

НПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра водогосподарської інженерії

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри водогосподарської
інженерії

доцент _____ Андрій ТКАЧУК

« ____ » грудня 2023 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

освітнього рівня «Магістр»

на тему: Проєкт будівництва системи водопостачання сіл
Катеринівка та Мар'їна Роца Синельниківського
району Дніпропетровської області

Виконав здобувач
спеціальності – 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»

Лоба О. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник доц. Ткачук А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра водогосподарської інженерії
Освітній рівень «магістр»
Спеціальність – 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма «Гідромеліорація»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри водогосподарської інженерії

доцент _____ Андрій ТКАЧУК

«___» жовтня 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студентів
Лобі Олександр Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект будівництва системи водопостачання сіл Катеринівка та Маріна Роща Синельниківського району Дніпропетровської області
затверджена наказом по університету від «10» жовтня 2023 р. № 3058

2. Строк закінчення кваліфікаційної роботи: « 15 » грудня 2023 р.

3. Дані до виконання роботи: 1. Топографічний план М 1:10000. 2. Архів погодних умов. 3. Фондові матеріали інженерних вишукувань 4.. Гідрогеологічний висновок про наявність водоносних горизонтів питної підземної води навколо сіл Петрівської сільської ради Придніпровської ГПП КП «Південукргеологія».

Склад кваліфікаційної роботи: 1 Господарчі умови території. 2 Результати інженерних вишукувань. 3 Водоспоживання. 4. Наявні ресурси води питної якості. 5. Мережа подачі і розподілу води. 6 Напірно-регулююча споруда 7 Споруда для забору води. 8 Відведення стічних вод. 9 Рекомендації з технології і організації будівництва. 10 Кошторис на будівництво. 11 Охорона праці та цивільний захист. 12 Впливи на навколишнє середовище. 13 Оцінка економічної доцільності прийнятих рішень. Вступвисновки

4. Графічний матеріал. Креслення споруд системи водопостачання, деталювальні схеми,

5. Консультанти відсутні

6. Дата видачі завдання: « ____ » жовтня 2023 р.

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

Завдання прийняв до виконання _____ (Лоба О.О.)
(підпис)

ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Назва етапів дипломного роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1. Господарчі умови території	17.10.2023 р.	
2. Результати інженерних вишукувань	20.10.2023 р.	
3. Водоспоживання сіл	24.10.2023 р.	
4. Водні ресурси і система подачі води	24.10.2023 р.	
5. Мережа подачі і розподілу води	31.10. 2023 р.	
6. Напірно-регулююча споруда	03.11.2023 р.	
7. Споруда для забору води	11.11.2023 р.	
8. Відведення і очищення стічних вод.	17.11.2023 р.	
9. Організація та проведення будівельних робіт	21.11.2023 р.	
10. Кошторисна вартість будівництва	25.11.2023р.	
11. Охорона праці і цивільний захист	25.11.2023 р.	
12. Оцінка впливу на навколишнє середовище	28.11.2023 р.	
13. Економічні розрахунки	30.11.2023 р.	
14. Оформлення.	05.12.2023 р.	

Здобувач _____ (Лоба О.О.)
(підпис)

Керівник _____ (Ткачук А.В.)
(підпис)

ЗМІСТ

	стор.
ПАСПОРТ ПРОЄКТА	7
ВСТУП	8
1 ГОСПОДАРЧІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ	9
1.1 Розташування об'єкта водопостачання	9
1.2 Вихідні дані для проектування.....	10
1.3 Стан водопостачання і енергопостачання	11
2 РЕЗУЛЬТАТИ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ	12
2.1 Рельєф	12
2.2 Гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови	12
2.3 Кліматичні умови	15
3 ВОДОСПОЖИВАННЯ СІЛ	17
3.1 Водоспоживачі та їх норми водоспоживання	17
3.2 Визначення розрахункових витрат	18
3.3 Визначення годинної і секундної витрат води	20
3.4 Режим водопостачання	22
3.5 Витрати води на пожежогасіння	24
4. ВОДНІ РЕСУРСИ І СИСТЕМА ПОДАЧІ ВОДИ	25
4.1 Обґрунтування джерела	25
4.2 Конструкція системи подачі води	26
4.3 Улаштування подачі води на пожежогасіння	27
5. МЕРЕЖА ПОДАЧІ І РОЗПОДІЛУ ВОДИ	28
5.1 Порядок подачі води в мережу	28
5.2 Розрахунок мережі подачі і розподілу води	30
5.2.1. Розрахунок вузлових витрат	32
5.3 Труби	33
5.4 Деталювання мережі подачі і розподілу води	37

6 НАПІРНО-РЕГУЛЮЮЧА СПОРУДА	42
6.1 Розрахунок місткості бака	43
6.2 Розрахунок висоти напірно-регулюючої споруди	45
6.3 Обладнання башти Рожновського	48
7 СПОРУДА ДЛЯ ЗАБОРУ ВОДИ	50
7.1 Геолого-технічна частина	51
7.2 Колодязь свердловини	54
7.3 Водопідйомне устаткування	54
8 ВІДВЕДЕННЯ І ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	57
8.1 Розрахунок витрат	57
8.2 Гідравлічний розрахунок мережі водовідведення	60
8.3 Гідротехнічні споруди на мережі водовідведення	65
8.4 Режим надходження і очистка стічних вод	67
9 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ	70
9.1 Розрахунок об'ємів будівельно - монтажних робіт	70
9.2 Розрахунок складу комплексної бригади будівельників.....	74
9.3 Технологія будівництва	77
9.4 Організація будівництва	77
10 КОШТОРИСНА ВАРТІСТЬ БУДІВНИЦТВА.....	82
11 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	84
11.1 Спеціальне розслідування нещасних випадків.....	84
11.2 Основні положення з безпеки праці	85
11.3 Інженерно-технічні заходи цивільного захисту	83
11.4 Безпека при монтажних роботах	86
12 ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	88
12.1 Вплив проєктної діяльності на навколишнє середовище	88
12.2 Охорона навколишнього природного середовища при будівельно-монтажних роботах	89
13 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	91

13.1 Річні витрати виробництва	91
13.2 Основні техніко-економічні показники	93
ВИСНОВКИ	96
ЛІТЕРАТУРА	98
ДОДАТКИ.....	103

ПАСПОРТ ПРОЄКТА

№ п/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Кількість
1	Чисельність населення	чол.	766
2	Тварини в індивідуальному користуванні		
	- крупна рогата худоба	гол.	60
	- молодняк ВРХ	гол.	100
	- свині	гол.	300
	- птиця	гол.	4200
3	Максимальне багаторічне добове споживання води	м ³ /добу	87,70
4	Споживання води протягом року	тис.м ³	32010, 5
5	Джерело	Трубчатий колодязь	
6	Башта Рожновського W = 25 м ³ ; H= 24 м.	шт.	1
7	Мережа подачі і розподілу води	км.	7592
8	Мережа водовідведення	км.	6018
9	Модульна станція очистки стоків «СПБО - 120»	шт.	1
10	Вартість будівництва	тис. грн.	4654,61
11	Тривалість будівництва	днів	92
12	Загальна трудомісткість	люд-дн.	2881,5
13	Річні витрати на виробництво	тис. грн.	840,44
14	Собівартість води	грн./м ³	26,26
15	Ціна на воду	грн./м ³	45,0
16	Термін окупності	років	7,76

ВСТУП

Вода завжди була важливим чинником у розташуванні поселень, а еволюція систем громадського водопостачання безпосередньо пов'язана зі зростанням населених місць. При освоєнні водних ресурсів поза межами їх природного стану в річках, озерах, джерелах видобуток підземних вод, що залягають на невеликій глибині був, ймовірно, найпершим нововведенням. Із збільшенням потреби у воді та розвитку знарядь праці шахтні колодязі робили глибшими. Їх обкладали цеглою. Шахтні колодязі були побудовані міськими жителями в басейні річки Інд ще в 2500 році до нашої ери, а в стародавньому Китаї колодязі для відбору води сягали глибини майже 500 м. Отже, забезпечення населення водою було і є актуальним питанням.

Система водопостачання становить собою інфраструктуру для забору, транспортування, обробки, зберігання та розподілу води для житлових будинків, суспільних, комунальних і комерційних будівель і споруд, а також пожежогасіння та миття вулиць. З усіх комунальних послуг забезпечення водою питної якості є чи не найважливішим. Люди споживають воду для пиття, приготування їжі, прання та інших побутових потреб. Системи водопостачання мають відповідати вимогам для громадської, комерційної та промислової діяльності. У всіх випадках вода повинна відповідати якісним і кількісним вимогам.

Об'єкт – процес проектування системи водопостачання.

Предмет – розрахунок складових системи водопостачання.

Метою даного дипломного проєкту є забезпечення потреб населення сіл Катеринівка і Мар'на Роща району Синельниківського району Дніпропетровської області водою питної якості.

Завдання проєкту – створення системи водопостачання та водовідведення для розв'язання проблеми нестачі води і створення більш сприятливих умов життя населення та покращення умов виробництва.

1 ГОСПОДАРЧІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ

1.1 Розташування об'єкта водопостачання

Села Катеринівка і Мар'їна Роща розташовуються в межиріччі р. Самара і Вовча, на заплавної терасі р. Самара у північно-східній частині Дніпропетровської області.

Площа села Катеринівка складає 75 га де розташовано 139 домогосподарств, а села Мар'їна Роща - 211,4 га і 299 домогосподарств.

Села входять до складу Миколаївської сільської громади і розташовуються на правому березі річки Самара на відстані 1 км одне від одного. Вище за течією на відстані 2 км від Катеринівки знаходиться село Петрівка, а на лівому березі села Миколаївка і Дмитрівка. На території сіл є кілька озер (рис.1.1) [1].



Рисунок 1.1 – Оглядова схема розташування об'єкта водопостачання

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

1.2 Вихідні дані для проектування

Дипломний проєкт з улаштування системи водопостачання сіл Катеринівка та Мар'їна Роща виконаний на підставі наступних вихідних даних:

- містобудівні умови і обмеження забудови земельної ділянки;
- плани державних топографічних карт М 1:100000, М 1:50000 і М 1:10000.
- матеріали геодезичних вишукувань М 1:500, виконаних у 2018 р.
- матеріали інженерно-геологічних вишукувань, виконаних у 2018 р.
- фондові матеріали по інженерно-геологічним вишукуванням.
- гідрогеологічний висновок про наявність водоносних горизонтів питної підземної води навколо сіл Петрівської сільської ради Придніпровської ГПІ КП «Південукргеологія».

Комплекс споруд призначених для господарсько-питного водопостачання жителів сіл Катеринівка та Мар'їна Роща Синельниківського району включає:

- буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини глибиною 61,0 м;
- обладнання свердловини водопідйомним, гідромеханічним та електротехнічним устаткуванням;
- влаштування зони санітарної охорони проєктованої свердловини;
- благоустрій і влаштування металевої огорожі майданчика свердловини;
- влаштування колодязя з оголовком над свердловиною;
- будівництво окремо розташованої електрощитової для розміщення електроустаткування біля свердловини;
- будівництво підвідного водогону від свердловини до водонапірної башти довжиною 0,580 км;
- влаштування водонапірної башти системи Рожновського;
- влаштування лінії сигналізації від розвідувально-експлуатаційної свердловини до водонапірної башти для забезпечення роботи свердловини в автоматизованому режимі;

- електропостачання свердловини від існуючої КТП-208.

1.3 Стан водопостачання і енергопостачання

На тепер водопостачання жителів сіл Катеринівка та Мар'їна Роща забезпечується частково від шахтних колодязів та привізною водою, що унеможливує створення належних санітарно-гігієнічних умов та обмежує розвиток території населених пунктів.

Наявні шахтні колодязі не можуть бути використані в якості джерела централізованого питного водопостачання в зв'язку з їх низьким дебітом і невідповідністю якості води в них вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Тому з метою підвищення санітарного стану, побутового рівня і забезпечення гарантованим питним водопостачанням населення сіл Катеринівка і Мар'їна Роща необхідне будівництво централізованої системи господарсько-побутового водопостачання із надійних джерел.

У ході обстеження ділянок і трас, у результаті аналізу вихідних даних і технічних умов встановлено, що на розглянутих ділянках можливе будівництво водопровідних споруд.

Джерелом водопостачання по даному об'єкту можуть бути прийняті підземні напірні води, очікувана якість води в яких повинна відповідати гігієнічним вимогам до питної води.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ

2.1 Рельєф

Ділянка проектування у геоструктурному відношенні знаходиться в межах Українського кристалічного щита та простягається вздовж південно-західного борту Дніпровсько-Донецької западини, а геоморфологічному – Придніпровської височини в межах правобережної першої надзаплавної тераси р. Самара [2].

Територія району проектування рівнинна з похилом від 0,006 до 0,02. Абсолютні відмітки поверхні землі змінюються в межах 72,57...84,40 м. Села розташовані в заплаві р. Самара і мають велику кількість понижень і складний рельєф.

2.2 Гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови

У геоморфологічному відношенні ділянка робіт під водонапірну башту розташована в межах правобережної першої надзаплавної тераси р. Самара на західній околиці с. Мар'їна Роща. Абсолютні відмітки тут складають 84,00 ... 84,50 м [2].

Рельєф майданчика відносно рівний зі слабким ухилом в бік долини р. Самара. Фізико-геологічні явища відсутні.

Геолого-літологічний розріз до глибини 10,0 м (св. №1) від поверхні землі представлений ґрунтово-рослинним шаром потужністю 0,7 м (**ПГЕ-1**), що підстилається верхньочетвертинними еолово-делювіальними відкладеннями, представленими жовтими легкими суглинками, напівтвердої консистенції, до глибини 3,0 м, потужністю 2,3 м (**ПГЕ-2**). З глибини 3,0 м до 6,0 м залягають верхньочетвертинні еолово-делювіальні відкладення, які представлені супісками пі-

скуватими, пухкими, тугопластичними (**ПГЕ-3**), з глибини 6,0 м залягають верхньочетвертинні алювіальні відкладення – дрібнозернисті, сильно глинисті водонасичені жовто-сірі піски (**ПГЕ-4**).

Грунтові води сульфатно-хлоридно-натрієво-магнієвого типу спостерігаються на глибині 7,0 м мають мінералізацією 2,6 г/дм³, загальну жорсткість 15,0 мг-екв./дм³ [3]

За ступенем агресивного впливу на бетон марки за водопроникністю W_4 грунтові води сильно агресивні стосовно портландцементу за ДСТУ Б.В.2.7-46-96. Водомісткі породи характеризуються наступними значеннями коефіцієнтів фільтрації: для легких суглинків - 0,5 м/добу; для супісків - 0,6 м/добу, для пісків дрібнозернистих - 1,5 м/добу.

Режим водоносного горизонту залежить від кліматичних чинників і є нестійким.

Рівень ґрунтових вод алювіального водоносного горизонту має коливання протягом сезону. Амплітуда коливань рівня ґрунтових вод складає 1,0 м.

Тип живлення водоносного горизонту - інфільтрація атмосферних опадів, розвантаження – випаровуванням, у долини річок і балок. Рівень ґрунтових вод підвищується у період весняного сніготанення і знижується в посушливий період року.

Лесові ґрунти (**ПГЕ-2÷3**) у природному стані відносять до I-го типу ґрунтових умов за просіданням. Величина сумарного просідання при природному тиску складає 2,5 см, потужність просадної товщі ґрунтів у межах площадки - 5,3 м. Початковий просадний тиск для шарів **ПГЕ-2÷3** складає 1,1 кг/см².

По просадним властивостям алювіальні ґрунти непросадні.

Природною основою проектованої споруди можуть служити лесові ґрунти (суглинки легкі і супіски) - **ПГЕ-2÷3**. Ґрунтово-рослинний шар (**ПГЕ-1**) не може служити основою під проектовану споруду і підлягає виїмці [3].

ПГЕ-2. Верхньочетвертинні еолово-делювіальні відкладення представлені суглинками легкими. Характеризується природною вологістю 14,2%, коефіцієнтом пористості 0,821, щільністю вологого ґрунту 1,68 г/см³, щільністю сухого

грунту $1,47 \text{ г/см}^3$, щільністю часток ґрунту $2,68 \text{ г/см}^3$. Кут внутрішнього тертя і питоме зчеплення при природній вологості відповідно складають 20° і $0,21 \text{ кг/см}^2$. Модуль деформації становить 150 кг/см^2 . Кут внутрішнього тертя і питоме зчеплення при повному водонасиченні відповідно складають 17° і $0,19 \text{ кг/см}^2$. Модуль деформації становить 120 кг/см^2 .

ІГЕ-3. Верхньочетвертинні еолово-делювіальні відкладення представлені супісками піскуватими. Характеризується природною вологістю $16,2\%$, коефіцієнтом пористості $0,931$, щільністю вологого ґрунту $1,62 \text{ г/см}^3$, щільністю сухого ґрунту $1,40 \text{ г/см}^3$, щільністю часток ґрунту $2,66 \text{ г/см}^3$. Кут внутрішнього тертя і питоме зчеплення при природній вологості відповідно складають 12° і $0,07 \text{ кг/см}^2$. Модуль деформації становить 60 кг/см^2 .

ІГЕ-4. Піски дрібнозернисті, жовті: вологість складає 20% , щільність вологого ґрунту - $1,94 \text{ г/см}^3$, щільність сухого ґрунту - $1,62 \text{ г/см}^3$, щільність часток ґрунту - $2,66 \text{ г/см}^3$, коефіцієнт пористості - $0,642$. Ґрунти мають такі властивості на міцність: кут внутрішнього тертя - 30° , питоме зчеплення - $0,02 \text{ кг/см}^2$. Модуль деформації при повному насиченні водою складає 280 кг/см^2 .

За труднощами розробки (одноківшевим екскаватором) ґрунти відносяться: ґрунтово-рослинний шар, супіски та піски - до I-ї групи, суглинки напівтверді - до II-ї групи.

Інженерно-геологічні умови по трасі підвідного водогону від свердловини до водонапірної башти (ВБ).

У геоморфологічному відношенні траса підвідного водогону від свердловини до ВБ проходить в межах правобережної першої надзапальної тераси р. Самара на західній околиці с. Мар'їна Роща з абсолютними відмітками $72,57 \dots 84,40 \text{ м}$.

Геолого-літологічний розріз по трасі водогону (св. №2, 3) від поверхні землі до глибини $3,0 \text{ м}$ представлений: ґрунтово-рослинним шаром з домішками будівельного сміття потужністю $0,5 - 0,6 \text{ м}$; суглинками легкими жовтого кольору, щільними, напівтвердими, потужністю $2,4 - 2,5 \text{ м}$.

Ґрунтові води до глибини 3,0 м не виявлені.

У природному стані ґрунти відносяться до І-го типу ґрунтових умов за просіданням.

Для одноковшового екскаватора до II-ї групи за труднощами розробки відносять такі ґрунти: ґрунтово-рослинний шар з домішками будівельного сміття, суглинки напівтверді.

2.3 Кліматичні умови

Територія проектування знаходиться в Степовій зоні для якої характерним є помірно-континентальний клімат. Він є не досить вологим і відрізняється жарким літом і малосніжною зимою з частими відлигами. Характерною ознакою клімату району проектування є значні коливання з року в рік погодних умов [4, 5, 6].

Циклонічна діяльність має великий розвиток взимку. Із початком вторгнення арктичного повітря відбувається перехід до холодного періоду року. Зимові відлиги пов'язані із переміщенням циклонічних утворень з Атлантики, Чорного і Середземного морів. Через вторгнення арктичного повітря повернення холодів і заморозків відмічається у квітні і травні. Влітку вторгнення арктичного повітря не відбувається і погоду формує Азорський антициклон. Відбуваються трансформації, повітря прогрівається і можуть виникати пилові бурі і суховії. В середині серпня змінюється характер циркуляції повітря, що спричиняє припинення літніх процесів. Азорський антициклон руйнується протягом жовтня і листопада і в цей час розвивається Сибірський антициклон. В цей час спостерігається збільшення повторюваності туманів з похмурою погодою і мрячними опадами [4, 5].

Безморозний період в середньому триває 165 днів, найдовше 204, найменше – 125 днів [6].

За даними метеостанції Павлоград середньорічна температура повітря становить $8,4^{\circ}\text{C}$. Кількість посушливих днів - 80 (квітень-жовтень). Абсолютний мінімум температури складає -34°C , абсолютний максимум - $+39^{\circ}\text{C}$ [6].

Опади в середньорічному виміру складають 550 мм. За даними спостережень липень є найвологішим, а березень найсухішим. Опади протягом року розподіляються нерівномірно. Так 80 % опадів від їх загальної суми на рік припадає на літо. Відносна вологість повітря у липні складає в середньому 66 %, а у січні 84%.

Глибина промерзання ґрунту залежить від його механічного складу і становить: для супісків, дрібних і пилюватих пісків – 0,96 м; середніх, крупних і гравелистих пісків – 1,0 м; суглинків і глин – 0,78 м. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту за багаторічний період складає в середньому 0,9 м.

Пріоритетним напрямком вітру у теплий період є західний – 18 % днів, а у холодний період – східний – 23 % днів. Повторюваність напрямку вітру наведена в табл.2.1, а роза вітрів на рис. 2.1 [4, 5, 6].

Таблиця 2.1 - Повторюваність напрямку вітру (%) та штилів (роза вітрів) (%) [6]

Пн	ПнС	С	ПдС	Пд.	ПдЗ	З	ПнЗ	Штиль
9,1	10,1	17,8	15,6	9,4	8,7	17,8	11,5	21,8

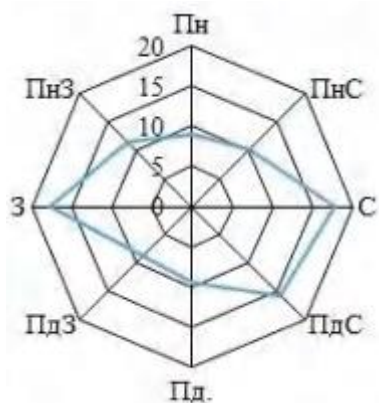


Рисунок 2. 1. – Роза вітрів (%) за даними МС Павлоград.

3. ВОДОСПОЖИВАННЯ СІЛ

3.1 Водоспоживачі та їх норми водоспоживання

Склад водоспоживачів у селах Катеринівка і Мар'їна Роща можна поділити на дві загальні категорії: перша - господарсько-питні потреби жителів сіл; друга – витрати пов'язані із забезпеченням роботи закладів соціальної сфери. Господарсько-побутові потреби населення включають споживання води жителями сіл на питні потреби, потреби з благоустрою своїх помешкань і прилеглої території і потреби у воді призначеної для напування тварин, які знаходяться в особистому користуванні. До закладу комунальної сфери в цих селах відноситься клуб.

Питоме водоспоживання (л/добу) залежать від ступеню благоустрою будинків селян. У цих селах планується обладнання будинків внутрішнім водопроводом, каналізацією і ваннами із газовими водонагрівниками. Норму водоспоживання приймаємо на одну людину 75 л/добу за аналогічними системами, що реалізовані в цій місцевості.

Кількість жителів села Катеринівка становить 255 осіб, а села Мар'їна Роща – 511 осіб [1].

У селі Мар'їна Роща знаходиться сільський клуб на 100 відвідувачів. Норму водоспоживання приймаємо 10 л/добу на 1 людину.

У населення в індивідуальному користуванні знаходиться 60 корів, 300 голів свиней, 4200 голів птиці, 50 голів вівець і кіз та 100 голів молодняка ВРХ.

3.2 Визначення розрахункових витрат

При проектуванні систем водопостачання сільських населених пунктів питома середньодобове водоспоживання на господарсько-питні потреби населення приймають за об'єктами аналогами, а у випадку їх відсутності за рекомендаціями [7-9]. Середньодобові витрати води визначаємо для кожного споживача. Однак цей показник лише дає загальну характеристику водоспоживання того, чи іншого об'єкту. Тому при проектуванні систем водопостачання встановлюють можливі межі витрат в окрему добу протягом року.

На невраховані витрати приймаємо додатково 5-10 % сумарної витрати води на господарсько-питні потреби населеного пункту [10].

За необхідності визначення зосереджених витрат води для суспільних, побутових і громадських будівель норми витрати слід приймати згідно ДБН В.2.5-74:2013 [9].

Полив присадибних ділянок в селах здійснюється з річки Самара і шахтних колодязів, що знаходяться у приватному користуванні, тому витрати води на полив присадибних ділянок в селах не передбачаємо.

Усі споживачі витрачають воду, як протягом року, так і протягом доби нерівномірно. Нерівномірність добового водоспоживання впродовж року враховуємо коефіцієнтом добової нерівномірності [9, 10]. В цій роботі приймаємо рівним – 1,2.

Розрахункові добові витрати на питні і господарчі потреби жителів визначають за формулою

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

де q - питома витрати води. л/ добу на одного жителя;

N – розрахункова кількість жителів, чол.

Витрату в добу максимального водоспоживання обчислюють за формулою

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

де $K_{\text{доб.мах}}$ - коефіцієнт добової нерівномірності;

$Q_{\text{доб}}$ - середня витрата води за добу, м³/добу.

Всі розрахунки добового споживання води зведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Розрахунок добового водоспоживання води

Споживач води	Од.ви міру	Кількість споживачів	Норма водоспоживання, л/добу	Середня добова витрата, м ³ /добу	Коефіцієнт добової нерівномірності	Максимальна добова витрата, м ³ /добу
Жителі села Катеринівка оселі яких обладнані внутрішнім водопроводом, водовідведенням і ваннами з газовими водонагрівниками	чол.	255	75	19,1	1,2	22,95
Жителі села Маріна Роцца оселі яких обладнані внутрішнім водопроводом, водовідведенням і ваннами з газовими водонагрівниками	чол.	511	75	38,3	1,2	45,99
Клуб	чол.	100	10	1,0	1,2	1,20
Непередбачені витрати	%	5		5,8		3,50
Разом				64,30		73,64
Індивідуальне тваринництво						
ВРХ	гол.	60	50	3,0	1,2	3,60
Молодняк ВРХ	гол.	100	20	2,0	1,2	2,40
Свині на відкорму	гол.	300	8	2,4	1,2	2,88
Вівці, кози	гол.	50	8	0,4	1,2	0,48
Птиця	гол.	4200	0,8	3,4	1,2	4,03
Непередбачені витрати	%	5		1,1		0,67
Разом				12,28		14,06
Всього				67,46		87,70

Для сіл Катеринівка і Мар'їна Роцца максимальне добове водоспоживання згідно табл.3.1 складає

$$Q_{\text{доб.мах}} = 87,70 \text{ м}^3/\text{добу}$$

3.3 Визначення годинної і секундної витрат води

Розрахункові годинні витрати води визначають за формулами:

максимальні

$$q_{max.год.} = \frac{Q_{max.доб.}}{24} \cdot K_{max.год.}, \quad (3.3)$$

мінімальні

$$q_{min.год.} = \frac{Q_{min.доб.}}{24} \cdot K_{min.год.}, \quad (3.4)$$

де $K_{Г\ max.}$, $K_{Г\ min.}$ – відповідно максимальний та мінімальний коефіцієнти годинної нерівномірності.

Коефіцієнт годинної нерівномірності приводиться у нормах проектування. Чим менший об'єкт водопостачання та однорідніший склад водоспоживачів, тим більший коефіцієнт годинної нерівномірності. З підвищенням благоустрою населених пунктів та будинків значення його зменшується. Коефіцієнт годинної нерівномірності у населених пунктах визначається за формулами [7, 9].

$$K_{max.год.} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max}, \quad (3.5)$$

$$K_{min.год.} = \alpha_{min} \cdot \beta_{min}. \quad (3.6)$$

де α – коефіцієнт, що залежить від благоустрою осель та місцевих умов.

Приймаємо $\alpha_{\max} = 1,2$, $\alpha_{\min} = 0,7$;

β - коефіцієнт, який залежить від кількості мешканців села. Приймаємо за табл. 4 [7]. Загальна кількість населення двох сіл складає 766 осіб. Тоді $\beta_{\max} = 2,23$, а $\beta_{\min} = 0,0766$, а годинні витрати становитимуть

$$q_{\max.\text{год.}} = \frac{87,7}{24} \cdot 2,67 = 9,75 \frac{\text{м}^3}{\text{год.}}$$

$$q_{\min.\text{год.}} = \frac{87,7}{24} \cdot 0,05362 = 0,20 \frac{\text{м}^3}{\text{год.}}$$

Максимальносекундну витрату, л/с, визначаємо за формулою

$$Q_{\max \text{ сек}} = \frac{q_{\max.\text{год.}}}{3,6} \quad (3.7)$$

де $q_{\max.\text{год.}}$ – максимальні витрати за годину, м³/год, для двох сіл або окремого споживача води.

$$Q_{\max \text{ сек}} = \frac{9,75}{3,6} = 2,70 \text{ л/с.}$$

Кількість води, що споживають села Катеринівка і Мар'їна Роща визначаємо за виразом

$$Q_{\text{річ.}} = Q_1 \cdot t_1, \quad (3.8)$$

де Q_1 – витрата води за добу мешканцями села без поливу, м³/добу; t_1 – тривалість року, дні – 365.

$$Q_{\text{річ.}} = 87,7 \cdot 365 = 32010,5 \text{ м}^3.$$

Витрату води з розрахунку на одного мешканця обчислюємо за формулою

$$Q_{\text{нит.річ.}} = \frac{Q_{\text{річ.}}}{N}, \quad (3.9)$$

де N – кількість жителів, чол.

$$Q_{\text{нит.річ.}} = \frac{32010,5}{766} = 41,78 \frac{\text{м}^3}{\text{чол.}}$$

ДБН [9] встановлює необхідний мінімальний напір у розподільчій мережі. Він має забезпечити вільний напір (мінімальний) за умов господарського водоспоживання, м.

$$H_{\text{в}}^{\text{н}} = 10 + 4 \cdot (n - 1), \quad (3.10)$$

де n - кількість поверхів будинку.

В селах Катеринівка і Мар'їна Роща найбільша кількість поверхів будинків – 2. Отже, потрібний мінімальний вільний напір - 14 м.

3.4 Режим водопостачання

Режим постачання води напряму залежить від її споживання, яке змінюється залежно від режиму життя і трудової діяльності людини, початку і закінчення роботи в полі, фермі, підприємстві, чергування вихідних, робочих, святкових днів, зміни дня й ночі, спортивних, просвітницьких, культурних заходів, місцевих умов, тощо [10-13].

Впродовж доби витрати щогодини значно змінюються. Ці зміни обліковуються відповідним коефіцієнтом (годинної нерівномірності).

Нормативна література рекомендує використовувати типові графіки споживання води впродовж доби. Ці графіки отримані на підставі спостережень за споживанням води різними населеними пунктами. [10, 13]. В табл. 3.2 наведено орієнтовний розподіл споживання води за годинами доби у відсотках.

Таблиця 3.2 – Водоспоживання за годинами доби

Години доби	Суспільно-комунальний сектор		Ордината інтегральної кривої
	%	м ³	
0-1	0,75	0,66	0,75
1-2	0,75	0,66	1,50
2-3	1	0,88	2,50
3-4	1	0,88	3,50
4-5	3	2,63	6,50
5-6	5,5	4,82	12,00
6-7	5,5	4,82	17,50
7-8	5,5	4,82	23,00
8-9	3,5	3,07	26,50
9-10	3,5	3,07	30,00
10-11	6	5,26	36,00
11-12	8,5	7,45	44,50
12-13	8,5	7,45	53,00
13-14	6	5,26	59,00
14-15	5	4,39	64,00
15-16	5	4,39	69,00
16-17	3,5	3,07	72,50
17-18	3,5	3,07	76,00
18-19	6	5,26	82,00
19-20	6	5,26	88,00
20-21	6	5,26	94,00
21-22	3	2,63	97,00
22-23	2	1,75	99,00
23-0	1	0,88	100,00
Разом	100,0	87,70	

За даними таблиці 3.2 будемо ступінчатий графік водоспоживання сіл Катеринівка та Мар'їна Роща за годинами доби.

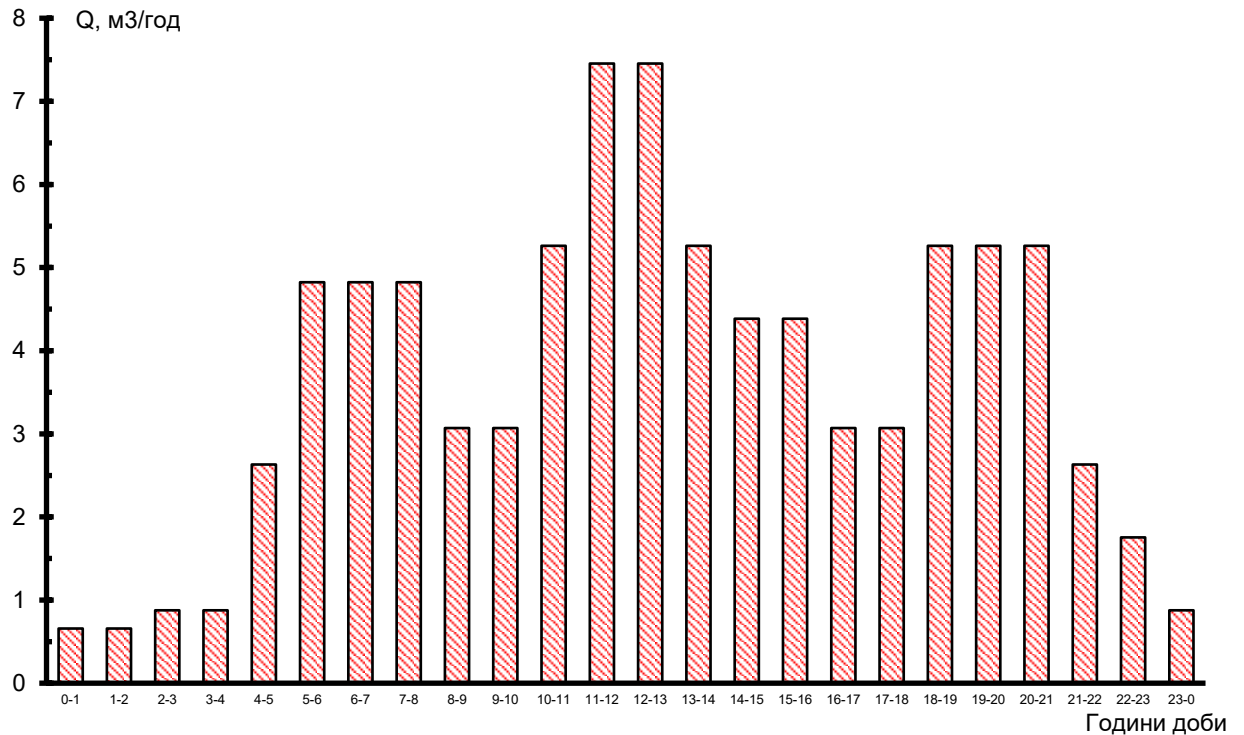


Рисунок 3.2 – Графік водоспоживання сіл Катеринівка і Мар'їна Роща за годинами доби

3.5 Витрати води на пожежогасіння

Протипожежний водопровід має передбачатися в населених пунктах і як правило об'єднуватися з господарсько-питним водопроводом.

Кількість води для забезпечення пожежної безпеки і число пожеж, що можуть виникнути одночасно приймаємо за [7, 9].

В нашому випадку при кількості жителів 766 чоловік і в залежності від забудови приймаємо одну пожежу з витратою 10 л/с.

Протипожежне водопостачання передбачаємо із р. Самара.

4 ВОДНІ РЕСУРСИ І СИСТЕМА ПОДАЧІ ВОДИ

4.1 Обґрунтування джерела

В межах територіальної громади сіл Катеринівка і Мар'їна Роща наявні ґрунтові води і поверхневі води річки Самара.

Села знаходяться на правому березі річки Самара. Для води на цій ділянці річки характерна значна кількість розчинених солей. Це обумовлено скидом у неї шахтних вод. Середня багаторічна мінералізація складає: весняна повінь – 1750 мг/л; літньо-осіння межень – 2135 мг/л; зимова межень – 2447 мг/л [14].

При використанні поверхневих ресурсів з р. Самара на господарчі і питні потреби портівно улаштувати споруди з очистки води до якості придатної для споживання людиною.

Отже, виходячи із орієнтовної вартості модульних станцій водопідготовки подача води з річки Самара для постачання на господарчі і питні потреби жителів сіл є економічно недоцільним. Тому за джерело постачання води в цій роботі приймаємо ґрунтові (підземні) води.

Джерелом водопостачання по даному об'єкту буде слугувати розвідувально-експлуатаційна свердловина в с. Мар'їна Роща. Очікувана якість води в джерелі повинна відповідати [17, 18, 19].

До експлуатації планується водоносний горизонт представлений водоносним комплексом у відкладеннях обухівської свити (пісковики сіро-зелені, дрібнозернисті, тріщинуваті) та бучакської свити (піски темно-сірого кольору, дрібнозернисті) палеогенової системи.

4.2 Конструкція системи подачі води

«Система водопостачання (водопровід) – це 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 водогонів і розподільних мереж, установок енергопостачання, автоматизації, телемеханізації і зв'язку» [10, 13, 20-22].

Система водопостачання запроектована з урахуванням вимог економічності і надійності.

«Під схемою водопостачання розуміють послідовне та взаємне розташування споруд від джерела до споживача» [9, 10-16].

Згідно завдання на проектування і технічних умов у дипломному проєкті прийнята схема водопостачання з прохідною баштою. За цією схемою вода від розвідувально-експлуатаційної свердловини по підвідному водогону подається у водонапірну башту, що розташовується на північно-західній околиці села Мар'їна Роща. Від водонапірної башти вода буде подаватися в розподільчі водопровідні мережі сіл Катеринівка та Мар'їна Роща (рисунок 4.1).

Експлуатація запроектованих водопровідних споруд буде покладено на комунальне підприємство Миколаївської сільської ради.

Експлуатація систем водопостачання включає в себе ряд ключових задач, спрямованих на забезпечення надійного та ефективного функціонування системи. Основні задачі при експлуатації систем водопостачання включають:

- забезпечення якості води;
- забезпечення надійності системи;
- ефективне використання ресурсів;
- обслуговування мережі та обладнання;
- безпека і санітарія;
- планування та управління кризовими ситуаціями;

- звітність і документація.

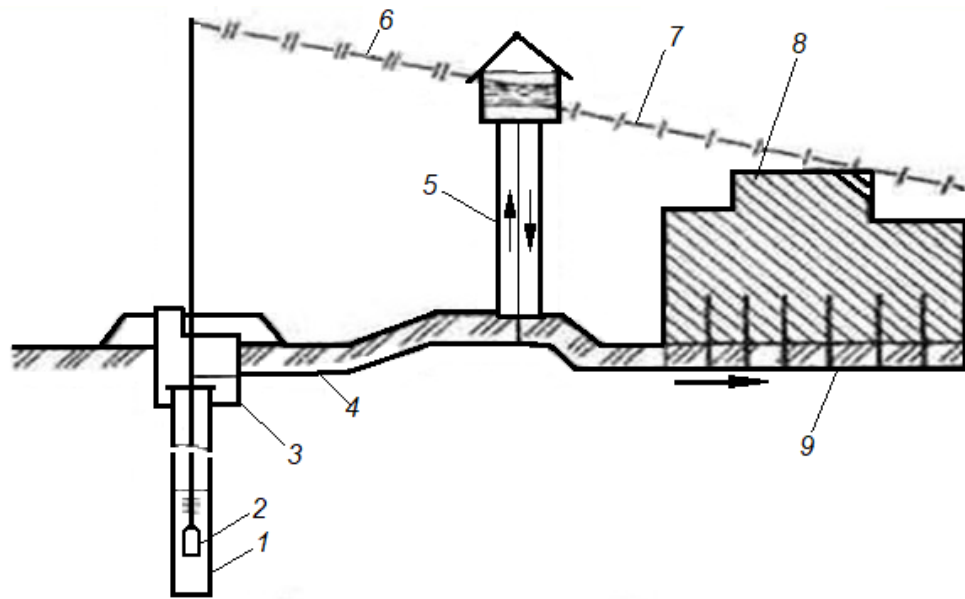


Рисунок 4.1 - Схема постачання води із відбором з трубчатого колодязя: 1 – трубчатий колодезь; 2 – водопідйомник; 3 – колодезь свердловини; 4 – трубопровід; 5 – башта Рожновського; 6 – п'єзометрична відмітка у трубопроводі у період максимального споживання на годину; 7 – те ж саме у мережі; 8 – споживачі води; 9 - розподільча мережа.

4.3. Улаштування подачі води на пожежогасіння

В селі Мар'їна Роща розташоване пожежне депо на 1 автомобіль, тому у відповідності до п.6.2.1, примітка 1 [9] передбачаємо протипожежне водопостачання з забором води із річки Самара.

5 МЕРЕЖА ПОДАЧІ І РОЗПОДІЛУ ВОДИ

5.1 Порядок подачі води в мережу

Водопровідні мережі є невід’ємною складовою, що забезпечують доступ до води питної якості і забезпечують необхідні санітарні умови. Такі мережі вимагають систематичного обслуговування, моніторингу якості води та регулярної обслуговування з метою забезпечення їх безперебійної роботи і безпеки водопостачання для громади сіл Катеринівка і Мар’їна Роща.

Водопровідна мережа повинна мати достатню пропускну спроможність, щоб задовольнити потреби споживачів і забезпечити стабільне водопостачання під необхідним напором з найменшими витратами на будівництво і експлуатацію як водопровідної мережі, так і пов'язаних безпосередньо з нею споруд, а також надійністю роботи [9, 10].

Пропускна спроможність мережі оцінюється витратою води, яку вона може транспортувати протягом певного періоду часу, зазвичай вимірюваною у літрах або кубічних метрах на годину.

Трасування водопровідної мережі - це процес визначення і встановлення оптимального маршруту для розташування трубопроводів водопостачання. Цей процес полягає у виборі місцезнаходження та прокладання траси для мережі з урахуванням рельєфу місцевості, топографічних особливостей населених пунктів і розташування споживачів у селах, гідрографічної і яружно-балкової мереж, інших інженерних споруд і комунікацій, а також економічних і екологічних чинників.

Ось деякі ключові кроки і аспекти, які важливо враховувати під час трасування водопровідної мережі:

Аналіз джерела води: Перш ніж прокласти мережу, потрібно визначити,

де знаходиться джерело води (наприклад, водозабір на свердловина або річка) і як вона може бути підключена до мережі.

Визначення місцезнаходження споживачів: Важливо визначити, куди і кому буде постачатися вода, оцінити кількість споживачів і їхні потреби в воді.

Екологічні обмеження: Потрібно враховувати вплив на навколишнє середовище та дотримуватися екологічних обмежень при виборі траси.

Географічні особливості: Географічний рельєф, ґрунтові умови та інші фізичні особливості регіону можуть вплинути на вибір маршруту.

Технічні обмеження: Потрібно враховувати технічні аспекти, такі як діаметр труб, матеріал труб, глибина прокладання і тиск в мережі.

Економічні аспекти: Треба оцінити вартість прокладання мережі та її обслуговування, а також економічну доцільність проекту.

Планування розширення: Важливо планувати можливість майбутнього розширення мережі, щоб задовольнити зростаючий попит на воду.

Дозвільні процедури: Нерідко потрібно отримувати дозволи та ліцензії від відповідних органів перед початком будівництва водопровідної мережі.

Правильне трасування водопровідної мережі допомагає забезпечити ефективне та надійне водопостачання споживачів, зменшує витрати і ризики, пов'язані з будівництвом і експлуатацією, і дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля.

Мережу подачі і розподілу води трасуємо рівномірно по території сіл Катеринівка і Мар'їна Роца. Для досягнення потрібної надійності проектуємо її кільцевою.

Підземні трубопроводи проектуємо з урахуванням можливості проведення ремонтних робіт і експлуатації. Трасування проводимо поза твердого покриття, паралельно забудові по узбіччях доріг, тощо. При перетинанні з транспортними магістралями трубопроводи укладають перпендикулярно до останніх.

Порядок подачі води в мережу обумовлюється місцем розміщення башти Рожновського і трубчастого колодязя.

В цій кваліфікаційній роботі подача води в мережу є одностороння.

За таких умов вода від трубчатого колодязя надходить у напірно-регулюючу споруду, а потім потрапляє у водопровідну мережу.

При відборі води з мережі, що не перевищує подачі водопідйомником, решта залишається у регулюючому баці. За умови перевищення відбору над подачею нестача води компенсується з баку напірно-регулюючої споруди.

5.2 Розрахунок мережі подачі і розподілу води

Обчислення проводять для кожної ділянки мережі розподілу води і встановлює діаметри труб, втрати напору і витрати води (розрахункові).

Розрахунок розподільчої водопровідної мережі має велике значення, оскільки це допомагає оптимізувати витрати та забезпечити ефективність і стійкість системи водопостачання. Визначення розрахункових витрат води по ділянках мережі є ключовим етапом при проектуванні водопостачальних систем. Врахування всіх зосереджених витрат в розрахунковій схемі водопостачання може бути доцільним, особливо якщо число водорозбірних точок невелике і в кожній точці зосереджена величина витрати води. Так можна точно визначити обсяг споживання води для кожної точки і легше управляти системою.

В ситуаціях, коли відбір води з мережі відбувається в багатьох точках і розрахунок мережі стає складним, використання схеми рівномірно розподіленого відбору води може бути прийнятним рішенням. Ця схема спрощує розрахунки та управління системою водопостачання. Однак важливо враховувати, що розподіл води рівномірно не завжди відображає реальні потреби та споживання води в різних частинах системи. У деяких випадках може бути важливо враховувати локальні особливості та адаптувати систему відбору води відповідно до специфічних умов. Також слід пам'ятати про можливість майбутнього зростання попиту на воду та необхідність розробки системи з урахуванням довгострокових перспектив.

Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі полягає в аналізі руху

води в системі з метою забезпечення належного тиску та об'єму води для всіх споживачів. Мета гідравлічного розрахунку полягає у визначенні, як і під яким тиском та з якою швидкістю необхідно подавати воду через всю мережу.

Гідравлічний розрахунок має такі основні етапи:

Визначення споживачів і їхніх потреб: Спочатку визначають кількість споживачів і їхні очікувані потреби в воді (розділ 3).

Аналіз геометрії мережі: Важливим моментом є облік довжини та діаметру труб, рельєфу місцевості, місця улаштування водонапірної башти. Ці складові потрібні для визначення гідравлічних втрат напору.

Розрахунок гідравлічних втрат: втрати тиску і енергії, які виникають під час руху води через труби, фітинги, клапани та інші компоненти мережі. **Визначення потоків і тиску:** на основі розрахунку гідравлічних втрат визначається, як буде розподілятися тиск і яка кількість води подаватиметься кожному споживачеві.

Розрахунок водонапірної башти: призначена для зберігання води і створення гідравлічного тиску в системі водопостачання з метою забезпечення надійного і рівномірного водопостачання споживачів. Водонапірні башти є важливою частиною інфраструктури для забезпечення питною водою населених пунктів.

Моделювання та валідація: Зазвичай, гідравлічний розрахунок проводиться з використанням спеціального програмного забезпечення для моделювання роботи системи водопостачання. Результати моделювання валідуються на практиці для переконання в їхній точності.

Гідравлічний розрахунок допомагає забезпечити, що вода буде доставлена до споживачів з необхідним тиском та обсягом, а також допомагає оптимізувати роботу системи, зменшити витрати на експлуатацію та забезпечити ефективне використання ресурсів.

Для цієї мережі подачі і розподілу води гідравлічний розрахунок проводимо на випадок максимально-господарського водоспоживання з мережі.

Згідно таблиці 3.2 годиною максимально-господарського водоспоживання є година з 7-00 до 8-00 годин. Гідравлічний розрахунок виконуємо на випадок максимально-господарського водоспоживання.

Перший розрахунковий випадок є основним для режиму якого визначають діаметри труб ділянок мережі.

5.2.1 Розрахунок вузлових витрат

Споживання води з магістральної водопровідної мережі відбувається в різних точках системи. Основні місця споживання води включають: підключення розподільних ліній і будинкових відгалужень; крупні споживачі; пожежні гідранти; водорозбірні колонки; комунальні послуги. Певні комунальні послуги, такі як поливання зелених насаджень, прибирання вулиць, тощо, можуть також потребувати воду з магістральної мережі. Такі точки стають ключовими і в них передбачаємо гідравлічні вузли.

Гідравлічні вузли розташовуємо у важливих точках системи. В цій роботі це клуб і місця розгалуження мережі. Обсяги споживання води на пиття і господарювання, а також на благоустрій території сіл Катеринівка і Мар'їна Роща приймаємо умовно рівномірними за довжиною водогонів. Такі витрати міняємо на рівні еквівалентні.

Повний водовідбір визначають сумуючи витрату води, що впливає з половини витрат, які відбираються по шляху ділянок, що живляться з конкретного вузла та власної повної середньої за добу витрати з нього. Математично вузловий відбір виражено формулою

$$Q_{\text{повн.}} = Q_{\text{в.с}} + \frac{q_{\text{пит.}} \cdot \sum_{i=1}^n l_i}{2}, \quad (5.1)$$

де $q_{\text{пит}}$ – витрата води питома, л/(с·м); l_i – протяжність розрахункової ділянки, м;

$Q_{в.с}$ – витрачання води значними водоспоживачами, л/с.

Це обчислення допомагає враховувати витрати води, які необхідно додатково підводити до вузла з інших ділянок, а також ураховувати власні витрати води самого вузла.

Питома витрата визначається як відношення обсягу води, витраченої вузлом (або будь-якою іншою ділянкою), до її довжини. Формула для розрахунку питомої витрати має наступний вигляд:

$$q_{\text{пит}} = \frac{Q_{\text{шл.}}}{\sum L_p}, \quad (5.2)$$

де $Q_{\text{шл.}}$ – шляхова витрата води мережі, л/с; L_p – довжина водогонів (розрахункова), м.

Гідравлічний розрахунок водопостачальної мережі включає в себе кілька послідовних етапів. Основні кроки можуть бути наступними: визначення витрат по відрізках мережі; встановлення гідравлічних опорів, втрат тиску, діаметрів труб; корекція і оптимізація системи шляхом зміни діаметрів і вибір оптимальних точок підключення. Після розрахунку діаметрів труб, їх вибір повинен гарантувати надійне забезпечення водоспоживачів потрібним об'ємом з потрібним напором з урахуванням мінімальних приведених витрат [10, 13].

Обчислення складу мережі подачі і розподілу води виконано за допомогою програмного комплексу WaterNet. На рисунку 5.1 зображено підсумок гідравлічного обрахунку водоросподільчої сітки.

5.3 Труби

Вибір матеріалу для водопровідної мережі залежить від кількох чинників серед яких головними вважають: вартість, вимоги до міцності та довговічності

експлуатації, а також стійкість до наявних у воді хімічних речовин. При влаштуванні зовнішньої системи водопостачання перевагу надають трубам із полівінілхлориду (ПВХ), поліетилену (ПЕ), сталі і чавуну.

Матеріал і клас міцності труб вибирають на підставі санітарних умов, агресивності ґрунту та води, умов роботи за результатами статистичних розрахунків. Зачасту рекомендують використовувати труби із неметалевих матеріалів. При цьому відмова від застосування неметалевих труб потребують обґрунтування у кожному конкретному випадку.

Сталеві трубопроводи характеризуються високою надійністю. Вони стійкі до значної мінливості температур і напору, окрім цього легкі в монтажі. Недоліки металевих труб полягають у порівняно низькій стійкості до корозії, значній вартості, великій вазі, обмеженого терміну експлуатації [10, 13].

Труби із полімерних матеріалів мають меншу вартість порівняно з металевими. При цьому труби із полімерів мають певні ліміти у застосуванні та залежать від агресивності середовища, температури, режимами роботи.

Вибір поліетиленових (ПЕ) труб для водопостачання може бути обґрунтований з різних причин серед яких:

1. Висока корозійна стійкість: Поліетиленові труби стійкі до корозії, що робить їх ідеальними для водопостачання. Вони не зазнають іржавіння, окисленню та іншим формам хімічного руйнування. Це дозволяє забезпечити тривалий термін служби системи водопостачання.
2. Низька вага та легкість монтажу: ПЕ-труби легкі та мають просту систему з'єднань, що спрощує їх монтаж. Це зменшує витрати на транспортування та установку.
3. Висока стійкість до впливів низьких і високих температур: Поліетиленові труби можуть працювати в широкому діапазоні температур, від низьких до високих значень, не втрачаючи своєї міцності.
4. Низька шорсткість: ПЕ-труби мають гладку внутрішню поверхню, що зменшує опір потоку води і дозволяє використовувати труби меншого діаметру порівняно з трубами із сталі або чавуну.

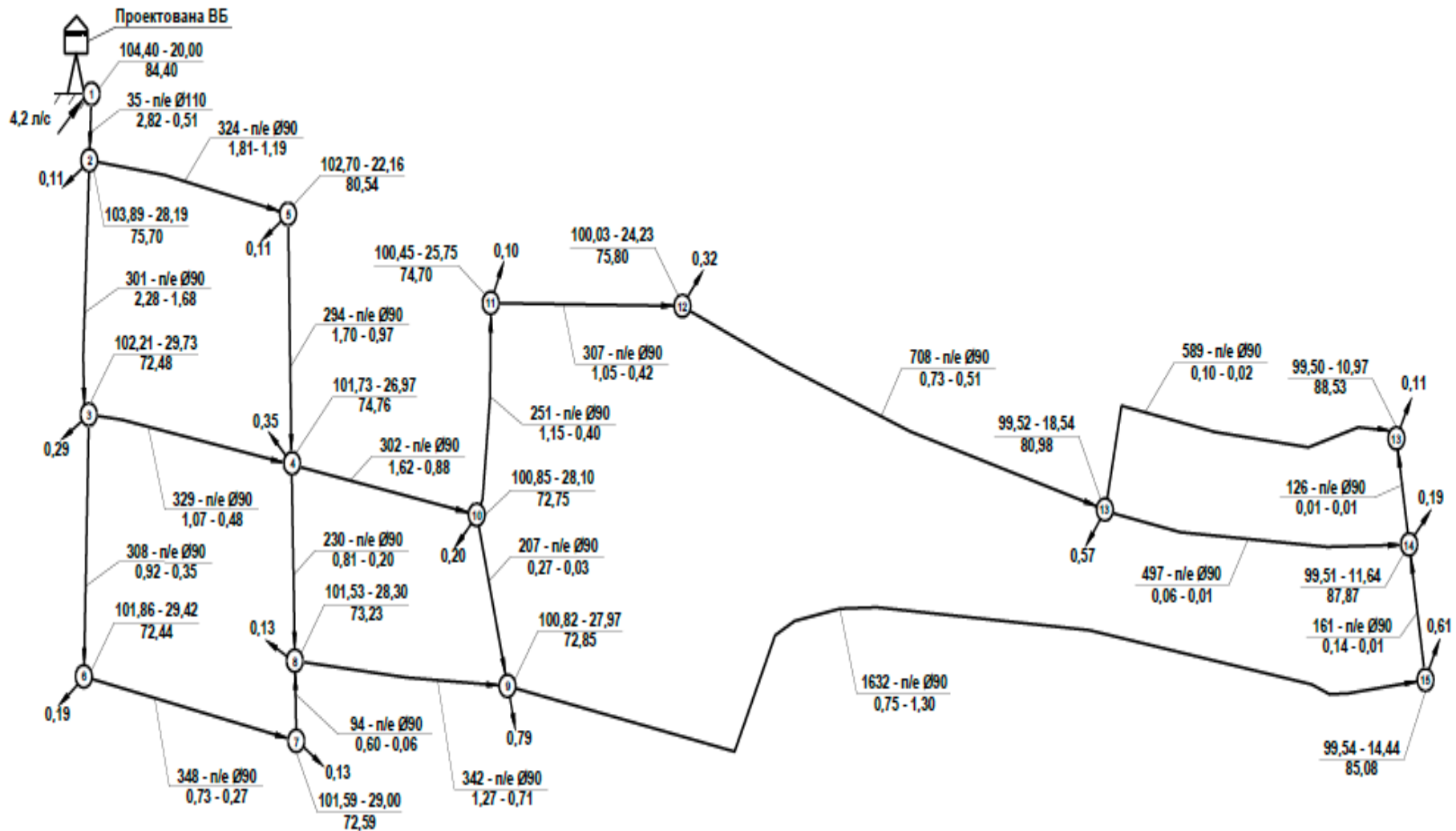


Рисунок - 5.1. Схема гідравлічного розрахунку водопровідної мережі на випадок максимально-господарського водоспоживання у селах Катеринівка і Мар'їна Роца

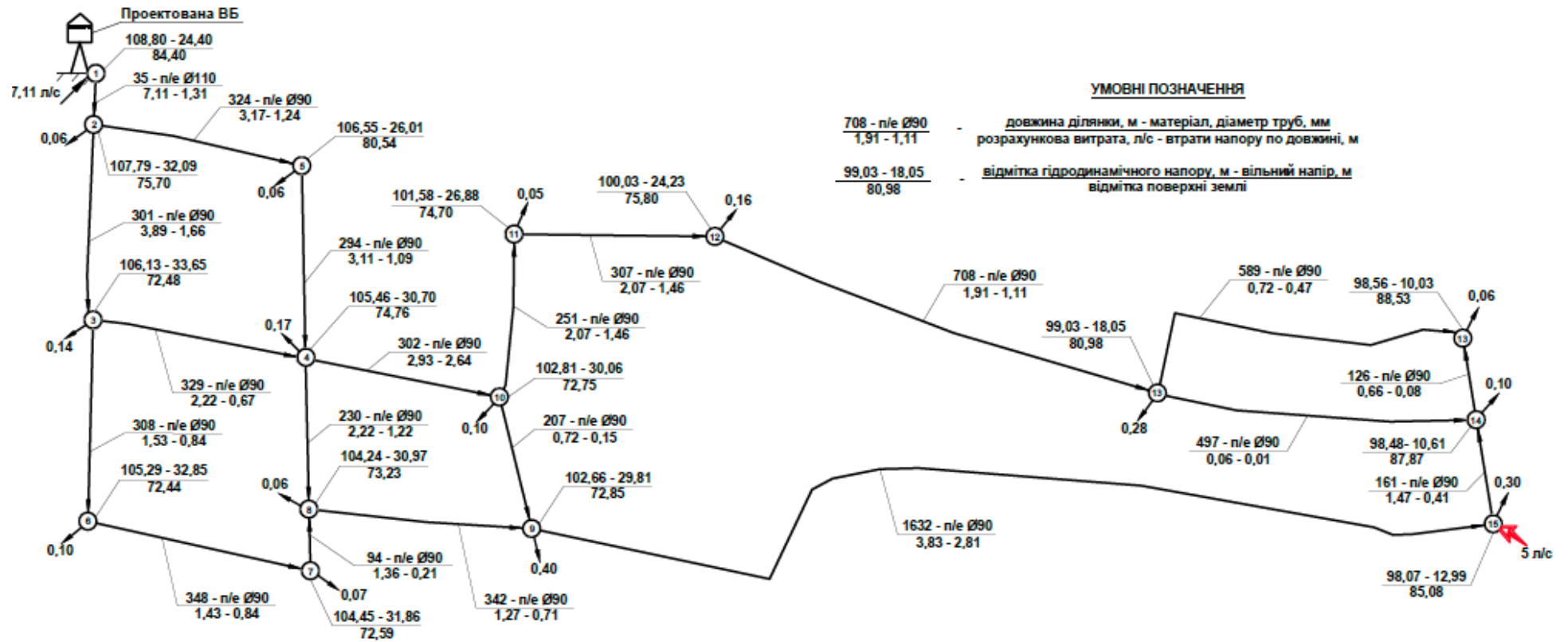


Рисунок – 5.2 Схема гідралічного розрахунку водопровідної мережі на випадок пожежогашіння

5. Висока міцність: Поліетиленові труби мають високу міцність та стійкість до розривів.

6. Екологічна дружність: Поліетилен є екологічно дружнім матеріалом. ПЕ-труби можуть бути перероблені і вторинно використані, що сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля.

8. Витратно-економічність: ПЕ-труби можуть бути вигідними з точки зору витрат при виробництві, транспортуванні та монтажу, що може знизити загальну вартість будівництва системи водопостачання.

Виходячи із вищевикладеного в цьому дипломному проєкті приймаємо поліетиленові труби ПЕ-80 у відповідності до ДСТУ EN 12201-2:2018

Згідно гідравлічного розрахунку, водопровідна мережа складається з труб діаметру 110 мм.

5.4 Деталювання мережі подачі і розподілу води

Регулююча і запірна арматура та спеціальні конструкції, такі як випуски та вантузи, важливі для надійності та ефективності експлуатації водопостачальної мережі.

Встановлення водопровідної арматури в колодязях є стандартною практикою при будівництві водопостачальних мереж. Колодязі призначені для розташування, захисту та обслуговування різноманітних арматурних елементів та обладнання, які регулюють потік води у системі. В роботі передбачаємо колодязі із збірного залізобетону за ДСТУ Б В.2.6-106:2010.

Деталювальна схема водопровідної мережі наведена на рис.5.3 і в додатку А. За деталювальною схемою укладають специфікацію труб, фасонних частин і арматури (таблиця 5.1 і 5.2).

Облік води ведуть шляхом встановлення лічильника холодної води турбінного типу у місці де розташований трубчатий колодязь.

Таблиця 5.1 - Специфікація труб, фасонних частин і арматури при влаштуванні водопровідної мережі в с. Мар'їна Роща

Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса од., кг	Примітка
1.	ДСТУ 8943:2019	Труби сталеві Ø219x8 м	34	41,63	футляр
2.	ДСТУ 8943:2019	Труби сталеві Ø159x5 м	20	18,99	футляр
3.	ДСТУ EN 12201-2:2018	Труби поліетиленові ПЕ-100 Ø110 типу SDR 17 м	81		
4.	ДСТУ EN 12201-2:2018	Труби поліетиленові ПЕ-100 Ø90 типу SDR 17 м	3666		
5.	покупне	Заслінка Батерфляй Ø100 шт.	1		
6.	покупне	Заслінка Батерфляй Ø80 шт.	16		
7.	покупне	Заслінка Батерфляй Ø50 шт.	1		
8.	15кч1р	Вентиль запірний пожежний з муфтою та цапкою Ø50 шт.	6	2,8	
9.	ДСТУ 3950-2000	Головка з'єднувальна муфтова шт.	6		
10.	нестандартне	Хрестовина ст. Ø80x80 шт.	1	3,6	
11.	нестандартне	Трійник ст. Ø100x80 шт.	1	3,8	
12.	нестандартне	Трійник ст. Ø80x80 шт.	6	2,2	
13.	нестандартне	Трійник ст. Ø80x50 шт.	1	2,0	
14.	нестандартне	Перехід ст. Ø100x80 шт.	1	1,2	
15.	нестандартне	Перехід ст. Ø80x50 шт.	6	1,0	
16.	покупне	Відвід п/е Ø110, α=60° шт.	1		
17.	покупне	Відвід п/е Ø110, α=30° шт.	3		
18.	покупне	Відвід п/е Ø90, α=90° шт.	1		
19.	покупне	Відвід п/е Ø90, α=60° шт.	5		
20.	покупне	Відвід п/е Ø90, α=45° шт.	1		
21.	покупне	Відвід п/е Ø90, α=30° шт.	14		
22.	ДСТУ ГОСТ 12820:2008	Фланець Ø100 шт.	1	3,96	
23.	ДСТУ ГОСТ 12820:2008	Фланець Ø80 шт.	24	3,19	
24.	ДСТУ ГОСТ 12820:2008	Фланець Ø50 шт.	2	2,06	
25.	покупне	Фланець під втулку Ø110 шт.	1		
26.	покупне	Фланець під втулку Ø90 шт.	23		
27.	покупне	Буртова втулка п/е Ø110 шт.	1		
28.	покупне	Буртова втулка п/е Ø90 шт.	23		
29.	ДСТУ 8943:2019	Патрубок ст. Ø80, L=1,5 м шт.	6	15,54	
30.	ДСТУ 8943:2019	Патрубок ст. Ø50, L=1,5 м шт.	1	6,93	
31.	покупне	Заглушка п/е Ø90 шт.	1		
32.	покупне	Сідловий відвід Ø90x1" шт.	78		

Таблиця 5.2- Специфікація труб, фасонних частин і арматури при влаштуванні водопровідної мережі в с. Катеринівка

Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса од., кг	Примітка
1	2	3	4	5	6
1.	ДСТУ 8943:2019	Труби сталеві Ø219x8 м	57	41,63	футляр
2.	ДСТУ 8943:2019	Труби сталеві Ø159x5 м	40	18,99	футляр
3.	ДСТУ EN 12201-2:2018	Труби поліетиленові ПЕ-100 Ø90 типу SDR 17 м	3120		
4.	ДСТУ EN 12201-2:2018	Труби поліетиленові ПЕ-100 Ø75 типу SDR 17 м	512		
5.	ДСТУ EN 12201-2:2018	Труби поліетиленові ПЕ-100 Ø63 типу SDR 17 м	213		
6.	покупне	Заслінка Батерфляй Ø80 шт.	7		
7.	покупне	Заслінка Батерфляй Ø65 шт.	3		
8.	покупне	Заслінка Батерфляй Ø50 шт.	6		
9.	покупне	Вантуз повітряний аераційний фланцевий Ø50 шт.	1		
10.	15кч11р	Вентиль запірний пожежний з муфтою та цапкою Ø50 шт.	5	2,8	
11.	ДСТУ 3950-2000	Головка з'єднувальна муфтова шт.	5		
12.	нестандартне	Хрестовина ст. Ø80x80 шт.	1	3,6	
13.	нестандартне	Трійник ст. Ø80x80 шт.	6	2,2	
14.	нестандартне	Трійник ст. Ø65x65 шт.	1	2,0	
15.	нестандартне	Трійник ст. Ø80x50 шт.	1	2,0	
16.	нестандартне	Перехід ст. Ø80x65 шт.	3	1,2	
17.	нестандартне	Перехід ст. Ø80x50 шт.	5	1,0	
18.	нестандартне	Перехід ст. Ø65x50 шт.	2	0,7	
19.	покупне	Перехід п/е Ø75x63 шт.	1		
20.	покупне	Відвід п/е Ø90, α=90° шт.	6		
21.	покупне	Відвід п/е Ø90, α=60° шт.	4		
22.	покупне	Відвід п/е Ø90, α=45° шт.	4		
23.	покупне	Відвід п/е Ø90, α=30° шт.	8		
24.	покупне	Відвід п/е Ø75, α=90° шт.	1		
25.	покупне	Відвід п/е Ø75, α=30° шт.	1		
26.	покупне	Відвід п/е Ø63, α=60° шт.	1		
27.	покупне	Відвід п/е Ø63, α=45° шт.	1		
28.	покупне	Відвід п/е Ø63, α=30° шт.	1		
29.	ДСТУ ГОСТ 12820:2008	Фланець Ø80 шт.	18	3,19	
30.	ДСТУ ГОСТ 12820:2008	Фланець Ø65 шт.	4	2,8	
31.	ДСТУ ГОСТ 12820:2008	Фланець Ø50 шт.	6	2,06	
32.	покупне	Фланець під втулку Ø90 шт.	19		
33.	покупне	Фланець під втулку Ø75 шт.	4		
34.	покупне	Фланець під втулку Ø63 шт.	5		

35.	покупне	Буртова втулка п/е Ø90 шт.	19		
36.	покупне	Буртова втулка п/е Ø75 шт.	4		
37.	покупне	Буртова втулка п/е Ø63 шт.	5		
38.	ДСТУ 8943:2019	<i>Патрубок ст. Ø80, L=1,5 м шт.</i>	5	15,54	
39.	ДСТУ 8943:2019	<i>Патрубок ст. Ø50, L=1,5 м шт.</i>	3	6,93	
40.	покупне	Заглушка п/е Ø75 шт.	1		
41.	покупне	Сідловий відвід Ø90x1" шт.	60		
42.	покупне	Сідловий відвід Ø75x1" шт.	8		
43.	покупне	Сідловий відвід Ø63x1" шт.	10		

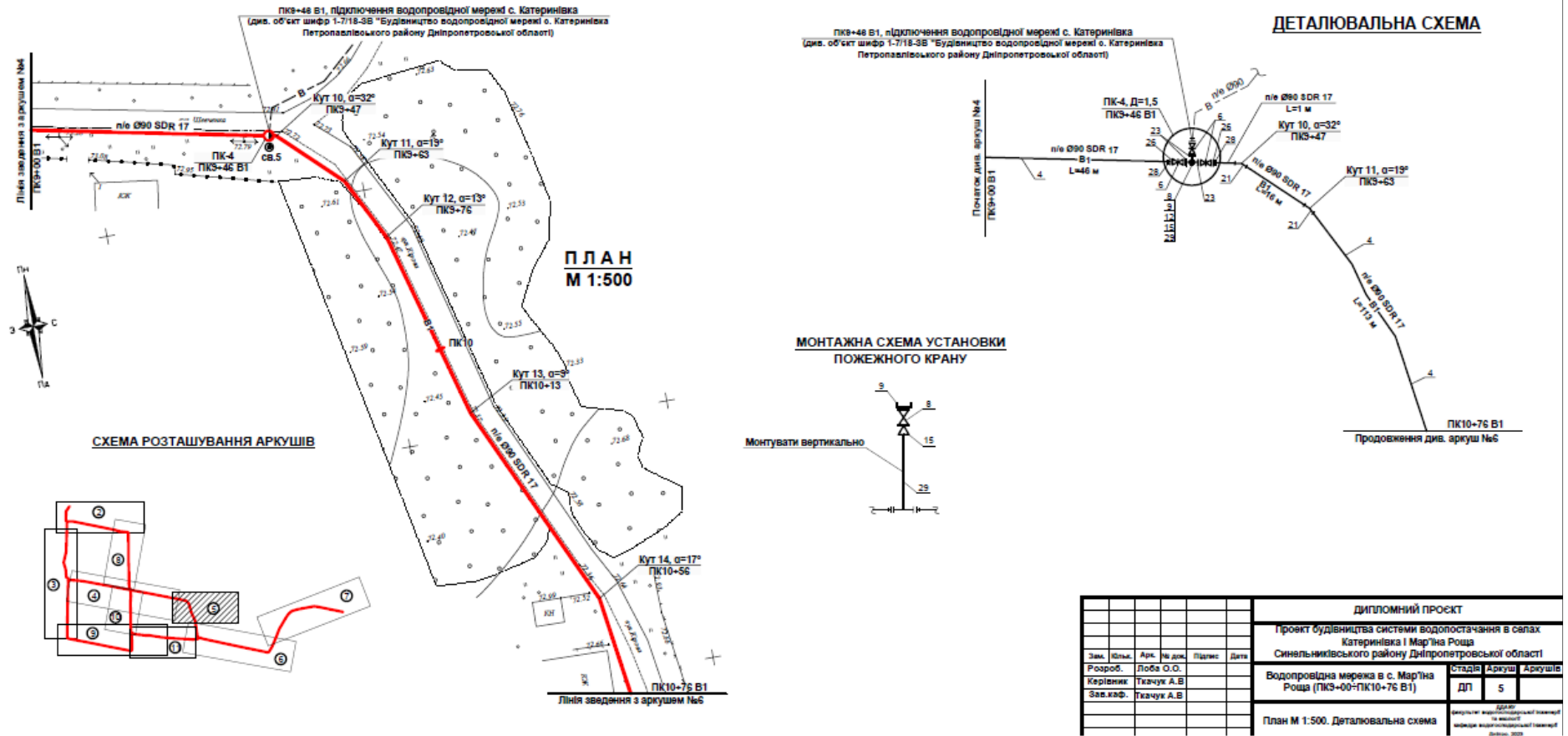


Рисунок 5.3 - Деталювальна схема водопровідної мережі в селі Мар'їна Роща (фрагмент)

6 НАПІРНО-РЕГУЛЮЮЧА СПОРУДА

Напірно-регулююча споруда є важливою частиною інфраструктури для забезпечення питною водою об'єктів водопостачання. Основні функції водонапірних башт полягають в наступному [10-13]:

1. Зберігання води: Водонапірні башти зазвичай мають великі резервуари для зберігання великої кількості води. Це допомагає компенсувати зміни у витратах води протягом доби або відновлювати подачу води під час аварій.
2. Створення тиску: Вода зберігається в башті на висоті, що створює гідравлічний тиск. Цей тиск забезпечує рух води через водопровідну мережу і подачу води до споживачів. Чим вище водонапірна башта розташована, тим більший тиск може бути забезпечений.
3. Забезпечення резервного водопостачання: Водонапірні башти можуть служити як джерело води під час аварій або випадків, коли основне джерело води недоступне. Це допомагає забезпечити надійну подачу води в умовах екстрених ситуацій.
4. Рівномірне водопостачання: Використання водонапірних башт дозволяє плавно регулювати тиск і обсяг подачі води, щоб забезпечити рівномірне водопостачання споживачів.
5. Зниження навантаження на насосні станції: Водонапірні башти можуть зменшити навантаження на насосні станції, оскільки вони можуть постачати воду під дією гравітації, замість застосування насосів для кожної точки водопостачання.

Водонапірні башти можуть мати різні форми і розміри, а їх розташування визначається географічними та інженерними умовами конкретної мережі водопостачання.

6.1 Розрахунок місткості бака

Загальний об'єм резерву в системах водопостачання в залежності від призначення включає: регулюючий, пожежний, аварійний об'єми води [9,10,12].

Загальний об'єм водонапірної башти

$$W_6 = W_p + W_{\text{пож}} + W_{\text{ав}}, \quad (6.1)$$

де W_p - регулюючий об'єм води, м³;

$W_{\text{пож}}$ - недоторканий протипожежний запас води, м³;

$W_{\text{ав}}$ – аварійний запас води, м³.

Регулюючий об'єм визначаємо аналітичним методом - шляхом укладання таблиці 6.1.

За даними таблиці 6.1 вибираємо максимальний залишок води в бакові і визначаємо регулюючий об'єм за формулою

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

де $P_{\text{макс.рег}}$ – максимальна величина об'єму, що регулюється, %.

$$W_{\text{рег}} = \frac{20,84 \cdot 87,7}{100} = 18,28 \text{ м}^3.$$

Аварійний об'єм визначається як частина (70 %) розрахункового середньодобового споживання води, яку необхідно забезпечити протягом періоду ліквідації аварії на водоводі, який у нашому випадку становить 6 годин. Згідно з наших умов, аварійний об'єм розраховується за формулою

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

Таблиця 6.1 – Розрахунок регулюючого об'єму баку напірно-регулюючої споруди

Години	Споживання населеним пунктом, %	Інтегральне споживання води селами, %	Подача насосом, %	Інтегральна подача насосом, %	Надходження води до бака, %	Споживання води з баку, %	Запас води в баці, %
1	2	3	4	5	6	7	8
0-1	0,75	0,8	4,16	4,16	3,41		9,91
1-2	0,75	1,5	4,17	8,33	3,42		13,33
2-3	1	2,5	4,17	12,5	3,17		16,5
3-4	1	3,5	4,17	16,67	3,17		19,67
4-5	3	6,5	4,17	20,84	1,17		20,84
5-6	5,5	12	4,17	25,01		1,33	19,51
6-7	5,5	17,5	4,17	29,18		1,33	18,18
7-8	5,5	23	4,16	33,34		1,34	16,84
8-9	3,5	26,5	4,16	37,5	0,66		17,5
9-10	3,5	30	4,16	41,66	0,66		18,16
10-11	6	36	4,16	45,82		1,84	16,32
11-12	8,5	44,5	4,16	49,98		4,34	11,98
12-13	8,5	53	4,17	54,15		4,33	7,65
13-14	6	59	4,17	58,32		1,83	5,82
14-15	5	64	4,17	62,49		0,83	4,99
15-16	5	69	4,16	66,65		0,84	4,15
16-17	3,5	72,5	4,17	70,82	0,67		4,82
17-18	3,5	76	4,17	74,99	0,67		5,49
18-19	6	82	4,17	79,16		1,83	3,66
19-20	6	88	4,17	83,33		1,83	1,83
20-21	6	94	4,17	87,5		1,83	0
21-22	3	97	4,17	91,67	1,17		1,17
22-23	2	99	4,17	95,84	2,17		3,34
23-24	1	100	4,16	100	3,16		6,5

$$W_{ав.} = 0,7 \cdot 1,83 \cdot 6 = 7,67 \text{ м}^3.$$

Тоді, загальний об'єм баку (м³) напірно-регулюючої становить

$$W_6 = 18,28 + 0 + 7,67 = 25,92 \text{ м}^3.$$

Приймаємо бак об'ємом 25 м³.

В типовому проєкті приведені геометричні розміри бака. Приймаємо бак сталевий.

Висота регульовального запасу води в бакові

$$h_p = W_p / (0,785 \cdot D_{\text{вн}}^2), \quad (6.3)$$

де $D_{\text{вн}}$ – внутрішній діаметр бака, прийнятого по типовому проєкту, м.

$$h_p = 18,28 / (0,785 \cdot 3^2) = 2,6 \text{ м.}$$

Відстань від дна бака до нижньої відмітки регулюючого запасу (висота аварійного запасу)

$$h_{\text{ав.}} = H_{\text{буд}} - (0,3 + h_p), \quad (6.4)$$

де $H_{\text{буд}}$ – будівельна висота бака, м.

$$h_{\text{пож}} = 4,2 - (0,3 + 2,6) = 1,3 \text{ м.}$$

Отже, висота аварійного запасу становить 1,3 м.

6.2 Розрахунок висоти напірно-регулюючої споруди

Водонапірні башти розміщують в залежності від топографічних умов, прийнятої схеми водопостачання та розвідної водопровідної мережі, а також протипожежні заходи.

Водонапірну башту встановлюємо на найвищій відмітці та поблизу водо споживачів.

Висоту водонапірної башти визначаємо з умов, що при живленні мережі із неї забезпечується необхідний вільний напір в самій несприятливій (диктуючій) точці при самому низькому рівні води в баку [10, 13, 16].

Висота водонапірної башти визначається

$$H_6 = H_B + \sum h_{6-d} - (Z_d - Z_6), \quad (6.5)$$

де Z_d і Z_6 - відмітки поверхні землі башти та диктуючої точки, визначаємо по плану, м

$\sum h_{6-d}$ - сума втрат напору в мережі на шляху від башти до командної точки, м;

H_B - вільний напір в диктуючій точці [9, 10, 15], м.

Для живлення будівель, якщо прокладений внутрішній водопровід, H_B приймаємо в залежності від етажності забудівель.

Знаючи висоту водонапірної башти, можна визначити вільний напір влюбій точці мережі

$$H_x = Z_6 + H_B - Z_x - \sum X_{6-x}, \quad (6.6)$$

де Z_x - відмітка землі в точці x, м;

$\sum X_{6-x}$ - сума втрат напору на шляху від башти до точки x.

В нашому випадку відмітки поверхні землі у башти $Z_6 = 102,3$ м, а в диктуючій точці $Z_d = 97,4$ м.

Приймаємо нормальний господарський напір, який повинен бути забезпечений в диктуючій точці б мережі (на території села забудови двоповерхові), $H_B = 14$ м. При максимальному господарському водорозборі сума втрат напору в мережі на шляху від башти до диктуючої точки дорівнює

$$\sum h_{\text{ГОС}} = h_{6-1} + h_{1-2} + h_{2-6}, \quad (6.7)$$

$$\sum h_{\text{ГОС}} = 0,170 + 4,319 + 2,410 = 6,899 \text{ м.}$$

Підставляючи числові значення в формулу (6.5), отримаємо

$$H_{6,\text{ГОС}} = 14 + 6,899 - (102,3 - 97,4) = 15,99 \text{ м.}$$

Відмітка дна напірного резервуару дорівнює

$$Z_p = Z_6 + H_{6,\text{ГОС}}, \quad (6.8)$$

$$Z_p = 102,3 + 15,99 = 118,29 \text{ м.}$$

Далі перевіряємо, чи достатньо розрахованої (при максимальному господарському водоспоживанні) висоти башти, щоб забезпечити потрібний напір при пожежі в диктуючій точці б.

Необхідна при пожежі висота башти

$$H_{6,\text{ПОЖ}} = Z_d + H_{\text{В.ПОЖ}} + \sum h_{\text{ПОЖ}} - Z_6, \quad (6.9)$$

Середньоарифметичні втрати напору в мережі від башти до диктуючої точки при пропуску по ній максимально господарської витрати разом з пожежною дорівнюють

$$\sum h_{\text{ПОЖ}} = h_{6-1} + h_{1-2} + h_{2-6}, \quad (6.10)$$

$$\sum h_{\text{ПОЖ}} = 0,295 + 7,369 + 4,599 = 12,263 \text{ м.}$$

Підставляючи числові значення в формулу (6.9), отримаємо

$$H_{б.пож} = 97,4 + 14 + 12,263 - 102,3 = 21,363 \text{ м.}$$

Таким чином, висота водонапірної башти на випадок пожежі повинна бути вище на 5,373 м.

Виходячи з розрахунків, приймаємо водонапірну башту зі сталевим баком, об'ємом 25 м³ та висотою опори 24 метри.

6.3 Обладнання башти Рожновського

Водонапірна башта (рис.6.1) забезпечує потрібний напір перед споживачем встановленим на розрахунковій відмітці бака на підтримуючій конструкції.

Елементи водонапірної башти можуть бути класифіковані як будівельні та монтажні елементи, і вони відіграють важливу роль у водопостачальних системах.

До будівельних елементів включають: фундамент, підвальне приміщення, стовбур, бак, драбини.

Фундамент використовується для підтримки та стабілізації напірно-регулюючої споруди. Підвальне приміщення - для розташування обладнання.

Стовбур призначений для підтримки трубопроводів, баків та іншого обладнання.

Баки призначені для зберігання запасу та регулювання режиму водоспоживання в системі.

Драбини використовуються для забезпечення доступу до частин башти, баку чи іншого обладнання.

До монтажних елементів відносять: систему трубопроводів, арматуру, допоміжні деталі.

Система трубопроводів включає в себе труби, які подають і відводять воду і бруд з бака башти. Арматура включає в себе клапани, засувки та інші регулюючі елементи, які контролюють потік води в башті. Допоміжні монтажні включають фітинги, трійники, розгалужувачі труб, компенсатори температури.

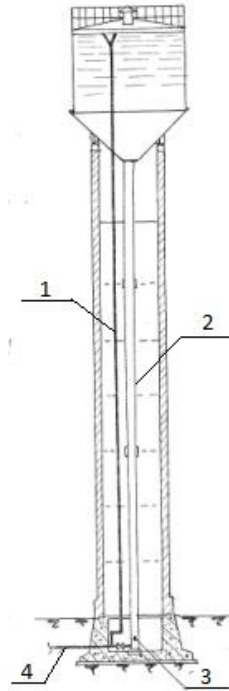


Рисунок 6.1 - Водонапірна башта: 1 – переливний трубопровід; 2 – напірно-розвідний трубопровід; 3 – водопровід; 4 – зливна труба.

7. СПОРУДА ДЛЯ ЗАБОРУ ВОДИ

В цьому дипломному проєкті передбачається влаштування розвідувально-експлуатаційної свердловини:

- буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини глибиною 61,0 м;
- обладнання свердловини водопідйомним, гідромеханічним та електротехнічним устаткуванням;
- влаштування зони санітарної охорони свердловини;
- благоустрій і влаштування металевої огорожі майданчика свердловини;
- влаштування колодязя з оголовком над свердловиною;
- будівництво біля свердловини електричної щитової;
- для роботи свердловини в автоматичному режимі в залежності від рівнів води в ВБ передбачається влаштування лінії сигналізації від свердловини до водонапірної башти;
- електропостачання свердловини передбачаємо від існуючої КТП-208.

7.1 Геолого-технічна частина

За результатами геологорозвідки, наземних геофізичних досліджень обране місце розташування (закладення) свердловини з урахуванням можливості організації зон санітарної охорони джерела водопостачання.

Геолого-технічний розріз і параметри розвідувально-експлуатаційної свердловини прийняті у відповідності до гідрогеологічного висновку про наявність водоносних горизонтів питної підземної води навколо сіл Петрівської сільської ради Придніпровської ГПП КП «Південукргеологія».

Глибина свердловини прийнята 61 м за фактичною літолого-гідрогеологічною будовою ділянки.

Конструкція свердловини обґрунтована літолого-гідрогеологічними умовами території і такими вимогами:

- якісне розкриття водоносного горизонту при мінімальних опорах прифільтрової зони;
- надійна ізоляція водоносних горизонтів з різним хімічним складом підземних вод;
- водоприймальна здатність фільтра (f) має відповідати експлуатаційному дебіту свердловини або продуктивності насосного обладнання (Q): $f \geq Q$ (у даному випадку діаметр водоприймальної частини свердловини забезпечує продуктивність насосного устаткування відповідно до параметрів свердловини);
- діаметр обсадної (фільтрової) колони (d) повинний відповідати габаритам прийнятого насосного агрегату;
- простота влаштування і мінімальна металосмість;
- надійність експлуатації і можливість проведення ремонтних робіт на свердловині.

Геолого-літологічний розріз та розподіл гірських порід за категоріями по бурінню для свердловини наведений в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 - Геолого-технічний розріз розвідувально-експлуатаційної свердловини

№ шару	Геологічний індекс	Літологічний опис шару	Інтервал залягання, м		Потужність шару, м	Категорія порід по бурінню
			від	до		
1.	e_{IV}	<i>Грунтово-рослинний шар</i>	0,0	0,7	0,7	I
2.	vdQ_{III}	<i>Глина жовто-бура, щільна</i>	0,7	6,0	5,3	II
3.	a_{II-III}	<i>Пісок світло-сірий, дрібнозернистий, глинистий, водоносний</i>	6,0	11,0	5,0	II
4.	P_{3tr}	<i>Пісок від світло-сірого, сірого, дрібнозернистого до зеленого тонкозернистого, водоносний</i>	11,0	31,0	20,0	II
5.	P_{2ob}	<i>Пісковик сіро-зелений, дрібнозернистий, тріщинуватий</i>	31,0	36,0	5,0	IV
6.	P_{2bc}	<i>Пісок темно-сірий, дрібнозернистий, водоносний</i>	36,0	60,5	24,5	II
7.	C_{IV}	<i>Аргіліт сірий</i>	60,5	61,0	0,5	IV

У практиці буріння і облаштування свердловин на воду встановлено, що при збільшенні діаметра буріння від 100 мм до 200 мм дебіт свердловини зростає на 10 - 20%. Розрахунками підтверджується, що 2-кратне збільшення дебіту забезпечується 30-кратним збільшенням діаметра свердловини [23].

Виходячи з практики буріння подібних свердловин на прилеглих територіях (сумісний водоносний комплекс у відкладеннях обухівської свити - пісковики сіро-зелені, дрібнозернисті, тріщинуваті та бучакської свити - піски дрібнозернисті темно-сірого кольору палеогенової системи) в дипломному проєкті приймаємо таку конструкцію свердловини:

- фільтрова колона ПВХ Ø140 мм в інтервалі 0 - 61,0 м;
- фільтр сітчастий ПВХ Ø140 мм на фільтровій колоні того ж діаметру в інтервалі 54,5 - 60,5 м;
- відстійник ПВХ Ø140 мм в інтервалі 60,5 - 61,0 м.

Проєктна конструкція розвідувально-експлуатаційної свердловини забезпечить одержання максимального дебіту свердловини, що визначається за формулою

$$Q = \pi \cdot L \cdot d \cdot V_{\phi}, \quad (7.1)$$

де Q —дебіт свердловини, м³/доб; V_{ϕ} —допустима швидкість фільтрації води біля стінки фільтра, м/доб.

При проєктуванні фільтрів з гравійною обсіпкою швидкість фільтрації розраховують за формулою

$$V_{\phi} = 1000 \cdot K_{\phi} \cdot \left(\frac{d_{50}}{D_{50}} \right), \quad (7.2)$$

де d_{50} і D_{50} —середні розміри частинок породи відповідно відносного пласта і гравійної обсіпки.

$$V_{\phi} = 1000 \cdot 5,5 \cdot \left(\frac{0,20}{2} \right)^2 = 55 \text{ м / доб.}$$

$$Q = \pi \cdot 6 \cdot 0,14 \cdot 55 = 145 \text{ м}^3 / \text{доб}.$$

Виходячи з даних таблиці 7.1 приймаємо такі режими і параметри буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини [23]:

- буріння в інтервалі 0,0 - 61,0 м - роторне із зворотним промиванням слабogliняним розчином тришарошечним долотом Ø350 мм;
- установка фільтрової колони ПВХ Ø140 мм в інтервалі 0 - 61,0 м;
- засипка позатрубного простору фільтрової колони в інтервалі 26,0 - 61,0 м піском з кар'єру поблизу смт Присяна;
- засипка позатрубного простору фільтрової колони породою, що вибурена в інтервалі 0,0 - 26,0 м;
- промивання і желонкування свердловини.

Після закінчення буріння та обладнання свердловини трубами проводять будівельну та експлуатаційну прокачки. Їх виконують з метою перевірки на герметичність усіх вузлів водозабірної споруди, а також уточнення продуктивності свердловини. Тривалість будівельної прокачки становить три доби, а експлуатаційної – одну. Будівельну прокачку виконуємо за допомогою етліфту, а експлуатаційну вибраним насосом.

На початку і в кінці прокачок проводимо відбір зразків води для визначення її якості. Експлуатаційна відкачка виконується на одне зниження рівня води у свердловині за умови тривалості відкачки 1 - 2 доби після стабілізації рівня.

При виконанні геофізичних робіт передбачається проведення гамма-каротажу для виявлення радіоактивних аномалій.

Проектний розріз і конструкція розвідувально-експлуатаційної свердловини коригується за результатами бурових і геофізичних робіт.

Розвідувально-експлуатаційну свердловину після проведення випробування водоносного горизонту і підтвердження його характеристик підлягає переведенню в експлуатаційну.

7.2 Колодязь свердловини

У дипломному проєкті передбачаємо будівництво над свердловиною колодязя для розміщення гідромеханічного устаткування.

Колодязь свердловини запроектований з уніфікованих збірних залізобетонних виробів: кільця $D = 2000$ мм у кількості 3 шт., залізобетонні плити перекриття і днища $D = 2000$ мм, горловина із кільця $D = 1000$ мм із кришкою і люком, обладнаним гвинтовим замком.

Герметизація устя свердловини забезпечується влаштуванням герметичного оголовку. Герметичний оголовок трубчастого колодязя виконаний відповідно до вимог ДБН В.2.5-74:2013. При монтажі оголовка замонолічується бетоном кл. В12,5 на глибину 1,0 м від дна колодязя, при цьому висота фланця опорної плити над верхом бетону повинна бути не менше 500 мм (діаметр фланця 300 мм) [9, 23].

Передбачаємо природну вентиляцію підземної частини колодязя, шляхом влаштування вентиляційних стояків зі сталевих труб $\varnothing 100$ мм, розташованих у колодязях на різних рівнях. Отвір вентиляційної труби повинен закінчуватися ковпаком з сіткою.

Для захисту від корозії вентиляційні стояки нижче поверхні землі покриваються бітумом, а над землею - масляною фарбою у 2 шари.

7.3. Водопідйомне устаткування

Згідно конструкції свердловини та гідравлічних розрахунків дипломним проєктом передбачаємо її обладнання занурюваним насосним агрегатом 4SR4/18 фірми «Pedrollo» з електродвигуном потужністю 1,5 кВт. Технічні характеристики насоса наведені на рис. 7.1 [24].

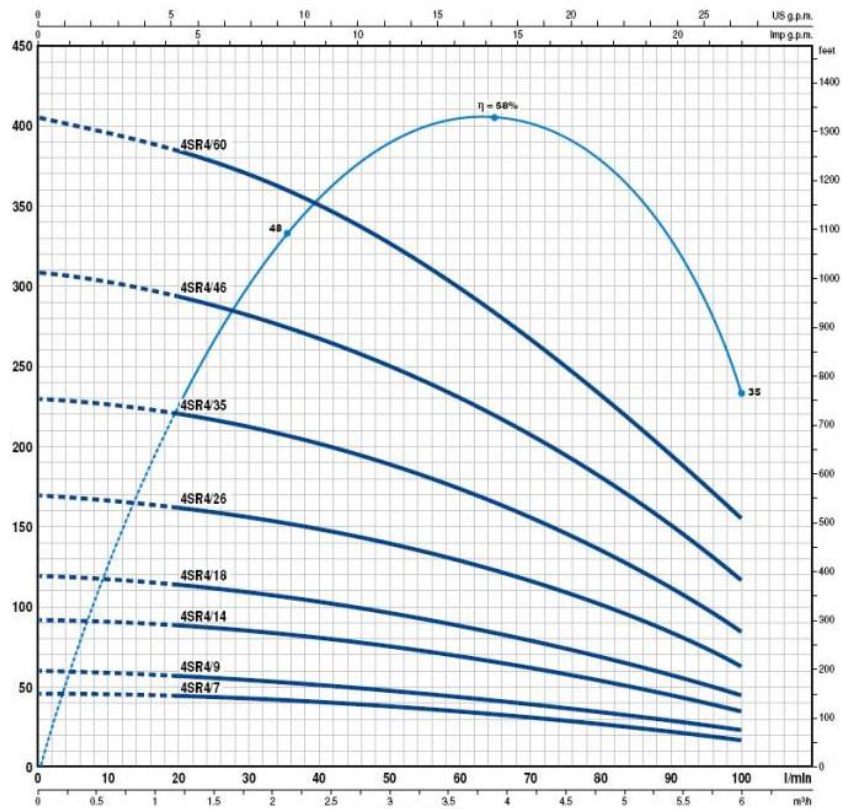


Рисунок 7.1 – Технічні характеристики насосного агрегату [24].

Забір води із свердловини здійснюється за допомогою напірних поліетиленових труб ПЕ-100 Ø50 мм типу SDR 11. Потреба таких труб за проектом складає 30 м.

В процесі буріння свердловини необхідно уточнити можливий експлуатаційний дебіт, динамічний рівень, а також необхідну висоту підйому рівня води над устям свердловини і відповідно до цього відрегулювати продуктивність насоса і необхідний напір за фактично отриманими даними.

Подача води насосом, що перевищує максимальну за його характеристикою - категорично заборонена, тому що це може викликати руйнування робочих коліс і вихід з ладу електродвигуна. Тиск при роботі насоса повинний бути не нижче мінімального за робочою характеристикою.

Профілактичний ремонт насосів виконують у відповідності до вимог інструкції заводу-виробника.

Глибину занурення насосу приймаємо на 1,5 м нижче динамічного рівня води у свердловині від верху всмоктувальної сітки. Монтажна схема установки насосного агрегату наведена на рисунку 7.2.

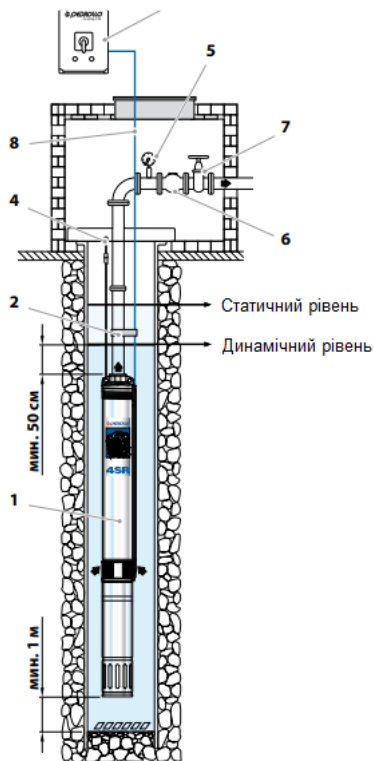


Рисунок 7.2 – Монтажна схема установки насосного агрегату.

1- насосний агрегат; 2 = хомути кріплення кабелю електроживлення; 4 – кронштейн і трос кріплення; 5- манометр; 6 – зворотний клапан; 7 – вентиль регулювання витрати 8 - - кабель електроживлення.

В проєктованому колодязі над свердловиною передбачена установка пробно-спускного крану KB15A для відбору проб води.

Для контролю за роботою насоса (за тиском, створюваним насосом на напірному трубопроводі) передбачається установка манометра із триходовим краном.

На напірному трубопроводі свердловини передбачені також відсікаючі шарові крани і зворотний клапан.

Для контролю за кількістю води, що відбирається зі свердловини, передбачається установка лічильника води ВСКМ-32.

Для виміру рівня води в свердловині в її оголовку передбачений штуцер з ковпачком.

8 ВІДВЕДЕННЯ І ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Система каналізації - це інженерна система, яка призначена для відведення та очищення стічних вод від жителів сіл Катеринівка і Мар'їна Роща. Вона грає важливу роль у забезпеченні санітарного та екологічно безпечного управління водами. Важливим аспектом інженерного планування є одночасне проектування і спорудження систем подачі і розподілу води і її відведення. [7, 9, 26-30].

В цій кваліфікаційній роботі проектується неповна роздільна система каналізації.

8.1 Розрахунок витрат

При проектуванні системи водовідведення сіл Катеринівка і Мар'їна Роща кількість води, що відводиться приймаємо рівною кількості спожитої води [9] за виключенням потреб води на благоустрій.

Середня добова витрата побутових стічних вод складає

$$Q_{\text{ср.доб}} = \frac{q \cdot N}{1000}, \quad (8.1)$$

де q – норма водовідведення від водоспоживачів л/люд, N - кількість вододоспоживачів.

1. Середня за годину, м³/год

$$Q_{\text{ср.год}} = Q_{\text{ср.доб}} / 24. \quad (8.2)$$

Середня за секунду, л/с

$$q_{\text{ср.с}} = Q_{\text{ср.год}} / 3,6. \quad (8.3)$$

2. Найбільші витрати:

Максимальна за добу, м³/доб

$$Q_{\max.\text{доб}} = Q_{\text{ср.доб}} \cdot \kappa_{\text{доб}}, \quad (8.4)$$

де $\kappa_{\text{доб}}$ – коефіцієнт нерівномірності. В цій роботі приймаємо 1,3 [28].

Максимальна за годину, м³/год

$$Q_{\max.\text{год}} = q_{\max.\text{год}} \cdot 3,6. \quad (8.5)$$

Максимальна за секунду, л/с

$$q_{\max.\text{с}} = \kappa_{\text{gen.max}} \cdot q_{\text{ср.с}}, \quad (8.6)$$

де $\kappa_{\text{gen.max}}$ – коефіцієнт нерівномірності (табл.8.1). Рекомендовано приймати в залежності від середньої за секунду витрати стічних вод [28].

Таблиця 8.1 – Загальний коефіцієнт нерівномірності $\kappa_{\text{gen.max}}$ припливу побутових стічних вод $q_{\text{ср.с}}$, л/с [28]

$q_{\text{ср.с}}$	$\kappa_{\text{gen.max}}$	$q_{\text{ср.с}}$	$\kappa_{\text{gen.max}}$	$q_{\text{ср.с}}$	$\kappa_{\text{gen.max}}$
5	2,5	50	1,7	500	1,5
10	2,1	100	1,6	1000	1,47
20	1,9	300	1,55	≥5000	1,44

Підставляючи числові значення в формули, по кожному споживачу, отримаємо

Від населення села Катеринівка

$$Q_{\text{ср.доб}} = \frac{75 \times 255}{1000} = 19,1 \text{ м}^3/\text{добу};$$

$$Q_{\text{ср.год}} = 19,1/24 = 0,795 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$q_{cp.c} = 0,795/3,6 = 0,22 \text{ л/с.}$$

$$Q_{max.доб} = 19,1 \cdot 1,3 = 24,83 \frac{\text{м}^3}{\text{доб}};$$

$$q_{max.сек} = 2,5 \cdot 0,22 = 0,55 \text{ л/с,}$$

$$Q_{max.год} = 0,55 \cdot 3,6 = 1,98 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Від населення села Мар'їна Роця

$$Q_{cp.доб} = \frac{75 \times 511}{1000} = 38,3 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

$$Q_{cp.год} = 38,3/24 = 1,595 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$q_{cp.c} = \frac{1,595}{3,6} = 0,44 \text{ л/с.}$$

$$Q_{max.доб} = 38,3 \cdot 1,3 = 49,79 \text{ м}^3/\text{доб},$$

$$q_{max.сек} = 2,5 \cdot 0,44 = 1,1 \text{ л/с,}$$

$$Q_{max.год} = 1,1 \cdot 3,6 = 3,96 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Середньодобову витрату від клубу обчислюємо за формулою

$$Q_{cp.доб}^{adm} = \frac{n_{зос}^I \cdot N_{\delta 1}^I + n_{соср}^{II} \cdot N_{\delta 2}^{II} + n_{соср}^{III} \cdot N_{\delta 1}^{III} + \dots}{1000}, \quad (8.5)$$

де $n_{соср}^I$, $n_{соср}^{II}$... – унормована кількість води з розрахунку на одного відвідувача, л/доб.

N_{61}, N_{62}, N_{63} – середньодобова кількість відвідувачів, осіб.

Максимальна секундна витрата дорівнює

$$Q_{\max.c}^{adm} = \frac{(n_{зос}^I \cdot N_{61}^I + n_{соср}^{II} \cdot N_{62}^{II} + n_{соср}^{III} \cdot N_{61}^{III} + \dots) \cdot k_{gen.max}}{3600 \cdot 24} \quad (8.6)$$

Отже, в нашому випадку витрата від клубу складе

$$Q_{сер.доб.}^{adm} = \frac{100 \cdot 10}{1000} = 1,0 \text{ м}^3/\text{доб},$$

$$Q_{\max.c}^{adm} = \frac{(100 \cdot 10) \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} = 0,09 \text{ л/с}.$$

8.2. Гідравлічний розрахунок мережі водовідведення

Гідравлічний розрахунок мережі водовідведення починають з командних точок. Глибина закладання каналізації повинна задовольняти наступним умовам.

1. За умови перетину водовідвідної мережі з водопровідною глибину закладання каналізації обчислюють за формулою [27, 28].

$$h_{min} = h_{вод.} + 0,7, \quad (8.7)$$

де $h_{вод.}$ – мінімальна глибина закладання водопровідної мережі, м .

2. Трубопроводи системи відведення стічних вод укладають на 30 см

вище від глибини на яку в ґрунт проникають нульові температури.

$$h_{min} = h_{нул. темп.} - 0,3. \quad (8.8)$$

В цій роботі проектуємо укладку водопровідної і водовідвідної мереж в окремі траншеї. Тоді мінімальна глибина закладання каналізації складе 1,1 м, а на ділянках перехрещення з водоводом – не менше 2,5 м.

При проектуванні мережі відведення стоків від об'єктів водопостачання приймаємо мінімальний діаметр труб - 200 мм [16]. Враховуючи, що витрати стічних вод від обох сіл не перевищують 10 л/с, то для мережі не визначаємо наповнення і швидкість води в трубах. Такі ділянки мережі прийнято називати – безрозрахунковими. Трубопроводи обчислюємо на самопливний режим руху води. Похили трубопроводу приймаємо із урахуванням рекомендацій нормативної і навчальної літератури [26, 29]. Так ДБН [28] для наших умов встановлює мінімальний похил - $i_{min}=0,005$.

Кількість води з розрахунку на одиницю довжини мережі обчислюємо за формулою

$$q_{пит} = q_{сер.с} / \sum L_{житл}, \quad (8.9)$$

де $q_{сер.с}$ – середня за секунду витрата стоків, л/с;

$\sum L_{житл}$ - розрахункова протяжність забудованих вулиць, м.

Від с. Мар'їна Роща

$$q_{пит} = \frac{0,44}{2095} = 0,00021 \frac{л}{с * м}$$

Попутною (шляховою) називають витрату, що припливає у каналізаційний трубопровід вздовж вулиці на розрахунковій ділянці. Вона обчислюється за формулою

$$q_{\text{поп}} = q_{\text{пит}} \cdot l_{\text{діл}} \quad (8.10)$$

При розрахунку шляхової витрати необхідно враховувати забудову вулиць. Так, наприклад, при односторонній забудові враховуємо половину довжини вулиці, а при двосторонній всю.

Витрата, що потрапляє на ділянку розрахунку трубопроводу від бокових розгалуджень мережі прийнято іменувати – боковою, ту що надходить з ділянок розташованих вище – транзитною.

Розрахунки трубопроводів мережі водовідведення ведемо по окремих ділянках і зводимо у таблиці 8.1-8.2.

Таблиця 8.1 – Витрати стоків на мережі водовідведення с. Катеринівка

Ділянка	Протяжність, м	Середні витрати за секунду, л/с				$K_{\text{ген.мак}}$	Максимальна секундна витрата, л/с	Зосереджена витрата, л/с	Загальна розрахункова витрата, л/с
		шляхова	бічна	транзит	сума				
20-19	223	0,0118			0,012	2,5	0,03		0,03
19-21	108	0,0000		0,012	0,012	2,5	0,03		0,03
21-22	76	0,0040	0,012		0,016	2,5	0,04		0,04
22-23	279	0,0148		0,016	0,031	2,5	0,08		0,08
26-23	308	0,0163			0,016	2,5	0,04		0,04
23-27	287	0,0114	0,016	0,031	0,058	2,5	0,15		0,15
35-36	224	0,0119			0,012	2,5	0,03		0,03
36-27	20	0,0005		0,012	0,012	2,5	0,03		0,03
27-37	95	0,0000	0,071		0,071	2,5	0,18		0,18
37-33	92	0,0024		0,071	0,073	2,5	0,18		0,18
28-29	145	0,0038			0,004	2,5	0,01		0,01
29-30	318	0,0084	0,004		0,012	2,5	0,03		0,03
31-32	114	0,0030			0,003	2,5	0,01		0,01
30-32	74	0,0020	0,012		0,014	2,5	0,04		0,04

32-33	316	0,0084	0,017		0,026	2,5	0,06		0,06
33-34	330	0,0175	0,073	0,026	0,116	2,5	0,29		0,29
1-2	98	0,0026			0,003	2,5	0,01		0,01
2-3	133	0,0035		0,003	0,006	2,5	0,02		0,02
3-4	30	0,0016		0,006	0,008	2,5	0,02		0,02
4-5	360	0,0191		0,008	0,027	2,5	0,07		0,07
5-6	300	0,0159	0,056	0,027	0,098	2,5	0,25		0,25
6-7	105	0,0056		0,098	0,104	2,5	0,26		0,26
8-9	95	0,0025			0,003	2,5	0,01		0,01
9-10	155	0,0041		0,003	0,007	3,5	0,02		0,02
10-11	247	0,0065		0,007	0,013	4,5	0,06		0,06
14-13	158	0,0042			0,004	5,5	0,02		0,02
13-12	188	0,0100		0,004	0,014	6,5	0,09		0,09
12-11	319	0,0169		0,014	0,031	7,5	0,23		0,23
11-5	116	0,0000	0,044	0,011	0,056	8,5	0,47		0,47
15-16	256	0,0068			0,007	9,5	0,06		0,06
18-17	330	0,0044			0,004	10,5	0,05		0,05
17-16	10	0,0003		0,004	0,005	11,5	0,05		0,05
16-11	109	0,0000	0,011		0,011	12,5	0,14		0,14

Гідравлічний розрахунок мережі водовідведення у с. Катеринівка та висотне погоджування труб у колодязях зображено на рисунку 8.2.

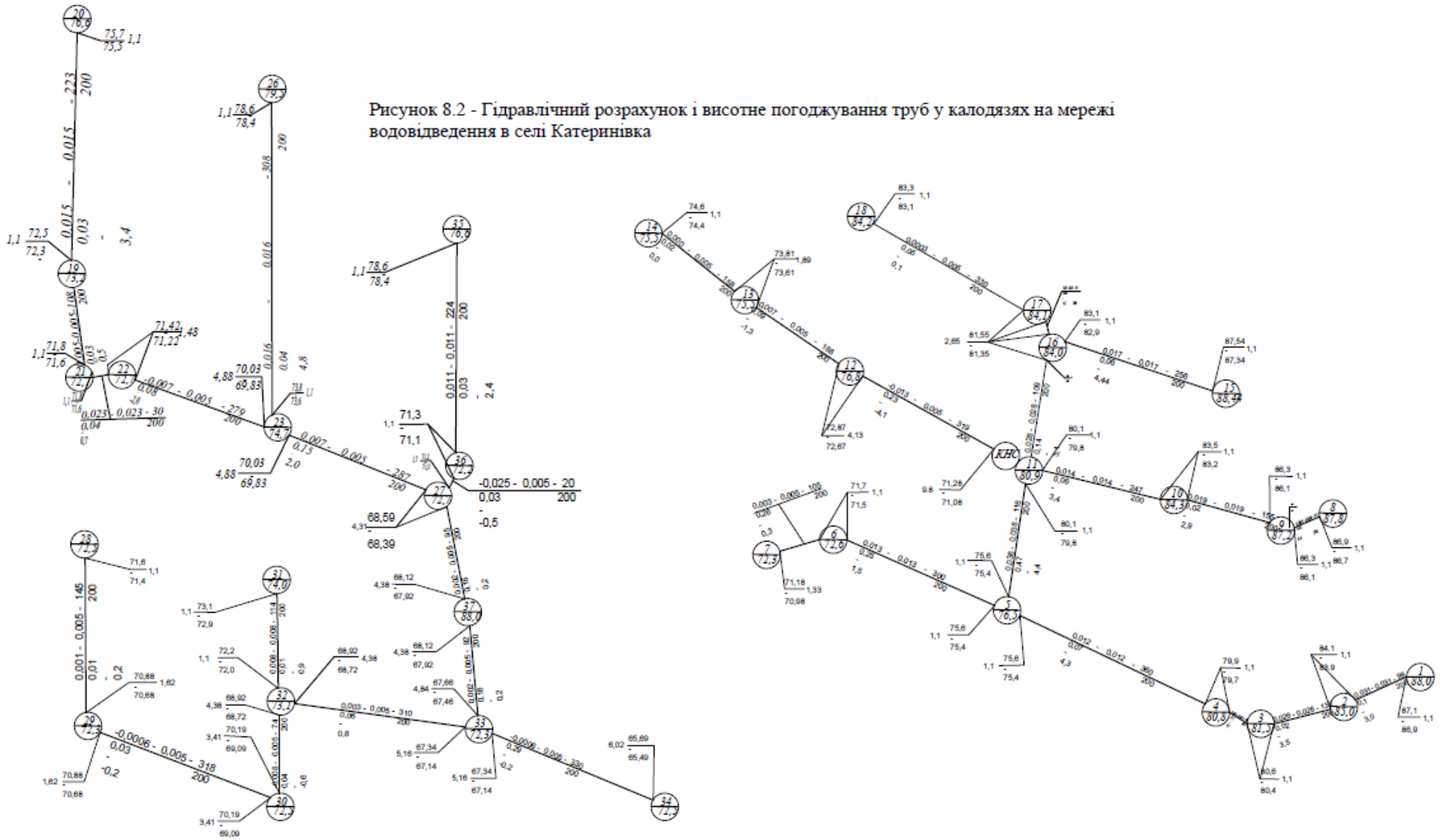


Рисунок 8.2 - Гідравлічний розрахунок і висотне погоджування труб у калодзях на мережі водовідведення в селі Катеринівка

Таблиця 8.2 – Витрати стоків на мережі водовідведення с. Мар'їна Роща

Ділянка	протяжність, м	Середні секундні витрати, л/с				K _{ген.макс}	Максимальна секундна витрата, л/с	Зосереджена витрата, л/с	Загальна розрахункова витрата, л/с
		шляхова	бічна	транзит	сума				
1-4	275	0,029			0,029	2,5	0,07		0,07
2-3	285	0,060			0,060	2,5	0,15		0,15
4-7	376	0,039	0,071	0,029	0,140	2,5	0,35		0,35
7-6	327	0,034	0,140		0,174	2,5	0,44		0,44
3-4	340	0,071			0,071	2,5	0,18		0,18
3-5	228	0,012		0,060	0,072	2,5	0,18	0,090	0,27
3-8	274	0,029			0,029	2,5	0,07		0,07
8-9	202	0,011	0,029		0,039	2,5	0,10		0,1
6-5	81	0,000	0,174		0,174	2,5	0,44		0,44
5-9	354	0,037	0,246		0,283	2,5	0,71	0,090	0,80
10-9	342	0,072		0,046	0,118	2,5	0,29		0,29
13-12	152	0,032			0,032	2,5	0,08		0,08
12-11	131	0,014		0,032	0,046	2,5	0,11		0,11
11-10	235	0,000		0,046	0,046	2,5	0,11		0,11
9-ОС	302	0,000	0,401	0,039	0,440	3,5	1,54	0,090	1,63

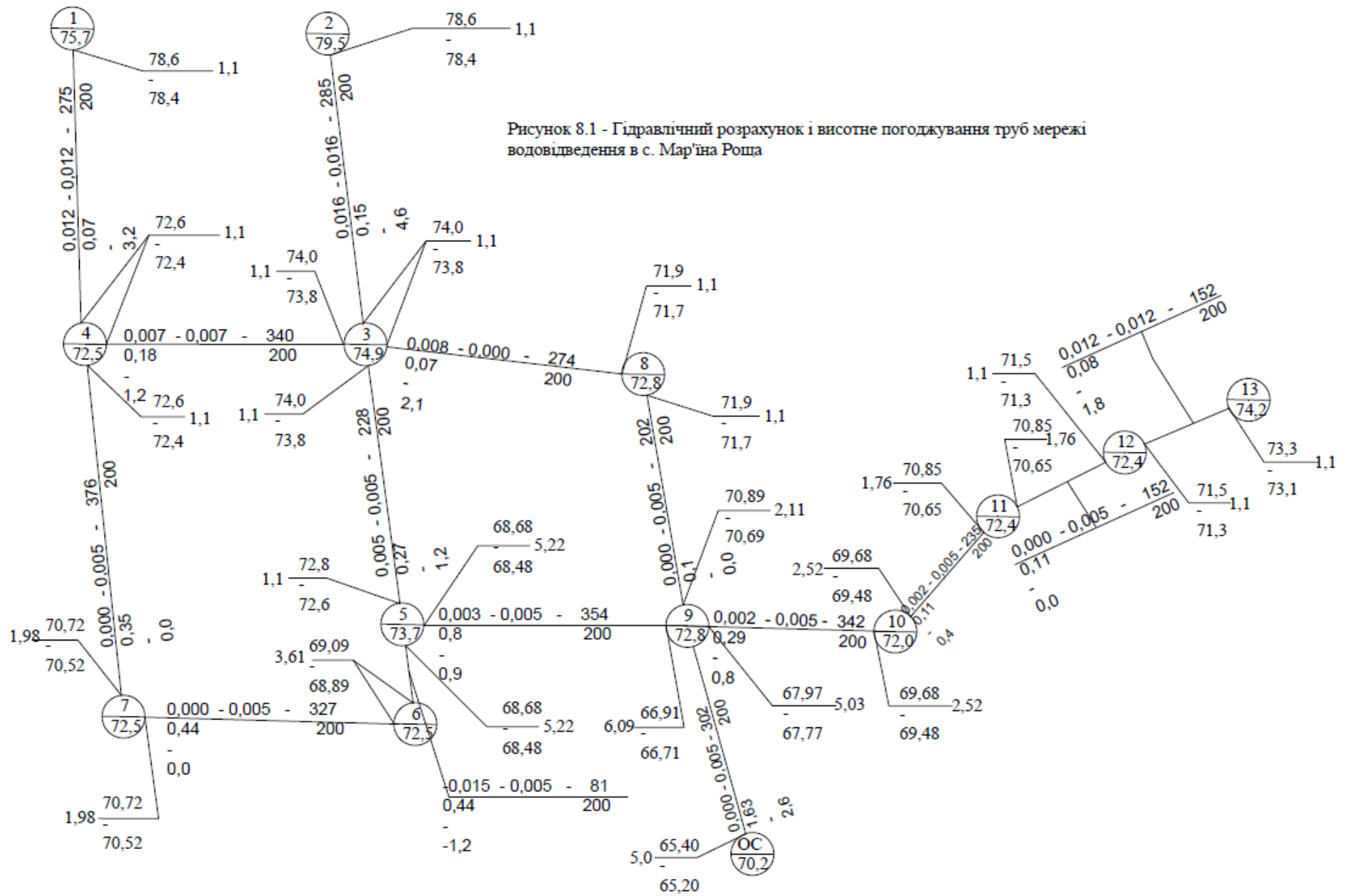
Розподіл розрахункових витрат стічних вод на ділянках мережі та висотне погоджування труб у колодязях у с. Мар'їна Роща зображено на рисунку 8.1.

8.3 Гідротехнічні споруди на мережі водовідведення

Колодязі на системах каналізації є важливими елементами інфраструктури для виконання експлуатаційних та обслуговувальних робіт і доступу до труб. Зазвичай їх класифікують за призначенням на оглядові, перепадні та промивні колодязі. [26 -29].

Розташування оглядових колодязів має стратегічне значення для забезпечення ефективної експлуатації та обслуговування систем.

Оглядові колодязі зазвичай споруджують за таких умов:



- у місцях зміни похилу трубопроводу. Це дозволяє візуально оцінити стан трубопроводу та контролювати гідравлічний режим у зоні зміни похилу.
- у місцях зміни напрямку трубопроводу в плані. Важливо для визначення можливих точок накопичення забруднень та забезпечення доступу для їх очищення.
- у місцях приєднання до трубопроводу бічних гілок. Дозволяє визначити стан приєднань, виявляти засмічення та інші проблеми.
- На прямих ділянках мережі. Забезпечується доступ до прямих ділянок для огляду та обслуговування.

Оглядові колодязі можуть бути класифіковані в залежності від місця розташування:

- поворотні колодязі. Розміщені у точках зміни напрямку трубопроводу або його повороту.
- вузлові колодязі. Знаходяться в місцях приєднання бічних гілок, розгалужень або вузлів системи.
- лінійні колодязі. Розташовані на прямих ділянках для огляду та обслуговування основної лінії трубопроводу.

Перепадні колодязі встановлюють для керування перепадом висот в системі каналізаційних трубопроводів. Основна функція цих колодязів полягає в забезпеченні спряження рівнів води, зокрема при зміні похилу трубопроводу чи рельєфу місцевості.

На каналізаційній мережі села Мар'їна Роща запроєктовано: 13 вузлових, 3 промивні, 2 перепадні та 59 оглядових колодязів. В селі Катеринівка маємо 37 вузлових, 10 промивних, 5 перепадних і 107 оглядових колодязів.

8.4 Режим надходження і очистка стічних вод

В дипломному проєкті прийнято таку схему каналізації: стічні води від клубу і житлових будинків з внутрішнім водопроводом направляються по пластмасовим

трубам 200 мм в установку біологічної очистки стічних вод. Максимальна витрата стічних вод по двом селам складає 75,62 м³/доб. Виходячи із цього укладаємо притік стоків до очисних споруд впродовж доби за годинами (табл. 8.3).

Таблиця 8.3 – Сумарний притік стоків від сел Катеринівка і Мар’на Роща за годинами доби

Години	Помешкання людей		Клуб		Сумарна витрата
	%	м ³	%	м ³	
1	2	3	4	5	6
0-1	1,0	0,74			0,74
1-2	1,0	0,74			0,74
2-3	1,0	0,74			0,74
3-4	1,0	0,74			0,74
4-5	2,9	2,16			2,16
5-6	5,6	4,17			4,17
6-7	5,0	3,72			3,72
7-8	8,0	5,95			5,95
8-9	8,2	6,10	10	0,12	6,22
9-10	7,0	5,21	10	0,12	5,33
10-11	7,0	5,21	10	0,12	5,33
11-12	5,3	3,94	10	0,12	4,06
12-13	5,0	3,72	10	0,12	3,84
13-14	4,2	3,13	10	0,12	3,25
14-15	5,0	3,72	10	0,12	3,84
15-16	6,1	4,54	10	0,12	4,66
16-17	6,5	4,84	10	0,12	4,96
17-18	5,5	4,09	10	0,12	4,21
18-19	4,8	3,57			3,57
19-20	4,5	3,35			3,35
20-21	1,8	1,34			1,34
21-22	1,3	0,97			0,97
22-23	1,3	0,97			0,97
23-0	1,0	0,74			0,74
Разом	100,0	74,42	100,0	1,2	75,62

За даними табл. 8.3 укладаємо графік припливу стічних вод (рис.8.3).

Виходячи із максимальної добової витрати стічних вод і графіку притоку стічних вод за годинами доби в цьому дипломному проєкті в якості станції очистки стічних вод приймаємо - модульну установку з повного біологічного очищення стічних вод СПБО – 120 [31].

СПБО-120 використовують для повного очищення господарсько-побутових

і попередньо очищених виробничих стічних вод за допомогою біохімічних методів. Ця установка виконана із металу, що має спеціальне захисне покриття. У модульній станції «СПБО-120» є технологічні зони. Верхня частина облаштована люком для установки та технічного обслуговування обладнання. Температурний діапазон від -12 до 35 градусів Цельсія та відносна вологість до 80% є типовими параметрами для функціонування цієї установки [30].

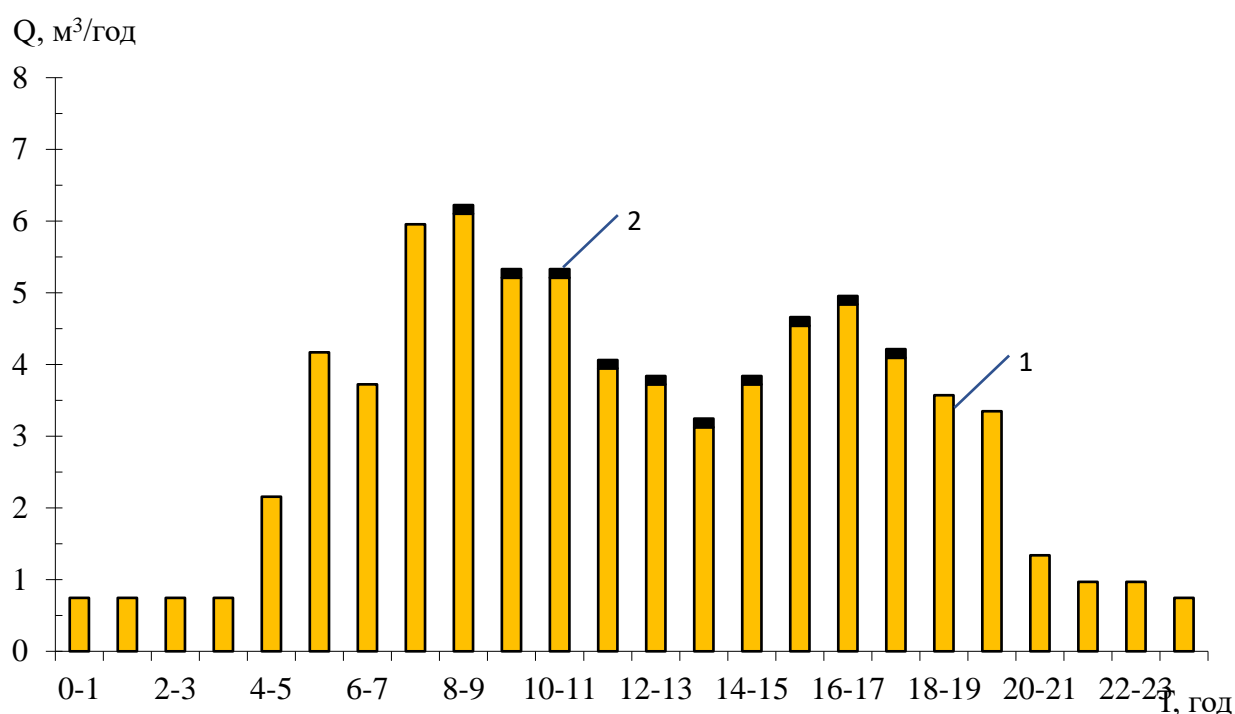


Рисунок 8.3. – Ступеневий графік притоку стічних вод: 1 - від житлової забудови; 2 - від комунальних будівель.

Технологічно СПБО-120 виготовлена у вигляді аераційної установки за принципом аеротенка-змішувача. Вона розрахована на повне окислення зі стабілізацією надлишкового мулу. В модульній установці реалізована технологія повної біологічної очистки стічних вод.

9 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

9.1. Розрахунок об'ємів будівельно-монтажних робіт

Водопровідна мережа передбачена із пластмасових труб PE 100 SDR-17(1,0 МПа), зовнішній діаметр 90х6,6 мм довжиною 7291 м.

Глибина траншеї H_T для мережі подачі і розподілу води по території сіл визначаємо за формулою

$$H_T = h_0 + 0,5, \quad (9.1)$$

де h_0 – середня багаторічна глибина промерзання ґрунту, м; 0,5 – заглиблення труби для збереження температурного режиму води, м.

Загальний об'єм розробки ґрунту при будівництві системи водопостачання визначають за формулою

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

де m – коефіцієнт схилу відкосів траншеї. Приймаємо за ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 [32] залежності від того яка траншея завглибшки і типу ґрунту;

B – широчінь траншеї, м;

L – протяжність траншеї, м. Приймаємо рівною довжині трубопроводів визначених гідравлічним розрахунком (див. розділ 5).

За наступним математичним виразом

Ширина траншеї визначається за формулою

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

Кількість ручної розробки ґрунту обчислюємо за формулою

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

де $t_{\text{руч}}$ – ґрунтова товща, яка підлягає ручної розробки. Приймаємо 0,1 м.

Кількість механізованої розробки ґрунту складає

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

Отже, отримаємо

$$H_T = 1,2 + 0,5 = 1,7 \text{ м};$$

$$B_T = 0,09 + 0,8 = 0,89 \text{ м};$$

$$V_T^{100} = (0,89 + 0,5 \cdot 1,7) \cdot 1,7 \cdot 7291 = 21566,8 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{руч}} = 7291 \cdot 0,89 \cdot 0,1 = 649 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{мех}} = 21566,8 - 649 = 20917,8 \text{ м}^3.$$

Кількість ґрунту, що розробляється в прямках під час зеднання труб і під колодязі приймаємо 2 % і 3 % відповідно до [32].

Баланс ґрунтових мас — це облік руху ґрунтів під час виконання будівельних робіт, зокрема розробки та нанесення ґрунту на відкриті ділянки або утворення котлованів. Баланс ґрунтових мас визначає, скільки ґрунту необхідно вивезти з будівельної ділянки або, навпаки, скільки ґрунту потрібно привезти. Тому у обчисленнях об'ємів виїмки і насипу ґрунту потрібно його дотримуватись рівності вказаних об'ємів. Обчислені кількості розробки ґрунту наведено у табл.9.1. і табл.9.2.

Таблиця 9.1 – Кількість робіт з розробки ґрунту і монтажу при улаштуванні системи подачі і розподілу води в селі Катеринівка

№ п/п	Назва робіт і їх зміст	Од. вим	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
1.	Розробляння ґрунтів II гр. екск. з ковшем 0,5 м ³ у відвал з урахуванням розширення траншеї під колодязі	м ³	5455	Траншея з вертикальними стінками
2.	Ручні доопрацювання	м ³	152	
3.	Розробляння ґрунтів у місцях перехрещення з інженерними комунікаціями (підземними) ручним способом	м ³	10	
4.	Зворотнє засипання траншеї механізмом ковшем грейферним. Заповнення і ущільненням пазух трамбівкою	м ³	1515	
5.	-//- бульдозером з пересуненням ґрунтів до 5 м	м ³	4102	
6.	Засипка піском траншеї під автопроїздами (зворотнє)	м ³	48	
1.	Монтаж ст. труб Ø159x5 з посиленою бітумно-гумовою ізоляцією під футляр.	м	40	
2.	Проколювання трубами сталевими Ø219x8, L=10 м	шт.	1	
3.	Проколювання трубами сталевими Ø219x8, L=9 м	шт.	1	
4.	Проколювання трубами сталевими Ø219x8, L=8 м	шт.	1	
5.	Проколювання трубами сталевими Ø219x8, L=7 м	шт.	2	
6.	Проколювання трубами сталевими Ø219x8, L=6 м	шт.	1	
7.	Проколювання трубами сталевими Ø219x8, L=5 м	шт.	2	
8.	Монтаж труб ПЕ-100 Ø90 типу SDR 17 з промивкою і випробуванням, і дезінфекцією	м	3120	
9.	-// ПЕ-100 Ø75 типу SDR17	м	512	
10.	-//- ПЕ-100 Ø63 типу SDR17	м	213	
11.	Протягування ПЕ труби Ø90 у футлярі Ø219x8	м	57	
12.	-// Ø90 у футлярі Ø159x5	м	8	
13.	-// Ø75 у футлярі Ø159x5	м	32	
1.	Монтаж колодязя водопровідного Д=1,5 м, Нр.=1,8 м	шт.	7	
2.	Монтаж колодязя водопровідного Д=1,0 м, Нр.=1,8 м	шт.	5	
3.	Монтаж колодязя водопровідного Д=1,0 м, Нр.=2,7 м	шт.	3	
1.	Роботи з утрамбовування під колодязі ґрунту t=0,3 м	м ²	36,2	
2.	Теж під трубопроводи t=0,3 м	м ²	3031	
3.	Розбирання і відновлення щебеневого покриття t _{щ.} =20 см	м ²	40	
4.	Викорчування деревної рослинності д10 см	шт.	20	
5.	Мітки кранів пожежних	шт.	5	

Таблиця 9.2 - Кількість робіт з розробки ґрунту і монтажу при улаштуванні системи подачі і розподілу води в селі Мар'їна Роща

№ п/п	Вид робіт	Од. вим.	Кількість	Примітка
1.	Розробляння ґрунтів II гр. екск. з ковшем 0,5 м ³ у відвал з урахуванням розширення траншеї під колодязі	м ³	5230	Траншея з вертикальними стінками
2.	Ручні доопрацювання	м ³	146	
3.	Розробляння ґрунтів у місцях перехрещення з інженерними комунікаціями (підземними) ручним способом	м ³	10	
4.	Зворотнє засипання траншеї механізмом ковшем грейферним. Заповнення і ущільненням пазух трамбівкою	м ³	1453	
5.	-//- бульдозером з пересуненням ґрунтів до 5 м	м ³	3933	
6.	Засипка піском траншеї під автопроїздами (зворотнє)	м ³	24	
1.	Монтаж ст. труб Ø159x5 з посиленою бітумно-гумовою ізоляцією під футляр.	м	20	
2.	Проколовання трубами сталевими Ø219x8, L=15 м	шт.	1	
3.	Теж Ø219x8, L=10 м	шт.	1	
4.	теж Ø219x8, L=9 м	шт.	1	
5.	Монтаж труб ПЕ-100 Ø110 типу SDR 17 із промиванням, дезінфекцією і випробуванням	м	81	
6.	Монтаж труб ПЕ-100 Ø90 типу SDR17 із промиванням, дезінфекцією і випробуванням	м	3666	
7.	Протаскування ПЕ труби Ø90 у футлярі Ø219x8	м	34	
8.	Протягування ПЕ труби Ø90 у футлярі Ø159x5	м	20	
1.	Монтаж колодязя водопровідного Д=2,0 м, Нр.=1,8 м	шт.	1	див. показники колодязів
2.	Монтаж колодязя водопровідного Д=1,5 м, Нр.=1,8 м	шт.	6	
3.	Монтаж колодязя водопровідного Д=1,0 м, Нр.=1,8 м	шт.	2	
4.	Монтаж колодязя водопровідного Д=1,0 м, Нр.=2,7 м	шт.	1	
1.	Трамбування ґрунту під колодязі t=0,3 м	м ²	29,1	
2.	теж під трубопроводи t=0,3 м	м ²	2906	
3.	Розбирання і відновлення щебеневого покриття	м ²	20	t _{ш.} =20 см
4.	Корчування дерев Ø10 см	шт.	20	
5.	Покажчики пожежних кранів	шт.	6	

9.2. Розрахунок складу комплексної бригади будівельників

«Комплексна бригада складається із спеціалізованих ланок робочих різних професій, що виконують комплекс взаємозалежних робіт. У таких бригадах поширене суміщення професій, тобто виконання одним робочим двох – трьох видів робіт, що значно скорочує внутрішньо змінні простой і терміни виконання будівництва системи водопостачання» [33].

«Для визначення складу комплексної бригади спочатку складається калькуляція трудових витрат (табл.9.3) по усіх видах і об'ємах робіт (табл.9.1 і табл. 9.2) з урахуванням норм витрат праці на одиницю об'єму, що наведені в» [33].

Витрати праці на проведення певних робіт визначаємо за формулою

$$Q_{\text{н}} = \frac{V \cdot H_{\text{вр}} \cdot n}{V_{\text{РЕКН}} \cdot 8,2}, \quad (9.6)$$

де V – кількість відповідного типу роботи; $H_{\text{вр}}$ – унормована кількість часу на проведення одиниці кількості роботи за РЕКН; $V_{\text{РЕКН}}$ – кількість роботи за РЕКН; n – об'єм виконуваних робіт працівниками; 8,2 – термін роботи у зміну, год.

Таблиця 9.3 – Підрахунок затрат праці при улаштуванні споруд системи подачі і розподілу води

Обґрунтування норм	Найменування роботи	Од. вим	Кількість	Склад ланки		Норма часу		Трудовитрати
				профес., розряд	кількість чол.	затрати праці	вимірник	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
РЕКН-1-8-2	Розробляння ґрунтів II гр. екс.емн. ківша 1/2 м ³ у відвал з урахуванням розширення траншеї під колодязі	м ³	10685	Ма шиніст 6 р.	1	5,92	100	83,0
РЕКН-1-18-2	Розробка ґрунту вручну	м ³	298	зем.лекоп 2р.	1	300,9	100	134,5
РЕКН-1-18-2	Розробка ґрунту в місцях перегинання з підземними комунікаціями вручну	м ³	20	Зе млекоп 2р.	1	300,9	100	7,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
РЕКН-1-8-2	Зворотна засипка траншеї екскаватором з грейферним ківшом з підбиванням пазух і ущільненням трамбуванням	м ³	2968	маши-ніст 6 р.	1	5,92	100	26,4
РЕКН-1-12-8	Те ж бульдозером з переміщенням ґрунту до 5 м	м ³	8035	маши-ніст 6 р.	1	0,78	100	9,4
РЕКН-1-20-2	Зворотне засипання траншеї піском під автопроїздами	м ³	72	земле-коп 2р.	1	190,4	100	20,6
РЕКН-16-35-7	Прокол стальними трубами Ø219x8 на довжину понад 10 до 30 м.	м	15	Ср. роз-ряд ро-біт 4,1	4	425,4	100	38,3
РЕКН-16-35-3	Прокол стальними трубами Ø219x8 на довжину до 10 м.	м	45	Серед-ній роз-ряд ро-біт 4,1	4	390,08	100	105,3
РЕКН-16-35-2	Укладання футляра в землі зі ст. труб Ø159x5 по ДСТУ 8943:2019 з посиленою бітумно-гумовою ізоляцією	м	60	Серед-ній роз-ряд ро-біт 4,1	4	377,2	100	135,8
РЕКН-16-36-1	Протягування п/е труби Ø110 у футлярі Ø219x8	м	91	Серед-ній роз-ряд ро-біт 3,8	3	97,06	100	39,7
РЕКН-16-36-1	Протягування п/е труби Ø90 у футлярі Ø159x5	м	28	Серед-ній роз-ряд ро-біт 3,8	3	97,06	100	12,2
РЕКН-16-36-1	Протягування п/е труби Ø90 у футлярі Ø159x5	м	32	Серед-ній роз-ряд ро-біт 3,8	3	97,06	100	14,0
РЕКН-16-8-3	Монтаж труб ПЕ-100 Ø110 типу SDR 17 гідравлічним випробуванням	м	81	Серед-ній роз-ряд ро-біт 3,7	4	35,7	100	17,4
РЕКН-16-36-3	Монтаж труб ПЕ-100 Ø90 типу SDR 17 із гідравлічним випробуванням	м	6786	Серед-ній роз-ряд ро-біт 3,7	4	35,7	100	1453,6
РЕКН-16-36-2	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø75 типу SDR17 із промиванням, дезінфекцією і випробуванням	м	512	Серед-ній роз-ряд ро-біт 3,8	3	28,26	100	65,1
РЕКН-16-36-2	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø63 типу SDR17 із гідравлічним випробуванням	м	213	Серед-ній роз-ряд ро-біт 3,7	4	28,26	100	36,1
РЕКН-16-21-3	Промивання з дезінфекцією трубопроводів ПЕ-100 Ø110 і 90 мм.	м	6867	Серед-ній роз-ряд ро-біт 2,9	2	9,48	100	195,3
РЕКН-16-21-2	Промивання з дезінфекцією трубопроводів ПЕ-100 Ø 63 мм.	м	725	Серед-ній роз-ряд ро-біт 2,9	2	9,48	100	20,6
РЕКН-16-31-1	Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону D=2 м	м ³	5,15	Серед-ній роз-ряд ро-біт 3,2	3	16,31	1	37,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
РЕКН-16-31-1	Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=1,5 м	м ³	39,78	Середній розряд робіт 3,2	3	16,31	1	292,0
РЕКН-16-31-1	Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=1,0 м	м ³	16,72	Середній розряд робіт 3,2	3	16,31	1	122,7
РЕКН116-26-1	Установка вентиля запірного пожежного з муфтою-цапкою Ø50	шт.	11	Середній розряд робіт 3,6	1	1,97	1	2,8
РЕКН-16-25-3	Установлення чавунних засувок та клапанів зворотних Ø100	шт.	1	Середній розряд робіт 3,3	2	3,74	1	1,0
РЕКН-16-25-2	засувка Батерфляй Ø80	шт.	23	Середній розряд робіт 3,3	2	2,51	2	7,6
РЕКН-16-25-1	засувка Батерфляй Ø65	шт.	3	Середній розряд робіт 3,3	2	1,62	3	0,4
РЕКН-16-25-1	засувка Батерфляй Ø50	шт.	7	Середній розряд робіт 3,3	1	1,62	1	1,5
РЕКН-16-27-2	Установка вантузів подвійних	шт.	1	Середній розряд робіт 3,5	1	4,07	1	0,5

Обчислення кваліфікації робітників і їх складу групуємо процеси зведення системи з урахуванням виконання робіт одним видом машин чи будівельників однієї кваліфікації. Це надость змогу збільшити продуктивність праці в межах 10-15 % робіт, що виконують машинами і механізмами і приблизно 5% - вручну.

Таблиця 9.4 – Обчислення кваліфікації і кількості робітників

Процес	Витрати праці, люд.-дн.		Збільшення працездатності, %	Штат бригади		Час праці, дні
	норма	взято		проф., розр.	кільк., осіб.	
Земляні роботи, що виконують екскаватором	109,4	93,0	15	маш. 6 р.	6	15,50
Робота з монтажу	2599,7	2339,8	10	робітник-будівельник	10	233,98
Земляні роботи, що виконують бульдозером	9,4	8,1	14	маш 6 р.	2	4,04
Земляні роботи, що виконують вручну	163,0	154,8	5	земл. 2р.	10	15,48

9.3. Технологія будівництва

Цей підрозділ кваліфікаційної роботи висвітлюватиме спосіб здійснення земляних та бетонних і монтажних робіт, а також черговість будівельно-монтажних процесів під час зведення окремих споруд системи водопостачання в селах Катеринівка і Мар'їна Роща, зокрема водонапірної вежі, а також порядок укладки трубопроводів, монтажу арматури та пусконаладжувальних робіт.

Технологія виконання будівельних робіт включає в себе ряд процесів, методів та технік, які використовуються для ефективного та безпечного будівництва об'єктів. Основні етапи технології будівельних робіт можуть включати планування, проектування, виконання робіт та контроль якості. Нижче наведено загальний огляд етапів технології будівельних робіт у вигляді катр (табл. 9.5).

Змінна продуктивність машини визначається за формулою

$$\text{Пр}_{\text{см}} = \frac{V_{\text{ЕНиР}}}{H_{\text{вр}}} 8,2. \quad (9.7)$$

Для механізованих робіт кількість машино-змін визначається діленням об'єму робіт на змінну продуктивність. Термін виконання робіт визначається як частка від ділення кількості машино-змін на змінність роботи.

Кількість людино-днів розраховано множенням кількості машино-змін на кількість робітників, які зайняті на даній операції. Для ручних робіт визначено тільки кількість людино-днів.

9.4. Організація будівництва

Відповідно до ДБН [32] нормативна тривалість улаштування системи подачі і розподілу питної води в межах сул Катеринівка і Мар'їна Роща становить

90 днів (3 місяці), в тому числі тривалість підготовчого періоду 14 днів (0,5 місяці).

Черговість виконання робіт встановлено з врахуванням особливостей і природно-кліматичних умов населених пунктів, сезонів року, наявності та розміщення матеріальних ресурсів тощо.

У підготовчий період проводиться завезення основних матеріалів (поліетиленові труби, агрегати, водонапірної башти, інструментів та інші матеріально-технічні ресурси) і виконання відповідної інженерної підготовки та інструктажів.

В період основних будівельних робіт виконується комплекс робіт пов'язаних з улаштуванням водопровідної мережі, колодязів на ній, водозабірної свердловини та інш.

Після закінчення всіх будівельно-монтажних робіт проводиться демонтаж і вивезення з території населених пунктів обладнання і машин, виробів і конструкцій, а також здача об'єкта в експлуатацію. Час виконання цих робіт складає ліквідаційний період.

Траншеї та котловани є важливою частиною інфраструктурних будівельних робіт, особливо коли мова йде про влаштування трубопроводів системи водопостачання. В цій роботі плануємо виконувати механізовано за допомогою екскаватору з ковшем об'ємом 0,5 м³. Вручну розробляють траншеї в місцях перехрещення з іншими підземними інженерними комунікаціями.

У цій кваліфікаційній роботі проведені розрахунки виконання робіт за допомогою певних механізмів. Так для розробки ґрунту використано два екскаватори з об'ємом ковша ½ м³ і два бульдозера – ДЗ-42 (75 кінських сил) і ДЗ-17 (10 кінських сил). Вантажопідйомні механізми для монтажу водонапірної вежі та інших інженерних конструкцій проводимо кранами КС-2561 і КС-3575А. їх вантажопідйомність складає 10 і 6 тон.

За діючими нормативами, зокрема, «ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 і ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013» проводять монтажні роботи.

Траншеї засипають і проводять ретельне трамбування. Для цього використовують пневматичні трамбівки.

Таблиця 9.5 – Карта з технології улаштування системи подачі і розподілу води

Технологічний прийом	Опис завдання	Механізм	Обсягроботи		Змінна продукт	Штат бригади		Потрібна кількість		час роботи, дні	Обґрунтування
			вимірник	кільк.		фахівець	к-сть	маш-зм.	люд.-дн.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розробка ґрунту II гр.:											
Розробка ґрунту II гр. екскаватором у відвал з урахуванням розширення траншеї під колодязі:	Розробка ґрунту з викиданням. Улаштування та утримання водовідвідних каналів та огорожувальних валиків. Допоміжні роботи, пов'язані з переміщенням екскаватора з вибою у вибій.	Екскаватор ТВЕК-ЕК-8	м ³	10685	128,7	Машиніст 6 розряду	1,0	83,0	83,0	41,5	РЕКН-1-8-2
вручну	Розробка ґрунту вручну з викиданням на бровку. Зачищення дна та поверхні стінок. Відкидання ґрунту від бровки.		м ³	298	2,2	Землекоп 2 розряду	5,0		134,5	13,5	РЕКН-1-18-2
Розробка ґрунту в місцях перетинання з підземними комунікаціями вручну	Розмітка на ґрунті обрису ям. Розпушення ґрунту вручну. Викид ґрунту на бровку. Установлення, розборка та переустановлення полок. Перекидування ґрунту з полки на бровці. Очищення берми. Зачищення поверхні дна і стінок ями. Перехід від ями до ями.		м ³	20	2,2	Землекоп 2 розряду	1,0		9,0	4,5	РЕКН-1-18-2
Монтажні роботи:											
Спуск, укладка та центрація труб напрямною рамою. Зеднання труб та приварення ножа. монтаж натискних пристроїв. Прокол труби в ґрунт з оглядування меганізмів. Збільшення пристроїв для натискання труб і наварка ніжа. Монтаж пристроїв, що натискають. проколвання труби в ґрунт з техобслужування меганізмів. Збільшення пристроїв для натискання.	Прокол стальними трубами Ø219x8 на довжину понад 10 до 30 м.		м	15	1,6	Ср. розряд робіт 4,1	4		9,6	1,2	РЕКН-16-35-7
	Прокол стальними трубами Ø219x8 на довжину до 10 м.		м	45	1,7	Середній розряд робіт 4,1	4		26,3	3,3	РЕКН-16-35-3
	Укладання футляра в землі зі ст. труб Ø159x5 по ДСТУ 8943:2019 з посиленою бітумно-гумовою ізоляцією		м	60	1,8	Середній розряд робіт 4,1	4		33,9	4,2	РЕКН-16-35-2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Установлення та розбирання таке- лажних пристосувань. Установ- лення діелектричних ковзних опор. Протягування труб у футляр лебід- кою.	Протягування п/е труби Ø110 у футлярі Ø219x8		м	91	6,9	Середній розряд робіт 3,8	3		13,2	2,2	РЕКН-16-36-1
	Протягування п/е труби Ø90 у футлярі Ø159x5		м	28	6,9	Середній розряд робіт 3,8	3		4,1	0,7	РЕКН-16-36-1
	Протягування п/е труби Ø75 у футлярі Ø159x6		м	32	6,9	Середній розряд робіт 3,8	3		4,7	0,8	РЕКН-16-36-1
Торцювання кінців труб. Зварю- вання труб в ланки. Опускання та укладання ланок труб у траншею. Гідравлічне випробування. Приси- пання трубопроводу шаром ґрунту товщиною 10 см	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø110 типу SDR 17 гідравлічним випробуванням		м	81	18,7	Ср. розряд робіт 3,7	4		4,3	0,5	РЕКН-16-8-3
	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø90 типу SDR 17 із гідравлічним випробуванням		м	6786	18,7	Ср. розряд робіт 3,7	4		363,4	45,4	РЕКН-16-36-3
	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø75 типу SDR17 із промиванням, дезінфекцією і ви- пробуванням		м	512	23,6	Ср. розряд робіт 3,8	3		21,7	3,6	РЕКН-16-36-2
	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø63 типу SDR17 із гідравлічним випробуванням	Ø63	м	213	23,6	Ср. розряд робіт 3,7	4		9,0	1,1	РЕКН-16-36-2
Ущільнення ґрунту щебнем у су- хих ґрунтах та влаштування бетон- ної підготовки в мокрих ґрунтах. Монтаж збірних залізобетонних конструкцій. Забивання труб з установленням сталевих футлярів у мокрих ґрунтах. Установлення люка, ходових скоб та металевих драбин. Улаштування упорів та опор для встановлення арматури. Гідроізоляція стін та днища в мокрих ґрунтах.	Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=2 м		м	5,15	0,4	Середній розряд робіт 3,2	3		12,6	2,1	РЕКН-16-31-1
	Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=1,5 м		м	39,78	0,4	Середній розряд робіт 3,2	3		97,3	16,2	РЕКН-16-31-1
	Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=1,0 м		м	16,72	0,4	Середній розряд робіт 3,2	3		40,9	6,8	РЕКН-16-31-1
Свердління отворів. Опускання, встановлення арматури та з'єд- нання фланців	Установка вентиля запірною пожежного з муф- тою-цапкою Ø50		шт.	11	3,4	Ср. розряд робіт 3,6	1		3,3	1,6	РЕКН16-26-1
	Установлення чавунних засувок та клапанів зво- ротних Ø100		шт.	1	1,8	Ср. розряд робіт 3,3	2		0,6	0,1	РЕКН-16-25-3
	засувка Батерфляй Ø80		шт.	23	5,3	Ср. розряд робіт 3,3	2		4,3	1,1	РЕКН-16-25-2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	засувка Батерфляй Ø65		шт.	3	12,3	Ср. розряд робіт 3,3	2		0,2	0,1	РЕКН-16-25-1
	засувка Батерфляй Ø50		шт.	7	4,1	Ср. розряд робіт 3,3	1		1,7	0,9	РЕКН-16-25-1
	Установка вантузів подвійних		м	1	1,6	Ср. розряд робіт 3,5	1		0,6	0,3	РЕКН-16-27-2
Земляні роботи:											
Розробка ґрунту з викиданням. Улаштування та утримання водовідвідних каналів та огорожувальних валиків. Допоміжні роботи, пов'язані з переміщенням екскаватора з вибою у вибій.	Зворотна засипка траншеї екскаватором з грейферним ковшем з підбиванням пазух і ущільненням трамбуванням		м	2968	112,6	машиніст 6 р.	1		26,4	13,2	РЕКН-1-8-2
Переміщення ґрунту із засипанням траншей та котлованів.	Те ж бульдозером з переміщенням ґрунту до 5 м		м	8035	854,7	машиніст 6 р.	1		9,4	4,7	РЕКН-1-12-8
Засипання раніше викинутим ґрунтом з розбиванням грудок та трамбуванням.	Зворотне засипання траншеї піском під автопроїздами		м	72	3,5	землекоп 2р.	1		20,6	10,3	РЕКН-1-20-2
Приєднання та від'єднання водопроводу. Наповнення трубопроводу водою. Промивання трубопроводу до повного освітлення води. Спускання води з трубопроводу. Наповнення трубопроводу хлорною водою. Спускання хлорної води з трубопроводу. Вторинне наповнення та промивання трубопроводу водою після дезінфекції	Промивання з дезінфекцією трубопроводів ПЕ-100 Ø110 і 90 мм.		м	6867	70,3	Середній розряд робіт 2,9	2		97,6	24,4	РЕКН-16-21-3
	Промивання з дезінфекцією трубопроводів ПЕ-100 Ø 75 і 63 мм.		м	725	70,3	Середній розряд робіт 2,9	2		10,3	2,6	РЕКН-16-21-2

10. КОШТОРИСНА ВАРТІСТЬ БУДІВНИЦТВА

Кошторисна вартість будівництва визначається на основі розрахунків і оцінок різних витрат, пов'язаних з будівництвом системи водопостачання в селі Дубове. Вона включає в себе витрати на матеріали, робочу силу, обладнання, послуги, а також непередбачені витрати. До кошторису може бути включений прибуток будівельної компанії та податки [31].

Формування кошторису є складним і багатоетапним процесом, який включає в себе ряд кроків та етапів. Основні етапи формування кошторису можуть бути наступними:

- технічне завдання. Отримання та аналіз технічного завдання на проектування системи водопостачання с. Дубове. Визначення обсягу робіт та технічних вимог;
- проектування. Створення конструкторського проекту і необхідних документів.
- розрахунок обсягів робіт. Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт наведено в п. 9.3;
- цінова оцінка. Вартість одиниці робіт, матеріалів, консультації з поставальниками, аналіз ринкових цін та інші;
- формування кошторису. Укладання кошторису проводять у відповідності до «Настанова з визначення вартості будівництва»;
- резерви та непередбачені витрати. Включають резерви на непередбачувані витрати, які можуть виникнути під час виконання робіт.
- прибуток та податки. Включає прибутковість підприємства і податків.
- узгодження та затвердження. Перегляд та узгодження кошторису з замовником, інженерами та іншими стейкхолдерами.
- затвердження остаточного кошторису. Містить контроль витрат під час виконання робіт, аналіз змін в проекті та витратах, вирішення проблем.

В цій роботі документація містить такі кошториси:

- Зведений кошторисний розрахунок на будівництво системи водопостачання (форма 1);
- Об'єктні кошториси (форма 2);
- Локальні кошториси на будівництво складових елементів системи водопостачання: свердловини, водонапірної башти, розподільчої водопровідної мережі (форма 3).

Розрахунок кошторисної вартості системи водопостачання в селі Дубове виконаний у програмному комплексі АВК-5. Результати розрахунків наведені у додатках Б-Г.

В результаті проведених розрахунків отримали кошторисну вартість будівництва у розмірі – 4654,614 тис. грн.

11 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

11.1 Спеціальне розслідування нещасних випадків

У випадку виникнення при виконанні будівельно-монтажних робіт нещасних випадків керівник підрядної організації має повідомити про це технічного інспектора профспілки, прокуратуру і Держгірпромнагляд.

При отриманні інформації про нещасний випадок керівник підрядної організації має негайно прибути на місце випадку для його розслідування.

Технічний інспектор профспілки за участю представника вищезазначеного господарського органу, керівника організації, представника профспілкового комітету негайно приступають до розслідування. У випадку загибелі 2-4 осіб до розслідування долучають перших керівників організації, а при загибелі 5 і більше осіб комісію створюють наказом міністра або керівником відомства. При необхідності технічний інспектор профспілки має право вимагати від організації долучення спеціалістів-експертів для участі в розслідуванні, проведені технічних розрахунків, лабораторних випробувань, досліджень, тощо [35].

Впродовж 1-2 днів комісія складає акт спеціального розслідування, акт формою Н-1, висновок технічного інспектора, плани і схеми, фотознімки з місця де відбувся випадок, тощо.

Технічний інспектор всі документи передає керівникові підприємства, обласний комітет і раду профспілок, прокуратуру за місцем розташування організації.

Керівник підприємства і керівник підрядної організації зобов'язані розглянути всі матеріали спеціального розслідування на підставі яких видати накази про виконання рекомендованих комісією заходів, а також про стягнення з винних осіб. Технічного інспектора праці повідомляють про прийняті заходи в письмовій формі.

11.2 Основні положення з безпеки праці

При будівництві системи водопостачання необхідно дотримуватись вимог [35], а також «Правила пожежної безпеки в Україні». Крім цього перед початком будівельно-монтажних робіт підрядна організація має розробити інструкції з охорони праці.

В рамках розробки проекту будівництва системи водопостачання та відповідних заходів щодо охорони праці на об'єкті, був використаний перелік основних нормативних документів, серед яких: «Закон України про охорону праці», «Правила безпечної експлуатації електроустановок», «Правила безпеки і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском», «Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями», «Правила експлуатації електрозахисних засобів», «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті», «Типова інструкція з охорони праці при роботі у замкнених просторах та Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці». [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19] В рамках написання цього розділу роботи виникає необхідність враховуючи усі вищезазначені документи, розробити та затвердити інструкції з охорони праці за професіями та на окремі види робіт, враховуючи фактичні умови їх проведення, використовувану технологію, наявність обладнання, наявність інструменту та відповідних засобів захисту та рівня підготовки працівників.

11.3 Інженерно-технічні заходи цивільного захисту

В дипломному проєкті представлено комплекс споруд призначених насамперед для поліпшення санітарних та побутових умов і епідемситуації.

Система водопостачання не відноситься до небезпечних зон, які наведені в

пп. 1.3-1.6 «ДБН В.1.2-4-2006». Система водопостачання не є об'єктом, якій присвоєно певну категорію з цивільного захисту. На системі подачі і розподілу води у населених пунктах Катеринівка і Мар'їна Роща постійний штату немає. Отже, тут немає потреби у проєктних рішеннях стосовно цивільного захисту.

Система водопостачання сел Катеринівка і Мар'їна Роща не є відноситься суб'єктом, що має підвищену безпеку. Тому не входить до реєстру, визначеного додатком А ДСТУ Б А.2.2-7:2010, об'єктів для яких потрібно мати завдання і дані на проєктування ІТЗ із ЦЗ.

11.4 Безпека при монтажних роботах

«Безпека під час монтажних робіт має вирішальне значення для запобігання нещасних випадків, травм і забезпечення здоров'я працівників. Далі наведено ключові положення з безпеки під час виконання монтажних робіт» [35]:

- оцінка ризику. Проведення оцінки ризику перед початком будь-яких монтажних робіт, визначити потенційні небезпеки та вжити заходів для контролю або усунення цих ризиків;
- забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). Необхідно переконатись, що працівники носять відповідні ЗІЗ, такі як шоломи, захисні окуляри, рукавички, черевики зі сталевими носками та одяг підвищеної видимості, залежно від характеру монтажних робіт
- навчання. Необхідність проведення комплексного навчання всіх працівників, які беруть участь у монтажних роботах. Навчання має охоплювати правильне використання інструментів та обладнання, а також процедури безпеки.
- перевірка обладнання. Необхідно регулярно перевіряти та обслуговувати інструменти та обладнання, що використовуються під час монтажних робіт. Несправне обладнання потрібно негайно відремонтувати або замінити.
- **уникайте сліпих зон:** деякі з найпростіших аварій спричинені тим,

що ви не дивитесь, куди ви йдете, або вам закриває огляд інший предмет. Це стосується пошуку інших працівників у цьому районі, які можуть не знати, що ви працюєте в тому самому приміщенні. Деякі із способів убезпечити сліпі зони – це фізично вийти з машини, якою ви керуєте (якщо ви працюєте наодинці), попрацювати з іншою особою, яка може бути вашою другою парою очей, і захистити територію відповідними вивісками та особистим засоби захисту.

- захист від падіння. При виконанні робіт на висоті потрібно використовувати засоби захисту від падіння, такі як огорожі, сітки безпеки або персональні системи захисту від падіння.

- електрична безпека. При виконанні електромонтажних робіт потрібно дотримуватись інструкцій з електробезпеки.

- пожежна безпека передбачає дотримання протоколів пожежної безпеки, особливо під час роботи з легкозаймистими матеріалами або в середовищах, де існує пожежна небезпека. Необхідно забезпечити робітників вогнегасниками та переконатись, що працівники знають, як ними користуватися.

- чітка комунікація з оточуючими людьми: двосторонні радіостанції або спотери ідеально підходять для роботи на робочому місці. Особливо той, який буде шумним і буде зайнятий іншими підрядниками – що зазвичай буває в нових будівельних середовищах.

- прибирання. Робоче місце має бути чистим та організоване;

- екологічні чинники. Кліматичні чинники впливають на безпеку, тому потрібно вжити заходів для захисту працівників від несприятливих погодних умов.

перша до медична допомога. Будівельний майданчик має бути обладнаним аптечку першої допомоги, а персонал повинен бути навчений основам надання першої допомоги. Необхідно призначити осіб, відповідальних за надання першої медичної допомоги при травмах.

12. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Розділ ОВНС розробляють у відповідності до [36]. До задач цієї роботи не входить, тому в цьому розділі представлені загальні положення і висновки щодо дотримання вимог до ОВНС при реалізації запропонованих проектних рішень.

12.1 Вплив проектної діяльності на навколишнє середовище

Діяльність з проектування системи водопостачання не чинить значного впливу на геологічне середовище. Під час виконання робіт по будівництву об'єкта здійснюється видобуток порід ґрунту, що міняє фізико-механічні характеристики, шпаруватість, насиченість водою тощо.

Система водопостачання не має ніякої дії на атмосферне повітря, так як шкідливі речовини будуть надходити в атмосферне повітря лише під час будівництва. При експлуатації системи водопостачання джерел дії на атмосферне повітря немає.

Схоже становище і з оточуючим техногенною сферою. На території дії робіт з улаштування системи водопостачання відсутні сільськогосподарські, житлово-цивільні та промислові об'єкти.

При виконанні робіт з реалізації проекту водопостачання негативного впливу на умови проживання місцевого населення не буде. Але при спорудженні системи подачі і розподілу води будуть мати місце дискомфортні умови тимчасової дії для мешканців сіл. Проектом передбачено відновлення усіх порушених і тимчасово перенесених споруд і комунікацій.

Запроектована система водопостачання може здійснювати незначний негативний вплив на ґрунтовий покрив за умов виникнення аварій на трубопроводах. Проте можливі аварії є недовготривалими і не відносяться до катастрофічних.

Практичного впливу на рослинний і тваринний світ, мікрокліматичні умови проєктна діяльність не чинить.

Отже, при дотриманні відповідних режимів роботи технологічного обладнання і споруд запроєтовані інженерні рішення не будуть мати негативної дії на оточуюче середовище.

12.2 Охорона навколишнього природного середовища при будівельно-монтажних роботах

Охорона навколишнього природного середовища при будівельно-монтажних роботах є важливим аспектом сучасного будівництва, оскільки будівельні проєкти можуть суттєво впливати на природне середовище. Нижче наведено деякі засади та заходи для забезпечення екологічної безпеки під час будівництва:

- екологічний аналіз. Проведення екологічного аналізу перед початком будівельних робіт для визначення потенційного впливу на природу. Це дозволяє ідентифікувати можливі ризики та розробляти стратегії їх запобігання;
- планування та дозволи. Ретельне планування будівельних проєктів, включаючи вимоги щодо збереження природи та отримання всіх необхідних дозвільних документів;
- використання екологічно чистих матеріалів. Віддача переваги використанню матеріалів, які не завдають значного збитку природі та здатних до вторинної переробки;
- управління відходами. Ефективне управління будівельними відходами, включаючи їх переробку та використання вторинної сировини;
- збереження природи та водних ресурсів. Заходи для запобігання втрати родючого ґрунту, виснаження лісів та забруднення водних ресурсів;
- захист від шуму та пилу. Впровадження заходів для зменшення шуму та пилу на будівельних майданчиках, таких як використання шумозахисного обладнання та систем поливу для стримування пилу;

- охорона рослинного та тваринного світу. Заходи для збереження місцевого рослинного та тваринного світу, включаючи встановлення зон для відновлення екосистем та уникнення негативного впливу на місцеві види;
- енергоефективність. Використання технологій та матеріалів, спрямованих на зменшення споживання енергії та підвищення енергоефективності будівель;
- моніторинг та відповідальність. Постійний моніторинг впливу будівельних робіт на навколишнє середовище та вжиття заходів для зменшення негативних наслідків.

Всі ці заходи мають на меті забезпечити баланс між потребами будівництва та збереженням екосистем для забезпечення сталого розвитку та збереження природи.

13. ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

13.1. Річні витрати виробництва

Економічні розрахунки з будівництва системи подачі і розподілу води виконуємо за результатами розрахунку кошторисної вартості, річних експлуатаційних витрат, вартості продукції і розміру прибутку [46, 47].

У відповідності до проведених розрахунків для водопостачання сіл Катеринівка і Мар'на Роща за джерело водопостачання прийнято підземні води, водопровідна мережа запроєктована із поліетиленових труб. Вартість будівництва складає 4654,614 тис. грн.

Витрати виробництва за рік визначаємо за формулою

$$E = Z_{\text{п}} + T_{\text{р}} + K_{\text{р}} + E_{\text{н}} + M + A, \quad (13.1)$$

де $Z_{\text{п}}$ – оплата праці на обслуговування системи;

$T_{\text{р}}$ – витрати на повсякденний ремонт основних фондів;

$K_{\text{р}}$ – кошти на капремонт;

$E_{\text{н}}$ – кошти на електрику;

M – кошти на паливно-мастильні матеріали (ПММ);

A – відрахування на амортизацію основних фондів.

Обчислення обсягу оплати праці, що витрачається на обслуговування системи наведено в таблиці табл. 13.1.

Розрахунок відрахувань на амортизацію (повне відновлювання), і поточний ремонт проводимо по нормах річних амортизаційних відрахувань і витрат на поточний ремонт у відсотках від будівельної вартості основних споруд, що вводяться у зв'язку з будівництвом об'єкта водопостачання.

Таблиця 13.1 – Обчислення розміру оплати праці при обслуговуванні системи

№ п/п	Посада	Кількість	Оклад в місяць	Сума за рік
1	Слюсар 2 розряду	2	14100	338400
	Всього	2	-	338400
2	Відрахування у пенсійний фонд (32%)	-	-	108288
3	Відрахування у фонд соцстрахування (2,9%)	-	-	9813,6
4	Нарахування у фонд страхування від нещасливих випадків (0,2%)	-	-	676,8
5	Нарахування у фонд зайнятості (1,9%)	-	-	6429,6
	Разом	-	-	463608

Розрахунки відрахувань на амортизацію, поточні і капітальні ремонти виконуємо в табличній формі (табл.13.2).

Таблиця 13.2 - Відрахування

Назва фонду	Вартість, тис.грн	амортизація		Капремонт		Поточний ремонт	
		%	тис. грн	%	тис. грн	%	тис. грн
Система водопостачання	4654,6	2,5	116,365	1,6	74,474	0,5	23,273

Кількість коштів за електроенергію обраховуємо за формулою

$$E = \frac{2.72}{n_1 - n_2} \cdot Q \cdot H \cdot C, \quad (12.2)$$

де 2,72 – типова затрата електрики в 1 кВт/год, що витрачається на підйом однієї тисячі м³ води на підйом на 1 м, при кофіцієнті корисної дії (ККД) – 1,0;

n₁ і n₂– ККД електричного двигуна і насосу відповідно. Приймаємо 0,9 і 0,6;

Q – річна витрата води згідно п. 3.4 складають Q=32010,5 м³/рік;

H – напірність водопідйомника, м; В цьому проєкті - 81 м;

C – ціна 1 кВт/год електричної енергії, грн. Приймаємо 5,60 грн.

Отримаємо

$$E = \frac{2,72}{0,9 - 0,65} \cdot 32,01 \cdot 81 \cdot 5,60 = 157977,2 \text{ грн.}$$

Вартість паливно-мастильних матеріалів приймаємо 3% від вартості спожитої електроенергії

$$M = 0,03 \cdot E = 0,03 \cdot 157977,2 = 4739,32 \text{ грн.}$$

В даному випадку експлуатаційні витрати складають

$$E = 463,61 + 23,27 + 74,47 + 157,98 + 4,73 + 116,36 = 840,44 \text{ тис.грн.}$$

13.2. Основні техніко-економічні показники

Тривалість виплатності капвкладень обчислюємо за формулою

$$T_o = K_o / (Q \cdot P_n - U_{пр}), \quad (13.3)$$

де K_o – капітальні витрати, тис.грн. Приймаємо за кошторисною вартістю будівництва;

Q – кількість води, що споживають об'єкти водопостачання впродовж року, m^3 ;

P_n – відпускна ціна 1 m^3 води, що подається споживачам (45 грн.);

$U_{пр}$ – витрати на експлуатацію системи впродовж року, грн.

В нашому випадку

$$T_0 = \frac{4654614}{(3201,05 \cdot 45 - 840440)} = 7,76 \text{ років.}$$

Рентабельність капвкладень обчислюємо за формулою

$$K_{\text{эф}} = (Q \cdot P_{\text{п}} \cdot U_{\text{пр}}) / K_0 = D_{\text{чис}} / K_0, \quad (13.4)$$

де $D_{\text{чис}}$ –прибуток від експлуатації системи подачі і розподілу води (як неприбуткове підприємство);

$K_{\text{эф}}$ – коефіцієнт економічної ефективності..

Отримаємо

$$K_{\text{эф}} = \frac{(3201,05 \cdot 45 - 840440)}{4654614} = 0,13.$$

Проектний розрахунковий рівень рентабельності, виражений у %, обчислюється за формулою

$$P_{\text{рент}} = D_{\text{чис}} \cdot 100 / (O_{\text{ф}} + O_{\text{к}}), \quad (13.5)$$

де $D_{\text{чис}}$ – чистий прибуток;

$O_{\text{ф}}$ – вартість основних фондів;

$O_{\text{к}}$ – вартість оборотних коштів приймаємо рівними 20 % від вартості основних виробничих фондів, грн.

В даному випадку розрахунковий рівень рентабельності

$$P_{\text{рент}} = 600000 \cdot 100 / (4654610 + 930922) = 10,7 \text{ \%}.$$

Отже, розрахунковий рівень рентабельності склав 10,7 %, а розрахунковий термін окупності – 7,76 років, що свідчить про економічну доцільність будівництва системи водопостачання в селах Катеринівка і Мар’їна Роца.

Обчислення техніко-економічних показників мережі подачі і розподілу води представлено в табл.13.3.

Таблиця 13.3 – Технічні та економічні показники

№ п/п	Показник	Од. вим.	Кількість
1.	Обслуговуючий штат	чол	-
2.	Споживання води впродовж року	тис.м ³	32,01
3.	Кількість населення	чол	766
4.	Кошторисна вартість будівництва	тис. грн	4654,61
5.	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	840,44
6.	Собівартість	грн/м ³	26,26
7.	Відпускна ціна води	грн	45
8.	Будівельна вартість віднесена на одного водокористувача	грн /чол	6076,52
9.	Теж на 1 м ³ води	грн / м ³	145,41
10.	Теж на 1 м водопровідної мережі	грн / м	613,09
11.	Експлуатаційні витрати на 1 водокористувача	грн/чол	1097,18
12.	Період окупності	рік	7,76
13.	Рівень рентабельності	%	10,7

ВИСНОВКИ

До завдань цього дипломного проєкту було створення в селах Катеринівка і Мар'їна Роща системи водопостачання та водовідведення для розв'язання проблеми нестачі води.

Для досягнення поставленої мети проведено низку розрахунків.

Джерелом водопостачання є водозабірна свердловина глибиною 61 метр.

Кількість мешканців сел складає 766 осіб. Максимальне добове водоспоживання дорівнює $Q_{\text{добмах}} = 87,70 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Річна потреба у воді об'єктів водопостачання складає $Q_{\text{річне}} = 3210,5 \text{ м}^3/\text{рік}$.

В даному дипломному проєкті прийнята кільцева водопровідна мережа, яка по всій території об'єкта проєктування розташована рівномірно. Це пов'язано із її значно більшою надійністю водопостачання. Довжина водопровідної мережі складає 7592 м. Згідно проведеного гідравлічного розрахунку, водопровідна мережа складається з поліетиленових труб діаметром 75, 90 і 110 мм.

Водонапірна башта прийнята висотою 24 м, об'єм бака башти 25 м^3 .

В даному дипломному проєкті передбачена неповна роздільна система відведення стічних вод.

Розрахункове максимальне добове водовідведення становить $Q_{\text{мах доб}} = 74,62 \text{ м}^3/\text{добу}$. Схема каналізації прийнята наступна: стічні води від житлових і комунальних будівель по каналізаційним трубам відводяться на станцію глибокої біологічної очистки. Для прив'язки прийнятий СПБО-120.

Каналізаційну мережу приймаємо з керамічних труб $d = 200 \text{ мм}$, довжиною 6018 м.

Кошторисна собівартість будівництва системи водопостачання склала 4654,614 тис. грн.

Собівартість 1 м^3 води дорівнює 26,26 грн.

Термін окупності капітальних вкладень складає 7,76 років.

Пріоритетними напрямками визначення перспективних шляхів водного господарства в Україні є:

- вивчення і корегування норм водоспоживання для умов сільської місцевості та розробка нових державних стандартів на питну воду, а також корегування будівельних норм і правил по централізованому водопостачанню;
- вирішення проблеми збільшення дебіту водозабірних свердловин, шляхом впровадження новітніх екологічно-безпечних технологій, їх регенерації;
- розробка сучасної технології очистки та утилізації господарсько-побутових стічних вод для вирішення проблеми розвитку сільської каналізації.

ЛІТРАТУРА

1. Сайт «wikipedia»: Петрівська сільська рада (Петропавлівський район). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/ohhni> .
2. Геологічна будова України: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://geografica.net.ua/publ/galuzi_geografiji/fizichna_geografija_ukrajini/geologichna_budova_ukrajini/39-1-0-516.
3. Електронний атлас України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://geomap.land.kiev.ua/>. 26.10.2023.
4. Клімат України / За ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
5. Клімат України: у минулому...і майбутньому?/ М.І.Кульбіда, М.Б.Барабаш, Л.О.Єлістратова, Т.І.Адаменко, Н.П.Гребенюк, О.Г.Татарчук, Т.В.Корж / за ред. М.І.Кульбіди, М.Б.Барабаш: Монографія. Київ: Сталь, 2009. 234 с.
6. Агрокліматичний довідник по Дніпропетровській області (1986 - 2005 рр.) / За редакцією О.Т. Прохоренко, Т.І. Адаменко. – Дніпропетровськ: Поліграфічний центр ППВКФ „Поліграф-Медіа”, 2011. – 231 с.
7. Відомчі будівельні норми ВБН 46/33-2.5-5-96. Сільськогосподарське водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Норми проектування. – К.: Мінсільгосп-прод України, Держводгосп України, 1996. – 153 с.
8. 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).
9. 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).

10. Тугай А.М. Водопостачання: Підручник /А.М.Тугай, В.О.Орлов .-Київ: Знання, 2009. – 735 с.
11. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підруч./ А.К. Запольський – Київ: Вища школа, 2005. - 671 с.
12. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація: Підруч. /В.С. Кравченко – Київ: Кондор, 2009. – 288 с.
13. 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.
14. Горєв Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України. К.: Вища школа, 1995. – 307 с. ISBN 5-11-004522-4
15. Інженерне обладнання будинків: підручник / Кравченко В. С., Саблій Л. А., Давидчук В. І., Кравченко Н. В. - Рівне: НУВГП, 2008. 480 с.
16. Ткачук О. А., Косінов В. П., Новицька О. С. Системи подачі та розподілення води населених пунктів : навч. посіб. – Рівне : НУВГП, 2011. 273 с.
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, 2014. – 36 с.
20. 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.

21. Ткачук О. А., Шадура В. О. Водопровідні мережі. - Рівне: НУВГП, 2010. 146 с.
22. Орлов В. О., Шадура В. О., Назаров С. М. Інтенсифікація та реконструкція систем водопостачання: навчальний посібник. - Рівне : НУВГП, 2013. 265 с.
23. Техніка та технологія буріння гідрогеологічних свердловин: Підручник / За ред. акад. НАН України Г.Г. Півняка. – Д., Національний гірничий університет, 2007. – 399 с.
24. Насоси «Pedrollo» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pedrollo-ua.com.ua/>, вільний.
25. ДСТУ EN 12201-2:2018 Системи трубопровідних систем для водопостачання, дренажу та каналізації під тиском. Поліетилен (ПЕ). Частина 2. Труби (EN 12201-2:2011 + A1:2013, IDT); Прийнято та надано чинності 26.06.2018. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 36 с.
26. 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.
27. 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.
28. 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).
29. Системи водовідведення: навч. посіб. / М. Гіроль, Б. Охримюк, Г. Собчук, Г. Лагуд. Рівне: НУВГП, 2011. 444 с.
30. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: Навч. посібник. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.
31. Установа 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".

32. 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.
33. Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/dzyfy>.
34. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва. – На заміну ДБН Д.1.1-1-2000; Прийнято та надано чинності з 2014-01-01. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 97 с.
35. 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).
36. Верховна Рада України [Електронний ресурс]: Закон України “Про охорону праці” - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
37. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. 93
38. НПАОП 0.00-1.07-94. Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.
39. НПАОП 0.00-1.71-13. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями.
40. НПАОП 40.1-1.07-01. Правила експлуатації електрозахисних засобів.
41. НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.
42. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті.
43. ГКД 34.03.804-97. Типова інструкція з охорони праці при роботах у замкнених просторах.

44. НПАОП 0.00-7.17-18 Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці.
45. 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).
46. Економіка будівництва : навч. посіб. / Л.С. Губар. [Електронний ресурс] – К. : Аграрна освіта, 2014. – 560 с. [<http://surl.li/casgr>].
47. Економіка будівництва: Конспект лекцій/ Є.Ю. Гнатченко. [Електронний ресурс] – Харків.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018, 63 с. [<http://surl.li/cashx>].

ДОДАТКИ

Додаток А. – Деталювання водопровідної мережі

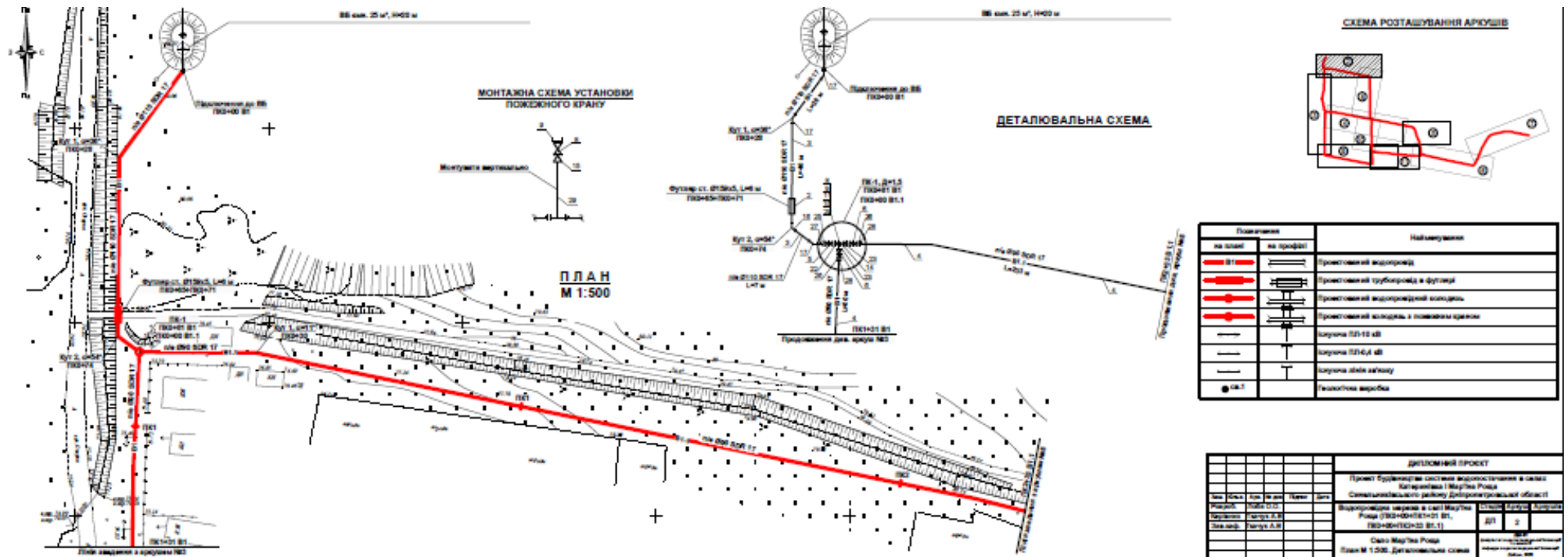
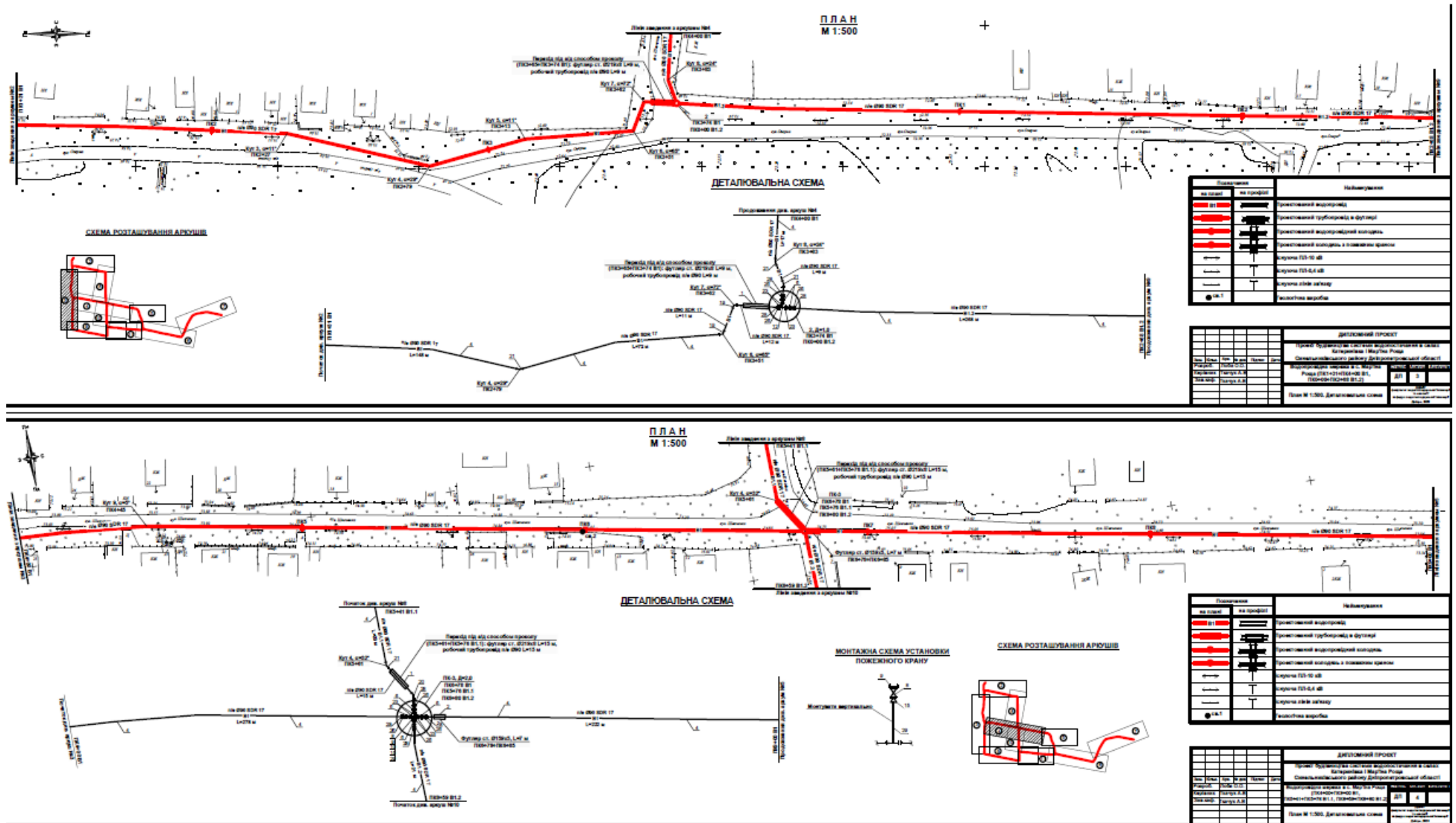
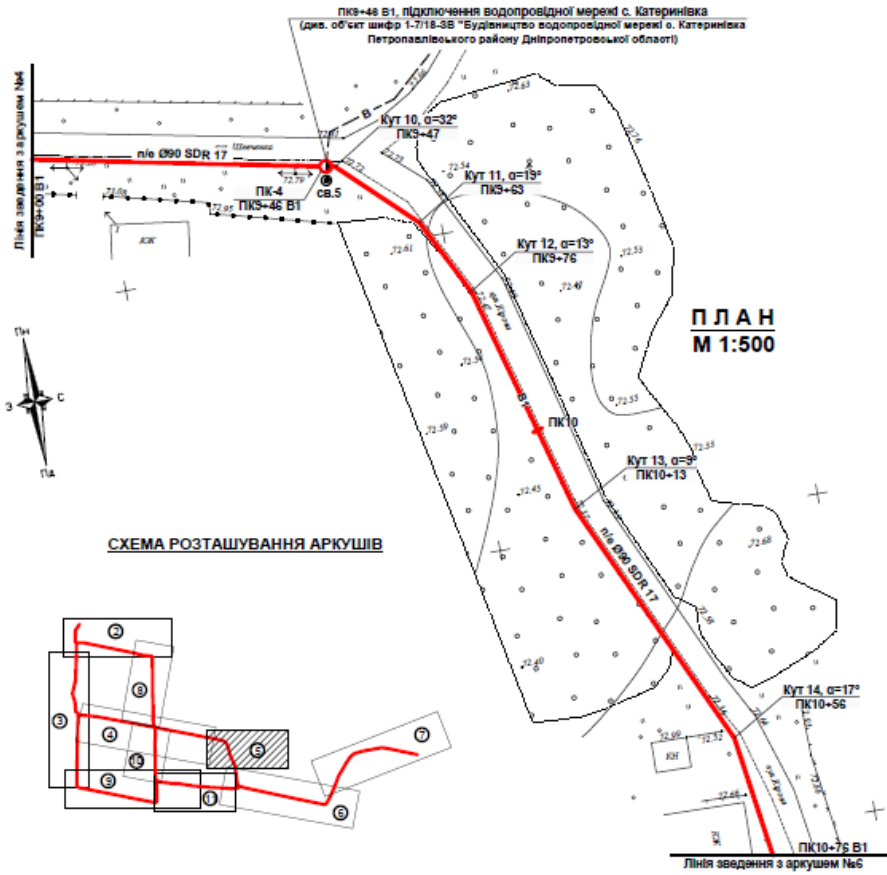


Рисунок А.1 – Деталювання водопровідної мережі (фрагмент 1)

Продовження додатку А

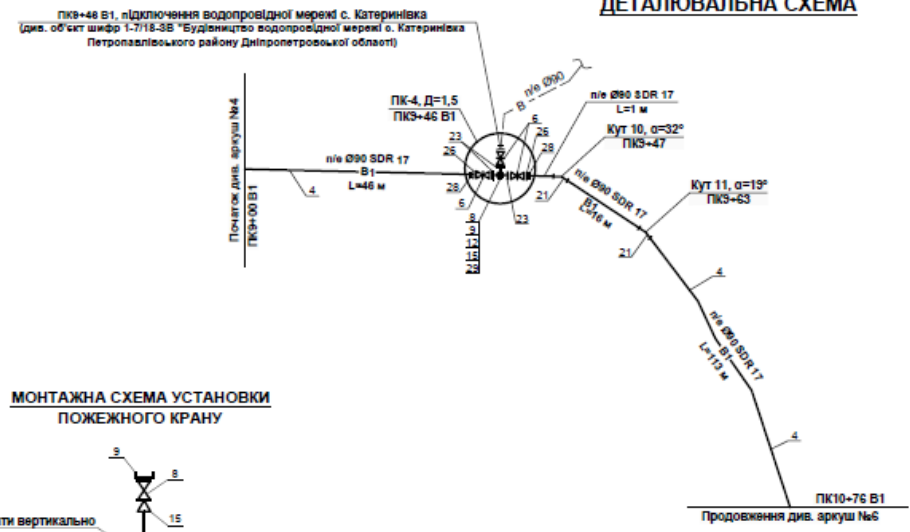
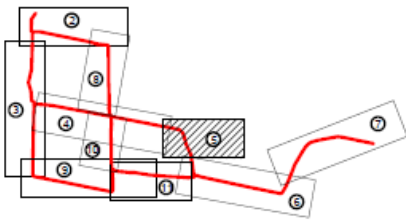


Продовження додатку А



ПЛАН
М 1:500

СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ АРКУШІВ



ДЕТАЛЮВАЛЬНА СХЕМА

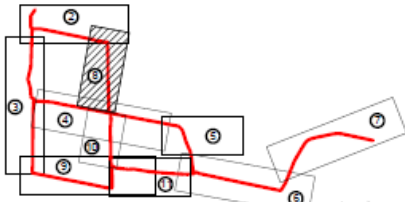
МОНТАЖНА СХЕМА УСТАНОВКИ
ПОЖЕЖНОГО КРАНУ



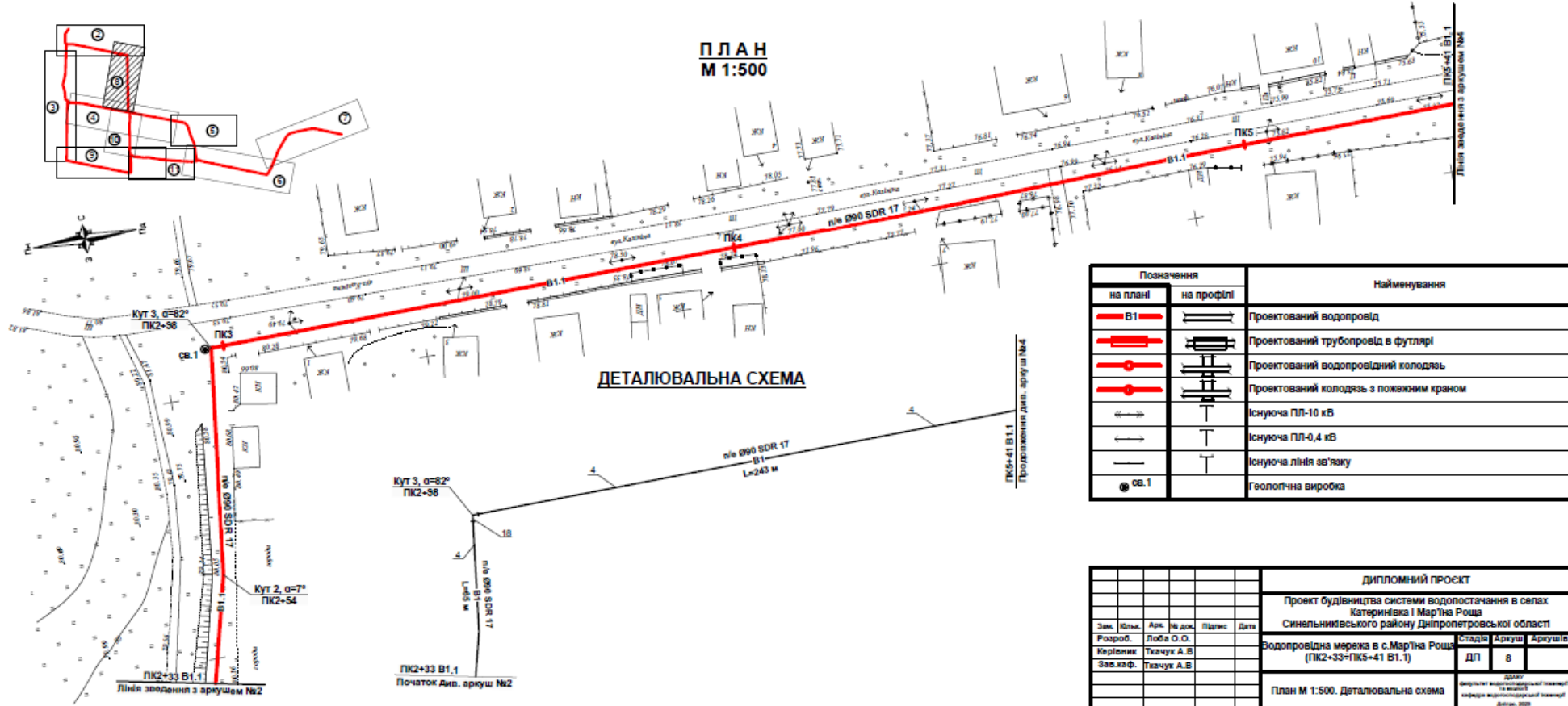
ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ					
Проект будівництва системи водопостачання в селах Катеринівка і Мар'їна Роща Сняльницького району Дніпропетровської області					
Зам.	Об'єкт	Арх.	№ док.	Підпис.	Дата
Розроб.	Лоба О.О.				
Керівник	Ткачук А.В.				
Зав.каф.	Ткачук А.В.				
				Стадія	Аркуші
				ДП	5
План М 1:500. Деталювальна схема				ДІАЛОГ Інститут інженерних систем цивільної інженерії вул. Митрофанівська, 10 м. Київ, 01033	

Продовження додатку А

СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ АРКУШІВ



ПЛАН
М 1:500

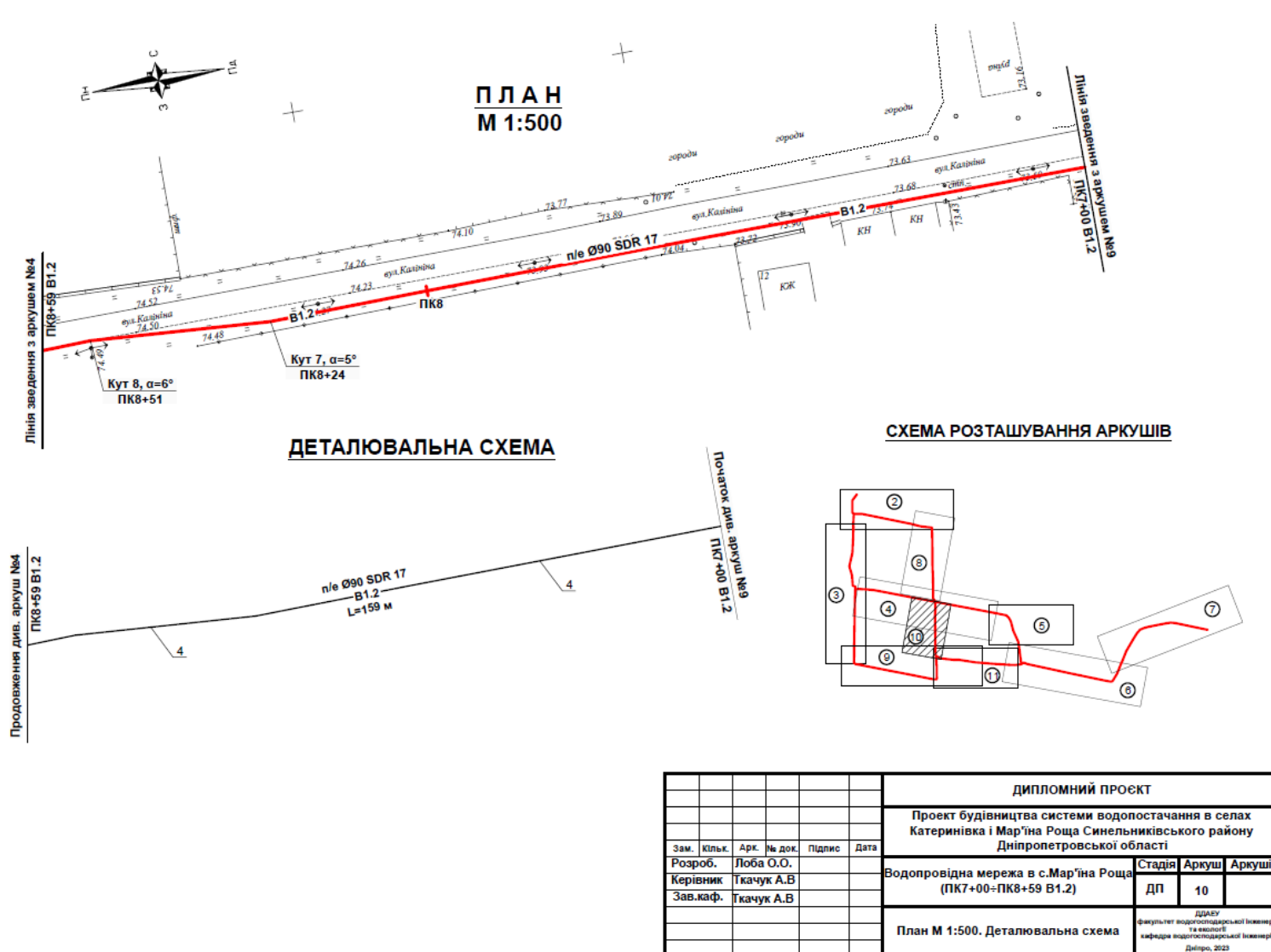


ДЕТАЛЮВАЛЬНА СХЕМА

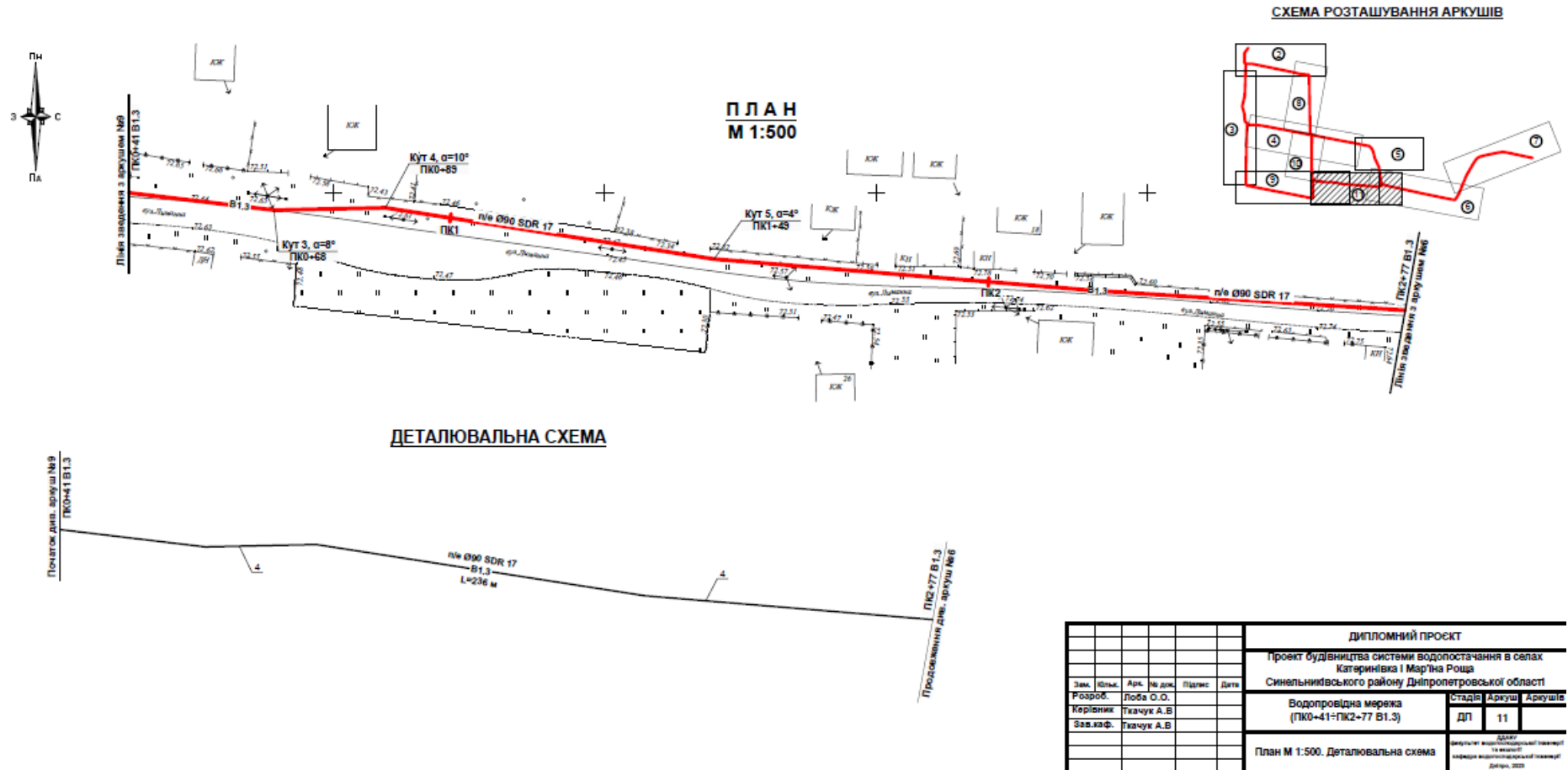
Позначення		Найменування
на плані	на профілі	
		Проектований водопровід
		Проектований трубопровід в футлярі
		Проектований колодезь
		Проектований колодезь з пожежним краном
		Існуюча ПЛ-10 кВ
		Існуюча ПЛ-0,4 кВ
		Існуюча лінія зв'язку
		Геологічна виробка

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ					
Проект будівництва системи водопостачання в селах Катеринівка і Мар'їна Роща Сняльницького району Дніпропетровської області					
Зам.	Пілк.	Арх.	На дум.	Підпис.	Дата
Розроб.	Лоба О.О.				
Керівник	Тячук А.В.				
Зав.каф.	Тячук А.В.				
Водопровідна мережа в с.Мар'їна Роща (ПК2-33-ПК5-41 В1.1)					
				Стадія	Аркуш
				ДП	8
План М 1:500. Деталювальна схема					

Продовження додатку А



Продовження додатку А



						ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
						Проект будівництва системи водопостачання в селах Катеринівка і Мар'їна Роща Синальницького району Дніпропетровської області			
Зам.	Відм.	Арх.	№ док.	Підпис.	Дата	Водопровідна мережа (ПК0-41:ПК2-77 В1.3)		Стадія	Аркуші
Розроб.	Харішник	Качук	А.В					ДП	11
Зав.каф.	Качук	А.В							
						План М 1:500. Деталювальна схема			
						Додаток до проекту будівництва системи водопостачання в селах Катеринівка і Мар'їна Роща Синальницького району Дніпропетровської області Дніпро, 2022			

