

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
Відділення «Інженерна інфраструктура та комп'ютерні науки»
Циклова комісія «Інженерна інфраструктура та комп'ютерні науки»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту
фаховий молодший бакалавр

на тему: **"Проектування мережі водопостачання
села Березівка Житомирського 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»
Роїк Віктор Петрович _____

Керівник: **Пилипчук О.В.**

Рецензент: _____

м. Житомир – 2025р.

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення «Інженерна інфраструктура та комп'ютерні науки»
Циклова комісія «Інженерна інфраструктура та комп'ютерні науки»
Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр
Галузь знань **19 Архітектура та будівництво**
Спеціальність **192 Будівництво та цивільна інженерія**
ОПП «Обслуговування устаткування систем водопостачання та водовідведення»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Голова циклової комісії
_____ Діана ПАЛІЙ
«04» листопада 2024 р.

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ Роїка Віктора Петровича (Прізвище, ім'я, по батькові здобувача освіти)

1.Тема проєкту: **"Проектування мережі водопостачання села Березівка Житомирського району Житомирської області"**

керівник проєкту **Пилипчук О.В.**

затверджені наказом по коледжу №**455** н від «04» листопада 2024р.

2.Строк подання здобувачем освіти проєкту: 13 червня 2025р.

3.Вихідні дані до проєкту: генплан забудови с. Березівка; споживачі води населення – 2500чол.; тварини у власному користуванні: свині – 200гол., корови –75 гол., домашня птиця - 500гол.; комунально-побутові підприємства: школа, амбулаторія, заклад дошкільної освіти; виробничий сектор: м'ясокомбінат, СТО, молокоприймальний пункт, хлібзавод.

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

1.Титульний аркуш.

2.Завдання на дипломне проектування.

3.Відомість проєкту.

4.Реферат.

5.Зміст.

6.Вступ.

7.Загальна частина.

8.Розрахунково-технологічна частина.

9.Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.

11.Конструювання водопровідної мережі.

12.Розрахунок водозабірних споруд

- 13.Поліпшення якості води.
- 14.Санітарна охорона джерела водопостачання.
- 15.Економічна частина.
- 16.Заходи з техніки безпеки.
- 17.Висновки.
- 18.Список використаних джерел.
- 19.Додатки.
- 5.Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 Аркуш №1. План водопровідної мережі, умовні позначення, ТЕП.
 Аркуш №2. Деталювання водопровідної мережі. Профіль по трасі мережі.
 Специфікація.
 Аркуш №3. Технологічна карта.
 Аркуш №4. Технологічна карта.
- 6.Консультанти розділів проєкту**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальна частина	Пилипчук О.В.		
Розрахунково-технологічна частина	Пилипчук О.В.		
Розрахунок та підбір споруд	Пилипчук О.В.		
Санітарна охорона джерела водопостачання	Пилипчук О.В.		
Економічна частина	Веремій Т.Б.		
Заходи з техніки безпеки	Палій Д.М.		
Графічна частина	Прищепа М.О.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання	Відмітки про виконання	Підпис керівника
1.	Загальна частина	13.05.2025	13.05.2025	
2.	Розрахунково-технологічна частина	14.05.2025	14.05.2025	
3.	Конструювання водопровідної мережі	23.05.2025	23.05.2025	
4.	Розрахунок споруд	30.05.2025	30.05.2025	
5.	Економічна частина	02.06.2025	02.06.2025	
6.	Заходи з техніки безпеки	04.06.2025	04.06.2025	
7.	Графічна частина	09.06.2025	09.06.2025	

7.Дата видачі завдання: «04» листопада 2024р.

Здобувач освіти _____ Віктор РОЇК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту _____ Олександр ПИЛИПЧУК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Основні показники проекту

Джерело водопостачання – підземне

Тип водозабірних споруд – свердловина

Довжина водопроводу – 4660м

Водоспоживачі: населення – 2500 чоловік

Розрахункове водоспоживання – 622,8м³/добу

Глибина закладання водопровідної мережі – 1,4 м.

Матеріал труб – поліетилен.

Діаметр – 90 мм, 140 мм, 160мм

Тип насосної станції – наземна із збірних залізобетонних виробів

Середня висота колодязя – 1,5 м.

Бактерицидні установки

					ДП.192.041в.015.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Основні показники проекту		
Розроб.		Роїк В.П.					
Перевір.		Пилипчук О. В.					
Рецензент							
Н. Контр.		Прищепя М.О.					
Затверд.					ЖАТФК гр. БЦІ-41в		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						4	60

Тема: Проектування мережі водопостачання села Березівка
Житомирського району, Житомирської області

Реферат

Дипломний проект складається з:

- з розрахунково-пояснювальної записки;
- графічної частини (генерального плану села Березівка, поздовжнього профілю, деталювання мережі, водонапірної башти, свердловини та технологічної карти)

Розрахунок пояснювальної записки містить 60 сторінки, в тому числі 10 розділів, 12 таблиць, 16 літературних джерел.

Ключові слова: об'єкт водопостачання, схема водопостачання, джерело водопостачання, розрахункові витрати, режим водоспоживання, водопровідна мережа, трасування мережі, господарсько-питні потреби, протипожежні потреби, резервуари чистої води, водопровідна арматура, деталювання мережі, водозабірні споруди, поліпшення якості води, знезараження, знезалізнення, прибуток, дохід, експлуатаційні витрати, собівартість продукції.

У відповідності із завданням зроблені розрахунки: розрахункових витрат, трасування мережі, гідравлічний розрахунок мережі на господарсько-питні та протипожежні витрати, розрахунок і побудову п'єзометричних ліній, розташування водопровідної арматури, деталювання вузлів мережі, розрахунок водозабірних споруд та насосів.

Зміст дипломного проекту

Основні показники проекту.....	5
Вступ.....	8
Загальна частина.....	10
1.1. Характеристика об'єкту водопостачання.....	10
1.2. Кліматичні, геологічні та гідрогеологічні умови	10
1.3. Питоме водоспоживання.....	11
2. Розрахунково-технологічна частина.....	12
2.1. Визначення розрахункових витрат.....	12
2.2. Режим водоспоживання.....	15
2.3. Вибір загальної схеми водоспоживання	19
3. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.	20
3.1. Трасування водогінної мережі та підготовка мережі до гідравлічного розрахунку.....	20
3.2. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.....	23
3.3. Водоводи, їх призначення	30
3.4. Розрахунок та побудова п'єзометричних ліній.....	30
4. Споруди для зберігання води.....	33
4.1. Розрахунок резервуарів чистої води.....	33
4.2. Визначення параметрів та підбір насосів.....	34
5. Конструювання водопровідної мережі.....	36
5.1. Розташування водопровідної арматури.....	36
5.2. Деталювання вузлів у мережі.....	37
5.3. Конструювання внутрішньобудинкової мережі.....	38
6. Розрахунок свердловин.....	42
6.1. Підбір регулюючого водопідйомного обладнання.....	42
7. Поліпшення якості води.....	43
7.1. Знезалізнення води	43
7.2. Знезараження води	44
8. Санітарна охорона джерела водопостачання.....	46
9. Економічна частина.....	47
9.1. Визначення вартості будівництва системи водопостачання.....	47
9.2. Розрахунок техніко-економічних показників.....	50
10. Заходи з техніки безпеки.....	51
10.1. Заходи безпеки при виконанні профілактичних робіт.....	51
10.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на водопровідній насосній станції.....	52
Висновок.....	58
Література.....	60
Додатки	

					ДП.192.041в.015.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Роїк В.П.			Зміст дипломного проекту			Літ.	Арк.	Аркуші	
Перевір.		Пилипчук О. В.								6	60
Рецензент											
Н. Контр.		Прищепя М.О.						ЖАТФК гр. БЦІ-41в			
Затверд.											

Відомість проєкту

[illegible]

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

Вступ

Людське життя та здоров'я нерозривно пов'язані з навколишнім середовищем, особливо біосферою. Важливим її елементом є вода, яка відіграє ключову роль у зародженні та розвитку органічного життя на Землі. Вона супроводжує всі сфери діяльності людини, будучи основою існування. Для організму вода є необхідним «будівельним» матеріалом, що підтримує життєві процеси. Людина використовує її для пиття, приготування їжі, санітарно-гігієнічних потреб, рекреації, а також у побутовій та господарській діяльності. Щодня для основних потреб необхідно 2,5 літра чистої прісної води, а загальні витрати в економічно розвинених країнах сягають 300–600 літрів на добу.

Міста, підприємства та населені пункти отримують воду через централізовані системи водопостачання. Сучасні водопровідні мережі складаються з інженерних споруд, що забезпечують видобування, очищення, зберігання та транспортування води до споживача. Ефективне вирішення питань водопостачання та каналізації можливе лише з комплексним урахуванням енергетичних, газових та транспортних аспектів. Стан джерел водопостачання та якість питної води впливають на здоров'я населення: за даними ВООЗ, 25% людей ризикують захворіти через споживання неякісної води. У країнах, що розвиваються, кожен третій мешканець стикається з дефіцитом чистої води та відсутністю належних санітарних умов, що є основою здорового життя. У таких регіонах 80% хвороб та третина смертей пов'язані із забрудненою водою.

Зі збільшенням населення зростає потреба у чистій прісній воді, що супроводжується збільшенням обсягу стічних вод. Потрапляючи у природні джерела, вони забруднюють їх токсичними речовинами, що зменшує запаси якісної води.

					ДП.192.041в.015.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Роїк В.П.				Літ.		Арк.		Аркуші	
Перевірив		Пилипчук О. В.						8		60	
Рецензент						ВСТУП ЖАТФК гр. БЦІ-41в					
Н. Контр.		Прищепя М.О.									
Затверд.											

Захист водних ресурсів стає критично важливою проблемою людства, яка посилюється через урбанізацію, розвиток промисловості та сільського господарства, а також використання хімічних речовин, що негативно впливають на воду та ґрунт. Це ускладнює виробництво екологічно чистої продукції та загрожує здоров'ю людей, що підтверджує необхідність охорони природних вод. Саме тому раціональне використання водних ресурсів займає провідне місце у програмах соціального та економічного розвитку всіх країн.

Система водопостачання являє собою комплекс інженерних споруд, призначених для видобутку, очищення, зберігання та транспортування води до споживачів.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Загальна частина

1.1 Вивчення об'єкту водопостачання

Сільськогосподарське водопостачання передбачає забезпечення сільських споживачів водою необхідної якості та у достатній кількості. До таких споживачів належать сільське населення, домашні тварини, агропромислові підприємства, сільськогосподарська техніка та інші об'єкти. Основним способом організації водопостачання у сільській місцевості є спеціалізовані системи водозабезпечення.

Проектування системи подачі та розподілу води для села Березівка починається з аналізу його географічного розташування, визначення висотних відміток місцевості та оцінки можливості використання підземних водних ресурсів. Важливо також врахувати розташування виробничих об'єктів, тваринницьких комплексів та комунальних закладів, щоб забезпечити їх централізованим водопостачанням.

Згідно із завданням проектування, у селі мешкає 2500 осіб в одноповерхових, двоповерхових житлових будинках. Місцеві жителі утримують власні господарства, що потребують води для догляду за свинями, коровами та домашньою птицею. У комунальну власність громади входять школа, фельдшерсько-акушерський пункт, магазин. Крім того, у селі діють переробні підприємства, зокрема м'ясопереробний комбінат, хлібний завод, а також зона гаражів для автотранспорту та тракторів (СТО).

При розробці проекту важливо врахувати гідрогеологічні умови: глинистий ґрунт у районі водопровідної магістралі, глибину промерзання ґрунту (1,5 метра) та рівень залягання ґрунтових вод (1,7 метра). Це допоможе створити ефективну та довговічну систему водопостачання.

					ДП.192.041в.015.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Ройк В.П.				ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Пилипчук О. В.						10	60
Рецензент						ЖАТФК гр. БЦІ-41в		
Н. Контр.	Прищепя М.О.							
Затверд.								

1.2 Кліматичні, геологічні та гідрогеологічні умови

Житомирська область знаходиться на правому березі, у центрі Полісся. Вона межує з Київською, Вінницькою, Хмельницькою та Рівненською областями, а також з Білоруссю на півночі. Її площа становить 29,8 тисяч квадратних кілометрів. Географічно область розташована у двох природних зонах: північна частина входить до Полісся, а південна — до Лісостепу. Рельєф території формується під впливом геологічної структури: більша частина лежить у межах Придніпровської височини, тоді як північні райони займає Поліська низовина. Поверхня регіону має хвилястий характер із загальним зниженням на північ і північний схід. Тут поширені моренні та мореннозандрові рівнини з горбистим рельєфом.

Кліматичні умови. Житомирська область характеризується помірноконтинентальним кліматом, що проявляється у теплих і вологих літніх місяцях та м'яких зимах. Кліматичні умови регіону формуються під впливом атлантичних повітряних мас, які сприяють активному розвитку циклонів. Щороку кількість опадів коливається: у північній частині вона досягає 600 мм, тоді як на півдні становить 550–570 мм. Протягом теплого сезону (квітень–жовтень) випадає приблизно 400 мм опадів, а в холодний період (листопад–березень) – від 140 до 200 мм. Вегетаційний період триває в середньому 240 днів. Значні ризики для рослинництва створюють пізні весняні та ранні осінні заморозки. Зимовий сезон може включати до 25 днів з низькими температурами, а також ожеледицю, яка іноді триває понад два тижні. Однією з характерних особливостей зими є часті потепління, що призводять до відлиг і повної втрати снігового покриву. Останнє десятиліття демонструє стійку тенденцію до поступового потепління.

Житомирська область входить до складу помірно теплої та вологої агрокліматичної зони. З геоморфологічної точки зору вона займає центральну частину регіону.

Геологічна структура району включає глинисті піски (25–29 м), щільні глинисті відкладення (0–20 м), граніт із тріщинуватими ділянками (42–120 м), а також зруйнований граніт, що залягає на глибині 35–42 м.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2. Розрахунково-технологічна частина

2.1. Визначення розрахункових витрат

Під час проектування та проведення розрахунків систем водопостачання слід враховувати об'єм води, що має надходити через водопровід, а також типи та кількість споживачів, з урахуванням перспективного розвитку населеного пункту, розрахункові норми споживання води кожним споживачем і режим споживання води протягом доби.

Норма водоспоживання це кількість води, що витрачається на певні потреби за одиницю часу або на одиницю продукції, що виробляється. Розрахункові витрати води визначаються на основі питомих витрат.

При проектування сільських населених пунктів питомі витрати, л/добу, приймаються залежно від ступеню благоустрою будівель.

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.

Рівень господарсько-питного водоспоживання в населеному пункті змінюється впродовж доби, місяця та року, залежно від різних факторів, зокрема способу життя населення, особливостей трудової діяльності, сезону та місцевих умов. У розрахунках ці зміни враховуються за допомогою коефіцієнтів добової та погодинної нерівномірності.

Системи водопостачання проєктуються з урахуванням пікового навантаження, тобто їх розрахунок здійснюється на пропуск добових обсягів води у день найбільшого споживання ($Q_{д.мах}$). Розрахункові середньодобові витрати води, $м^3/добу$, на господарсько-питні потреби

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

					ДП.192.041в.015.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата							
Розробив	Роїк В.П.				Розрахунково-технологічна частина				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Пилипчук О. В.								у	12	60
Рецензент									ЖАТФК гр. БЦІ-41в		
Н. Контр.	Прищепя М. О.										
Затверд											

де, $q_{ж}$ – питомі витрати води, л/добу на 1 жителя;

$N_{ж}$ – розрахункова кількість жителів, чол.

Максимально добові витрати води, м3/добу:

$$Q_{д.мах}^H = K_{д.мах} Q_{д.т}^H; (2.2)$$

де, $K_{д.мах} = 1,3$; – коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання.

Витрати для підприємств визначаємо:

$$Q_{д.т}^{пп} = q_{ж}^{пп} N; (2.3)$$

$q_{ж}^{пп}$ – питомі витрати води на одиницю продукції, м3/добу; N
– кількість продукції, що випускається.

На фермах і на господарсько-питні потреби тварин в особистому секторі розрахункові добові витрати води визначаються за формулою (2.1), враховуючи коефіцієнт добової нерівномірності.

Годинні витрати води

$$q_{r.мах} = a Q_{д.мах} / 100; (2.4)$$

де, a – розподіл $Q_{д.мах}$ для конкретної години, %.

Найбільші секундні витрати, л/с,

$$q_{с.мах} = q_{r.мах} / 3600, (2.5)$$

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

Виконання розрахунку в таблиці № 2.1.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4. Розрахункові витрати

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
<i>Комунальний сектор</i>									
Населення	чол	2500	160	400	1,3	520	2,5	54,2	15,05
Амбулаторія	хвор.	100	15	1,5	1,3	1,95	2,5	0,2	0,1
Школа	учень.	200	11,5	2,3	1,3	2,99	2,5	0,31	0,1
Дит.садочок	дитин	20	30	0,6	1,3	0,78	2,5	0,1	0,1
Всього						525,72		55,61	15,35
<i>Сільськогосподарські тварини у приватних господарствах</i>									
Свині	гол	200	80	16	1,3	20,8	2,5	2,2	0,6
Корови	гол	75	100	7,5	1,3	9,75	2,5	1,02	0,3
Домашня птиця	гол	500	0,8	0,4	1,3	0,52	2,5	0,05	0,02
Разом по КС						556,79		58,88	16,27
<i>Виробничий сектор</i>									
<i>СТО</i>									
Трактори	шт.	10	300	3	1,3	1,95	2,5	0,2	0,05
Автомобілі	шт.	10	400	4	1,3	5,2	2,5	0,54	0,15
						7,15		0,74	0,2
<i>Підприємства</i>									
Молокоприймальний пункт	1т.	1,5	6500	9,75	1,3	12,68	2,5	1,32	0,37
Хлібозавод	1 т	2,5	4800	12	1,3	15,6	2,5	1,63	0,45
М'ясопереробний комбінат	1 т	2,5	10000	25	1,3	32,5	2,5	3,38	0,94
Всього						67,93		6,33	1,96
РАЗОМ						622,8		64,9	18,1

2.2 Режим водоспоживання

Об'єм води, що споживається в населених пунктах може змінюватися, як у часі, так і під впливом цілого ряду факторів, а саме: природні, економічні, господарські та технічні. З роками споживання води поступово зростає у зв'язку з підвищенням благоустрою будинків, збільшенням кількості споживачів.

Протягом року водоспоживання варіюється залежно від сезонних змін кліматичних умов, особливостей аграрних робіт та інших виробничих процесів. На цьому фоні також спостерігаються добові коливання витрат води, які можуть суттєво відрізнятися від середньорічного показника.

Добові витрати води залежать від погодних умов, режиму роботи підприємств, побутових звичок населення, розподілу святкових, вихідних і робочих днів, а також проведення культурних, спортивних та інших масових заходів. Впродовж доби також спостерігаються значні зміни витрат води по годинах, що зумовлені зміною дня і ночі, графіком роботи та випадковими чинниками.

Добові та погодинні коливання у витраті води аналізуються методом спостережень, а отримані дані піддаються статистичній обробці. Для визначення загального добового споживання створюється графік витрат води для всього населеного пункту, де години доби відображаються на осі абсцис, а погодинні витрати – у відсотках від загального обсягу – на осі ординат. У процесі проектування використовуються дані про водоспоживання в подібних населених пунктах із наявним водопостачанням, що дає змогу прогнозувати зміни у витратах води. Для врахування максимальної та мінімальної погодинної витрати здійснюється розрахунок витрат за коефіцієнтами для різних груп споживачів (табл. 2.2). Після цього складаються ступеневий та інтегральний графіки водоспоживання впродовж доби, що дозволяє визначити режим роботи насосної станції (рис. 2.1, рис. 2.2).

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

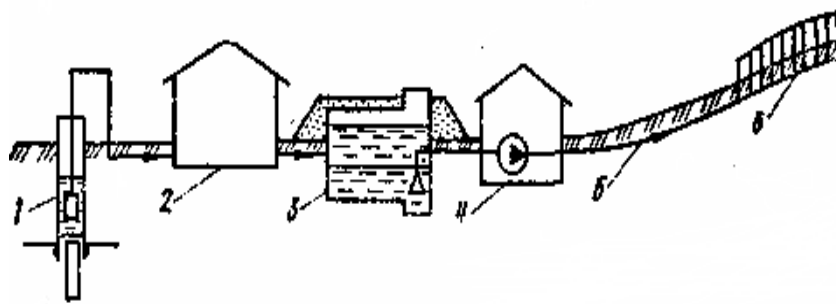
Години доби	Комунальний сектор		Тварини у власному користуванні		Виробництво		Сумарна витрата		Сумарна витрата, %
	%	м3/год.	%	м3/год.	%	м3/год.	%	м3/год.	
0-1	0,75	4,23	3,1	0,64	-	-	0,78	4,87	0,78
1-2	0,75	4,23	2,1	0,43	-	-	0,74	4,66	1,52
2-3	1	5,64	1,9	0,39	-	-	0,96	6,03	2,48
3-4	1	5,64	1,9	0,39	-	-	0,96	6,03	3,44
4-5	3	16,92	1,9	0,39	-	-	2,78	17,32	6,22
5-6	5,5	31,03	1,9	0,39	-	-	5,04	31,43	11,26
6-7	5,5	31,03	3,3	0,68	6,25	2,35	5,47	34,08	16,73
7-8	5,5	31,03	3,5	0,72	6,25	2,35	5,47	34,12	22,2
8-9	3,5	19,75	6,1	1,26	6,25	2,35	3,75	23,37	25,96
9-10	3,5	19,75	9,1	1,89	6,25	2,35	3,85	23,99	29,81
10-11	6	33,85	9,1	1,89	6,25	2,35	6,11	38,10	35,92
11-12	8,5	47,96	2,9	0,60	6,25	2,35	8,17	50,92	44,09
12-13	8,5	47,96	3,3	0,68	6,25	2,35	8,19	51,00	52,28
13-14	6	33,85	4,8	0,99	6,25	2,35	5,97	37,21	58,24
14-15	5	28,21	4,8	0,99	6,25	2,35	5,07	31,57	63,31
15-16	5	28,21	8,9	1,84	6,25	2,35	5,21	32,42	68,51
16-17	3,5	19,75	3,8	0,78	6,25	2,35	3,67	22,89	72,17
17-18	3,5	19,75	4,8	0,99	6,25	2,35	3,70	23,10	75,87
18-19	6	33,85	2,9	0,60	6,25	2,35	5,91	36,81	81,78
19-20	6	33,85	2,1	0,43	6,25	2,35	5,88	36,65	87,66
20-21	6	33,85	2,6	0,54	6,25	2,35	5,90	36,75	93,56
21-22	3	16,92	6,5	1,35	6,25	2,35	3,31	20,63	96,87
22-23	2	11,28	5,3	1,10	-	-	1,98	12,38	98,87
23-24	1	5,64	3,4	0,70	-	-	1,13	6,34	100
	100	520	100	31,07	100	67,8	100	622,81	

2.3 Вибір загальної схеми водопостачання

Якість і стабільність водопостачання для споживачів, а також його економічна ефективність залежать від грамотного вибору схеми водопостачання. До складу системи водозабезпечення входять водозабірні споруди, установки для поліпшення якості води, насосні станції, резервуари, водоводи та розгалужені мережі трубопроводів. Однак залежно від конкретних умов окремі елементи можуть не використовуватися, об'єднуватися, будуватися поступово або окремо для кожного споживача, а також змінюватися за розмірами відповідно до вимог надійності.

Централізовані системи проектуються виключно для перспективних населених пунктів та об'єктів аграрного виробництва. Більшість користувачів отримують воду через трубопровідні мережі, а для тих, хто знаходиться на віддалених територіях і споживає воду сезонно, передбачена її доставка автоцистернами. Водозабірні споруди, комплекси водопідготовки та насосні станції розраховані на забезпечення потреб усіх користувачів.

Проектування систем водопостачання на основі підземних джерел передбачає використання свердловин для водозабору. У певних випадках можливе застосування локальних установок для очищення води, зокрема знезалізнення, пом'якшення або знесолення. Прийнята схема представлена на рис. 2.3.



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;

3 Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.

3.1 Трасування водопровідної мережі та підготовка мережі до гідравлічного розрахунку

Водопровідні мережі відіграють ключову роль у транспортуванні води до споживачів. Їх структура може бути розгалуженою або тупиковою, а конфігурація визначається плануванням об'єкта, що отримує водопостачання, розміщенням водоспоживачів, особливостями рельєфу, місцезнаходженням джерел води та можливими перешкодами.

У цьому випадку передбачено проектування кільцевої водопровідної мережі, яка включає магістральні та розподільні лінії. Магістральні трубопроводи забезпечують рівномірний розподіл води в межах населеного пункту, тоді як розподільні лінії транспортують її до споживачів через центральні вузли або будинкові вводи. При виконанні гідравлічного розрахунку аналізується саме система магістральних трубопроводів, а діаметри розподільних ліній господарсько-протипожежного водопроводу визначаються з урахуванням норм пожежної безпеки і становлять не менше 100 мм.

При проектуванні магістральної системи необхідно дотримуватися таких принципів трасування:

- основний напрямок магістральних трубопроводів має відповідати головним потокам руху води на території об'єкта;
- уздовж основного напрямку слід передбачити кілька магістральних ліній, розташованих паралельно, щоб забезпечити безперебійне функціонування мережі; поздовжні магістралі необхідно зв'язати перемичками, які дають змогу у разі аварії відключити лише окремі ділянки, а не всю систему;
- магістральні лінії повинні охоплювати найбільших водоспоживачів і рівномірно розподілятися по території об'єкта, що отримує водопостачання.

					ДП.192.041в.015.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.	Лім.		Арк.	Аркушіів
Розробив		Роїк В.П.				у		20	60
Перевірів		Пилипчук О. В.				ЖАТФК гр. БЦІ-41в			
Рецензент									
Н. Контр.		Прищепя М. О.							
Затверд									

- магістральні лінії слід прокладати вздовж найбільш підвищених ділянок території, що забезпечить необхідний рівень напору в розподільній мережі.

Під час прокладання магістральних трубопроводів важливо враховувати розміщення інших інженерних комунікацій і споруд населеного пункту, забезпечуючи мінімально допустимі відстані між зовнішньою поверхнею труб та підземними мережами. Напірні водоводи зазвичай проєктуються у дві паралельні лінії, між якими встановлюються перемички, що дозволяють локально відключати окремі ділянки у разі аварії. Після визначення маршруту водопровідної мережі здійснюється гідравлічний розрахунок для максимального добового та протипожежного водоспоживання. На основі розрахунків визначаються оптимальні діаметри труб і втрати напору на різних ділянках системи. Надійне та безперебійне функціонування водопостачання можливе тільки за умови ретельного виконання всіх розрахунків.

Перед проведенням гідравлічного аналізу необхідно визначити режим роботи системи, питомі витрати води на окремих ділянках, шляхові витрати, а потім замінити їх вузловими, відповідно до потреб господарсько-питного та протипожежного водопостачання.

Шляхові витрати визначено за формулою (3.1):

$$Q_{ш} = q_n \cdot L_{np}, \text{ л/с} \quad (3.1)$$

Вузлові витрати води визначено за формулою (3.2):

$$Q_v = 0,5 \sum Q_{ш}, \text{ л/с} . \quad (3.2)$$

Розрахунки зводимо в таблиці 3.1 та 3.2.

Магістральні лінії мережі поділяються на розрахункові ділянки, які нумеруються послідовно (1, 2, 3 тощо). Вузлові точки визначаються у місцях розгалуження трубопроводів, концентрації витрат та приєднання водоводів до насосної станції. Для спрощення розрахунків водопостачальних мереж населених пунктів споживання води умовно розглядається відносно одиниці довжини мережі, передбачаючи рівномірний розподіл витрат. Витрата, рівномірно розподілена по одиниці довжини, називається питомою витратою. Якщо позначити загальну розрахункову (в

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

межах району однієї густоти населення) секундну витрату через $Q = 18,1$ (л/с), зосереджені витрати через $Q_{зосер} = 1,96$ (л/с). Секундні витрати беремо з таблиці 2.1, а загальну довжину мережі позначаємо через Σl (м). Загальна довжина мережі - 4660 метрів. Питома витрата складає:

$$q_{пит} = \frac{Q - \Sigma Q_{зосер}}{\Sigma l} \quad (3.3)$$

$$q_{пит.} = (18,1 - 1,96)/4660 = 0,0035 \text{ л/с на 1м.}$$

Мережу водопостачання проектуємо із поліпропіленових труб.

Визначаємо діаметри труб за формулою

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}} \quad (3.4)$$

де, Q – розрахункова витрата ділянки, м³/с;

v - швидкість руху води в трубі, м/с. Швидкість води в трубах приймаємо - 1,5 м/с.

Втрати напору розраховуємо за формулою:

$$h = A Q_{розр}^2 l \quad (3.5) \text{ де,}$$

A – питомий опір труби, см²/м³ (табл. 3.1);

$Q_{розр}$ – розрахункова витрата, м³/с;

l – довжина ділянки трубопроводу, м.

Таблиця 3.3. Питомі опори водопровідних труб при q , м³/с

Діаметр умовного проходу, мм	Пластмасові труби
100	323,9
125	92,47
150	45,91
200	5,069

3.2 Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі

У процесі гідравлічного розрахунку кільцевої системи водопостачання визначають диктуючу точку, яка розташована у найвищій або найбільш віддаленій зоні щодо насосної станції. Після цього встановлюється напрямок руху води так, щоб усі потоки сходилися саме в цій точці.

Розрахункові витрати визначаються для кожної ділянки, починаючи з диктуючої точки, дотримуючись таких принципів: алгебраїчна сума витрат води у вузлах повинна дорівнювати нулю, а навантаження на магістральні лінії має бути рівномірно розподілене.

Далі виконують розрахунок втрат напору на кожному сегменті кільцевої мережі та перевіряють гідравлічну рівновагу: загальна сума втрат напору на ділянках із рухом води за годинниковою стрілкою повинна збігатися із сумою втрат на сегментах, де вода рухається проти годинникової стрілки.

Водогінну мережу розраховуємо на пропуск максимально добового водоспоживання та для додаткових протипожежних витрат. Розрахунок на обидва випадки потрібний для всіх схем мережі.

Розрахунок наведено в таблицях 3.2; 3.3; 3.4; 3.5, схемах 3.1, 3.2.

№ 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 1-10	600 400	1000	0,0035	1,6			1,6
2	2-1 2-3 2-9	600 200 560	1360	0,0035	2,38			2,38
3	3-2 3-4	200 500	700	0,0035	1,22			1,22
4	4-3 4-5 4-8	500 600 300	1400	0,0035	2,45			2,45
5	5-4 5-6	600 200	800	0,0035	1,4			1,4
6	6-5 6-7	200 500	700	0,0035	1,22	Молокоприйм. пункт мясокомбінат	0,37 0,94	2,53
7	7-6 7-8	500 300	800	0,0035	1,4	СТО	0,2	1,6
8	8-7 8-9 8-4	300 200 300	800	0,0035	1,4			1,4
9	9-8 9-10 9-2	200 300 560	1060	0,0035	1,85			1,85
10	10-1 10-9	400 300	700	0,0035	1,22	хлібзавод	0,45	1,67

Таблиця 3.2. Визначення вузлових витрат на господарсько-питні потреби.

Таблиця 3.3.Визначення вузлових витрат на протипожежні витрати

№ 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 1-10	600 400	1000	0,0035	1,6	пожежа	15,0	16,6
2	2-1 2-3 2-9	600 200 560	1360	0,0035	2,38			2,38
3	3-2 3-4	200 500	700	0,0035	1,22			1,22
4	4-3 4-5 4-8	500 600 300	1400	0,0035	2,45			2,45
5	5-4 5-6	600 200	800	0,0035	1,4			1,4
6	6-5 6-7	200 500	700	0,0035	1,22	Молокопр ийм.пункт мясоком бінат	0,37 0,94	2,53
7	7-6 7-8	500 300	800	0,0035	1,4	СТО	0,2	1,6
8	8-7 8-9 8-4	300 200 300	800	0,0035	1,4			1,4
9	9-8 9-10 9-2	200 300 560	1060	0,0035	1,85			1,85
10	10-1 10-9	400 300	700	0,0035	1,22	хлібзаво д	0,45	1,67

Таблиця 3.4. Гідравлічний розрахунок мережі на господарсько-питні 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	600	9,21	160	1.5	5,068	3040,8	+0,1
	2-9	560	1,5	90	1.5	323,9	181384	+0,001
	9-10	300	5,26	160	1.5	5,068	1520,4	-0,001
	10-1	400	7,29	160	1,5	5,068	2027,2	-0,003
II	2-3	200	5,33	160	1.5	5,068	1013,6	+0,015
	3-4	500	4,11	140	1.5	45,91	22955	+0,03
	4-8	300	1,0	90	1.5	323,9	97170	-0,001
	8-9	200	5,27	140	1.5	45,91	9182	-0,002
	9-2	560	1,5	90	1,5	323,9	181384	-0,001
III	4-5	600	2,66	140	1.5	45,91	27546	+0,01
	5-6	200	1,26	140	1.5	45,91	9182	+0,05
	6-7	500	1,27	140	1.5	45,91	22955	-0,004
	7-8	300	2,87	140	1.5	45,91	13773	-0,004
	8-4	300	1,0	90	1,5	323,9	97170	+0,001

3.5. Гідравлічний розрахунок мережі на протипожежні 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	600	9,21	160	1.5	5,068	3040,8	+0,1
	2-9	560	1,5	90	1.5	323,9	181384	+0,001
	9-10	300	5,26	160	1.5	5,068	1520,4	-0,001
	10-1	400	7,29	160	1,5	5,068	2027,2	-0,003
II	2-3	200	5,33	160	1.5	5,068	1013,6	+0,015
	3-4	500	4,11	140	1.5	45,91	22955	+0,03
	4-8	300	1,0	90	1.5	323,9	97170	-0,001
	8-9	200	5,27	140	1.5	45,91	9182	-0,002
	9-2	560	1,5	90	1,5	323,9	181384	-0,001
III	4-5	600	2,66	140	1.5	45,91	27546	+0,01
	5-6	200	1,26	140	1.5	45,91	9182	+0,05
	6-7	500	1,27	140	1.5	45,91	22955	-0,004
	7-8	300	2,87	140	1.5	45,91	13773	-0,004
	8-4	300	1,0	90	1,5	323,9	97170	+0,001

3.3 Водоводи, їх призначення

Для ефективного функціонування систем подачі та розподілу води необхідно прокладати трубопроводи великого діаметра, що з'єднують точку водозабору з місцем водорозбору. Такі трубопроводи, відомі як водоводи, проєктуються найкоротшим маршрутом із мінімальною кількістю штучних споруд.

Зазвичай водоводи прокладають у дві або більше паралельних ниток, щоб забезпечити резервну подачу води у разі несправності. Відстань між такими трубопроводами повинна бути не меншою за 5 метрів, якщо діаметр труб не перевищує 300 мм. Для безперебійної роботи системи водоводи з'єднуються перемичками, що дають змогу тимчасово відключати окремі ділянки для ремонту. Кількість перемичок визначається розрахунками з урахуванням потреби в аварійній подачі води.

У певних випадках, коли це економічно обґрунтовано, дозволяється прокладання водоводу в одну нитку. У такій ситуації необхідно передбачити встановлення резервуарів на кінці водоводу, об'єм яких має бути достатнім для забезпечення водопостачання на період ліквідації аварії.

Розрахунки водоводів здійснюються з урахуванням максимальної продуктивності насосного обладнання, а також перевіряється їхня пропускна здатність для забезпечення пожежогасіння.

Глибина закладання трубопроводів визначається відповідно до розрахункової глибини промерзання ґрунту і має перевищувати її на 0,3–0,5 м, рахуючи від нижньої частини труби.

3.4 Розрахунок і побудова п'єзометричних ліній

Забезпечення необхідного рівню вільних напорів у мережі може бути лише після правильного виконання розрахунку п'єзометричних позначок у вузлах системи водопостачання. На схемі кожного вузла зазначають такі параметри:

- висоту поверхні землі,
- відмітку вільного напору,

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- втрати напору на ділянках ,

- напрямок руху води після балансування системи від «диктуючої точки».

«Диктуюча точка» – це вузол, у якому фактичний вільний напір дорівнює необхідному рівню, за умови, що у всіх інших вузлах виконується нерівність ($H_v > H_{\{v.n.\}}$).

Умова розрахунку: будь-який вузол мережі обрається як диктуюча точка, а п'єзометрична позначка у цьому вузлі визначається за формулою:

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

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

$$P = P_1 + (-) h_i \quad (3.5)$$

де: P_1 – п'єзометрична позначка на початку ділянки на вибраному

напрямку обходу контуру (для диктуючої точки $P_1 = P_d$, м;

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

Правило знаків: від'ємний (-) беруть, якщо рух води у кільці проти годинникової стрілки на певній ділянці, а додатний (+) – за годинниковою стрілкою.

Вираховуючи вільні напори для всіх вузлів мережі за формулою:

$$H_v = P - Z_d \quad (3.6).$$

Зображення п'єзометричних відміток при подачі води на господарсько-питні та протипожежні потреби показані на схема 3.3, 3.4 та на профілі (Аркуш 2).

Після розрахунку п'єзометричних відміток і вільних напорів у вузлах будуємо профіль за зовнішнім контуром водопровідної мережі. (Аркуш №2. Профіль по мережі).

4 Споруди для зберігання води

4.1 Розрахунок резервуарів чистої води

Для зберігання об'єму води, що споживається населеним пунктом, проектуємо резервуари чистої води. Це ємнісні споруди, де зберігається об'єм води на господарські та протипожежні потреби.

Розрахунки виконуємо в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Визначення об'єму резервуару чистої води

Години доби	Подача НС – 2, %	Подача НС – 1, %	Надходження в РЧВ, %	Витрата з РЧВ, %	Залишок у РЧВ, %
0 – 1	0,87	4,17	3,30		9,21
1 – 2	0,78	4,17	3,4		12,60
2 – 3	0,99	4,17	3,17		15,780
3 – 4	0,99	4,17	3,187		18,960
4 – 5	2,74	4,17	1,430		20,390
5 – 6	4,92	4,17		0,750	19,640
6 – 7	5,4	4,17		1,230	18,410
7 – 8	5,43	4,17		1,260	17,150
8 – 9	3,84	4,17	0,330		17,480
9 – 10	4,01	4,17	0,160		17,640
10 – 11	6,2	4,17		2,030	15,610
11 – 12	8,00	4,17		3,830	11,760
12 – 13	8,02	4,17		3,850	7,910
13 – 14	5,94	4,17		1,770	6,140
14 – 15	5,09	4,17		0,920	5,220
15 – 16	5,34	4,17		1,170	4,050
16 – 17	3,69	4,16	0,470		4,520
17 – 18	3,76	4,16	0,40		4,920
18 – 19	5,82	4,16		1,660	3,260
19 – 20	5,78	4,16		1,620	1,660
20 – 21	5,82	4,16		1,660	0,000
21 – 22	3,41	4,16	0,750		0,750
22 – 23	2,08	4,16	2,080		2,830
23 – 24	1,08	4,16	3,080		5,910
Всього	100	100	21,750	21,750	

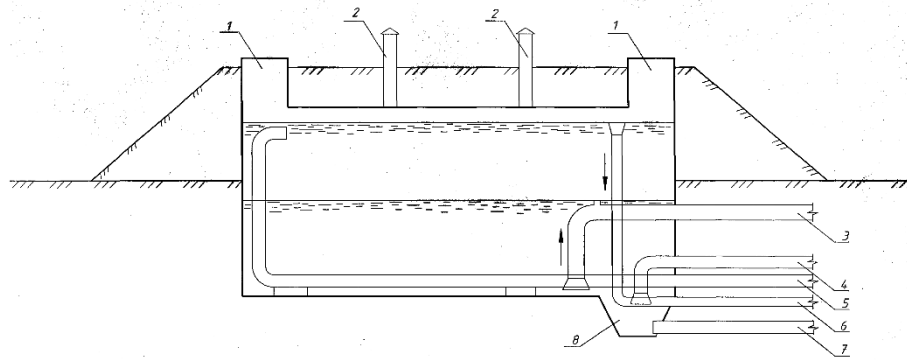


Рис. 4.1. Резервуар чистої води

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.

Повний об'єм резервуарів чистої води:

$$W^{PЧВ} = W_{ак}^{PЧВ} + W_{пож}^{PЧВ} + W_{ос}^{PЧВ} \quad (4.10)$$

Об'єм визначаємо за таблицею 4.1. Акумуляуючий об'єм $W_{ак}^{PЧВ}$ складає
21% $Q_{тах. доб}$

$$W_{ак}^{PЧВ} = \frac{21}{100} * 637,31 = 133,8 \text{ м}^3$$

4.2 Визначення параметрів і підбір насосів

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

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

де $H_{с.р.}$ – 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 (занурений 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 два насоси типу ЭЦВ 8-40-45 з подачею 40м³/год, напором 45м, або насоси марки LEDERMANN SP SS 6045/5 з двигуном SM6/10 подачею 43м³/год і тиском 47м. Для живлення мережі використовуємо відцентрові насоси для забезпечення подачі

$$Q = 64,9 \text{ м}^3/\text{год.}$$

					ДП.192.041В.015.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

5. Конструювання водопровідної мережі.

5.1 Розташування водопровідної арматури

Системи подачі та розподілу води оснащуються різними видами арматури: водорозбірною та запобіжною, запірною, регулюючою, та водовипусками для спорожнення окремих ділянок.

Регулююча і запірна арматура застосовується для контролю витрати води, регулювання напору в системі та повного відключення ділянок у разі ремонту. Господарське водопостачання здійснюється безпосередньо з вуличних мереж, а для гасіння пожеж передбачено встановлення пожежних гідрантів. Пожежні гідранти встановлюють у місцях зручного доступу, зокрема на перехрестях вулиць та провулків, а також уздовж магістральних і розподільчих водопровідних ліній, що забезпечує їхню ефективну експлуатацію, особливо в зимовий період.

Запобіжна арматура, зокрема вантузи та клапани, монтується на трубопроводах для випуску повітря та регулювання тиску.

На основі умовних позначень розробляється схема розташування пожежних гідрантів, засувки і водовипусків відповідно до нормативних вимог. Після нанесення цих елементів на схему проводиться планування розміщення засувки у мережі відповідно до технічних рекомендацій.

При встановленні засувки у водопровідній системі необхідно дотримуватися наступних принципів:

- Засувки монтують на початку та в кінці розподільчих ліній для їхнього відключення від магістральної мережі.
- На точках підключення водоводів до насосних станцій і водонапірних башт засувки є обов'язковими.
- Введення води до підприємств і громадських установ оснащується засувками, при цьому для підприємств їх кількість має бути не менше двох.

					ДП.192.041в.015.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Конструювання водопровідної мережі	Лім.		Арк.		Аркушів	
Розробив	Ройк В.П.					у		36		60	
Перевірив	Пилипчук О. В.					ЖАТФК гр. БЦІ-41в					
Рецензент											
Н. Контр.	Прищепя М. О.										
Затверд											

- Підключення підприємств здійснюється з двох незалежних ремонтних ділянок.
- Магістральна та розподільча мережі поділяються на ремонтні ділянки шляхом встановлення додаткових засувок, розраховуючи їхнє розміщення так, щоб у разі аварії без води не залишалося більше ніж п'ять пожежних гідрантів. У нижніх частинах ремонтних ділянок облаштовуються водовипуски для спорожнення трубопроводів під час ремонту або промивання системи. Діаметри випусків і пристрої для видалення повітря розраховуються таким чином, щоб спорожнення мережі тривало не більше двох годин.

5.2. Деталювання вузлів у мережі

Водопровідну арматуру з фланцевим типом з'єднання встановлюють у спеціальних водопровідних колодязях, які позначаються відповідними номерами на схемі. Арматурні елементи інтегруються в систему шляхом з'єднання з трубопроводами за допомогою стандартних фасонних деталей із чавуну або сталі.

На підставі визначених діаметрів труб і типу арматури розробляється монтажна схема з деталізацією. У цій схемі умовними позначеннями вказані фасонні елементи; арматурні компоненти; трубопроводи та ін. Однакові за призначенням, матеріалом і розмірами (довжина, діаметр) деталі отримують спільний номер (позицію) у схемі.

Відповідно до складеної монтажною схемою проводиться систематизація специфікації труб, фасонних частин та арматури, а також здійснюється монтаж водопровідних колодязів у загальній мережі. Деталізацію мережі та специфікацію наведено на аркуші №2.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Лист
						37
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Конструювання внутрішньобудинкової мережі.

Житлові будинки оснащуються сучасними інженерними системами, забезпечуючи комфортні умови проживання. Для житлових і громадських будівель із підвалами застосовується система холодного водопостачання з тупиковою схемою та нижнім розведенням. Введення водопроводу виконують перпендикулярно до стін будинку, а глибина його прокладання з ухилом 0,005 від споруди має становити не менше 0,7 м.

Горизонтальна відстань у просвіті між каналізаційними випусками та вводами питного водопроводу з полімерних труб повинна бути не меншою за 1,5 м.

У місці приєднання вводу до зовнішньої водопровідної мережі передбачено встановлення оглядового колодязя діаметром не менше 700 мм, а також вентиля або засувки для можливості відключення вводу.

Водомірний вузол розміщують біля зовнішньої стіни після вводу у приміщенні, що має зручний доступ, освітлення і температуру не нижче 5 °С. Лічильник холодної або гарячої води встановлюють на прямій ділянці трубопроводу.

Розрахункові витрати води

Для проєктування внутрішніх систем водопостачання, визначаються секундні, годинні та добові витрати води.

Секундні витрати води визначаються за формулою:

$$q = 5q_0^{tot} \alpha$$

де α - коефіцієнт, який визначається в залежності від загальної кількості приладів N на розрахунковій ділянці мережі та ймовірності їх дії P; q_0^{tot} - секундні витрати води віднесені до одного приладу, л/с.

Ймовірність одночасної дії санітарних приладів в будинку:

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600}$$

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Лист
						38
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

де $q_{hr,u}^{tot}$ - норма витрати води одним споживачем в годину найбільшого водоспоживання, л/год, $q_{hr,u}^{tot} = 13$ л/год; q_0 - загальні секундні витрати; $q_0 = 0,3$ л/с; U - загальна кількість споживачів, що обслуговується даною ділянкою мережі. $N=64$ прилади; $P=64$ споживача.

$$P = \frac{13 \cdot 64}{0,3 \cdot 64 \cdot 3600} = 0,012$$

Визначаємо коефіцієнт α :

- для всього будинку при визначенні загальних витрат води:

$$\text{добуток } P \cdot N = 0,012 \cdot 64 = 0,77; \alpha = 1,43.$$

$$q = 5 \cdot 0,3 \cdot 1,43 = 2,14 \text{ л/с.}$$

Максимально-годинні витрати визначаємо за формулою:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha_{hr}, \text{ м}^3/\text{год}$$

де $q_{0,hr}$ - годинні витрати води санітарно-технічним приладом, л/год, приймаємо

$q_{0,hr} = 300$ л/год; α_{hr} - коефіцієнт, що визначається в залежності від загальної кількості приладів N , які обслуговуються проектуємою системою, та ймовірністю їх використання P_{hr} .

Ймовірність одночасного використання санітарно-технічних приладів для системи в цілому:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0,hr}} = \frac{3600 \cdot 0,012 \cdot 0,3}{300} = 0,04$$

Добуток $P_{hr} \cdot N = 0,04 \cdot 64 = 2,56$; $\alpha_{hr} = 3,085$. Тоді:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot 300 \cdot 3,085 = 4,63, \text{ м}^3/\text{год}$$

Добові витрати води визначаємо за формулою:

$$Q_u = \frac{q_u \cdot U}{1000} = \frac{210 \cdot 64}{1000} = 13,44, \text{ м}^3/\text{доб}$$

де q_u - добова норма витрат води споживачем, приймаємо $q_u = 210$ л/доб; U - загальна кількість споживачів, що обслуговуються даною ділянкою мережі.

					ДП.192.041В.015.ПЗ	Лист
						39
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Середньогодинні витрати:

$$q_T^c = \frac{Q_u}{T} = \frac{13,4}{24} = 0,56 \text{ , м}^3/\text{год}$$

Гідравлічний розрахунок внутрішньої водопровідної мережі.

Гідравлічний розрахунок внутрішньої водопровідної мережі проводиться з урахуванням максимально можливих витрат води. Розрахунки виконуються від диктуючого приладу до точки введення системи, при цьому вся мережа на аксонометричній схемі поділяється на окремі розрахункові ділянки. Загальні втрати напору на кожній ділянці, м:

$H = i \cdot l \cdot (l + K_l)$ де i - одиничні втрати напору на тертя, м; l - довжина ділянки, м; K_l - коефіцієнт, який враховує втрати напору в місцевих опорах мережі (для господарсько-питних водопроводів житлових і громадських будинків $K_l = 0,3$).

Загальна сума втрат напору на окремих ділянках ($\sum H$) визначає загальні гідравлічні втрати на розрахунковому напрямку. Гідравлічний розрахунок холодного водопроводу здійснюється у табличному форматі для систематизації даних та зручності аналізу. Таблиця 1. Гідравлічний розрахунок внутрішньої водопровідної мережі

Розрахункова ділянка	Ймовірність дії, P	Кількість приладів, N	$P \cdot N$	α	Розрахункові витрати, q , л/с	Діаметр труби, d , мм	Швидкість руху v , м/с	Довжина ділянки L , м	Втрати напору	
									1000i	на ділянці, м
1	2	3	4	5	5	7	8	9	10	11
1 – 2	0,012	2	0,024	0,224	0,34	20	1,064	4,8	198,76	1,24
2 – 3		4	0,048	0,27	0,41	20	1,28	3	280,53	1,09
3 – 4		6	0,072	0,307	0,46	25	0,86	3	95,94	0,37
4 – 5		10	0,096	0,338	0,51	25	0,95	3	115,4	0,45
5 – 6		15	0,12	0,367	0,55	25	1,03	7,6	133,35	1,32
6 – 7		20	0,24	0,534	0,80	32	0,84	1,8	61,9	0,15
7 – 8		30	0,36	0,665	1,00	32	1,05	0,5	93,6	0,06
8 – 9		40	0,42	0,779	1,17	32	1,22	10,4	126,24	1,71
9 – 10		64	0,6	0,883	1,32	40	1,05	0,5	79,4	0,05
$\sum H$										9,67

загальний напір для холодного водопостачання будинку визначають після визначення загальних втрат напору на розрахунковому напрямку, м:

$$H_{номр} = h_z + h_w^{\delta} + h_w^{\kappa} + \sum H + h_{роб}$$

де h_z - геометрична висота підйому води, яка визначається як різниця відміток диктую чого приладу і труб зовнішньої мережі водопроводу в точці підключення, м; h_w^{δ} - втрати води у водомірі на вводі в будинок; h_w^{κ} - втрати води у водомірі на вводі в квартиру; $\sum H$ - втрати напору на розрахунковій ділянці мережі; $h_{роб}$ - робочий напір перед водорозбірним пристроєм, необхідний для забезпечення його нормальної роботи, м.

Розрахунок водолічильників.

Вибираємо водолічильники. Втрати напору у водолічильниках:

- загальному: $h_w^{\delta} = S \cdot q^c = 0,143 \cdot 2,14^2 = 0,65$ м; $d = 50$ мм.

– квартирному: $h_w^{\delta} = S \cdot q^c = 5,18 \cdot 0,34^2 = 0,6$ м; $d = 20$ мм.

В будинку ставимо лічильники ВСКМ – 50 – для будинку; ВСКМ – 20 – для окремої квартири.

Визначення потрібного напору для холодного водопостачання:

$$H_{номр} = 16,5 + 0,6 + 0,65 + 9,67 + 3 = 30,42 \text{ м}$$

$H_{зар} = 32,0$, $H_{номр} \leq H_{зар}$ тобто $30,42 \leq 32,0$, отже умова виконується.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

6. Розрахунок водозабірних споруд

6.1 Підбір регулюючого водопідйомного обладнання

Для забору підземних вод проєктуємо водозабірні свердловини 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.

Приймаємо водозабір у вигляді двох робочих і однієї резервної водозабірних свердловин з сітчастими фільтрами і кріпленням стінок металевими трубами.

Глибина колодязя $H = 63,5 - 13,5 = 50\text{м.}$

Проектна продуктивність колодязя (м³/год)

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

де: Q – розрахункова добова витрата водоспоживання, м³/доб,

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

$$Q_k = 1368,5/16 = 85,53\text{м}^3/\text{год.}$$

					ДП.192.041в.015.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Розрахунок водозабірних споруд		
Розробив	Роїк В.П.						
Перевірив	Пилипчук О. В.						
Рецензент							
Н. Контр.	Прищепя М. О.						
Затверд					ЖАТФК гр. БЦІ-41в		
					Літ.	Арк.	Аркушів
					у	42	60

7 Поліпшення якості води

7.1 Знезалізнення води

Катіони кальцію та магнію визначають твердість води. Їх надмірна концентрація небажана, оскільки така вода погано підходить для господарських потреб. У жорсткій воді збільшується витрата миючих засобів при пранні, а м'ясо та овочі довше розварюються. Крім того, жорстка вода непридатна для систем зворотного та гарячого водопостачання, живлення парових котлів і застосування у багатьох галузях промисловості.

Високий вміст заліза також негативно впливає на якість води – при контакті з киснем вона набуває бурого кольору та металевого присмаку. Осад гідрату окису заліза може призводити до поступового заростання трубопроводів. Вода з підвищеним вмістом заліза непридатна для деяких виробничих процесів, оскільки змінює колір продукції.

У питній воді допустима концентрація заліза не повинна перевищувати 0,3 мг/л, а в технічній – залежить від вимог технологічного процесу.

Для знезалізнення підземних вод найчастіше використовують безреагентні методи, що включають аерацію та подальше фільтрування на контактних і піщаних фільтрах.

Очищена вода має відповідати вимогам ДержСанПіНу. Технологічні схеми очистки поверхневих вод слід визначати відповідно до нормативних документів [1,5], а їх розрахунок здійснювати згідно з рекомендаціями [3].

Продуктивність станції очистки води визначається у метрах кубічних на добу.

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

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

$$Q_{\text{ос}} = 1,04 * 622,31 = 815 \text{ м}^3/\text{добу}$$

					ДП.192.041в.015.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Поліпшення якості води				Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Роїк В.П.								у	43	65
Перевірив	Пилипчук О. В.								ЖАТФК гр. БЦІ-41в		
Рецензент											
Н. Контр.	Прищепя М. О.										
Затверд											

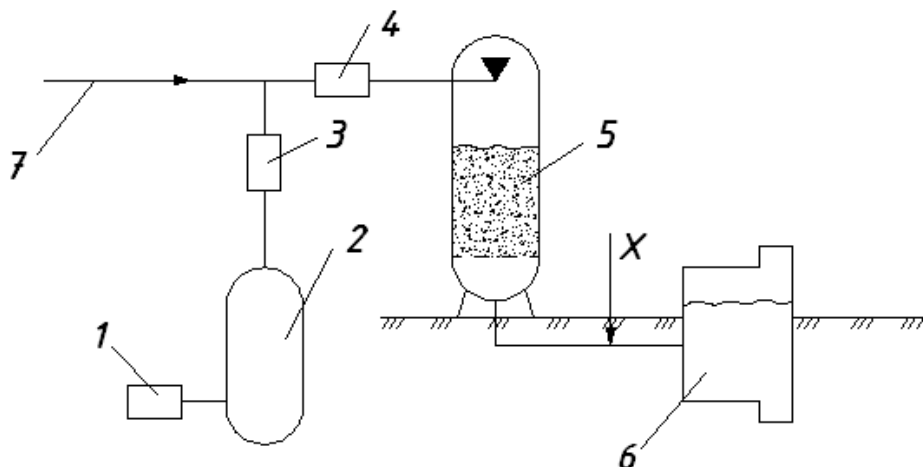


Рис. 7.1. Схема установки для незалізнення води:

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

7.1 Знезараження води

Ще з давніх-давен людство знає про корисну дію сонячних променів. Завдяки ультрафіолету, який є однією зі складових спектра УФ-випромінювання, вони здатні руйнувати структуру тиміну в ДНК клітин мікроорганізмів. Внаслідок чого бактерії та віруси втрачають здатність до розмноження як у воді, так і в організмі людини. Прилади для знезараження води виробляються в формі циліндричних механічних трубок з випромінювачем в кварцовому рукаві. Вода надходить в корпус і тонким шаром обтікає рукав, внаслідок чого просвічується УФ-променями та знезаражується. Довжина хвилі в більшості таких приладів близько 250 нм.

Сьогодні такі пристрої використовуються для превентивного знезараження, як питної, так і господарсько-побутової води після систем комплексного очищення. Встановлення такого випромінювача запобігає заростанню трубопроводів, деталей фільтра, пральної машини тощо.

Бактерицидні установки встановлюють на всмоктувальних і напірних лініях насосів у спеціально обладнаних приміщеннях або будівлях. Робочих установок має бути не більше 5, резервних – 1.



Для знезараження води обираємо систему VODOGRAY UV. В даній системі застосовані конструктивні рішення та високі показники УФ-випромінювання забезпечують високу ефективність знезараження води з каламутністю до 1,5 мг/дм³, кольоровістю до 35 градусів і вмістом заліза до 0,3 мг/дм³. Продуктивність знезаражуючих УФ систем VODOGRAY, в залежності від моделі, становить від 0,5 м³/годину до 1200 м³/годину, що забезпечить продуктивність системи водопостачання.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

8. Санітарна охорона джерела водопостачання

Для забезпечення належної якості підземних вод у районах розташування свердловин створюють зони санітарної охорони джерел водопостачання. У межах цих зон реалізується комплекс заходів, спрямованих на захист водних ресурсів від забруднення, підтримання їхнього бактеріологічного та хімічного складу, а також гарантування стабільного якісного водопостачання.

Основні завдання санітарної охорони джерел водопостачання:

- ✓ Забезпечення населення якісною питною водою.
- ✓ Запобігання забрудненню джерела водопостачання.
- ✓ Захист водопровідних споруд від впливу факторів, що можуть погіршити якість і обсяг поданої води.

Для водозабору з підземних джерел передбачено дві зони санітарної охорони:

- Зона суворого режиму, що охоплює безпосередню територію свердловини.
- Зона обмежень, визначена розрахунковим методом, яка запобігає проникненню забруднюючих речовин у водозабір із прилеглих територій.

Зона суворого режиму забезпечує захист водних ресурсів у межах водонапірних споруд, запобігаючи як випадковому, так і цілеспрямованому їх забрудненню.

Межі першого поясу санітарної охорони підземних джерел встановлюють з урахуванням рівня захисту водоносних горизонтів від поверхневого забруднення та гідрологічних умов, на відстані не менше 30 м від водозабору.

Другий пояс зони санітарної охорони підземних джерел формується з урахуванням санітарних та гідрологічних характеристик місцевості.

					ДП.192.041в.015.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Санітарна охорона джерела	Лім.	Арк.	Аркушів
Розробив	Ройк В.П.					у	46	65
Перевірив	Пилипчук О. В.					ЖАТФК гр. БЦІ-41в		
Рецензент								
Н. Контр.	Прищепя М. О.							
Затверд								

9 Економічна частина

9.1 Визначення вартості будівництва системи водопостачання

Капітальні вкладення у будівництво водопровідної мережу обчислюються відповідно до структури основних фондів (таблиця 9.1).

Таблиця 9.1 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

Розрахунок показників собівартості

Використовуємо прямолінійний метод нарахування амортизаційних витрат. (таблиця 9.2.)

Таблиця 9.2 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. Свердловини	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

					ДП.192.041в.015.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Ройк В.П.				Економічна частина	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Веремій Т.Б..						47	65
Рецензент						ЖАТФК гр. БЦІ-41в		
Н. Контр.	Прищепя М.О.							
Затверд.								

Затрати на заробітну плату

Розрахунок фонду зводимо в таблицю 9.3.

Таблиця 9.3. 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 $\frac{з}{п}$ (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

В дипломному проекті кількість електроенергії приймаємо за питомими показникам витрати електроенергії в залежності від продуктивності споруд.

Таблиця 9.4. Визначення вартості електричної енергії

Споживач – енергії	Потужність	Відпущена а – енергія ти /рік	Тариф		Вартість		Всього ви
			за 1кВА спл	за 1 к /год.	За встанов – лену пот – ність, тис. грн	За витрат – ну еле	
Насосна станція	160	12,4	180	12,2	30,4	90,72	250,12

Затрати на поточний ремонт

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

$$\text{Спр} = \text{Соф} \times 1\%/100 \text{ тис. грн.} \quad (9.2)$$

$$\text{Спр} = 4,3 \text{ тис. грн}$$

Інші витрати

Суму «Інших витрат» приймаємо в розмірі 20% від фонду заробітної плати і суми амортизаційних відрахувань.

$$\text{Ів} = (\text{Ар} + \text{Сзп}) \times 20\%/100, \text{ тис грн.} \quad (9.3)$$

де Ів – інші витрати;

Ар – амортизаційні відрахування;

Сзп – витрати на заробітну плату.

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

Визначення річних експлуатаційних витрат і собівартості 1м³ води

Експлуатаційні затрати по системах водопостачання (собівартість річної продукції) це затрати підприємств на виробництво і реалізацію продукції або надання послуг, виражені в грошовій формі (таблиця 9.5).

Таблиця 9.5 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	121	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

Собівартість визначається за формулою:

$$\text{Сод} = \text{Срез} / Q, \quad (9.4)$$

де Срез - річна сума експлуатаційних затрат

Q - річна витрата води, тис.куб.м.

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

9.2 Техніко-економічні показники проєкту

Техніко-економічні показники по системі водопостачання в таблиці 9.6.

Таблиця 9.6 Аналіз техніко економічних показників по системі водопостачання

№ зп	Назви показників	Одиниці виміру	Кількість
Будівельні показники			
1	Капітальні вкладення	тис. грн.	15793,65
2	Питомі капітальні вкладення	грн/м3 на рік	126,01
3	Довжина мережі	м	10800
4	Вартість будівництва одного метра мережі	грн.	114,50
Експлуатаційні показники			
1	Средньоспискова 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	Дохід	тис. грн.	4704,05
6	Прибуток	тис. грн.	2522,95
7	Рівень рентабельності	%	116
8	Термін окупності	роки	7

10 Заходи з техніки безпеки

10.1 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 [1].

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 [1].

- 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 та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;
- використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству;

					ДП.192.041в.015.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Заходи з техніки безпеки	Лит.	Аркуш	Аркушів
Розробив	Роїк В.П.							
Перевірив	Палій Д.М.						51	65
Рецензент						ЖАТФК гр.БЦІ-41в		
Н. Контр.	Прищеп М.О.							
Затвердив								

- комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля;

- координація діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;

- 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;

- міжнародне співробітництво. Використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

10.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на водопровідній насосній станції.

Водопровідні насосні станції (ВНС) є одним із найважливіших елементів в системах водопостачання та водовідведення і, з погляду безпеки праці, є акумуляторами ряду специфічних небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Відповідно до [1] на ВНС присутні наступні небезпечні і шкідливі виробничі чинники:

- 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;

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Арк
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підвищеного рівня шуму і вібрацій (в машинних залах ВНС та в інших приміщеннях і спорудах, де встановлено технологічне устаткування);
- недостатньої освітленості 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 проходів, 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 також до окремих майданчиків біля засувки, 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.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Арк
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 засувки більше 1,4м від підлоги передбачено майданчики, містки або розширення фундаменту для їх обслуговування з огорожами.

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.

Експлуатація насосних станцій, проведення ремонтних або аварійних робіт організовуються відповідно до вимог Правил технічної експлуатації систем водопостачання.

					ДП.192.041В.015.ПЗ	Арк
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

Забезпечення освітленості виробничих приміщень і робочих місць

Для досягнення необхідного рівня освітлення ВНС суміщається природне і штучне освітлення. Природне освітлення передбачено бічне - через отвори в зовнішніх стінах приміщення. Коефіцієнт природної освітленості $\% \text{ КЕО} = 1,15$. Для штучного освітлення застосовано освітлювальні прилади: лампи розжарювання і газорозрядні лампи. Для поліпшення освітлення безпосередньо на робочих місцях встановлено світильники відображеного світла "люцента". Економічними і сприятливими з гігієнічної точки зору є газорозрядні люмінесцентні лампи низького тиску, а саме лампи денного світла (ЛД) і денного світла з поліпшеною кольоропередачею (ЛДУ). На 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 - блк
 - а) здравпункт - 200 лк;
 - б) гардероб - 75 лк;
 - в) душові - 50 лк;
 - г) панелі приладів - 300 лк.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Арк
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В проходах аварійне освітлення складає 0,5-1 лк.

Вентиляція й опалення.

Для підтримки необхідної температури повітря в холодний період року в приміщеннях +18⁰С, передбачена тупікова однострубна 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 робочої зони визначається такими параметрами як температура, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, теплове випромінювання, які, виходячи з категорії виконуваних робіт по важкості, характеристиці приміщень, по надлишках явного тепла із урахуванням періодів року (теплий, перехідний, холодний) .

Оптимальні параметри мікроклімату обрані залежно від категорії роботи згідно сезону року, наявності тепло надлишків. Відповідно до вимог Санітарних норм прийняті наступні параметри мікроклімату, зведені в таблицю 1 нормованих величин температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Шум та вібрація.

Джерелами шуму й вібрації є насосні агрегати.

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;

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Арк
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- патрубки що всмоктують і напірні патрубки вентиляторів відділені від вентиляційних труб м'якими вставками;

Індивідуальний захист

Працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних із забрудненням, з шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на роботах, виконуваних в особливих температурних умовах, видаються безкоштовно сертифікований спеціальний одяг, спеціальне взуття і інші засоби індивідуального захисту, передбачені типовими галузевими нормами. Видача працівникам спеціального одягу, спеціального взуття і інших засобів індивідуального захисту по обумовлених нормах проводиться за рахунок засобів роботодавця.

Застосування засобів індивідуального захисту працівників забезпечує:

- зниження рівня шкідливих чинників до величини, встановленої діючими санітарними нормами, затвердженими в установленому порядку;
- захист від дії небезпечних або шкідливих виробничих чинників, супутніх прийнятій технології і умовам роботи;
- захист від дії небезпечних або шкідливих виробничих чинників, що виникають при порушенні технологічного процесу.

Вказані вимоги, включені в інструкції з експлуатації і виробництва робіт затверджувані керівником організації.

Обслуговування агрегатів і устаткування з елементами, що обертаються, проводиться робочими, одягненими в спецодяг, жінки працюють в комбінезонах або брюках.

Спецодяг обслуговуючого персоналу, що контактує із стічною рідиною або сміттям, перуть і дезінфікують кожного тижня.

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 прогумлений черговий – по 1 шт. Для захисту від шуму використовуються заглушки, протиповітряні навушники, маски або тампони зі стерилізованої вати.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Арк
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В дипломному проєкті запроектована мережа водопостачання села Березівка Житомирського району Житомирської області, визначений об'єм водоспоживання, розраховані споруди водопостачання, побудований профіль для визначення п'єзометричних відміток, виконано деталювання мережі, розраховані економічні показники проекту, розроблені заходи з техніки безпеки.

При виконанні дипломного проєкту були розглянуті наступні розділи:

- загальна частина, в якій висвітлена характеристика об'єкту водопостачання;
- розрахунково-технологічна частина містить визначення розрахункових витрат; режим водоспоживання; вибір загальної схеми водопостачання.

У розділі 2 описано порядок та розраховано максимально добові, максимально годинні та секундні витрати, за об'ємом добового водоспоживання були побудовані інтегральний та ступеневий графіки водоспоживання з розподілом за годинами доби.

У розділі 3 описано підготовку до гідравлічного розрахунку і виконано гідравлічний розрахунок водопровідної мережі, розрахована питома витрата, шляхові та вузлові витрати, розподілені розрахункові витрати по ділянкам мережі, визначені діаметри труб; визначені значення вільних напорів на мережі та побудовані схема п'єзометричних ліній та поздовжній профіль.

У розділі 4 розраховано резервуар чистої води. Також був проведений розрахунок насосів.

У розділі 5 описано розміщення водопровідної арматури і деталювання вузлів у мережі (аркуш 2).

У розділі 6 міститься розрахунок водозабірних споруд.

У розділі 7 описано поліпшення якості води за допомогою незалізнення та знезараження води.

					ДП.192.041в.015.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Роїк В.П.			Висновки			Літ.	Арк.	Аркушів		
Перевір.		Пилипчук О. В.								58	60	
Рецензент								ЖАТФК гр. БЦІ-41в				
Н. Контр.		Прищепя М.О.										
Затверд.												

У розділі 8 описано санітарну охорону джерела водопостачання.

У розділі 9 був проведений економічний розрахунок водопровідної мережі.

У розділі 10 висвітлені заходи з техніки безпеки.

					ДП.192.041в.015.ПЗ	Арк.
						59
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;
- 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;
- 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 ломачами; 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 почитити спецодяг і вимити 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, 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.

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, ті що знаходяться на поверхні у люка колодязя, повинні негайно використовуючи мотузку, прикріплену до плечових лямок рятувального паска, 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 ППШ-1 або ППШ-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.

Список використаних джерел

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія Київ: НДІБК, 2011.
2. Корбут Г. О. Геологічна будова Житомирщини: монографія. Житомир: Рута, 2010. 23с.
3. Костриця М. Ю. Рідний край – Житомирщина: монографія. Київ: Мапа, 2005. 160с.
4. ВНД 33-3.4-01-2000. Правила технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації сільських населених пунктів України.
5. Орлов В. О., Зошук А. М. Проектування систем сільськогосподарського водопостачання. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП. 2005. 252 с.
6. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.
7. ДБН В.2.5-74:2013. «Водопостачання зовнішні мережі та споруди основні положення проектування». Київ: 2013. 168 с.
8. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.
9. Земельний кодекс України. Чинна редакція 06.02.2024.
10. Хоружий П.Д., Борисов Б.М. Сільськогосподарське водопостачання Київ: Урожай, 2000. 152с.
11. Орлов В.О., Тугай Я.А., Орлова А.М. Водопостачання та водовідведення. Київ: Знання, 2011. 359с.
12. Ткачук О.А., Косінов В.П., Новицька О.С. Системи подачі та розподілення води населених пунктів. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП. 2011. 273с.
13. Водний кодекс України: чинне законодавство зі змінами станом на 03.08.2023
14. ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».
15. Федулова С.О. Економіка підприємств водопостачання та водовідведення: навчальний посібник. за ред. проф. О.А. Півоварова; Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2017. 300 с.
16. Тугай А.М., Орлова В.О. Водопостачання. Київ: Знання, 2009. 735с.

					ДП.192.041в.015.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Роїк В.П.			Список використаних джерел	Літ.		Арк.	Аркушів
Перевірів		Пилипчук О. В.						60	60
Рецензент						ЖАТФК гр. БЦІ-41в			
Н. Контр.		Прищепя М.О.							
Затверд.									