8	118,1	116,16	115,04	116,10	114,98	116,30	115,18	1,70	3
3	250	5,47	200	0,0048	0,009	0,293	0,06	0,710	2,25	118,1	116,9	115,04	112,79	114,98	112,73	115,18	112,93	3,12	4
4	250	10,93	200	0,0028	0,006	0,475	0,10	0,740	1,50	116,9	116,2	112,79	111,29	112,70	111,20	112,90	111,40	4,17	5
5	250	15,58	250	0,0036	0,004	0,465	0,12	0,700	1,00	116,2	115,3	111,29	110,29	111,18	110,18	111,43	110,43	5,00	5
6	250	19,24	300	0,0040	0,004	0,467	0,14	0,729	1,00	115,3	114,3	110,29	109,29	110,15	109,15	110,45	109,45	5,12	5
7	250	22,76	300	0,0048	0,004	0,438	0,13	0,760	1,00	114,3	113,1	109,29	108,29	109,16	108,16	109,46	108,46	5,15	4
8	230	22,76	300	0,0048	0,004	0,438	0,13	0,760	0,92	113,1	112,0	108,29	107,37	108,16	107,24	108,46	107,54	4,94	4
9	220	45,05	400	0,0050	0,003	0,453	0,18	0,812	0,66	112,0	110,9	107,37	106,71	107,19	106,53	107,59	106,93	4,76	4
10	220	66,37	350	0,0032	0,003	0,570	0,20	0,898	0,66	110,9	110,2	106,71	106,05	106,51	105,85	106,86	106,20	4,37	4
-1	220	85,17	400	0,0018	0,003	0,674	0,27	0,945	0,66	110,2	109,8	106,05	105,39	105,78	105,12	106,18	105,52	4,35	4
-2	220	109,51	450	0,0009	0,003	0,644	0,29	1,007	0,66	109,8	109,6	105,39	104,73	105,10	104,44	105,55	104,89	4,68	5
-3	220	164,10	500	0,0009	0,003	0,705	0,35	1,110	0,66	109,6	109,4	104,73	104,07	104,38	103,72	104,88	104,22	5,16	5
-4	210	183,12	600	0,0019	0,0025	0,579	0,35	1,077	0,53	109,6	109,2	104,73	104,21	104,39	103,86	104,99	104,46	5,16	5

Прилеглий колектор																		
-	160	5,47	200	-0,0025	0,007	0,312	0,06	0,652	1,12	117,2	117,6	115,56	114,44	115,50	114,38	115,70	114,58	1,70
-	250	5,47	200	0,0040	0,009	0,293	0,06	0,710	2,25	117,60	116,60	114,44	112,19	114,38	112,13	114,58	112,33	3,22
-	250	8,83	200	0,0032	0,0060	0,421	0,08	0,702	1,50	116,60	115,80	112,19	110,69	112,11	110,61	112,31	110,81	4,47
-	250	12,66	250	0,0036	0,005	0,389	0,10	0,719	1,25	115,80	114,90	110,69	109,44	110,60	109,35	110,85	109,60	5,19
-	250	16,44	250	0,0052	0,004	0,480	0,12	0,708	1,00	114,90	113,60	109,44	108,44	109,32	108,32	109,57	108,57	5,55
8	330	37,79	300	0,0048	0,003	0,652	0,20	0,771	0,99	113,60	112,00	108,44	107,45	108,25	107,26	108,55	107,56	5,28

4. Гідравлічний розрахунок дощової мережі водовідведення

РОЗРАХУВАННЯ



1) Визначаємо площу стоку кожної ділянки:

Ділянка 1-2: F_1= 2,5×1.9=4.75.

Ділянка 2-3: F_2= 5×1.9=9.5.

Ділянка 3-4: F_3= 7.5×1.9=14.25.

Ділянка 4-5: F_4=10 ×1.9=19.

Ділянка 5-6: F_5= 16.2×1.9=30.78.

Ділянка 6-7: F_6= 30,78.

Ділянка 7-8: F_6= 16.5*2.8=46.2

∑F= 155,26.

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

№	Вид поверхні	Доля від загальної площі міста	z	Окреме значення
1.	Дах будівель та споруд, асфальтобетонні покриття доріг	0,31	0,28	0,31·0,28=0,0868
2.	Брущаті мостові	0,04	0,224	0,04·0,224=0,00896
3.	Булижні мостові	0,06	0,145	0,06·0,145=0,0087
4.	Покриття із щебеня	0,06	0,125	0,06·0,125=0,0075
5.	Гравійні садово - паркові доріжки	0,07	0,09	0,07·0,09=0,0063
6.	Ґрунтові поверхні (спланованi)	0,26	0,064	0,26·0,064=0,01664
7.	Газони	0,2	0,038	0,2·0,038=0,0076
Встановлення коефіцієнта:		1		**Σ = Z_{mid} = 0,1425**

3) Визначаємо А, для цього з ДБН виписуємо параметри:

γ =1,54.

q_{20}=94,2.

m_r=122.

P=0,8.

n=0,7.

$$A= 94,2\times 20^{0,7}\times(1+\lg(0,8)/\lg(122))^{1,54}=712,78.$$

4) Визнаємо η- коефіцієнт, що враховує нерівномірність випадання дощу на площі стоку та ß:

η=1.

ß=0,6

Гідравлічний розрахунок головного колектора дощової мережі

№ ділянок	Довжина l, м	Площа стоку F, Га	Vп, м/с	t(p)	t (r)	m	Z mid	β	n	q (cal)	Ухил		d, мм	Наповнення h/d	Висота h, м	Швидкість V, м/с	Падіння $i_{тр}$ ´ l, м	Відмітки, м					
											Землі $i_з$	Труби $i_{тр}$						Поверхні землі		Лотка труби		Шелиги труби	
																		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	21	22	23	24
1-2	250	4,75	1,35	3,15	14,15	1,13				167,32	0,0048	0,0070	400		0,4	1,341	1,75	118,1	116,9	116,40	114,65	116,80	115,05
2-3	250	9,50	1,18	3,60	14,60	1,14				328,37	0,0028	0,0030	600		0,6	1,177	0,75	116,9	116,2	114,45	113,70	115,05	114,30
3-4	250	14,25	1,33	3,20	14,20	1,13				500,96	0,0036	0,0030	700		0,7	1,322	0,75	116,2	115,3	113,60	112,85	114,30	113,55
4-5	250	19,00	1,82	2,34	13,34	1,10	0,143	0,65	1	693,48	0,0040	0,0060	700	1	0,7	1,816	1,5	115,3	114,3	112,85	111,35	113,55	112,05
5-6	620	30,78	2	5,27	16,27	1,18				997,04	0,0063	0,0060	800		0,8	2	3,72	114,3	110,4	111,25	107,53	112,05	108,33
6-7	210	30,78	1,83	1,95	12,95	1,09				1143,32	0,0029	0,0040	900		0,9	1,83	0,84	110,40	109,80	107,43	106,59	108,33	107,49
7-8	70	46,20	2,37	0,50	11,50	1,05				1842,69	0,0043	0,0065	1000		1	2,37	0,4515	109,80	109,50	106,49	106,04	107,49	107,04
Прилеглий колектор																							
1'-2'	250	5,25	1,2	3,54	14,54	1,14				181,91	0,0040	0,0045	450		0,45	1,147	1,125	117,60	116,60	115,90	114,78	116,35	115,23
2'-3'	250	10,50	1,4	3,04	14,04	1,12				371,64	0,0032	0,0040	600		0,6	1,322	1	116,60	115,80	114,63	113,63	115,23	114,23
3'-4'	250	15,75	1,5	2,83	13,83	1,12	0,143	0,65	1	562,34	0,0036	0,0040	700	1	0,7	1,473	1	115,80	114,90	113,53	112,53	114,23	113,23
4'-5'	250	21,00	2,1	2,02	13,02	1,09				777,42	0,0052	0,0070	700		0,7	2,054	1,75	114,90	113,60	112,53	110,78	113,23	111,48
5'-7'	640	34,44	1,8	6,04	17,04	1,20				1084,90	0,0059	0,0040	900		0,9	1,712	2,56	113,60	109,80	110,58	108,02	111,48	108,92

1.3 Очисні споруди водовідведення

Визначення концентрацій забруднень стічних вод

- **Концентрація забруднень господарсько-побутових стічних вод від населення:**
  - **по завислих речовинах:**

$$C_{P1}^{W} = \frac{a}{q_{01}} * 1000 = \frac{65}{225} * 1000 = 288{,}89 \text{ мг/дм}^3;$$

$$C_{P2}^{W} = \frac{a}{q_{02}} * 1000 = \frac{65}{190} * 1000 = 342{,}11 \text{ мг/дм}^3;$$

  - **по БСК$_{повн}$:**

$$L_{P1}^{W} = \frac{a_1}{q_{01}} * 1000 = \frac{75}{225} * 1000 = 333{,}33 \text{мг/дм}^3;$$

$$L_{P2}^{W} = \frac{a_1}{q_{02}} * 1000 = \frac{75}{190} * 1000 = 394{,}74 \text{ мг/дм}^3.$$

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

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

a_1 =75 г/добу БСК$_{повн}$ непроясненої рідини в розрахунку на одного жителя.

- **Концентрація забруднень суміші господарсько-побутових і виробничих стічних вод, що надходять на очисні спорудження:**
  - **по завислих речовинах:**

$$C_{\text{заг}} = \frac{Q_I C_I + Q_2 C_2 + Q_{N_1} C_{N_1} + Q_{N_2} C_{N_2} + Q_{N_3} C_{N_3}}{Q_I + Q_2 + Q_{N_1} + Q_{N_2} + Q_{N_3}} = 302{,}75 \text{ мг/дм}^3.$$

  - **по БСК$_{повн}$:**

$$L_{\text{заг}} = \frac{Q_I L_I + Q_2 L_2 + Q_{N_1} L_{N_1} + Q_{N_2} L_{N_2} + Q_{N_3} L_{N_3}}{Q_I + Q_2 + Q_{N_1} + Q_{N_2} + Q_{N_3}} = 349{,}74 \text{ мг/дм}^3.$$

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:

$$C_{en} = C_{\text{заг}} * K_c = 302{,}75 * 1{,}09 = 330 \text{ мг/дм}^3.$$

- По БСК$_{повн}$, мг/дм³:

$$L_{en} = L_{\text{заг}} * K_L = 349{,}74 * 1{,}01 = 353{,}24 \text{ мг/дм}^3.$$

Освітлення стічних вод:

$$L_{\text{осв}} = L_{en} * \frac{40}{75} = 353{,}24 * \frac{40}{75} = 188{,}39 \text{ мг/дм}^3.$$

2.2 Розрахунок споруд механічного очищення

стічних вод

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

2.3 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 граблинами 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 (qmax 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:

$$\boldsymbol{q_c = 1,4 \cdot q_{max\,s}} = 1{,}4 * 1230{,}61 = 1722{,}85 \text{ м}^3/\text{с},$$

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

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

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

Так, при ширині лотка 1600 мм наповнення буде 0,834, а швидкість 1,01 м/с.

2.3.1Розрахунок решіток

Розрахунок решіток складається з визначення розмірів решітки і камери решіток, втрат напору в решітці і кількості затримуваних забруднень.

1. Число прозорів у решітці:

$$\boldsymbol{n = \frac{q_{max\,s}}{b \cdot h_k \cdot v_p} \cdot K_з,}$$

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

$$n = \frac{1230{,}61}{0{,}016 \cdot 0{,}834 \cdot 1{,}01 * 1000} \cdot 1{,}05 = 53{,}13 = 54$$

$h_к$ - 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;

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

2. Загальна ширина решітки, м:

$$\boldsymbol{B_P = S \cdot (n - 1) + b \cdot n\ ,}$$

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

$$B_P = 0{,}008 \cdot (54 - 1) + 0{,}016 \cdot 54 = 1{,}288 \text{ м.}$$

3. Ширина однієї решітки, м:

(5.4)

$$\boldsymbol{B'_P = \frac{B_P}{n_P}} = \frac{1{,}288}{2} = 0{,}644 \text{ м.}$$

де: $\boldsymbol{n_p}$ - кількість прийнятих робочих решіток - 2, або .3

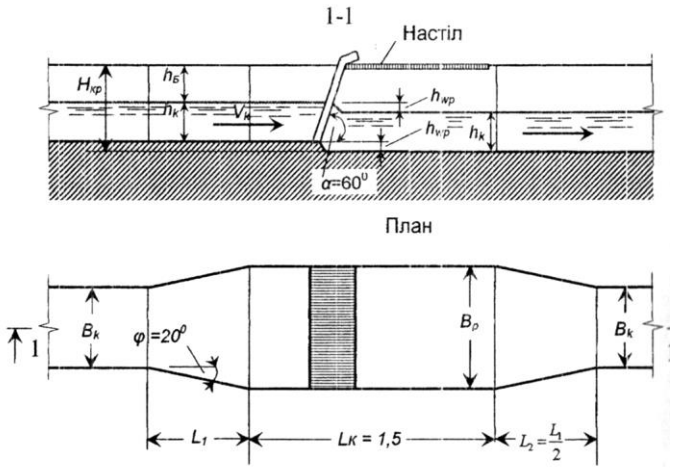


Рис. 5.2 Схема установки решітки в каналі

4. Вибір типу решітки.

Приймаються механізовані решітки з прозорами 16 мм.

Максимальні витрати, що надходять на решітки:

$$q_{max} = \frac{\sum q_{max}}{3600} = \frac{4430,21}{3600} = 1,23 \ м^3/с; \quad (5.5)$$

$\sum q_{max}$- максимальні годинні витрати стічних вод, що надходять на ОС.

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

$$q`_{(2)} = \frac{q_{max}}{2} = \frac{1,23}{2} = 0,615 \ м^3/с. \quad (5.6)$$

Діапазони витрат q' (м³/с) орієнтовано відповідають швидкості руху води в прозорах ґрат від 0,8 до 1,0 м/с.

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

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

$h_к = H_{max}$

В табл. 1 наведено рекомендовані типорозміри ґрат МГ та РМУ за [3] для діапазонів q'(м³/с)

Таблиця 1

q' (м³/с)	Тип грат	H_{max}, м	q' (м³/с)	Тип грат	H_{max}, м
0,16…0,2	РМУ-1	0,6	1,15…1,44	РМУ-4	1,5
0,35…0,44	РМУ-2	0,7	1,23…1,54	МГ-12Т	1,5
0,36…0,45	МГ-7Т	0,9	1,61…2,02	РМУ-5 та	1,5
0,4…0,5	МГ-9Т	0,8		МГ-6Т	1,5
0,55…0,69	МГ-11Т	1,1	2,15…2,69	РМУ-6	2,0
0,75…0,94	РМУ-3 та	1,5	2,69…3,36	МГ-5Т	2,5

	МГ-10Т	1,5	3,42…4,48	РМУ-7	2,5
1,06…1,32	МГ-8Т	1,5			

Примітка: 1) Діапазони витрат q' ($м^3/с$) орієнтовано відповідають швидкості руху води в прозорах ґрат від 0,8 до 1,0 м/с.

2) H_{max} - орієнтована максимальна висота шару води в каналі ґрат прийнята з урахуванням резерву глибини каналу до його абсолютного заповнення.

За даними q' та табл.1 приймається до попереднього проектування тип грат і їх робоча кількість.

За [3] визначається для прийнятого типу ґрат:

- будівельна глибина каналу $H_к$ (м);
- кількість прозорів $n_{пр}$ (шириною $b_{пр}$= 16 мм);
- товщина стержнів $S_{ст}$(мм).

ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ МЕХАНІЗОВАНИХ РЕШІТОК

Мирки	Номінальні розміри канала В х Н, мм		Ширина канала на місці установки решітки А,	Число прозорів	Товщина стержнів
	В	*Н*	мм		мм
МГ-5Т	2000	3000	2290	84	8
МГ-6Т	2000	2000	2290	84	8
МГ-7Т	800	1400	950	31	8
МГ-8Т	1400	2000	1570	55	8
МГ-9Т	1000	1200	1140	39	8
МГ-10Т	1000	2000	1200	39	8
МГ-11Т	1000	1600	1200	39	8
МГ-12Т	1600	2000	1790	64	8
РМУ-1	600	800	685	21	6
РМУ-2	1000	1000	1550	39	6
РМУ-3	1000	2000	1550	39	6
РМУ-4	1500	2000	2035	60	6
РМУ-5	2000	2000	2535	84	6
РМУ-6	2000	2500	2535	84	6
РМУ-7	2500	3000	3035	107	6

Приймаємо грати МГ-11Т:

- будівельна глибина каналу $H_к$ (м): 1,1;
- кількість прозорів $n_{пр}$ (шириною $b_{пр}$= 16 мм): 39;
- товщина стержнів $S_{ст}$(мм): 8.

Загальна ширина прорізів:

$$b_{заг} = \frac{b_{пр} * n_{пр}}{1000} = \frac{16 * 39}{1000} = 0{,}624 \text{ м};$$

Загальна корисна площа прозорів:

$$F_{заг} = H_{max} * b_{заг} = 1{,}1 * 0{,}624 = 0{,}6864 \text{ м}^2;$$

Швидкість руху в прозорах:

$$V_{\text{пр}} = \frac{q'}{F_{\text{заг}}} = \frac{0{,}615}{0{,}6864} = 0{,}89 \text{ м/с};$$

Розраховуємо втрати напору на гратах:

$$h_{\text{гр}} = \xi * \frac{{V_{\text{пр}}}^2}{2g} * P = 0{,}1$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору для круглих стержнів:

$$\xi = \beta \cdot \left(\frac{s}{b}\right)^{\frac{4}{3}} * \sin\alpha = \ 2{,}42 \cdot \left(\frac{8}{16}\right)^{\frac{4}{3}} * \sin 60° = 0{,}83;$$

де β – коефіцієнт, що залежить від форми поперечного перерізу стержня грат (для прямокутних стержнів $\beta = 2{,}42$);

P – коефіцієнт, що враховує забрудненість поверхні грат під час експлуатації: 3.

$$h_{\text{гр}} = 0{,}8317 * \frac{0{,}89^2}{2 * 9{,}81} * 3 = 0.1 \text{ м.}$$

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_{wp}) = ($h_{заг}$):

$$h_{\text{заг}} = 3 * h_{\text{гр}} = 2 * 0{,}1 = 0{,}3 \text{ м}$$

5. Довжина розширення перед решіткою, м:

$$l_1 = \frac{B_p' - B_{\text{К}}}{2 * tg\varphi} = 1{,}37 * \left(B_p' - B_{\text{К}}\right),$$

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

$B_{\text{К}}$ – ширина каналу, що підводить, перед решіткою, м.

$$l_1 = 1{,}37 * (2 - 1{,}6) = 0{,}548.$$

6. Загальна довжина камери решітки, м:

$$l_p = l_1 + l_{\text{К}} + l_2,$$

де l_2 – довжина звуження камери після решітки, м: $l_2 = 0{,}5 * l_1 = 0{,}5 * 0{,}548 = 0{,}274$;

$l_{\text{К}}$ – довжина камери решітки і площадки за нею, м: $l_{\text{К}} \geq 1{,}5$ м.

$$l_p = 0{,}226 + 0{,}113 + 1{,}5 = 2{,}322 \text{ м.}$$

7. Загальна будівельна висота камери решітки, м:

$$H_{\text{КР}} = h_K + h_{WP} + h_{\text{Б}}$$

де: $h_Б$ – перевищення борта камери решітки над рівнем води, $h_Б = 0{,}5$ м;

$h_K = H_{max}$
$h_{WP} = h_{заг}$

$$H_{КР} = 1{,}1 + 0{,}3 + 0{,}5 = 1{,}9 \text{ м}.$$

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)

За рік:

$$W_{відх}^{рік} = \frac{8 * N_{priv}^{зв}}{1000} = \frac{8 * 316727{,}66}{1000} = 2533{,}82;$$

За добу:

$$W_{відх}^{доб} = \frac{W_{відх}^{рік}}{365} = \frac{2533{,}82}{365} = 6{,}94.$$

При щільності відходів ρ = 0,750 т/м³ їх добова кількість, вологість 80% становить (т/доб):

$$G_П = \rho_П * W_{відх}^{рік} = 0{,}750 * 2533{,}82 = 1900{,}36.$$

Решітки та дробарки влаштовуються в окремій будівлі, яка мпоруджуєтьсяза типовим проектом для розрахункової витрати

2.4Піскоуловлювачі

Піскоуловлювачі необхідно передбачати для виділення зі стічних вод важких мінеральних домішок при продуктивності очисних споруджень понад 100 м³/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 тис. м³/доб;
- горизонтальні - понад 10 тис. м³/доб;

- аеровані - понад 20 тис. м³/ доб.

Тип пісковловлювача приймається згідно з рекомендаціями [3]:

- для $Q_{заг} \leq 64000$ м³/доб раціональною є конструкція з горизонтальним обертанням води навколо вертикальної осі,
- для більших витрат - аеровані горизонтальні пісковловлювачі з поздовжнім рухом рідини.

Для аерованого горизонтального пісковловлювача необхідно визначити кількість відділень, їх ширину, глибину та довжину.
Згідно з [3] табл. 11.4 можливі 2 типорозміри відділень:
(А) - шириною b=3м; глибиною h=2,1м; довжиною L= 12м;
(Б) - шириною b=4,5м; глибиною h= 2,8м; довжиною L= 18м.

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 аерований пісковловлювач.

Гідравлічна крупність U_0=18,7 мм/с
Приймається згідно табл 19:

Таблиця 19 - Значення K_s

Діаметр часток піску, що затримуються, мм	Гідравлічна крупність піску u_0, мм/с	Значення K_s в залежності від типу піскоуловлювачів та відношення ширини B до глибини H аерованих піскоуловлювачів			
		горизонтальні	аеровані		
			$B:H = 1$	$B:H = 1,25$	$B:H = 1,5$
0,15	13,2	-	2,62	2,50	2,39
0,20	18,7	1,70	2,43	2,25	2,08
0,25	24,2	1,30	-	-	-

Витрата, тис. м³/добу	Число відділень *n*	Основні розміри відділення, м			Номер типового проекту
		ширина	довжина	H глибина	
70 -140	3	3	12 + 3	2,1	902-2-372.83
140 - 200	4				902-2-373.83
200 - 400	3	4,5	18 + 3	2,8	902-2-374.83
240 - 280	4				902-2-375.83

Типовий проект 902-2-372.83

Розрахункові витрати:

$$B/H = 1,5;\ v_s = 0,08\ \text{м/с};\ \text{К}_S = 2,08;\ \text{Н}_S = 0,7 - 3,5.$$

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

2.5Піскоуловлювачі

Піскоуловлювачі необхідно передбачати для виділення зі стічних вод важких мінеральних домішок при продуктивності очисних споруджень понад 100 м³/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 тис. м³/доб;
- горизонтальні - понад 10 тис. м³/доб;
- аеровані - понад 20 тис. м³/ доб.

Тип пісковловлювача приймається згідно з рекомендаціями [3]:

- для $Q_{заг} \leq 64000$ м³/доб раціональною є конструкція з горизонтальним обертанням води навколо вертикальної осі,
- для більших витрат - аеровані горизонтальні пісковловлювачі з поздовжнім рухом рідини.

Для аерованого горизонтального пісковловлювача необхідно визначити кількість відділень, їх ширину, глибину та довжину.
Згідно з [3] табл. 11.4 можливі 2 типорозміри відділень:
(А) - шириною b=3м; глибиною h=2,1м; довжиною L= 12м;
(Б) - шириною b=4,5м; глибиною h= 2,8м; довжиною L= 18м.

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 аерований пісковловлювач.

Гідравлічна крупність U_0=18,7 мм/с
Приймається згідно табл 19:

Таблиця 19 - Значення K_s

Діаметр часток піску, що затримуються, мм	Гідравлічна крупність піску u_0, мм/с	Значення K_s в залежності від типу піскоуловлювачів та відношення ширини B до глибини H аерованих піскоуловлювачів			
		горизонтальні	аеровані		
			$B:H = 1$	$B:H = 1,25$	$B:H = 1,5$
0,15	13,2	-	2,62	2,50	2,39
0,20	18,7	1,70	2,43	2,25	2,08
0,25	24,2	1,30	-	-	-

Витрата, тис. м³/добу	Число відділень *n*	Основні розміри відділення, м			Номер типового проекту
		ширина	довжина	Н глибина	
70 -140	3	3	12 + 3	2,1	902-2-372.83
140 - 200	4				902-2-373.83
200 - 400	3	4,5	18 + 3	2,8	902-2-374.83
240 - 280	4				902-2-375.83

Типовий проект 902-2-372.83

Розрахункові витрати:

$$B/H = 1,5;\ v_s = 0,08\ \text{м/с};\ \text{К}_S = 2,08;\ \text{Н}_S = 0,7 - 3,5.$$

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

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

$$L_s = \frac{1000 * \text{К}_S * \text{Н}_S * v_s}{u_0},$$

де Н_S - розрахункова глибина піскоуловлювача, м (для аерованих піскоуловлювачів приймається рівній половині загальної глибини Н)

К_S - коефіцієнт, що залежить від гідравлічної крупности й типу піскоуловлювачів (табл. 27 [8]);

v_s - швидкість руху стічних вод, м/с (табл. 28 [8]);

u_0 - гідравлічна крупність піску, мм/с (табл. 28 [8]).

$$L_s = \frac{1000 * \ 2{,}08 * 1{,}05 * 0{,}08}{18{,}7} = 9{,}34 \text{ м.}$$

Приймаємо $L_s = 12$ м.

Число відділень – n = 3

Площа дзеркала піскоуловлювачів:

$$F_s = \frac{q_{max.s}}{u_0} * 10^3,$$

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

u_0 - гідравлічна крупність затримуваних часток, мм/с.

$$F_s = \frac{1230{,}61}{18{,}7} = 65{,}8 \text{ м}^2.$$

Загальна ширина піскоуловлювачів при максимальному припливі стічних вод:

$$B_s = \frac{F_s}{L_s} = \frac{65{,}8}{12} = 5{,}48 \text{ м.}$$

Розрахункова ширина одного відділення піскоуловлювача, м:

$$b_s = \frac{B_s}{n_s} = \frac{5{,}48}{3} = 1{,}82.$$

Приймаємо згідно таблиці $b_s = 3$ м.

Тривалість протікання при максимальному припливі, с:

$$t_{\text{ПР}} = \frac{L_s * B_s * \text{H}_S}{q_{max.s}} = \frac{12 * 5{,}48 * 1{,}05}{1230{,}61} = 56{,}15 \text{ с.}$$

Оскільки $t_{\text{ПР}} = 56{,}15 > 30$ с, то параметри піскоуловлювачів підібрані вірно.

Згідно з рекомендаціями [3] табл. 11.4 остаточно приймаємо до проектування 2 або 3 відділення типорозміру (А) або від 2 до 4 відділень типорозміру (Б). Після вибору фактичної кількості відділень (n') визначаємо фактичну швидкість руху води, яка повинна знаходитись в межах 0,08...0,12 м/с:

$$v_{\text{факт}} = \frac{Q_{max}}{n' * b * h * 3600} = \frac{4430{,}21}{3 * 3 * 2{,}1 * 3600} = 0{,}065 \text{ м/с.}$$

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

$$q_{air} = F_s * I,$$

де F_s – розрахункова площа дзеркала води;

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

$$q_{air} = 65{,}8 * 8 = 526{,}46 \text{ м}^3/\text{год}.$$

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

2.6 Первинні відстійники

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

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

Тип відстійника необхідно 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. м³/доб;

- горизонтальні - понад 15 тис. м³/доб;

- радіальні - понад 20 тис м³/доб;

- освітлювачі-перегнивачі - до 30 тис. м³/доб;

- двох'ярусні - до 10 тис. м³/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.

Необхідний ефект посвітління:

$$Э = \frac{C_{en} - C_{cdp}}{C_{en}} * 100, \%,$$

де C_{en} - 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.

$$Э = \frac{330 - 125}{330} * 100 = 54{,}54\%$$

В схемі з аерованими піскоуловлювачами C_{en1} дорівнює 92…93% від $C_{заг}$:

$$C_{en1} = 0{,}93 * C_{заг} = 0{,}93 * 302{,}75 = 281{,}56$$

$$Э_{осв} = \frac{C_{en1} - 150}{C_{en1}} * 100\% = \frac{281{,}56 - 150}{281{,}56} * 100 = 46{,}72\%$$

Оскільки $Э_{осв} = 46{,}72\% < 50\%$, то не обов'язковою умовою є передаерація.

Розрахункове значення гідравлічної крупності U_0 необхідно визначати за формулою:

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

де H_{set} - глибина проточної частини відстійника (табл. 3), м;

K_{set} - коефіцієнт використання об'єму проточної частини відстійника:

- для горизонтальних відстійників - 0,5;

- для радіальних - 0,45;

- для вертикальних - 0,35;

Основні параметри первинних радіальних відстійників

Таблиця 3

Параметри	Діаметр відстійника $D_{se}t$, м			
	18	24	30	40
Типовий проект	902-2-362.83	902-2-363.83	902-2-378.83	902-2-383.83
Діаметр впускного пристрою, d_{en}, м	1,4	1,6	1,8	2,0
Гідравлічна глибина Н, м	3,4	3,4	3,4	4,0
Глибина проточної частини H_{set}, м	**3,1**	**3,1**	**3,1**	**3,6**
Об'єм, $м^3$: - проточної частини	788	1400	2190	4580
- осадової частини	120	210	340	710
- загальний	908	1610	1460	3054
Витрата, $м^3$/год	**525**	**930**	**1460**	**3054**

Первинні відстійники

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

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

Тип відстійника необхідно 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. $м^3$/доб;

- горизонтальні - понад 15 тис. $м^3$/доб;

- радіальні - понад 20 тис $м^3$/доб;

- освітлювачі-перегнивачі - до 30 тис. $м^3$/доб;

- двох'ярусні - до 10 тис. $м^3$/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.

Необхідний ефект посвітління:

$$Э = \frac{C_{en} - C_{cdp}}{C_{en}} * 100, \%,$$

де C_{en} - 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.

$$Э = \frac{330 - 125}{330} * 100 = 54{,}54\%$$

В схемі з аерованими піскоуловлювачами C_{en1} дорівнює 92…93% від $C_{заг}$:

$$C_{en1} = 0{,}93 * C_{заг} = 0{,}93 * 302{,}75 = 281{,}56$$

$$Э_{осв} = \frac{C_{en1} - 150}{C_{en1}} * 100\% = \frac{281{,}56 - 150}{281{,}56} * 100 = 46{,}72\%$$

Оскільки $Э_{осв} = 46{,}72\% < 50\%$, то не обов'язковою умовою є передаерація.

Розрахункове значення гідравлічної крупності U_0 необхідно визначати за формулою:

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

де H_{set} - глибина проточної частини відстійника (табл. 3), м;

K_{set} - коефіцієнт використання об'єму проточної частини відстійника:

- для горизонтальних відстійників - 0,5;

- для радіальних - 0,45;

- для вертикальних - 0,35;

Основні параметри первинних радіальних відстійників

Таблиця 3

Параметри	Діаметр відстійника $D_{se}t$, м			
	18	24	30	40
Типовий проект	902-2-362.83	902-2-363.83	902-2-378.83	902-2-383.83
Діаметр впускного пристрою, d*en*, м	1,4	1,6	1,8	2,0
Гідравлічна глибина Н, м	3,4	3,4	3,4	4,0
Глибина проточної частини H_{set}, м	**3,1**	**3,1**	**3,1**	**3,6**
Об'єм, $м^3$: - проточної частини	788	1400	2190	4580
- осадової частини	120	210	340	710
- загальний	908	1610	1460	3054
Витрата, $м^3$/год	**525**	**930**	**1460**	**3054**

t_{set} - тривалість відстоювання, с, що відповідає заданому ефекту очищення й отримана в лабораторному циліндрі в шарі h_1 **= 0,5** м (табл.4):

Ефект освітлення, Э осв	Значення t_{set}, с, в шарі h_1=*500* мм при концентрації завислих речовин, мг/дм³			
%	100	200	300	400
20	600	300	-	-
30	900	540	320	260,0
40	1320	650	450	390,0
50	1900	900	640	450,0
60	-	3600	2600	1830,0

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

$$U_0 = \frac{1000 * 3{,}6 * 0{,}45}{1264\left(\frac{0{,}45 * 3{,}1}{0{,}5}\right)^{0{,}25}} = 0{,}955.$$

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

$$q_{set} = 2{,}8K_{set}(D_{set}^2 - d_{en}^2)(u_0 - v_{tb}),$$

де 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 *Vw*, мм/с.

$v_ω$, мм/с	5	10	15
v_{tb}, мм/с	0	0,05	0,1

Відстійники	Коефіцієнт використання об'єму Kset	Робоча глибина відстійної частини H*set*, м	Ширина B*set*, м	Швидкість робочого потоку v_w, мм/с	Уклон днища до мулового приямка
Горизонтальний	*0,5*	*1,5 - 4,0*	*2Hset - 5Hset*	*5 - 10*	0,005 - 0,050
Радіальний	0,45	1,5 - 5,0	-	5 - 10	0,005 - 0,050

$$q_{set} = 2{,}8 * 0{,}45(40^2 - 2{,}0^2)(0{,}955 - 0{,}025) = 1870{,}76 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Після встановлення продуктивності одного відстійника встановлюють необхідну кількість відстійників:

$$n = \frac{q_{max.h}}{q_{set}} = \frac{1870{,}76}{4430{,}21} = 2{,}36. \text{ шт}$$

Приймаємо $n = 3$.

Перевіряємо фактичну швидкість:

$$V_ф = \frac{q_{max.h}}{3{,}6\pi * R_{set} * H_{set} * n},$$

де R_{set} – радіус відстійника, $R_{set} = \frac{D_{set}}{2} = \frac{40}{2} = 20$;

$$V_ф = \frac{4430{,}21}{3{,}6\pi * 20 * 3{,}6 * 3} = 1{,}81 \text{ мм/с}$$

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

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

де Q – середня добова витрата стічних вод, м³/добу;

P_{mud} – вологість осаду, %, $P_{mud} = 95\%$;

γ_{mud} – щільність осаду, г/см³, $\gamma_{mud} = 1{,}06$;

C_{en1} - концентрація завислих речовин у воді, що подається у відстійник;

$$Q_{mud} = \frac{68000(281{,}56 - 150)}{(100 - 95)1{,}06 * 10^4} = 168{,}79 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Кількість осаду по сухій речовині:

$$M_{mud} = \frac{Q(C_{en1} - 150)}{10^6} = \frac{68000(281{,}56 - 150)}{10^6} = 18{,}12 \text{ т/доб}.$$

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 hб = 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.

2.7 Розрахунок споруджень біологічного очищеннястічних вод у штучно створених умовах.

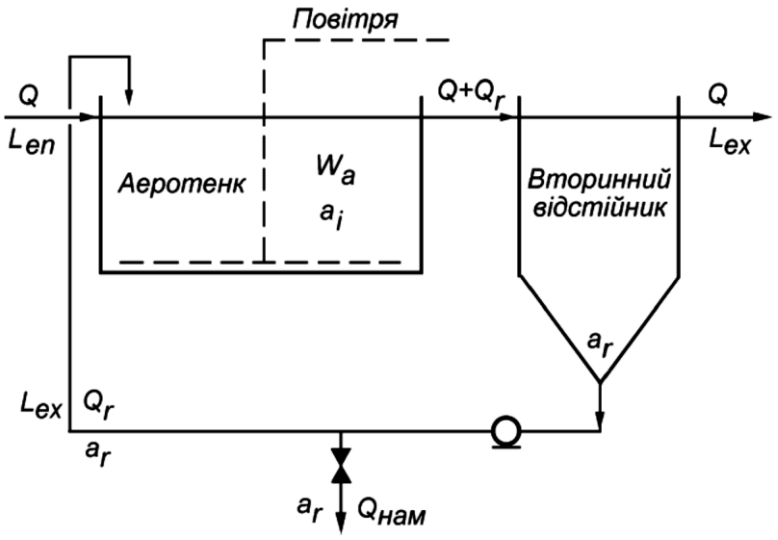
2.7.1Аеротенки

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°С), 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.



2.7.2Аеротенки-витиснювачі з регенераторами

Ступінь рециркуляції активного мулу $R_{\text{і}}$, в аеротенках визначають за формулою:

$$R_{\text{і}} = \frac{a_{\text{і}}}{\frac{1000}{J_{\text{і}}} - a_{\text{і}}},$$

де $a_{\text{і}}$ – доза мулу в аеротенку, г/дм³; для аеротенка-витиснювача з регенераторами приймають $a_{\text{і}}$ =2-**3,5** г/дм³ у діапазоні БСКповн – 150-300 мг/дм³;

$J_{\text{і}}$ - 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.

Приймаємо $J_{\text{і}} = 80$:

$$R_{\text{і}} = \frac{2{,}9}{\frac{1000}{80} - 2{,}9} = 0{,}3;$$

Тривалість перебування стічних вод у самому аеротенку:

$$t_{at} = \frac{2{,}5}{\sqrt{a_{\text{і}}}} lg \frac{L`_{en}}{L_{ex}},$$

де $L`_{en}$ - *БСК*$_{\text{повн}}$ вихідної стічної води з урахуванням зниження БСК$_{\text{повн}}$ при первинному відстоюванні, мг/дм³. Ефективність зниження БСК$_{\text{повн}}$ при відстоюванні без інтенсифікації приймають 10+20%. $L`_{en} = L_{\text{осв}}$.

L_{ex} - БСК$_{\text{повн}}$ очищеної стічної води, мг/дм³, приймають із розрахунку необхідного ступеня очищення (при повному біологічному очищенні приймають L_{ex} =15-2О мг/дм³.

$$t_{at} = \frac{2{,}5}{\sqrt{2{,}9}} lg \frac{188{,}39}{15} = 1{,}61 \text{ год.}$$

Приймаємо $t_{at} = 2$ год.

Доза мулу в регенераторі:

$$a_r = a_{\text{і}} \left(\frac{1}{R_{\text{і}}} + 1 \right) = 2{,}9 \left(\frac{1}{0{,}3} + 1 \right) = 12{,}5 \text{ г/дм}^3.$$

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

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

де ρ_{max} - максимальна швидкість окислювання, мг/(г*год). Для міських стічних вод ρ_{max} =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: $\varphi = 0{,}07$ дм³/г.

$$\rho = 85 \frac{15 * 2}{15 * 2 + 33 * 2 + 0{,}625 * 15} * \frac{1}{1 + 0{,}07 * 12{,}5} = 12{,}9 \text{ мг/г} * \text{год.}$$

Тривалість окислювання органічних забруднюючих речовин:

$$t_0 = \frac{L_{en} - L_{ex}}{R_{\text{і}} a_r (1 - s) \rho},$$

де s – зольність мулу. Приймаємо $s = 0{,}3$.

$L_{en} = L_{\text{осв}}$

$$t_0 = \frac{188{,}39 - 15}{0{,}3 * 12{,}9 * (1 - 0{,}3) 12{,}9} = 5{,}08 \text{ год.}$$

Тривалість регенерації:

$$t_r = t_0 - t_{at} = 5{,}08 - 2 = 3{,}08 \text{ год.}$$

Для уточнення мулового індексу $J_{\text{і}}$ необхідно визначити тривалість перебування води в системі «аеротенк-регенератор» - і середню дозу мулу в системі «аеротенк-регенератор».

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

$$t = (1 + R_{\text{i}}) * t_{at} + R_{\text{i}} t_r = (1 + 0{,}3) * 2 + 0{,}3 * 3{,}08 = 3{,}53 \text{ год.}$$

Середня доза мулу в системі:

$$a_{im} = \frac{(1 + R_{\text{i}}) * t_{at} a_{\text{i}} + R_{\text{i}} t_r a_r}{t} = \frac{(1 + 0{,}3) * 2 * 2{,}9 + 0{,}3 * 3{,}08 * 12{,}5}{3{,}53} = 5{,}42.$$

Навантаження на мул:

$$q_{\text{i}} = \frac{24(L_{en} - L_{ex})}{a_{im}(1 - s)t} = \frac{24(188{,}39 - 15)}{5{,}42(1 - 0{,}3)3{,}53} = 309{,}75.$$

Сточные воды	Иловый индекс J_i, см^3/г, при нагрузке на ил q_i, мг/(г · сут.)					
	100	200	300	400	500	600
Городские	130	100	70	80	95	130
Производственные:						
а) нефтеперерабатывающих заводов	-	120	70	80	120	160
б) заводов синтетического каучука	-	100	40	70	100	130
в) комбинатов искусственного волокна	-	300	200	250	280	400
г) целлюлозно-бумажных комбинатов	-	220	150	170	200	220
д) химкомбинатов азотной промышленности	-	90	60	75	90	120

Примечание. Для окситенков величина J_i должна быть снижена в 1,3-1,5 раза.

Об’єм аеротенка:

$$W_{at} = t_{at} * (1 + R_{\text{i}})Q = 2 * (1 + 0{,}3) * 4430{,}21 = 11537 \text{ м3.}$$

Міскість регенератора:

$$W_r = t_r R_{\text{i}} Q = 3{,}08 * 0{,}3 * 4430{,}21 = 4125{,}61 \text{ м3.}$$

Загальна місткість аеротенку:

$$W = W_{at} + W_r = 15662{,}61 \text{ м3 .}$$

Відсоток регенерації:

$$\frac{W_r}{W} * 100\% = \frac{4125{,}61}{15662{,}61} * 100\% = 26{,}34\%$$

Кількість коридорів аеротенка приймається відповідно до відсотка регенерації.

Оскільки $\frac{W_r}{W} < 29$, то **приймаємо 4-коридорний аеротенк**.

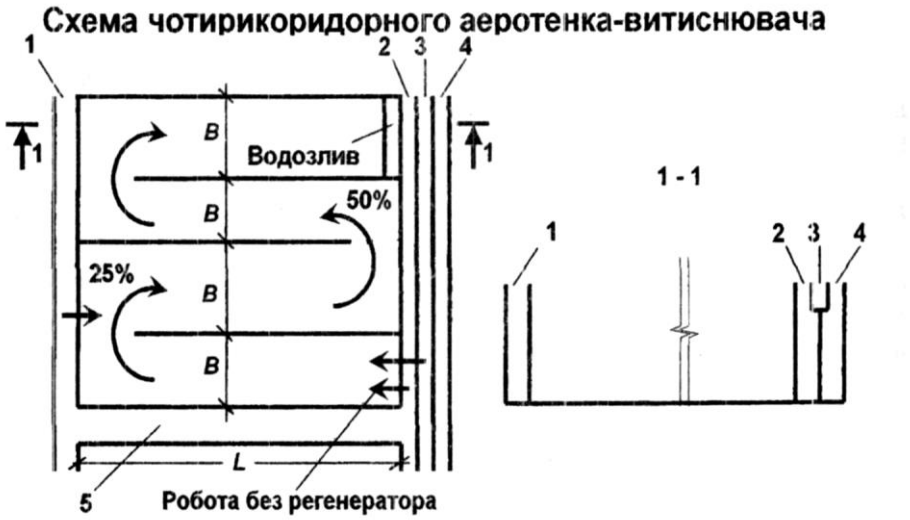


Рис. 6.2. Схеми аеротенків-витиснювачів:

1 - верхній розподільний канал прояснених в I відстійниках СВ; 2 - нижній канал прояснених СВ; 3 - канал активного мулу; 4 - канал очищених СВ; 5 - пропускний канал.

Площа аеротенка:

$$F = \frac{W}{H_{at}},$$

де H_{at} – робоча глибина аеротенка, м. Приймаємо $H_{at} = 5$ м.

$$F = \frac{15662{,}61}{5} = 3132{,}52 \text{ м2}.$$

Розміри типових аеротенків-витиснювачів

Число коридорів	Розміри коридору, м			Число рядів фільтросів від першого коридору до четвертого
	ширина	робоча глибина	довжина	
2	4,5 6 9	3,2: 4,4 4: 4,5 4: 4,5	36-60 48-72 78-108	2+1 2+2 3+2
3	4,5 6 9	3,2: 4,4 4: 4,5 4: 4,5	36-60 48-72 78-108	2+2+1 3+2+1 3+3+2
4	4,5 6 9	3,2: 4,4 4,4: 5 4,4: 5	36-66 54-84 84-114	3+2+1+1 3+2+2+1 3+3+2+2

Приймаємо ширину коридору аеротенка В = 6 м.

Довжина одного коридору аеротенка:

$$L = \frac{F}{B * m * n},$$

де B – 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.)

$$L = \frac{3132{,}52}{6 * 4 * 2} = 65{,}26 \text{ м.}$$

Фактичний об'єм однієї секції:

$$W_{\text{ф}} = B * L * H_{at} * n = 6 * 65{,}26 * 5 * 4 = 7831{,}3 \text{ м}^3.$$

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

$$t_{\text{ф}} = \frac{W_{\text{ф}} m}{q_w^a} = \frac{7831{,}3 * 2}{4430{,}21} = 3{,}53 \text{ год.}$$

2.8 Знезараження стічних вод

За способом знезараження приймаємо хлорування стічної води. До складу споруд для хлорування стічної води входять: хлораторна, змішувач і контактні резервуари.

2.9Споруди для обробки осадів стічних вод

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

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

За рік:

$$W_{\text{відк}}^{\text{рік}} = \frac{8 * N_{priv}^{\text{зв}}}{1000} = \frac{8 * 316727{,}66}{1000} = 2533{,}82;$$

За добу:

$$W_{\text{відк}}^{\text{доб}} = \frac{W_{\text{відк}}^{\text{рік}}}{365} = \frac{2533{,}82}{365} = 6{,}94.$$

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

$$W_s = \frac{0.03 * N_{priv}^{\text{зв}}}{1000} = \frac{0{,}03 * 316727{,}66}{1000} = 9{,}501 \text{ м3/доб.}$$

Сирий осад, затримуваний у первинних відстійниках:

$$W_{mud} = Q_{mud} = \frac{Q(C_{en1} - 150)}{(100 - P_{mud})\gamma_{mud} * 10^4} = \frac{68000(281{,}56 - 150)}{(100 - 95)1{,}06 * 10^4} = 168{,}79.$$

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

$$M_{mud} = 18{,}12 \text{ т/доб.}$$

Гігроскопічна вологість Pg =5-6%, і зольності Smid = 25- 27 %

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

$$M_{mud}^s = \frac{M_{mud} * \left(100 - P_g\right) * (100 - S_{mud})}{10^4},$$

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

$$M_{mud}^s = \frac{18{,}12 * (100 - 6) * (100 - 26)}{10^4} = 12{,}74.$$

Кількість сирого осаду по сухій речовині:

$$M_{mud\ \text{a}} = \frac{P_{\text{i}} * Q_d}{10^6},$$

де Q_d - добова витрата стічних вод, м³/добу;

P_{i} - приріст активного мулу:

$$P_{\text{i}} = 0{,}8C_{cdp} + K_g L`_{en},$$

де C_{cdp} - концентрація завислих речовин, що надходять в аеротенк, 150 мг/дм³;

$L`_{en}$ - БСКповн, що надходить в аеротенк стічної води (з урахуванням зниження БСК при первинному відстоюванні) Lосв =218,45;

K_g - коефіцієнт приросту: 0,3;

$$P_{\text{i}} = 0{,}8 * 150 + 0{,}3 * 188{,}39 = 176{,}51 \text{ г/м}^3.$$

$$M_{mud\ \text{a}} = \frac{176{,}51 * 68000}{10^6} = 12{,}003.$$

Об'єм мулу:

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

де $P_{mud\ a}$ – вологість надлишкового активного мулу приймається рівною = 99,5%;

$\rho_{mud\ a}$ - густина активного мулу - 1,03 т/м³;

$$W_{mud\ a} = \frac{12{,}003 * 100}{(100 - 99{,}5) * 1{,}03} = 2330{,}72.$$

Об'єм ущільненого надлишкового активного мулу визначається за формулою:

$$W_u = \frac{M_{mud\ a} * 100}{100 - P_{ex}},$$

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

$$W_u = \frac{12{,}003 * 100}{100 - 97{,}3} = 444{,}56.$$

Кількість надлишкового активного мулу по абсолютно сухій беззольной речовині буде:

$$M^s_{mud\ a} = \frac{M_{mud\ a} * \left(100 - P_g\right) * (100 - S_{mud\ a})}{10^4},$$

де гігроскопічна вологість P_g =5-6%, і зольності S_{mid} = 25- 27 %;

$$M^s_{mud\ a} = \frac{12{,}003 * (100 - 5{,}5) * (100 - 26)}{10^4} = 8{,}39.$$

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

$$M_{tot} = M_{mud} + M_{mud\ a} = 18{,}126 + 12{,}003 = 30{,}129;$$

а по абсолютно сухій беззольній речовині:

$$M^s_{tot} = M^s_{mud} + M^s_{mud\ a} = 12{,}74 + 8{,}39 = 21{,}13.$$

Об'єм осаду:

$$W_{tot} = W_{mud} + W_u = 168{,}79 + 444{,}56 = 613{,}36.$$

Середня вологість суміші:

$$P_{mix} = 100 * \left(1 - \frac{M_{tot}}{W_{tot}}\right) = 100 * \left(1 - \frac{30{,}129}{613{,}36}\right) = 95{,}08.$$

Зольність суміші:

$$S_{tot} = \left(1 - \frac{M_{tot}^{s}}{\frac{M_{mud}(100 - P_g)}{100} + \frac{M_{mud\,a}(100 - P'_g)}{100}}\right) * 100;$$

$$S_{tot} = \left(1 - \frac{21{,}13}{\frac{18{,}126(100 - 5)}{100} + \frac{12{,}003(100 - 5)}{100}}\right) * 100 = 26{,}15\%.$$

Об'єм осаду, що утворюється у контактних резервуарах:

$$W_{\text{ос}} = \frac{q_0 * Q_d}{1000} = \frac{0{,}3 * 68000}{1000} = 20{,}04 \text{ м}^3/\text{доб}.$$

2.9.1Метантенки

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

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

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

Необхідна місткість метантенків буде:

$$W_{mt} = \frac{W_{tot} * 100}{D_{mt}},$$

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

$$W_{mt} = \frac{613{,}36 * 100}{19} = 3228{,}21.$$

Об'єм одного метантенка:

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

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

$$W'_{mt} = \frac{3228{,}21}{2} = 1614{,}1.$$

Приймаємо найближчий типовий проект метантенків по табл. п.3

Приймаємо типовий прект ТП 902-5-16.86.

Фактична доза завантаження:

$$D_{mtf} = \frac{W_{mt} * D_{mt}}{W_{mtf} * n} = \frac{3228{,}21 * 19}{3228{,}21 * 2} = 9{,}5.$$

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

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

При відсутності даних про хімічний склад осаду величину P_{lim} допускається приймати:

для осадів з первинних відстійників – 53%

для надлишкового активного мулу – 44%

для суміші осаду з активним мулом - по середньоарифметичному співвідношенню компонентів, що змішуються по беззольній речовині:

$$R_{lim} = \frac{R_{\lim mud} * M^s_{mud} + R_{\lim mud\,a} * M^s_{mud\,a}}{M^s_{tot}};$$

$$R_{lim} = \frac{53 * 12{,}74 + 44 * 8{,}39}{21{,}13} = 49{,}42.$$

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

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

де D_{mt} – фактична доза завантаження;

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

Таблица П.15

Значения коэффициента K_r

Режим сбраживания	Значения коэффициента K_r при влажности загружаемого осадка, %				
	93	94	95	96	97
Мезофильный	1,05	0,89	0,72	0,56	0,40
Термофильный	0,455	0,385	0,31	0,24	0,17

$$R_r = 49{,}42 - 0{,}17 * 19 = 46{,}19.$$

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

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

де ρ – густина газу = 1 кг/м³;

$$Q_r = \frac{46{,}19 * 21{,}13 * 1000}{100 * 1} = 9764{,}22.$$

Вага осаду по сухій речовині після зброджування за формулою:

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

де S_{tot} – зольність суміші;

$$M_{SB} = 30{,}12 * \left(1 - \frac{46{,}19 * \left(1 - \frac{26{,}155}{100}\right)}{100}\right) = 19{,}85$$

Об’єм осаду в процесі зброджування практично не змінюється, тому об`єм збродженого осаду дорівнює об'єму осаду, що надходить в метантенки:

$$W_{SB} = W_{tot} = 613{,}36.$$

Вологість збродженого осаду за формулою:

$$P_{SB} = 100 * \left(1 - \frac{M_{SB}}{W_{SB}}\right) = 100 * \left(1 - \frac{19{,}85}{613{,}36}\right) = 96{,}76.$$

7.1. Газгольдери

Ємність газгольдерів визначаємо за формулою:

$$W_{\text{ГГ}} = \frac{Q_r * \tau}{24},$$

де τ – час виходу газу; $\tau = 2 - 4$ год;

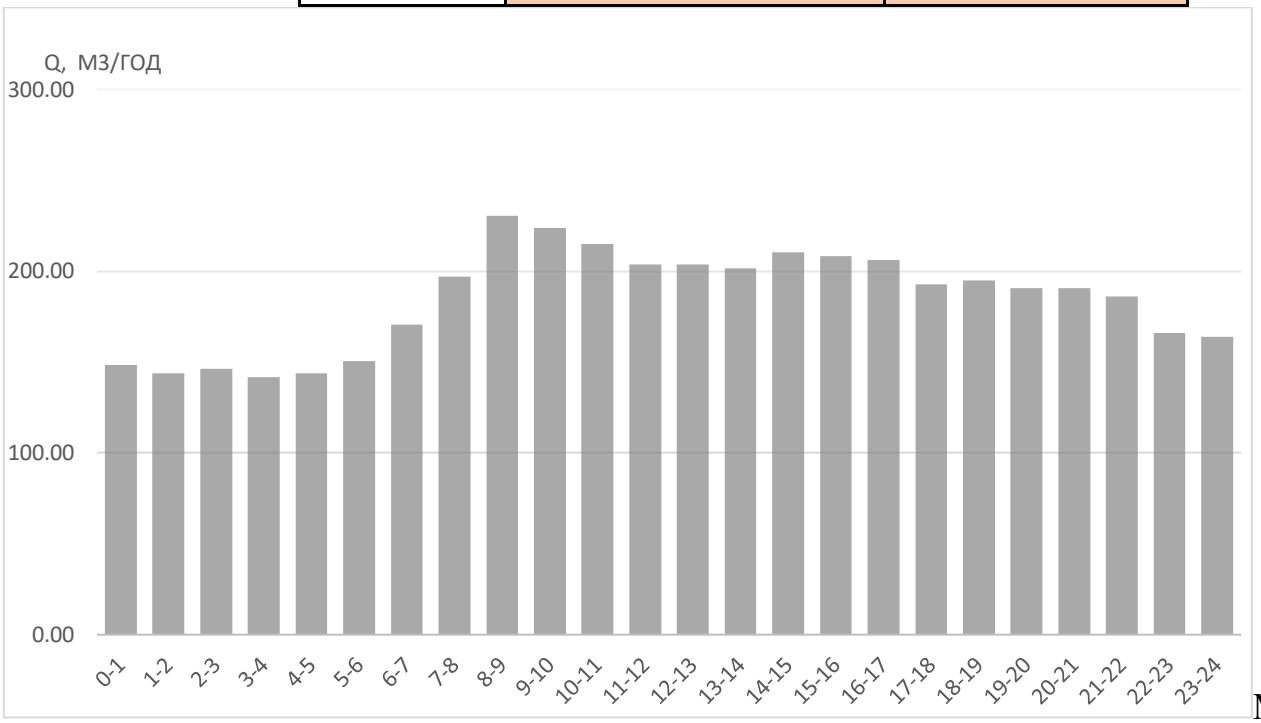
$$W_{\text{ГГ}} = \frac{9764{,}225 * 3{,}5}{24} = 1423{,}94.$$

1.4 Каналізаційна насосна станція (КНС)

Розрахунок виконує каналізаційної насосної станції за максимальною годинною витратою на очисні споруди, а саме $Q_{д.max}$=4430,21 м^3/год. Приймаємо коефіцієнт добової нерівномірності $К_ч$=1,25

Години доби	Витрата, м^3/год	**$Q_{міста}$, ,л/с**
1	2	3
0-1	148,41	41,2256
1-2	143,98	39,9950
2-3	146,20	40,6103
3-4	141,77	39,3796
4-5	143,98	39,9950
5-6	150,63	41,8409
6-7	170,56	47,3786
7-8	197,14	54,7623
8-9	230,37	63,9919
9-10	223,73	62,1460
10-11	214,87	59,6848
11-12	203,79	56,6082
12-13	203,79	56,6082
13-14	201,57	55,9929
14-15	210,43	58,4542
15-16	208,22	57,8389
16-17	206,00	57,2235
17-18	192,71	53,5317
18-19	194,93	54,1470
19-20	190,50	52,9164
20-21	190,50	52,9164
21-22	186,07	51,6858
22-23	166,13	46,1480
23-24	163,92	45,5327

Всього	**4430,21**	**1230,6139**



Матеріал труб – чавун. Користуючись таблицями Шевелева згідно до витрати $Q_{н.в.}$,:

$$Q_{н.в.}=\frac{Q_{н.с}}{n}=\frac{63,99}{2}=31,99\frac{л}{с};$$

Підбираємо труби

- матеріал – чавунні
- діаметром- d=200 мм
- 1000i = 8,64 ;
- υ = 0,99 м/с.

Довжина напірного трубопроводу – Lн.в.= 3,2 км

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

$$H_{н.с.}=H_{гео}+\Sigma h;$$

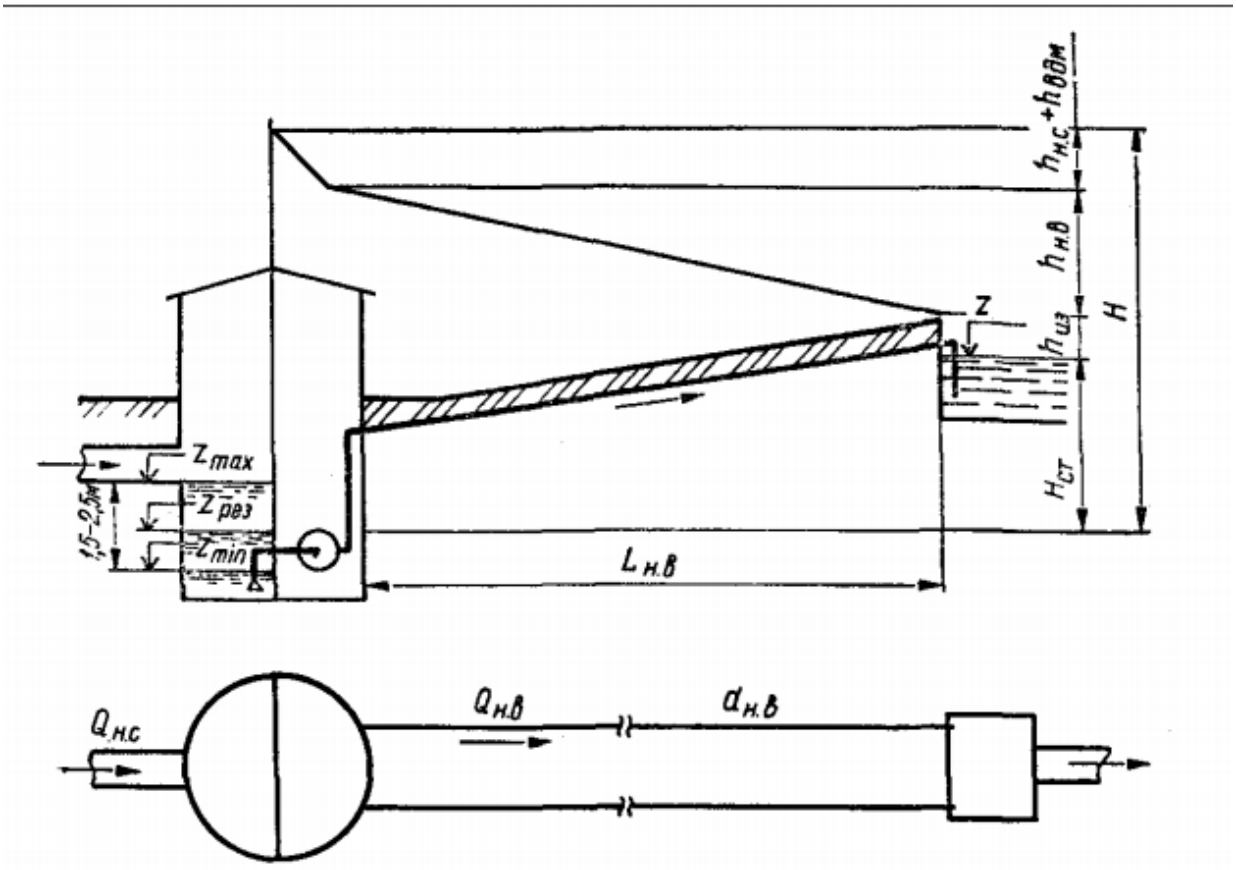


Рис. ? Висотна схема КНС

де $H_{гео}$ – статичний напір;

Σh сума втрат, визначається за формулою:

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

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

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

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

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

$$\Sigma h=2+1,5+29,03+0,5=33,03 \text{ м};$$

Статичний напір знаходиться за формулою :

$$H_{гео}= z-z_{рез} = 114,05 – 108,8= 5,25 \text{ м}$$

Втрати напору в напірному водоводі визначаються згідно формулі:

$$h_{н.в.}=1,05*1000i*L_{н.в.}$$

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

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

$$h_{н.в.}=1,05*8,64*3,2=29,03 \text{ м}$$

Необхідний напір:

$$H_{н.с.}=33,03+5,25=38,28 \text{ м};$$

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

Розрахунок характеристик напірних трубопроводів

№ п/п	Напори	Витрати, м3/год				
		0	76,0224036	115,1855	230,37	253,408
		Відношення Q/Q(к.н.с.)				
		0	0,33	0,5	1	1,1
Два водоводи						
1	H(geo)	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
2	h(ув)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	h(н.с.)=	0,00	0,20	0,50	2,00	2,42
4	h(вдв)	0,00	0,15	0,38	1,50	1,82
5	h(н.в)=	0,00	2,90	7,26	29,03	35,13
6	h (вил)	0,00	0,05	0,13	0,50	0,61
7	H (2d)	5,25	8,55	13,51	38,2804	45,22
Один водоводи						
1	H(geo)	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
2	h(ув)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	h(н.с.)=	0,00	0,20	0,50	2,00	2,42
4	h(вдв)	0,00	0,15	0,38	1,50	1,82
5	h(н.в)=	0,00	11,29	28,22	112,90	136,60
6	h (м)	0,00	0,05	0,13	0,50	0,61
7	H (2d)	5,25	16,94	34,47	122,1460	146,69
Два водовода одна перемичка. Аварія						
1	H(geo)	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
2	h(ув)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	h(н.с.)=	0,00	0,20	0,50	2,00	2,42
4	h(вдв)	0,00	0,15	0,38	1,50	1,82
5	h(н.в)=	0,00	7,10	17,74	70,96	85,87
6	h (м)	0,00	0,05	0,13	0,50	0,61
7	H (2d)	5,25	12,75	23,99	80,2132	95,96

Вибір основного насосного обладнання

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

- при 1 насосе Q=230.37 *м³/год;*
- при 2 насосах Q=115.19 *м³/год;*
- при 3 насосах Q=95,04 *м³/год.*

Табл. 3 Варіанти для вибору насосів

Вар.	Марка насоса	$n_н$	**$Q_н$** , л/с	**$Q_н$** , м3/год	**$H_{гр}$**	**η**	**$η_{н.пр}$**
а	**СД 250/22,5**	**1**	**63,99**	**230,37**	**23**	**0,66**	**0,58**
б	**ГрУ160/31,5**	2	**32,00**	**115,19**	31	0,58	**0,38**
в	**СД 80/32**	3	**21,33**	**76,79**	21	0,72	**0,69**

ηн.пр – ККД насосу приведене, визначається за формулою:

$$ηн.пр=η\frac{Нн}{Нгр}$$

З таблиці за більшим ККД приймаємо 3-и насоси **СД 80/32 D = 276 мм**

Розділ 2
Санітарно технічне обладнання будівлі

Консультант /_____/

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ дод.	Підпис	Дата		

Техніч

на характеристика об’єкта

В даній курсовій роботі, проектується багатоповерховий житловий будинок, що розташований у місті Закарпаття.

Будинок має 14 поверхів. У розрахунковому будинку передбачений технічне підпілля висотою 2,0 м.

Висота житлового поверху – 2,6 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 два випуски (К1-1, К1-2 та К1-3, та дощовою каналізацією К2.

В квартирах на кухнях встановлені мийки зі змішувачами, в санвузлах – унітази зі зливними бачками, біде, 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 індивідуального теплового пункту в підвалі будинку, її подальшого нагріву та циркуляції замкнутої системи Т3-Т4. Побутові та дощові стічні води відводяться в каналізаційну мережу.

3.Базові розрахунки

Розміри будинку в плані. 24,8м х 14,4 м.

Периметр будинку – 78,4 м.

Кількість приладів холодної води – 12 , гарячої – 8. Розрахункова кількість приладів (N) холодної води в 14-ти поверховому будинку – 12х14=168 шт., гарячої – 8*14=112 шт.

Кожна особа, у відповідності до [1, табл. А1] споживає за добу холодної води – 150 л, гарячої– 100 л.

$$Q_T^{tot} = 250 \frac{\text{л}}{\text{добу}};$$

$$Q_T^{c} = 150 \frac{\text{л}}{\text{добу}};$$

$$Q_T^{h} = 100 \frac{\text{л}}{\text{добу}};$$

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

$$q_T^{tot} = \frac{Q_T^{tot}}{T}; \qquad q_T^c = \frac{Q_T^c}{T}; \qquad q_T^h = \frac{Q_T^h}{T}, \tag{2}$$

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

$$q_T^{tot} = \frac{250}{24} = 10.41\,^{л}/_{год};$$

$$q_T^c = \frac{150}{24} = 6.25\,^{л}/_{год};$$

$$q_T^h = \frac{100}{24} = 4.16\,^{л}/_{год};$$

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

- загальна $Q_{\max}^{tot} = Q_T^{tot} \times k_d;$
- холодна $Q_{\max}^{c} = Q_T^{c} \times k_d;$ (1)
- гаряча $Q_{\max}^{h} = Q_T^{h} \times k_d,$

де k_d – коефіцієнт максимальної добової нерівномірності, який приймається згідно з таблицею [1, додаток, табл. А.4] в залежності від середньої за годину витрати води q_T^{tot}, q_T^c, q_T^h, л/год та кількості приладів (N) або споживачів (U).

$$Q_{max}^{tot} = 250 * 1.44 = 360\ \frac{л}{добу};$$

$$Q_{max}^{c} = 150 * 1.53 = 229.5\ \frac{л}{добу};$$

$$Q_{max}^{h} = 100 * 1.53 = 153\frac{л}{добу};$$

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

$$Q^{tot}_{\max .доб} = \frac{Q^{tot}_{\max}}{1000} \times U ;$$

$$Q^{c}_{\max .доб} = \frac{Q^{c}_{\max}}{1000} \times U ; \qquad (3)$$

$$Q^{h}_{\max .доб} = \frac{Q^{h}_{\max}}{1000} \times U .$$

$$Q^{tot}_{\max доб} = 360/1000 * 168 = 60{,}48 \ \frac{л}{добу};$$

$$Q^{c}_{\max доб} = 229{,}5/100 * 168 = 38{,}556 \ \frac{л}{добу};$$

$$Q^{h}_{\max доб} = 153/100 * 112 = 17{,}136 \frac{л}{добу};$$

3.1 Гідравлічний розрахунок внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання

Розрахунок мережі трубопроводів внутрішнього холодного водопроводу довільного об’єкту (у тому числі житлового будинку) умовно можна розділити на два етапи. На першому, залежно від прийнятих норм водопостачання, кількості споживачів (U) чи санітарно–технічних приладів (N), що знаходяться в будинку, знаходимо витрати води на кожній із розрахункових ділянок. На другому – за відомими витратами, виконуємо безпосередньо гідравлічний розрахунок мережі. У зв’язку з тим, що в проекті застосована об’єднана господарсько-питна і протипожежна система внутрішнього водопроводу, то її гідравлічний розрахунок потрібно здійснити на два розрахункових режими роботи, а саме – на режим максимального господарсько-питного водопостачання і на режим максимального водопостачання плюс пожежогасіння.

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

Розрахувати мережу – це означає визначити витрати води на всіх ділянках, підібрати діаметри труб, знайти втрати напору на кожній ділянці і в усій системі в цілому. Для режиму максимального водоспоживання перший етап розрахунку починають з визначення диктуючого приладу в системі.

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

Для розглядуваного житлового будинку диктуючим приладом буде змішувач ванни, яка розташована на верхньому поверсі і підключена до стояка, що максимально віддалений від підвищувальних насосів (при їх відсутності – від вводу в будинок). Також визначаємо магістраль – напрямок від диктуючого приладу до насосних установок.

Далі розбиваємо магістраль на розрахункові ділянки, під останніми розуміють ділянки трубопроводу постійного діаметра по яких проходить постійна витрата води. Значення розрахункових максимальних секундних та за годину витрат холодної і гарячої води, які проходять по розрахунковим ділянкам водопровідної мережі, в залежності від кількості приладів (N) при розрахунковій середній витраті води за годину (c qT, h qT) на одну людину знаходимо за [1, додаток, табл. А.5] або додатку 2 даної методички.

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

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

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

Номер ділянки	Довжина ділянки l,м	Кількість приладів, яких подається вода поданій розахунковій ділянки N, шт	Розрахункова витрата на ділянці q с, л/с	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
						1000 i,мм	на ділянці H (l) = 1000i*l , м
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	1	1	0,22	20	0,64	75,4	0,08
2-3	2,3	2	0,23	20	0,68	78,2	0,18
3-4	1,4	3	0,24	20	0,76	136	0,19
4-5	2,6	3	0,24	20	0,76	136	0,35

5-6	2,6	6	0,29	20	0,91	146	0,38
6-7	2,6	9	0,32	20	1	176	0,46
7-8	2,6	12	0,36	20	1,12	218	0,57
8-9	2,6	15	0,39	20	1,22	255	0,66
9-10	2,6	18	0,44	25	0,86	92,1	0,24
10-11	2,6	21	0,47	25	0,91	102,6	0,27
11-12	2,6	24	0,5	25	0,93	110,9	0,29
12-13	2,6	27	0,53	25	0,987	124	0,32
13-14	2,6	30	0,56	25	1,04	138	0,36
14-15	2,6	33	0,59	25	1,1	151	0,39
15-16	2,6	36	0,62	25	1,16	167	0,43
16-17	2,6	39	0,65	25	1,22	184	0,48
17-18	2,7	42	0,68	25	1,22	184	0,50
18-19	11,3	42	0,68	25	1,22	184	2,08
19-20	1,1	84	0,881	40	0,72	38,9	0,04
20-21	15,8	84	0,881	50	0,47	12,9	0,20
21-22	3,4	126	1,15	50	0,55	15,3	0,05
22-23	2,5	168	1,4	50	0,66	23,8	0,06
						ΣH (*l*)=	8,58

$$\Sigma H_{l,tot} = (1 + k_1) * \Sigma H_l = (1 + 0.2) * 8{,}58 = 10{,}29 \text{ м}$$

3.3. Гідравлічний розрахунок внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання плюс пожежогасіння

Розрахунок другого режиму (максимальне господарсько-питне водоспоживання плюс пожежогасіння) також починають з визначення магістрального напрямку (магістралі), яка проходить від найбільш віддаленого пожежного крана на верхньому поверсі до насосів (вводу водопроводу). Секундна витрата на розрахункових ділянках знаходиться як сума максимальної господарсько-питної і протипожежної витрат. У випадку коли розподільчі трубопроводи в підвалі об’єднуються у кільце, то всі його

ділянки беруть одного діаметра. Дані розрахунків зводяться у табл. 2.

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

Номер ділянки	Довжина ділянки l,м	Витрата води q, л/с			Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
		Господарсько-питні потреби	Пожежні потреби	Розрахункова			1000 i,мм	на ділянці H (l) = 1000i*1 , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1'-2'	2,6	-	2,5	2,5	40	1,99	277,6	0,72
2'-14'	28,6	-	2,5	2,5	40	1,99	277,6	7,94
14'-15'	1,9	-	2,5	2,5	40	1,99	277,6	0,53
15'-20	1,6	0,881	2,5	3,381	40	2,69	509	0,81
20-21	15,8	0,881	2,5	3,381	50	1,59	127	2,01
21-22	3,4	1,15	2,5	3,65	50	1,72	148	0,50
22-23	2,5	1,4	2,5	3,9	50	1,83	169	0,42
							ΣH (*l*)=	12,94

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

$Q^c_{max.доб}=\frac{Q^c_{max}}{1000}$x N+$Q_{пол}$

$$Q^{c}_{\text{max доб}} = \frac{229{,}5}{1000} * 168 + 2{,}5 = 41{,}056 \frac{\text{л}}{\text{добу}};$$

3.4 Гідравлічн й розрахунок внутрішньоквартальної водопровідної мережі

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

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

Номер ділянки	Довжина ділянки l,м	Кількість приладів ояких подається вода поданій розахунковій длянки N, шт.	Розрахункова витрата на ділянці q с, л/с	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
						1000 i,мм	на ділянці H (l) = 1000i*l , м

1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	1	1	0,22	20	0,64	75,4	0,08
2-3	2,3	2	0,23	20	0,68	78,2	0,18
3-4	1,4	3	0,24	20	0,76	136	0,19
4-5	2,6	3	0,24	20	0,76	136	0,35
5-6	2,6	6	0,29	20	0,91	146	0,38
6-7	2,6	9	0,32	20	1	176	0,46
7-8	2,6	12	0,36	20	1,12	218	0,57
8-9	2,6	15	0,39	20	1,22	255	0,66
9-10	2,6	18	0,44	25	0,86	92,1	0,24
10-11	2,6	21	0,47	25	0,91	102,6	0,27
11-12	2,6	24	0,5	25	0,93	110,9	0,29
12-13	2,6	27	0,53	25	0,987	124	0,32
13-14	2,6	30	0,56	25	1,04	138	0,36
14-15	2,6	33	0,59	25	1,1	151	0,39
15-16	2,6	36	0,62	25	1,16	167	0,43
16-17	2,6	39	0,65	25	1,22	184	0,48
17-18	2,7	42	0,68	25	1,22	184	0,50
18-19	11,3	42	0,68	25	1,22	184	2,08
19-20	1,1	84	0,881	40	0,72	38,9	0,04
20-21	15,8	84	0,881	50	0,47	12,9	0,20
21-22	3,4	126	1,15	50	0,55	15,3	0,05
22-23	2,5	168	1,4	50	0,66	23,8	0,06
						ΣH (*l*)=	8,58

$$\Sigma H_{l,tot} = (1 + k_1) * \Sigma H_l = (1 + 0.1) * 3{,}36 = 3{,}69 \text{ м}$$

3.5. Визначення необхідного напору в мережі холодного водопроводу

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

$$\text{Н}_{\text{необх}} = \pm H_{geod} + \Sigma H_{l,tot}^{\text{зовн}} + H_{geom} + \Sigma H_{l,tot}^{\text{вн}} + \text{Н}_{\text{ліч}} + H_f$$

$$\text{Н}_{\text{необх}} = 0{,}7 + 6{,}05 + 37{,}6 + 8{,}58 + 3{,}25 + 3 = 59{,}18 \text{ м}$$

$\pm H_{geod} = 140{,}6 - 141{,}3 = 0{,}7$ м;

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

$H_{geom} = 0{,}5 + 0{,}7 + 36{,}4 = 37{,}6$ м

$\Sigma H_{l,tot}^{\text{вн}} = 8{,}58$ м;

$\text{Н}_{\text{ліч}} = 3{,}25$ м;

$H_f = 3$ м ;

При пожежі :

$$\text{Н}_{\text{необх}} = 0{,}7 + 6{,}05 + 37{,}6 + 12{,}94 + 3{,}25 + 10 = 70{,}54 \text{ м}$$

$H_f = 10$ м ;

$\Sigma H_{l,tot}^{\text{вн}} = 12{,}94$ м;

За завданням гарантований напір Н g = 31 м.

3.6. Розрахунок насосної установки

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

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

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

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

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

де ρ = 1000 кг/м^3 – густина води; g = 9,81 м/с^2 – прискорення вільного падіння; K = 1,3 – 1,8 – коефіцієнт запасу; η = 0,5 – 0,6 – коефіцієнт корисної дії насосної установки.

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

$$N = \frac{\rho g q \mathrm{H_{нас}}}{1000\eta} = \frac{1000*9{,}81*39{,}54}{1000*0{,}5} 1{,}3 = 1000 \text{ Вт};$$

$$\mathrm{H_{нас}} = 70{,}54 - 31 = 39{,}54 \text{ м}$$

3.7. Розрахунок системи гарячого водопостачання

-гідравлічний розрахунок внутрішнього гарячого водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання

Номер ділянки	Довжина ділянки l,м	Кількість приладів, яким подається вода поданій розахунковій длянки N, шт	Розрахункова витрата на ділянці q с, л/с	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
						1000 i,мм	на ділянці H (l) = 1000i*1 , м
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	0,8	1	0,17	15	1,12	327,6	0,26
2-3	1,5	2	0,18	15	1,12	327,6	0,49
3-4	0,9	2	0,18	15	1,12	327,6	0,29
4-5	2,6	2	0,18	15	1,12	327,6	0,85
5-6	2,6	4	0,2	15	1,18	360,5	0,94
6-7	2,6	6	0,22	15	1,3	420,6	1,09
7-8	2,6	8	0,24	20	0,75	106	0,28
8-9	2,6	10	0,26	20	0,78	122	0,32
9-10	2,6	12	0,28	20	0,91	139	0,36
10-11	2,6	14	0,295	20	0,94	151	0,39
11-12	2,6	16	0,31	20	0,97	165	0,43
12-13	2,6	18	0,325	20	1,02	181	0,47
13-14	2,6	20	0,34	20	1,06	194	0,50
14-15	2,6	22	0,36	20	1,12	218	0,57
15-16	2,6	24	0,38	20	1,19	237	0,62
16-17	2,6	26	0,394	20	1,22	257	0,67

17-18	3,2	28	0,41	20	1,28	281	0,90
18-19	11	28	0,41	20	1,28	281	3,09
19-20	4,1	56	1,17	32	1,25	132	0,54
20-21	3,4	84	1,61	40	1,27	113,7	0,39
21-22	4,1	112	2,03	50	1,01	69,6	0,29
						ΣH (*l*)=	13,74

-на режим циркуляції

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

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

$$q^{cir} = \frac{\sum Q^{ht}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_w} = \frac{2.147}{1 \cdot 4.2 \cdot 3} = 0{,}17 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

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

Δtw – розрахункове зниження температури гарячої води від вузла підігрівання до точки водорозбору,. (В проекті прийняти 3 – 5 С);

ρ – густина води, кг/л; (1)

∑Qht – сума теплових втрат подавальних трубопроводів гарячої води, кВт, які визначаються за формулою

$$\sum Q^{ht} = \sum q_{w.k} \cdot l_{w.k} + q_{w.s} \cdot l_{w.s} = 11 \cdot 73 + 8 \cdot 192 = 2.147 \text{ кВт};$$

де qw.k – питомі теплові втрати трубопроводів, які прокладаються в підвалах, техпідпіллях, на горищі, Вт/м;

qw.s – питомі теплові втрати трубопроводів, які прокладаються в шахтах, каналах, штрабах, Вт/м;

lw.k – довжина всіх трубопроводів гарячого водопостачання, які прокладаються в підвалах, техпідпіллях, на горищі, м;

lw.s – довжина всіх трубопроводів гарячого водопостачання, які прокладаються в шахтах, каналах, штрабах, м.

При цьому питомі теплові втрати ізольованих трубопроводів повинні бути не більше ніж: qw.k = 11 Вт/м; qw.s = 7 Вт/м.

Циркуляційні трубопроводи

Номер ділянки	Теплові втрати, кВт			Циркуляційна витрата ,л/с	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
	q(w.k)·l(w.k)	q(w.s)·l(w.s)	Сумарна				1000 i,мм	на ділянці H (l) = 1000i*l , м

1		2	3	4	5	6	7	8	9
1-2		45,925	0	0,045925	0,004	10	0,2	15,3	0,06
2-3		124,03	268,8	0,392825	0,031	10	0,28	36,7	1,95
3-4		246,35	537,6	0,783945	0,062	15	0,35	39,9	2,10
4-5		445,23	806,4	1,251625	0,099	20	0,31	21,1	1,06
5-6		485,93	1075,2	1,561125	0,124	25	0,22	8,44	0,41
6-7		607,26	1075,2	1,682455	0,134	25	0,24	9,72	0,52
7-8		633,66	1075,2	1,708855	0,136	25	0,26	11,1	0,58
8-9		712,48	1344	2,056481	0,163	25	0,3	14	0,71
9-10		806,45	1344	2,150454	0,171	25	0,32	15,6	0,76
								ΣH (*l*)=	8,15

Мережі внутрішнього гарячого водопостачання (як і холодного) прокладають із сталевих водогазопровідних оцинкованих і напірних поліетиленових труб. Для зменшення втрат тепла трубопроводами гарячого водопостачання і циркуляційними магістральними трубопроводами, які прокладені в підвалі, а також стояками гарячого водопостачання останні ізолюють. Трубопроводи на поверхах не ізолюють, а тільки фарбують. Ізолюють сталеві труби типовими конструкціями ізоляційних матеріалів, наприклад: мінераловатними матами завтовшки 30 мм для труб діаметром до 125 мм включно і товщиною 40 мм за більших діаметрів. Захисним покриттям слугує азбестова штукатурка завтовшки 10 мм або обгортка склотканиною і руберойдом. Поліетиленові труби звичайно ізолюють обгортками з гофрованого поліетилену, пористої гуми або поліуретанової плівки. При гідравлічному розрахунку ділянок циркуляційних трубопроводів систем гарячої води діаметри труб підбираються за витратою циркуляційної води, л/с, яка визначається за формулами:

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

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

$$q_a^{cir} = q^{cir} \frac{Q_a^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}} = 0.17 * \frac{1{,}04}{1{,}04 + 3{,}7} = 0.04 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$q_d^{cir} = q^{cir} \frac{Q_a^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}} = 0.17 * \frac{3{,}7}{1{,}04 + 3{,}7} = 0.13 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$Q_a^{ht} = 208 * \frac{5}{1000} = 1{,}04 \text{ кВт};$$

$$Q_d^{ht} = (192 * 18 + 48{,}6 * 5)/1000 = 3{,}7 \text{ кВт};$$

Розділ 3

Технологія і організація будівельного виробництва

Консультант /_____/

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ дод.	Підпис	Дата		

2.1. Характеристика споруди. Побудова плану споруди.

Габарити споруди в плані (загальні): 66х 48 м; глибина: 5 м. Ґрунт супісок.

Крок колон 3 м. Стінові панелі плоскі ПС2-54-КГ1, ПС2-54-КГ1У, ПС2-54-КВ1. Висота плоских стінових панелей – 5,4 м.

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

Рис.1

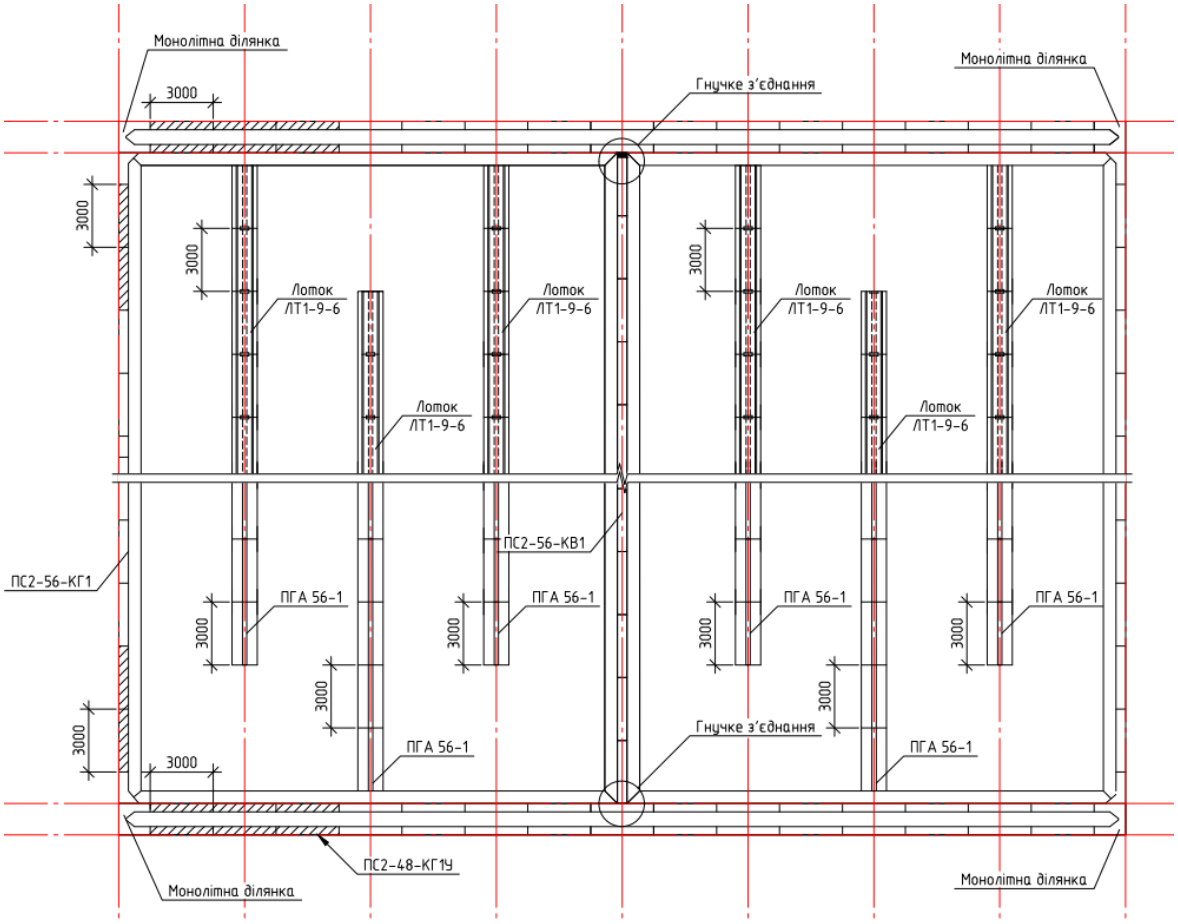


Рис. 1. Схематичний план аеротенка з маркуванням конструкцій каркаса

Рис.2

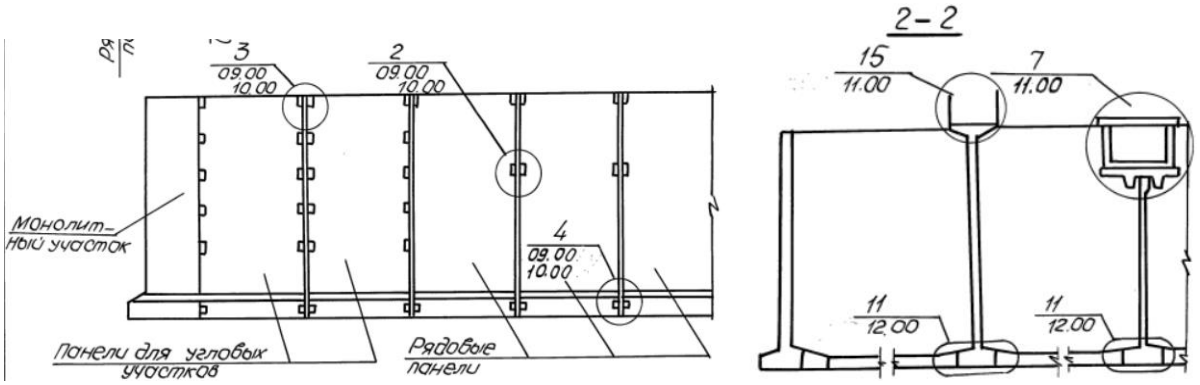
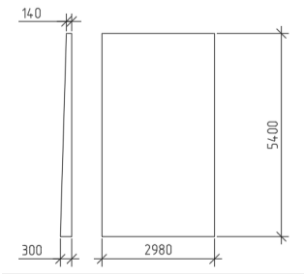
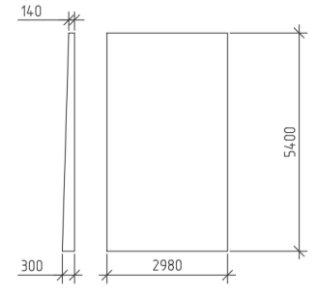


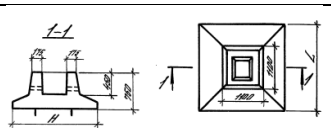
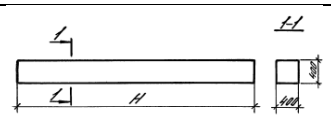
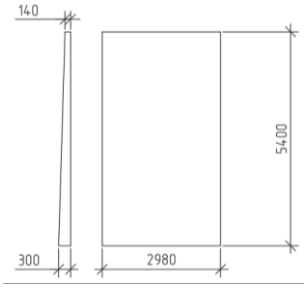
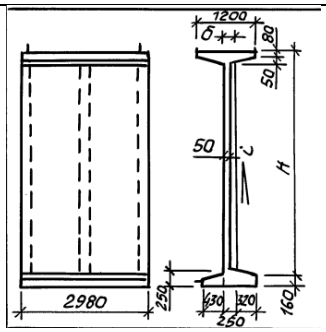
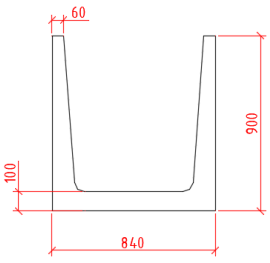
Рис. 2. Схематичні розрізи аеротенка з маркуванням конструкцій каркаса

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	ПС2-56-КВ1		8,8	3,5
2	Стінова панель	ПС2-54-КГ1У		8,8	3,2

Продовження табл.1

№ п/п	Монтажні елементи	Марка	Ескіз	Маса елемента, т	Об'єм елемента, $м^3$
1	2	3	4	5	6
3	Фундамент під колону	2ФР2		4,18	1,67
4	Колона	3К54		2,16	0,86
5	Стінова панель	ПС2-54-КГ1		8,8	3,5
6	Перегородка	ПГА-56-1		5,28	2,11
7	Лоток	ЛТ1-9-6		3,43	1,37

2.Вибір методів виконання і розчленування фронту робіт на дільниці

2.1. Суть будівельного потоку.

Для скорочення тривалості будівництва споруд водопостачання або водовідведення організовують роботи потоковим методом, основаним 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 дільниці;

- елементарні потоки необхідно ввести у виробництво послідовно (по мірі звільнення дільниць попередніми виконавцями); після введення всіх елементарних потоків у виробництво, забезпечити їх наступне, паралельне в часі, виконання на різних елементах фронту робіт (на окремих дільницях).

2.2. Поділ спеціалізованого потоку на елементарні потоки.

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

- монтаж стінових панелей;

- монтаж фундаментів під колони, колон,перегородок, балок, лотків

Будівельні процеси (електрозварювання, заповнення стиків бетонною сумішшю та інші) можна виконувати з суміщенням в часі на одній дільниці з відповідними провідними монтажними процесами за межами небезпечних зон монтажних кранів, а тому їх варто розділити на елементарні потоки за ознаками суміжності з провідними елементарними потоками:

- зварювання арматури і закладних деталей вертикальних швів стінових панелей;

- замонолічування стиків стінових панелей з днищем;

- замонолічування вертикальних стиків між стіновими панелями;

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

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

- бетонування стиків колон з фундаментами;

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

- монтаж стінових панелей;

- зварювання арматури і закладних деталей вертикальних швів стінових панелей;

- замонолічування стиків стінових панелей з днищем;

- замонолічування вертикальних стиків між панелями;

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

- вивірення і монтаж фундаментів під колони;

- вивірення і монтаж колон у стакани фундаментів;

- бетонування стиків колон з фундаментами;

- монтаж перегородок з постіним закріпленням ;

- монтаж балок;

- електрозварювання стиків балок з колонами; балок зі перегородками;

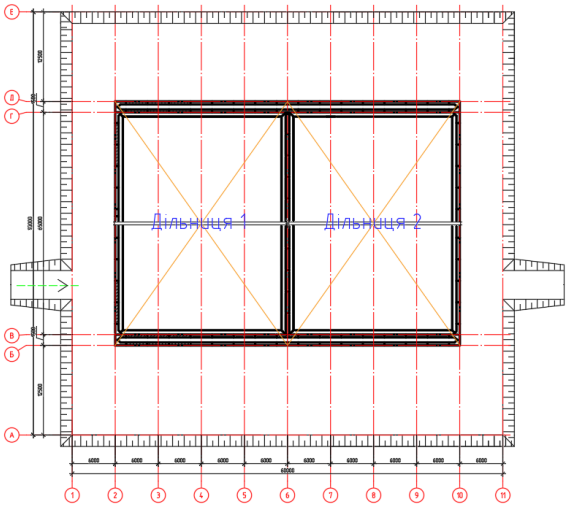
- монтаж лотків на балки;

- електрозварювання стиків лотків з балками;

- бетонування стиків між лотками.

2.3. Поділ споруди на монтажні дільниці.

Споруда будується трьома монтажними дільницям, аеротенк з розмірами у плані 66 м × 48 м.



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

В роботі приймаємо витримування бетону у стиках колони з фундаментом і стінових панелей в пазах днища за допомогою

електропрогрівання. У цьому випадку потрібна міцність бетону може бути досягнена за 8 - 12 год.

3.Підрахунок об’ємів робіт

3.1. Визначення об’ємів монтажних

Таблиця 2

Об’єм монтажних робіт

№ пор.	Найменування елементів	Марка елемен-та	Кількість елементів, шт.			Об’єм елемента, м3	Об’єм елемен-тів, м^3
			На дільницях		Всього		
			1	2			
1	Стінова панель масою 8,8т	ПС2-54-КГ1	22	22	44	3,5	154
2	Стінова панель масою 8,8т	ПС2-54-КГ1У	30	30	60	3,5	210
3	Стінова панель масою 8,8т	ПС2-54-КВ1	11	11	22	3,5	77
4	Перегородка массою 5,8 т	ПГА-56-1	60	60	120	2,11	253,2
5	Лоток масою 3,7	ЛТ1-9-6	30	30	60	1,37	82,2
6	Фундамент під колону масою 4,18 т	2ФР2	60	60	120	1,67	200,4
7	Колона масою 2,16 т	3К54	60	60	120	0,86	103,2
	Всього:						**1080**

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 одної поверхні, м²*	*Площа опалубки за типом поверхні та загальна площа опалубки, м²*
УМ54-Б	*1*	*1,54х5,43*	*2*	*8,36*	*16,72*
	2	*0,99х5,43*	*2*	*5,37*	*10,74*
	3	*0,35х5,43*	*2*	*1,90*	*3,8*
	4	*0,20х5,43*	*1*	*1,08*	*2,16*
Площа опалубки на одну монолітну ділянку, м²					*33,42*
Площа опалубки на монтажну дільницю, м²					*66,84*
Площа опалубки на споруду, м²					*133,68*

Таблиця 4

Об’єм бетонних робіт

Монолітна ділянка УМ48-БГ1	*Об'єм бетону, м³*
Об’єм бетонної суміші на одну монолітну ділянку, м³	*3,7*
Об’єм бетонної на монтажну дільницю, м³	*7,4*
Об’єм бетонної суміші на споруду, м³	*14,8*

Таблиця 5

Об’єм арматурних робіт

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

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

3.3. Визначення об’ємів робіт із закладання стиків.

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

Таблиця 6

Об’єм робіт із закладання стиків

№ пор.	Назва процесу	Одиниця вимірювання	Об'єм робіт			Об'єм робіт на споруду
			Одиниця вимірювання	На дільницях		
				1	2	
1	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м шва	0,432	27,22	27,22	54,43
2	Закладання швів дна паза днища бетоном з ущільненням	1 $м^3$	0,03	5,63	5,63	11,26
3	Заливання швів панелей стін бетоном механізовано	100 м	0,048	3,02	3,02	6,05

4	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	1	60,00	60,00	120,00
5	Закладання швів дна паза днища перегородки бетоном з ущільненням	1 $м^3$	0,03	5,36	5,36	10,73
6	Заливання швів перегородок бетоном механізовано	100 м	0,048	2,88	2,88	5,76
7	Електрозварювання перегородки з колоною	10м	0,025	1,50	1,50	3,00
8	Електрозварювання лотка з перегородкою	10м	0,2	6,00	6,00	12,00
9	Закладання швів лотка з перегородкою бетоном	1 $м^3$	0,28	8,40	8,40	16,80

4.Вибір монтажних кранів

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

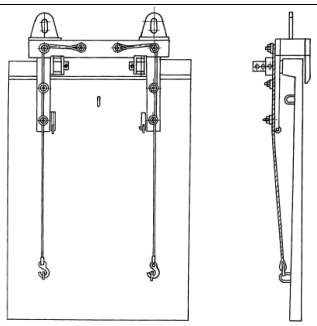
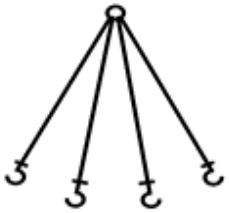
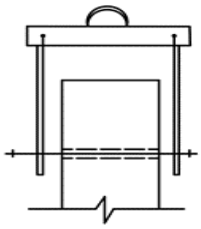
Засоби для захоплення конструкцій використовують для надійного тимчасового з'єднання вантажів з гаком підйомного крану, під час їх переміщення. Їх приймають з каталогів і довідкової літератури [15, 16, 17], в залежності від типу вантажу, його розмірів та маси.

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

Таблиця 7

Засоби для захоплення конструкцій

№	Найменування, коротка характеристика, посилання на довідник із зазначенням сторінки	Ескіз	Характеристика		
			вантажо-підйо-мність, т	маса, т	розра-хункова висота, м

1	2	3	4	5	6
1	*Балансуюча траверса для захоплення стінових панелей* *с. 6 [17]*		*8*	*0,15*	*0,5*
2	*Строп чотирьохгілковий для захоплення збірних фундаментів* *с. 68 [16]*		5	0,044	4
3	*Стержневий захоплювач колон* *с. 184 [15]*		8	0,135	0,5
5	*Строп двогілковий для захоплення траверси*		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

невигідних (найважчої, найвищої, найбільш віддаленої або важкодоступної) для монтажу конструкцій кожного елементарного потоку.

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

Таблиця 8

Засоби для тимчасового закріплення і вивіряння конструкцій

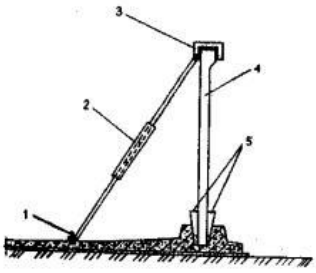
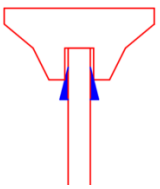
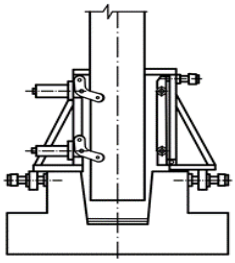
№ п/п	*Найменування, характеристика, посилання на довідник із зазначенням сторінки*	*Принципова схема засобу*	*Висота над нижньою конструкцією, м*	*Маса, т*
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	*Підкос із струбциною та металеві клини для тимчасового закріплення стінових панелей* *с. 6 [17]*		-	*0,05*
2	Сталеві клини для тимчасового затримання балок		-	0,005
2	*Кондуктор для тимчасового закріплення колон та їх вивіряння* *с. 73 [16]*		*0,72*	*0,282*

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

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

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

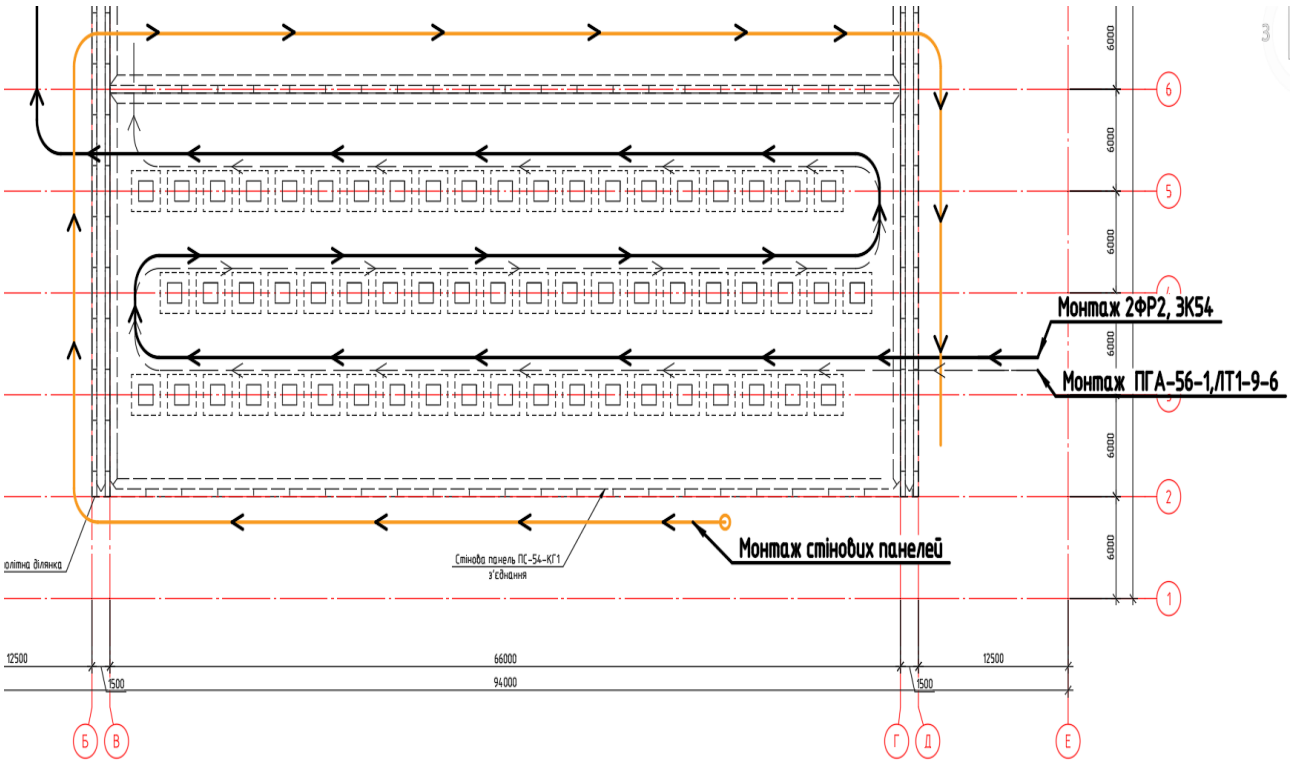
За Схемою І будують споруди водопостачання та водовідведення, ширина яких не перевищує 15 м; за **С**хемою ІІ – шириною 16 – 30 м; **за Схемою ІІІ – шириною понад 30 м.**

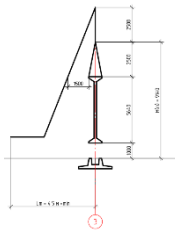
Вибір схеми виконання монтажних робіт впливає на визначення монтажних характеристик конструкцій. Тому спочатку потрібно вибрати схему виконання робіт.

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 $Q_{кр} \geq Q_{м}$ і $H_{кр} \geq H_{м}$. Якщо параметри крану не задовольняють вказаних умов, підбирають кран з іншими характеристиками.

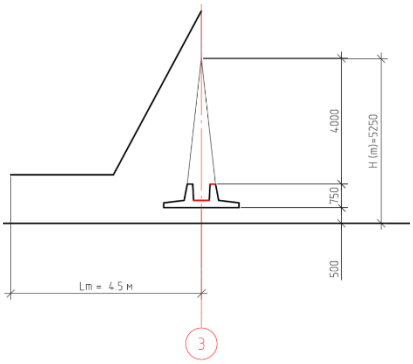
Виконання монтажних робіт прийнято за схемою ІІІ *(ширина аеротенка 48 м). Схему руху кранів дном котловану наведено на рис. 3.*


Монтаж 2ФР2, ЗК54
Монтаж ПГА-56-1,ЛТ1-9-6
Монтаж стінових панелей
Стінова панель ПС-54-КГ1
з'єднання
6000
6000
6000
6000
6000
6000
12500
1500
66000
94000
12500
1500
Б
В
Г
Д
Е
1
2
4
5
6



Визначення монтажних характеристик елементів.

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

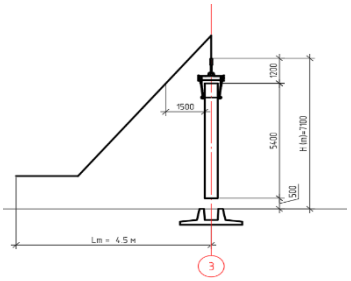


Qm=4.18+0.044=4.32 т;

Hm=0.5+0,75+4,0=5,25 м;

Lm= 4,5 м = min.

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

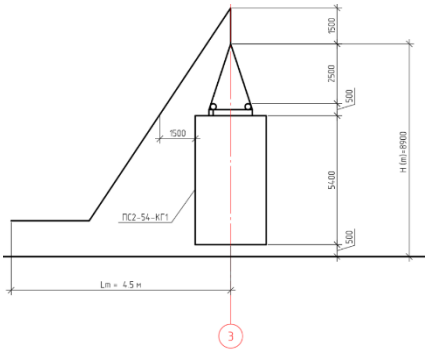


Qm=2,16+0.135=2,295 т;

Hm=0.5+5,4+1,2=7,1 м;

Lm= 4,5 м = min.

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



Qm=8,8+0.15+0,05=9 т;

Hm=0,5+5,4+0,5+2,5=8,9 м;

Lm= 4,5 м = min.

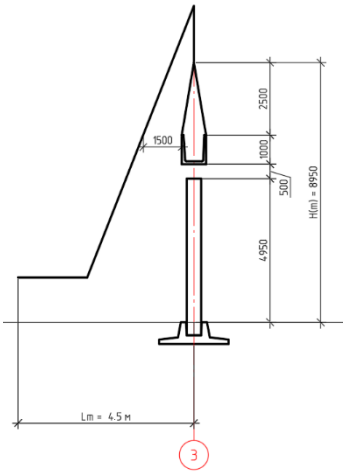
Перегородки - монтаж планується здійснювати вздовж прольоту на мінімальному вильоті стріли крана

Qm=5,28+0.05=5,78 т

Hm=5,64+2,5+1=9.14 м

Lm= min

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



Qm=3,7+0.05=3,75 т;

Hm=4,95+0,5+1,0+2,5+1,95=8.95 м;

Lm= 4,5 м = min.

Вибір будівельних кранів за технічними характеристиками

Таблиця 9. Вибір кранів за монтажними характеристиками елементів конструкцій.

№ поз.	Назва конструкції в елементарних монтажних потоках	Монтажні характеристики конструкцій			Гусеничні крани, придатні за технічними характеристиками
		Qm, т	Hm, м	Lm, м	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*

1	Фундаментні блоки	4,32	5,25	**4,5**	Гусеничний кран ДЕК-251 ,стріла 14м механічний привід
3	Колони	2,295	7,1	4,5	
4	Стінові панелі	9	8,9	4,5	Гусеничний кран ДЕК-251 ,стріла 14м механічний привід
5	Лотки	3,75	8,95	4,5	Гусеничний кран ДЕК-251 ,стріла 14м механічний привід
6	Стінові перегородки	5,78	9,14	4,5	

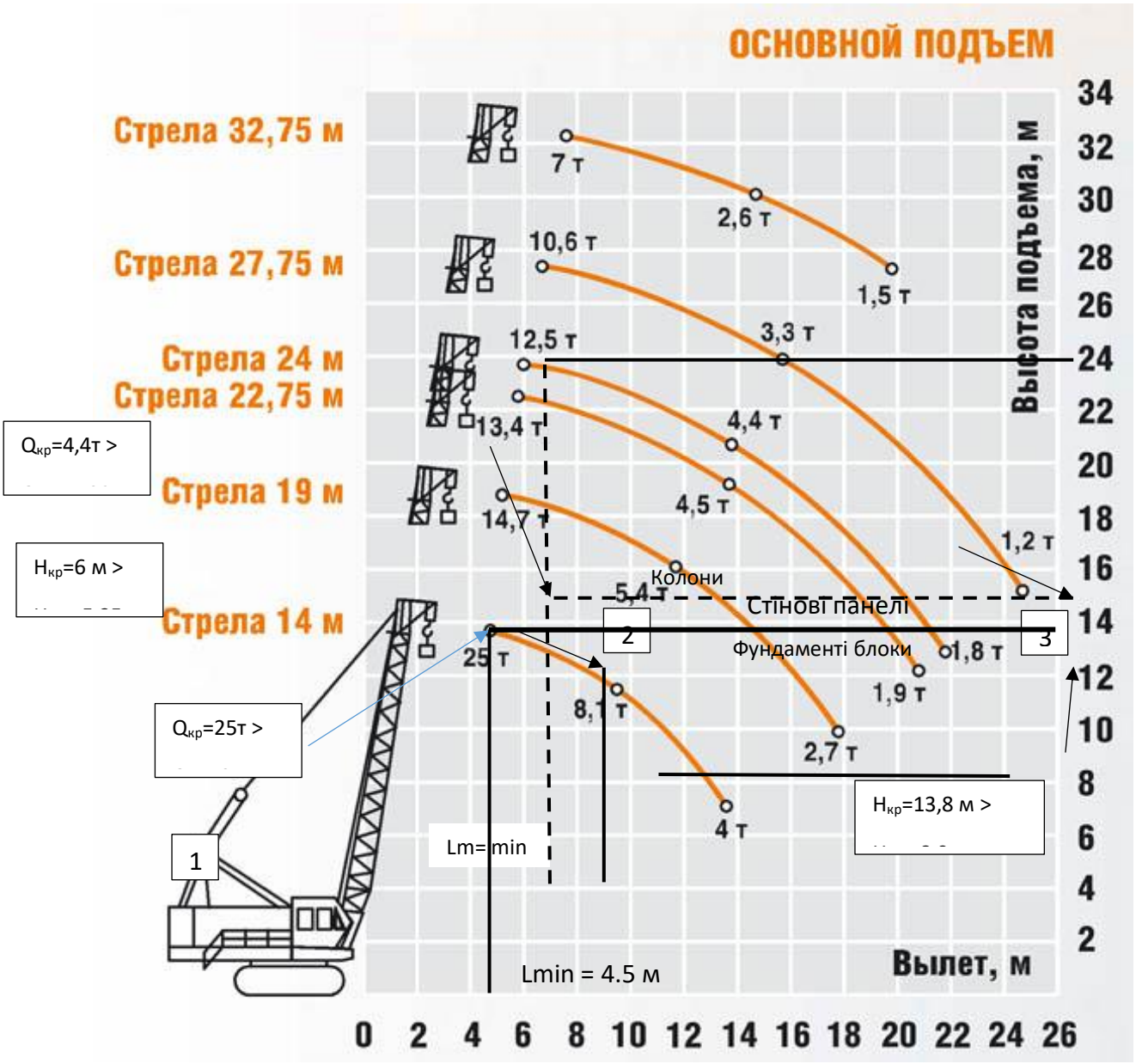


Рис.8 Гусеничний кран ДЕК-251. Діаграма вантажопідйомності

Перевіряємо придатність гусеничного крана ДЕК-251 зі стрілою 14м, при мінімальному виліті L(min) = 4,5м, для монтажу фундаментів, колон, стінових панелей, лотків, стінових перегородок.

Технічні характеристики якого становлять:

Фундаменти - $Q_{кр}$= 25 т > $Q_ф$ = 4,32 т; $H_{кр}$= 13,8 м > $H_м$ = 5,25 м

Колони - $Q_{кр}$= 25 т > $Q_к$ = 2,295 т; $H_{кр}$= 13,8 м > $H_к$ = 7,1 м

Стінові панелі - $Q_{кр}$= 25 т > $Q_п$ = 9 т; $H_{кр}$= 13,8 м > $H_п$ = 8,9 м

Лотки - $Q_{кр}$= 25 т > $Q_л$ = 3,75 т; $H_{кр}$= 13,8 м > $H_л$ = 8,95 м

Стінові перегородки - $Q_{кр}$= 25 т > $Q_п$ = 5,78 т; $H_{кр}$= 13,8 м > $H_п$ = 9,14 м

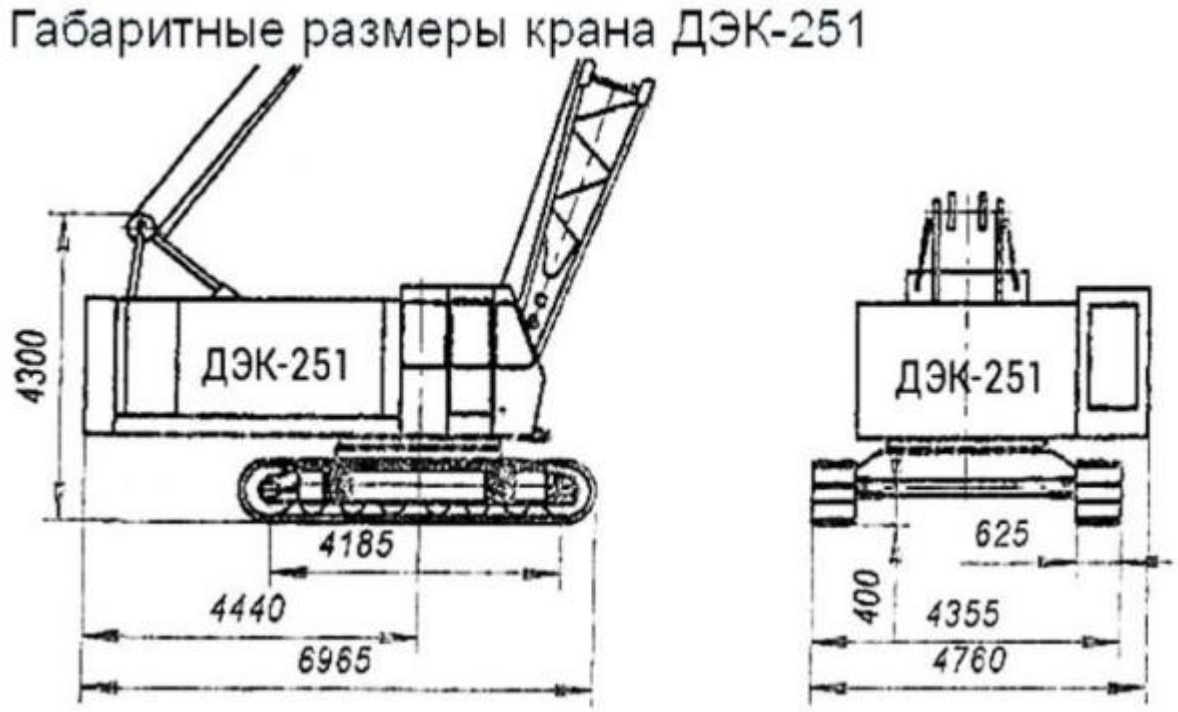


Рис.9 Гусеничний кран ДЕК-251Діаграма вантажопідйомності

5.Складання калькуляції трудових витрат

5.1. Аналіз вихідних даних.

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

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

5.2. Визначення норми часу простого процесу.

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

5.3. Визначення трудомісткості за нормою.

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

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

Таблиця 10

Калькуляція трудових витрат (1 дільниця)

№ пор.	Найменування процесів	Об'єм робіт		Обґрунтування за ГН, ЕНиР	Норма часу люд.-год. маш.-год.	Трудомісткість люд.-год. маш.-год	Склад ланки	
		Одиниця виміру	Кількість одиниць				Професія /розряд/	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Установка панелей стін аеротенка площею	1 шт	63,00	Е §4-1-8, табл. 2, п. 10а, б	1,50	94,50	Монтажник 5р., 4р 3р 2р	1 1 1 1
	4,8 х 2,98 = 14,3 м2				0,37	23,31	Машиніст 6 р.	1
2	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м	27,22	Е §22-1-4, п. 4а	7,10	193,23	Зварювальник 5 р.	1
	114 х 0,432 =49,25 м				-	-		1

3	Закладання швів дна паза днища бетонною сумішшю з ущільненням	1 м^3	5,63	Е §4-1-51, п. 1	5,80	32,67	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
	0,03х2,98х160=14,3 м3				-	-	-	-
4	Заливання швів панелей стін бетонною сумішшю механізованим способом	100 м	3,02	Е §4-1-26, п. 2а	28,00	84,67	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
					-	-	-	-
5	Установка і в’язання арматури окремими стержнями монолітних ділянок стін аеротенка	1 т	0,99	Е §4-1-46, табл. 2, п. 12г	24,00	23,74	Арматурник 6р., 2 р.	1 1
					-	-	-	-
6	Влаштування опалубки	1 м^2	66,84	Е §4-1-36, табл. 2, п.	1,10	73,52	Тесляр 5р., 3 р.	1 1

	монолітних ділянок стін резервуарів			8а	-	-	-	-
7	Укладання бетонної суміші в монолітні ділянки стін резервуарів до 5 $м^3$	1 $м^3$	7,40	Е §4-1-49, табл. 3, п. 4д	1,20	8,88	Бетонник 4р., 2 р.	1 1
					-	-	-	-
8	Розбирання опалубки монолітних ділянок стін резервуарів	1 $м^2$	66,84	Е §4-1-36, табл. 2, п. 8б	0,35	23,39	Тесляр 5р., 3 р.	1 1
					-	-	-	-
9	Установка фундаментів масою до 5т	1 шт	60,00	Е §4-1-1, табл. 2, п. 8а, б	2,00	120,00	Монтажник 5р., 4р 3р 2р	1 1 1 1
					0,67	40,20	Машиніст 6 р.	1
10	Установка колон масою до 2т у стакани фундаментів за	1 шт	60,00	Е §4-1-4, табл. 2, п. 2а, б	2,40	144,00	Монтажник 5р., 4р 3р	1 1 2

	допомогою кондукторів						2р	1
					0,24	14,40	Машиніст 6 р.	1
11	Замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 стик	60,00	Е §4-1-25, табл. 1, п. 1	0,81	48,60	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
					-	-	-	-
12	Установка перегородок секцій аеротенка	1 шт	60,00	Е §4-1-8, табл. 2, п. 18 а, б	1,00	60,00	Монтажник 5р., 4р 3р 2р	1 1 1 1
	4,6х2,98=13,71 м2				0,25	15,00	Машиніст 6 р.	1
13	Закладання швів дна паза днища перегородки бетонною сумішшю з ущільненням	1 $м^3$	5,36	Е §4-1-51, п. 1	5,80	31,11	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
	0,03х2,98х160=14,3				-	-	-	-

	м3							
14	Заливання швів перегородок бетонною сумішшю механізованим способом	100 м	2,88	Е §4-1-26, п. 2а	28,00	80,64	Монтажник 4р., 3 р.	1 1
					-	-	-	-
17	Елетрозварювання колони з перегородкою	10 м	1,50	Е §22-1-3, п. 1г	6,8	10,20	Зварювальник 5 р.	1
					-	-		
18	Установка лотків масою до 5т	1шт	30,00	Е §4-1-1, табл. 2, п. 8а, б	2,7	81,00	Монтажник 5р., 4р 3р 2р Машиніст 6 р.	1 1 2 1 1
					0,54	16,20		
19	Елетрозварювання лотка з перегородкою	10 м	6,00	Е §22-1-4, п. 4а	7,1	42,60	Зварювальник 5 р.	1
					-	-		

6.Складання таблиці технологічних розрахунків і побудова графіка виконання робіт

6.1. Аналіз вихідних даних.

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

6.2. Визначення тривалості процесу. Визначення прийнятої трудомісткості. Щоб одержати тривалість робіт (графа 9), нормативну трудомісткість у людино-змінах (графа 5, чисельник) ділять на число робітників (графа 8). Одержану частку зводять до цілого числа, яке множать на число робітників і одержують прийняту 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.

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

Таблиця 11

Технологічні розрахунки монтажу аеротенка (1 дільниця)

№	Найменування процесів і посилання на пункти калькуляції	Об'єм робіт		Трудомісткість люд.-зм. / маш.-зм.		Прийнятий склад ланок та бригади		Трива-лість робіт, змін	Виконання норм, %
		Одиниця вимі-рювання	Кількість одиниць	за нормою	прийнята	Професія /розряд/	К-ть		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Установка панелей стін резервуара площею (п. 1)	1 шт	63,00	94,5:8 23,31:8 = 11,81 2,91	<u>12</u> 3	Монтажник 5р., 4 р., 3 р., 2 р. Машиніст 6 р.	1 1 1 1 1	12:4= 3 3:1= 3	<u>98,44</u> 97,13
2	Зварювання випусків арматури панелей стін (п. 2)	10 м	27,22	<u>24,15</u> -	<u>24</u> -	Зварювальник 5 р.	8	24:8= 3	100,64
3	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетонною сумішшю (п. 3-4)	1 м³ 100 м	5,63 3,02	<u>14,67</u> -	<u>14</u> -	Монтажник 4р., 3 р.	2 2	14:4= 3,5	104,77
4	Бетонування монолітних ділянок стін аеротенка (п. 5-8)	1 т 1 м²	0,99 66,84	<u>16,19</u> -	<u>16</u> -	Арматурник 6р., 2 р., Тесляр 5р., 3	2 2	16:6= 2,7	101,20

						р..			
		1 м³	*7,40*			*Бетонник 4р.,2 р.,*	*2*		
		1 м²	*66,84*						

		1 шт	*60,00*			*Монтажник 5р.,*	*2*		-
		1 шт	*60,00*	*39,08*	*39*	*4 р.,*	*2*	*39:10=* *3,9*	*100,19*
5	*Установка фундаментів, колон, замонолічування колон у стаканах фундаментів (п. 9-11)*	*1 стик*	*60,00*	*6,83*	*7*	*3 р.,*	*4*	*7:2=*	*97,50*
						2 р.	*2*		
						Машиніст 6 р.	*2*		
				60:8	*8*	*Монтажник 5р.,*	*1*		
	Установка перегородок стін			*15:8*	*2*	*4 р.,*	*1*	*8:4=* *2*	*93,75*
6	*(п 12)*	*1 шт*	*60,00*	*=*		*3 р.,*	*1*	*2:1=* *2*	*93,75*
				7,50		*2 р.*	*1*		
				1,88		*Машиніст 6 р.*	*1*		
7	*Закладання швів дна паза днища перегородок бетонною сумішшю (п. 13-14)*	*1 м³*	*5,36*	*13,97*	*14*	*Монтажник 4р.,*	*3*	*14:6=* *2,33*	*99,78*
		100 м	*2,88*	*-*	*-*	*3 р.*	*3*		

8	*Установка лотків (п.16)*	*1 шт*	*30,00*	*10,13* *2,03*	*10* *2*	*Монтажник 5р.,* *4 р.,* *3 р.,* *2 р.* *Машиніст 6 р.*	*1* *1* *2* *1* *1*	*10:5=* *2* *2:1=* *2*	*101,25* *101,25*
9	*Електрозварювання перегородки з колонами і лотками, (п.15-17)*	*10 м* *10 м*	*1,50* *6,00*	- *6,60* -	- *6,5* -	*Зварювальник 5 р.*	*3*	*6,5:3=* *2,17*	*101,54*
	Всього:			*144,09* *13,64*	*144* *14*				

№	Найменування процесів і посилання на пункти калькуляції	Об'єм робіт		Трудомісткість люд.-зм. / маш.-зм.	Склад бригади (ланки),	Тривалість,змін	Робочі зміни
		Одиниця вимірювання	Кількість одиниць				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
1	Установка панелей стін аеротенка площею	1 шт	63,00	12,00 3,00	4 монтажника 5р.,4р.,3р.,2р.;1 машиність 6р.	3	
2	Зварювання випусків арматури панелей стін	10 м	27,22	24,00 -	8 зварювальників 5 р.	3	
3	Закладання швів дна паза днища і панелей стін бетонною сумішшю	1 м^3 100 м	5,63 3,02	14,00 -	4 монтажників 4р.,3р.	3,5	
4	Бетонування монолітних ділянок стін аеротенка	1 т 1 м^2 1 м^3 1 м^2	0,99 66,84 7,40 66,84	16,00 -	2 арматурник 6р., 2 р.,; 2 тесляра 5р., 3 р.; 2 бетонщика 4р., 2 р.	2,7	
5	Установка фундаментів, колон, замонолічування колон у стаканах фундаментів	1 шт 1 шт 1 стик	60,00 60,00 60,00	39,00 7,00	10 монтажника 5р.,4р.,3р.,2р.; 2 машиність 6р.	3,9	
6	Установка перегородок стін	1 шт	60,00	8,00 2,00	4 монтажника 5р.,4р.,3р.,2р.;1 машиність 6р.	2	
7	Закладання швів дна паза днища і перегородок бетонною сумішшю	1 м^3 100 м	5,36 2,88	14,00 -	4 монтажників 4р.,3р.	2,33	
8	Установка лотків	1 шт	30,00	10,00 2,00	5 монтажника 5р.,4р.,3р.,2р.; 1 машиність 6р.	2	
9	Електрозварювання перегородки з колонами і лотками	10 м 10 м	1,50 6,00	6,50 -	3 зварювальника 5 р.	2,17	

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 $м^3$ на 1 маш.-зм. та виробіток у $м^3$ 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) 1080 $м^3$;

тривалість будівництва (табл. 12) 16 змін;

трудомісткість роботи монтажних кранів (табл. 11) 14х2=28 маш.-змін;

затрати праці робітників (табл. 11) 144 х2=288 люд.-змін;

виробіток у $м^3$ на 1маш.-зм. 1080/28=38,57 $м^3$/маш.-зм.;

виробіток у $м^3$ на 1люд.-зм. 1080/288 = 3,75 $м^3$/люд.-зм.

Техніко-економічні показники визначено наступним чином:

Розділ 4
Охорона навколишнього середовища

Консультант /_____/

Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища (також відома як екологічна охорона або охорона довкілля) означає збереження, захист і поліпшення якості природного середовища, включаючи повітря, воду, ґрунти, рослинність та тваринний світ, від впливу людської діяльності.

Охорона навколишнього середовища передбачає забезпечення раціонального використання ресурсів, попередження забруднення, зниження негативного впливу на екосистеми і збереження біологічного різноманіття. Основною метою охорони навколишнього середовища є забезпечення сталого розвитку, що враховує потреби сучасного покоління без компромісу для майбутніх поколінь. Охорона навколишнього середовища є важливою глобальною проблемою, оскільки забезпечення сталого розвитку та збереження природних ресурсів є ключовим для забезпечення життєздатності нашої планети та благополуччя майбутніх поколінь.

Водні ресурси можуть бути забруднені різними шляхами, як природними, так і людськими діями. Основні джерела забруднення водних ресурсів включають:

Промислові скиди: викиди промислових відходів, хімічних речовин, нафти та нафтопродуктів у водні джерела. Це може статися через недостатню обробку промислових стічних вод або через аварійні ситуації на підприємствах.

Сільське господарство: використання пестицидів, фунгіцидів, гербіцидів та міндобрив, які можуть потрапляти у водні системи через зливи та змивання з полів. Це може призводити до забруднення води хімічними речовинами із сільськогосподарських земель.

Побутове сміттєзвалище та стічні води: неконтрольоване скидання побутових відходів та неочищених стічних вод у водойми. Це може містити різні забруднюючі речовини, включаючи хімікати, бактерії та інші забруднюючі речовини.

Нефтепродукти: нафта, паливо та інші нафтопродукти можуть потрапляти в водні ресурси через аварії на танкерах, витоки з нафтопроводів або несанкціоноване викидання земляних джерел.

Ерозія ґрунту: змивання ґрунту з великих сільськогосподарських угідь або будівельних майданчиків може спричинити забруднення води твердими частками і надмірним вмістом поживних речовин.

Забруднення азотом і фосфором: використання добрив у сільському господарстві та недостатня обробка стічних вод можуть призводити до збільшення концентрації азоту і фосфору у водних джерелах, що сприяє розвитку водно-рослинних водоростей та еутрофікації водойм.

Індустріальні відходи: скидання хімічних речовин і токсичних відходів, таких як важкі метали, ртуть, свинець та інші отруйні речовини, внаслідок промислових процесів.

Ці види забруднення можуть масти шкідливий вплив на водні екосистеми та загрожувати здоров'ю людей і тварин. Ефективна охорона водних ресурсів вимагає контролю, регулювання та очищення стічних вод, а також прийняття екологічно обґрунтованих рішень щодо використання ресурсів і управління водними екосистемами.

Водні ресурси можуть бути забруднені різноманітними речовинами та відходами, що потрапляють у водні джерела через людську діяльність. Основні джерела забруднення водних ресурсів включають:

Промислові стоки: викиди відходів і хімічних речовин з промислових підприємств, таких як заводи, фабрики, рудники тощо. Це можуть бути токсичні речовини, важкі метали, розчинники, нафта і нафтопродукти.

Сільськогосподарське забруднення: використання пестицидів, фунгіцидів і добрив, що можуть потрапляти в річки та озера з поля через виведення зливами або змивання під час дощу. Це може спричиняти еутрофікацію водойм та зниження рівня кисню у воді.

Комунальні стоки: стоки від побутового використання, такі як стічні води з каналізаційних систем міст і містечок. Це можуть бути органічні відходи, хімічні речовини, фармацевтичні препарати, мікроорганізми.

Забруднення нафтою і паливом: розливи нафти та нафтопродуктів, які стаються під час транспортування, зберігання або використання палива. Нафта може утворювати плівку на поверхні води, загрожуючи рослинам, тваринам та водним організмам.

Викиди звалищ: забруднення водних ресурсів може статися через неконтрольовану діяльність звалищ та неправильне утилізацію твердих побутових відходів. Розчинені та нерастворені хімічні речовини можуть потрапляти у грунтові води та поверхневі стоки.

Радіоактивне забруднення: радіоактивні матеріали, що потрапляють до водних джерел через ядерні випробування, аварії на ядерних електростанціях або неконтрольоване видалення ядерних відходів.

Ерозія і змивання грунту: використання неправильних сільськогосподарських практик, вирубка лісів та будівництво доріг можуть спричиняти ерозію грунту та змивання його частинок у водні джерела, що веде до забруднення води.

Це лише кілька прикладів забруднювачів, які можуть впливати на водні ресурси. Забруднення води має серйозні наслідки для екології, здоров'я людей та водних екосистем, тому важливо вживати заходів для зменшення забруднення та збереження чистоти водних ресурсів.

Використана література

1.Проектування зовнішніх мереж та споруд каналізації: аналіз основних положень у ДБН В.2.5-75:2013. Мінрегіон України, Київ-2013.

2.Основні принципи проектування зовнішніх мереж та споруд водопостачання: огляд ДБН В.2.5–74:2013. Мінрегіон України, Київ-2013. – 172 стор.

3.Детальне розгляд внутрішнього водопроводу та каналізації: перегляд ДБН В.2.5-64:2012. Мінрегіон України, Київ-2012.

4.Посібник "Водопостачання та водоотведення населених пунктів" / В.П. Хоружий, М.В. Драпалюк. Одеса: ОГАСА - 2016. – 298 стор.

5.Навчальний посібник "Водовідведення та очистка стічних вод міста" / Укл.: О.А. Василенко, С.М. Епоян та ін., Київ-Харків, 2012. - 538 стор.

6.Проектування та монтаж мереж водопостачання та каналізації з використанням пластикових труб: практичні аспекти. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 44 стор.

7."Водовідведення та очистка стічних вод міста: курсове та дипломне проектування" / Василенко О.А., Епоян С.М. та ін.. Приклади та розрахунки. Навчальний посібник. – Київ-Харків: КНУБА, ХНУБА: ТО Ексклюзив, 2012. – 540 стор.

8.Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами: Постанова Кабінету міністрів України № 495 від 25 березня 1999 року. – 5 стор.

9.Методичні вказівки і завдання для виконання курсового проекту "Очисні споруди водовідведення" / Укладачі: О.А. Василенко та інші. – Київ: КНУБА, 2018. - 34 стор.

10.ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина 1. Проектування. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 113 стор.

11.Кравчук А.М., Ільїна І.В., Чупрунова Н.А. Альбом завдань з санітарно-технічного обладнання будівель. – К.; КНУБА, 2002. – 40 стор.

12.Кравчук А.М., Кравчук О.Я. Водопостачання і каналізація: навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2012. – 180 стор.

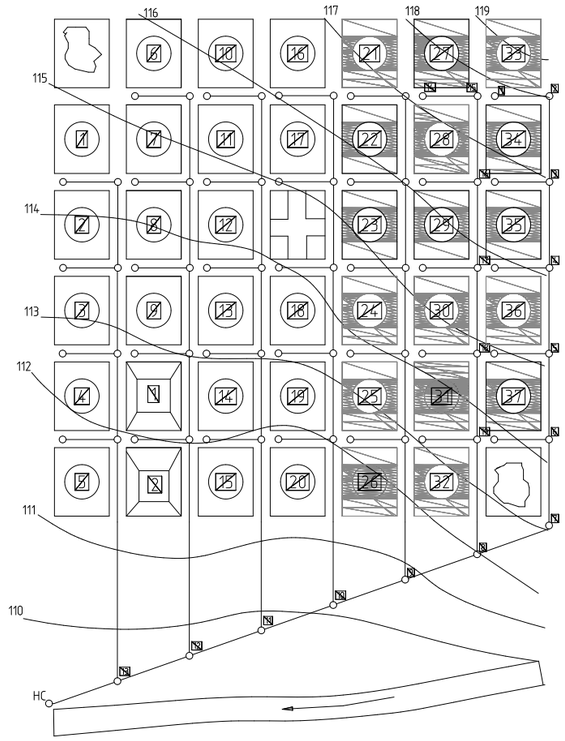
13.Константинов Ю.М., Василенко А.А., Сапухин А.А. Гидравлический расчет сетей водоотведения. Расчетные таблицы. – К.: Будівельник, 1987. – 120 стор.

14.Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 стор.

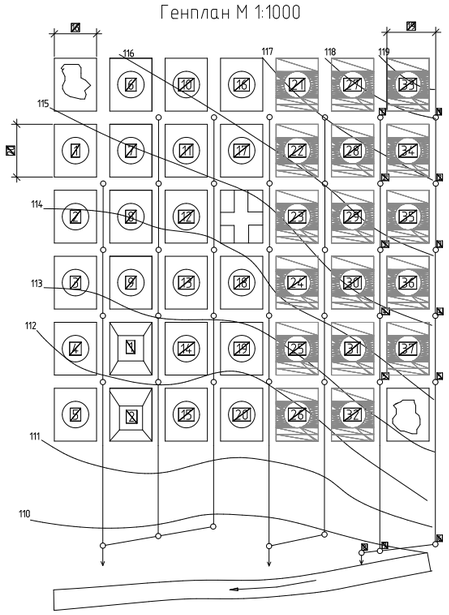
15.Петрухно А.И., Залуцкий Э.В. Методичні вказівки по вибору насосів для насосних станцій систем водопостачання. – К.: КИСИ, 1986.

16.Залуцкий Э.В., Петрухно А.И. Методичні вказівки по виконанню графічної частини в курсовому проектуванні насосних станцій. – К.: КИСИ, 1988.

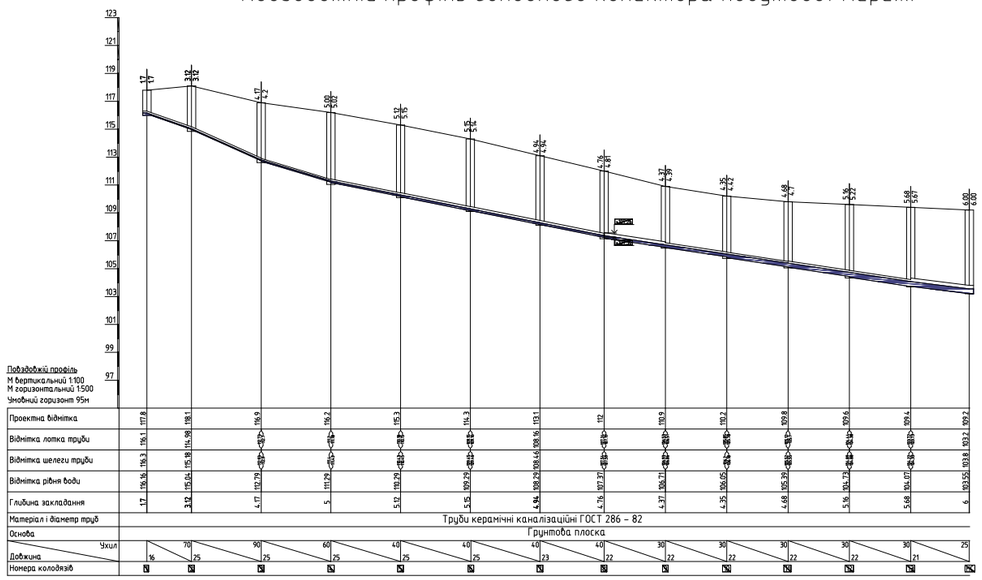
17.Методичні вказівки до виконання практичних занять, курсової роботи та дипломного проекту з технологічних процесів у будівництві для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" зі спеціалізацією "Водопостачання та водовідведення"



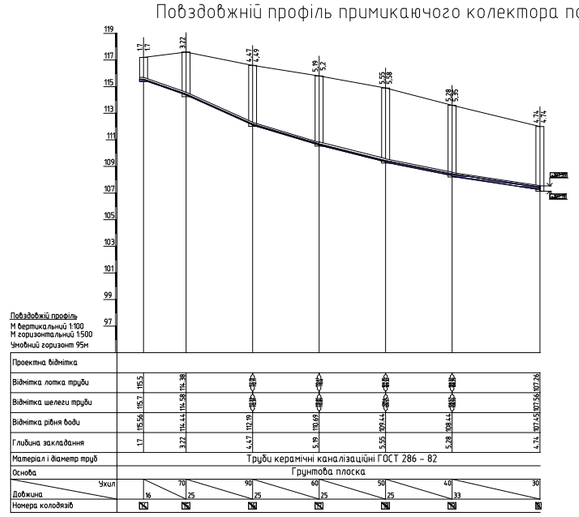
Генплан М 1:1000



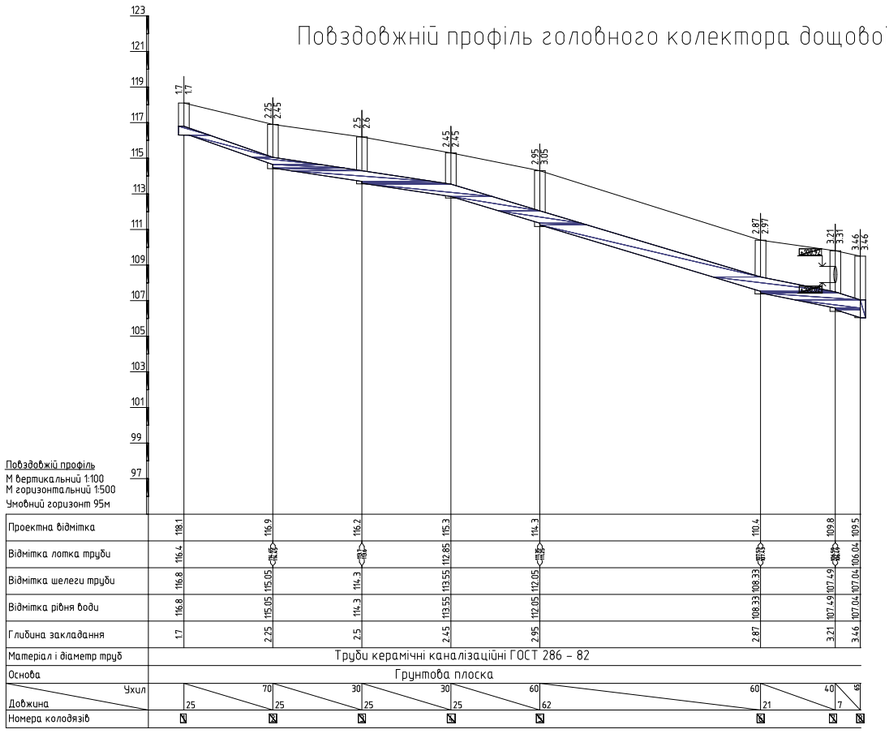
Повздовжній профіль головного колектора побутової мережі



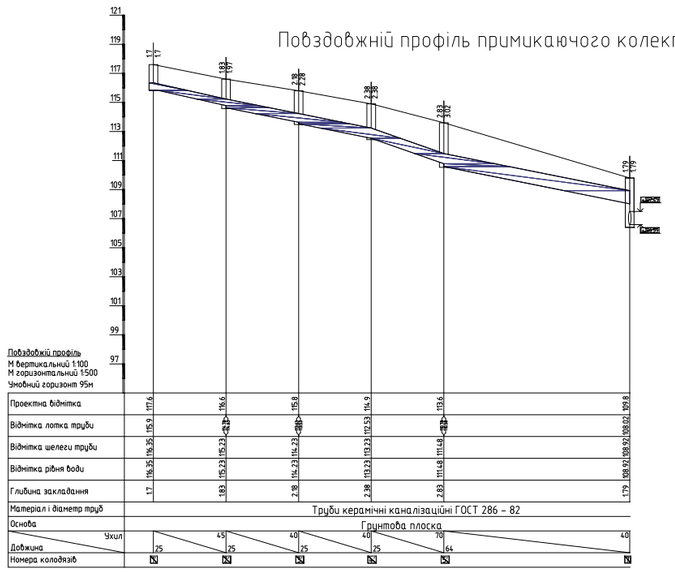
Повздовжній профіль примикаючого колектора побутової мережі



Повздовжній профіль головного колектора дощовоїмережі



Повздовжній профіль примикаючого колектора дощової мережі



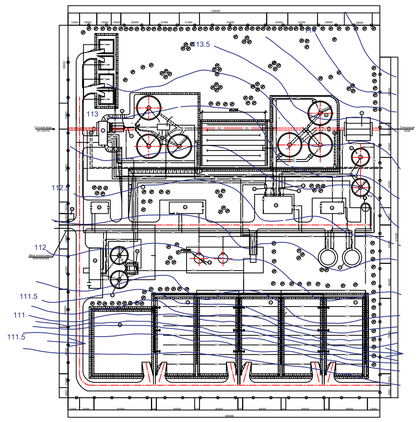
Умовні позначення

- Зелені насадження
- Житлові квартали 1-го району
- Підприємства
- Житлові квартали 2-го району
- КНС — Каналізаційна насосна станція

Зм.	Кіл.уч.	Лист	№ док.	Підп.	Дата	Бакалаврська Робота			
						Кафедра водопостачання та водовідведення			
Розробив:		Мищенко д.о				Система водовідведення та очистки стічних вод в населеному пункті? Закарпатської області	Стадія	Лист	Листів
Керівник:		Хоружий В.П.					БР	1	7
Зав.кафед.		Хоружий В.П.				Проєкт? господарсько-побутових ? дощових мереж Трасування господарсько-побутової ? дощової?	КНУБА-2023 ФІСЕ, гр.ВВ-41		

Формат А1

М1:1000 Генплан ОС



Проектуючі споруди для очистки стічних вод

Споруди для вловлювання осаду

під'їжджача дорога

Групова посадка

Одноріднa посадка кустів

Огородження площадки

Експлікація споруд

№	Найменування	Номер типового проекту
1	Будинок решіток	т.п.-115
2	Пісковловлювачі	902-2-372.83
3	Лотоки Паршала	
4	Первинні рад. відстійники	902-2-383.83
5	Аеротенки	-
6	Вторинні рад. відстійники	902-2-98/35
7	Контактні резервуари	902-2-22
8	Мулоущільнювачі	-
9	Хлораторна зі складом хлору	901.3.121
10	Блок повітродувної НС	-
11	Резервуар виключної води	-
12	Резервуар циркуляц. мула	-
13	Резервуар ущільненого мула	-
14	Механізми	902.5-16.84
15	Газгольдер	ТП 901-2-5
16	Камера приймання сировинного осаду	-
17	Встановлення ущільнювачів для зон обезводнювання мула	-
18	Площадка для сепараційних установок	-
19	Пісковові майданчики	-
20	Пісковові майданчики	-
21	Від мулові майданчики	-
22	Нс. ясп. від. каналізації	-
23	Вузол навантажувальної майданчики	на окремому
24	Контора - лабораторія	на окремому
25	Прохідна	на окремому

Умовні позначення
Найменування сталей

№	Гос. типова водопровода
1	Іос фекальна каналізація (самопливна)
2	Іос(напірна) (напірна)
3	Газ
4	Аеротінкі чбрас рааа 7
5	Робоча вода гідроелеватор
6	Пульпа
7	Подрібнений мусор
8	Сирої осаб
9	Сирий осаб і подрібнене сміття
10	Споруження первинних відстійників
11	дренажна вода від пісковіх майданчиків
12	Жир на плавкові дачі
13	Циркуляційний активний мул
14	Циркуляційний надлишковий мул
15	Полімерізує сиченний мул
16	Ущільнений мул (самопливні пр-б)
17	Ущільнений мул (напірні пр-б)
18	Повітря
19	Технічна вода (самопливні пр-б)
20	Технічна вода (напірні пр-б)
21	Промивна вода для споруження від вторинних відстійників
22	Залишкова вода від мулоущільнювачів
23	Хлорна вода
24	Осадженнявлених резервуарів
25	Зворотний осаб
26	Газ
27	Дренажна вода мулових майданчиків
28	прямий осаб
29	Прямий ущільнений осаб
30	Мулова водаізмоктувальний трубопровід
31	Мулова водаізмоктувальний трубопровід

Зм.	Кіл.	№ Документа	Підпис	Дата	
Виконав	Ковалюк А.О.				
Перевірив	Гарасюк В.Н.				
Н. контр.					
Затвердив					

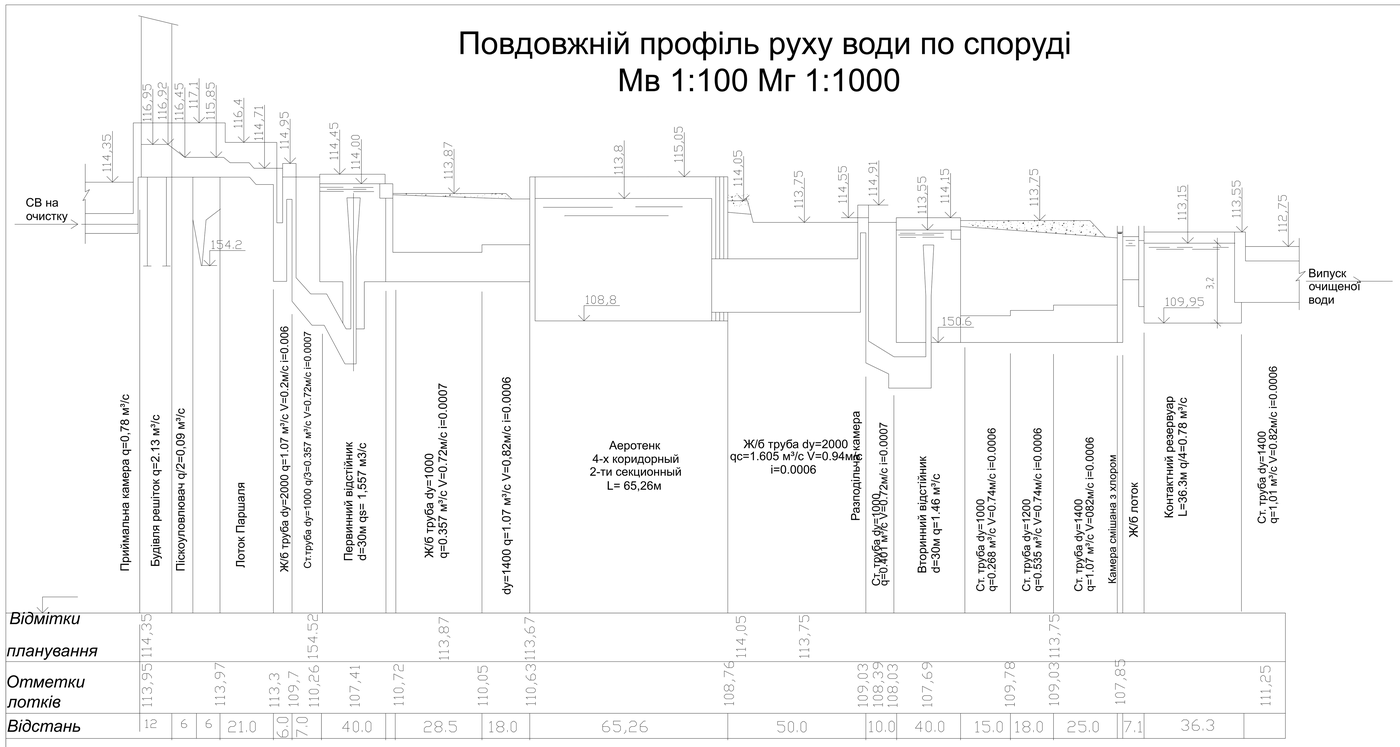
Бакалаврська робота

Очисні споруди стічних вод

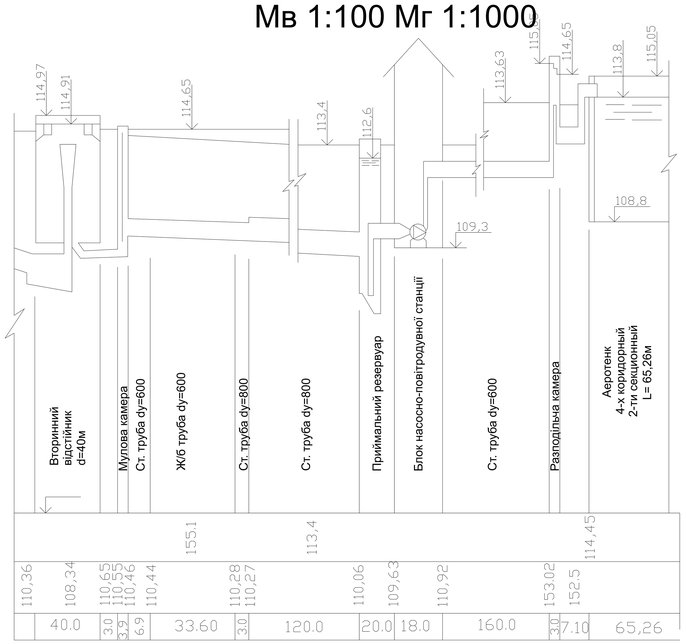
Літера	Маса	Масштаб
		1:1000
Лист	Листів	
2	7	

Генплан ОС М1:1000. Специфікація

Повдовжній профіль руху води по споруді
Мв 1:100 Мг 1:1000



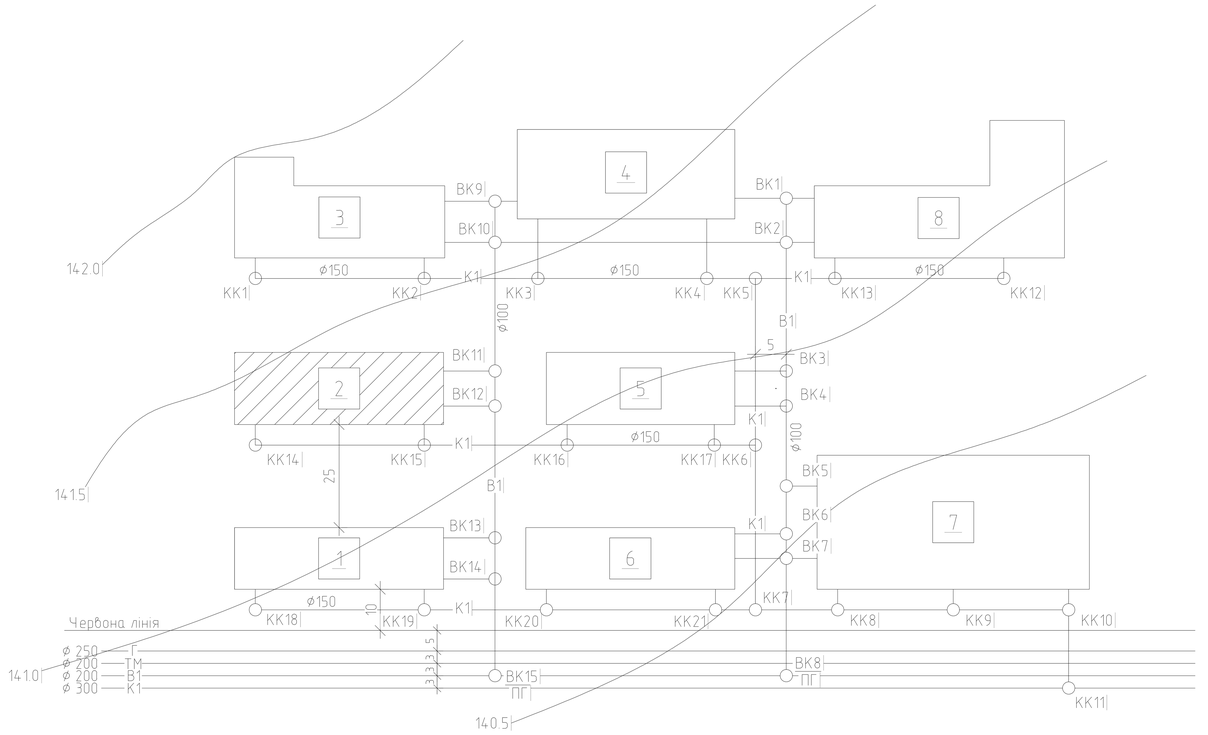
Повдовжній профіль руху циркуляційного активного мулу
Мв 1:100 Мг 1:1000



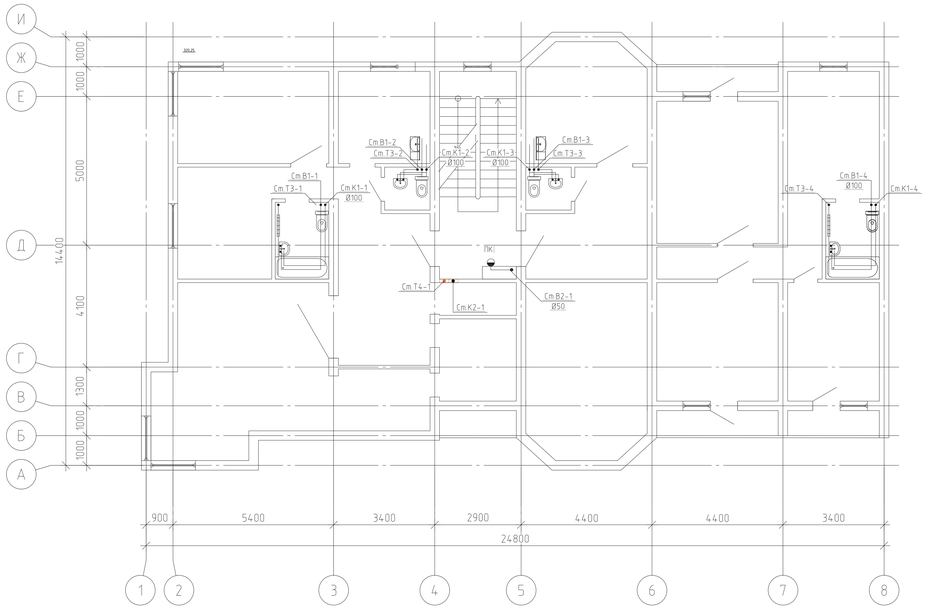
Повдовжній профіль руху надлишкового активного мулу
Мв 1:100 Мг 1:1000

Зм Арк	№ документа	Підпис	Дата	*Бакалаврська робота*	
Виконав	Мищенко Д.О.			*Очисні споруди стічних вод*	Літера: — Маса: — Масштаб: 1:1000
Перевірив	Хоружий В.П.				Лист: 3 Листів: 7
				Профіль руху стічних вод і активного мулу	

Генплан М 1:100

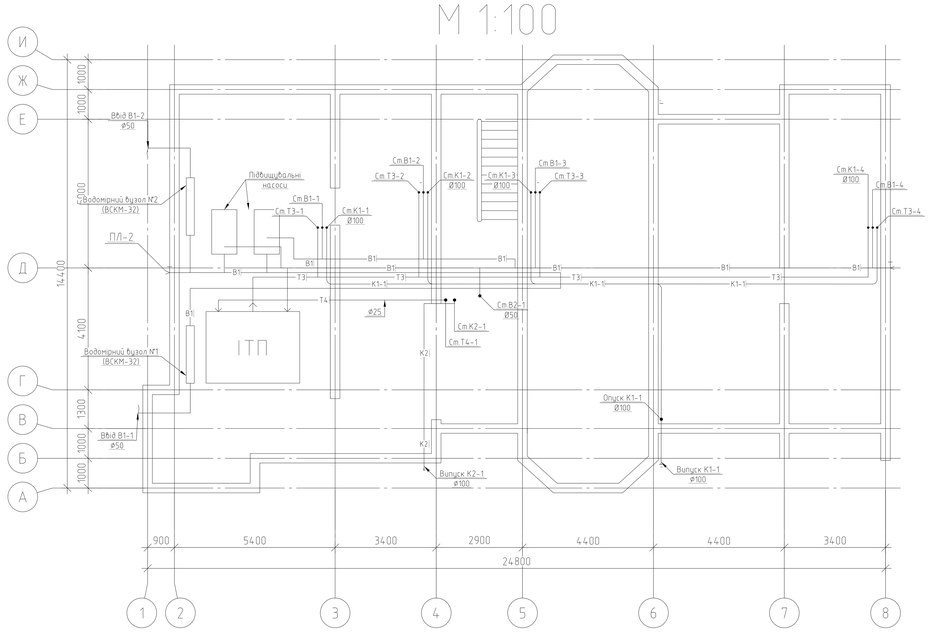


Типовий поверх буд. №2
М 1:100

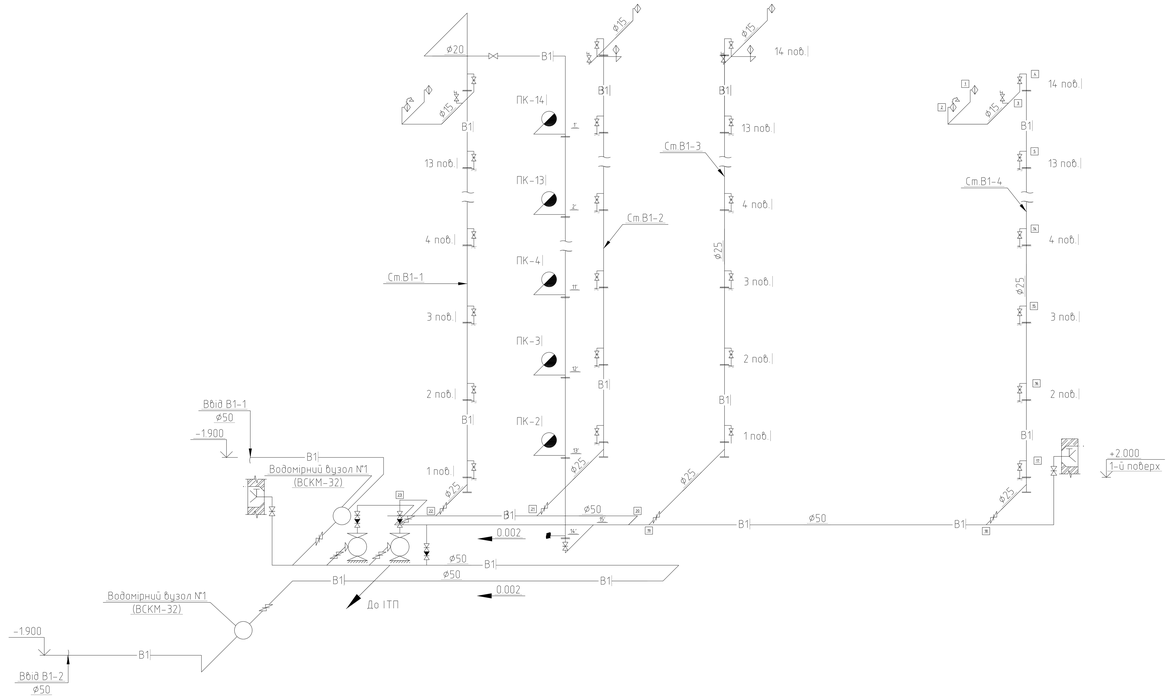


						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	
						Кафедра водопостачання та водовідведення	
Зм.	К-сть	Лист	№ док.	Підпис	Дата		
Розробив:		Мищенко Д.О.				Санітарно технічне обладнання будівель	Стадія: Р; Лист: 4; Листів: 7
Перевіриб:		Кравчук А.М.					
						Типовий поверх М1:100 Генплан М1:100	ФІСЕ ВВ-41

План підвалу
М 1:100



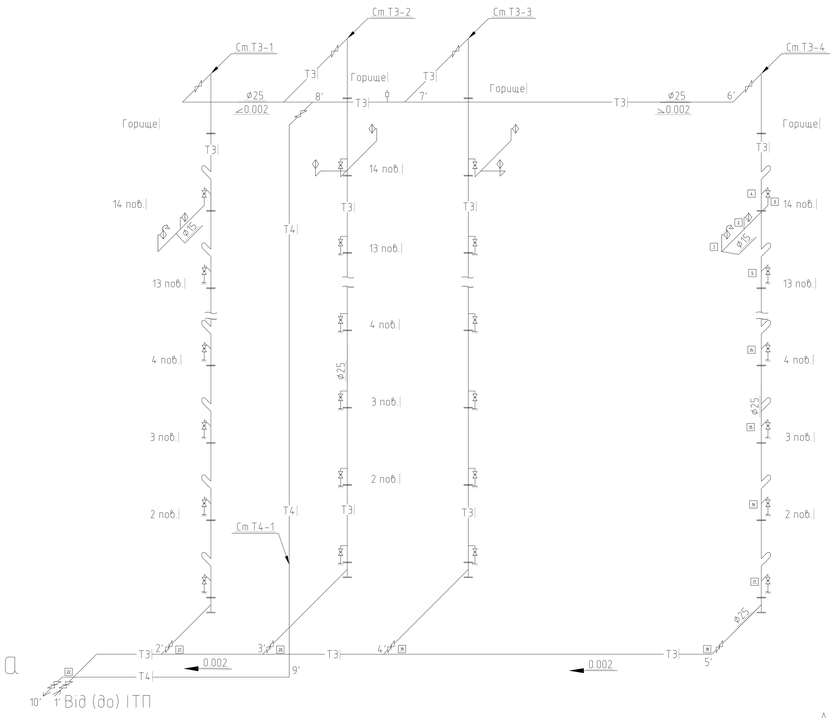
Аксонометрична схема системи В1 М 1:10



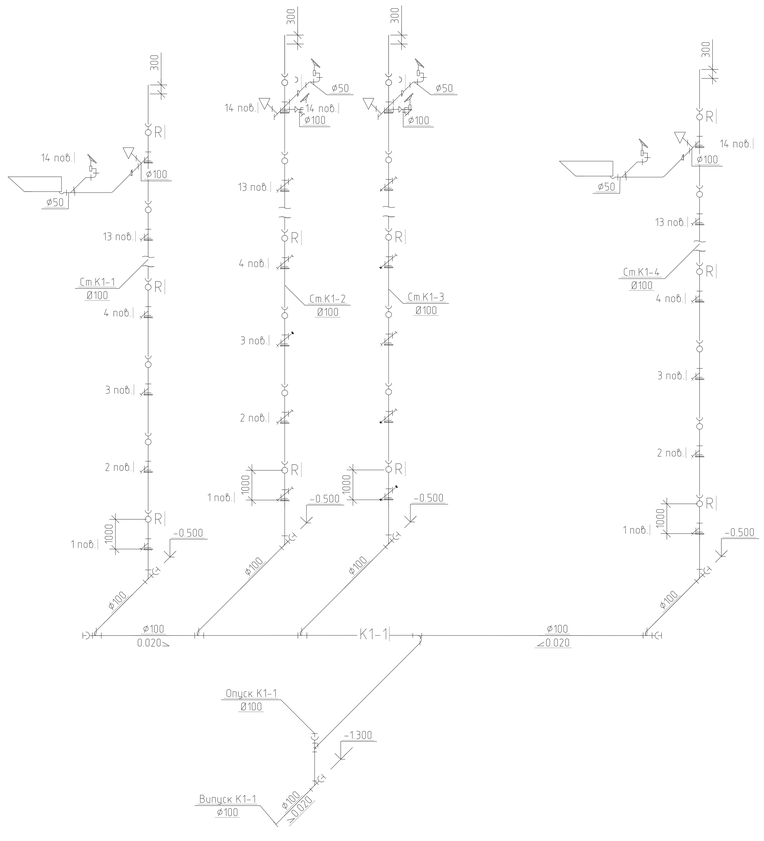
						КНУБА	
						Кафедра водопостачання та водовідведення	
Изм.	Кол уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разробив:		Мищенко Д.О.				Санітарно технічне обладнання будівель	Стадия: Р; Лист: 5; Листов: 7
Перевіриб.		Кравчук А.М.					
						Аксонометрична схема системи В1, К1, К2, Т3, Т4 М1:10	ФІСЕ ВВ-41

Формат А1

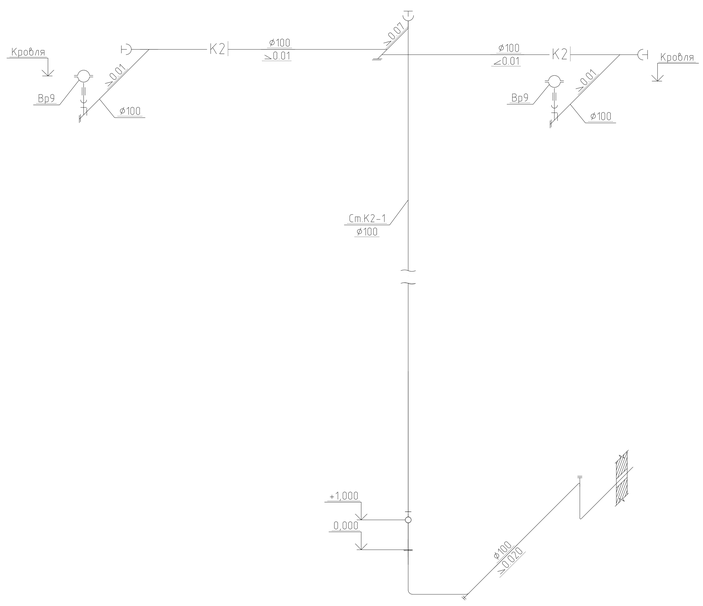
Аксонометрична схема системи Т3, Т4 М 1:10



Аксонометрична схема системи К1-1 1:10



Аксонометрична схема системи К2-1 1:10



						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	
						Кафедра водопостачання та водовідведення	
Изм.	Кол.уч.	Лист	N° док.	Подп.	Дата		
Разробив:		Мищенко Д.О.				Санітарно технічне обладнання будівель	Стадия: Р; Лист: 6; Листов: 7
Перевірив:		Кравчук А.М.					
						Аксонометрична схема системи К1, К2, Т3, Т4 М1:10	ФІСЕ ВВ-41

Формат А1

Схема розбивки будівлі на захватки та рух кранів під час монтажу

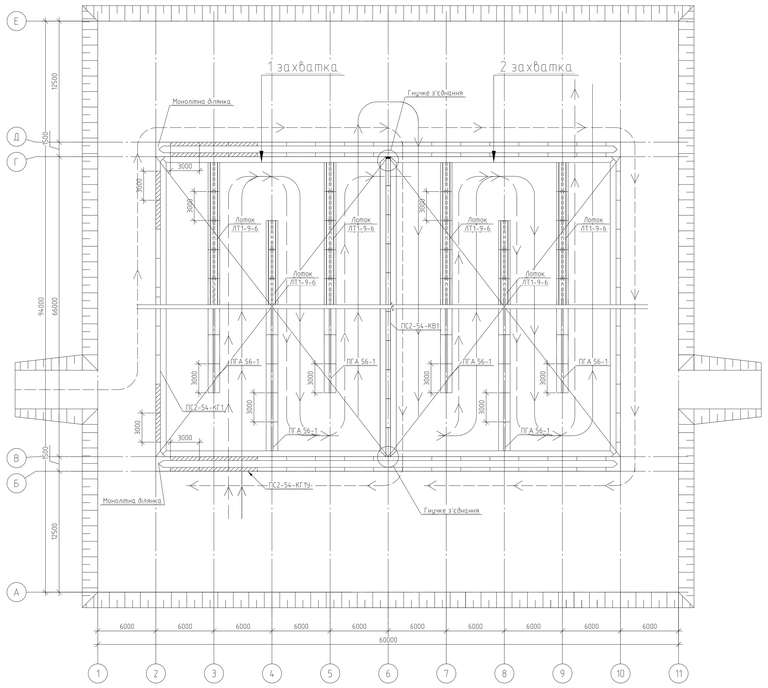
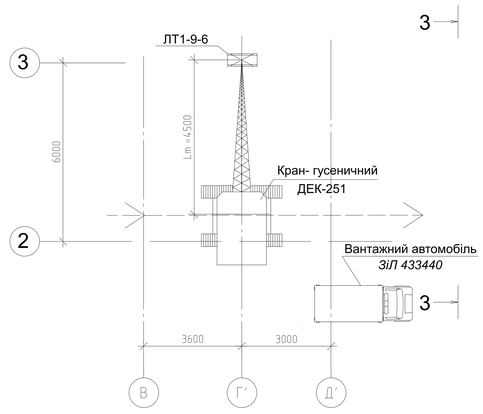


Схема монтажу лотків



Область застосування

Карта розраблена для монтажу стінових панелей, колон, перегородок, балок та лотків для трьохсекційного чотирьохкоридорного аеротенка .

Умовні позначення :

монтаж стінових панелей

монтаж фундаментів, колон, перегородок

монтаж лотків

Розріз 4-4

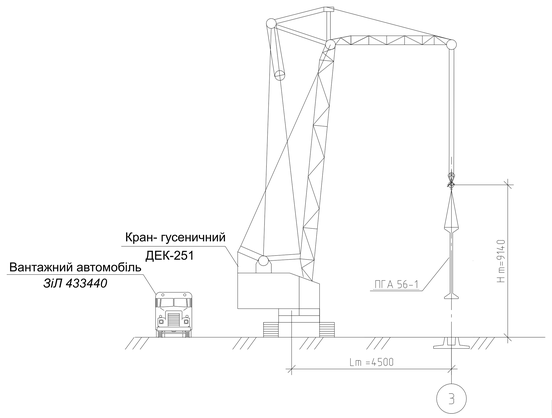
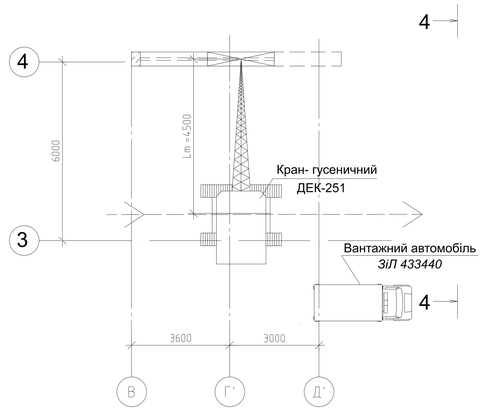
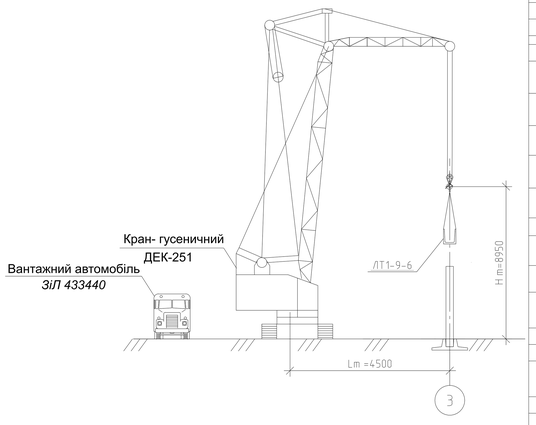


Схема монтажу перегородок



Розріз 3-3



Розріз 2-2

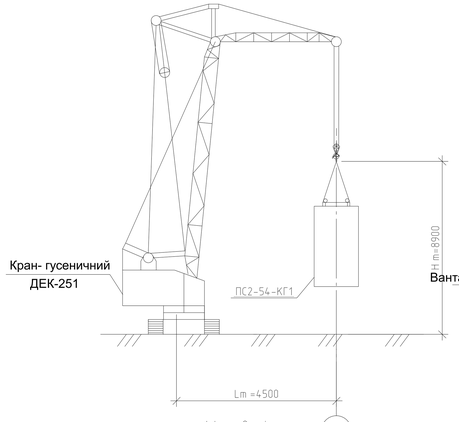
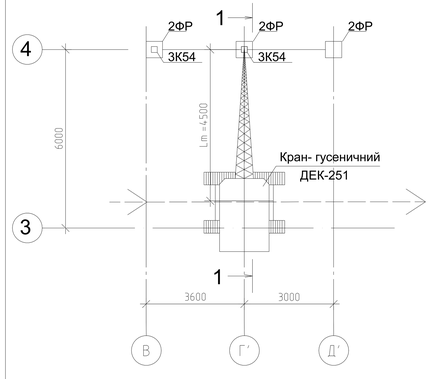


Схема монтажу колон



Розріз 1-1

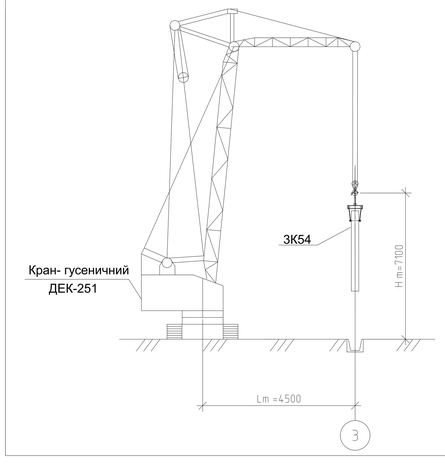
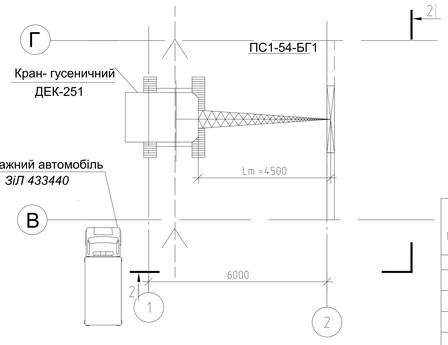


Схема монтажу стінових панелей



Умовні позначення :

Потреба в машинах , устаткуванні , інструментах , інвентарі і пристроях

№ пор.	Машини, устаткування, інструмент, інвентар і пристрої	Марка	Одиниця вимірювання	Кількість
	I. Машини та пристрої			
1	Кран автомобільний	ДЕК-251	шт.	3
2	Бортовий автомобіль	ЗиЛ-433440	шт.	1
3	Тягач з напівпричепом-панелевозом	КамАЗ-5410 ПП-1307А	шт.	1
4	Автобетоновоз СБ-113 на базі ЗиЛ-13Д	СБ-113	шт.	1
5	Неповоротний бункер місткістю 0,5 м3	БНВ-0,5	шт.	1
6	Балансуюча траверса для захоплення стінових панелей	-	шт.	1
8	Строп чотирьохгілковий для захоплення фундаментів	4СК-5,0-4000	шт.	1
9	Стержневий захоплювач колон	-	шт.	1
10	Сталеві клини для тимчасового затримання балок	КС2-5	шт.	64
11	Строп двогілковий для захоплення балок	2СК-5,0-4300	шт.	1
12	Строп двогілковий для захоплення траверси	2СК-8,0-2500	шт.	1
13	Підкос зі струбциною	-	шт.	64
14	Металеві клини	-	шт.	192
15	Кондуктор для тимчасового закріплення колон та їх бувіряння	-	шт.	12
	II. Ручний будівельний інструмент			
16	Вібратор глибинний	ІВ-113	шт.	2
17	Лопата для розчину	ЛР	шт.	10
20	Зубило слюсарне 20х60°	ЗС	шт.	1
21	Скребок	-	шт.	2
22	Розшивка стальна	РВ-1 РВ-2	шт. шт.	1 1
23	Лом монтажний	ЛМ-20 ЛМ-24	шт. шт.	2 3
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
	III. Засоби вимірювання і контролю			
30	Висок будівельний 600 г	ОС-600	шт.	4
31	Рейка з виском	-	шт.	4
32	Рулетка	Р3-20	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
	IV. Інвентар			
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 1200х3300 мм 600х3300 мм 300х3300 мм 1200х1200 мм 600х1200 мм 300х1200 мм	PERI	шт. шт. шт. шт. шт. шт.	8 4 6 8 4 6

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

№ пор.	Будівельні конструкції, деталі, напівфабрикати, матеріали та устаткування	Марка	Одиниця вимірювання	Кількість
1	2	3	4	5
1	Стінова панель	ПС2-54-КВ1	шт.	22
2	Стінова панель	ПС2-54-КГ1У	шт.	60
3	Стінова панель	ПС2-54-КВ1	шт.	44
4	Фундамент під колони	2ФР2	шт.	120
5	Колона	3КР54	шт.	120
6	Панель перегородка	ПГА-56-1	шт.	120
7	Лоток	ЛТ1-9-6	шт.	60
8	Бетон	С 10/15	м3	78,2
9	Розчинна суміш	М 100	м3	3,67
10	Вироби монтажні	-	т	0,215
11	Пісок	-	м3	13,77
12	Бруски 75 мм	IV сорт	м3	0,61
13	Дошки 25 - 32 мм	IV сорт	м3	11,5
14	Дошки 40 мм	IV сорт	м3	3,7
15	Гвіздки 100 мм	-	кг	16,83
16	Електроди	Е-42	кг	23,4
17	Дріт 4 мм	Вр-I	кг	3,6
18	Бетон для монолітних ділянок	С 15/20	м3	14,8
19	Арматура діаметром 6 мм	А240С	кг	12
20	Арматура діаметром 8 мм	А400С	кг	322,4
21	Арматура діаметром 14 мм	А400С	кг	354,4
22	Арматура діаметром 16 мм	А400С	кг	181,6
23	Арматура діаметром 18 мм	А400С	кг	1108
24	Гвіздки 120 мм	-	кг	30,3
25	Тісто валяне	-	кг	120,2

Бакалаврська Робота

Зм.	Кіл уч.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Виконав		Мущенко Д.О.			
Перевіряв		Чманець І.М.			

Технологічна карта розробки 2-секційного 4-х коридорного аеротенка

Стадія	Лист	Листів
КР	1	1

Схема розбивки будівлі на захватки та рух кранів під час монтажу; схеми монтажу стінових панелей, колон, перегородок, лотків

КНУБА , ФІСЕ , кафедра БТ група ВВ-41

Формат А1