

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
Відділення «Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук»
Циклова комісія спеціальності
«Будівництво та цивільна інженерія»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту
фаховий молодший бакалавр

на тему: **"Проектування мережі водопостачання села Стара Гута
Звягельського району Житомирської області."**

Виконав: здобувач освіти IV курсу,
групи БЦІ-41в
галузь знань 19 Архітектура та будівництво
спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія
за ОПП «Обслуговування устаткування
систем водопостачання і водовідведення»
Кучерявенко Богдан Анатолійович_____

Керівник: **Пилипчук О.В.** _____

Рецензент: _____.

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення «Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук»

Циклова комісія спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

за ОПП «Обслуговування устаткування систем водопостачання та водовідведення»

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Голова циклової комісії

_____ Діана ПАЛІЙ

«01» вересня 2023р.

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Кучерявенку Богдану Анатолійовичу

1. Тема проєкту: "Проектування мережі водопостачання села Стара Гута Звягельського району Житомирської області."

керівник проєкту **Пилипчук Олександр Володимирович.**

затверджені наказом по коледжу №454у від «13» листопада 2023р.

2. Строк подання здобувачем освіти проєкту: 17 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту: генплан забудови с. Стара Гута; основні споживачі води: *населення – 768 чол., тварини у власному користуванні свині – 20гол., корови - 10гол., домашня птиця – 250гол;* комунально-побутові підприємства: школа, ФАП, лазня, дитячий садок; виробничий сектор: ферма, автопарк, плодокOMBінат, молокоприймальний пункт.

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

1.Титульний аркуш.

2.Завдання на дипломне проектування.

3.Реферат.

4.Зміст.

5.Вступ.

6.Загальна частина.

7.Розрахунково-технологічна частина.

8.Санітарна охорона джерела водопостачання.

9.Економічна частина.

10.Заходи з техніки безпеки.

11.Висновок.

12.Література.

13.Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Аркуш №1. Генеральний план Стара Гута, умовні позначення.

Аркуш №2. Поздовжній профіль по мережі. Деталювання мережі.

Аркуш №3. Водонапірна башта та свердловина.

Аркуш №4. Обладнання та експлуатація бактерицидної установки.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище та ініціали консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальна частина	Пилицчук О.В.	13.05.2024	
Розрахунково-технічна частина	Пилицчук О.В.	14.05.2024	
Конструювання водопровідної мережі	Прищепя М.О.	21.05.2024	
Економічна частина	Веремій Т.Б.	04.06.2024	
Заходи з техніки безпеки.	Палій Д.М.	13.06.2024	
Санітарна охорона джерела водопостачання	Пилицчук О.В.	14.06.2024	

7. Дата видачі завдання: 13 листопада 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1.	Загальна частина	13.05-13.05.2024	
2.	Розрахунково – технологічна частина	14.05-20.05.2024	
3.	Конструювання водопровідної мережі	21.05-25.05.2024	
4.	Розрахунок споруд	27.05-03.06.2024	
5.	Економічна частина	04.06-07.06.2024	
6.	Аркуш №3, №4.	10.06-12.06.2024	
7.	Заходи з техніки безпеки.	13.06-14.06.2024	

Здобувач освіти

(підпис)

Богдан КУЧЕРЯВЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

(підпис)

Олександр ПИЛИПЧУК

(прізвище та ініціали)

Зміст дипломного проекту

Основні показники проекту.....	5
Вступ.....	6
Загальна частина.....	8
1.1. Характеристика об'єкту водопостачання.....	8
1.2. Кліматичні, геологічні та гідрогеологічні умови населеного пункту.....	9
1.3. Питоме водопостачання.....	9
2. Розрахунково-технологічна частина.....	11
2.1. Визначення розрахункових витрат.....	11
2.2. Режим водоспоживання.....	15
2.3. Вибір загальної схеми водоспоживання.....	20
3. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі. Основна мета та етапи гідравлічного розрахунку.....	23
3.1. Трасування водогінної мережі.....	23
3.2. Підготовка мережі до гідравлічного розрахунку.....	24
3.3. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.....	27
3.4. Водоводи, їх призначення та розрахунок.....	39
3.5. Розрахунок та побудова п'єзометричних ліній.....	40
4. Розрахунок напірно-регулюючих споруд.....	43
4.1. Розрахунок водонапірної башти.....	44
4.2. Розрахунок резервуарів чистої води.....	48
4.3. Визначення параметрів та підбирання насосів, що живлять водопровідну мережу.....	49
5. Конструювання водопровідної мережі.....	50
5.1. Розташування водопровідної арматури.....	50
5.2. Деталювання вузлів у мережі.....	53

					ДП.192.041.002.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст дипломного проекту				Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Кучерявенко									
Перевір.		Пилипчук О. В.								3	93
Рецензент									ЖАТФК гр. БЦІ-41В		
Н. Контр.		Прищеп М.О.									
Затверд.											

6. Розрахунок водозабірних споруд.....	54
6.1. Підбір регулюючого водопідйомного обладнання.....	55
7. Поліпшення якості води.....	56
7.1. Знезараження води.....	56
7.2. Знезалізнення води.....	57
8. Санітарна охорона джерела водопостачання.....	61
9. Охорона праці.....	62
9.1. Заходи з охорони праці	62
9.2. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів	64
9.3. Інструкція з охорони праці при роботі в колодязях.....	71
10. Економічна частина	77
10.1. Визначення вартості будівництва системи водопостачання	77
10.2. Розрахунок показників собівартості.....	77
10.3. Розрахунок техніко-економічних показників	84
Висновок.....	85
Література.....	86
Додатки	

Вступ

Забезпечення водою населених пунктів, промислових і інших об'єктів для задоволення господарсько-питних, промислових і протипожежних потреб називають водоспоживанням. Комплекс споруд, машині апарати, які використовують для добування, очистки і подачі води для вказаних потреб називають системою водопостачання. Централізовану систему водопостачання, в котрій подача і розподіл води здійснюється по трубах називають водопроводом.

Розрізняють слідуєчи типи водопостачання:

- комунальне – забезпечення водою міст і поселень;
- промислове – забезпечення водою заводів і фабрик;
- сільськогосподарське – забезпечення водою сільськогосподарських підприємств.

В різних видах водопостачань є багато спільних технічних прийомів, але вони істотно різняться один від одного по режиму роботи, по типам і розмірам споруд, по якості води.[11].

По основному призначенню вода ділиться на: господарську-питну, промислові (технічні) і протипожежні системи подачі.

Господарсько-питні системи водопостачання служать для задоволення питних, господарсько-побутових і санітарно-гігієнічних потреб населення. Ці системи повинні подавати воду високого (питного) гатунку.

Промислові системи водопостачання забезпечують водою різні галузі промисловості. Наприклад, в сільському господарстві – постачання води для тваринних ферм, лугів, теплиць, ремонтних майстерень, підприємства по переробці сільськогосподарської продукції (молочних, консервних, сироварних заводів) і т. д. Якість води, яка подається цими системами, визначається потребами і спеціалізацією виробництва.[18].

					ДП.192.041.002.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Кучерявенко Б.			ВСТУП		
Перевірив		Пилипчук О. В.					
Рецензент							
Н. Контр.		Прищепя М.О.					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Аркушів
						6	62
					ЖАТФК гр. БЦІ-41в		

Протипожежні системи водопостачання призначенні для подачі води на тушіння різного роду пожеж.

В сільському господарстві системи водопостачання частіше будують об'єднаними, тобто одна система водопостачання забезпечують подачу господарсько-питних, промислових і протипожежних потреб. Існують також роздільні системи.

Водопостачання складається із наступних основних процесів: добування води (забір її із природних джерел водозабірними спорудами); підняття води і створення напору за допомогою насосних станцій; поліпшення якості води на очисних станціях з видаленням з неї різних домішок; транспортування води до об'єкту водопостачання і розподіл її між водокористувачами, регулювання витрати води для згладжування нерівномірності водопостачання за допомогою акумулюючих резервуарів. [11].

Схеми водопостачання можуть різнитись при різних місцевих умовах і типу джерела, що відповідно потрібно враховувати, при проектуванні системи водопостачання.

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Загальна частина

1.1 Характеристика об'єкту водопостачання

Село Стара Гута знаходиться в Звягельському районі, Житомирської області. Це невелике село за величиною, з густиною населення 768 чоловік.

На території населеного пункту розміщені житлові будинки та громадські будівлі. Всі будівлі є одноповерховими, крім одного чотирьохквартирного двоповерхового житлового будинку.

На території села розміщено фельдшерсько-акушерський пункт, дитячий садок, школа, лазня, також працює виробництво: молокоприймальний пункт, ферма, плодоовочевий завод, автопарк.

Кожний населений пункт, незалежно від його величини, кількості населення, потребує територіального благоустрою, забезпечення всією необхідною інфраструктурою, до якої відноситься водопостачання.

В сучасних умовах є необхідність забезпечення всіх категорій споживачів чистою питною водою. В селі Стара Гута є можливість використання підземного джерела водопостачання, тобто свердловин.

Населений пункт електрифікований. Вулиці населеного пункту озеленені. Однак місцевих мешканців турбує санітарний стан, який не відповідає сучасним вимогам: не відведено місце для звалища сміття, все сміття скидають в яри і кожне господарства має самостійно обирати метод утилізації сміття.

1.2. Кліматичні, геологічні та гідрогеологічні умови населеного пункту

Клімат помірно-континентальний з теплим вологим літом та м'якою й хмарною зимою. Температура січня становить $-5,7^{\circ}\text{C}$, липня – $+22,9^{\circ}\text{C}$. Період з температурою понад $+10^{\circ}\text{C}$ становить 158 днів.

					ДП.192.041.002.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Кучерявенко Б.			Загальна частина	Лім.	Арк.
Перевірив		Пилипчук О. В.				у	8
Рецензент							93
Н. Контр.		Прищеп М. О.				ЖАТФК гр. БЦІ-41В	
Затвердж.							

Опадів на півночі випадає 600 мм, на півдні – 570 мм на рік; найбільше їх випадає влітку.

Спостерігаються засушливі періоди до 60 днів, можливі посухи й суховії, 2-3 дні сильні дощі, 1-2 дні (рідше 4-6 днів) дощі з градом. Значної шкоди завдають пізні весняні та ранні осінні заморозки.

Взимку можливі низькі температури протягом 25 днів, ожеледь до 15 днів.[2]

Оцінка інженерно-геологічних умов є надзвичайно актуальним завданням для визначення місця облаштування свердловин.

В геоморфологічному відношенні село Стара Гута знаходиться в північно-західній частині Житомирської області.

Геологічний розріз порід, які знаходяться на території села: піски суглинисті 25-29м; глина міцна 0-20м; місцями тріщинуватий граніт 42-120м; зруйнований граніт 35-42м.

Ґрунтові води залягають на глибині 1,8-2,5м, територія села під час паводку не підтоплюється і не заболочується. [2].

1.3. Питоме водопостачання

При проектуванні систем сільськогосподарського водопостачання розрахункові витрати води визначаються на основі питомих витрат. Середньодобові питомі витрати за рік одного споживача сільського населеного пункту на його господарсько-питні потреби при забудові будинками, обладнаними внутрішнім водопроводом та каналізацією, визначаються: без ванн — 125...160 л/добу; з ваннами і місцевими водонагрівачами — 160...230 л/добу; з централізованим гарячим водопостачанням — 230...350 л/добу. В населених пунктах, де водокористування здійснюється за допомогою водорозбірних колонок, питомі витрати дорівнюють 30...50 л/добу. Значення питомих витрат води залежать від природних і місцевих умов. Потреби місцевої промисловості та непередбачені витрати враховуються збільшенням питомих витрат води на 5. ..10 % [4].

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Питомі витрати води для худоби, птиці, тварин приймаються згідно з нормативними документами на проектування групових водопроводів сільськогосподарського водопостачання і залежно від їх утримання в особистому чи громадському виробництві (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1. Питомі витрати води на тварин

Назва тварин	Питомі витрати води на 1 голову, л/добу, у виробництві		Назва тварин	Питомі витрати води на 1 голову, л/добу, у виробництві	
	особис-тому	громадсько-му		особис-тому	громадсько-му
Корови	65	100	Птиця	0,8	1,5
Молодняк великої рогатої худоби	30	-	Велика рогата худоба	-	70
Вівці, кози	8	10	Телята	-	20
Свині	12	15	Коні	-	60

Питомі витрати води на промислові потреби підприємств залежать від типу продукції, що випускається, прийнятої технології, встановленого устаткування тощо. Для деяких підприємств зведені в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2. Питомі витрати вода на промислові потреби на підприємствах

Підприємство	Одиниця	Питомі витрати води, м ³ /доб
Молокоприймальний пункт	1 т молока	4,0 ... 5,2
Флодоовочевий консервний завод	1 тис. банок	8 ... 28

2. Розрахунково-технологічна частина

2.1 Визначення розрахункових витрат

Для визначення об'єму водоспоживання населеним пунктом необхідно виконати розрахунки добових витрат води, м³/добу, на господарсько-питні потреби населення

$$Q_{Д.т}^H = q_{жс} N_{жс} / 1000 , \quad (2.1)$$

де, $q_{жс}$ - питомі витрати води, л/добу на 1 жителя (споживача);

$N_{жс}$ - розрахункова кількість жителів, чол.

Розрахункові добові витрати води, м³/добу:

найбільше водоспоживання $Q_{Д.мах}^H = K_{Д.мах} Q_{Д.т}^H ; \quad (2.2)$

найменше водоспоживання $Q_{Д.мін}^H = K_{Д.мін} Q_{Д.т}^H ;$

де, $K_{Д.мах} = 1,3$; $K_{Д.мін} = 0,7$ — коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання.

Розрахункові добові витрати води, м³/добу:

на промислові потреби

$$Q_{Д.т}^{ПР} = q_{жс}^{ПР} N ; \quad (2.3)$$

$q_{жс}^{ПР}$ - питомі витрати води на одиницю продукції, м³/добу; N - кількість продукції, що випускається.

Розрахункові добові витрати води на фермах і на господарсько-питні потреби тварин в особистому секторі визначаються за формулою (2.1), а розрахункові витрати води за добу найбільшого і найменшого водоспоживання для всіх категорій споживачів — за формулою (2.2), при цьому $K_{Д.мах} = 1$, $K_{Д.мін} = 1$ (для тварин особистого утримання ці коефіцієнти дорівнюють відповідно 1,3 і 0,7). [11]

					ДП.192.041.002.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив	Кучерявенко Б.				Розрахунково-технологічна частина		Лім.	Арк.
Перевірив	Пилипчук О. В.						у	11
Рецензент								93
Н. Контр.	Прищепя М. О.						ЖАТФК гр. БЦІ-41В	
Затверд								

Результати визначення добових витрат води зводяться в таблицю з підрахуванням витрат води для кожного типу споживача.

Погодинні витрати води для кожного типу водо споживачів встановлюються розподілом розрахункових витрат води в добу найбільшого водоспоживання залежно від типового графіка процентного розподілу цих витрат води. В цьому випадку годинні витрати води

$$q_{r.\max} = a Q_{d.\max} / 100; \quad (2.4)$$

де, a - розподіл $Q_{d.\max}$ для конкретної години, %.

Процентний розподіл розрахункових погодинних витрат води в добу найбільшого водоспоживання становить: а) для комунального сектора – залежно від коефіцієнта годинної нерівномірності водоспоживання:

$$K_{r.\max} = \alpha_{\max} \beta_{\max}; \quad (2.5)$$

$$K_{r.\min} = \alpha_{\min} \beta_{\min}; \quad (2.6)$$

де, $\alpha_{\max} = 1,3$; $\alpha_{\min} = 0,5$ – коефіцієнти, які враховують ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств та інші місцеві умови; $\beta_{\max}, \beta_{\min}$ - коефіцієнти, які враховують кількість мешканців у будинку (табл. 2.3.); процентний розподіл приймається за дод. 1 залежно від $K_{r.\max}$, який беруть найближчим за значенням з таблиці;

б) для тваринницьких ферм – у залежності від типу ферми;

Таблиця 2.3 Значення коефіцієнта β

Коефіцієнт	Кількість мешканців, тис. чол.								
	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	20
$\beta_{\max}$	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
$\beta_{\min}$	0,005	0,07	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5

в) для промислових підприємств приймають рівномірне споживання протягом робочих змін (8, 16 год). [11]

Усі розрахунки зводять у таблицю. Погодинні витрати води всього населеного пункту визначають додаванням погодинних витрат води кожним споживачем.

Година, на яку припадає найбільше значення погодинної витрати води всього населеного пункту, є годиною найбільшого водоспоживання, а витрати води кожного споживача за цю годину приймаються як розрахункові.

Найбільші секундні витрати, л/с,

$$q_{c.max} = q_{r.max} / 3600, \quad (2.7)$$

де, $q_{r.max}$ - найбільші годинні витрати води, м³/год, для всього населеного пункту або окремого споживача.

Витрата води, л/с, комунальними підприємствами, які враховані в господарсько-питному водоспоживанні, повинні визначатися окремо при розрахунку мережі:

$$q_{к.пп} = q_n n_c / 3600, \quad (2.8)$$

де, q_n - норми водоспоживання води, л (табл.2.4); n_c - кількість водоспоживачів (місць, чоловік тощо). [11]

Розрахунок наведено в таблиці №2.4.

Таблиця 2.4. Визначення розрахункових витрат

Назва водоспоживачів	Од. вим.	Кількість	Серед. доб. норма, л/доб	Серед. добова витрата, м³/доб	Коеф. доб. нерівномірності	Макс. доб. водоспоживання, м³/доб	Коеф. год. нерівномірності	Макс. год. витрата, м³/год	Секундні витрати, л/сек
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Комунальний сектор									
населення	чол	700	50	35	1,3	45,5	2,5	4,7	1,3
	чол	68	160	16,48	1,3	21,4	2,5	2,2	0,6
У власному користуванні									
Свині	гол	20	80	1,6	1,3	2,08	2,5	0,2	0,1
Корови	гол	10	100	1,0	1,3	1,3	2,5	0,1	0,1
Домашня птиця	гол	250	0,8	0,2	1,3	0,26	2,5	0,1	0,1
Виробничий сектор									
Свині на відгодівлі	гол.	20	60	1,2	1,3	1,56	2,5	0,2	0,1
Корови	гол.	10	60	1,0	1,3	1,3	2,5	0,1	0,1
Телята	гол.	10	100	0,7	1,3	0,91	2,5	0,1	0,1
Молокоприймальний пункт	т.	0,2	6500	1,3	1,3	1,7	2,5	0,2	0,06
Плодоовочевий комбінат	т.ба-нок	2,0	2000	4,0	1,3	5,2	2,5	0,54	0,15
Автопарк									
Трактори	шт.	3	30	0,06	1,3	0,1	2,5	0,01	0,003
Автомобілі	шт.	4	30	0,12	1,3	0,16	2,5	0,02	0,006
Комунальний сектор									
ФАП	чол	8	15	0,12	1,3	0,16	2,5	0,02	0,01
Школа	чол.	100	11,5	1,15	1,3	1,5	2,5	0,2	0,06
Лазня	чол.	10	180	1,8	1,3	2,34	2,5	0,24	0,07
Дитячий садок	чол.	30	30	0,9	1,3	1,17	2,5	0,12	0,03
Всього						86,64		9,05	2,89

2.2 Режим водоспоживання

Водоспоживання в селі змінюється з часом під впливом різних факторів. Зокрема, впродовж року спостерігаються коливання водоспоживання по сезонах в залежності від агро-кліматичних умов, зміни сільськогосподарських робіт та виробничих процесів.

На фоні сезонних змін водоспоживання на протязі всього року спостерігається коливання добових витрат води із значними відхиленнями від середньорічного значення.

Зміна добових витрат залежить від погоди, режиму роботи на виробництві, звичок населення, чергування святкових, вихідних і робочих днів, проведення культурних, спортивних та інших заходів, тому впродовж доби також спостерігаються значні коливання годинних витрат, які викликані, з однієї сторони, зміною дня і ночі, розпорядком роботи [10].

Для визначення добових витрат води складають загальний добовий графік витрат води всього населеного пункту в цілому. На осі абсцис такого графіка відкладають години доби (24 години), а на осі ординат – годинні витрати у відсотках від добових витрат. Щоб легше було визначити можливий майбутній розподіл витрат води, при проектуванні використовують дані про розподіл витрат води по годинах доби в аналогічних населених пунктах, що мають водопровід (рис.2.1; 2.2).

В селі є тваринницька ферма, тому влітку худобу з ферм іноді виганяють за межі села. Отже, розраховуючи водоспоживання села, враховуємо, що ферма влітку не потребують води. Різні тварини і ферми протягом доби споживають воду суто за своїм графіком.

Підприємства місцевої промисловості і переробки сільськогосподарської продукції (молокозавод, консервний завод, тощо) працюють в одну зміну, тому воду найчастіше витрачають протягом робочої зміни, іноді ще півгодини - годину після зміни.

					ДП.192.041.002.ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Деякі з цих підприємств не працюють в окремі періоди року (так цукрозаводи влітку звичайно не працюють і вода там не витрачається). Потреби підприємств у воді складаються з технологічних і господарсько-питних. Режим споживання води на технологічні потреби залежить від устаткування, технології виробництва та інших факторів і встановлюється технологами. До спеціальних споживачів належать станції технічного обслуговування, механічні майстерні, пасовища. [11].

В даному дипломному проекті розподіл води визначаємо в табличній формі. Розрахунок наведено в таблиці 2.5. та будуємо графіки (2.1, 2.2.).

					ДП.192.041.002.ПЗ	Лист
						16
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Змін.	Арк.											
№ докум.												
Підпис												
Дата												
ДП.192.041.002.ПЗ												
	Арк.											
17												

Години доби	Комунальний сектор		Тварини власному користуванні у		Ферма		Виробництво		Сумарна витрата		Сумарна витрата, %
	%	м³/год.	%	м³/год.	%	м³/год.	%	м³/год.	%	м³/год.	
0-1	1,2	0,86	1,9	0,02	3,1	0,12	-	-	1,17	1,01	1,17
1-2	1,2	0,86	1,9	0,02	2,1	0,08	-	-	1,12	0,97	2,29
2-3	1,2	0,86	1,9	0,02	1,9	0,07	-	-	1,1	0,96	3,39
3-4	1,4	1,00	1,9	0,02	1,9	0,07	-	-	1,26	1,09	4,65
4-5	2,25	1,6	5,0	0,2	1,9	0,07	-	-	2,2	1,8	6,81
5-6	3,3	2,4	5,0	0,2	1,9	0,07	-	-	3,1	2,67	9,89
6-7	5,0	3,6	3,6	0,13	3,3	0,12	6,25	0,45	4,97	4,31	14,86
7-8	7,2	5,2	3,6	0,13	3,5	0,12	6,25	0,45	6,8	5,91	21,66
8-9	7,5	5,4	5,8	0,21	6,1	0,21	6,25	0,45	7,2	6,27	28,86
9-10	7,5	5,4	4,9	0,2	9,1	0,34	6,25	0,45	7,36	6,38	36,22
10-11	6,5	4,68	3,4	0,13	9,1	0,34	6,25	0,45	6,47	5,61	42,69
11-12	6,4	4,6	3,4	0,13	2,9	0,11	6,25	0,45	6,0	5,29	48,79
12-13	3,7	2,67	4,6	0,2	3,3	0,12	6,25	0,45	4,0	3,44	52,69
13-14	3,7	2,67	7,8	0,28	4,8	0,21	6,25	0,45	4,2	3,61	56,89
14-15	4,0	2,88	9,4	0,3	4,8	0,21	6,25	0,45	4,4	6,84	61,29
15-16	5,7	4,1	5,4	0,19	8,9	0,3	6,25	0,45	5,81	5,04	67,09
16-17	6,3	4,58	4,6	0,21	3,8	0,12	6,25	0,45	6,11	5,36	73,19
17-18	6,3	4,58	4,6	0,21	4,8	0,2	6,25	0,45	6,21	5,44	79,39
18-19	6,3	4,58	7,4	0,27	2,9	0,1	6,25	0,45	6,21	5,4	85,58
19-20	5,25	3,81	5,6	0,21	2,1	0,08	6,25	0,45	5,3	4,55	90,89
20-21	3,4	2,41	4,4	0,2	2,6	0,09	6,25	0,45	3,6	3,15	94,49
21-22	2,2	1,61	1,4	0,06	6,5	0,2	6,25	0,45	2,7	2,32	97,19
22-23	1,25	0,86	1,4	0,06	5,3	0,2	-	-	1,31	1,12	98,48
23-24	1,25	0,86	1,1	0,04	3,4	0,12	-	-	1,3	1,02	100
	100	72,07	100	3,64	100	3,77	100	7,16	100	86,64	

2.3 Вибір загальної схеми водопостачання

Проектування системи подачі та розподілу води розпочинаємо з визначення складу водопровідних споруд.

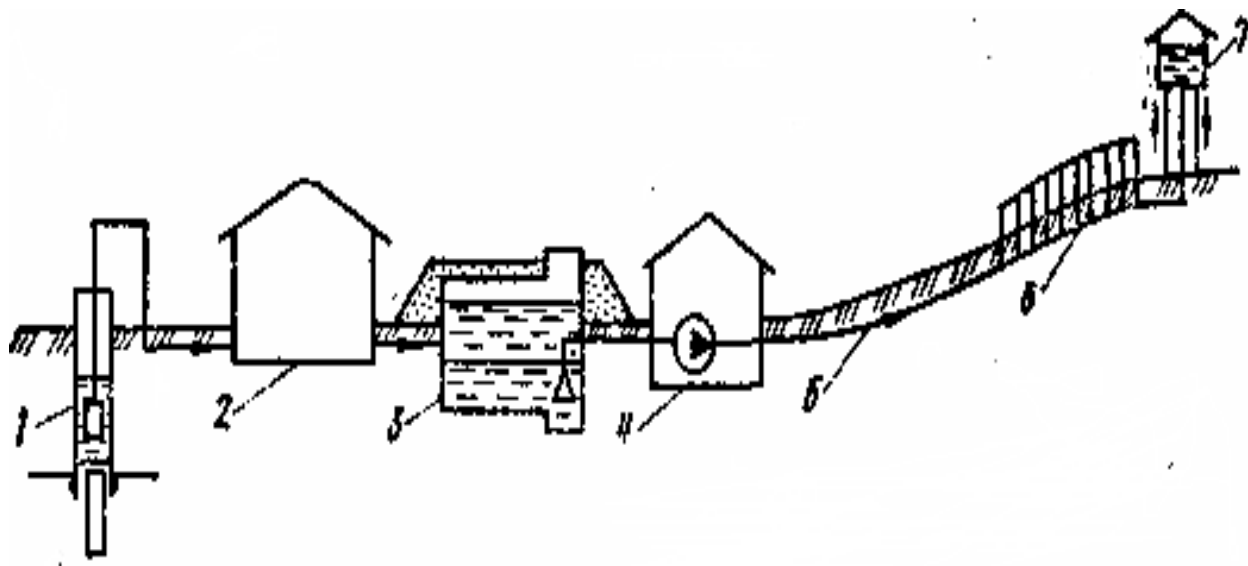
Схема подачі та розподілення води – це послідовне розміщення споруд та комунікацій на місцевості. Фактори, що впливають на вибір схеми водопостачання: вид природного джерела, його продуктивність, якість води, віддаленість від об'єкту водопостачання; категорії споживачів, їх вимоги до якості води та кількості; рельєф місцевості та величини необхідних напорів у споживачів різних категорій; розташування споживачів на плані місцевості та їх віддаленості від джерела водопостачання; черговість будівництва; техніко-економічні показники. Додатково враховують наявність природних і штучних перешкод, характер ґрунтів, рівні ґрунтових вод по трасі трубопроводу та місці розташування споруд водопідготовки. [12].

Від правильного вибору схеми водопостачання, враховуючи всі фактори, залежать надійність постачання водою споживачів та її собівартість.

Централізовані системи водопостачання проектуються тільки для перспективних населених пунктів та об'єктів сільськогосподарського виробництва. Враховуючи перспективність розвитку села Стара Гута обираємо централізовану схему водопостачання із забором води із підземного джерела.

При використанні підземних артезіанських вод схема водопостачання має вигляд, зображений на рис. 2.3. Якість води джерела не задовольняє санітарно-гігієнічні вимоги і має підвищений вміст заліза, тому передбачаємо станцію очищення води. Крім того, для зберігання об'єму води, проектуємо резервуар чистої води.

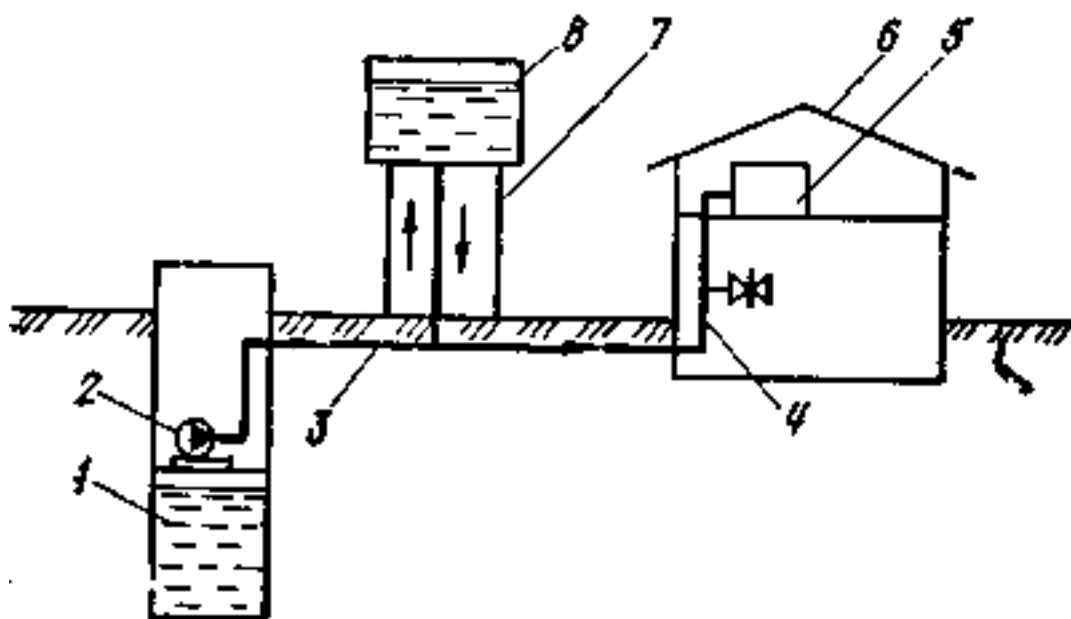
					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20



2.3 Схема водопостачання з використанням води підземного джерела:

1 – водозабірна свердловина; 2 – водоочисна станція; 3 – резервуари чистої води; 4 – насосна станція II підняття; 5 – водоводи; 6 – водопровідна мережа; 7 – водонапірна башта.

На віддалених ділянках споживачі також можуть використовувати системи децентралізованого водопостачання, які забезпечують подачу води кожному споживачеві від самостійного джерела води. Для цього використовують підземні ґрунтові води, з яких забір води здійснюють за допомогою шахтних колодязів малої глибини (рис. 2.4). Водопровідна мережа виконується з пластмасових труб або шлангів. Для включення і виключення насосів передбачають систему автоматики. Децентралізовані системи слабо захищені в санітарному відношенні, хоч і більш дешеві. [18].



2.4. Схема децентралізованого водопостачання одного будинку:

1— шахтний колодязь; 2 — насос; 3 — зовнішня мережа; 4 — внутрішня мережа; 5 — водонапірний бак; 6— житловий будинок; 7 — літня кухня, лазня; 8 — бак зберігання води для поливання.

Згідно даних дипломного проекту вибираємо схему 2.3 «Схема водопостачання з використанням води підземного джерела».

3. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.

Основна мета та етапи гідравлічного розрахунку

Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі передбачає проведення обчислень, в результаті яких визначимо фактичні витрати води, втрати напору та швидкості руху води на ділянках, а також п'єзометричні позначки та вільні напори у вузлах мережі.

Мережу розраховують на секундну витрату води, визначену для години найбільшого водоспоживання. Існуючий метод розрахунку мережі заснований на припущенні, що водозабір з мережі на господарсько-питні потреби відбувається рівномірно по довжині трубопроводів. Виключенням є зосереджені витрати (наприклад, промислове підприємство). Знаючи величину розрахункової секундної витрати, що розподіляється рівномірно по мережі, і довжину всіх розрахункових ділянок (за генпланом) [12]

Розрізняють такі етапи гідравлічного розрахунку: а) підготовка мережі до розрахунку; б) визначення діаметрів труб; в) визначення втрат напору на ділянках мережі; г) ув'язка мережі.

3.1 Трасування водогінної мережі

Водопровідні мережі прокладаємо по всій території об'єкта водопостачання, що продиктовано необхідністю доставки до кожного споживача води. Трасування мережі залежить від таких факторів: планування території об'єкта водопостачання; розташування на його території зосереджених споживачів; рельєфу місцевості; природних і штучних перешкод; призначення водопроводу, вимог щодо надійності водопостачання. [12].

					ДП.192.041.002.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі. Основна мета та етапи гідравлічного розрахунку	Лім.	Арк.	Аркушів	
Розробив		Кучерявенко Б.				у	23	93	
Перевірив		Пилипчук О. В.				ЖАТФК гр. БЦІ-41В			
Рецензент									
Н. Контр.		Прищеп М. О.							
Затверд									

При трасуванні водопровідної мережі спочатку визначаємо траси магістральних ліній, а потім розподільних, дотримуючись наступних рекомендацій:

- основний напрямок ліній магістральної мережі повинен відповідати головному напрямку руху води по території міста, по цьому напрямку прокладається декілька магістральних ліній, включених паралельно, що забезпечує надійність водопостачання;
- основні транзитні магістралі повинні з'єднуватися між собою перемичками для можливості перерозподілу витрат води між магістралями при зміні режиму роботи мережі або у випадку аварії на окремих лініях;
- кільця, утворені магістралями і перемичками, повинні мати форму, витягнуту уздовж основного напрямку води, а число паралельно працюючих магістральних ліній повинно бути найменшим при відстані між ними 300-1000 м і 200 - 1300 м між перемичками;
- магістральна мережа повинна охоплювати всіх найбільш значних споживачів води, подавати воду до регулюючих ємностей і приймати воду від усіх джерел живлення, в той же час вона повинна бути розташована рівномірно по території міста;
- магістральні лінії мережі повинні прокладатися по найбільш високих позначках території для створення малих напорів у магістралях і достатніх - у розподільній мережі. [7].

3.2 Підготовка мережі до гідравлічного розрахунку

Перед розрахунком мережу трасуємо, визначаємо режим роботи, схеми живлення, питомі витрати ділянок, витрати безперервної віддачі (шляхові), замінюємо шляхові витрати вузловими, вибираємо матеріал труб.

Після трасування мережі магістральні лінії розбивають на розрахункові ділянки не більш ніж 800м завдовжки. Початкові і кінцеві точки розрахункових ділянок (вузли) нумерують (1, 2, 3 і т. д.). Вузли намічають у

					ДП.192.041.002.ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

точках відгалуження труб, зосереджених витрат, підключень водоводів до насосної станції і водонапірної башти. Для спрощення розрахунків мереж населених пунктів, витрати споживаної води умовно відносять до одиниці довжини мережі, беручи їх рівномірно розподіленими. Рівномірно розподілена витрата, віднесена до одиниці довжини, називається питомою витратою. Якщо позначити загальну розрахункову (в межах району однієї густоти населення) секундну витрату через Q (л/с), зосереджені витрати через $Q_{зосер}$ (л/с), а загальну довжину магістральних ліній в межах того ж району через Σl (м) [12], то питома витрата дорівнюватиме

$$q_{пит} = \frac{Q - \Sigma Q_{зосер}}{\Sigma l} \quad (3.1)$$

$$q_{пит.} = (2,89 - 0,52) / 7100 = 0,00033 \text{ л/сек}$$

Матеріал, тип і міцність труб для водопровідних мереж добираємо залежно від гідродинамічного тиску в них, зовнішнього тиску ґрунту, а також від економічних умов будівництва й експлуатації мережі. Передусім для використання рекомендуються неметалеві труби [7].

Знаючи розрахункові витрати на ділянках мережі і матеріал труб, визначають діаметри труб за формулою

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \quad (3.2)$$

де, Q - розрахункова витрата ділянки, м³/с; v - швидкість руху води в трубі, м/с.

У цій формулі два невідомих - d і v . Визначаючи величину швидкості руху, слід враховувати, що малі швидкості руху ведуть до збільшення діаметра, а великі - до його зменшення. Перше призводить до збільшення будівельної вартості, а друге - до збільшення втрат напору в трубах, а тим самим - і витрат електроенергії на подолання їх, тобто до збільшення

експлуатаційних затрат. Тому швидкість руху води треба брати такою, яка б забезпечила мінімальні затрати на будівництво й експлуатацію мережі. Таку швидкість називають гранично економічною. Величина граничної швидкості буває: для труб малого діаметра — 0,6 - 0,9 м/с; для труб великого діаметра — 0,9 - 1,5 м/с. [12].

При відомих діаметрах і витратах ділянок мережі визначають втрати напору за формулами гідравліки або таблицями. Найчастіше використовують формулу

$$h = A Q_{розр}^2 l \quad (3.3)$$

де, A - питомий опір труби, $\text{см}^2/\text{м}^3$ (табл.3.1); $Q_{розр}$ - розрахункова витрата, $\text{м}^3/\text{с}$; l - довжина ділянки трубопроводу, м.

Таблиця 3.1. Питомі опори водопровідних труб при q , $\text{м}^3/\text{с}$

Діаметр умовного проходу, мм	Сталеві труби ГОСТ 10704-76		Чавунні труби		Пластмасові труби
	нові	не нові	нові	не нові	
100	119,8	172,9	276,1	311,7	323,9
125	53,88	76,39	83,61	96,72	92,47
150	22,04	30,65	34,09	37,11	45,91
200	5,149	6,959	7,399	8,092	5,069
250	1,653	2,187	2,299	2,528	1,308
300	0,6619	0,8466	0,8336	0,9485	0,7082

3.3 Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі

Для виконання гідравлічного розрахунку необхідно попередньо визначити гідравлічні опори ділянок, вузлові відбори, геодезичні позначки поверхні землі, необхідні напори у вузлах розрахункової схеми.

У цьому випадку спочатку вибирають диктуючу точку. Диктуюча точка - це найвища, або найвіддаленіша від водонапірної башти точка мережі. Після вибору диктуючої точки намічають напрямок руху води таким чином, щоб потоки зустрілись у диктуючій точці. Визначають орієнтовно розрахункові витрати на кожній ділянці, починаючи від диктуючої точки, при цьому дотримуються таких правил: алгебраїчна сума витрат води у вузлі дорівнює нулю; окремі лінії мережі мають бути навантажені рівномірно. [12].

Відбори води із мережі визначаються такими основними моделями розбору води:

- зосереджені витрати – відбори води безпосередньо з вузлів, а саме ферма, молокоприймальний пункт, плодоовочевий комбінат, автопарк. Ці витрати на ділянках не змінюються по довжині;
- шляхові витрати – здійснюються безпосередньо із ділянок між фіксованими вузлами, і складаються із суми транзитних витрат і фіксованої частини шляхових витрат;
- багатоточкові розбори – розосереджені відбори, які здійснюються у будь яких точках і не є фіксованими, зокрема, якщо підключення споживачів закільцьовані. [12].

Водопровідну мережу залежно від схеми живлення розраховують на такі характерні випадки: максимальне водоспоживання; максимальне водоспоживання і пропуск додаткових пожежних витрат; транзит у напірний бак.

Розрахункова схему формування вузлових, зосереджених витрат господарсько-питні потреби при максимальному водоспоживанні зображена на рис.3.1.

Крім того, мережу водопостачання необхідно розрахувати при додатковому відборі води з мережі на пожежогасіння. Розрахункова схема 3.2.

Розрахунок шляхових, вузлових та розрахункових витрат на господарсько-питні потреби наведено в таблиці 3.2; на випадок пожежогасіння – таблиця 3.3.

Маючи розрахункові витрати і діаметри труб, визначають втрати напору на кожній ділянці кільця. Після цього перевіряють, чи дотримується гідравлічна умова: сума втрат нагору на ділянках кільця з рухом води за годинниковою стрілкою має дорівнювати сумі втрат напору на ділянках з рухом води проти годинникової стрілки ($\Sigma h = 0$).

Практично мережа вважається ув'язаною, якщо $\Delta h = \pm(0,3-0,5)$

Розрахунки втрат напору виконані в таблицях 3.4; 3.5.

					ДП.192.041.002.ПЗ	Лист
						28
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 Вузові витрати на господарсько-питні потреби

№ вузлів	Ділянки			Питома витрата л/с	Вузова витрата, л/с	Назва зосереджених споживачів	Витрати зосереджених споживачів л/с	Повні вузові витрати л/с
	Ділянки до вузла	Довжини до вузла, м	Сума довжин, м					
1	1-2 1-7	100 700	800	0,00033	0,14			0,14
2	2-1 2-3	100 1400	1500	0,00033	0,27			0,27
3	3-2 3-4 3-6	1400 300 1000	2700	0,00033	0,47			0,47
4	3-4 4-5	300 1400	1700	0,00033	0,31			0,31
5	5-4 5-6	1400 1100	2500	0,00033	0,45	Ферма, молокоприймальний пункт	0,36	0,81
6	6-5 6-3 6-7	1100 1000 700	2800	0,00033	0,48			0,48
7	7-6 7-1	1100 700	1800	0,00033	0,25	Автопарк, плодоовочевий комбінат	0,16	0,41

Таблиця 3.4 Вузлові витрати на протипожежні потреби

№ вузлів	Ділянки			Питома витрата, л/с	Вузлова витрата, л/с	Назва зосереджених споживачів	Витрати зосереджених споживачів, л/с	Повні вузлові витрати, л/с
	Ділянки до вузла	Довжини до вузла, м	Сума довжин, м					
1	1-2 1-7	100 700	800	0,00033	0,14			0,14
2	2-1 2-3	100 1400	1500	0,00033	0,27			0,27
3	3-2 3-4 3-6	1400 300 1000	2700	0,00033	0,47			0,47
4	3-4 4-5	300 1400	1700	0,00033	0,31			0,31
5	5-4 5-6	1400 1100	2500	0,00033	0,45	Ферма, молокоприймальний пункт, Пожежа	5,36	5,81
6	6-5 6-3 6-7	1100 1000 700	2800	0,00033	0,48			0,48
7	7-6 7-1	1100 700	1800	0,00033	0,25	Автопарк, плодоовочевий комбінат	0,16	0,41

Таблица 3.3 Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі на господарсько-питні потреби

№ дільниці	Назва дільниці	Довжина l, м	Розрахункові витрати л/с	d, мм	v, м/с	A, м³/с	A*l м³/с*1м	h, м
I	1-2	100	1,96	90	1.5	323.9	32390	+0,12
	2-3	1400	1,69	90	1.5	323.9	453460	+0,77
	3-6	1000	0,5	90	1.5	323.9	323900	+0,08
	6-7	1100	0,38	110	1.5	92,47	101717	-0,01
	7-1	700	0,79	110	1,5	92,47	6472,9	-0,04
II	3-4	300	0,72	110	1.5	92,47	27741	+0,01
	4-5	1400	0,41	110	1.5	92,47	129458	+0,02
	5-6	1100	0,4	110	1.5	92,47	101717	-0,01
	6-3	1000	0,5	90	1.5	323.9	323900	-0,08

Таблиця 3.5 Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі на протипожежні потреби

№ ділянки	Назва ділянки	Довжина l, м	Розрахункові витрати л/с	d, мм	v, м/с	A, м ³ /с	A*l м ³ /с*1м	h, м
I	1-2	100	2,96	90	1.5	323.9	32390	+0,28
	2-3	1400	2,69	90	1.5	323.9	453460	+3,2
	3-6	1000	1,0	90	1.5	323.9	323900	-0,32
	6-7	1100	4,38	110	1.5	92,47	101717	-1,95
	7-1	700	4,78	110		92,47	6472,9	-1,48
II	3-4	300	3,22	110	1.5	92,47	27741	+0,28
	4-5	1400	2,91	110	1.5	92,47	129458	+1,09
	5-6	1100	2,9	110	1.5	92,47	101717	-0,9
	6-3	1000	1,0	90	1.5	323.9	323900	-0,32

3.4 Водоводи, їх призначення і розрахунок

Водоводи — це водопровідні споруди для транспортування води від водозабору до об'єкта водопостачання. Вони бувають нагнітально-напірні, самопливно-напірні і комбіновані. У нагнітально-напірні водоводи воду подають насосами, а в самопливно-напірних вона рухається під дією сили тяжіння. Водоводи можуть бути виконані у вигляді штучних русел; каналів, лотоків, трубопроводів. Водоводи повинні відповідати таким вимогам:

- достатня пропускна здатність;
- забезпечення необхідних напорів у всіх точках споживання води;
- надійність та безперебійність;
- економічність, тобто забезпечення мінімальних витрат на будівництво та експлуатацію.

Для забезпечення безперебійної роботи водоводи прокладаються в дві нитки, які з'єднуються перемичками, що дає змогу виключати на ремонт одну з ділянок водоводу. Кількість перемичок на водоводі можна визначити розрахунком при умові подачі аварійної витрати води.

Дозволяється (при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні) прокладка водоводів і в одну нитку, але в цьому разі необхідно передбачати влаштування в кінці водоводу запасних резервуарів, місткість яких має бути достатньою для водопостачання об'єкта на весь період усунення можливої аварії на водоводі. Водоводи розраховують на максимальну продуктивність насосів, при господарсько-питному водозаборі і перевіряють на пропуск пожежних витрат. При розрахунку водоводів визначають діаметр їх і втрати напору так само, як і при розрахунку водопровідних мереж [7,12].

3.5 Розрахунок і побудова п'єзометричних ліній

На другому етапі гідравлічного розрахунку водопровідної мережі за результатами ув'язки визначаємо п'єзометричні позначки і вільні напори у вузлах мережі. Для того щоб вода, яка забирається із зовнішньої водопровідної мережі, могла виливатись з кранів, розміщених на різних висотах (поверхах), у мережі має бути відповідний тиск (напір). Цей напір можна вимірювати п'єзометром. Якщо в будь-якій точці водопровідної мережі поставити п'єзометр, то вода в ньому підніметься на деяку висоту над поверхнею землі, що називається вільним напором. Величина вільного напору – це різниця між п'єзометричною позначкою в даній точці і позначкою землі.

Різниця між п'єзометричною позначкою в даній точці і позначкою землі. Необхідний мінімальний вільний напір у зовнішній водопровідній мережі об'єкта водопостачання при господарсько-питному водопостачанні визначають за даними ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди» [7] залежно від кількості поверхів забудови: при одноповерховій забудові – 10м, при більшій кількості поверхів на кожен поверх додають 4м, при заборі води з вуличних колонок - 10м.

Для промислових підприємств, сільськогосподарських ферм і комплексів величина вільного напору залежить від вимог виробництва і береться за технологічними характеристиками обладнання. У протипожежних водопроводах необхідний мінімальний напір залежить від способу гасіння пожежі. Забезпечення у водопровідних мережах вільних напорів здійснюється за допомогою насосів, водонапірних башт, а також підземних резервуарів при самопливному надходженні води до місць споживання.

Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі починають з нанесення на схему усіх розрахункових величин: витрат води, втрат напору, напрям руху води після ув'язки мережі від «диктуючої точки», обходячи всі

					ДП.192.041.002.ПЗ	Лист
						40
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ділянки контуру. У диктуючій точці вільний напір дорівнює потрібному за умови, що у всіх інших вузлах $H_B > H_{B.H.}$ [12]

Для визначення п'єзометричних позначок для 1-го і 2-го розрахункових випадків рекомендують такий прийом: за диктуючу точку беруть будь-який вузол мережі (бажано з найвищою точкою землі, найбільшим напором і найвіддаленіший від вузла, до якого підключено водоводи), п'єзометричну позначку в якому визначають за формулою:

$$\Pi_d = Z_{з.д.} + H_{н.в.д} \quad (3.4.)$$

де: $Z_{з.д.}$; $H_{н.в.д}$ - позначки поверхні землі та необхідний вільний напір у диктуючій точці, м;

У всіх інших вузлах п'єзометричний позначки

$$\Pi = \Pi^1 + (-) h_i \quad (3.5)$$

де: Π^1 – п'єзометрична позначка на початку ділянки на вибраному напрямку обходу контуру (для диктуючої точки $\Pi^1 = \Pi_d$, м;

h_i – виправлені втрати напору на I-тій ділянці контуру, м.

Знак мінус (-) беруть при русі води проти годинникової стрілки на ділянці, знак плюс (+) – за годинниковою стрілкою.

Вираховуючи вільні напори для всіх вузлів мережі за формулою:

$$H_B = \Pi - Z_d \quad (3.6).$$

Визначення та відображення п'єзометричних позначок на господарсько-питні та протипожежні потреби показані на схема 3.3, 3.4 та на профілі (Аркуш 2).

Якщо для будь-яких вузлів виявляється, що $H_B < H_{B.H.}$, то диктуючою точкою буде той вузол, для якого величина $\Delta H = H_{B.H.} - H_B$ буде максимальною.

У цьому випадку у вузлах мережі фактичні п'єзометричні позначки

$$\Pi_{\phi} = \Pi + \Delta h_d \quad (3.7)$$

вільні напори

$$H_{B.д.} = H_B + \Delta h_d \quad (3.8)$$

Визначення п'єзометричних позначок для третього розрахункового випадку починають після обчислення п'єзометричної позначки у вузлі, до якого підключена башта: [12]

$$П_{В.Б.д} = П_{в.б.1} + Н_{р.б.} + h_{В.Б.1} + h_{в.б.3} \quad (3.9)$$

де: $П_{В.Б.1}$ – п'єзометрична позначка у вузлі, до якого підключена водонапірна башта для першого розрахункового випадку, м;

$Н_{В.Б.}$ – висота регулюючого об'єму води у башті, м;

$h_{В.Б.1}$ та $h_{в.б.3}$ – втрати напору на ділянках, що з'єднують башту з мережею, відповідно для 1-го і 3-го розрахункових варіантів, м.

Величина $П_{В.Б.3}$ – є п'єзометричною позначкою в диктуючій точці для 3-го розрахункового випадку. У всіх інших вузлах мережі п'єзометричні позначки визначають аналогічно як для 1-го і 2-го розрахункових випадків (схеми 3.3. та 3.4.)

Після обчислення п'єзометричних позначок і вільних напорів будують профіль за зовнішнім контуром мережі, прийнявши горизонтальний масштаб 1:5000 або 1:2000, а вертикальний 1:500 або 1:200 (профіль).

Труби укладають паралельно поверхні землі з мінімальним нахилом 0,001 у бік випуску на глибину укладання. При плоскому рельєфі нахил допускається зменшувати до 0,0005.

4. Розрахунок напірно-регулюючих споруд.

4.1 Розрахунок водонапірної башти

Водонапірні башти сільського водопроводу розраховуємо на зберігання регульовального та пожежного запасів води. Об'єм бака водонапірної башти, яка обслуговує об'єднаний господарсько-питний водопровід з протипожежним [7],

$$W_B = W_{P.B} + W_{П.Б} \quad (4.1)$$

де $W_{P.B}$ - регулюючий об'єм, м³; $W_{П.Б}$ - протипожежний об'єм, м³.

Регулюючий об'єм води визначається суміщенням графіків водоспоживання й подачі води насосами 2-го підйому, які живлять водопровідну мережу. Цей об'єм може визначатись як графічним, так і табличним способами.

За табличним способом визначаються залишки води в баці башти для всіх годин доби. У випадку, якщо отримують додатні та від'ємні величини залишків води, то повний регулюючий об'єм визначають як арифметичну суму найбільшого додатного P_{∂} і найбільшого від'ємного P_B , залишків у баці, %

$$W_{рег} = (P_{\partial} + P_B) \cdot Q_{p.дoб} / 100 \quad (4.2)$$

При визначенні, графічним способом регулюючого об'єму замість величини P_{∂} і P_B формулі (4.10) беруть значення $\alpha_1 \alpha_2$. Враховуючи саморегулюючу спроможність відцентрових насосів, які живлять мережу, отриману величину регулюючого об'єму необхідно зменшити на 10-15% для мереж з прохідною баштою і на 30-40% для мереж з контррезервуаром [12].

					ДП.192.041.002.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Розрахунок напірно-регулюючих споруд	Лім.		Арк.		Аркушів	
Розробив		Кучерявенко Б.				у		43		93	
Перевірив		Пилипчук О. В.				ЖАТФК гр. БЦІ-41В					
Рецензент											
Н. Контр.		Прищепя М. О.									
Затверд											

Тоді розрахунковий регулюючий об'єм бака, м³

$$W_{P.B} = (1 - \alpha) \cdot W_{рег} \quad (4.3)$$

де, α - коефіцієнт зменшення регулюючого об'єму за рахунок саморегулювання насосів, в частках одиниці.

Якщо робота насосів, що живлять водопровідну, мережу, автоматизована, то регулюючи об'єм визначають [12] за формулою

$$W_{P.B} = q_H / 4n_{г.м} \quad (4.4)$$

де q_H - середня подача насосами, або одного з групи однакових насосів, за проміжок часу між вмиканням і вимиканням, м³/год,

$n_{г.м}$ - максимальна кількість вмикань насоса/насосів/ протягом години, беруть у межах $n_{г.м} = 3...6$ вмик.

Таблиця 4.1.Визначення регулюючого об'єму бака башти

Години доби	Споживання води з мережі, %	Подача води насосами, %	Надходження води в бак, %	Витрата води з баку, %	Розрахунковий залишок, %	Примітка
0-1	1,17	-		1,17	10,19	
1-2	1,12	-		1,12	9,07	
2-3	1,1	-		1,1	7,97	
3-4	1,26	-		1,26	6,71	
4-5	2,2	-		2,2	4,51	
5-6	3,1	-		3,2	1,31	
6-7	4,97	6,25	1,58		2,89	
7-8	6,8	6,25		0,55	2,34	
8-9	7,2	6,25		0,95	1,39	
9-10	7,36	6,25		1,11	0,22	
10-11	6,47	6,25		0,22	0	пустий
11-12	6,0	6,25	0,05		0,05	
12-13	4,0	6,25	2,25		2,3	
13-14	4,2	6,25	2,05		4,35	
14-15	4,4	6,25	1,81		6,16	
15-16	5,81	6,25	0,41		6,6	
16-17	6,11	6,25	0,14		6,74	
17-18	6,21	6,25	0,04		6,78	
18-19	6,21	6,25	0,04		6,82	
19-20	5,3	6,25	0,95		7,77	
20-21	3,6	6,25	2,65		10,42	
21-22	2,7	6,25	3,55		13,97	Повний
22-23	1,31	-		1,31	12,66	
23-24	1,3	-		1,3	11,36	
Всього	134,96	100	15,52	15,52		

Протипожежний об'єм води, який зберігається в баці башти, визначається з розрахунку [12] гасіння однієї зовнішньої та однієї внутрішньої пожеж протягом 10 хв з одночасними максимальними витратами води з мережі $q_{p.макс}$ за формулою, м³;

$$W_{ПБ} = 0,6 \cdot (q_{p.макс} + q_{n.з} + q_{n.в}) \quad (4.5)$$

де, $q_{n.з}$ - розрахункові витрати води для гасіння відповідно однієї зовнішньої та внутрішньої пожеж, л/с.

$$W_{рег} = 86,64(2 + 3)/100 = 4,3 \text{ м}^3$$

$$W_{НПР} = 0,6(2,89 + 5) = 4,73 \text{ м}^3$$

$$W = 4,3 + 4,73 = 9,03 \text{ м}^3$$

Після визначення повної ємності бака водонапірної башти за типовими проектами або дод. 10 приймають тип башти, стандартні розміри бака (діаметр бака D_B і його висоту H_B), а при їх відсутності розміри бака визначають, враховуючи співвідношення: $D_B/H_B = 1...3$ [12]. Залежно від конструкції бака і за його діаметром D_B визначають:

а) визначаємо діаметр бака:

$$D_{БВБ} = 1,2 \cdot \sqrt[3]{50} = 4,4 \quad (4.6)$$

де H_K - відповідно, висота (м) і об'єм (м³) конічної частини бака башти; для циліндричних баків

$$H_{ПБ} = W_{ПБ} / (0,785 \cdot D_B^2) \quad (4.7)$$

б) висоту регулюючого об'єму води

$$H_{Р.Б} = W_{Р.Б} / (0,785 \cdot D_B^2) \quad (4.8)$$

$$H_{БВБ} = 4 \cdot 50 / 3,14 \cdot (4,4)^2 = 3,3 \text{ м.}$$

Висоту водонапірної башти визначають після того, як будуть відомі п'єзометричні позначки в усіх вузлах мережі при її розрахунку на випадок максимального водовідбору. При цьому висота водонапірної башти

$$H_{B.B} = \Pi_B + h_{B.B.1} - Z_{B.B} - H_{П.Б} \quad (4.9)$$

де Π_B - п'єзометрична позначка у вузлі, до якого під'єднана башта, м; $h_{B.B.1}$ - втрати напору в трубопроводах, що з'єднують башту з мережею, м.

$$H_{B.B} = 220,5 + 15,42 + 0,92 - 225,0 = 11,84 \text{ м.}$$

Приймаємо водонапірну башту сталю типу Рожновського висотою ствола – 12 м.; об'ємом бака – 15 м³; діаметром опори – 1220 мм. Водонапірні башта зображена на аркуші № 3.

Водонапірну башту обладнують сталю трубами для подачі і відведення води, а також переливною для повного спорожнення бака від води і накопиченого мулу.

Діаметр труб для подачі і відведення води розраховують залежно від витрат води, які надходять у башту, чи відводяться з неї, а також від допустимої швидкості руху води в них, яку беруть у межах 1... 1,2 м/с.

Діаметр переливного трубопроводу беруть на 2-3 сортаменти менше від діаметра подаючого трубопроводу й розраховують його на різницю витрат води між максимальною подачею і мінімальним відбором.

Діаметр трубопровода для повного спорожнення беруть залежно від місткості бака [7] в межах 100... 150 мм.

На подаючому й переливному трубопроводах, які жорстко закріплені в дні бака, встановлюють компенсатори для компенсації можливої зміни довжини труб [7].

4.2 Резервуари чистої води

Резервуари чистої води застосовують для зберігання господарських, протипожежних, технологічних й аварійних запасів води.

Резервуари, які розташовують на високих позначках місцевості біля об'єкта водопостачання, виконують такі самі функції, як і водонапірні башти і їх розрахунок такий самий, як і башт.

Резервуари чистої води, як і водонапірні башти, обладнують трубами такого самого призначення. Однак трубопровід для забору води обладнується засобами для збереження протипожежного об'єму води. Крім того, резервуари обладнують вентиляційними люками з засобами для очищення повітря, яке надходить у них, люками-лазами, драбинами та ін. Резервуари утеплюють, як правило, шаром ґрунту не менш ніж 0,5 м (рис.4.1).

Максимальний рівень води в резервуарах беруть на 1,5...2,0 м вищим від поверхні землі з тим, щоб забезпечити роботу насосів під заливом.

За відомою позначкою поверхні землі біля резервуарів і відомими висотами шарів води визначають позначки рівнів води в них і дна. [12]

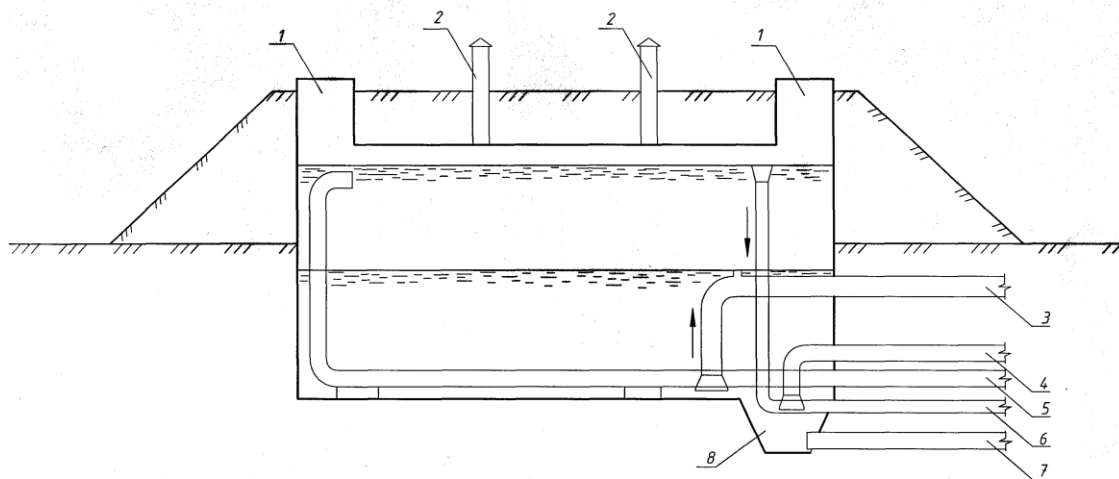


Рис. 4.1. Резервуар чистої води

1 – люк-лаз; 2 – вентиляційний люк; 3, 4 – всмоктувальний трубопровід відповідно господарсько-питних і протипожежних насосів; 5 – трубопровід для подачі води в резервуар; 6 – переливний трубопровід; 7 – грязьовий трубопровід; 8 – прямик.

4.3 Визначення параметрів і підбирання насосів, що живлять водопровідну мережу

Для постійної експлуатації в свердловині встановлюються занурені насоси, які підбирають за їх подачею та необхідним напором.

$$H_n = S + H_{c.p.} + H_{ф.} + h_{в.т.} + \Sigma h \quad (4.12)$$

де $H_{c.p.}$ – глибина статичного рівня від поверхні землі, м;

$h_{в.т.}$ – втрати напору у водопідіймальній трубі від насоса до гирла свердловини (орієнтовно 5...7 м.);

Σh – втрати напору у водоводі від найбільш віддаленої свердловини до збірного резервуара або водоочисної станції, м (прийняти 15 м.);

$H_{ф.}$ – необхідний напір на водоочисній установці або біля резервуара (біля резервуара 0,5...1 м)

$$H_n = 0,09 + 25 + 0,7 + 6 + 15 = 46,79 \text{ м}$$

Підібраний насос (глибинний насос типу ЕЦВ) перевіряють на можливість встановлення в експлуатаційній колоні. У випадку неможливості встановлення цього насоса в свердловину, використовують насос меншої подачі. При цьому дебіт свердловини зменшиться, а їх кількість збільшиться.

Приймаємо насос типу 2ЭЦВ8-16-140. Для живлення мережі підбираємо відцентрові насоси для забезпечення подачі

$$Q = 9,05 \text{ м}^3/\text{год.}$$

					ДП.192.041.002.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

5. Конструювання водопровідної мережі.

5.1. Розташування водопровідної арматури

Після визначення діаметрів труб магістральної мережі та проведення гідравлічних розрахунків визначаємо діаметри розподільних мереж, складаємо конструктивну схему всієї мережі, монтажну схему (деталювання) окремих вузлів. Підтримка необхідного режиму експлуатації й підвищення надійності водоводів і водопровідних мереж забезпечується запірно-регулюючою, запобіжною, водорозбірною, контрольно-вимірювальною арматурою.

Запірно-регулююча арматура необхідна для часткового або повного перекриття окремих ділянок трубопроводів. До неї відносяться засувки, вентилі, поворотні затвори. За допомогою засувок можна змінювати ступінь їхнього відкриття змінювати витрату води в лініях та відключати для ремонту окремі ділянки. Засувки найчастіше встановлюють в оглядових колодязях.

До водозабірної арматури належать водорозбірні крани, водорозбірні колонки, пожежні гідранти, крани для поливання, фонтанчики. Через водорозбірні колонки здійснюється водопостачання селищ і будинків, які не обладнані внутрішнім водопроводом. Для забору води з мережі з метою пожежогасіння застосовують пожежні гідранти. [2]

Запобіжна арматура перешкоджає руйнуванню трубопроводів і сприяє збереженню постійної пропускної здатності. До неї належать зворотні клапани й запобіжні клапани, вантузи, гасителі ударів. Запобіжні клапани виключають підвищення тиску понад припустимого, зворотні клапани допускають рух води тільки в одному напрямку. Повітряні вантузи призначені для видалення повітря, що накопичується в підвищених відмітках розташування водоводів і магістральних мереж, встановлюються в колодязях.

					ДП.192.041.002.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата							
Розробив		Кучерявенко Б.			Конструювання водопровідної мережі				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Пилипчук О.В.							у	50	93
Рецензент									ЖАТФК гр. БЦІ-41В		
Н. Контр.		Прищепя М. О.									
Затверд											

Відстані між пожежними гідрантами визначаємо за формулами:

$$l_{\text{г.л}} = \sqrt{4R^2 - b^2}; \quad (5.1)$$

$$l_{\text{г.ш}} = 2\sqrt{4R \cdot b - b^2} \quad (5.2)$$

де, b - віддаль між суміжними лініями водопровідної мережі, на яких установлюються пожежні гідранти, м; R - радіус дії пожежного гідранта в плані, м:

$$R = k \cdot l_p + r - H_{\text{буд}} \quad (5.3)$$

l_p - розрахункова довжина ліній пожежних рукавів, яка залежить від засобів пожежегасіння: для автонасосів беруть 200 м; для мотопомп - 100... 150 м залежно від їх типу; k - коефіцієнт, який враховує згини й повороти пожежних рукавів, беруть у межах 0,60... 0,95 [7]; r - радіус дії компактного струменя води, який залежить від витрат і діаметра сприскування, у розрахунках допускається $r = 11... 17$ м; $H_{\text{буд}}$ - висота будинку від поверхні землі до його найвищої точки, яка залежить від кількості поверхів, м:

$$H_{\text{буд}} = 3(\Pi_{\text{пов}} + 1), \quad (5.4)$$

$\Pi_{\text{пов}}$ - кількість поверхів забудови

Якщо при розрахунках виявиться, що віддаль між суміжними лініями мережі 2К, то її закріплюють за допомогою додаткових перемичок, а пожежні гідранти встановлюють на них, а також на дворовій мережі. Віддаль між гідрантами не повинна бути меншою за 80...85 м. [7].

Якщо віддаль між попередньо наміченими гідрантами на перехрестя вулиць і провулків перевищує розрахункову 4.І то додатково між ними повинні бути встановлені ще гідранти з таким розрахунком, щоб віддаль між ними не перевищувала розрахункову.

У випадку, колії ширина проїзної частини понад 20 м, прокладаються також дублюючі лінії з таким розрахунком, щоб уникнути перехрестя вулиць вводами в будівлі. Крім того, якщо ширина вулиць у межах червоних ліній

забудови перевищує 60 м, то дублюючі лінії прокладають з обох боків вулиці і на них установлюють пожежні гідранти.

Пожежні гідранти не встановлюють на відгалуженнях від ліній водопроводу, якщо в них відсутнє постійне проходження води. [7]

Водорозбірні колонки також розташовують на перехрестях вулиць і провулків і в тих районах забудови, де користуються колонками. Радіус дії кожної колонки беруть 100 м. При цьому віддаль між ними не перевищуватиме 180... 190 м.

Розташувавши на схемі пожежні гідранти й водорозбірні колонки, приступають до розташування засувки на мережі. [7]

Розміщуючи засувки на мережі, необхідно, керуватися такими правилами:

- усю розподільчу мережу від магістральної відключають засувками, які встановлюються на початку й у кінці розподільчої лінії;
- на всіх водопровідних лініях у місцях приєднання водоводів від насосних станцій та башт установлюють засувки;
- засувки встановлюють на вводах до підприємств (їх повинно бути не менш ніж два) і до громадських будівель. Вводи на підприємства повинні живитися від двох окремих ремонтних ділянок;
- магістральну і розподільчу мережі розділяють на ремонтні ділянки встановленням додаткових засувки з таким розрахунком [7], щоб відключалось не більше п'яти пожежних гідрантів.

На кожній ремонтній ділянці в зниженій її частині передбачаються – водовипуски, для спорожнення при ремонтах чи промиванні. Діаметри випусків й обладнання для впускання повітря назначають такими, щоб забезпечувалось спорожнення ремонтних ділянок не більш як за 2 год. Воду від випусків відводять у водотік, яр, канаву або в спеціальний колодязь, з якого її відкачують автонасосами чи мотопомпами. На трубопроводах з

діаметром до 250 мм випуски не встановлюють, а воду видаляють за допомогою автонасосів чи мотопомп.

5.2 Деталювання вузлів у мережі

Уся водопровідна арматура, яка має фланцеві типи з'єднання, встановлюється у водопровідних колодязях. На схемі всі водопровідні колодязі нумерують.

Водопровідна арматура, яка встановлюється на мережі, з'єднується з трубами за допомогою стандартних чавунних, або сталевих зварних фасонних частин.

За відомими діаметрами труб мережі та арматурою, яка встановлюється на ній, складають її монтажну схему, тобто деталювання. На цій схемі за допомогою умовних позначень показують труби, фасонні частини й арматуру.

Деталлями одного призначення, розмірів (довжина, діаметр) і виготовленим з одного матеріалу присвоюють на схемі один номер (позицію). За монтажною схемою мережі упорядковують специфікацію труб, фасонних частин та арматури, а також виконують монтаж колодязів на мережі.

Використовуючи умовні позначення, складаємо схему розташування пожежних гідрантів, водорозбірних колонок, засувки і водовипусків.

Деталювання мережі та специфікацію наведено (аркуш №2).

					ДП.192.041.002.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата						
Розробив		Кучерявенко Б.	6. Розрахунок водозабірних споруд		Літ.		Арк.		Аркушів	
Перевірив		Пилипчук О. В.			v		54		93	
Рецензент					Розрахунок водозабірних споруд				Лист	
Н. Контр.		Прищепя М. О.			ДП.192.041.002.ПЗ				33	
Зам.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ІНТФК гр. БЦІ-41					

Водозабір підземних вод здійснюють водозабірними свердловинами або шахтними колодязями, горизонтальними водозаборами і каптажними спорудами. Для даного населеного пункту влаштовуємо водозабірні свердловини. Конструкція водозабірної свердловини залежить від глибини, початкового і кінцевого діаметрів, типу водопідйомного обладнання, способу кріплення свердловини, розмірів і виду насосного обладнання. Для закріплення стінок свердловини від обвалів в нестійких породах, а також для ізоляції водоносних горизонтів використовують металеві обсадні труби.

Приймаємо водозабір у вигляді однієї робочої і однієї резервної водозабірних свердловин з сітчастими фільтрами і кріпленням стінок металевими трубами. (лист №3)

Глибина колодязя $H = 64,5 - 14,5 = 50,5\text{м.}$

Проектна продуктивність колодязя ($\text{м}^3/\text{год}$)

$$Q_k = \frac{Q}{T} \quad (6.1)$$

де: Q – розрахункова добова витрата водоспоживання, $\text{м}^3/\text{доб}$,

T – тривалість роботи насосної станції за добу (16год)

$$Q_k = 86,64 / 16 = 9,4\text{м}^3/\text{год.}$$

6.1 Підбір регулюючого водопідйомного обладнання

Регулюючим обладнанням в системі, що розглядається, є водонапірна башта і насоси, що розміщені в свердловинах.

Об'єм і розміри бака визначили в розділі 4. Другий параметр - висота водонапірної башти залежить від місця розташування її на місцевості, величини підтримуючого напору і втрат напору на шляху руху води від башти до форми. З метою зменшення висоти стовбура башти її розміщують на більш високих відмітках місцевості. Напір, який повинна підтримувати башта називається вільним і залежить головним чином від виду і поверхні забудови [12].

Розрахунок виконується за формулою:

$$H_{\delta} = (\nabla_{\delta m} - \nabla_{\delta}) + \sum h + H_0. \quad (6.2)$$

де, $\nabla_{\delta m}$ і ∇_{δ} - відмітки поверхні землі в диктуючій точці і в місці встановлення башти. За диктуючу точку приймають найбільш віддалений від башти водокористувач;

$\sum h$ - втрати напору від башти до ферми, м (приймаються за результатами розрахунків, табл. 3);

H_0 - вільний напір, який для такої диктуючої точки можна прийняти рівним 7... 10 м.

$$H_{\delta} = (220,5 - 225,0) + 0,92 + 10 = 6,42 \text{ м}$$

					7. Поліпшення якості води		
					ДП.192.041.002.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	7.1 Знезараження води		
Розробив		Кучерявенко Б.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Пилипчук О. В.			у	56	93
Рецензент					Лист		
Н. Конс.		Панченко М. О.			Поліпшення якості води		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.192.041.002.ПЗ		
Затверд.					ЖАТФК гр. БЦІ-41		
					155		

Воду, яка забирається з підземного джерела, необхідно знезаражувати на заключному етапі водопідготовки після знезалізнення та перед подачею у резервуар чистої води.

До знезаражування ультрафіолетовим випромінюванням за допомогою бактерицидних ламп вдаються тільки для вод достатньо чистих водних джерел, які мають колі-індекс не більше 10000 од./л., вміст заліза – не більше 1 мг/л, каламутність до 2 мг/л., кольоровість до 35 град. [11]

За завданням на дипломне проектування та за основними показниками якості води з підземного джерела вибираємо безреагентний метод знезараження ультрафіолетовим випромінюванням, так як за кольоровістю та каламутністю вода відповідає вимогам питної води [6] і не потребує очищення.

Бактерицидні установки встановлюють на всмоктувальних і напірних лініях насосів в окремих будівлях або приміщеннях. Робочих установок має бути не більше 5, резервних – 1. Якщо продуктивність станції до 30 м³/год., можна застосувати установки з не зануреним джерелом випромінювання (органно-ртутні ламп). При продуктивності станції 30-150 м³/год. [11] Застосовують установки з зануреним ртутно-кварцевими лампами. Розрахункова потужність бактерицидного потоку, Вт:

$$F_{\text{б}} = \frac{Q_p \alpha_{\text{поч}} k \lg(P/P_0)}{1563,4 \eta_{\text{к}} \eta_{\text{в}}}, \quad (7.5)$$

де, Q_p - витрати води, м³/год; $\alpha_{\text{поч}}$ - коефіцієнт поглинання води, см⁻¹(для глибоких підземних вод 0,1 см⁻¹, для інших 0,15 см⁻¹);

$k = 2500$ - коефіцієнт опору бактерій, мкВт/см²; $\eta_{\text{к}}$ - коефіцієнт використання

бактерицидного потоку, що залежить від конструкції установки (для занурених ламп 0,9, незанурених —

0,75); $\eta_{\text{е}}$ - коефіцієнт використання бактерицидного потоку, що залежить від товщини шару води, (0,9); P/P_0 - ступінь знезараження.

$$F_{\text{е}} = 986,64 \cdot 0,15 \cdot 2500 \lg(2) / 1563,4 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 12 \text{ Вт.}$$

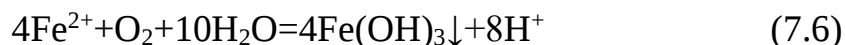
Приймаємо одну установку ОВАКХ 1 по 2 лампи.

7.2 Знезалізнєння води

Залізо в природних водах буває в іонній формі, комплексних сполуках дво або тривалентного заліза та тонкодисперсної зависі гідроксиду заліза. Щоб видалити залізо з води, застосовують реагентний, безреагентний, катіонообмінний методи.

У перших двох методах треба перевести розчинні форми заліза в малорозчинні форми $\text{Fe}(\text{OH})_3$, чого досягають окисленням з наступним його осадженням або затриманням у товщі фільтрувальної засипки [18]. Видаляти гідроксид тривалентного заліза можна так:

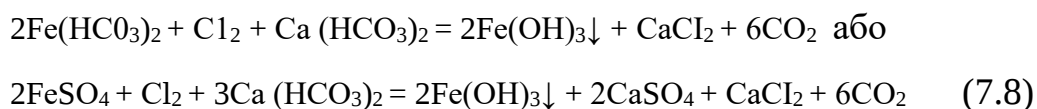
а) киснем:



або

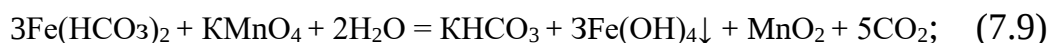


Під час окислення 1 мг гідрокарбонату заліза утворюється 1,6 мг вільної вугільної кислоти, а загальна лужність води знижується на $< 0,043$ мг-екв/л, зменшується рН, сповільнюються процеси окислення і гідролізу заліза; б) хлором:

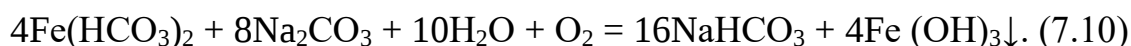
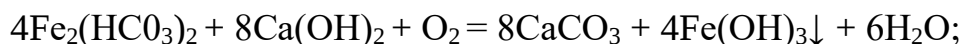


На окислення 1 мг двовалентного заліза витрачається 0,64 мг Cl_2 , а лужність знижується на 0,018 мг-екв/л на кожен 1 мг/л видаленого заліза. Окислення інтенсивно відбувається при $\text{pH} > 5$.

в) перманганатом калію:



г) вапном або содою:



Метод катіонного обміну застосовують одночасно з пом'якшенням води. Він полягає в обміні катіонів заліза на катіони натрію та водню завдяки спеціальним засипкам фільтра.

Найчастіше для знезалізнєння підземних вод застосовують безреагентний метод, оскільки він простіший і дешевший. Процес полягає в тому, що в аераційному пристрої воду насичують киснем; при цьому частково видаляється вугільна кислота, частково окислюється залізо. Потім воду відстоюють у резервуарах і фільтрують на фільтрах, де видаляють утворені пластівці гідроксиду заліза (III). Якщо процес знезалізнєння безреагентним методом відбувається погано, то вдаються до реагентного методу. При цьому у вихідну воду вводять окислювачі: хлор, перманганат калію, вапно, соду. При значеннях $\text{pH} < 4,5$ залізо знаходиться у воді у вигляді іонів Fe^{3+} , Fe^{2+} і $\text{Fe}(\text{OH})_2^+$. Підвищення значення pH призводить до окислення заліза (II) в залізо (III), яке випадає в осад. Схема процесу знезалізнєння показана на рис.7.1.

На території села Стара Гута в місці розташування свердловини, водоносним горизонтом є тріщинуватий граніт, який утримує підвищений вміст заліза і складає 3мг/дм^3 . Тому є необхідність знизити вміст заліза до $0,3\text{мг/дм}^3$ у воді за допомогою модульної станції знезалізнєння. Очищена вода повинна задовольняти вимоги ГОСТ 2874-82 або ДержСанПіН 2.2.4-171-10. Повну продуктивність водоочисної станції приймаємо, $\text{м}^3/\text{добу}$.

$$Q_{\text{ос}} = \alpha * Q_{\text{д.мак}} \quad (7.1)$$

					ДП.192.041.002.ПЗ	Лист
						58
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

де, α - коефіцієнт, який враховує витрати води на власні потреби станції (1,03...1,04).

$$Q_{oc} = 1,04 * 86,64 = 90,10 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Потреби для окиснення заліза повітря подає компресор.

Витрати повітря, $\text{м}^3/\text{год}$.

$$Q_{пов.} = q * m * C * 10^{-3} \text{ м}^3/\text{год} \quad (7.2)$$

де, q – розрахункова продуктивність станції, $\text{м}^3/\text{год}$;

m – витрати повітря на окислення заліза (2 л. на 1 мг заліза);

C – концентрація заліза, мг/л ;

$$Q_{пов.} = 14,1 * 14 * 10^{-3} = 0,2 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Потрібна площа фільтрів, м^2 може бути визначена за формулою:

$$F = Q_{oc} / 24 * V \quad (7.3)$$

де, V – швидкість фільтрування, м/год .

$$F = 86,64 / 24 * 5 = 0,8 \text{ м}^2$$

Використовують напірні фільтри діаметром $D = 1; 2; 3; 4 \text{ м}$., які завантажені кварцевим піском крупністю $0,8...1,8 \text{ мм}$, коефіцієнтом неоднорідності $1,5...2$, товщиною шару 1 м ., розрахунковою швидкістю фільтрування $5...7 \text{ м/год}$. Або крупністю $1...2 \text{ мм}$, товщиною шару $1,2 \text{ м}$ та швидкістю фільтрування $7...10 \text{ м/год}$.

Потрібна кількість фільтрів дорівнює:

$$N = 4 * F / (3.14 * D^2) \quad (7.4)$$

$$N = 4 * 0,8 / 3.14 * 64 = 0.02$$

Приймаємо два фільтри.

Реагентний метод призначений для знезалізнення поверхневих вод одночасно з проясненням і знебарвленням.

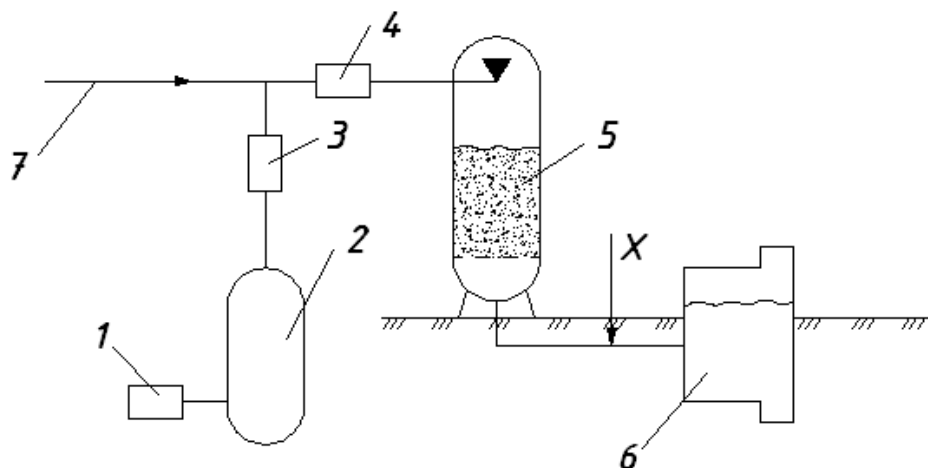


Рис. 7.1. схема установки для знезалізнення води:

1 – компресор; 2 – повітрязбірник; 3 – редукційний клапан; 4 – змішувач; 5 – напірний фільтр; 6 – резервуар чистої води; 7 – подавання води; 8 – введення хлору в трубопровід.

8. Санітарна охорона джерела водопостачання

З метою забезпечення санітарно-епідеміологічної надійності системи водопостачання в селі Стара Гута, зокрема навколо свердловини та споруд водопідготовки необхідно облаштувати зони санітарної охорони.

Створення зон санітарної охорони передбачаємо для попередження забруднення джерел господарсько-питного водопостачання.

Зони санітарної охорони облаштовуються відповідно до вимог [7,9, 14,15] та організуються в складі 3 поясів:

перший пояс (пояс суворого режиму), який включає територію розташування водозабірних споруд, майданчиків всіх водопровідних споруд;

другий і третій пояси (пояси обмежень і спостережень), які включають територію, яка призначається для охорони джерел водопостачання від забруднення, зокрема II пояс – зона обмежень, що охоплює територію, в межах якої може здійснюватись бактеріальне забруднення підземних вод, III пояс – зона спостережень на території, в межах якої може статись хімічне забруднення підземних вод.

Для водопровідних споруд, розташованих поза другим поясом ЗСО джерела водопостачання, а також для санітарної охорони водоводів передбачають санітарно-захисні смуги.

У кожному з трьох поясів ЗСО, а також у межах санітарно-захисної смуги, відповідно до їх призначення, слід встановлювати спеціальний режим та визначати комплекс заходів, спрямованих на недопущення погіршення якості води.

Проект зон санітарної охорони передбачає комплекс заходів, спрямованих для захисту від забруднення всієї області живлення водоносного горизонту.

					ДП.192.041.002.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Санітарна охорона джерела			Лім.	Арк.	Аркушів
Розробив		Кучерявенко Б.						у	61	93
Перевірив		Пилипчук О. В.						ЖАТФК гр. БЦІ-41В		
Рецензент										
Н. Контр.		Прищепя М. О.								
Затверд										

Суворий контроль охорони необхідний безпосередньо на ділянках використання підземних вод для господарсько-питного водопостачання, оскільки забруднення поблизу водозабору може швидко вплинути на якість води, яка відбирається, порушити умови водозабезпечення і викликати інші небажані наслідки. Через це навколо водозабору створюється зона санітарної охорони, в якій здійснюються спеціальні заходи, що виключають можливість надходження забруднення у водозабір і водоносний горизонт в районі водозабору. Згідно ДБН В.2.5-74:2013, межі першого поясу ЗСО підземних джерел водопостачання слід встановлювати від одиночної водозабірної споруди (свердловина, шахтний колодязь, каптаж тощо), або від крайніх водозабірних споруд, розташованих у групі, на відстані: для захищених водоносних горизонтів – 30 м; для недостатньо захищених – 50 м. До захищених підземних вод відносяться води з напірних і безнапірних водоносних шарів, що мають у межах всіх поясів зони суцільну водонепроникну покрівлю, яка виключає можливість місцевого живлення з розміщених вище недостатньо захищених водоносних шарів. [7,15,16].

Для водозабірних споруд, розташованих на території об'єкта, на якій неможливе забруднення ґрунту та підземних вод, а також для водозабірних споруд, розташованих у сприятливих санітарних, топографічних та гідрогеологічних умовах, розмір першого поясу ЗСО допускається зменшувати, але вони повинні становити не менше ніж 15 м та 25 м відповідно.

Межа другого поясу ЗСО підземного джерела водопостачання повинна визначатись гідродинамічними розрахунками з урахуванням часу просування мікробного забруднення.

Межа третього поясу ЗСО підземного джерела водопостачання визначається розрахунком, коли враховується час проходження хімічного забруднення води до водозабірної споруди, який повинен бути більш прийнятого терміну експлуатації водозабірної споруди, але не менше ніж 25 років. [13,14,15].

					ДП.192.041.002.ПЗ	Лист
						62
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці.

4.1 Заходи з охорони праці

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, котрі забезпечують безпеку, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Державна політика в галузі охорони праці спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

Державна політика в галузі охорони праці базується на таких основних принципах:

- пріоритет життя і здоров'я працівників, повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- адаптація трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану;
- інформування населення, проведення навчання, професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств незалежно від форм власності та видів діяльності;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці. [16].

					ДП.192.041.002.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Кучерявенко Б.			Заходи з техніки безпеки	Лит.	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Палій Д.М.					62	
Рецензент						ЖАТФК гр.БЦІ-41в		
Н. Контр.		Прищеп М.О.						
Затвердив								

На підприємствах та об'єктах водопровідного господарства України зріс рівень травматизму. Тому велику увагу приділяють питанню охорони праці на підприємстві. Проводяться на основі річного плану заплановані заходи по охороні праці. Ведеться паспорт санітарно-технічного стану і наявності засобів захисту, журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці, робочі місця комплектуються плакатами і інструкціями.

Водопровідне господарство є однією з найважливіших систем життєзабезпечення населених пунктів. До роботи на об'єктах водопровідного господарства допускаються особи, які досягли 18 років, пройшли інструктаж з охорони праці і техніки безпеки, навчання з питань охорони праці, медичний огляд і не мають протипоказань і здали іспит із задовільною оцінкою.

Навчання та інструктажі персоналу і пропагування охорони праці на об'єктах водопровідного господарства проводяться у кабінетах з охорони праці, а при необхідності - безпосередньо на робочих місцях. Для опрацювання практичних навичок і дій персоналу в аварійних ситуаціях під час виконання робіт в умовах підвищеної небезпеки, а також із рятування робітників, на підприємстві проводяться відпрацювання практичних навичок роботи аварійно-рятувальних бригад.

А також працівники мають бути навчені правилам поведінки з захисними засобами, зокрема з кисневим ізолюючим протигазом, шланговим протигазом, лампою ЛБВК, газоаналізатором, гаками і ломачами для відкривання кришок колодязів, складною лінійкою для перевірки міцності скоб. Бригади забезпечуються справним інструментом і інвентарем, засобами індивідуального захисту, спеціальним одягом та взуттям по обумовлених нормах за рахунок роботодавця, а також аптечкою для надання першої долікарської допомоги. [16].

Усі працівники під час прийняття на роботу і щорічно за місцем роботи повинні проходити інструктаж з пожежної безпеки. Особи, яких приймають на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, повинні

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

попередньо пройти спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум) та один раз на рік проходять перевірку знань відповідних нормативних актів з пожежної безпеки. [16].

Однією з основних форм пожежно-профілактичної роботи з працівниками водопровідного господарства є протипожежна пропаганда. Вона спрямована на виконання вимог пожежної безпеки і попередження пожеж, наголошуючи, в першу чергу, на такі причини їх виникнення, як необережне поводження з вогнем, порушення правил експлуатації електроустановок, невиконання протипожежних заходів під час проведення пожежонебезпечних робіт.

Для запобігання пожеж на об'єкті розроблені слідуючі заходи: організаційні - навчання працівників правилам пожежної безпеки; технічні - правильний монтаж електрообладнання, системи блискавкозахисту об'єкту та влаштування заземлення; режимні- заборона куріння, розведення вогню; профілактичні: передбачають дію пожежних команд, забезпечення об'єктів первинними засобами пожежогасіння.

Об'єкт водопостачання забезпечений пожежними щитами та стендами, укомплектованими пожежним інвентарем (вогнегасники, ящики з піском, конусоподібні відра, лопати, лом, багри та інше). Пожежний інвентар розміщується на видних місцях, має вільний доступ і не є перешкодою при евакуації людей на період пожежі. Вид, кількість і розміщення первинних засобів пожежогасіння на об'єктах водопровідного господарства відповідає вимогам норм пожежної безпеки України. [16].

4.2. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на водопровідній насосній станції

Водопровідні насосні станції (ВНС) є одним із найважливіших елементів в системах водопостачання і, з погляду безпеки праці, є акумуляторами ряду специфічних небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Відповідно до [16] на ВНС присутні наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- рухомі елементи устаткування – вали електродвигунів і насосів, вантажопідйомні крани;
- падаючі предмети та інструмент - обслуговування устаткування на висоті;
- небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі, замикання в якому може відбутися через тіло людини, електророзподільні пристрої, електродвигуни;
- знижена температура повітря у виробничих приміщеннях;
- підвищена вологість повітря у виробничих приміщеннях;
- підвищений рівень шуму і вібрації (в машинних залах ВНС);
- недостатня освітленість робочої зони.

Устаткування водопровідної насосної станції, опалювання і вентиляція, протипожежне устаткування приміщень в даному проекті відповідає будівельним та санітарним нормам та забезпечує безпеку праці працюючих як у звичайних умовах, так і при аваріях.

Автоматичне керування основних споруд дублюється ручним керуванням, що забезпечує безпечну експлуатацію у випадку виходу з ладу елементів автоматизації.

Розташування ВНС.

Територія ВНС огорожена, упорядкована, забезпечена зовнішнім освітленням. До всіх споруд організовано безпечний доступ як у нормативних умовах експлуатації, так і у випадках занесення споруд снігом або їх затоплення.

Для ремонту агрегатів в машинному залі передбачено ремонтний майданчик, обладнаний краном мостовим електричним і достатній для розміщення всіх деталей найкрупнішого агрегату, що є на станції. Через трубопроводи та інші місця, які прокладені на підлозі станції, що є небезпечними і незручними для проходу, встановлені перехідні містки, завширшки 0,8 м, з поручнями заввишки 1м, а на спусках і підйомах добре укріплені драбини з поручнями. Драбини переходів через трубопроводи, а

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

також до окремих майданчиків біля засувов, мають кут нахилу не більше 60 градусів.

Заглиблені приміщення сполучаються з наземними частинами і виходами з будівель по відкритих драбинах шириною не менше 0,7м з кутом нахилу не більше 45 градусів. Для приміщень завдовжки 12м і менше допускається кут нахилу драбин не більше 60 градусів.

Ширина робочих проходів, розташованих на висоті 0,8м над підлогою, або майданчиків для обслуговування ємностей складає не менше 0,6 м. Проходи і майданчики захищені на висоту не менше 1 м із зашиванням знизу на висоту 0,1м.

Висота приміщень від підлоги до низу виступаючих конструкцій перекриття є не менше 2,2м. Висота приміщень від підлоги до низу виступаючих частин комунікацій і устаткування в місцях регулярного проходу людей є не менше 2м. Ширина проходів складає не менше 1м, коридорів – 1,4м, дверей – 0,8м, сходових маршів і майданчиків – 1,05м.

ВНС, що блокуються з іншими спорудами, відокремлені негорючими захищаючими конструкціями і мають безпосередній вихід назовні. З приміщень, де встановлені трансформатори і електророзподільні пристрої, передбачено окремий вихід назовні.

ВНС, заглиблені нижче за рівень землі, є надійно ізольованими від ґрунтових вод і затоплення поверхневими водами.

Висота машинного залу від підлоги до стелі за відсутності підйомних пристосувань складає не менше 3м. На станціях з вантажно-підйомними механізмами висота машинного залу є такою, що між низом переміщуваного вантажу і верхом встановленого устаткування забезпечується відстань не менше 0,5м.

У насосних станціях при висоті агрегатів і електроприводів засувов більше 1,4м від підлоги передбачено майданчики, містки або розширення фундаменту для їх обслуговування з огорожами.

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Насосні агрегати, розподільні щити, трубопроводи, арматура, прилади, допоміжні механізми розміщені так, що до них забезпечено вільний доступ.

Мінімальна ширина проходів між нерухомими виступаючими частинами устаткування складає: 1м між агрегатами при установці електродвигунів з напругою до 1000В; 1,2м – з напругою більше 1000В; 0,7 м між агрегатами і стіною в шахтних станціях; 1м – в інших станціях; 1,5м між компресорами; 2м - перед розподільчим щитом; 0,7м - між нерухомими виступаючими частинами устаткування.

Виключення з роботи, включення або виведення з резервуару насосних агрегатів або іншого устаткування без дозволу диспетчера (майстра) забороняється. Випадки становлять такі, що загрожують безпеці персоналу або збереженню устаткування.

Категорично заборонено знімати запобіжні кожухи та інші захисні пристрої під час роботи насосних агрегатів, користуватися для освітлення факелами, ремонтувати агрегати під час роботи і гальмувати вручну рухом їх частини.

При ремонтах будь-яких агрегатів знеструмлюється устаткування, вживаються необхідні заходи проти їх мимовільного пуску і вивішуються застережливі плакати.

Перед пуском агрегатів черговий машиніст переконується у справності всіх частин та запобіжних пристроїв. Про несправності робиться запис в оперативному журналі.

Освітлення виробничих приміщень і робочих місць

Для досягнення необхідного рівня освітлення ВНС суміщується природне і штучне освітлення. Природне освітлення передбачено бічне - через отвори в зовнішніх стінах приміщення. Коефіцієнт природної освітленості % КПО=1,15. Для штучного освітлення застосовано освітлювальні прилади: лампи розжарювання і газорозрядні лампи. На

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випадок аварії передбачено аварійне освітлення (10 % від робочого), що має автономне джерело живлення.

На ВНС передбачені наступні значення освітлення:

- при періодичному спостереженні за виробничим процесом - 50 лк; для допоміжних приміщень – 6 лк; здравпункт -200 лк; гардероб - 75 лк; душові - 50 лк; панелі приладів - 300лк. В проходах аварійне освітлення складає 0,5-1 лк.

Вентиляція і опалення.

Для підтримки необхідної температури повітря в холодний період року в приміщеннях передбачена тупікова однотрубна система опалювання.

Як опалювальні прилади прийняті реєстри із гладких труб.

Вентиляційні установки - пристрої, що забезпечують в приміщенні такий стан повітряного середовища, при якому працівник відчуває себе нормально і мікроклімат приміщень не надає несприятливої дії на його здоров'я. Для забезпечення тим, що вимагається по санітарних нормах якості повітряного середовища є постійна зміна повітря в приміщенні: замість повітря, що видаляється, вводиться свіже, після відповідної обробки повітря.

Проточне повітря в холодний період року підігрівається в повітронагрівачах до внутрішньої температури.

Мікроклімат

Відповідно до вимог Санітарних норм прийняті наступні оптимальні параметри мікроклімату: в залежності від пори року та категорії робіт - середньої важкості II-б, показники мікроклімату коливаються в таких межах: температура повітря – в холодну пору року – 17 – 24 °С; в теплу пору року – 18 – 25 °С; відносна вологість – 40-60% незалежно від пори року та категорії робіт; швидкість руху повітря – в холодну пору року – 0,1–0,3 м/с; в теплу пору року – 0,2–0,4 м/с;

Шум та вібрація.

Джерелами шуму й вібрації є насосні агрегати. Шум негативно впливає на здоров'я людини, призводить до втоми працюючого, сприяючи тим самим

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виникненню травм і помилок в роботі, а також зниженню працездатності людини.

Для боротьби із шумом і вібрацією передбачені наступні технічні заходи:

- всі насосні агрегати й силове встаткування встановлені на фундаментах окремо від будівельних конструкцій;
- між насосом і фундаментом передбачені віброізолятори;
- вентилятори встановлені на віброізолюючих пружинах;
- патрубки що всмоктують і напірні патрубки вентиляторів відділені від вентиляційних труб м'якими вставками;

Для проведення робіт на ВНС обслуговуючий персонал отримує такий спецодяг: костюм бавовняний; рукавиці бавовняні; черевики кирзові; рукавички гумові; взуття спеціальне; куртка ватна.

Черговий комплект: рукавички діелектричні -2 пари.

Додатково видаються : чоботи гумові чергові – по 1 парі, плащ прогумований черговий – по 1 шт. Для захисту від шуму використовуються шоломи, навушники, протишумові вкладиші.

Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які характерні для ВНС показує, що їх тривала або періодична дія на організм працівників може викликати в них професійні захворювання.

Для забезпечення найбільш безпечних та комфортних умов праці, а також в цілях попередження травматизму та професійних захворювань, запропоновані наступні заходи:

- для навчання працівників з питань охорони праці застосовувати сучасні методи активного навчання, виховання у працівників культури безпеки;
- поліпшити контроль за виконанням інструкцій з охорони праці і техніки безпеки;
- на підприємствах слід здійснювати систематичне інженерне забезпечення системи управління охороною праці шляхом приведення виробничого обладнання, технологічних процесів, будівель і споруд, санітарно-

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гігієнічного стану у відповідність до вимог нормативних актів з охорони праці з застосуванням сучасних методів інжинірингу;

- керівникам підрозділів нараховувати премії та доплати тільки при умові виконання вимог охорони праці, недопущення травматизму.

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інструкція з охорони праці №4

при роботі в колодязях.

1. Загальні вимоги безпеки

1.1. До виконання робіт в колодязях, камерах, КНС допускаються робітники, які досягли 18 років, що пройшли медичний огляд, необхідні щеплення, спеціальне виробниче навчання, мають посвідчення, яке підтверджує їх кваліфікацію, а також посвідчення про проходження навчання з питань охорони праці.

1.2. Персонал, який обслуговує колодязі, камери, КНС, а також водії спецмашин, повинні пройти вступний інструктаж з охорони праці під час вступу на роботу, первинний на робочому місці, повторний, не рідше одного разу в 3 (три) місяці, практичні тренувальні заняття по тригодинній програмі не рідше одного разу в квартал на навчально-тренувальному полігоні з практичним відпрацюванням навичок робіт в колодязях, камерах, КНС з застосуванням засобів порятунку і надання першої допомоги потерпілому, а також отримати поточний інструктаж на місці виконання робіт і наряд-допуск.

1.3. При виконанні робіт в колодязях, камерах, КНС можлива дія наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів специфічних для водопровідно-каналізаційного господарства:

- рухомих елементів устаткування (насосного, силового і інших механізмів в насосних станціях);
- відліт предметів (при вибиванні заглушок, обробці труб та фасонних виробів);
- падаючі предмети і інструменти (при роботі в колодязях);
- утворення вибухонебезпечних сумішей газів в колодязях і приміщеннях;
- небезпечний рівень напруги в електромережі;
- знижена температура повітря, підвищена вологість в колодязях;
- підвищений шум в насосних станціях;
- недостатній рівень освітленості робочої зони в колодязях, камерах;

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вміст газоподібних речовин загальнотоксичної дії та інший шкідливий вплив в колодязях, камерах (сірководень, метан, пари бензину, ефіру, вуглекислий газ і ін.);
- горючі домішки, що потрапили в стічні води (бензин, нафта, дизельне паливо та ін.);
- патогенні мікроорганізми і яйця гельмінтів в стічних водах.

1.4. Працюючі в колодязях, камерах, КНС повинні користуватися спецодягом та засобами захисту по ГОСТ 12.401Г-75, що видаються в установленому порядку: костюм брезентовий, чоботи гумові, рукавиці комбіновані, рукавички гумові, взимку в куртка х / б на утепленій прокладці, брюки х / б на утепленій прокладці.

1.5. Бригада, що виконує роботи в колодязях, камерах, КНС повинні бути оснащена наступними запобіжними і захисними засобами і пристосуваннями:

- індивідуальними запобіжними поясами з лямками і мотузками для кожного члена бригади. Пояси і мотузки повинні бути перевірені на статистичні навантаження в 200 кг. Довжина мотузки повинна бути не менше, ніж на 2 м більше глибини колодязя;
- мотузкою з карабіном для опусканні і підйому легких предметів;
- сигнальними жилетами і захисними касками;
- ізолюючими протигазами ПШ-1 або ПШ-2 зі шлангом довжиною на 2 м більше глибини колодязя, але загальною довжиною не більше 12 м;
- газоаналізатором;
- акумуляторним ліхтарем напругою не вище 12 В;
- ручним або механічним вентилятором;
- огорожувальними (попереджувальними або заборонними знаками) у нічний час до триноги заввишки 1,5 м, на яких встановлені знаки, кріпляться сигнальні фонарі червоного світла;
- крюками і ломачами для відкривання кришок колодязів змазаними густим мастилом;
- шестом або складною лінійкою для перевірки міцності скоб в колодязях;

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- спеціальним інструментом, переносними огороженнями та переносними сходами;
- секційною направляючою трубою, двома сигнальними прапорцями;
- штангою-вилкою для відкриття засувки без спуску в колодязь;
- аптечкою першої долікарської допомоги.

1.6. При роботі в колодязях, камерах, КНС систем водоканалізації дотримуватися правил пожежної безпеки та вибухобезпеки, не курити і не розводити відкритий вогонь ближче 5 м від колодязя, камери, КНС, кришки колодязів відкривати гаками або ломом; при роботі зубилом і іншим інструментом, не допускати іскроутворення, для освітлення місця роботи користуватися ліхтарем напругою не більше 12 В;

під час проведення електрогазозварювальних робіт забезпечити постійну вентиляцію.

1.7. У разі аварії або нещасного випадку, а також при неможливості виконання робіт або несправності обладнання, інструменту, пристосувань негайно повідомити про те, що трапилося адміністрації та надати першу допомогу постраждалим.

1.8. При роботі в колодязях, камерах, КНС, а також після закінчення роботи дотримуватися правил особистої гігієни. Працювати тільки в спецодязі і в рукавицях, після виконання роботи почистити спецодяг і вмити руки з милом.

1.9. При невиконанні вимог інструкції робочі несуть відповідальність згідно законодавства в адміністративному, дисциплінарному або кримінальному порядку.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Отримати поточний інструктаж і наряд-допуск на виконання робіт, пов'язаних із спуском в колодязі, камери, КНС, а також захисні запобіжні засоби і пристосування, перевірити їх справність.

2.2. Після прибуття на місце роботи членам бригади (ланки) забороняється зістрибувати з машини, кузова, причепа, а користуватися сходами,

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підніжками. В умовах вуличного руху необхідно виставити з сигнальними прапорцями дорожні знаки і захистити робоче місце (при необхідності виставити спостерігача), одягнути спецодяг і захисні засоби (рятувальні пояси з мотузками, каски, сигнальні жилети).

2.3. Очистити від бруду, снігу, льоду, кришку колодязя і навколо колодязя на відстані 1 м. Відкрити кришку колодязя (відкривати кришку колодязя тільки

гаком (ломом) і укласти кришку по ходу руху транспорту на відстані 1 м від колодязя .

2.4. Перевірити наявність небезпечного газу в колодязі, камері, КНС газоаналізатором.

2.5. При виявленні газу в колодязі, камері, КНС необхідно видалити його одним із таких способів:

- нагнітанням повітря ручним (металевим) вентилятором або повітродувкою, встановленими на спецмашині;
- заповненням колодязя водою з подальшим її відкачуванням;
- природним провітрюванням шляхом відкривання кришок робочого колодязя і двох сусідніх (вище і нижчих);

Категорично забороняється видаляти газ випалюванням, подачею кисню з балона

2.6. Після видалення повторно перевірити його відсутність за допомогою газоаналізатора.

3. Вимоги безпеки під час роботи.

3.1. Під час роботи в колодязях, камерах, КНС виконувати тільки вказівки: відповідального за виконання робіт за нарядом-допуском.

3.2. При роботі в колодязі бригада повинна складатися не менше, ніж з 3-ох осіб один працює в колодязі, другий - на поверхні, третій спостерігає за роботою в колодязі і в разі необхідності надає допомогу працюючому в колодязі. Водій спецмашини повинен бути навчений правилам порятунку і надання першої допомоги.

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Спуск робочого в загазований колодязь дозволяється тільки в ізолюючому протигазі марки ПШ-1 або ПШ-2 зі шлангом, що виходять на поверхню на 2 л більше глибини колодязя. Шланг повинен бути спрямований у бік вітру. Спостерігати при цьому випадку за робочим в колодязі і за шлангом повинен особисто майстер. Працювати в колодязі робочому в масці з викидним шлангом дозволяється без перерви не більше 10 хв.

3.4. Перед спуском в колодязь перевірити міцність і надійність кріплення скоб (за допомогою жердини або складної лінійки.)

3.5. Спуск в колодязі обладнання і матеріалів вагою понад 50 кг виконують тільки за допомогою вантажопідіймальних механізмів після сигналу тому хто працює в колодязі. Якщо розміри колодязя не дозволяють зробити цього, то той, що працює в колоді повинен під час підйому і спуску вантажу піднятися на поверхню.

3.6. Устаткування, інструменти і матеріали вагою менше 50 кг опускати в колодязі тільки в сумці (відрі) за допомогою мотузки, з фіксацією довгих предметів) додатковою мотузкою.

3.7. При відсутності газу спуститися і продовжувати роботи.

3.8. При роботі в колодязі забороняється спостерігати за роботою інших, відволікатися на інші роботи доти, поки працюючий в колодязі не вийде на поверхню.

3.9. Забороняється працюючим в колодязі і тим хто знаходяться на поверхні землі запалювати сірники, палити, розводити відкритий вогонь , виконувати , будь-які роботи, які можуть викликати утворення іскор в колодязі або поблизу від нього.

3.10. Будь-які вогневі роботи в колодязі виконувати тільки при постійному нагнітанні повітря в колодязь, камеру, КНС.

4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

4.1. При раптовій появі води (стоків) в колодязі, газу працюючому в колодязі негайно піднятися на поверхню.

4.2. При появі ознак отруєння газом у працюючого в колодязі спостерігають,

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ті що знаходяться на поверхні у люка колодязя, повинні негайно використовуючи мотузку, прикріплену до плечових лямок рятувального пояса, допомогти потерпілому піднятися на поверхню землі, або при втраті свідомості обережно витягнути.

4.3. При появі ознак отруєння газом у працюючого в колодязі, який опинився без засобів захисту і порятунку в колодязі, необхідно члену бригади оснащеному всіма засобами захисту і порятунку, надіти протигаз ПШ-1 або ПШ-2 взяти запасний рятувальний пояс з мотузкою і захисну маску зі шлангом, спуститися в колодязь, надіти на постраждалого пояс і маску, обережно витягнути з колодязя.

4.4. Якщо самопочуття потерпілого залишається поганим, то слід відправити його до лікувального закладу, а якщо потерпілий знаходиться в несвідомому стані або у нього слабке і нерівне дихання, слабкий пульс чи немає ознак життя, необхідно негайно почати робити штучне дихання і закритий масаж серця, одночасно, не припиняючи робити штучне дихання, терміново викликати швидку допомогу.

4.5. При ураженні електрострумом, звільнити потерпілого від дії струму, викликати швидку допомогу і до її прибуття надавати першу допомогу, повідомити про те, що трапилося адміністрації.

4.6. При ударах накласти на пошкоджене місце тугу пов'язку і прикладати лід, сніг або холодний компрес. При пораненнях зупинити кровотечу, змастити шкіру навколо місця поранення йодом і накласти пов'язку.

5. Вимоги безпеки після закінчення роботи

5.1. Прибрати робоче місце і інструмент. Закрити кришку колодязя, камери, дотримуючись запобіжних заходів.

5.2. Зняти огорожі, дорожні знаки, укласти в машину.

5.3. Прибути в розташування управління, доповісти майстру про виконання робіт, закрити наряд-допуск і здати його на зберігання.

5.4. Зняти спецодяг, почистити його і прибрати, вимити руки і обличчя теплою водою з милом або прийняти душ.

					ДП.192.041.002.ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Економічна частина

10.1 Визначення вартості будівництва системи водопостачання

Визначення вартості будівництва всієї системи водопостачання полягає у розрахунку вартості основних фондів. Основні фонди – це та частина інвестиційних ресурсів будівельної організації, що бере участь у процесі виробництва тривалий час, зберігаючи при цьому свою натуральну форму, а їх вартість переноситься на вироблену будівельну продукцію поступово, частинами у міру використання (зносу).

Знаючи структуру основних фондів розраховуємо капітальні вкладення в інші елементи основних фондів. Розрахунок зводимо в таблицю 10.1.

Таблиця 10.1 Структура капітальних вкладень в основні фонди підприємств водного господарства.

Основні виробничі фонди	Структура основних фондів	Початкова вартість основних фондів, тис.грн.
1. Водопровідна мережа	81,90	12935,00
2. Свердловини	3,24	511,71
3. Насосна станція в т.ч.	10,15	1603,06
- будівля	5,23	826,01
- обладнання	4,92	777,05
4. Споруди водопідготовки	4,62	729,67
5. Бактерицидні установки	0,09	14,21
Всього	100	15793,65

10.2 Розрахунок показників собівартості

Амортизаційні відрахування

Основні засоби є об'єктом амортизації. Вартість, що амортизується - первинна або переоцінена вартість необоротних активів за вирахуванням їх ліквідаційної вартості. Нарахування амортизації здійснюється протягом строку корисного використання об'єкта, що встановлюється підприємством при визнанні його об'єкта активом, і призупиняється на період його реконструкції,

					ДП.192.041.002.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Кучерявенко						Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевірив		Веремій Т.Б.								77	93
Рецензент								ЖАТФК гр. БЦІ-41В			
Н. Контр.		Прищепя М.О.									
Затверд.											

модернізації, добудови, дообладнання і консервації.

Строк корисного використання (експлуатації) - очікуваний період часу, протягом, якого необоротні активи будуть використовуватися підприємством або з їх використанням буде виготовлено очікуваний підприємством обсяг продукції.

До об'єктів, що найбільше зазнають морального зносу, застосовуються прискорені методи амортизації. Виконуємо нарахування амортизації основних засобів за прямолінійним методом, за яким річна сума амортизації визначається діленням вартості, яка амортизується, на очікуваний період часу використання об'єкта основних засобів. Це найпоширеніший метод нарахування амортизаційних основних засобів підприємств і організацій;

В загальній нормі амортизаційних відрахувань передбачаються затрати на часткове відновлення основних фондів. Сума амортизації визначається за формулою:

$$A = P_{\phi} N / 100, \text{ тис.грн.}, \quad (10.1)$$

де P_{ϕ} - початкова вартість споруд (основних фондів);

N - загальна норма амортизації.

Розрахунок амортизаційних відрахувань зводимо в таблицю 10.2.

Таблиця 10.2 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні виробничі фонди	Початкова вартість основних фондів, тис.грн.	Норма амортизаційних відрахувань, %	Сума амортизаційних відрахувань, тис. грн
1.Водопровідна мережа	12935,00	2	258,7
2. Сverdловини	511,71	6	30,7
3. Насосна станція в т.ч.	1603,06	6	96,18
- будівля	826,01	6	49,56
- обладнання	777,05	6	46,62
4.Споруди водопідготовки	729,67	6	43,78
5.Бактерицидні установки	14,21	6	0,85
Всього	15793,65		430,21

Затрати на заробітну плату

Витрати на оплату праці на підприємстві визначаються виходячи з відрядних розцінок, тарифних ставок і посадових окладів, що встановлюються залежно від результатів праці, її кількості і якості, стимулюючи і компенсуючи їх, витрати і виплати, систем преміювання робітників, керівників, спеціалістів, службовців за виробничі результати.

Фактичні витрати на оплату праці, що відносяться на собівартість продукції, враховуються за статтями калькуляції „ Основна заробітна плата ”, „ Додаткова заробітна плата ”, а також за комплексними статтями калькуляції.

Заробітна плата робітників, зайнятих у виробництві відповідної продукції (робіт, послуг), безпосередньо включається до собівартості відповідних видів продукції.

Погодинна форма оплати праці використовується в умовах механізації і автоматизації виробництва, зокрема на ділянках і видах робіт із регламентованим режимом виробництва, на потокових лініях, на операціях, де потрібна особлива точність виготовлення виробів, у дослідних виробництвах тощо.

Заробітна плата за погодинною формою нараховується за урочний робочий час згідно з тарифною ставкою (погодинною, денною, місячною), встановленою з урахуванням кваліфікації робітника і характеру виконаних робіт.

До статті калькуляції "Додаткова заробітна плата" відносяться витрати на виплату виробничому персоналу підприємства додаткової заробітної плати, нарахованої за пралю понад установлені норми, за трудові успіхи та за особливі умови праці.

Вона включає доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій.

Заробітна плата працівників, зайнятих обслуговуванням виробничого устаткування чи загальновиробничими роботами відноситься відповідно до

					ДП.192.041.002.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		79

витрат на утримання і експлуатацію устаткування або загальновиробничих витрат.

Визначення чисельності і фонду заробітної плати виробничих робочих проводиться в залежності від продуктивності і складу споруд, місцевих особливостей і конкретних умов експлуатації об'єктів водопостачання.

Розрахунок проводиться, виходячи з цілодобової роботи споруд. В основному в заробітну плату робочих входить плата по діючих ставках, доплата за роботу в нічні години святкові, вихідні дні, а також премії за діючими системами оплати праці. Доплата за роботу в нічні години святкові й вихідні дні, преміальні винагороди приймаємо в розмірі 20% від заробітної плати по тарифу. Додаткова заробітна плата, яка включає чергові відпустки, оплату невиходів, яка включає і інші доплати приймаємо в розмірі 6% від основної заробітної плати.

Розрахунок фонду зводимо в таблицю 10.3.

Таблиця 10.3.Визначення затрат на заробітну плату

№ з/п	Категорія робітників	Кількість працівників	Тарифна ставка за місяць, грн.	Річний фонд заробітної плати, тис.грн.	Сума ЄСВ на з/п (22%), тис.грн.
1	Машиніст НС	2	13750,00	330,00	72,60
2	Обходчик мережі	2	14500,00	348,00	76,60
3	Технолог	1	16500,00	198,00	43,60
Всього тарифний фонд				876,00	192,80
Доплата 20% від тарифного фонду				175,20	38,50
Фонд основної заробітної плати				1051,20	231,30
Додаткова заробітна плата 6% від основного фонду				63,10	13,90
Загальний фонд заробітної плати				1114,30	245,20

Затрати на електроенергію

По статті "Електроенергія" враховують затрати на виробничу електроенергію, яка отримується зі сторони і яка витрачається на перекачування води, на подачу повітря, на запуск в дію технологічного обладнання. Основними споживачами електроенергії є електродвигуни насосів, компресорів та інших. Вартість електроенергії розраховується по тарифам енергосистеми, яка постачає електроенергію по даній споруді.

В дипломному проекті кількість електроенергії приймаємо по питомим показникам витрати електроенергії в залежності від продуктивності споруд. Електроенергія, яка витрачається на освітлення і на інші потреби, не пов'язані з технологією в цю статтю не включається, а відноситься на відповідні статті цехових і загально-експлуатаційних витрат. Розрахунок загальної вартості затрат на електроенергію зводиться в таблицю 10.4.

Таблиця 10.4. Визначення вартості електричної енергії

Споживач електроенергії	Потужність двигуна, кВА	Відпущена активна електроенергія тис.кВт/рік	Тариф		Вартість		Всього витрати, тис.грн.
			за 1кВА сплаченої потужності	за 1 кВт/год.	За встановлену потужність, тис.грн	За витрачену електроенергію, тис.грн.	
Насосна станція	160	12,4	115	4,6	18,4	34,72	53,12

Затрати на поточний ремонт

Поточний ремонт виконується для забезпечення або відновлення працездатності виробу і полягає у виконанні дрібних робіт з виправлення і часткової зміни окремих деталей виробничого та підйомно-транспортного устаткування, цехового транспорту та інструментів і приладів із складу основних виробничих заходів.

Суму затрат на поточний ремонт приймаємо в розмірі 1% від вартості основних фондів.

До поточного ремонту транспортних засобів відносяться роботи, пов'язані з одночасною заміною не більше двох базових агрегатів. При цьому будь-який ремонт агрегатів відноситься до поточного ремонту транспортних засобів. Поточний ремонт основних засобів здійснюється з незначними проміжками часу, до одного року і дають можливість постійно підтримувати їх в робочому стані.

Затрати на поточний ремонт включають основну і додаткову заробітну плату ремонтних робіт, затрати на матеріали, які використовують на ремонт, послуги ремонтних майстерень.

Витрати на поточний ремонт приймаємо в розмірі 1% від вартості основних фондів.

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{оф}} \times 1\%/100 \text{ тис. грн.} \quad (10.2)$$

$$C_{\text{пр}} = 4,3 \text{ тис. грн}$$

Інші витрати

В кошторисну статтю "Інші затрати" входять цехові, загально-експлуатаційні і позаексплуатаційні витрати, які включають в себе затрати по утриманню цехового, адміністративного, управлінського персоналу, вищестоящого апарату, тобто заробітна плата працівників цехового, адміністративно-управлінського персоналу і працівників лабораторії, абонентського відділу та інших витрат.

Суму затрат по статті „ Інших витрат " приймаємо в розмірі 20% від фонду заробітної плати і суми амортизаційних відрахувань.

$$I_{\text{в}} = (A_{\text{р}} + C_{\text{зп}}) \times 20\%/100, \text{ тис грн.} \quad (10.3)$$

де $I_{\text{в}}$ – інші витрати;

$A_{\text{р}}$ – амортизаційні відрахування;

$C_{\text{зп}}$ – витрати на заробітну плату.

$$I_{\text{в}} = 308,9 \text{ тис. грн}$$

Визначення річних експлуатаційних витрат і собівартості 1м³ води

Експлуатаційні затрати по системах водопостачання (собівартість річної продукції) являють собою виражені в грошовій формі затрати підприємств на виробництво і реалізацію продукції або надання послуг.

За видами витрати класифікуються за економічними елементами та за статтями калькуляції.

Результати розрахунків по всіх статтях експлуатаційних витрат зводимо в таблицю 10.5.

Таблиця 10.5 Визначення річних експлуатаційних витрат

№ з/п	Назва статей витрат	Умовні позначення	Річні витрати	
			тис. грн.	%
1	Витрати на матеріали	Ср	25,07	1,2
2	Витрати на електроенергію	Сее	53,12	2,4
3	Амортизаційні відрахування	Ар	430,21	19,7
4	Витрати на заробітну плату	Сзп	1114,30	51,1
5	Нарахування на заробітну плату	ЄСВ	245,20	11,2
6	Витрати на поточний ремонт	Спр	4,30	0,2
7	Інші витрати	Ів	308,90	14,2
Сума річних експлуатаційних витрат			2181,10	100

Аналіз витрат на виробництво продукції проводиться одночасно з комплексними техніко-економічними аналізами роботи підприємства; вивчення рівня техніки і організації виробництва та праці, використання виробничих потужностей і матеріальних ресурсів, структури та якості продукції.

Якщо підприємство випускає лише один вид продукції, як це має місце у водопровідному господарстві, її собівартість визначається за формулою:

$$C_{\text{од}} = C_{\text{рез}} / Q, \quad (10.4)$$

де $C_{\text{рез}}$ - річна сума експлуатаційних затрат

Q - річна витрата води, тис.куб.м.

$$C_{\text{од}} = 2181,1 / 125,34 = 17.40 \text{ грн}$$

10.3 Розрахунок техніко-економічних показників

Основною характеристикою впровадження нової системи водопостачання дохід, який буде отримувати сільська рада від населення. Дохід – це грошові кошти отримані від реалізації продукції (води). Підприємство водопровідно-каналізаційного господарства має три категорії споживачів: населення; бюджетні організації; промислові підприємства.

Основними економічними показниками, які характеризують роботу систем водопостачання виробничого госпрозрахункового водопровідно-каналізаційного підприємства: кількість виробництва продукції; економічно-обґрунтована вартість продукції.

Вода населенню реалізується за встановленими тарифами. Дохід від реалізації продукції визначається за формулою:

$$D = Q_{\text{річ}} \times T, \text{ тис.грн.} \quad (10.5)$$

де, D – дохід від реалізації продукції, тис. грн.

$Q_{\text{річ}}$ – кількість реалізованої продукції.

T – тариф по якому реалізується продукція, грн.

$$D = 125,34 \times 37 = 4704,05 \text{ тис. грн.}$$

Дохід розраховується для всіх категорій споживачів окремо та йде на покриття річних експлуатаційних витрат.

Прибуток – один з форм вартості додаткового продукту, що виступає як різниця між ціною продажу товару і витратами на його відтворення, джерело доходів бюджету, фінансування розширеного відтворення та стимулювання працівників.

Прибуток як економічна категорія відображає чистий дохід, створений у сфері матеріального виробництва й реалізований у процесі підприємницької діяльності.

Балансовий прибуток – розраховується на підставі бухгалтерських документів у кварталних і річних балансах як суму прибутку від здачі замовнику об’єктів, робіт і послуг, реалізації на сторону основних фондів, нематеріальних активів та іншого майна будівельної організації, продукції та послуг підсобних і допоміжних виробництв, а також доходів від позареалізаційних операцій, зменшених на суму витрат за цими операціями.

Величина балансового прибутку розраховується за формулою:

$$П_{\text{бал.}} = Д - S_{\text{експ.}}, \text{ тис.грн} \quad (10.6)$$

де, $П_{\text{бал.}}$ – балансовий прибуток, тис. грн.

$Д$ – дохід від реалізації продукції, тис. грн.

$S_{\text{екс.}}$ – річні експлуатаційні витрати

Величину прибутку, який потрібно відрахувати в державний бюджет розраховується:

$$П_{\text{держ.}} = П_{\text{бал.}} \cdot 18\% \quad (10.7)$$

Прибуток, який залишається в підприємстві розраховується:

$$П_{\text{підпр.}} = П_{\text{бал.}} - П_{\text{держ.}} \quad (10.8)$$

$$П_{\text{підпр.}} = 2522,95 \text{ тис грн.}$$

Рентабельність — один із найважливіших показників економічної ефективності виробництва. Рентабельність характеризує кінцевий фінансово-господарський результат діяльності за певний період і визначається величиною отриманого прибутку порівняно з розмірами вкладень в основі виробничі фонди і оборотні кошти.

Рентабельність виробництва розраховується:

$$P = П_{\text{баланс}} / \Phi_{\text{осн.}} + \Phi_{\text{об.}} \cdot X \cdot 100\% \quad (10.9)$$

Де, P – рентабельність виробництва, %

$П_{\text{баланс}}$ – балансовий прибуток, тис. грн.

$\Phi_{\text{осн.}}$ – початкова вартість основних фондів, тис. грн..

$\Phi_{\text{об.}}$ – величина оборотних засобів, тис. грн., яка розраховується за формулою:

Рентабельність продукції розраховується:

$$R_{\text{продук.}} = \frac{P_{\text{баланс.}}}{\Sigma S} \times 100\% \quad (10.10)$$

$$R_{\text{продук.}} = 116\%$$

де, $R_{\text{продук.}}$ – рентабельність продукції, %

$P_{\text{баланс.}}$ – балансовий прибуток, тис. грн.

ΣS – сума експлуатаційних витрат, тис. грн.

Визначаємо термін окупності капітальних вкладень, який розраховується:

$$T = \frac{\Phi_{\text{осн.}} + \Phi_{\text{об.}}}{P_{\text{підпр.}}} \quad (10.11)$$

$$T = 7 \text{ років}$$

Аналіз техніко-економічних показників по системі водопостачання зводимо в таблицю 10.6.

Таблиця 10.6 Аналіз техніко-економічних показників по системі водопостачання

№ з/п	Назви показників	Одиниці виміру	Кількість
Будівельні показники			
1	Капітальні вкладення	тис.грн.	15793,65
2	Питомі капітальні вкладення	грн/м ³ на рік	126,01
3	Довжина мережі	м	7100
4	Вартість будівництва одного метра мережі	грн.	114,50
Експлуатаційні показники			
1	Середньоспискова кількість працюючих	чол.	5
2	Середня заробітна плата 1-го працюючого	грн.	18571,67
3	Річні експлуатаційні витрати	тис.грн.	2181,10
4	Собівартість одиниці продукції	грн.	17,40
5	Доход	тис.грн.	4704,05
6	Прибуток	тис.грн.	2522,95
7	Рівень рентабельності	%	116
8	Термін окупності	роки	7