

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра цивільної інженерії технологій будівництва та захисту довкілля

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри цивільної інженерії
технологій будівництва та захисту довкілля

професор _____ В.Є. Волкова

«____» грудня 2022 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

освітньо-кваліфікаційний рівень «Магістр»

на тему: Проект будівництва системи водопостачання в селі
Залелія Дніпровського району Дніпропетровської
області

Виконав: студент 2 курсу, групи МГБЦІ-1-21
спеціальності – 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»

Бойко О. Д.

(прізвище та ініціали)

Керівник доц. Ткачук А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Консультанти:

з охорони праці та безпеки в надзвичайних
ситуаціях

Т.О.

_____ ст.викл Артюшенко

з економіки водного господарства

_____ доц. Полегенька М.А.

Дніпро – 2022

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра цивільної інженерії технологій будівництва та захисту довкілля
Освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр»
Спеціальність – 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма «Гідромеліорація»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри цивільної інженерії
технологій будівництва та захисту довкілля

професор _____ В.Є. Волкова

«17» жовтня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студентіві Бойку Олександрю Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект будівництва системи водопостачання в селі Залелія Дніпровського району Дніпропетровської області
затверджена наказом по університету від « 17 » жовтня 2022 р. № 2997

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: « 5 » грудня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Агрофізичні властивості ґрунтів. 2. Архів погодних умов. Електронний ресурс гр5. Звіт про збір сільськогосподарських культур з політих зрошуваних земель по Магдалинівському району за 2005-2015 рр.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) 1 Загальна характеристика об'єкта водопостачання. 2 Природні та господарчі умови об'єкта водопостачання. 3 Визначення потреби у воді с. Залелія . 4. Характеристика джерела та системи водопостачання. 5. Зовнішня водопровідна мережа. 6 Розрахунок водонапірної башти. 7 Водозабірна споруда. 8 Каналізація та очищення стічних вод. 9 Організація проведення будівельних робіт системи водопостачання. 10 Кошторисна вартість будівництва. 11 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 12 Оцінка впливу будівництва системи водопостачання на навколишнє середовище. 13 Економічна ефективність будівництва системи водопостачання. Вступ висновки

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація в середовищі Power Point (актуальність, мета, об'єкт, предмет та задачі досліджень; план населеного пункту; режим водоспоживання; гідравлічний розрахунок водопровідної мережі; конструкція водонапірної башти, геолого-літологічний розріз і конструкція свердловини; гідравлічний розрахунок мережі водовідведення, технологічні схеми виконання будівельних робіт, календарний план будівництва системи водопостачання; техніко-економічні показники проекту)

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
11	ст.викл. Артюшенко Т.О.		
13	доц. Полегенька М.А.		

6. Дата видачі завдання: « 17 » жовтня 2022 р.

Керівник роботи _____ (Ткачук А.В.)
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ (Бойко О.Д.)
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п.п.	Назва етапів дипломного роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Загальна характеристика об'єкта водопостачання	17.10.2022 р	
2.	Природно-кліматична характеристика району дослідження	20.10.2022 р.	
3.	Визначення потреби у воді с. Залелія	24.10.2022 р.	
4.	Характеристика джерела та системи водопостачання	24.10.2022 р.	
5.	Зовнішня водопровідна мережа.	31.10. 2022 р.	
6.	Розрахунок водонапірної башти	03.11.2022 р.	
7.	Водозабірні споруда.	11.11.2022 р.	
8.	Каналізація та очищення стічних вод.	17.11.2022 р.	
9.	Організація проведення будівельних робіт системи водопостачання	21.11.2022 р.	
10.	Кошторисна вартість будівництва	25.11.2022р.	
11.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.	25.11.2022 р.	
12.	Оцінка впливу будівництва системи водопостачання на навколишнє середовище	28.11.2022 р.	
13.	Економічна ефективність будівництва системи водопостачання.	30.11.2022 р.	
14.	Оформлення пояснювальної записки. Вступ. Висновки.	05.12.2022 р.	

Студент _____ (Бойко О.Д.)
(підпис)

Керівник роботи _____ (Ткачук А.В.)
(підпис)

ЗМІСТ

	стор.
ПАСПОРТ ПРОЕКТА	7
ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА	
ВОДОПОСТАЧАННЯ	10
1.1 Розташування об'єкта водопостачання	10
1.2 Матеріали, покладені в основу проекту	11
1.3 Стан водопостачання і енергопостачання	11
2 ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ	
ДОСЛІДЖЕННЯ.....	12
2.1 Геоморфологічна характеристика	12
2.2 Геологічні та гідрогеологічні умови	12
2.3 Кліматичні умови	14
2.4 Характеристика ґрунтового покриву	18
3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ У ВОДІ С. ЗАЛЕЛІЯ	19
3.1. Склад водоспоживачів і норми водоспоживання	19
3.2. Визначення розрахункових витрат та вільних напорів у зовнішній водопровідній мережі с. Залелія	22
3.3. Режим водопостачання	28
3.4. Витрати води на пожежогасіння	32
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛА ТА СИСТЕМИ	
ВОДОПОСТАЧАННЯ	33
4.1.Вибір джерела водопостачання	33
4.2. Вибір системи і схеми водопостачання	33
4.3.Вибір системи протипожежного водопостачання.....	35
5. ЗОВНІШНЯ ВОДОПРОВІДНА МЕРЕЖА	36
5.1.Обґрунтування схеми живлення мережі.....	36

5.2. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.....	37
5.2.1.Визначення величин вузлових відборів води з мережі ...	38
5.3. Вибір матеріалу труб водопровідної мережі	41
5.4.Арматури і споруди на мережі	42
5.5.Проектування водовода.....	43
6 РОЗРАХУНОК ВОДОНАПІРНОЇ БАШТИ.....	45
6.1.Визначення об'єму та геометричних розмірів бака водонапірної башти	46
6.2.Визначення розрахункової висоти водонапірної башти	49
6.3.Устаткування водонапірної башти	49
7 ВОДОЗАБІРНА СПОРУДА	51
7.1.Водозбірні споруди для прийняття води з підземного джерел.	52
7.2.Визначення кількості свердловин та відстані між ними.....	53
7.3.Вибір типу фільтра.....	54
7.4.Підбір насосу для свердловини	56
8 КАНАЛІЗАЦІЯ ТА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	61
8.1.Визначення розрахункових витрат стічних вод.....	61
8.2.Гідравлічний розрахунок каналізаційної мережі.....	69
8.3.Споруди на каналізаційній мережі.....	73
8.4.Обґрунтування методів очистки стічних вод	74
9 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ	77
9.1.Розрахунок об'ємів земляних та монтажних робіт.....	77
9.2.Розрахунок складу комплексної бригади будівельників.....	80
9.3.Технологія виконання будівельних робіт.....	83
9.4.Календарне планування будівельно-монтажних робіт.....	89
10 КОШТОРИСНА ВАРТІСТЬ БУДІВНИЦТВА.....	92
11 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ	94

СИТУАЦІЯХ	
11.1 Основні положення з безпеки.....	94
11.2 Безпека при монтажних роботах.....	95
11.3 Дії працівників у разі виникнення повітряної тривоги	98
12 ОЦІНКА ВПЛИВУ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ...	9
12.1 Ґрунтовий покрив.....	9
12.2 Поверхневі та підземні води.....	100
12.3. Соціальне середовище.....	101
13 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ	102
13.1 Розрахунок техніко-економічних показників.....	104
ВИСНОВКИ	106
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	108
ДОДАТКИ	113

ПАСПОРТ ПРОЕКТА

№ п/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Кількість
1	Чисельність населення	чол..	400
2	Суспільне тваринництво		
	-корови	гол.	300
	-молодняк ВРХ	гол.	150
	-свині на відкормі	гол.	500
	- вівці, кози	гол.	800
3	Розрахункове максимальне добове водоспоживання	м ³ /добу	269,43
4	Річне водоспоживання	тис.м ³	91,5
5	Джерело водопостачання	водозабірна свердловина	
6	Водонапірна башта W = 150 м ³ ; H= 8 м.	шт.	1
7	Водопровідна мережа	км.	5,3
8	Каналізаційна мережа	км.	4,1
9	Станція біологічного очищення «СПБО-120»	шт.	1
10	Кошторисна вартість будівництва	тис. грн.	9646,195
11	Термін будівництва	днів	360
12	Загальна трудомісткість	люд-дн.	2046,7
13	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн.	503,923
14	Собівартість води	грн./м ³	13,41
15	Відпускна ціна води	грн./м ³	26,11
16	Строк окупності	років	5,11

ВСТУП

Водопостачання є ключовою галуззю розвитку населених пунктів та соціальної інфраструктури і призначене для забору води із джерела, зберігання, створення необхідного напору, транспортування до місця споживання й розподілу води між споживачами.

Забезпечення населення чистою водою має велике соціально-гігієнічне значення, адже оберігає людей від різних епідемічних захворювань, які передаються через воду. В умовах дефіциту водних ресурсів належної якості однією із пріоритетних задач держави є забезпечення населених пунктів водою високої якості [32]. Вирішення цієї задачі потребує використання із підземних вод в якості джерела водопостачання, а також новітніх технологій і матеріалів.

Улаштування централізованих систем господарсько-питного водопостачання забезпечить безперебійну подачу води до споживачів. Надання достатньої кількості води в населений пункт дозволяє підняти загальний рівень його благоустрою.

Неухильне зростання водоспоживання внаслідок розвитку промисловості, поліпшення благоустрою населених місць вимагає будівництва спеціальних споруд, поліпшення якості, подавання і розподілу води, охорони навколишнього середовища та раціонального використання водних ресурсів. Це можливо у разі системного підходу до розв'язання питань комплексного використання води з урахуванням інтересів усіх її споживачів, а також за умови підвищення інтенсивності роботи діючих та будівництва нових систем водопостачання.

Об'єктом даного проекту є система водопостачання села Залелія Дніпровського району, Дніпропетровської області. Для жителів села, улаштування централізованої системи водопостачання має велике значення. Адже через зношеність існуючої водопровідної мережі (збудованої в 70-х роках минулого сторіччя), мешканці села Залелія вимушено користуються

водою із шахтних колодязів, якість якої не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам визначених ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Виходячи із вищесказаного метою дипломного проекту є проектування такої системи водопостачання, яка б задовольнила всі потреби населення села Залелія у воді високої якості, а подача води споживачам була безперебійною в необхідній кількості.

Повноцінне виконання поставленої мети потребує вирішення низки задач, а саме:

- дослідити природні та господарчі умови об'єкта водопостачання;
- визначити споживачів села Залелія і їх потреби у воді;
- визначити джерело водопостачання;
- запроектувати зовнішню водозабірну споруду, водопровідну мережу, водонапірну башту;
- запроектувати систему водовідведення і споруду з очистки стічних вод;
- розробити заходи з організації проведення будівельних робіт системи водопостачання;
- розрахувати кошторисну вартість будівництва системи водопостачання;
- розробити заходи з охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях;
- оцінити вплив будівництва системи водопостачання на навколишнє середовище;
- визначити економічну ефективність будівництва системи водопостачання.

Для виконання поставлених задач необхідно ретельно вибирати джерело водопостачання, убезпечити його від забруднення, передбачити споруди з очистки стічних вод, мінімізувати вплив будівництва системи водопостачання на навколишнє середовище використовуючи сучасні технології та матеріали і як наслідок, завдяки впровадженню даного проекту підніметься рівень благоустрою ще одного села в Україні.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ВОДОПОСТАЧАННЯ

1.1. Розташування об'єкта водопостачання

Об'єкт водопостачання с. Залелія розташовано в Дніпровському районі Дніпропетровської області. Його територія складає 102,8 га, населення 381 особа і 145 домогосподарств.

Село Залелія знаходиться за 1,5 км від правого берега річки Оріль, вище за течією примикає село Лозуватка. На відстані до 2-х км розташовані села Нетесівка, Тарасівка і Помазанівка. Річка в цьому місці звивиста, утворює лимани, стариці і заболочені озера. Відстань до смт. Царичанка 12 км, а до міста Дніпро – 96 км.

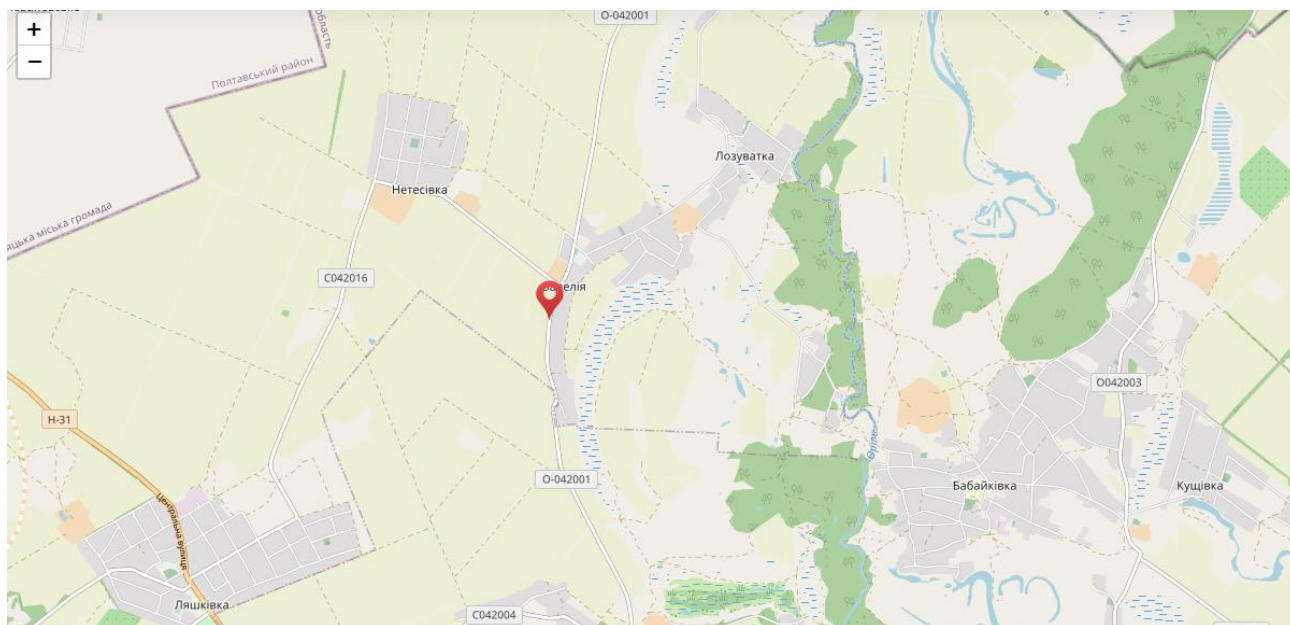


Рисунок 1.1 Карта-схема розташування села Залелія.

У районі проектування система водопостачання добре розвинута мережа автомобільних доріг місцевого та обласного призначення з твердим покриттям.

1.2. Матеріали, покладені в основу проекту

Топографічна зйомка місцевості та геологічні вишукування були виконані відділом гідрогеології проектного інституту «Дніпродіпроводгосп» у 2010 р.

Вихідні дані, які покладені в основу проекту водопостачання с. Залелія:

- топографічний план с. Залелія М 1:10000;
- склад водоспоживачів, виданий сільською радою;
- кліматичні та гідрологічні умови в районі проектування системи водопостачання за даними метеостанції Губиниха.

1.3. Стан водопостачання і енергопостачання

Населений пункт має децентралізоване водопостачання із підземних джерел. Житлово-комунальне господарство села Залелія представлене 145 домогосподарствами з індивідуальним газовим опаленням водопостачанням і відведенням від 17 домогосподарств, загальноосвітньої школи I-II ступенів, сільської лікарської амбулаторії, будинку культури, сільської бібліотеки, а також адміністративної будівлі аграрного підприємства ДП «Націонал плюс».

Система водопостачання представляє собою зовнішню водопровідну мережу із металевих труб термін експлуатації якої вичерпаний внаслідок чого виникають часті аварії на трубопроводі.

Джерелом водопостачання є шахтні колодязі якість води в яких задовільна, а іноді має підвищену мінералізацію.

Село електрифіковане. По вулицях розведені повітряні лінії електропередачі напругою 10 та 0,4 кВ.

2. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Геоморфологічна характеристика

Ділянка дослідження у геоструктурному відношенні знаходиться в межах Українського кристалічного щита, а геоморфологічному – в межах Придніпровської височини.

Похили території знаходяться в межах від 0,006 до 0,02. Абсолютні відмітки поверхні землі від 55 до 60 м. Площі розорані, перетинаються мережею автодоріг, лісосмуг, ліній електропередач та зв'язку, меліоративними трубопроводами. Село Залелія розташоване в заплаві р. Оріль і характеризується складним мікрорельєфом з великою кількістю понижень.

Територія села в геоструктурному відношенні розташована в зоні спряження Українського кристалічного масиву з південно-західним бортом Дніпровсько-Донецької впадини [9].

Височини розчленовані лесовими рівнинами з чорноземами звичайними малогумусними.

2.2 Геологічні та гідрогеологічні умови

У геоморфологічному відношенні ділянка досліджень знаходиться на вододілі ріки Оріль .

У геоструктурному відношенні район робіт розташований у центральній частині північно-східного схилу Українського кристалічного масиву, на ділянці його неглибокого занурення при переході в Дніпровсько-Донецьку впадину.

У геологічній будові райони беруть участь кристалічні породи докембрію з корою вивітрювання, що перекриваються осадовою товщею палеогеновою, неогеновою і четвертинною систем. Четвертинні відкладення представлені верхньочетвертинними легкими і середніми суглинками. Потужність суглинків складає 8...12 м [9].

Грунтові води розкриті на глибинах 1,5...10,5 м. у залежності від рельєфу місцевості. За хімічним типом води гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатнатрієві, мінералізація 1,8 г/л.

За властивостями просідання ґрунти на трасі водопроводу, що проектується, відносяться до I і II типу ґрунтових умов на вододільних ділянках і їхніх схилах. У понижених місцях рельєфу є ґрунти, що не просідають.

За категоріями розробки землерийними механізмами ґрунтово-рослинний шар, м'яко- і тугопластичні суглинки відносяться до I групи, суглинки тверді – до II групи.

Відповідно до геологічної будови й умов залягання порід, на розглянутій території поширені два основних водоносних горизонти. Перший від поверхні водоносний горизонт безнапірний, міститься в дрібних пісках, що підстилаються глинами. Потужність його близько 5 м, глибина залягання – 10м. Мінералізація води становить 1,6 ... 2,4 г/л. Водність його дуже низька, дебіти шахтних колодязів не перевищують 0,1 л/с. Цей водоносний горизонт має зв'язок з поверхневим шаром і поповнюється за рахунок атмосферних опадів. На окремих ділянках місцевості він дронується долинами річок і балками [10].

Другий водоносний горизонт містить напірні води, що середньозернистих пісках, на глибині 56...74 м. Має напір зі статичним рівнем 15 м від поверхні землі. Водоносний горизонт на ділянці буріння добре захищений від проникнення поверхневих вод, режим його постійний, не залежить від тимчасових коливань атмосферних опадів, тому він є найбільш доцільним джерелом водопостачання.

При бурінні було встановлено, що питомий дебіт свердловини складає $1,2 \text{ м}^3 / (\text{год м})$.

Після проведення хімічного аналізу води цього горизонту були встановлені наступні показники:

- мутність по стандартній шкалі – 0,5 мг/л;
- кольоровість – 5 град;
- запах – 0,1 бала;
- сухий залишок – 400 мг/л;
- загальна жорсткість – 2 мг-екв./л;
- вміст: хлоридів – 150 мг/л;
- фосфатів – 0,8 мг/л;
- нітратів – 2 мг/л;
- загальна кількість бактерій – 10 шт./мл;
- колі-індекс – 0,3 мг/л;
- колі-титр – 30 см.

Результати хімічного аналізу води другого водоносного горизонту свідчать про її відповідність вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.

Отже, аналіз гідрогеологічної характеристики території проектування дає підставу щодо можливості використання другого водоносного горизонту в якості джерела водопостачання села Залелія.

2.3 Кліматичні умови

У силу свого географічного положення об'єкт дослідження знаходиться під дією повітряних мас, що надходять з Атлантики, Арктичного басейну або сформованих над континентальними територіями Євразії. Для нього характерний помірно-континентальний клімат з посушливим літом і

малосніжною зимою. Щодо агрокліматичного районування, то ми маємо справу з південним посушливим дуже теплим агрокліматичним районом [1].

Важливим показником є температура повітря: абсолютна максимальна складає +39°C, абсолютна мінімальна – -28°C; середня максимальна складає +22°C, середня мінімальна -7°C. Детальні значення наведені нижче в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Середня абсолютна температури повітря за МС
Губиниха(°C)[1, 34]

Місяць	Абсолютний мінімум	Середній мінімум	Середня	Середній максимум	Абсолютний максимум
Січень	-26,2 (1940)	-3,5	-1,1	1,6	15,1 (2005)
Лютий	-28,0 (1929)	-2,9	-0,5	2,3	18,6 (1990)
Березень	-16,0 (1929)	0,5	2,9	5,8	24,1 (1947)
Квітень	-5,9 (1923)	6,4	9,2	12,6	28,5 (1909)
Травень	0,3 (1915)	11,9	15,2	18,9	33,3 (2007)
Червень	5,2 (1913)	16,0	19,6	23,5	35,6 (1963)
Липень	7,5 (1908)	17,9	21,7	25,9	39,3 (2007)
Серпень	7,9 (1906)	17,5	21,4	25,5	36,8 (1998)
Вересень	-0,8 (1906)	13,2	16,8	20,6	32,4 (1929)
Жовтень	-13,3 (1920)	8,2	11,2	14,4	30,5 (1928)
Листопад	-14,6 (1920)	3,1	5,6	8,3	26,0 (1926)
Грудень	-19,6 (1895)	-1,0	1,4	3,9	16,3 (2008)
Рік	-28,0 (1929)	7,2	10,3	13,6	39,3 (2007)

Характеристикою умов вирощування сільськогосподарських культур служать дати переходу середніх добових температур повітря вище і нижче меж 0, +5, +10, +15, +20°C (табл. 2.2) і кількість днів з температурою, що перевищує ці межі.

Таблиця 2.2 - Дата переходу середньодобових температур повітря через певні межі і число днів, коли температура перевищує ці межі [1, 34]

Температура, °C				
0°C	5°C	10°C	15°C	20°C
1	2	3	4	5
4.03	1.04	21.04	13.05	19.06

12.12	13.09	19.10	25.09	27.08
282	225	180	134	68

Перехід температур через межу 0°C починається приблизно 4 березня, продовжується 282 дні та закінчується 12 грудня; 225 днів температура перевищує +5°C; 180 днів - +10°C; 134 дні - +15°C та 68 днів - +20°C.

Середня з найбільших значень глибини промерзання ґрунту на території дослідження за зиму складає 40 см. Максимальне промерзання ґрунту – 84 см відмічалось у 2003 році [1].

Середня кількість опадів для зимового (не вегетаційного) періоду є 250 мм, для літнього (вегетаційного) – 450 мм (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 - Місячні значення норм опадів та мінімуми (максимуми) в ммпо МС Губиниха [1]

Місяць	Норма	Місячний мінімум	Місячний максимум	Добовий максимум
Січень	31	0,8 (1964)	139 (1966)	35 (1970)
Лютий	31	0,5 (1920)	135 (1969)	28 (1962)
Березень	31	0,0 (1921)	91 (1988)	31 (2002)
Квітень	34	0,4 (1952)	138 (1977)	44 (1977)
Травень	34	0,5 (1947)	135 (1970)	60 (2006)
Червень	49	2,0 (1957)	128 (1984)	90 (1984)
Липень	49	0,9 (1931)	143 (1965)	90 (1988)
Серпень	34	0,0 (1897)	151 (2002)	106 (2002)
Вересень	37	0,0 (1903)	167 (1971)	64 (1971)
Жовтень	30	0,8 (1949)	194 (1939)	54 (1894)
Листопад	45	0,0 (1902)	150 (1952)	72 (1974)
Грудень	35	0,0 (1921)	112 (1966)	29 (1930)
Рік	440	191 (1921)	679 (1970)	106 (2002)

Для зволоження території важливою інформацією є сніговий покрив, який відображений в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Значення снігового покриву по МС Губиниха [1]

Місяць	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень
Кількість днів	1	5	10	10	5	0

Висота(см)	0	0	1	2	1	0
Максимальна висота (см)	4	16	33	28	30	6

Середня дата утворення сталого снігового покриву – 01.01; середня дата руйнування сталого снігового покриву становить 05.04 (табл.2.4).

Вологість повітря має важливе значення для росту сільськогосподарських культур. Вологість повітря можна охарактеризувати величиною пружності водяної пари, відносною вологістю і дефіцитом вологості повітря [1, 42].

Таблиця 2.5 - Кількість днів з відносною вологістю повітря <30% та> 50%

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<30%	0,08	-	0,3	1,2	0,8	1,1	1,6	1	0,6	0,4	0,1	-
>50%	19,1	10,3	12,8	9,9	7,4	4,7	2,2	2,6	3,4	8,7	16,8	19,3

Відносна вологість повітря в середньому складає 73 %, а найбільша спостерігається у грудні (87%).

Середній місячний і річний дефіцит вологості повітря (мб) наведений у таблиці 2.6

Таблиця 2.6 - Середній місячний і річний дефіцит вологості повітря(мб) по МС Губиниха [1]

Місяць												Рік
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
0,6	0,7	1,4	5,0	8,5	11,2	13,7	12,7	7,9	3,2	1,2	0,7	5,6

Із аналізу даних табл. 2.6 можна зробити висновок, що чітка закономірність зміни дефіциту вологості повітря простежується у часі, тобто за місяцями і сезонами року, а в просторі ця метеорологічна характеристика змінюється досить не суттєво і в основному під впливом місцевих факторів.

Найменша хмарність спостерігається в серпні (3,8 балів), найбільша - в січні (8,1 балів) за 10-бальною шкалою хмарності.

Найбільшу повторюваність в досліджуваному районі має північно-східний вітер (17,2%), найменшу – південно-західний (10,4%).

Найбільша середня швидкість вітру у лютому (3,6 м/с), найменша – влітку (2,0 м/с). Штиль спостерігається в середньому 52 дні в рік, частіше всього літніми ночами. В середньому за рік утворення туманів спостерігається протягом 45-50 днів [1].

2.4 Характеристика ґрунтового покриву

Основний фонд ґрунтового покриття Дніпровського району складають чорноземи звичайні різної глибини гумусового шару та механічного складу від легкосуглинкових до легкоглинистих. Найбільшу питому вагу займають сільськогосподарські угіддя – 78,7%, що свідчить про високий рівень сільськогосподарського освоєння земель[42].

3 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ У ВОДІ С. ЗАЛЕЛІЯ

3.1. Склад водоспоживачів і норми водоспоживання

При проектуванні систем сільськогосподарського водопостачання розрахункові витрати води визначаються на основі питомих витрат.

Зважаючи на удосконалення санітарно-технічного обладнання будівель змінюється і кількість витраченої води, тому норми водоспоживання періодично переглядають.

У відповідності до ДБН В.2.5-74:2013 питоми середньодобові (за рік) норми споживання питної води на одного жителя потрібно приймати за встановленими згідно з нормативами питного водопостачання для конкретного населеного пункту визначеними в Закон України "Про житлово-комунальні послуги" від 24.06.2004 р. № 1875-IV, Постанова КМ України "Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів питного водопостачання" від 25.08.2004 р. № 1107, Наказ Держкомжитлокомунгоспу України "Про затвердження Методики визначення нормативів питного водопостачання населення" від 27.09.2005 № 148 (Зареєстровано в Мін'юсті України 17.10.2005 р. № 1210/11490).

Для попередніх розрахунків при проектуванні систем сільськогосподарського водопостачання допускається приймати середньодобові питоми витрати за рік одного споживача сільського населеного пункту на його господарсько-питні потреби, л/доб, згідно таблиці 2 [5] в залежності від ступеня благоустрою житлової забудови.

Нижню межу норм приймають для населених пунктів з кількістю жителів до 3000 осіб; для природних зон Українського Полісся, Західного лісостепу і Прикарпаття, середню – для об'єктів, що розташовуються в Лісостепу і Закарпатті, а верхню – для об'єктів Степу України і Південного

берегу Криму. Потреби на непередбачувані витрати враховують збільшенням питомих витрат на 5 – 10 %.

При визначенні зосереджених витрат води в громадських будівлях норми витрат приймають за табл. 3 [5].

Норми водоспоживання на утримання худоби та птахів встановлюють за ВБН 46/33-2.5-5-96, табл.6 та табл.8. Норми споживання підприємств великої рогатої худоби, свинарства, конярства включають витрату води на виробничі потреби: напування тварин, приготування кормів, прибирання приміщень і миття обладнання. Витрата води на господарсько-питні потреби персоналу нормами не ураховуються. В південних районах України норми водоспоживання допускається збільшувати до 20%.

Рекомендована норма води на поливання присадибних ділянок з огляду на площу, що її займають поливні культури, — не більше ніж 4 л на добу на 1 м² за тривалості поливання шість годин (три години вранці і три години ввечері). Тривалість поливного сезону, кількість годин поливання залежать від місцевих кліматичних умов. Норми витрати води на поливання визначають за табл. 5 ВБН 46/33-2.5-5-96. Норма витрати води на полив кущів, дерев, овочевих культур приймається по реальній потребі з урахуванням клімату, типу культур, ґрунтових умов тощо. Кількість поливів належить приймати 1-2 на добу в залежності від кліматичних умов.

Норми витрати води на господарсько-питні потреби промислових підприємств мають становити 25 л за зміну на людину. Якщо ж йдеться про норми витрати води на виробничі потреби промислових підприємств, то їх встановлюють на підставі технологічних розрахунків.

Для підприємств з переробки сільськогосподарської продукції норми витрат води на виробничі потреби (переробку продукції, підтримку санітарного стану підприємств, тощо), слід приймати за галузевими будівельними нормами технологічного проектування[5].

Витрати води на гасіння пожеж (у розрахунку на одну пожежу) і кількість одночасних пожеж у населеному пункті, якщо в такому разі будуть

використані магістральні лінії водопровідної мережі, мають відповідати нормам [5, 13].

Зовнішнє протипожежне водопостачання зі сховищ (резервуарів, водойм) на підставі вимог [5, 11, 12, 13] дозволено передбачати для таких об'єктів:

- населених пунктів з кількістю мешканців не більше ніж 5 тис.чол.;
- окремо розміщених громадських будівель об'ємом, що не перевищує 1 000 м³, у населених пунктах, які не мають кільцевого протипожежного водопроводу (якщо ж об'єм будівлі перевищує 1000 м³, за погодженням з територіальними органами державного пожежного нагляду);
- виробничих будівель з виробництвами категорій В, Г, ДЗ (зовнішні витрати води на гасіння пожежі мають становити 10 л/сек.).

Під час пожежі витрати води на поливання, зокрема присадибних ділянок у межах території сільського населеного пункту, можна скорочувати на 70%.

У населених пунктах для благоустрою територій (поливання або зрошування зелених насаджень, робота фонтанів, а також поливання або миття удосконалених покриттів вулиць та доріг) рекомендується, за умов відповідності їх якості та згідно з вимог нормативів, передбачати облаштування окремих (спеціальних) поливальних водопроводів з використанням місцевих джерел – водойм або ґрунтових вод.

У разі неможливості або економічної недоцільності влаштування окремих поливальних водопроводів слід передбачати покриття потреб у воді з мереж централізованого питного або виробничого водопостачання.

За даними Ляшківської сільської територіальної громади до складу якої входить село Залелія кількість жителів у ньому складає 381 особа, крім цього в селі функціонує: загальноосвітня школа I-II ступенів на 100 учнів; сільська медична амбулаторія і сільський будинок культури.

В індивідуальному утриманні жителів села є корови, свині, вівці, кози, птиця.

В селі функціонує аграрне підприємство ДП «Націонал плюс», що має олійницю, майстерню, дійне стадо ВРХ, а також на відкормі вівці, кози та свині.

Враховуючи, що с. Залелія газифіковане приймаємо норму водоспоживання на одного жителя 160 л/добу. Всі інші норми водоспоживання приймаємо за таблицями 3, 5, 6, 8, 10 [5].

3.2. Визначення розрахункових витрат та вільних напорів у зовнішній водопровідній мережі с. Залелія

Розрахункове (середнє за рік) добове споживання питної води населенням із систем централізованого водопостачання $Q_{\text{доб.м}}$, м³/добу, визначають за формулою [5, 13, 28, 31, 39]

$$Q = \sum q_{жс} \cdot N_{жс} / 1000, \quad (3.1)$$

де $q_{жс}$ – середньодобова норма водоспоживання, л/добу, на одного жителя, $N_{жс}$ – розрахункова чисельність жителів, які постійно проживають у даному населеному пункті, з диференціацією їх в залежності від умов проживання та ступеня благоустрою житлових помешкань.

Однак середньодобова витрата дає лише загальну характеристику об'єму водоспоживання об'єктом, де в результаті наявності різної категорії водоспоживачів, змін протягом року режиму їхньої діяльності і кліматичних умов об'єм споживання води протягом доби нерівномірний. Без обліку цієї нерівномірності при розрахунку споруд неможливо забезпечити безперебійну подачу споживачам у будь-яку добу року об'єму води, якого вони

потребують. Нерівномірність споживання води враховують коефіцієнтами добової нерівномірності. За їх допомогою визначають витрати води на добу найбільшого і найменшого споживання за формулами

$$Q_{доб.мах} = K_{доб.мах} \cdot Q_{доб}, \quad (3.2)$$

$$Q_{доб.мін} = K_{доб.мін} \cdot Q_{доб}. \quad (3.3)$$

Розрахункова кількість жителів у селі Залелія складає 400 осіб, а отже, воно належить до III категорії за ступенем забезпеченості подачі води. Для таких населених пунктів ВБН 46/33-2.5-5-96 рекомендує встановлювати такі коефіцієнти добової нерівномірності: $K_{доб.мах} = 1,2$ і $K_{доб.мін} = 0,8$.

Розрахункові (середні за рік) добові витрати води, м³/добу, на полив визначають за формулою

$$Q_{доб.пол} = 10 \cdot q_{ж.пол} \cdot F_1, \quad (3.4)$$

де - $q_{ж.пол}$ – питомі витрати води, л/м², на один полив, F_1 – площа поливу, га.

При відсутності даних про площі за видами благоустрою (зелені насадження, проїзди тощо) питоме середньодобове за поливний сезон споживання води на полив в розрахунку на одного жителя слід приймати 50 – 90 л/добу в залежності від кліматичних умов, потужності джерела водопостачання, ступеню благоустрою населених пунктів та інших місцевих умов.

Розрахункові (середні за рік) добові витрати води на промислові потреби, м³/добу, розраховують за формулою

$$Q_{доб.пол} = q_{ж.пр} \cdot N, \quad (3.5)$$

де $q_{ж.пр}$ - питомі витрати води, м³, на одиницю продукції, N - кількість продукції, що випускається.

Розрахунки середніх і максимальних добових витрат води по секторам і населеному пункту в цілому зручно вести в таблиці (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Розрахунок добових витрат води по населеному пункті

Водоспоживачі	Од.виміру	Кількість водоспоживачів	Норма водоспоживання	Середня добова витрата, м ³ /добу	Коефіцієнт добової нерівномірності	Максимальна добова витрата, м ³ /добу
Комунальний сектор						
Населення, що користується внутрішнім водопроводом, каналізацією і ваннами з газовими водонагрівниками	чол.	400	160	64,0	1,2	76,80
Школа	чол.	150	15	2,3	1,2	2,70
Клуб	чол.	120	10	1,2	1,2	1,44
Сільська лікарська амбулаторія	чол.	50	15	0,8	1,2	0,90
Бібліотека	чол.	50	12	0,6	1,2	0,72
Непередбачені витрати	%	10		6,9		8,26
Разом				75,68		90,82
Виробничий сектор						
Трактори	шт.	35	115	4,0	1	4,03
Автомашини вантажні	шт.	20	270	5,4	1	5,40
Майстерня		10	35	0,4	1	0,35
Олійниця	т.	10	1400	14,0	1	14,00
Непередбачені витрати	%	10		2,4		2,38
Разом				26,15		26,15
Індивідуальне тваринництво						
ВРХ	гол.	200	62	12,4	1,2	14,88
Молодняк ВРХ	гол.	150	23	3,5	1,2	4,14
Свині на відгодівлі	гол.	500	23	11,5	1,2	13,80
Вівці, кози	гол.	500	7	3,5	1,2	4,20
Птиця	тис. гол.	8	0,8	6,4	1,2	7,68
Непередбачені витрати	%	10		3,7		4,47
Разом				40,98		49,17
Суспільне тваринництво						
ВРХ	гол.	300	105	31,5	1,3	40,95
Молодняк ВРХ	гол.	150	20	3,0	1,3	3,90
Свині на відкорму	гол.	500	25	12,5	1,3	16,25
Вівці, кози	гол.	800	10	8,0	1,3	10,40

Непередбачені витрати	%	10		5,5	Продовження табл. 3.1	7,15
Разом				60,5		78,65
Полив зелених насаджень	чол.	320	70	22,4	1	22,40
Непередбачені витрати	%	10		2,24		2,24
Разом				24,64		24,64
Всього				207,25		269,43

В розрахунках систем водопостачання, як правило, визначають спочатку погодинні витрати води для кожної категорії водоспоживачів, а потім підсумовують ці значення, тобто визначають погодинне водоспоживання всього населеного пункту.

Розрахункові годинні витрати води (q_2 , м³/год) по населеному пункту визначають за коефіцієнтами годинної нерівномірності користуючись формулами

$$q_{\max.\text{год}} = \frac{Q_{\max.\text{доб.}}}{24} \cdot K_{\max.\text{год}}, \quad (3.6)$$

$$q_{\min.\text{год}} = \frac{Q_{\min.\text{доб.}}}{24} \cdot K_{\min.\text{год}}. \quad (3.7)$$

Коефіцієнти годинної нерівномірності водоспоживання $K_{\min.\text{год}}$ і

$K_{\max.\text{год}}$ визначають за формулами

$$K_{\max.\text{год}} = \alpha_{\max} \cdot \beta_{\max}, \quad (3.8)$$

$$K_{\min.\text{год}} = \alpha_{\min} \cdot \beta_{\min}. \quad (3.9)$$

де α – коефіцієнт, що відображає ступінь благоустрою будівель, режим роботи підприємств та інші місцеві умови. Для об'єктів, які належать до III категорії за ступенем забезпеченості подачі води, встановлюють коефіцієнти:

$\alpha_{\max} = 1,3$; $\alpha_{\min} = 0,7$ [3]; β – коефіцієнт, що відображає кількість мешканців у населеному пункті за таблицею 4 [5]. Отже, коефіцієнти годинної нерівномірності складуть

$$K_{\max.\text{год}} = 1,3 \cdot 2,75 = 3,575.$$

$$K_{\min.\text{год}} = 0,7 \cdot 0,04 = 0,028.$$

Тоді годинні витрати становитимуть

$$q_{\max.\text{год}} = \frac{269,43}{24} \cdot 3,575 = 40,13 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}.$$

$$q_{\min.\text{год}} = \frac{207,25 \cdot 0,8}{24} \cdot 0,028 = 0,18 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}.$$

Коефіцієнт годинної нерівномірності споживання питної води на підприємствах виробничого, аграрно-промислового комплексу та складського призначення слід приймати 2,5 для виробництв з тепловиділенням більше ніж 85 кДж на 1м³/год та 3 – для інших виробництв.

Найбільші секундні витрати, л/с, визначають за формулою

$$Q_{\max \text{ сек}} = \frac{q_{\max.\text{год}}}{3,6}. \quad (3.10)$$

де – $q_{\max.\text{год}}$ – найбільші годинні витрати, м³/год, для всього населеного пункту або окремого водоспоживача.

При гідравлічному розрахунку водопровідної мережі в якості розрахункових приймають максимальні секундні витрати. Ці витрати по водоспоживачах наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Максимальні секундні витрати, л/с по водоспоживачах села Зелелія

Населення	3,50
Школа	0,12
Клуб	0,07
Сільська лікарська амбулаторія	0,04
Бібліотека	0,03
Індивідуальне тваринництво	2,03
Виробничий сектор	1,08
Суспільне тваринництво	3,25
Полив зелених насаджень	1,02
Всього	11,15

Річна потреба води для населеного пункту визначається

$$Q_{річ.} = (Q_1 + Q_2) \cdot t_1 + Q_3 \cdot t_2 + Q_4 \cdot t_3, \quad (3.11)$$

де Q_1 - розрахункове добове водоспоживання комунальним сектором без поливу, м³/добу; Q_2 - розрахункове добове водоспоживання тваринницьким сектором, м³/добу; Q_3 - розрахункове добове водоспоживання виробничо-господарським сектором, м³/добу; Q_4 - розрахункове добове водоспоживання на полив зелених насаджень, м³/добу; t_1 - кількість днів у році – 365; t_2 - кількість робочих днів виробничого сектора – 306; t_3 - кількість днів поливу – 150.

$$Q_{річ.} = (139,99 + 78,7) \cdot 365 + 26,15 \cdot 306 + 24,64 \cdot 150 = 91500,8 \text{ м}^3.$$

Питома годинна витрата води на одного жителя визначається за формулою

$$Q_{нит.річ.} = \frac{Q_{річ.}}{N}, \quad (3.12)$$

де N – кількість жителів, чол.

Відповідно до ДБН В.2.5-74:2013 у зовнішній водопровідній мережі повинен забезпечуватись необхідний мінімальний вільний напір при господарському водоспоживанні, м.

$$H_{\text{в}}^{\text{н}} = 10 + 4 \cdot (n - 1), \quad (3.13)$$

де n - кількість поверхів будинку.

В с. Залелія максимальна кількість поверхів будинків – 2, тоді вільний напір складатиме 14 м.

3.3. Режим водопостачання

Відомо, що процес водоспоживання населеного пункту має цикли: річний, сезонний, тижневий, добовий. Найхарактерніший – добовий цикл.

Типові графіки водоспоживання - не офіційний документ, а результат наукових досліджень, результат узагальнення. А звідси вся умовність, точність і правомірність використання цих графіків для конкретних населених місць. Тому професор М.М. Абрамов наполягав на тому, що уявлення про дійсний режим водоспоживання для майбутньої системи водопостачання можна зробити лише за результатами аналізу фактичного режиму водоспоживання на діючій системі водопостачання у населеному місці, де умови життя населення подібні. Розглянемо графік водоспоживання села Залелія. Для цього укладемо таблицю витрат води за годинами доби по секторам (табл.3.3).

За даними табл. 3.3 будуємо ступінчатий водоспоживання Для цього на осі ординат фіксують витрати води, на осі абсцис – час. Це і є дійсний графік водоспоживання – безперервний випадковий процес (рис. 3.1). Для зручності

інженерних розрахунків витрату води протягом години умовно вважають сталою і після спрощення цього графіка одержують ступінчастий графік водоспоживання як модель дійсного графіка водоспоживання.

Таблиця 3.3 – Розрахунок годинних витрат води при максимальному добовому водоспоживанню

Години доби	Сусп.-ком. сектор		Суспільне тваринництво		Виробничий сектор		Полив		Сумарне год. водоспож.	Разом по селіщу в %	Ордината інтегр. кривої
	%	м ³	%	м ³	%	м ³	%	м ³			
0-1	2,3	3,22	2,0	1,57			12,5	3,08	7,87	2,92	2,92
1-2	2,0	2,80	2,0	1,57			12,5	3,08	7,45	2,77	5,69
2-3	1,8	2,52	2,0	1,57			12,5	3,08	7,17	2,66	8,35
3-4	2,4	3,36	2,0	1,57			12,5	3,08	8,01	2,97	11,32
4-5	3,0	4,20	2,0	1,57			12,5	3,08	8,85	3,29	14,61
5-6	4,1	5,74	2,0	1,57	5	1,31			8,62	3,20	17,81
6-7	4,3	6,02	3,0	2,36	5	1,31			9,69	3,60	21,40
7-8	5,3	7,42	3,5	2,75	5	1,31			11,48	4,26	25,67
8-9	6,1	8,54	6,5	5,11	6	1,57			15,22	5,65	31,31
9-10	5,0	7,00	9,0	7,08	6	1,57			15,65	5,81	37,12
10-11	4,8	6,72	8,5	6,69	6	1,57			14,97	5,56	42,68
11-12	5,1	7,14	3,0	2,36	8	2,09			11,59	4,30	46,98
12-13	4,8	6,72	3,5	2,75	9	2,35			11,83	4,39	51,37
13-14	4,3	6,02	4,0	3,15	7	1,83			11,00	4,08	55,45
14-15	4,7	6,58	5,0	3,93	6	1,57			12,08	4,48	59,94
15-16	5,1	7,14	3,0	2,36	6	1,57			11,07	4,11	64,04
16-17	5,0	7,00	10,0	7,87	6	1,57			16,43	6,10	70,14
17-18	5,2	7,28	6,0	4,72	6	1,57			13,57	5,04	75,18
18-19	6,2	8,68	3,0	2,36	6	1,57			12,61	4,68	79,86
19-20	5,0	7,00	3,0	2,36	6	1,57			10,93	4,06	83,91
20-21	4,6	6,44	2,5	1,97	7	1,83			10,24	3,80	87,71
21-22	3,6	5,04	6,0	4,72			12,5	3,08	12,84	4,77	92,48
22-23	2,8	3,92	5,5	4,33			12,5	3,08	11,33	4,20	96,68
23-0	2,5	3,50	3,0	2,36			12,5	3,08	8,94	3,32	100,00
Разом	100,0	140	100,0	78,7	100,0	26,15	100,0	24,64	269,43	100,00	

Графік водоспоживання – це сума окремих графіків водоспоживання кожного мешканця населеного пункту. Очевидно, чим більше мешканців у населеному пункті, тим рівномірніше водоспоживання протягом доби, і, навпаки, чим їх менше, тим більша нерівномірність водоспоживання. Пояснюється це тим, що кожний мешканець споживав воду в своєму режимі: чим більше мешканців, тим і менше одночасність споживання води. І навпаки, чим менше жителів, тим більша одночасність споживання води та більша нерівномірність водоспоживання й тим виразніші «піки» на графіку. Як правило, є два піки водоспоживання у населеному пункті – вранці і ввечері. Якщо годинні витрати води брати у процентах від добової витрати, то чітко видно залежність величини цих піків від кількості мешканців у населеному пункті[39].

Використання графіка водоспоживання дозволяє визначити найбільш економічний режим роботи насосних станцій, розрахувати об'єм запасних, регулюючих та напірних ємностей (резервуарів чистої води, водонапірних башт).

Таким чином, при проектуванні водопроводу графік сумарного водоспоживання на господарчо-питні, виробничі, протипожежні та інші потреби надає можливість визначитися зі складом споруд, необхідних для забезпечення надійної подачі води всім водоспоживачам в необхідній кількості та з необхідним тиском [5].

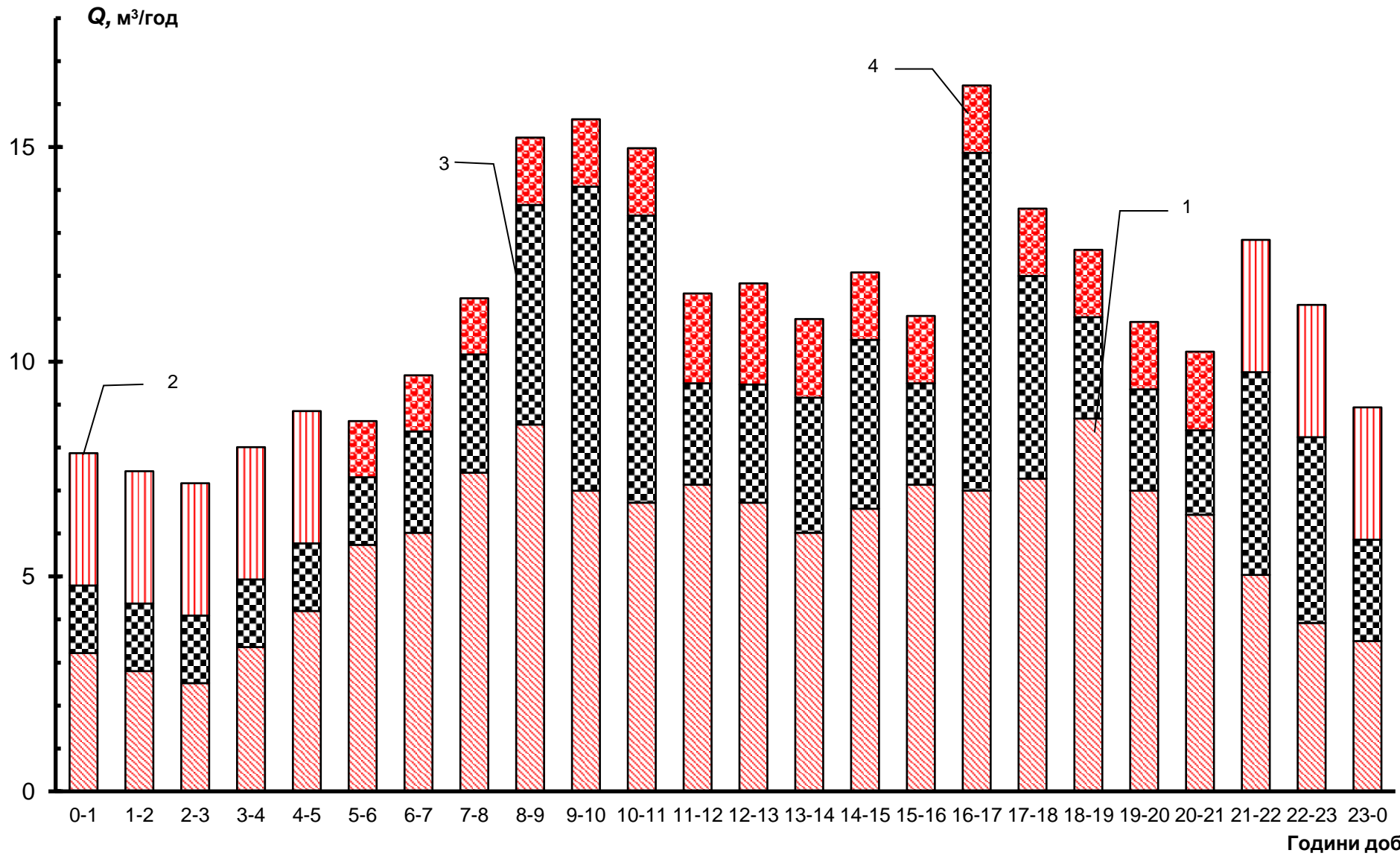


Рисунок 3.1 – Графік водоспоживання по годинам доби 1- суспільно-комунальний сектор, 2 – полив зелених насаджень; 3 – тваринництво, 4 – виробничий сектор.

3.4. Витрати води на пожежогасіння

Протипожежне водопостачання в сільських населених пунктах має забезпечувати подачу води до місця пожежі у будь-яку пору року з необхідним напором протягом розрахункового часу пожежі.

Витрата води на зовнішнє пожежогасіння (одну пожежу) і кількість одночасних пожеж у с. Залелія приймаємо у відповідності до таблиці 11 ВБН 46/33-2.5-5-96. Так у нашому випадку розрахункова кількість пожеж складає – 1, а витрата води на зовнішнє пожежогасіння на одну пожежу – 5л/с.

Вільний напір біля водорозбірної колонки повинен бути не меншим за 10 м. Вільні напори у зовнішній мережі виробничого водопроводу визначають за технічними даними. Вільний напір у водопровідній мережі під час гасіння пожежі залежить від прийнятої системи пожежогасіння.

4 ДЖЕРЕЛО ТА СИСТЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ

4.1 Вибір джерела водопостачання

На території проектування в якості джерела водопостачання можуть бути використані підземні води і поверхневі води малих і середніх річок.

Поблизу села Залелія протікає річка Оріль. Вода в цій річці має високу мінералізацію і в середньому становить: весняна повінь – 1588 мг/дм³; літньо-осіння межень – 1964 мг/дм³; зимова межень – 2109 мг/дм³ [6, 42].

У маловодні роки в межень рівень води значно знижується, а в окремих місцях в сухі роки пересихає.

Для подачі води з цієї річки на питні потреби необхідне будівництво споруд з водопідготовки. Тому поверхневі води річки Оріль використовувати для водопостачання села Залелія є недоцільним.

Отже, в якості джерела водопостачання приймаємо підземні води.

4.2 Вибір системи і схеми водопостачання

Системою водопостачання, або водопроводом, називають складний інженерний комплекс водопровідних споруд, призначених для добування води з природних джерел, поліпшення її якості, зберігання, транспортування і подачі водоспоживачам. Вона складається із водоприймальних, водопідйомних, очисних, водонапірних і регулюючих споруд, магістральних водоводів і розподільних мереж, установок енергопостачання, автоматизації, телемеханізації і зв'язку[31, 39].

При проектуванні водопостачання в першу чергу встановлюють розміри водоспоживання, вибирають систему та схему водопостачання. На основі отриманих даних по водоспоживанню і у відповідності з прийнятими системою

і схемою водопостачання призначають склад водопровідних споруд і виконують їх розрахунок. Склад споруд вибирають в залежності від комплексу вимог і якості води в природних джерелах водопостачання. Вимоги до якості води формулює водоспоживач. Під схемою водопостачання розуміють послідовне та взаємне розташування споруд від джерела до споживача.

На підставі вище вказаного, а також враховуючи, що єдиним ресурсом водопостачання є підземні води, прийнято наступна схема водопостачання с. Залелія (рисунок 4.1).

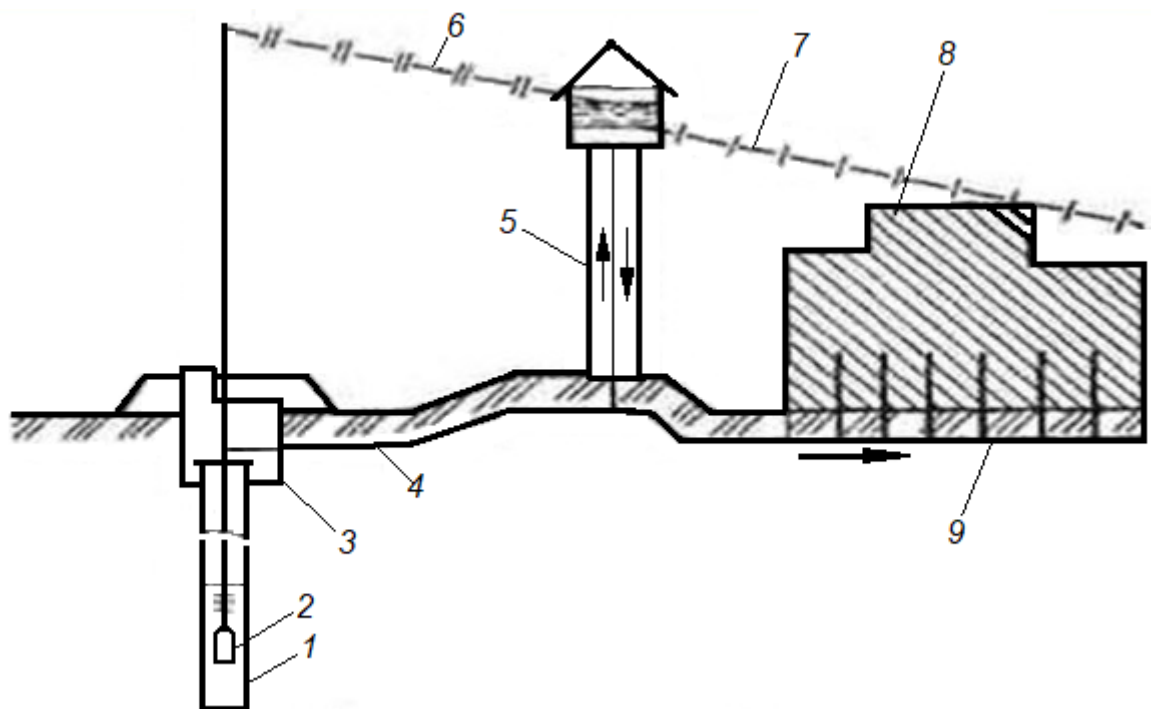


Рисунок 4.1 - Схема водопостачання із забором води питної якості з підземного джерела: 1 – водозабірний свердловинний насос; 2 – занурювальний насос; 3 – оголовок над свердловиною; 4 – водовід; 5 – водонапірна башта; 6 – п'єзометрична лінія у водоводі години максимального водоспоживання; 7 – те ж саме у мережі; 8 – об'єкт водопостачання; 9 – водопровідна мережа

Вода з водозабірної свердловини зануреним електронасосом по водоводу подається у водонапірну башту, звідки надходить у водопровідну мережу села. Систему водопостачання приймаємо господарський - питного призначення, об'єднану з протипожежною і вона повинна забезпечувати :

- господарсько-питне водопостачання населення;
- поливання вулиць і зелених насаджень;
- потреби суспільного і індивідуального тваринництва;
- виробничі потреби підприємства;
- господарчо-питні потреби підприємства;
- гасіння пожежі.

Основним елементом системи водопостачання є водопровідна мережа. Вона повинна забезпечувати подачу води до всіх точок її споживання, в заданій кількості, і з необхідним вільним напором.

Згідно п.4.27 [13] мінімальний вільний напір у мережі водопроводу населеного пункту при максимальному господарсько-питному водоспоживанні на вводі в будинок над поверхнею землі повинен прийматися при одноповерховій забудові не менше 10 м, при більшій поверховості – на кожен наступний поверх слід прибавляти 4 м.

В селі Залелія існують двоповерхові будівлі (школа, клуб, помешкання жителів села), тому приймаємо вільний напір 14м.

При цьому враховують, щоб вільний напір у господарсько-питному водопроводі біля споживачів не перевищував 45 м.

4.3. Вибір системи протипожежного водопостачання

Оскільки населений пункт має пожежне депо на 1 автомобіль, то згідно [13] передбачаємо протипожежний водопровід низького тиску, який є об'єднаним з господарсько-питним.

Вільний натиск в мережі протипожежного водопроводу низького тиску(над рівнем поверхні землі) при пожежогасінні повинен бути не менше 10м.

5 ЗОВНІШНЯ ВОДОПРОВІДНА МЕРЕЖА

5.1 Обґрунтування схеми живлення мережі

Водопровідна мережа призначена для розподілу води між різними споживачами. Вона повинна забезпечити достатньою пропускнуною спроможністю, що забезпечує подачу заданої кількості води до всіх місць споживання під не обхідним напором; економічністю, що відображається найменшими витратами на будівництво і експлуатацію як водопровідної мережі, так і пов'язаних безпосередньо з нею споруд; надійністю роботи [4, 13, 31, 37, 38]

Трасування водопровідної мережі, в процесі якого їй надають певне геометричне зображення, залежить від планування об'єкту водопостачання і розміщенні на його території окремих водоспоживачів, рельєфу місцевості, наявності природних і штучних перешкод для укладання труб.

Водопровідну мережу приймаємо кільцевою і розташовуємо рівномірно по всій території об'єкту водопостачання.

Водопровідні лінії розташовуємо по проїздах або узбіччях доріг, паралельно лініям забудови і по можливості поза асфальтовими покриттями, з тим щоб вони були доступні для експлуатації і проведення ремонтних доріг. Автомобільні дороги перетинаємо під прямим кутом.

Схема живлення водопровідної мережі визначається кількістю і розташуванням насосних станцій і напірно-регулюючих споруд. За характером взаємного розташування насосної станції, водонапірної башти і мережі розрізняють схеми з одностороннім (мережа з прохідною баштою), двостороннім (мережа з контррезервуаром) і комбінованим живленням в мережі [31, 37, 38].

У даному дипломному проекті маємо схему з одностороннім

живленням мережі. При цьому способі живлення від водозабірної свердловини вода подається в башту, звідки поступає в мережу. У годинник, коли насоси подають більше загального водовідбору з мережі, вода акумулюється в башті. Якщо ж відбір води з мережі перевищує подачу насосами, то недостатня кількість її поступає з башти.

5.2 Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі

Гідравлічний розрахунок мережі полягає у визначенні за встановленими розрахунковими витратами найбільш вигідних діаметрів труб і відповідних витрат напору для кожної ділянки мережі[38].

Економічний розрахунок магістральної мережі має важливе значення, так як водопровідна мережа - найдорожчий елемент водопроводу. Для розрахунку мережі потрібно перш за все встановити розрахункові витрати води по ділянках мережі. Якщо число водорозбірних точок невелике і в кожній точці зосереджений певний за величиною витрата води, то в розрахунковій схемі водоотдачі можуть бути враховані всі зосереджені витрати.

У більшості випадків відбір води з мережі проводиться в багатьох точках і виходить велика кількість розрахункових ділянок, а розрахунок мережі виходить досить трудомістким, тому в таких водопровідних мережах приймають схему рівномірно розподіленого відбору води на господарсько-питні потреби населення.

Витрату води великих споживачів виділяють в зосереджені витрати в певних вузлових точках у місця їх розташування.

Для даної водопровідної мережі виконуватимемо гідравлічний розрахунок за два розрахункові випадки:

- 1) максимально-господарче водоспоживання з мережі;
- 2) гасіння розрахункової кількості пожеж при максимально-господарському водоспоживанні.

Згідно таблиці 3.2 годиною максимально-господарського водоспоживання є година з 7-00 до 8-00 годин. Гідравлічний розрахунок виконуємо тільки по магістральній мережі, діаметри розподільних ліній призначаємо конструктивно, рівними 110 мм.

Перший розрахунковий випадок є основним для режиму якого визначають діаметри труб ділянок мережі. Умовами другого випадку перевіряють можливість пропуску розрахункових витрат на зовнішнє пожежогасіння при допустимих швидкостях руху води по трубах, а також визначають висоту водонапірної башти.

5.2.1. Визначення величин вузлових відборів води з мережі

Воду з магістральної водопровідної мережі споживають в місцях підключень розподільних ліній, будинкових відгалужень і крупних споживачів, а також в точках установки пожежних гідрантів і водорозбірних колонок. У таких точках підключення намічаємо гідравлічні вузли. Для спрощення гідравлічні вузли намічаємо на магістральній мережі в місцях розгалуження, відбору води на виробничі потреби, для громадських і комунальних будівель, на гасіння пожеж. Витрати води на господарсько-питні потреби населення, на поливання вулиць і зелених насаджень вважаємо рівномірно розподіленими по довжині магістральних ліній, тому ці витрати замінюємо еквівалентними рівними. При цьому повний вузловий відбір визначається, як сума витрати, що витікає з половини витрат попутно відібраних з ділянок, що підводять до даного вузла, і повної власної середньодобової витрати.

$$q_{\text{пит}} = \frac{Q_{\text{дор}}}{\sum L_p}, \quad (5.1)$$

де $q_{\text{пит}}$ – питома витрата води, л/см; $Q_{\text{дор}}$ – дорожня витрата води в мережі, л/с;

L_p – розрахункова довжина магістральних трубопроводів, м.

$$Q_{\text{вуз}} = 0,5 \cdot q_{\text{пит}} \cdot \sum_{i=1}^n l_i + Q_{\text{в.с}} \quad (5.2)$$

де $q_{\text{пит}}$ – питома витрата води, л/(с·м); n – число ділянок мережі, які прилягають до даного вузла; l_i – розрахункова довжина кожної ділянки, м; $Q_{\text{в.с}}$ – витрата води великими споживачами у даному вузлу, л/с.

Завдання гідравлічного розрахунку розв'язується, послідовно: спочатку визначають витрати на ділянках, потім по витратах - діаметри всіх ділянок мережі. Знайдені розрахунком діаметри повинні забезпечити надійне постачання всіх споживачів заданою кількістю води під необхідним натиском при найменших приведених витратах.

Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі проведено з використанням програми WaterNet.

Всі розрахунки за визначенням вузлових відборів води зводимо в таблиці 5.1 – 5.3.

Таблиця 5.1 – Ділянки і довжини ділянок кільцевої водопровідної мережі

Ділянка	Довжина, м	
	двостороння забудова	без забудови
1-2	546	
2-3	538	
3-4		348
4-5	338	
5-6	546	
6-7		338
7-8	546	
8-9	538	
2-5		348
1-6		348
5-8		338
4-9		338
Всього	3052	2058

1	2	3	4	5	6	7	8
1	1-6	348	2,322	110	0,296	1,327	0,462
	6-5	546	0,881	110	0,112	0,238	0,130
	5-2	348	0,881	110	0,112	0,238	-0,083
	2-1	546	2,694	110	0,343	1,727	-0,943
							-0,434
2	2-5	348	0,811	110	0,103	0,205	0,071
	5-4	538	0,328	110	0,042	0,041	0,022
	4-3	338	0,329	110	0,042	0,041	-0,014
	3-2	538	0,93	110	0,118	0,262	-0,141
							-0,061
3	5-8	338	0,551	110	0,070	0,103	0,035
	8-9	538	0,219	110	0,028	0,020	0,011
	9-4	338	0,219	110	0,028	0,020	-0,007
	4-5	538	0,328	110	0,042	0,041	-0,022
							0,017
4	6-7	338	0,996	110	0,127	0,296	0,100
	7-8	546	0,551	110	0,070	0,103	0,056
	8-5	338	0,551	110	0,070	0,103	-0,035
	5-6	546	0,881	110	0,112	0,238	-0,130
							-0,008

Результати гідравлічного розрахунку наведені на листі.

5.3. Вибір матеріалу труб водопровідної мережі

У даному дипломному проєкті розглянуто три варіанти матеріалу труб водопровідної мережі: водопровідна мережа зі сталевих труб; водопровідна мережа з пластмасових труб та й з азбестоцементних труб. За результатами розрахунку найменші витрати визначені для водопровідної мережі з пластмасових труб.

Водопровід із сталевих труб вважається більш надійним при експлуатації, тому що витримує великі перепади тиску, має великий розбіг перепаду

температур, легкий для монтажу. Але сталеві труби найдорожчі і зазнають впливу корозії, отже, для них необхідно передбачати заходи із попередження корозійних процесів. Крім цього строк їх експлуатації обмежений і вони мають значну вагу.

Водопровідна мережа з азбестоцементних труб найпростіша у експлуатації, тому що азбестоцементні труби не реагують на пониження температури, на агресивність ґрунтів, можуть бути укладені на глибину більш ніж 3,5 м. У зв'язку з тим, що азбестоцементні труби з'єднуються між собою за допомогою гумових кілець, при монтажі необхідно витримувати співвісність ділянок труб і укладати їх на подушку з піску, щоб запобігти перекосів на стиках труб, що у свою чергу може привести до розривів трубопроводу у цих місцях. Але з недавніх часів використання їх для потреб господарсько-питного водопостачання заборонене з санітарно-гігієнічних міркувань [13, 38].

Пластмасові труби більш дешеві, легші ніж сталеві, але межі їх, застосування обмежуються вимогами роботи водопроводу, температурою води, агресивності ґрунту. Труби можна укладати на глибину до 3,5 м. Із зниженням температури погіршуються їх пластичність, що ускладнює їх транспортування, розвантаження, зберігання та монтаж. Пластмасові труби виробляють декілька підприємств на Україні та за кордоном.

Згідно гідравлічного розрахунку, водопровідна мережа складається з труб діаметру 110 мм. Матеріал труб при якому витрати будуть найменшими є економічно найвигіднішим, і він буде прийнятий для влаштування водопровідної мережі у даному населеному пункті.

Усі розрахунки по визначенню приведених витрат зведені в таблицю 5.4.

Аналізуючи останню графу таблиці 5.4, робимо висновок, що економічно найвигіднішою буде водопровідна мережа з поліетиленових труб.

5.4. Арматура і споруди на мережі

Для надійності експлуатації мережі на трубопроводах передбачена регулююча арматура. У знижених точках водопровідної мережі підновлені випуски (водовипускний колодязь), в підвищених вантузи, роль яких в основному виконують гідрант-колонка.

Вся водопровідна арматура встановлюється в колодязях із збірного залізобетону по ТП 901-09-11.84.

Для обліку води, що поступає в мережу на майданчиках водозабірних свердловин передбачені водомірні вузли з турбінним лічильником холодної води.

5.5.Проектування водовода

Для подачі води з свердловини у водонапірну башту передбачений водовод. Водовод запроектований в одну нитку із сталевих труб. Діаметр водоводу прийнятий згідно гідравлічного розрахунку і складає 50мм.

Таблиця 5.4 - Визначення приведених витрат

Найменування споруд	Од. вим	Кількість	Капітальні витрати К, тис.грн		Експлуатаційні витрати С, тис.грн						Витрати тис.грн	
			вартість одиниці	всього го	Амортизаційні		Поточні		Інші витрати			
					Норма %	Всього	Норма %	Всього	Норма %	Всього		
I варіант												
Водопровідна мережа із а/ц труб d =100	км	5,3	11,3	59,89	5,5	3,29	0,7	0,42	0,53	0,32	63,92	
d =150	км	0,3	15,8	4,74	5,5	0,26	0,7	0,03	0,53	0,03	5,06	
Усього												
II варіант												
Водопровідна мережа із сталевих труб d =100	км	5,3	23,15	122,7 0	4,6	5,64	0,6	0,74	0,61	0,75	129,83	
d =150	км	0,3	47,7	14,31	4,6	0,66	0,6	0,09	0,61	0,09	15,15	
Усього												
III варіант												
Водопровідна мережа із п/е труб d =100	Км	5,3	10,2	54,06	4,6	2,49	0,4	0,22	0,53	0,29	57,06	
d =150	км	0,3	14,2	4,26	4,6	0,2	0,4	0,02	0,53	0,02	4,5	
Усього											275,52	

Примітка. Вартість матеріалів та конструкцій прийняті по об'єктах-аналогах

6. РОЗРАХУНОК ВОДОНАПІРНОЇ БАШТИ

Водонапірні башти з баками, призначені для збереження запасу води, споруджують внаслідок неузгодження подачі води та її споживання в окремі години, а також для подачі її споживачам під необхідним напором.

Розміри баку водонапірної башти визначають у залежності від графіків надходження та відбору води з урахуванням розрахункових витрат та типу регулювання. Об'єм запасних ємностей визначається у залежності від особливостей системи водопостачання, призначення та вимог надійності [5, 13, 38, 39].

У даному дипломному проєкті водонапірна башта призначена для зберігання регулюючого, аварійного і пожежного запасів води. Також вона є напірно-регулюючою спорудою.

Основними конструктивними елементами водонапірної башти є стовбур (підтримуюча конструкція) та бак (резервуар). Конструкція башти наведена на рис.6.1.

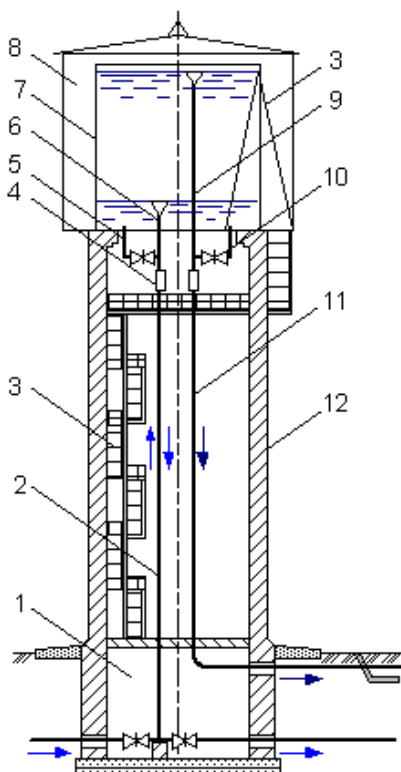


Рисунок 6.1 – Схема водонапірної башти шатрового типу.

1 – фундамент і підвальне приміщення;
 2 – трубопровід, що подає та відводить воду; 3 – драбина; 4 – сальникові компенсатори; 5 – труба для відбору води на гасіння пожежі; 6 – труба для відбору води на господарсько-питні потреби; 7 – бак; 8 – шатер; 9 – переливна труба; 10 – труба для скиду бруду; 11 – скидна труба; 12 – стовбур

6.1. Визначення об'єму та геометричних розмірів бака водонапірної башти

Об'єм баку (м^3) водонапірної башти визначається за формулою

$$W_{\text{б}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{пож}} + W_{\text{ав}}, \quad (6.1)$$

де $W_{\text{рег}}$ – регулюючий об'єм баку, м^3 ; $W_{\text{пож}}$ – пожежний об'єм баку, м^3 ; $W_{\text{ав}}$ – аварійний об'єм баку, м^3 .

Основою для визначення регулюючого об'єму служитимуть графіки водоспоживання та водопостачання, для чого поєднують режими водоспоживання та водопостачання. Режим водоспоживання та водопостачання не збігаються: коли з водоводу подача води більше, ніж споживання її, залишок води надходить у резервуар (у бак водонапірної башти), у часи найбільшого водоспоживання, коли подача менше водоспоживання, недостатня кількість води надходить з бака до водопровідної мережі [28, 37, 44].

Регулюючий об'єм баку водонапірної вежі визначаємо за графіками надходження і відбору води за табличним способом. За цим способом регулюючий об'єм бака водонапірної вежі можна визначити з найбільшою точністю.

Результати розрахунків по визначенню регулюючого об'єму наведено в таблиці 6.1 (годинні витрати приведені у % від добових).

Значення регулюючого об'єму визначають за формулою

$$W_{\text{рег}} = P_{\text{макс рег}} \cdot Q_{\text{макс доб}} / 100, \quad (6.2)$$

де $P_{\text{макс рег}}$ – найбільше значення регулюючого об'єму, %.

Таблиця 6.1 - Визначення регулюючого об'єму бака водонапірної башти

Години доби	Споживання води населеним пунктом, %	Споживання води населеним пунктом зростаючим підсумком, %	Подача води насосом, %	Подача води насосом зростаючим підсумком, %	Надходження води до бака, %	Споживання води з бака, %	Розрахунковий залишок води в баці, %
1	2	3	4	5	6	7	8
0-1	2,92	2,92	4,16	4,16	1,24		2,08
1-2	2,77	5,69	4,17	8,33	1,40		3,48
2-3	2,66	8,35	4,17	12,50	1,51		4,99
3-4	2,97	11,32	4,17	16,67	1,20		6,19
4-5	3,29	14,61	4,17	20,84	0,88		7,07
5-6	3,20	17,81	4,17	25,01	0,97		8,04
6-7	3,60	21,4	4,17	29,18	0,57		8,62
7-8	4,26	25,67	4,16	33,34		0,10	8,52
8-9	5,65	31,31	4,16	37,50		1,49	7,03
9-10	5,81	37,12	4,16	41,66		1,65	5,38
10-11	5,56	42,68	4,16	45,82		1,40	3,98
11-12	4,30	46,98	4,16	49,98		0,14	3,84
12-13	4,39	51,37	4,17	54,15		0,22	3,62
13-14	4,08	55,45	4,17	58,32	0,09		3,71
14-15	4,48	59,94	4,17	62,49		0,31	3,40
15-16	4,11	64,04	4,16	66,65	0,05		3,45
16-17	6,10	70,14	4,17	70,82		1,93	1,52
17-18	5,04	75,18	4,17	74,99		0,87	0,65
18-19	4,68	79,86	4,17	79,16		0,51	0,14
19-20	4,06	83,91	4,17	83,33	0,11		0,26
20-21	3,80	87,71	4,17	87,50	0,37		0,63
21-22	4,77	92,48	4,17	91,67		0,60	0,03
22-23	4,20	96,68	4,17	95,84		0,03	0,00
23-24	3,32	100	4,16	100,00	0,84		0,84

В нашому випадку регулюючий об'єм бака становить

$$W_{\text{рег.}} = 8,62 \cdot 269,43 \cdot 0,01 = 23,22 \text{ м}^3.$$

Пожежний об'єм $W_{\text{пож.}}$, передбачений у баку, визначають з умов збереження запасу води на гасіння пожежі при одночасній найбільшій господарчій витраті води (м^3).

$$W_{\text{пож.}} = 3,6 \cdot Q_{\text{пож.}} \cdot t_n, \quad (6.3)$$

де $Q_{\text{пож.}}$ – витрата води на пожежогасіння (розділ 3.3.4), л/с; t_n – тривалість гасіння пожежі в населеному пункті, згідно [5, 13], $t_n=3$ години.

В нашому випадку пожежний об'єм становить

$$W_{\text{пож.}} = 3,6 \cdot 5 \cdot 3 = 54 \text{ м}^3.$$

Аварійний об'єм обчислюємо за умови забезпечення 70 % витрат від розрахункового середньодобового споживання води населенням на господарсько-питні потреби і потреби виробництва за аварійним графікомпродовж 6 годин (час ліквідації аваріїна водоводі), тобто

$$W_{\text{ав.}} = 0,7 \cdot Q_{\text{ав.}} \cdot t. \quad (6.3)$$

$$W_{\text{ав.}} = 0,7 \cdot 9,69 \cdot 6 = 40,7 \text{ м}^3.$$

Отже, повний об'єм баку (м^3) водонапірної башти складає

$$W_{\text{ав.}} = 23,22 + 54 + 40,7 = 117,92 \text{ м}^3.$$

Приймаємо стандартний бак ємністю 150 м^3 .

6.2 Визначення розрахункової висоти водонапірної башти

При визначенні висоти водонапірної башти виходять з умов забезпечення потреб вільного напору у домінуючій точці. При цьому ураховують геодезичні відмітки розташування домінуючої точки та водонапірної башти та суму втрати напору води, при русі води від водонапірної башти до домінуючої точки. Висота водонапірної башти визначається за формулою

$$H_B = H_B + \Sigma h_w - (Z_B - Z_D), \quad (6.4)$$

де H_B – вільний напір, м; Σh_w – сумарні втрати напору на ділянці від водонапірної башти до диктуючої точки, м; Z_B , Z_D – геодезичні відмітки розташування водонапірної башти і диктуючої точки, м.

В нашому випадку диктуючою точкою є вузол 13, вільний напір для розрахунків приймаємо 10 м; $Z_B = 85,0$ м; $Z_D = 79,5$ м; $\Sigma h_w = 4,18$ м.

Отже, висота водонапірної башти буде дорівнювати

$$H_B = 10 + 4,18 - (85,0 - 79,5) = 8,68 \text{ м}^3.$$

З урахуванням одержаних розрахункових даних для будівництва прийнята типова водонапірна башта з об'ємом бака 150 м^3 і висотою стовбура 8 м із збірного залізобетону за ТП 901-5-41.87.

Конструкція водонапірної вежі наведена на листі.

6.3. Устаткування водонапірної башти

Водонапірна башта повинна бути обладнана трубопроводами й

арматурою. Крім того в бакові встановлюють пристрої для вимірювання рівнів води з передачею сигналів у пункт управління. Найчастіше це - поплавкові, контактні й манометричні датчики рівнів, що подають сигнал на закриття (відкриття) засувки з електричним приводом при певних рівнях води [28, 39].

Скидні труби слід під'єднати до дощової каналізації, або виводити у відкриту канаву з розривом струменя і встановлення на кінці труби ґрат із просвітом між прутами 10мм. При неможливості або недоцільності скидання води самопливом слід улаштувати колодязь для відкачки води пересувними насосними установками.

Для впуску та випуску повітря при зміні рівня води в бакові, башти обладнують вентиляційними трубами. Стовбур башти призначений для розміщення трубопроводів і арматури. При жорсткому з'єднанні труб з днищем бака на стояках трубопроводів установлені компенсатори. Засувки на подавальних і відвідних водопроводах обладнують електроприводом, що дає змогу управляти ними з диспетчерського пункту.

Водонапірні башти обладнуються робочим (220 В) і ремонтним (12 В) освітленням, сходами, та захистом від блискавок.

7 ВОДОЗАБІРНА СПОРУДА

Для водопостачання села Залелія Дніпровського району Дніпропетровської області приймаємо в якості водозабірної споруди трубчатий колодязь. Якість води підземного водоносного горизонту відповідає вимогам до питної води згідно [17, 18, 19]. Мінералізація не перевищує 1,0 г/л.

Згідно п.2.2 для експлуатації прийнято водоносний горизонт, представлений крупнозернистими сірими пісками, потужністю 8 м, й розташований на глибині 20 – 28 м від поверхні землі.

Схема конструкції свердловини представлена на рис.7.1.

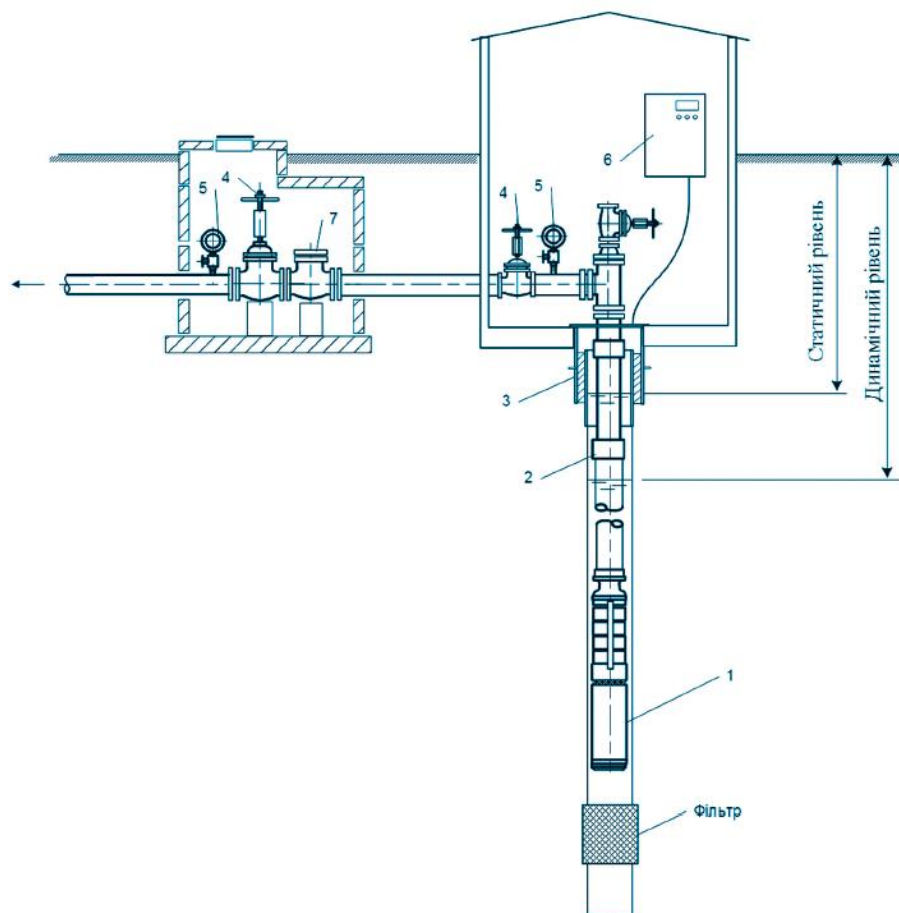


Рисунок 7.1 - Схема конструкції водозабірної свердловини: 1 – глибинний насос; 2 – водопідйомна труба; 3 – герметичний оголовок; 4 – засувка; 5 – манометр; 6 – щит управління; 7 – зворотний клапан.

Буріння свердловини планується виконувати роторним способом з прямою промивкою забою буровою машиною УРБ-2А.

7.1 Водозбірні споруди для прийняття води з підземного джерела

При проектуванні водозабірної свердловини передбачаємо, що вона є досконалою і експлуатує напірний горизонт. Притік води до трубчастого колодязя в напірному пласту визначаємо за формулою

$$Q = \frac{2,73 \cdot K_{\phi} \cdot m \cdot S}{\lg R \div r} \quad (7.1)$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт фільтрації водомістких порід. Приймаємо 10 м/добу; m – потужність напірного водоносного шару, яка дорівнює 8 м; S – експлуатаційне зниження рівня води в свердловині.

Експлуатаційне зниження рівня води в свердловині визначаємо як різницю між статичним і динамічним рівнем, тобто

$$S = z_{ст} - z_{дин.} \quad (7.2)$$

де $z_{ст} - z_{дин.}$ - відмітка відповідно статистичного й динамічного рівня води в свердловині.

В нашому випадку отримаємо

$$S = 80 - 71 = 9 \text{ м.}$$

R – радіус впливу свердловини, який визначаємо по формулі:

$$R = 2 \cdot S \cdot \sqrt{K_{\phi} \cdot m}. \quad (7.3)$$

$$R = 2 \cdot 12 \sqrt{10 \cdot 8} = 216 \text{ м.}$$

Відстань між свердловинами приймаємо рівною 100 м.

R – радіус свердловини. Приймаємо 0,084 м.

Тоді

$$Q = \frac{1965,6 \cdot 8 \cdot 9}{\lg 216/0,084} = 576,4 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

7.2. Визначення необхідної кількості свердловин та відстані між ними

Кількість робочих свердловин визначаємо в залежності від потреби у воді населеного пункту $Q_{max.добр}$, і можливого дебіту однієї свердловини, який визначаємо за формулою

$$Q_1 = q_{нит} \cdot S_{можл}. \quad (7.4)$$

де $q_{нит}$ – питомий дебіт свердловини. За даними дослідних відкачок складає $6,75 \text{ м}^3/\text{год}$; $S_{можл}$ – можливе зниження статичного рівня води, яке залежить від висоти стовпа води $H_в$, що встановився в свердловині після розкриття експлуатаційного водоносного горизонту й наближено рівне

$$S_{можл} = (0,2 - 0,3) \cdot H_в. \quad (7.5)$$

$$S_{можл} = (0,2 - 0,3) \cdot 17 = 5,1 \text{ м.}$$

Тоді отримаємо:

$$Q_1 = 6,75 \cdot 5,1 = 34,4 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Максимальну годинну витрату від населеного пункту (Q_{max}) визначаємо із розрахунку роботи свердловини протягом 20 годин

$$Q_{max.год} = \frac{Q_{max.доб}}{20}. \quad (7.6)$$

$$Q_{max.год} = \frac{269,43}{20} = 13,47 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Отже, необхідна кількість свердловин складатиме

$$P_{раб} = \frac{Q_{max.год}}{Q_1}. \quad (7.7)$$

$$P_{раб} = \frac{13,47}{34,4} = 0,39.$$

Виходячи із вищенаведених розрахунків приймаємо одну – робочу свердловину (з розрахунковим дебітом $Q_{max.год} = 13,47 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$) та одну – резервну свердловину.

7.3 Вибір типу фільтра

Тип і конструкція фільтра приймаємо згідно [13, дод. Б.1]. Для крупнозернистих пісків приймаємо металевий трубчастий фільтр з щілинними

отворами з додатковою водоприймальною поверхнею із сітки з антикорозійних матеріалів.

Конструкція фільтра наведена на рисунку 7.2. На трубчастий каркас (1) з щільною перфорацією встановлюється підкладкове намотування (2) з нержавіючої сталі діаметром 5 мм. Зверху за допомогою пайки кріпиться латунна сітка (3) галунного плетіння.

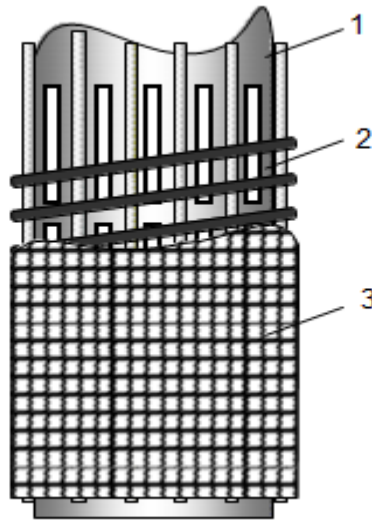


Рисунок 7.2. Трубчатий фільтр із сітчастою водоприймальною частиною: 1 трубчатий каркас; 2 – дроти; 3 – сітка галунного плетіння.

Розмір фільтра розраховуємо виходячи із допустимих швидкостей руху води при проникненні її із водоносного шару до свердловини.

$$Q_{max.} \leq F \cdot V_{\phi}, \quad (7.8)$$

де Q_{max} - максимальний дебіт свердловини, м³/год; F – потрібна площа фільтра, м²; V_{ϕ} - вхідна швидкість в фільтр, яку визначають за формулою

$$V_{\phi} = 65 \cdot \sqrt[3]{K_{\phi}}. \quad (7.9)$$

$$V_{\phi} = 65 \cdot \sqrt[3]{10} = 140,4 \frac{\text{м}}{\text{доб}} = 5,58 \frac{\text{м}}{\text{доб}}$$

Тоді потрібна площа фільтра складе

$$F = \frac{Q_{max}}{V_{\phi}}. \quad (7.10)$$

$$F = \frac{13,47}{5,58} = 2,41 \text{ м}^2.$$

Враховуючи, що потужність водоносного шару складає 8 м, то приймаємо довжину фільтра l_{ϕ} – 6,5 м і розраховуємо його діаметр.

Діаметр фільтра визначаємо за формулою

$$D_{\phi} = \frac{F}{\pi \cdot l_{\phi}}. \quad (7.11)$$

$$D_{\phi} = \frac{2,41}{3,14 \cdot 6,5} = 0,118 \text{ м}.$$

За [35] приймаємо зовнішній діаметр трубчастого фільтра із водоприймальною частиною із сітки галунного плетіння $D_{\phi}=128$ мм.

7.4 Вибір насосу для свердловини

Насос підбираємо за дебітом з однієї свердловини $Q_n = 13,47$ м³/год та необхідним напором.

Напір, який повинен створювати насос визначаємо за формулою

$$H_p = H_r + S_p + \sum h, \quad (7.12)$$

де H_r – геометрична висота підйому води, м; S_p – розрахункове зниження статистичного рівня води в свердловині, м; $\sum h$ – сума втрат напору, м.

Геометричну висоту підйому вимірюють від статичного рівня води в свердловині $Z_{ст}$ до максимального рівня води в водонапірній башті $Z_{ВБ}$, в яку вона подається, тобто

$$H_r = Z_{ВБ} - Z_{ст}. \quad (7.13)$$

$$H_r = 101 - 80 = 21,0 \text{ м.}$$

Розрахункове зниження статистичного рівня води в свердловині при витраті з неї Q_n , визначаємо за формулою

$$S_p = \frac{Q_n}{q_{пит.}}. \quad (7.14)$$

$$S_p = \frac{13,47}{6,75} = 2 \text{ м.}$$

Суму витрат напору на шляху руху води від водоносного пласту до водонапірної башти включають: втрати напору в щілині між електродвигуном та обсадною колоною; втрати напору у водопідйомних трубах та водоводі від свердловини до башти при заданих довжинах та діаметрах.

Втрати напору в щілині між електродвигуном та обсадною колоною

$$\Delta h = \frac{0,04 + l_e + 0,3 \cdot (D_c - D_e)}{12,1 \cdot (D_c + D_e)^2 \cdot (D_c - D_e)^2} \cdot Q_c^2 \quad (7.15)$$

де l_e – довжина електродвигуна, м; Q_c – витрата води зі свердловини, м³/с.

$$\Delta h = \frac{0,04 \cdot 0,78 + 0,3 \cdot (0,168 - 0,145)}{12,1 \cdot (0,168 + 0,145)^2 \cdot (0,168 - 0,145)^2} \cdot 0,0037 = 0,88 \text{ м.}$$

Втрати напору у водопровідній мережі визначаємо за формулою

$$h_{li} = A \cdot Q_i^2 \cdot l_i \cdot K, \quad (7.16)$$

де A – питомий опір трубопроводу, $\text{с}^3/\text{м}^3$ [45]; Q_i – розрахункова витрата води на розкладаючій ділянці, $\text{м}^3/\text{с}$; l_i – довжина розкладаючої ділянки, м; K – поправочний коефіцієнт на швидкість води [45].

Втрати напору у водогоні від свердловини до башти складають

$$h_l^{\text{ББ}-\text{СВ}} = 926,8 \cdot 0,0037^2 \cdot 56 \cdot 1 = 0,8 \text{ м.}$$

Втрати водопідйомних трубах, частинах та арматурі – 5 м.

Тоді загальні втрати напору складуть

$$\sum h = 0,88 + 0,80 + 5 = 6,68 \text{ м.}$$

Отже, загальний напір насосу становить

$$H_p = 21 + 2 + 6,68 = 29,68 \text{ м.}$$

Передбачаємо обладнання свердловини насосом фірми Calpeda серії SDP. За каталогом [30] приймаємо заглибний насос 4 SDP 16/8. Характеристики насоса наведено на рисунку 7.3.

Потужність приводу насоса визначається за формулою

$$N = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{367 \cdot \eta_p}, \quad (7.17)$$

де Q – витрата, м³/год; H – напір, м; γ – питома вага води, кг/м³; η_p – ККД насоса, 0,60.

$$N = \frac{13,47 \cdot 29,68 \cdot 1}{367 \cdot 0,60} = 1,81 \text{ кВт.}$$

Приймаємо двигун 4SDPM 16/8 з потужність 2,2 кВт.

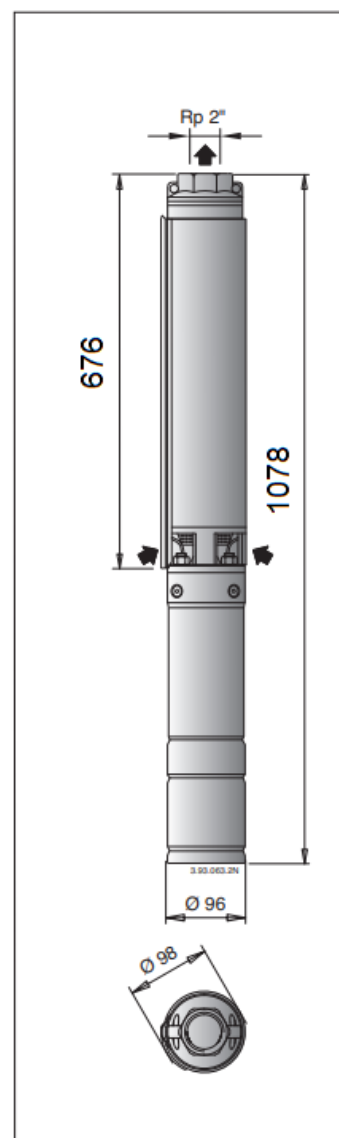
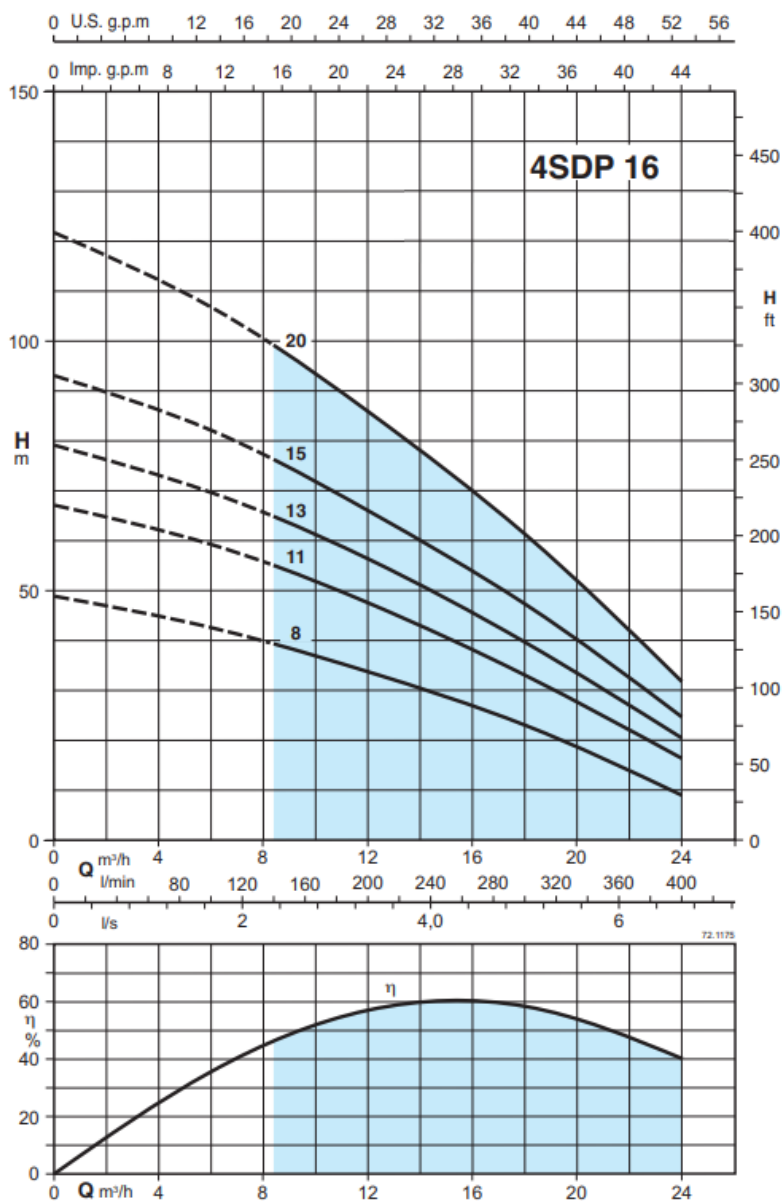


Рисунок 7.3 – Характеристики насоса 4 SDP 16/8

Глибину занурення насоса визначаємо за формулою

$$H = H_{ст} + S + \Delta S + \Delta h + (3 - 7), \quad (7.18)$$

де $H_{ст}$ – глибина положення статистичного рівня від поверхні землі.

Приймаємо 3 м;

S_p – Розрахункове зниження статистичного рівня води в свердловині при витраті з неї Q_n . пониження статистичного рівня;

ΔS – втрати напору в фільтрі;

$$\Delta S = \frac{Q_{доб} \cdot \Phi_2}{6,28 \cdot K_f \cdot m}, \quad (7.19)$$

де Φ_2 – узагальнений опір фільтра, приймаємо 2 м [35].

$$\Delta S = \frac{269,43 \cdot 2}{6,28 \cdot 10 \cdot 8} = 1,07 \text{ м.}$$

Отже, мінімальна глибина занурення насоса в свердловину, рахуючи від поверхні землі до водоприймальних отворів насоса складає

$$H = 3 + 2 + 1,07 + 0,88 + 3 = 9,95 \text{ м.}$$

Приймаємо $H = 10$ м.

8 КАНАЛІЗАЦІЯ ТА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Система каналізації – це комплекс споруд призначених для прийому стічних вод, транспортування, очистки, знезараження і утилізації стічних вод і скиду їх у водойму. Проектування і будівництво систем водопостачання і каналізації ведуться одночасно [5, 13].

В даному дипломному проекті передбачена неповна роздільна система каналізації, яка передбачає відведення промислових і побутових стічних вод. Атмосферні води відводяться у водойми по кюветам проїздам, канавам і тальвегам.

8.1 Визначення розрахункових витрат стічних вод

У даному дипломному проекті в селі Залелія запроєктована централізована система каналізації. При проектуванні систем каналізації населених пунктів розрахункове питоме середньодобове (за рік) водовідведення побутових стічних вод від житлових будинків слід вважати рівним розрахунковому питомому середньодобовому (за рік) водоспоживанню, згідно ДБН В.2.5-75:2013[14] без врахування витрати води на полив території та зелених насаджень.

При визначенні середньодобового та максимального добового використання побутових стічних вод необхідно ураховувати коефіцієнт нерівномірності їх притоку, його визначають виходячи з технологічних потреб виробництва.

На території села Залелія розташована олійниця. На олійниці працює 8 осіб у одну зміну. Норма водоспоживання складає $1,4 \text{ м}^3/\text{т}$, потужність 10 т/доб.

Середню добову витрату побутових стічних вод від жителів с. Залелія

визначаємо за формулою

$$Q_{\text{сер.доб}} = \frac{400 \times 160}{1000} = 64,0 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Середня годинна витрата дорівнює

$$Q_{\text{сер.год.}} = \frac{Q_{\text{сер.доб}}}{24} \quad (8.1)$$

$$Q_{\text{сер.год.}} = \frac{64}{24} = 2,67 \frac{\text{м}^3}{\text{год.}}$$

Середньомиттєва (л/с) витрата дорівнює

$$q_{\text{сер.с.}} = \frac{Q_{\text{сер.год.}}}{3,6} \quad (8.2)$$

$$q_{\text{сер.с.}} = \frac{2,67}{3,6} = 0,74 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Максимальна миттєва витрата (л/с) побутових стічних вод дорівнює

$$q_{\text{мах.с.}} = q_{\text{сер.с.}} \cdot K_{\text{ген.мах.}} \quad (8.3)$$

де $K_{\text{ген.мах.}}$ - загальний коефіцієнт нерівномірності притоку стічних вод, приймається за [14] в залежності від середньої миттєвої витрати.

$$q_{\text{мах.с.}} = 0,74 \cdot 2,5 = 1,85 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Зосереджену витрату від адміністративних суспільних і господарських будівель (м³/доб) визначають за формулою

$$Q_{\text{ср.доб}}^{\text{адм}} = \frac{n_{\text{зос}}^I \cdot N_{\text{б1}}^I + n_{\text{соср}}^{II} \cdot N_{\text{б2}}^{II} + n_{\text{соср}}^{III} \cdot N_{\text{б1}}^{III} + \dots}{1000}, \quad (8.4)$$

де $n_{\text{соср}}^I, n_{\text{соср}}^{II} \dots$ – норма витрати води, л, відповідно на одного відвідувача.

$N_{\text{б1}}, N_{\text{б2}}, N_{\text{б3}}$ – відповідно середньодобова кількість відвідувачів, осіб.

Отже, в нашому випадку середня добова витрата від школи, клубу, амбулаторії і бібліотеки складуть

$$Q_{\text{ср.доб.}}^{\text{школа}} = \frac{150 \cdot 15}{1000} = 2,3 \frac{\text{м}^3}{\text{доб}}; \quad Q_{\text{ср.доб.}}^{\text{клуб}} = \frac{120 \cdot 10}{1000} = 1,2 \frac{\text{м}^3}{\text{доб}}; \quad Q_{\text{ср.доб.}}^{\text{амбул}} = \frac{50 \cdot 15}{1000} = 0,8 \frac{\text{м}^3}{\text{доб}};$$

$$Q_{\text{ср.доб.}}^{\text{бібліот}} = \frac{50 \cdot 12}{1000} = 0,6 \frac{\text{м}^3}{\text{доб}}.$$

Середні годинні витрати стічних вод від комунальних підприємств і громадських закладів, які працюють неповну добу, $\text{м}^3/\text{год}$, обчислюють за формулою

$$q = q_0 \cdot n_{\text{год}} \cdot 10^{-3}, \quad (8.5)$$

де q_0 – норма водовідведення на одиницю виміру, л/од. Приймаємо за дод.А ДБН-В.2.5-64:2012; $n_{\text{год}}$ – кількість одиниць виміру за годину.

$$Q_{\text{ср.доб.}}^{\text{школа}} = \frac{150 \cdot 15}{1000} = 2,3 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}; \quad Q_{\text{ср.доб.}}^{\text{клуб}} = \frac{30 \cdot 10}{1000} = 0,3 \frac{\text{м}^3}{\text{год}};$$

$$Q_{\text{ср.доб.}}^{\text{амбул}} = \frac{5 \cdot 15}{1000} = 0,075 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}; \quad Q_{\text{ср.доб.}}^{\text{бібліот}} = \frac{6 \cdot 12}{1000} = 0,072 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}.$$

Середні секундні витрати для суспільних, громадських і адміністративних будівель, л/с, обчислюємо за формулою (8.2)

$$q_{ср.с.}^{школа} = \frac{2,3}{3,6} = 0,64 \frac{\text{л}}{\text{с}}; q_{ср.с.}^{клуб} = \frac{0,3}{3,6} = 0,08 \frac{\text{л}}{\text{с}}; q_{ср.с.}^{амбул} = \frac{0,075}{3,6} = 0,02 \frac{\text{л}}{\text{год}};$$

$$q_{ср.с.}^{библиот} = \frac{0,072}{3,6} = 0,02 \frac{\text{л}}{\text{год}};$$

Максимальні секундні витрати, л/с, для суспільних, громадських і адміністративних будівель, л/с, обчислюємо за формулою (8.3)

$$q_{макс.с.}^{школа} = 0,64 \cdot 2,5 = 1,6 \frac{\text{л}}{\text{с}}; q_{макс.с.}^{клуб} = 0,08 \cdot 2,5 = 0,2 \frac{\text{л}}{\text{с}};$$

$$q_{макс.с.}^{амбул} = 0,02 \cdot 2,5 = 0,05 \frac{\text{л}}{\text{год}}; q_{макс.с.}^{библиот} = 0,02 \cdot 2,5 = 0,05 \frac{\text{л}}{\text{год}}.$$

Витрата водовідведення побутових вод від підприємств визначається за формулою

$$Q_{ср.доб}^{поб} = \frac{25 \cdot N_1 + 45 \cdot N_2}{1000}; \quad (8.6)$$

$$Q_{макс.год}^{поб} = \frac{25 \cdot N_3 \cdot K_N + 45 \cdot N_4 \cdot K_N}{1000 \cdot T}; \quad (8.7)$$

$$Q_{макс}^{поб} = \frac{25 \cdot N_3 \cdot K_N + 45 \cdot N_4 \cdot K_N}{3600 \cdot T}, \quad (8.8)$$

де N_1, N_2 – кількість робітників на добу при нормі водовідведення 25 і 45 л на добу; N_3, N_4 – кількість робітників у зміну з максимальним числом робочих при нормі водовідведення 25 і 45 л на одного робітника; K_n – коефіцієнт годинної нерівномірності водовідведення, приймають за ДБН В.2.5-75:2013, T – кількість годин у зміну. Витрати стічних вод від душових дорівнюють

$$q_{\text{ср.доб}}^{\text{д}} = \frac{40 \cdot N_5 + 60 \cdot N_6}{1000}; \quad (8.9)$$

$$q_{\text{макс}}^{\text{д}} = \frac{40 \cdot N_7 + 60 \cdot N_8}{45 \cdot 60}, \quad (8.10)$$

де N_5, N_6 – кількість робітників на добу які користуються душем; N_7, N_8 – кількість робітників в зміну з максимальним числом робітників які користуються душем при нормі 40 і 60 л на 1 чоловіка.

Розрахункові витрати виробничих вод визначаються за формулою

$$Q_{\text{ср.доб}}^{\text{вир}} = q_{\text{вир}} \cdot M; \quad (8.11)$$

$$Q_{\text{макс.доб}}^{\text{вир}} = q_{\text{вир}} \cdot \frac{M_1}{T}; \quad (8.12)$$

$$Q_{\text{макс}}^{\text{вир}} = \frac{M_1 \cdot q_{\text{вир}}}{T \cdot 3,6}, \quad (8.13)$$

де M, M_1 – кількість продукції яку випускає підприємство за добу і за зміну максимального виробітку.

Сумарна добова витрата і сумарна максимальна секундна витрата для підприємства становить

$$Q_{\text{ср.доб}} = Q_{\text{ср.доб}}^{\text{ноб}} + q_{\text{ср.вир}}^{\text{д}} + Q_{\text{ср.доб}}^{\text{вир}}, \quad (8.14)$$

$$Q_{\text{макс}} = Q_{\text{макс}}^{\text{ноб}} + q_{\text{макс}}^{\text{д}} + Q_{\text{макс}}^{\text{вир}}. \quad (8.15)$$

Отже, витрати від олійниці складуть

$$Q_{\text{ср.доб.}}^{\text{ноб.}} = \frac{25 \cdot 8}{1000} = 0,2 \frac{\text{м}^3}{\text{доб}};$$

$$Q_{\text{макс.год}}^{\text{поб.}} = \frac{25 \cdot 8 \cdot 2,5}{1000 \cdot 8} = 0,062 \frac{\text{м}^3}{\text{год}};$$

$$Q_{\text{макс.с}}^{\text{поб.}} = \frac{25 \cdot 8 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} = 0,017 \frac{\text{л}}{\text{с}};$$

$$q_{\text{ср.доб}}^{\text{д}} = \frac{40 \cdot 2,5}{1000 \cdot 8} = 0,012 \frac{\text{м}^3}{\text{доб}};$$

$$q_{\text{макс.с}}^{\text{д}} = \frac{40 \cdot 8}{45 \cdot 60} = 0,12 \frac{\text{л}}{\text{с}};$$

$$Q_{\text{ср.доб}}^{\text{вир}} = 1,4 \cdot 10 = 14 \frac{\text{м}^3}{\text{доб}};$$

$$Q_{\text{ср.год}}^{\text{вир}} = \frac{1,4 \cdot 10}{8} = 1,75 \frac{\text{м}^3}{\text{год}};$$

$$q_{\text{макс.с}}^{\text{вир}} = \frac{1,4 \cdot 10}{8 \cdot 3,6} = 0,49 \frac{\text{м}^3}{\text{год}};$$

$$q_{\text{макс.с}} = 0,017 + 0,12 + 0,49 = 0,627 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Режим надходження стічних вод на очисні споруди визначають шляхом побудови сумарного графіка припливу витрати від населення і підприємств даного населеного пункту. Крім цього ці дані необхідні при розрахунку об'єму прийомного резервуару насосної станції та визначення режиму роботи насосів.

Приплив стічних вод за годинами доби від житлової забудови приймаємо за даними ДБН-В.2.5-64.

Сумарний притік стічних вод від с. Залелія за годинами доби наведено в таблиці 8.1, а графік притоку стічних вод за годинами доби зображено на рисунку 8.1.

Таблиця 8.1 - Сумарний притік стічних вод від с. Залелія за годинами доби

Години доби	Житлова забудова		Комунальні будівлі		Громадські будівлі		Води промислових підприємств							Сумарна витрата м ³
	%	м ³	%	м ³	%	м ³	побутові		виробничі		душові		всього м ³	
							%	м ³	%	м ³	%	м ³		
0-1	1,0	0,64												0,64
1-2	1,0	0,64												0,64
2-3	1,0	0,64												0,64
3-4	1,0	0,64												0,64
4-5	2,9	1,86												1,86
5-6	5,6	3,58												3,58
6-7	5,0	3,20												3,20
7-8	8,0	5,12					12,5	0,03	12,5	1,75			1,78	6,90
8-9	8,2	5,25	10	0,08	12,5	0,51	6,2	0,01	12,5	1,75			1,76	7,60
9-10	7,0	4,48	10	0,08	12,5	0,51	6,2	0,01	12,5	1,75			1,76	6,83
10-11	7,0	4,48	10	0,08	12,5	0,51	6,2	0,01	12,5	1,75			1,76	6,83
11-12	5,3	3,39	10	0,08	12,5	0,51	18,8	0,04	12,5	1,75			1,79	5,77
12-13	5,0	3,20	10	0,08	12,5	0,51	6,3	0,01	12,5	1,75			1,76	5,56
13-14	4,2	2,69	10	0,08	12,5	0,51	6,3	0,01	12,5	1,75			1,76	5,04
14-15	5,0	3,2	10	0,08	12,5	0,51	37,5	0,075	12,5	1,75	100	0,32	2,15	5,94
15-16	6,1	3,90	10	0,08	12,5	0,51								4,50
16-17	6,5	4,16	10	0,08										4,24
17-18	5,5	3,52	10	0,08										3,60
18-19	4,8	3,07												3,07
19-20	4,5	2,88												2,88
20-21	1,8	1,15												1,15
21-22	1,3	0,83												0,83
22-23	1,3	0,83												0,83
23-0	1,0	0,64												0,64
Разом	100,0	64	100,0	0,8	100,0	4,1	100,0	0,2	100,0	14	100,0	0,32		83,42

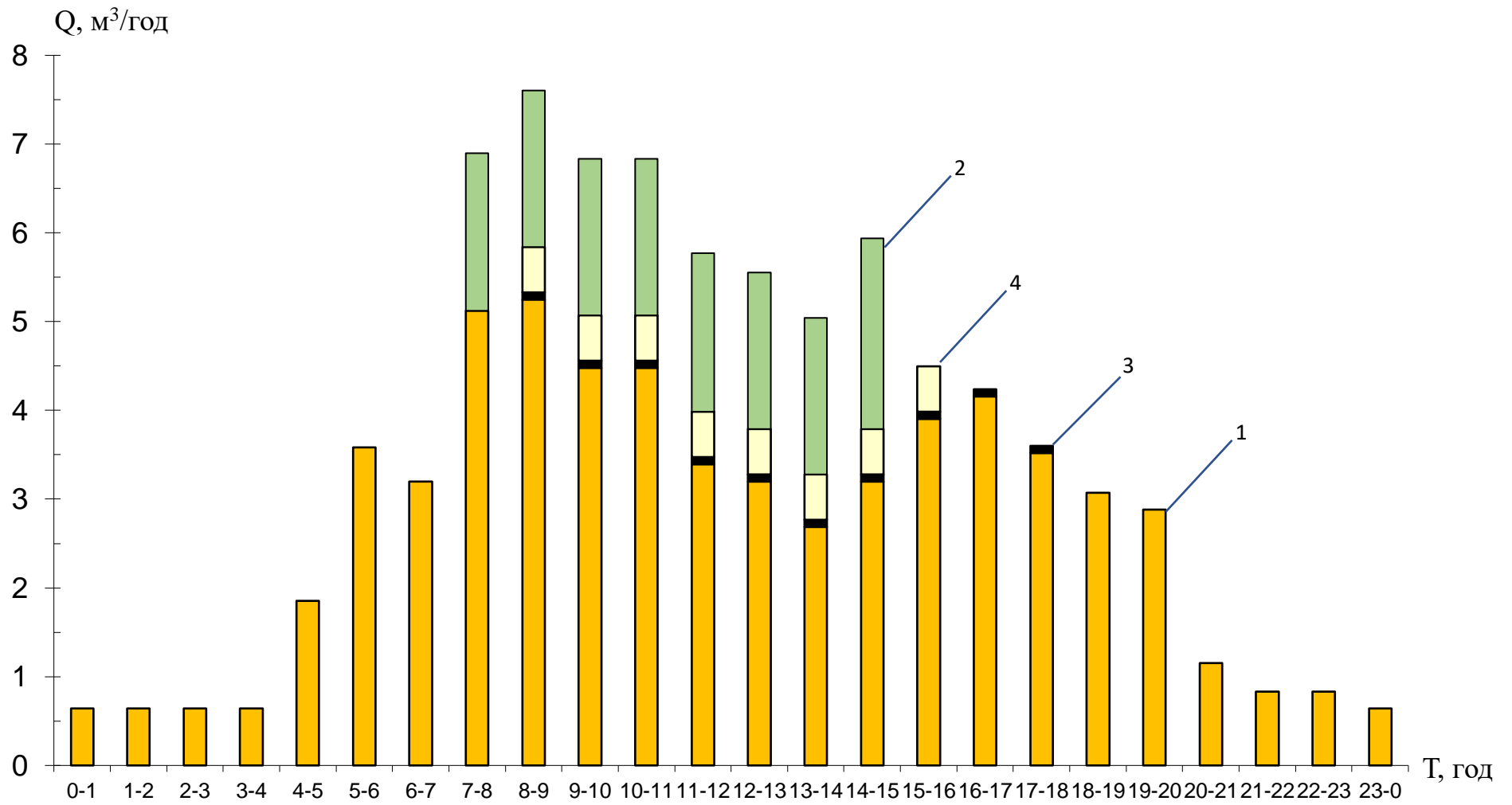


Рисунок 8.1. Ступеневий графік притоку стічних вод: 1 - від житлової забудови;
2 - від промислових підприємств; 3 - від комунальних будівель; 4 - від громадських будівель

8.2. Гідравлічний розрахунок каналізаційної мережі

Гідравлічний розрахунок розпочинають з трасування водовідвідної мережі його виконують на її безмасштабній схемі (рис.8.2). При цьому необхідно пам'ятати, що водовідвідна мережа є самопливною, а тому її схема не повинна містити кілець.

Від глибини закладення трубопроводів істотно залежать вартість і терміни будівництва водовідвідної мережі. У зв'язку з цим її призначають по можливості мінімальною з урахуванням наступних умов:

- запобігання замерзання стічних вод у трубах;
- захисту труб від механічного ушкодження;
- можливості приєднання до вуличної мережі внутрішньоквартальних (дворових) мереж.

При перетині водопровідних трубопроводів із каналізаційними, каналізаційні влаштовують на 0,7 м нижче (між стінками труб) [2, 4, 8, 14].

Глибина закладання каналізації повинна бути більше на 0,3 м вище глибини проникнення нульових температур.

$$h_{\min} = h_{\text{прон.нул.т-р}} - 0,3 \quad (8.16)$$

де $h_{\text{прон.нул.т-р}}$ – глибина проникнення нульових температур.

В даному дипломному проекті система каналізації і водопровідна мережа проектується в окремих траншеях, тому

$$h_{\min} = 1,4 - 0,3 = 1,1 \text{ м.}$$

Отже, глибина закладання каналізаційної мережі в місцях перетину із водопровідною мережею повинна, бути не менше 2,45 м.

Діаметр труб вуличної мережі при витраті $Q_{\text{доб.}}$ до 300 м³/добу приймають 200 мм [14]. Розрахунок мережі проводять на неповне заповнення труб. Відношення шару води до діаметру трубопроводу називають

наповненням $\frac{h}{d} = a$. Часткове наповнення, що відповідає пропуску розрахункової витрати називають розрахунковим. Розрахункове наповнення для труб $d=200$ мм не більше 0,6.

При розрахунку каналізаційної мережі призначають таку швидкість потоку, яка при розрахунковому наповненні буде не менше за мінімальну самоочисну. Під самоочисною розуміють таку швидкість потоку при якій зважені частки з потоку не випадають. При $d=200$ мм $v_{\min}=0,7$ м/с . Найменший похил приймається у залежності від v_{\min} , і для труб $d=200$ мм при $Q_{\text{доб}}$ до 300 м³/добу $i_{\min}=0,005$ [2, 14].

Ділянки мережі з витратою до 10 л/с – безрозрахункові. Для них наповнення та швидкість не визначають, а похил приймається не менше i_{\min} . Якщо похил поверхні ґрунту більше мінімального похилу трубопроводу $i > i_{\min}$, то труби укладають паралельно поверхні ґрунту.

Питома витрата (л/с·м) визначається за формулою

$$q_o = \frac{q_{\text{ср.с}}}{\sum L} \quad , \quad (8.17)$$

де $q_{\text{ср.с}}$ – середня миттєва витрата стічних вод, л/с; $\sum L$ – загальна довжина ділянок житлової забудови, м.

$$q_o = \frac{0,74}{40106} = 0,00018 \frac{\text{л}}{\text{с} \cdot \text{м}}.$$

Попутною називається витрата, що надходить до розрахункової ділянки від кварталу, розташованого по довжині ділянки. Попутна витрата визначається за формулою

$$q_{\text{ср.с}} = q_o \cdot L. \quad (8.18)$$

Бокова витрата – витрата, що надходить в розрахункову ділянку з

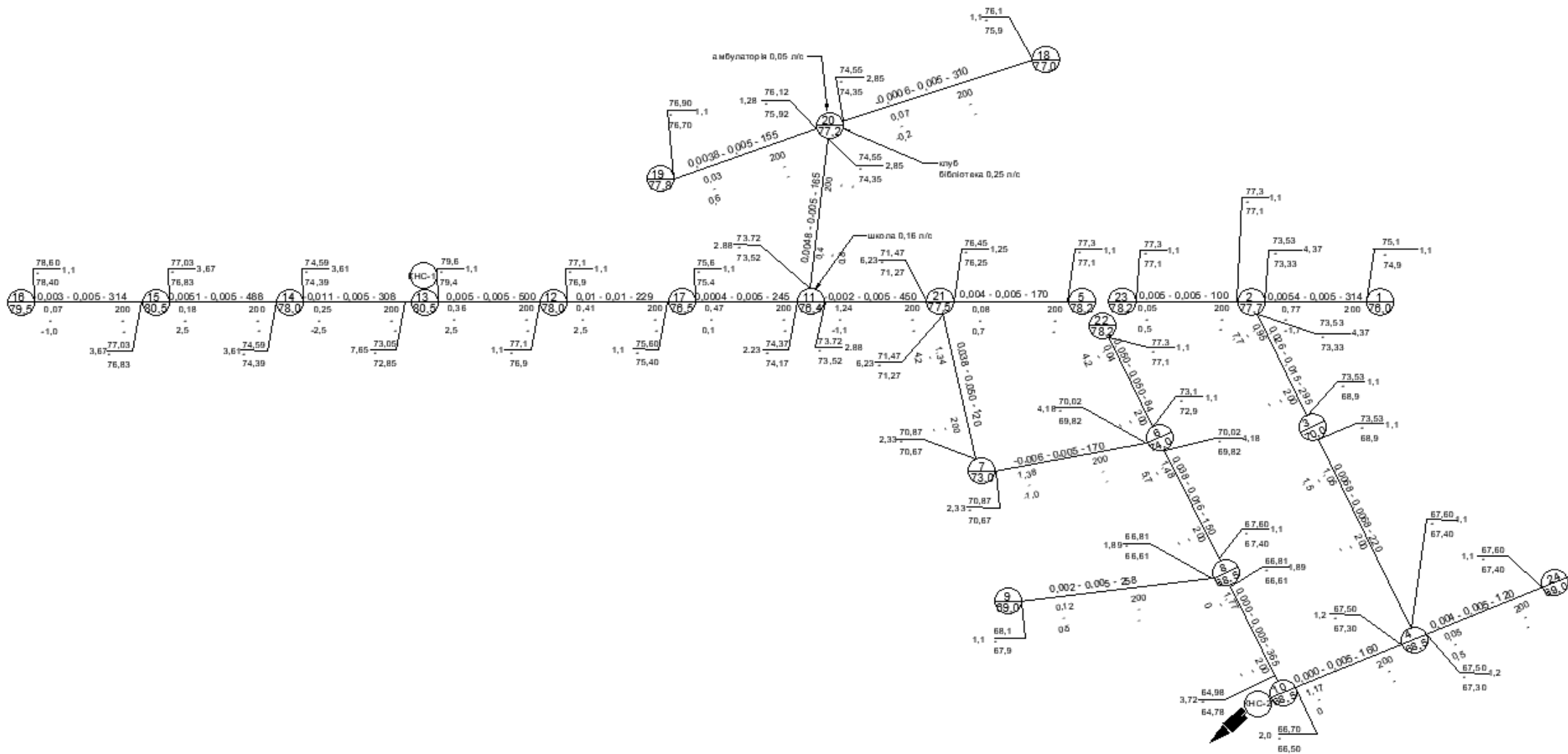


Рисунок 8.1 – Схема до гідравлічного розрахунку мережі водовідведення в селі Залелія

8.3 Споруди на каналізаційній мережі

Для забезпечення доступу до трубопроводів, виконання експлуатаційних робіт на водовідвідних мережах споруджуються колодязі. За призначенням вони бувають: оглядові, перепадні, та промивні [4, 8, 28, 33].

Оглядові колодязі споруджують у місцях зміни похилу трубопроводу, зміни напрямку трубопроводу в плані, в місцях приєднання до трубопроводу бічних гілок та на прямих ділянках мережі. У залежності від розташування оглядові колодязі бувають поворотні, вузлові та лінійні. Лінійні (КОЛ) розташовують на прямих ділянках мережі, віддаль між колодязями при діаметрах труб 200 мм – 50 м. Колодязі – це камери, розташовані над трубопроводом. На самопливних ділянках мережі у межах колодязя трубопроводу переходять у відкриті лотки. Колодязі оглядові поворотні (КОП) розташовують в місцях повороту труби. Вузлові колодязі (КОВ) – там, де більше двох з'єднань. Промивні колодязі (КПр.) розташовують на початку каналізаційних колекторів, де через недостатню швидкість руху стоків можливе замулення трубопроводу. Промивні колодязі обладнують спеціальними пристроями, що дозволяють перекривати вихідні труби. При наповненні колодязя водою та швидкому відкритті перегороджуючого пристрою відбувається промивка труб.

Перепадні колодязі встановлюють для спряження самопливних трубопроводів, укладених на різній глибині. На трубопроводах діаметром до 600 мм перепади виконують без перепадних колодязів – шляхом зливу в оглядовий колодязь, якщо висота перепаду не більше 0,5 м [14]. Для труб діаметром 200 мм висота перепаду не повинна перевищувати 6 м. На каналізаційній мережі с. Залелія запроектовано 3 перепадні колодязі.

Каналізаційні насосні станції на мережі встановлені у вузлових точках 13 і 10. У зв'язку із значною глибиною колодязя (7,65 м. див рис.8.2) в точці 13 передбачена мережева насосна станція. Вона призначена для підйому стічних вод і подачу їх у вузловий колодязь 13. У найнижчій точці с. Залелія

(точка 10) передбачена насосна станція, яка перекачує стічні води на очисні споруди.

В нашому дипломному проєкті приймаємо каналізаційні насосні станції виробництва компанії «Біотек Інжиніринг». Схема насосної станції наведена на рисунку 8.3[25].

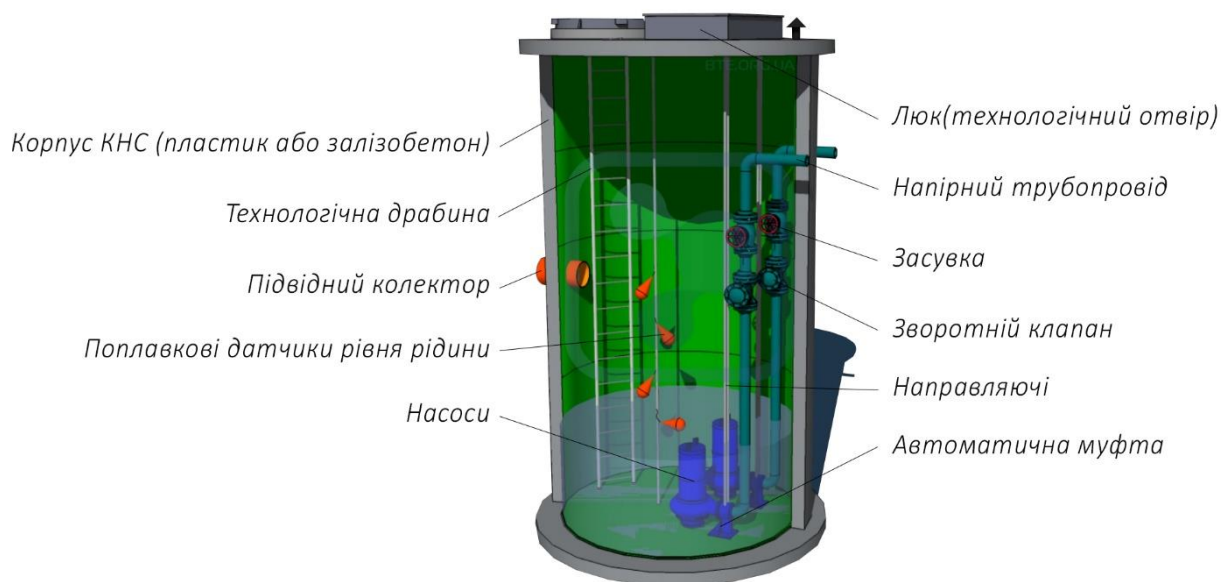


Рисунок 8.3 - Конструкція насосних станцій на мережі водовідведення в селі Залелія.

8.4 Обґрунтування методів очистки стічних вод

При проєктуванні технологічних прийомів з очищення стічних вод від с. Залелія визначальним критерієм є наявність в них тих чи інших забруднень.

Враховуючи, що основними забрудненнями є нерозчинні мінеральні і органічні домішки, концентрація яких мало змінюється, то приймаємо двоступеневу схему очистки стічних вод. Для очистки використаємо механічний і біохімічний методи очистки стічних вод.

В даному дипломному проєкті прийнято таку схему відведення стічних вод: стічні води від школи, клубу, амбулаторії, бібліотеки, олійниці і

житлових будинків по каналізаційним трубам $d = 200$ мм надходять до модульної станції біологічного очищення стічних вод «СПБО-120». Продуктивність в залежності від концентрації забруднень від 77 до 121 м³/добу.

Ця установка виготовлена у відповідності до ТУ У 16458959-005-99 і представлена металевою ємністю із спеціальним покриттям, що розділена на технологічні зони. У верхній частині установка обладнана кришками для монтажу обладнання та його експлуатації.

Модульна станція працює при температурі повітря від 12 до 35 °С і відносній вологості 80 %. Технологічно ця станція реалізована за принципом аераційної установки зі стабілізацією надлишкового мулу, а безпосередньо аераційна зона реалізована за принципом аеротенка змішувача. В цій установці передбачена технологія повної біологічної очистки стічних вод у 6 ступенів [40].

У таблиці 8.3 наведені загальні показники якості стічних вод до і після очистки.

Таблиця 8.3 - Оптимальні значення основних фізико-хімічних показників стічної рідини, що надходить на очищення та ефективність очистки[40]

Показник	Концентрація забруднень		Норматив
	до очистки	після очистки	
БПК ₅	до 230 мг/л	не більше 15 мг/л	не більше 15 мг/л
Завислі речовини, мг/л.	до 400 мг/л	не більше 15 мг/л	не більше 15 мг/л
Нафтопродукти	не більше 3 мг/л	не більше 0,05* мг/л	не більше 0,05* мг/л
Фосфати	10 мг/л	2 мг/л	не більше 2 мг/л
NH ₄ -N	30 мг/л	не більше 0,5 мг/л	не більше 0,5 мг/л
NO ₃ -N	-	не більше 40 мг/л	не більше 40 мг/л
pH	6,5-8,5 мг/л	6,5-8,5 мг/л	6,5-8,5 мг/л

Схема установки наведена на рис.8.3.

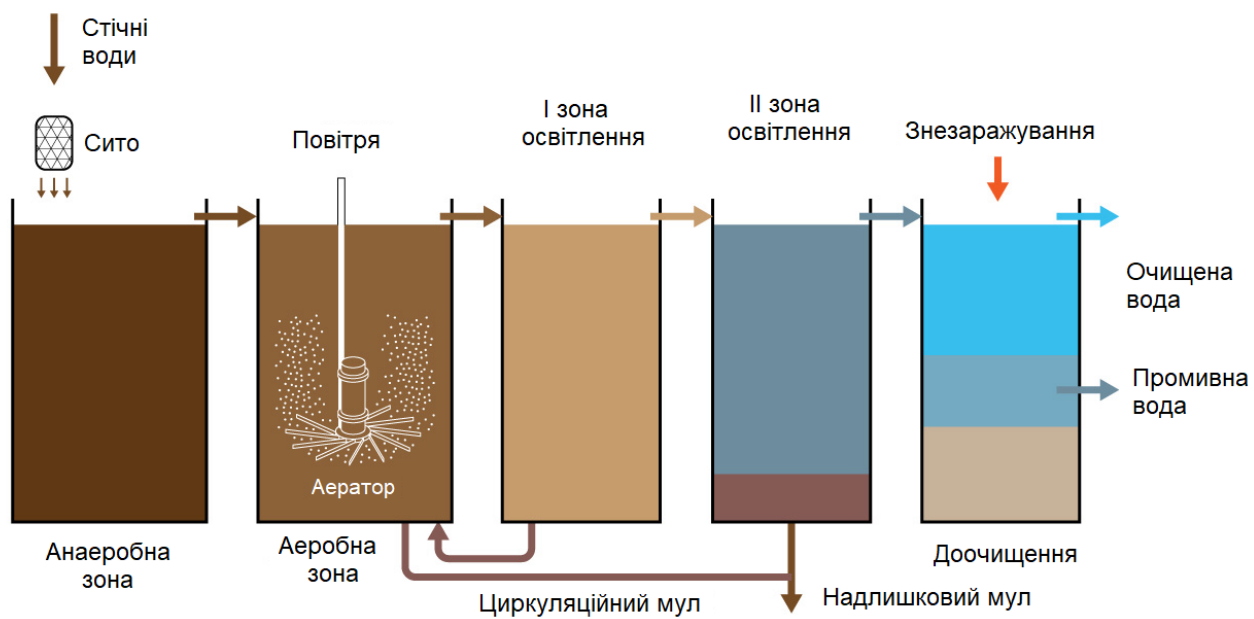


Рисунок 8.3 – Схема установки біологічного очищення стічних вод

9. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

В даному дипломному проекті передбачається будівництво водопровідної і каналізаційної мережі. Водопровідна мережа передбачена із полівінілхлоридних труб діаметром 110 мм, довжиною 5300 м. Будівництво каналізаційної мережі ведеться із азбестоцементних труб діаметром 200 мм.

9.1. Розрахунок об'ємів земляних та монтажних робіт

Об'єм земляних робіт визначається згідно з правилами обчислення об'ємів геометричних фігур, якщо дотримуватись одиниць вимірювання, які наведені в РЕКН [23].

Згідно з вихідними даними і з урахуванням нормативів по будівництву встановлюємо форму та розміри поперечного перерізу траншеї під трубопровід.

Глибина траншеї для трубопроводу водопровідної мережі визначається за умовою глибини промерзання ґрунту й визначається за формулою

$$H_T = h_0 + d_T, \quad (9.1)$$

де h_0 – глибина промерзання ґрунту, м;

d_T – діаметр труб, м.

Глибина траншеї H_k для трубопроводу каналізаційної мережі визначається за формулою

Загальний об'єм ґрунту, що розробляється в траншеї трапецієподібної

форми визначаємо за формулою

$$V = (B + m \cdot H)H \cdot L, \quad (9.2)$$

де B – ширина траншеї, м; m – коефіцієнт закладання укосів траншеї, залежить від виду ґрунту і глибини траншеї і приймається за ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 [20]; L – довжина траншеї, м.

Ширина траншеї визначається за формулою

$$B = D + 0,8. \quad (9.3)$$

Об'єм ґрунту, що розробляється вручну

$$V_{\text{руч}} = B \cdot L \cdot t_{\text{руч}}, \quad (9.4)$$

де $t_{\text{руч}}$ – шар ґрунту, що розробляють вручну; дорівнює до 0,1 м.

Об'єм ґрунту, що розробляють екскаватором

$$V_{\text{мех}} = V - V_{\text{руч}}. \quad (9.5)$$

В нашому випадку для водопровідної мережі

$$H_T = 1,3 + 0,1 = 1,4 \text{ м}$$

$$B_T = 0,1 + 0,8 = 0,9 \text{ м};$$

$$V_T = (0,9 + 0 \cdot 1,4) \cdot 1,4 \cdot 5300 = 6680 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{руч}} = 5300 \cdot 0,9 \cdot 0,1 = 480 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{мех}} = 6680 - 480 = 6200 \text{ м}^3.$$

Для каналізаційної мережі

$$V_{ч} = (B * \frac{H}{2} \pi d^2 / 8) l t$$

$$V_{ч} = (0,7 * \frac{0,11}{2} - 3,14 * (0,11)^2 / 8) * 5300 = 190 \text{ м}^3.$$

$$V_{к} = (0,7 * \frac{0,2}{2} - 3,14 * (0,21)^2 / 8) 1918 = 160 \text{ м}^3;$$

$$V_{руч} = 1918 \cdot 1 \cdot 0,1 = 190 \text{ м}^3;$$

$$V_{мех} = 12350 - 190 = 12160 \text{ м}^3.$$

При розрахунку об'ємів земляних робіт враховано об'єми розробки ґрунту в котлованах під колодязі і у приямках під стики труб, прийнятих відповідно в кількості 3 % і 2 % від об'єму розробки ґрунту в траншеї. У розрахунках дотримано баланс ґрунтових мас, тобто рівність об'ємів ґрунту виїмок і насипів. Усі розрахункові данні заносимо у табл.9.1.

Таблиця 9.1 - Відомість об'ємів земляних і монтажних робіт з будівництва системи водопостачання

Найменування будівельного процесу	Од. вим	Кількість для водопровідної мережі	Кількість для каналізаційної мережі	Разом
1	2	3	4	5
Розробка ґрунту в траншеї:				
всього	м ³	6680	12350	19030
екскаватором	м ³	6200	12050	18250
вручну	м ³	480	200	680
Розробка ґрунту в приямках під стики труб	м ³	70	120	190

1	2	3	4	5
Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	м ³	200	80	280
Монтаж труб:				
водопровідних Ø 110 мм	м	5300		
каналізаційних Ø 200 мм	м		1918	
	м			
Монтаж колодязів	шт	27	6	
Монтаж засувок	шт	9		
Часткова засипка траншеї ґрунтом	м ³	190	160	350
Повна засипка траншеї ґрунтом	м ³	6760	12160	18920
Монтаж пожежних гідрантів	шт	27		
Монтаж вантузів	шт	4		
Промивка і дезінфекція трубопроводу	м	5300		

9.2. Розрахунок складу комплексної бригади будівельників

Комплексна бригада будівельників складається з спеціалізованих ланок робочих для виконання усіх видів будівельно-монтажних робіт на системі водопостачання. Для скорочення термінів будівництва і змінного простою в комплексній бригаді впроваджено сумісництво професій, тобто виконання одним робочим або ланкою двох - трьох видів робіт.

Для визначення професійного і кількісного складу бригад необхідно скласти калькуляцію трудових витрат (табл.9.2) по усіх видах робіт, виходячи з підрахованих об'ємів (табл.9.1) і норм витрат праці на одиницю об'єму, що наведені в РЕКН [23].

Таблицю 2.2 заповнюємо у такій послідовності. У графу 1 записуємо номер збірника і групу РЕКН, за якою приймаємо норму часу і склад ланки. У графі 2 вказуємо усі види будівельних робіт у технологічної послідовності

їх виконання. У графи 3, 4 заносимо обчислені об'єми робіт в одиницях вимірювання, які прийняті в РЕКН. Дані для граф 5-7 приймаємо за РЕКН на відповідні види робіт. Трудовитрати Q_n (люд.-дн.) на виконання відповідних видів ремонтних робіт (графа 8) визначаємо за формулою

$$Q_n = \frac{V \cdot H \cdot n}{V_{РЕКН} \cdot 8}, \quad (9.6)$$

де V – об'єм відповідного виду роботи; H - норма часу на виконання одиниці об'єму роботи; n – кількість робітників, що виконують даний вид роботи; $V_{РЕКН}$ – одиниця об'єму роботи за РЕКН; 8 – тривалість зміни, год.

Таблиця 9.2 - Калькуляція трудових витрат на будівництво водопровідної мережі

Об'рунтування норм	Найменування роботи	Од. вим	Кількість	Склад ланки		Норма часу		Трудовитрати
				профес, розряд	кількість чол.	затрати праці	вимірник	
РЕКН-1-13	Розробка ґрунту в траншеї екскаватором	м ³	6200	машиніст 6 р.	1	84,66	1000	68,9
РЕКН-1-164	Розробка ґрунту вручну	м ³	480	землекоп 2р.	1	261,8	100	188,5
РЕКН-1-13	Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	м ³	200	машиніст 6 р.	1	84,66	1000	2,2
РЕКН-1-164	Розробка ґрунту в прямках під стики труб	м ³	70	землекоп 2р.	1	261,8	100	27,5
РЕКН-22-11	Укладання трубопроводу із поліетиленових труб $D = 100$ мм	км	5,3	робітник-будівельник	2	310,4	1	411,3
		км	5,3	машиніст 6 р.	2	42,21	1	55,9
РЕКН-22-41	Влаштування круглих колодязів із збірного залізобетону	м ³	158,22	робітник-будівельник	4	141,76	10	1121,5
		м ³	158,22	машиніст 6 р.	2	39,54	10	156,4
РЕКН-22-37	Установка пожежних гідрантів	шт.	27	робітник-будівельник	2	2,91	1	20,6
			27	машиніст 6 р.	1	0,11	1	0,4
РЕКН-22-36	Установка засувки	шт.	9	робітник-будівельник	2	3,25	1	7,7
		шт.	9	машиніст 6 р.	1	0,08	1	0,1
РЕКН-22-37	Установка вантузів	шт.	4	робітник-будівельник	1	2,59	1	1,4
		шт.	4	машиніст 6 р.	1	0,05	1	0,03

РЕКН-22-36	Установка зворотних клапанів	шт.	2	робітник-будівельник	2	3,25	1	1,7
		шт.	2	машиніст 6 р.	1	0,08	1	0,0
РЕКН-1-166	Часткова засипка траншеї ґрунтом	м ³	190	землекоп 2р.	2	150,45	100	78,6
РЕКН-1-27	Повна засипка траншеї ґрунтом	м ³	6760	машиніст 6 р.	1	9,13	1000	7,7
РЕКН-1-31	Промивка та дезінфекція трубопроводу: Д=100 мм	км	5,3	робітник-будівельник	2	82,4	1	109,2

Для розрахунку складу комплексної бригади будівельників (табл. 9.3) будівельні процеси групуємо в об'єднанні при можливості їх виконання одним видом машин або робітниками одного фаху, наприклад: бульдозерні, екскаваторні, монтажні і ін.

Таблицю 9.3 заповнюємо в такому порядку. У графу 1 записуємо процеси, що можуть виконуватися одним видом машин або робітниками одного фаху, наприклад, "Екскаваторні роботи".

У графу 2 "Трудовитрати по нормі" записуємо суму трудовитрат із гр. 8 (табл. 9.2) по роботах, що виконуються одним типом машин або робітниками одного фаху.

Прийняті трудовитрати (графа 3) визначаємо множенням показників графи 2 на коефіцієнт, що враховує ріст продуктивності праці: для механізованих робіт - 0,85...0,9, для ручних - 0,92...0,95. Прийнятий коефіцієнт у процентному вираженні записуємо в графу 4.

Склад ланки (графи 5, 6) приймаємо з табл. 9.2 (графи 5; 6). Тривалість виконання робіт T (гр.7) визначаємо за формулою

$$T = \frac{Q_n}{n_p \cdot A}, \quad (9.7)$$

де Q_n - прийняті трудовитрати, люд.- дн. (графа 3); n_p - кількість робітників, зайнятих виконанням об'єданого будівельного процесу, люд.; A - кількість змін роботи в добу.

Таблиця 8.3 - Розрахунок складу комплексної бригади будівельників

Об'єднаний будівельний процес	Трудовитрати, люд.-дн.		Підвищення продуктивності праці, %	Склад ланки		Тривалість робіт, дні
	за нормою	прийняті		професія, розряд	к-ть, люд.	
Екскаваторні роботи	71,1	60,4	15	машиніст 6 р.	6	10,07
Монтажні роботи	1673,3	1506,0	10	робітник-будівельник	25	60,24
Бульдозерні роботи	7,7	6,6	14	машиніст 6 р.	2	3,32
Ручні земляні роботи	294,6	279,9	5	землекоп 2р.	16	17,49

9.3. Технологія виконання будівельних робіт

Для своєчасного та якісного виробництва будівельних робіт на спорудах системи водопостачання розроблено технологію робіт у послідовності їх виконання. У відповідності до технології будівництва трубопроводів водопостачання ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 необхідно виконати наступний комплекс будівельних процесів: геодезична розбивка трас; підготовчі роботи на трасах трубопроводів; завіз матеріалів та устаткування для будівництва; розробка ґрунту у траншеях під труби; монтаж трубопроводів з з'єднанням стиків (одночасно монтуються фасонні частини та арматура); попереднє випробування ділянок трубопроводів, засипка траншей, остаточне випробування трубопроводів [20].

Розробку траншеї під трубопровід $d = 110\text{м}$. виконують однокішчевим екскаватором ТВЕК-ЕК-8. На відстані 1м відсипають рослинний ґрунт, від бровки траншеї по одну сторону, а мінеральний – по іншу.

Ґрунт екскаватором розробляється на глибину (0,1-0,2 м) не доходячи до проектної відмітки, після чого включаються в роботу землекопи і відривають траншею на проектну глибину з плануванням її дна. В містах стиків труб траншея розширюється для виконання монтажних робіт.

Вручну виконується доробка ґрунту по дну траншеї. Розробка котлованів для установалення колодязів виконують екскаватором ТВЕК-ЕК-8.

Розмір відхилення осі траншеї допускаються до $\pm 0,05$ м.

При глибині залягання колодязів до 3 метрів монтують з окремих кілець, а при глибині до 2 метрів з готових циліндрів. При розробці траншеї одночасно розробляють котлован екскаватором приблизно 2 x 2 метри на проектну глибину. На дні котловану вручну влаштовують щебеневу підготовку шаром 50 мм, на яку укладають плиту днища. На цю плиту на цементному розчині встановлюють одне, два нижніх кільця з отворами для вхідних, вихідних труб з одночасним монтажем цих труб і закладенням їх в стінах колодязів.

Поліетиленові труби для водопровідної мережі доставляють до місця монтажу оглядають та розкладають вздовж траншеї безпосередньо перед зварюванням та укладанням. Потім труби зварюють у батоги довжиною 200 м і укладають вручну на дно траншеї.

Основний вид з'єднання труб – зварювання стиків контактним методом. Стикове зварювання рекомендоване для з'єднання труб та фасонних частин з товщиною стінки не більше 4 мм. При контактному зварюванні кінці труб ретельно очищають від бруду і знежирюють ацетоном. Після цього труби центрують, а торці суміщають один з одним без видимого зазору. Зміщення зовнішніх країв труб при centruванні не повинно перевищувати 10 % товщини труб, що зварюються. Потім апаратом для зварювання розігрівають кінці труб до температури 200°C до плавлення. Розплавлені торці труб під тиском переміщують відповідно одна одній на величину заданої осадки. Розплавлений матеріал при цьому видавлюється на поверхню стику. Після зварювання, стик охолоджується природнім шляхом.

В траншею труби опускають труби вручну. Труби укладають на сплановане і підготовлене дно. Укладенні труби повинні щільно прилягати до ґрунту на всій протяжності. З метою утримання труб в проектному положенні їх підбивають ґрунтом. Для цього вручну лопатами підсипають

ґрунт одночасно з обох сторін на $\frac{1}{4}$ труби, а потім утрамбовують. Після цього трубу засипають на 200 мм вище труби залишаючи стики труб відкритими.

Після закінчення монтажу трубопроводу виконується випробування. Трубопровід випробують внутрішнім тиском на міцність та щільність гідравлічним тиском.

Випробування на міцність, яке називається попереднім, виконується в процесі робіт по мірі готовності окремих ділянок трубопроводу для виявлення дефектів у вигляді неякісного матеріалу труб або їх стикових з'єднань.

Випробування на щільність (геометричність), яке називається кінцевим, виконується після засипки траншей та закінчення всіх робіт на даній ділянці трубопроводу для виявлення витоків води, які не можуть бути виявленні попереднім випробуванням.

При проведенні випробування всі засувки, що встановленні на ділянці, повинні бути відкритими. Для гідравлічного випробування трубопроводу, його заповнюють водою з самих низьких точок на випробуваній ділянці.

Попереднє гідравлічне випробування виконується тиском, який перевищує робочій тиск. Трубопровід вважають таким, що витримав попереднє гідравлічне випробування, якщо в нього під тиском не відбудеться розрив труб та фасонних частин, а також порушення стикових з'єднань, і не буде виявлення витікання води.

Кінцеву засипку траншеї виконують бульдозером без трамбування. На поверхні залишають валок ґрунту висотою 0,2-0,3 метри для забезпечення осідання ґрунту.

Кінцеве гідравлічне випробування виконується шляхом витримання трубопроводу заповненим водою протягом 24 годин в тому числі 12 годин під робочим тиском. Трубопровід який витримав випробування, це той трубопровід при випробуванні якого падіння тиску складає не більше 0,5 Атм, а витрата води на підкачку склала не більше 3 л/хв.

Технологічна карта виробництва робіт з улаштування водопровідної мережі наведена в табл. 9.4.

Таблиця 9.4 - Технологічна карта на будівництво водопроводу

Будівельна операція	Умова виконання роботи	Машина	Об'єм роботи		Змінна продукт	Склад ланки		Потрібна кількість		Тривалість роботи, дні	Обґрунтування
			ОД. ВИМ.	К-ТЬ		спец. розр.	К-СТЬ	маш.-зм.	люд.-дн.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розробка ґрунту в траншеї:											
механізованим способом	Встановлення екскаватора в забій. Розробка ґрунту з очисткою ковша ємністю 0,25 м ³ . Пересування екскаватора в процесі роботи. Переходи екскаватора в межах розробки.	Екскаватор ТВЕК-ЕК-8	м ³	6200	90,0	машиніст 6 розряду	1,0	68,9	68,9	34,4	РЕКН-1-13
вручну	Викид ґрунту на бровку. Підкидка ґрунту по дну котловану.		м ³	480	2,5	землекоп 2 розряду	5,0		188,5	18,8	РЕКН-1-164
Розробка ґрунту в котлованах під колодязі	Встановлення екскаватора в забій. Розробка ґрунту з очисткою ковша. Пересування екскаватора в процесі роботи. Переходи екскаватора від котловану до котловану під опори ЛЕП на відстані до 50 м.	Екскаватор ТВЕК-ЕК-8	м ³	200	90,0	машиніст 6 розряду	1,0	2,2	2,2	1,1	РЕКН-1-13
Розробка ґрунту під стики труб	Розмітка на ґрунті обрису ям. Розпушення ґрунту вручну. Викид ґрунту на бровку. Установлення, розборка та переустановлення полук. Перекидування ґрунту з полки на бровці. Очищення берми. Зачищення поверхні дна і стінок ями. Перехід від		м ³	280	2,5	землекоп 2 розряду	1,0		110,0	55,0	РЕКН-1-164

ями до ями.

Продовження таблиці 9.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Монтаж пвх труб	Торцювання кінців труб. Зварювання труб в батоги. Опускання і укладання батоги труб в траншею. Гідрравлічне випробування. Присипання трубопроводу шаром ґрунту товщиною 10см.		км	5,3	0,03	робітник-будівельник	4,0		205,6	25,7	РЕКН-22-11
Д=100 мм				5,3	0,19	машиніст 6 р.	2		28,0	7,0	
Монтаж оглядових колодязів	Влаштування щебеневої підготовки під підвалини колодязя. Монтаж збірних залізобетонних конструкцій колодязя і замащення стиків.		м ³	158,22	0,6	робітник-будівельник	4,0		280,4	35,0	РЕКН-22-41
	Замащення труб в стінках колодязів бетонною сумішшю. Установка люка, ходових скоб і металевих стрем'янок. Улаштування упорів і опор для установки арматури.		шт.	27							
			м ³	158,22	2,0	машиніст 6 р.	2		78,2	19,6	РЕКН-22-41
			шт.	27							
Установка пожежних гідрантів	Свердління отворів.		шт.	27	2,7	робітник-будівельник	3,0		9,8	1,6	РЕКН-22-37
	Опускання, установка арматури і з'єднання фланців.		шт.	27	72,7	машиніст 6 р.	3,0		0,4	0,1	РЕКН-22-37
Установка засувок	Опускання і установка засувок на готову основу.		шт.	9	2,46	робітник-будівельник	2,0		3,7	0,9	РЕКН-22-36
	З'єднання фланців з установленим гвинтів и прокладок. Перевірка за заданою відміткою.			9	100,0		3,0		0,1	0,0	
Установка зворотних клапанів			шт.	2	2,46	робітник-будівельник	2,0		0,8	0,2	РЕКН-22-36
				2	100,0		3,0		0,0	0,0	
Установка вантузів	Свердління отворів.		шт.	4	3,1	робітник-будівельник	1,0		1,3	0,6	РЕКН-22-37
	Опускання, установка арматури і з'єднання фланців.			4	160,0		1,0		0,03	0,01	
Часткова засипка траншеї ґрунтом	Засипання раніше		м ³	190	4,8	землекоп	8,0		39,3	2,5	РЕКН-1-166

розробленим ґрунтом з розбиванням грудок. Трамбування ґрунту ручною трамбівкою. При необхідності поливка водою.

2 розряду

Продовження табл. 9.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Повна засипка траншеї ґрунтом	Приведення агрегату в робоче положення. Переміщення ґрунту із засипанням траншей і котлованів до 5 м. Повернення порожнім.	T-100	м ³	6760	876,2	машиніст 6 розряду	1,0	7,7	7,7	3,9	РЕКН-1-27
Промивка і дезінфекція трубопроводу	Приєднання і від'єднання водопроводу. Наповнення трубопроводу водою. Промивка трубопроводу до повного освітлення води. Злив води із трубопроводу. Наповнення трубопроводу хлорною водою. Злив хлорної води із трубопроводу. Повторне наповнення і промивання трубопроводу після дезінфекції.		км	5,3	0,10	робітник-будівельник	4,0		54,6	6,8	РЕКН-1-32

9.4. Календарне планування будівельно-монтажних робіт

Календарне планування будівництва необхідне для визначення норм і фактичних трудовитрат терміну будівництва за планом, який повинен бути не більш, ніж за нормою, а також для визначення потреби у будматеріалах, у робочих і механізмах у ті або інші терміни будівництва. Календарний план - це основний нормативний документ що складається з двох частин: лівої — розрахункової, а правої — графічної.

Під час складання розрахункової частини календарного плану записуємо всі види робіт по об'єктах систем в їх чіткій технологічній послідовності. Тут також повинно бути визначено час підготовчого та заключного періодів і неуратовані роботи і витрати.

Графічна частина лінійного графіка виконана у вигляді прямих паралельних ліній, довжина кожної з яких відповідає терміну виконання роботи у днях відповідно з прийнятим масштабом.

Роботи, що виконують у дві зміни, відображені на графіку двома лініями. Над кожною лінією вказується кількість робітників, зайнятих на цій операції. Під час складання графіка лінії відображають роботи, що виконуються одним видом машин, або однією спеціальністю робочих. Креслимо послідовно початок другої лінії після закінчення першої.

При виконанні робіт різними машинами або робочими різних спеціальностей допускається сумісництво графіка, тобто початок наступної лінії креслять після кількох днів початку першої лінії, до кінця наступної лінії, закінчується через кілька днів після закінчення першої лінії.

Після побудування календарного графіка, під ним будують графік потреби у робочій силі.

Довжина горизонталі дорівнює терміну виконання робіт, а по вертикалі у масштабі відкладають число робочих. По ординаті відкладають кількість людей, що працюють на будівництві кожен день. У графіку не допускаються піки, для цього сполучають види робіт для отримання плавної лінії графіка, зменшення

простоїв термінах будівництва.

Під графіком потреби у робочих будують графік роботи основних будівельних машин.

По графіку потреб у роботі визначаємо запланований термін будівництва. Нормативний термін будівництва визначаємо інтерполяцією за рекомендаціями ДБН А.3.1-5:2016.

Для розрахунку підготовчого періоду, неврахованих робіт, ліквідаційного періоду визначаємо суму по графам 11, 12, 13, 15, 16 і добуток від суми підставляємо в ці графи за перерахованими підготовчому і ліквідаційному періодах, неврахованих роботах. Потім визначають загальні суми по графам 12 і 13.

Далі будуємо графічну частину календарного плану. Для цього кожен місяць розбиваємо на декади, приймаючи 1 мм за 1 день. Будуємо графік по календарних днях у вигляді прямих паралельних ліній, довжиною, рівною терміну робіт (дивись лист 7). Над рисою ставимо кількість чоловік, зайнятих на цій операції.

Розрахунок показників календарного плану проводять у такій послідовності:

1. Тривалість будівництва T_n визначаємо за ДБН А.3.1-5:2016 у залежності від довжини і кошторисної вартості водопостачання шляхом інтерполювання ($T_n=380$ діб).

Термін будівництва за планом $T_{пл}$ визначається по графічній частині календарного плану, включаючи підготовчий період і невраховані роботи ($T_{пл}=360$ днів).

Скорочення строку будівництва 20 днів.

2. Трудомісткість у будівництві систем водопостачання за нормою визначається по календарному плану підсумком графи 11 ($Q_n=1600$ чол-дні), а трудомісткість по плану підсумком графи 12 ($Q_{пл}=1450$ чол-дні).

3. Зростання продуктивності праці визначають по формулі:

$$П = \frac{Q_n - Q_{пл}}{Q_n} \cdot 100, \quad (9.8)$$

де Q_n -трудовитрати за нормою, 1600 чол-дні; $Q_{пл}$ -трудовитрати за планом, 1450 чол-дні.

$$П = \frac{1600 - 1450}{1600} \cdot 100 = 10\%.$$

Виконання норм вироблення (%) визначають за формулою

$$В = (Q_n / Q_{пл}) \cdot 100, \quad (9.9)$$

$$В = (1600 / 1450) \cdot 100 = 111 \%$$

4. Питомі трудовитрати

$$q = \frac{Q_{пл}}{L_{водопр}} \quad (9.10)$$

$$q = \frac{1450}{5300} = 0,27.$$

де $L_{водопр}$ – загальна довжина трубопроводу, м.

5. Кошторисна вартість будівництва $C = 1258,4$ тис.грн.

6. Питомі капітальні вкладення

$$c = \frac{C}{L_{водопр}}. \quad (9.11)$$

$$c = \frac{1258,4}{5300} = 0,24 \text{ тис.грн / м}$$

7. Виробіток у грошовому вираженні

$$q = C / Q_n, \quad (9.12)$$

де С-кошторисна вартість будівництва, грн.

$$q=1258,4/1450= 0,87 \text{ тис.грн./чол-день.}$$

10. КОШТОРИСНА ВАРТІСТЬ БУДІВНИЦТВА

Кошторисна вартість є відпускною ціною систем водопостачання завершених будівництвом. Вона необхідна для визначення капітальних витрат, для взаєморозрахунків між підрядчиком і замовником і для оплати праці робітникам. Кошторисна вартість визначається шляхом локальних кошторисів на окремі види робіт (форма 3), локальних кошторисів на придбання і монтаж обладнання (форма 5) та інших видів локальних кошторисів.

Кошторисна документація подана у виді таких кошторисів [27]:

1.Зведений кошторисний розрахунок на будівництво системи водопостачання (форма 1 додаток А.1);

2.Об'єктний кошторис на будівництво об'єктів системи водопостачання (форма 2 додаток А.2);

3.Локальні кошториси на будівництво водопровідної і каналізаційної мережі (форма 3 додаток А.3).

За результатами розробки кошторисної документації визначена загальна вартість будівництва системи водопостачання, що надалі використовується для економічних розрахунків.

Зведений кошторисний розрахунок складається на підставі об'єктного кошторису і містить 12 розділів. Вартість робіт і витрат основного виробничого призначення є другим розділом зведеного кошторисного розрахунку і вноситься з об'єктного кошторису; витрати по інших розділах прийняті у відсотках від кошторисної вартості основних будівельно-монтажних робіт. За підсумком зведеного кошторису включається резерв на непередбачені витрати. Зворотні суми від реалізації матеріалів і деталей, які одержані при розбиранні тимчасових будинків і споруд, прийнято в розмірі 15 % від їхньої вартості незалежно від терміну будівництва об'єкту.

Об'єктний кошторис складено на основі локальних кошторисів, кожний з яких є окремим рядком об'єктного кошторису. За підсумком об'єктного

кошторису включено частину резерву на непередбачені роботи і витрати - 2 % від загальної вартості і додаткові витрати: а) на тимчасові будинки і споруди - 4,4 % від вартості будівельно –монтажних робіт (БМР); б) на роз'їзний характер робіт - 4,5 % від вартості БМР.

Локальні кошториси розроблено за формою 3 на основі відомостей об'ємів робіт із використанням одиничних розцінок України. У кошторисах розраховано вартість будівельних і монтажних робіт і вартість застосованих матеріалів і конструкцій, прийнятих за прејскурантами. За підсумком основних витрат нараховано накладні витрати в розмірі 24 %, що використовують для оплати праці робітників, побічно пов'язаних із будівництвом. За підсумком прямих витрат із накладними витратами нараховано планові накопичення в розмірі 15 %, що є прибутком будівельної організації.

Вихідними даними для складання кошторису є об'єкти робіт по будівництву водоводу, водонапірної башти, водопровідної та каналізаційної мережі та специфікацій.

За результатами проведених розрахунків складені локальні, об'єктні кошториси та зведений кошторис. Загальна кошторисна вартість будівництва системи водопостачання складає – 9646,195 тис.грн.

Всі розрахунки виконані з використанням програмного комплексу АВК 5 в основу якого покладено кошторисні норми України [27].

11. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

11.1 Основні положення з безпеки

Правильна організація роботи по охороні праці знижує травматизм та професійну захворюваність на підприємстві, покращує умови та підвищує якість праці.

Основна робота по охороні праці проводиться на виробничих ділянках та будівельних об'єктах керівниками. Керівники ділянок, робітники, майстри та інші керівники структурних підрозділів зобов'язані вчити підлеглих їм робітників техніці безпеки на кожному конкретному робочому місці при прийнятті на роботу та переводі з однієї ділянки на іншу. Керівники структурних підрозділів ведуть журнал інструктажу, ведення робіт, наявності та справності запобіжних пристроїв. Індивідуальних засобів захисту тощо. Окрім того вони повинні слідкувати за видачою та носінням робітниками спецодягу та спецвзуття [16].

Працівники служби безпеки праці знаходяться під керівництвом керівника (головного інженера) пересувної механізованої колони, управління будівництва.

Інженер по охороні праці розробляє заходи направлені на покращання роботи по охороні праці, санітарно-побутового обслуговування працюючих, організує роботу кабінетів по техніці безпеки та виробничої санітарії, приймає участь в розгляді проектів будівництва. Він також виконує контроль за вчасним забезпеченням робітників спецодягом, засобами індивідуального захисту, приймає участь в дослідженні випадків виробничого травматизму. Аналізує причини нещасних випадків.

При організації будівельного майданчика необхідно правильно згідно з планом будівництва розташувати під'їзні шляхи, ділянки для розміщення машин, вирішити питання енергопостачання та водопостачання, складування матеріалів, санітарно-побутових та інших приміщень.

На території будівельної ділянки встановити вказівники проїздів та проходів. Небезпечні для руху зони слід огородити або встановити на їх кордонах

попереджуючі надписи та сигнали, видимі як у день, так і вночі [16].

Таблиця 11.1 – Засоби індивідуального захисту працівників згідно класифікатора професій ДК 003:2005.

№ з/п	Найменування спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту	Позначення захисних властивостей	Строк носіння, місяців
Арматурник 7214.2			
1	Костюм брезентовий	МпЗ	12
2	Черевики шкіряні	МпЗ	12
3	Рукавиці брезентові	Мп	12
4	Каска		До зносу
Машиніст автовишки 8333.1			
5	Комбінезон бавовняний	МиЗ	12
6	Черевики шкіряні	З	12
7	Чоботи гумові	СмВ	12
8	Рукавиці комбіновані	Ми	До зносу
Монтажник трубопроводів 7233.2			
9	Костюм бавовняний	МиЗ	12
10	Черевики шкіряні на неслизькій підшві	СмМун50	12
11	Рукавиці комбіновані	Ми	До зносу
12	Каска	-	До зносу

11.2 Безпека при монтажних роботах

Техніка безпеки при монтажних роботах обов'язково знаходить своє відображення в проектах. Працюючи постійно в обмежених умовах на тимчасових стрем'янках, підмостках, на висоті, велику частину часу в незручній позі, монтажник зазнає істотного навантаження від напруженого стану тіла і підвищеної нервово-психічної напруги. Тому до монтажних робіт допускаються особи з професійними навичками не молодше 18 років, що навчені безпечним прийомом робіт і мають відповідні посвідчення.

До самостійних робіт верхолазів допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, мають стаж верхолазних робіт не менше одного року і тарифний розряд не нижче ІІІ.

Перед початком робіт на висоті знайомлять з характером майбутньої роботи, станом робочого місця і проходів до нього, безпечними способами

підйому на робоче місце, із запобіжними засобами при виконанні робіт, а також захисту від падіння з висоти.

При проведенні монтажних робіт в місцях, небезпечних для руху людей, вивішують добре видимі попереджувальні знаки. Входи в приміщення і проходи в нижніх поверхах, над якими проводять монтаж, закривають для доступу людей.

На ділянці де проводяться монтажні роботи, не дозволяється виконувати інші види робіт і знаходитися стороннім особам. Пересування робітників по навісних сходах при монтажі великорозмірних елементів допускається лише в межах двох поверхів. Підйом робітників по навісних сходах на висоту більше 10 м допускається, якщо через кожних 10 м сходів обладнано майданчики для відпочинку. Навісні сходи заввишки понад 5 м повинні відповідати вимогам ДБН А.3.2-2-2009.

Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу застосовуються інвентарні сходи, містки, трапи, майданчики, які встановлюються і закріплюються на вмонтованих конструкціях до їх підйому. При неможливості здійснення вказаних заходів застосовуються спеціально розроблені пристосування для кріплення карабіна монтажного поясу.

Виробництво монтажних операцій без підмостки допускається лише при неможливості їх улаштування; в цьому випадку застосовують запобіжні пояси. Майстер або виробник робіт повинні вказати місця перебування монтажника на конструкції і місця кріплення запобіжних поясів.

До початку робіт встановлюється порядок обміну умовними сигналами між монтажником, керуючим монтажем, і машиністом. Всі сигнали подаються однією особою, окрім сигналу «Стоп», який може бути поданий будь-яким працівником, що помітив небезпеку.

Стропування вантажів необхідно виконувати інвентарними стропами і вантажозахватними пристроями. Якщо висота до замку вантажозахватного засобу перевищує 2 м, то повинно забезпечуватися дистанційне розстропування з робочого горизонту. Способи стропування повинні унеможливити падіння або ковзання застропованого вантажу і забезпечувати його подачу до місця

установки в положенні, близькому до проектного.

Елементи конструкцій очищають від бруду і пилу до їх підйому. При стропуванні конструкцій необхідно встановлювати прокладки між гострими ребрами елементів і стропами. Прокладки зазвичай прикріплюють до стропи, аби виключити їх падіння у момент установки елементів.

Якщо маса конструкції близька до вантажопідйомності крану при даному вильоті стріли, то підйом виконують у два прийоми. Спочатку деталь піднімають на висоту 20-30 см (в цьому положенні перевіряють підвіску вантажу, стійкість крану і надійність дії гальм), а потім на необхідну висоту. Поданий елемент опускають над місцем його установки не більше ніж на 30 см, після чого монтажники підводять його до місця установки.

Не допускається перенесення конструкцій кранами над робочими місцями монтажників. При переміщенні конструкцій або устаткування відстань між ними і виступаючими частинами має бути не менше ніж 0,5 м по вертикалі і 1 м по горизонталі. Конструкції, що переміщуються краном, утримують від розгойдування розтяжками з прядивного або тонкого сталевого каната. При підйомі довгих елементів, що встановлюються в горизонтальному положенні, до їх кінців прикріплюють парні відтяжки. Під час перерв в роботі не допускається залишати підняті конструкції і устаткування під навантаженням. Людям забороняється знаходитись на конструкціях або устаткуванні під час їх підйому, переміщення і установки. Розстропування встановлених в проектне положення конструкцій і устаткування можна виконувати лише після надійного постійного або тимчасового закріплення останніх способами, вказаними в Проекті виробництва робіт. Перехід монтажників від однієї конструкції до іншої по нижньому поясу ферм або балки допускається лише за наявності спеціально натягнутого каната для зачеплення карабіна поясу[15].

Монтаж конструкцій кожного подальшого ярусу (ділянки) будівлі або споруди виконують лише після надійного закріплення всіх елементів попереднього ярусу. Ведення монтажних робіт на висоті на відкритих місцях забороняється: при швидкості вітру ≤ 10 м/с; при ожеледиці; дощі або снігопадові.

11.3 Дії працівників у разі виникнення повітряної тривоги

У сучасних умовах загострення відносин між окремими державами, яке може перерости у збройний конфлікт, особливу небезпеку для населення становить використання противником військової авіації і артилерії.

З метою захисту населення у разі виникнення збройного конфлікту із застосуванням противником військової авіації і артилерії, працівникам рекомендується:

- у випадку оголошення евакуації діяти згідно вказівок органів цивільного захисту;

- у випадку, коли авіаційний удар (артобстріл) застав працівників на робочому місці, необхідно суворо дотримуватись вказівок керівництва підприємства (установи, організації). Деякі підприємства мають захисні споруди, які можуть використовуватись як бомбосховища, підвальні приміщення, пристосовані для укриття працівників;

- у разі, коли особи потрапили під повітряний удар, знаходячись поза межами будівель, слід лягти на землю по можливості у найбільш заглиблені місця (канави, ритвини тощо), прикрити голову якимись речами або, на крайній випадок, руками і дочекатись закінчення вибухів.

Сигнали оповіщення про повітряну небезпеку доводяться до населення централізовано органами цивільного захисту.

12. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Будівництво систем водопостачання та водовідведення у селі Залелія Дніпровського району Дніпропетровської області буде впливати на ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, соціальне середовище. Вплив на компоненти оточуючого середовища характеризується масштабом інтенсивністю, динамічністю і тривалістю.

Оцінку впливу на навколишнє середовище проводимо у відповідності до ДБН А.2.2-1:2021.

12.1 Ґрунтовий покрив

Ґрунти ділянки будівництва водопостачання та водовідведення переважно чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинисті, характеризуються потужністю гумусового горизонту 45-60 см і вмістом гумусу 3-3,5 %. Ґрунтоутворюючі породи – еолово-делювальні лесоподібні важкі суглинки.

На ґрунтовий покрив здійснюють вплив такі види проектної діяльності: земляні роботи при будівництві трубопроводу і каналізаційної мережі протяжністю 9,4 км шляхом механічного порушення ґрунтового покриву 0,6 га об'ємом 19,03 тис. м³.

З метою мінімізації негативного впливу будівництва систем водопостачання і водовідведення на ґрунтовий покрив в нашому дипломному проекті передбачаємо:

1) Роздільну розробку рослинного і мінерального ґрунту при виконанні земляних робіт при влаштуванні траншей під трубопровід із складуванням їх у тимчасові відвали і наступною рекультивацією.

Масштаб впливу – 0,6 га, 19,03 м³.

Інтенсивність впливу – 0,06 га, 1,59 тис. м³/місяць.

Динамічність впливу – стабільно в період будівництва.

Тривалість впливу – на період будівництва 12 місяців.

12.2 Поверхневі та підземні води

В межах об'єкту проектування протікає річка Оріль, в цьому місці звивиста, утворює лимани, стариці і заболочені озера у літній період вони, як правило пересихають. Мінералізація водивисока – всередньому становить: весняна повінь – 1588 мг/дм³; літньо-осіння межень – 1964 мг/дм³; зимова межень — 2109 мг/дм³[10, 42]. Тому поверхневі води річки Оріль не можуть бути використані для водопостачання. На території об'єкту проектування розповсюджений підземний горизонт з водою питної якості, представлений середньозернистими пісками, який і являється джерелом водопостачання. Водонесний горизонт розташований на глибині 20-28 м від поверхні землі. Свердловина живиться напірними водами. Притік води в напірному водонесному шарі до свердловини 249,43 м³/добу. Забір води на потреби водопостачання об'ємом 91500,8 м³/рік, максимальною витратою 11,15л/с.

Масштаб впливу – в селі Залелія.

Інтенсивність впливу – об'єм скиду забору 30,8 тис. м³/рік

Динамічність впливу – рівномірно.

Тривалість впливу – на весь період експлуатації.

Водоприймачем очищених стічних вод з території с. Залелія є стариця річки Оріль. Яка має площу водозбору 11 км², площу водного дзеркала – 3 га, об'єм - 100 тис. м³, цільове призначення – комплексне.

На поверхневі води р. Оріль впливає скид очищених стічних вод села Залелія.

Масштаб впливу – від с. Залелія до гирла на відстані 1,5 км.

Інтенсивність впливу – об'єм скиду стічних вод 30813,3 м³ /рік.

Динамічність впливу – рівномірно.

Тривалість впливу - на весь період експлуатації.

На ґрунтові води с. Залелія здійснює вплив подача додаткових об'ємів води, що при відсутності каналізаційної мережі може бути додатковим джерелом живлення ґрунтових вод і може привести до їх підйому та підтопленню території села.

Для відведення з території стічних вод об'єктом передбачено будівництво системи водовідведення стічних вод з подальшою їх очисткою на очисних спорудах.

Масштаб впливу – на підземні води територія с. Залелія.

Інтенсивність впливу – водовідведення об'ємом 30813,3 м³/рік.

Динамічність впливу – рівномірно.

Тривалість впливу - на весь період експлуатації

12.3 Соціальне середовище

В селі Залелія мешкає 400 осіб, що користується внутрішнім водопроводом, каналізацією і ваннами з газовими водонагрівниками.

Тваринницький сектор представлений суспільним сектором. Склад машинно-тракторного парку налічує 9 легкових автомобілів, 20 вантажних автомобілів і 35 тракторів.

В теперішній час жителі села Залелія користуються питною водою з шахтних колодязів. Вона має підвищену мінералізацію і не відповідає санітарно-гігієнічним нормам.

Проектом передбачено водопостачання села водою питної якості.

Масштаб впливу – коефіцієнт територія села Залелія з населенням 400 осіб.

Інтенсивність впливу – 269,43 м³/добу;

Динамічність впливу – коефіцієнт добової нерівномірності 1,3;

Тривалість впливу – на весь період експлуатації.

13 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Для визначення загальної економічної ефективності будівництва системи водопостачання с. Залелія необхідно знати розмір капіталовкладень (К), вартість продукції за рік (Ц), річні витрати (І), а також розмір прибутку (П). За цими даними виконується розрахунок економічної ефективності (Е) та термін окупності (Т) проектної системи водопостачання.

Економічна оцінка проекту водопостачання починається з економічного обґрунтування вибору варіантів будівництва.

Надійність роботи водопровідних мереж забезпечується високою якістю труб. Матеріал труб обирають виходячи з статистичного розрахунку, який полягає у виборі матеріалу труб для водопровідних мереж за приведеними витратами.

Водопровідна мережа в селі Залелія проектується із пластмасових труб Ø110 мм за ДСТУ EN 12201-2:2018.

Кошторисна вартість будівництва водопровідної мережі склала 9646,195 тис.грн.

Річні експлуатаційні витрати визначаємо за формулою

$$E = 3п + Тр + Кр + А + Ен , \quad (13.1)$$

де 3п – заробітна платня обслуговуючого персоналу;

Тр – витрата на поточний ремонт основних фондів;

Кр – витрати на капітальний ремонт;

А – амортизаційні відрахування від вартості основних фондів;

Ен – вартість електроенергії.

Розрахунок фонду зарплати обслуговуючого персоналу виконуємо в табличній формі (табл.13.1)

Таблиця 13.1 - Розрахунок фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу

№ п/п	Найменування посад	Кількість штатних одиниць	Місячна зарплата	Річна зарплата
1	Технік	1	13200	158400
2	Нарахування на фонд заробітної плати (22%)	-	-	34848
	Разом	-	-	193248

Розрахунок підрахунків на амортизацію (повне відновлення), капітальний та поточний ремонт виконується за нормами відповідно вартості основних фондів водопровідних споруд та приведений у табл.13.2.

Таблиця 13.2 - Розрахунок відрахувань на амортизацію, поточні та капітальні ремонти

Найменування основних фондів	Кошт. вартість, тис грн	Амортизаційні відрахування		Витрати на кап ремонт		Витрати на поточний ремонт	
		норма, %	вартість тис.грн	норма, %	вартість тис.грн	норма, %	вартість тис.грн
1. Водопровідна мережа	6910,88	1,5	103,66	1,00	6,91	0,50	3,455
2. Водонапірна башта	1107,08	2,0	22,14	1,60	1,77	0,90	0,996
3. Свердловина	1628,23	2,5	40,7	1,50	2,44	0,50	0,814
Разом	9646,195		166,5		11,12		5,265

Вартість спожитої електроенергії обчислюється за формулою

$$E = \frac{2.72}{n_1 - n_2} * Q * H * C, \quad (13.2)$$

де 2,72 – питома витрата енергії в 1 кВт/год витрачена на підйом 1000 м³ води на 1 м, при ККД рівному 1,0;

n1 - ККД електродвигуна, 0,9;

n2 - ККД насоса, 0,65;

Q - кількість води, що перекачується за рік Q = 91500,8 м³/рік;

H - напір насоса, м;

$H=30$ м;

C - вартість 1 кВт/год електроенергії, 1,68 грн.

В нашому випадку

$$E = \frac{2,72}{0,9-0,65} \cdot 91,5 \cdot 30 \cdot 1,68 = 50174,21 \text{ грн.}$$

В даному випадку річні експлуатаційні витрати складають

$$E=193,248+166,5+11,12+5,265+50,174 = 426,307 \text{ тис. грн.}$$

13.1 Розрахунок техніко-економічних показників

Термін окупності капітальних вкладень визначається за формулою

$$T_0 = K_0 / (Q \cdot P_n - U_{np}), \quad (13.3)$$

де T_0 - термін окупності, що визначається кількістю років;

K_0 – капіталовкладення згідно зведеного кошторисно-фінансового розрахунку, грн.;

Q - річна витрата води;

P_n - відпускна ціна 1 м³ води, поданої водоспоживачами (26,112 грн.);

U_{np} - річні витрати виробництва – експлуатаційні витрати по систем водопостачання, грн.

В нашому випадку термін окупності

$$T_0 = 9646195 / (91500,8 \cdot 26,112 - 426307) = 5 \text{ років}$$

Коефіцієнт ефективності (рентабельності) капітальних вкладень визначається за формулою

$$K_{ef} = (Q * P_n - U_{np}) / K_0 = D_{чис} / K_0, \quad (13.4)$$

де Р – чистий прибуток (прибуток, що дає система водопостачання як госпрозрахункове підприємство); K_{ef} – коефіцієнт, що є величиною, оберненою до терміну окупності.

В даному випадку отримуємо

$$K_{ef} = (91500,8 \cdot 26,112 - 426307) / 9646195 = 0,20.$$

Розрахунковий термін окупності складає 5 років, тому будівництво системи водопостачання в селі Залелія є економічно доцільним.

Розрахунок техніко-економічних показників системи водопостачання наведено в табл.13.3.

Таблиця 13.3 - Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показників	Кількість
1	Загальна кількість населення, чол	400
2	Норма потреби у воді на 1 особу протягом року, м ³	228,75
3	Пропускна спроможність насосної станції за рік, тис. м ³	100
4	Капітальні вкладення – всього, тис. грн.	9646,195
5	Капітальні вкладення на 1 особу, грн.	24115,48
6	Термін будівництва, років.	1,0
7	Термін освоєння, років	1,0
8	Річні експлуатаційні витрати, тис. грн.	426,307
9	Собівартість 1 м ³ води, грн.	13,416
10	Тариф на воду, грн./ м ³ .	26,112
11	Прибуток – всього, тис. грн.	1962,9
12	у т.ч. на 1 м ³ , грн.	632,8
13	Рівень рентабельності, %	20
14	Період окупності проекту, років	5,11

ВИСНОВОК

В дипломному проекті зроблена низка розрахунків для забезпечення питною водою села Залелія. Були визначенні норми водоспоживання для кожного споживача окремо. Також визначили річні, добові, хвилинні, та секундні витрати. При розрахунку річної потреби було враховано, що споживання взимку менше ніж в літку так, як в літку є додаткові витрати води на полив присадибних ділянок. Річна витрата становить 91500,8 м³/рік.

Джерелом водопостачання було обрано підземні води, розрахована одна основна свердловина та одна резервна. Глибина свердловин склала 28 метрів. Був обраний насос марки 4SDPM 16/8 з потужність 2,2 кВт для підняття води з свердловини та наповнення водонапірної башти. Згідно розрахунків водонапірна башта становить 8 метрів висотою та об'ємом 150 м³.

Була визначена година максимального водоспоживання (16-17), на основі якої було зроблено гідравлічний розрахунок розвідної водопровідної мережі на випадок максимального господарсько-питного водоспоживання та на випадок пожежі. Для водопровідної мережі були обрані поліетиленові труби марки ПЕ 110 SDR17.

Так, як в селі Залелія запроектовані забудови з внутрішнім водопроводом, було прийнято рішення розрахувати водовідвідну мережу. Стічні води від усіх споживачів збираються в самій нижній точці села та перекачується фекальним насосом виробництва компанії «Біотек Інжиніринг» до блочно-модульної очисної станції "СПБО-120". Після повної очистки вода скидається в ставок поблизу села Тарасівка.

Для будівництва водопровідної мережі був складений об'єм будівельно-монтажних робіт, та розрахований склад комплексної бригади будівельників. В комплексну бригаду ввійшло 30 чоловік різних професій та розрядів. А саме:

- Машиніст 6 розряду – 5 чоловік;
- Монтажник 6 розряду – 1 чоловік;

- Монтажник 5 розряду – 2 чоловіки;
- Монтажник 4 розряду – 4 чоловіка;
- Монтажник 3 розряду – 3 чоловіки;
- Монтажник 2 розряду – 2 чоловіки;
- Бурильник 4 розряду – 2 чоловіки;
- Бурильник 3 розряду – 1 чоловік;
- Землекоп 2 розряду – 10 чоловік.

При календарному плануванні будівельно-монтажних робіт стало відомо, що будівництво триватиме 310 днів з початку грудня і до кінця жовтня наступного року. Кошторисна вартість будівництва системи водопостачання складе 9646,195 тис. грн.

Для забезпечення якісного виконання робіт працівниками і при цьому максимально уникнути від нещасних випадків, в розділі охорони праці були визначені правила безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Останнім розділом проекту було визначення економічної ефективності будівництва системи водопостачання. Так при розрахунках річні експлуатаційні витрати склали 503,923 тис. грн., термін окупності склав 5,11 років, а рівень рентабельності 38,1 %, що свідчить про доцільність будівництва даної системи.

Підводячи підсумки дипломного проекту, що до проекту будівництва системи водопостачання в селі Залелія, нами зроблений висновок, що всі розрахунки задовольняють вимоги безперебійного і чіткого водопостачання.

В наслідок будівництва водопостачання та водовідведення в даному невеличкому селі, буде підвищено рівень благоустрою та комфортне проживання населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Дніпропетровській області (1986 - 2005 рр.) / За редакцією О.Т. Прохоренко, Т.І. Адаменко. – Дніпропетровськ: Поліграфічний центр ШІВКФ „Поліграф-Медіа”, 2011. – 231 с.
2. Алексеев М.И. Гидравлический расчет сети водоотведения. Расчетные таблицы. Справочное пособие. – СПб.: Изд-во АСВ. 1997.
3. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 249 с.
4. Василенко, О. А. Водовідвідні мережі : навч. посіб. для ВНЗ / О. А. Василенко; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. - К. : КНУБА, 2006. - 98 с.
5. Відомчі будівельні норми ВБН 46/33-2.5-5-96. Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування. – К.: Мінсільгосппрод України, Держводгосп України, 1996. – 153 с.
6. Водні ресурси у вимірах природного багатства України. / [М. А. Хвесик та ін.; за заг. ред. М. А. Хвесика]; НАН України, Держ. установа «Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України». – Київ: Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку, 2016. – 108 с.
7. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: підручник для студентів ВНЗ/А.В. Яцик, Л.А. Волкова, В.А. Яцик, І.А. Пашенюк; за ред. А.В. Яцика. – Київ: Талком, 2014. – 405 с.
8. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки: Навчальний посібник / Василенко О.А., Епоян С.М та ін. Київ-Харків, КНУБА, ХНУБА, ТО Ексклюзив, 2012, 540 с.
9. Геологічна будова України: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://geografica.net.ua/publ/galuzi_geografiji/fizichna_geografija_ukrajini/geologichna_budova_ukrajini/39-1-0-516.
10. Горев Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України. К.: Вища школа, 1995. — 307 с. ISBN 5-11-004522-4.

11. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2017.
12. Державні будівельні норми України. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво: ДБН В.2.5-64:2012. – [На заміну СНиП 2.04.01-85, СНиП 3.05.01-85; чинні від 2013-03-01]. – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 105 с. – (Державні будівельні норми).
13. Державні будівельні норми України. Водопостачання зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74:2013. – [На заміну СНиП 2.04.02-84; чинні від 2014-01-01]. – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 105 с. – (Державні будівельні норми).
14. Державні будівельні норми України. Каналізація зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013. – [На заміну СНиП 2.04.03-85; чинні від 2014-01-01]. – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 96 с. – (Державні будівельні норми).
15. Державні будівельні норми України. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. – [На заміну СНиП III-4-80; чинні від 1 квітня 2012 р.]. – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. – 122 с. – (Державні будівельні норми).
16. Державні будівельні норми України. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС): ДБН А.2.2-1:2021. – [На заміну ДБН А.2.2-1-2003; чинні від 202-09-01]. – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2022. – 26 с. – (Державні будівельні норми).
17. Державні санітарні норми і правила. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. - [На заміну ГОСТ

2874-82; чинні від 2010-07-01] - Міністерство охорони здоров'я України, 2010 – 49 с. – (Державні санітарні норми і правила).

18. ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. – Замість ГОСТ 2761-84; Прийнято та надано чинності 05.07.2007 р. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 26 с.

19. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – Уведено вперше; Прийнято та надано чинності 23.10.2014. – К.: Мінекономрозвитку України, 2013. – 36 с.

20. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів . – Уведено вперше; Прийнято та надано чинності 01.01.2014. – К.: Мінекономрозвитку України, 2013. – 88 с.

21. Економіка будівництва : навч. посіб. / Л.С. Губар. [Електронний ресурс] – К. : Аграрна освіта, 2014. – 560 с. [<http://surl.li/casgr>].

22. Економіка будівництва: Конспект лекцій/ Є.Ю. Гнатченко. [Електронний ресурс] – Харків.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018, 63 с. [<http://surl.li/cashx>]

23. Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/dzyfy>.

24. Інженерне обладнання будинків: підручник / Кравченко В. С., Саблій Л. А., Давидчук В. І., Кравченко Н. В. - Рівне: НУВГП, 2008. 480 с.

25. Каналізаційні насосні станції або (КНС). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bte.org.ua/produkcziya/kanalizacijni-nasosni-stanczi%D1%97/>, вільний. Біотек Інжиніринг.

26. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: Навч. посібник. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.

27. Кошторисні норми України. Настанова з визначення кошторисної вартості будівництва/ З урахуванням Зміни №1. [Електронний ресурс] – К. Мінрегіон України, 2021. 57 с. [<https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2021/11/knu-nastanova-z-vyznachennya-vartosti-budivnycztva.pdf>].

28. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація: Підруч. /В.С. Кравченко – Київ: Кондор, 2009. – 288 с.
29. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 23.12.2010 № 470 Про затвердження «Методичних рекомендацій із забезпечення ефективного відведення поверхневих вод» [https://www.standartpark.ua/upload/laws/nakaz_n470.pdf].
30. Насоси калпеда [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://calpeda.ua/product/download-file/162>, вільний.
31. Орлов, В. О. Проектування систем сільськогосподарського водопостачання: навч. посіб. для студ. вищих навч. закл., які навчаються за спец. "Гідромеліорація" / В. О. Орлов, А. М. Зошук. - Рівне : Національний ун-т водного господарства та природокористування, 2005. - 254 с.
32. Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення зі змінами 2004-2022: ЗАКОН УКРАЇНИ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text>, вільний. Верховна рада України.
33. Системи водовідведення: навч. посіб. / М. Гіроль, Б. Охримюк, Г. Собчук, Г. Лагуд. Рівне: НУВГП, 2011. 444 с.
34. Справочник по климату СССР. Выпуск 10.ч.II. Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 608с.
35. Справочник по оборудованию буровых скважин обсыпными фильтрами / Ю.В.Пятикоп, И.Н. Бандырский, В.Д.Дяченко, В.В. Сенченко. – М.: Колос, 1983. – 96 с.
36. Техніка та технологія буріння гідрогеологічних свердловин: Підручник / За ред.. акад. НАН України Г.Г. Півняка. – Д., Національний гірничий університет, 2007. – 399 с.
37. Ткачук О. А., Косінов В. П., Новицька О. С. Системи подачі та розподілення води населених пунктів : навч. посіб. – Рівне : НУВГП, 2011. 273 с.
38. Ткачук О. А., Шадура В. О. Водопровідні мережі. - Рівне: НУВГП, 2010. 146 с.

39. Тугай А.М. Водопостачання: Підручник /А.М.Тугай, В.О.Орлов .-Київ: Знання, 2009. – 735 с.
40. Установка повної біологічної очистки стічних вод СПБО-120, до 120 м³/добу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [<https://promtehvod.kiev.ua/ua/p639977921-ustanovka-polnoj-biologicheskoy.html>], вільний. ТОВ "ПРОМТЕХВОД ГРУП".
41. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : підруч. для студ. хім.-технол. і екол. спец. вищ. закл. освіти / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін, М. Т. Брик, П. І. Гвоздяк, Т. В. Князькова. - К. : Лібра, 2000. - 552 с.
42. Характеристика природних умов та ресурсів Дніпропетровської області: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geograf.com.ua/library/geoinfocentre/21-physical-geography-ukraine-world/282-natural-resources-dniepropetrovsk>.
43. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: Підручник. [Електронний ресурс] – К.: ВПЦ "Київський університет", 1999. - 319 с. [<http://surl.li/eaccu>].
44. Шадура В.О., Кравченко Н.В. Водопостачання та водовідведення: навчальний посібник. [Електронний ресурс] – Рівне НУВГП, 2018. – 343 с. [<http://er3.nuwm.edu.ua/11369/1/Водопостачання%20та%20водовідведення.pdf>]
45. Шевелев Ф. А., Шевелев А. Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. - Москва: Стройиздат, 1984. 116 с.

Додатки