

ДНІПРОВСЬКИЙ 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 ступеня «Магістр»

на тему: **Проект будівництва системи водопостачання в
с. Дубове Дніпровського району Дніпропетровської
області**

Виконав: здобувач спеціальності –
192 «Будівництво та цивільна інженерія»
_____ Лоба О. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник доц. Ткачук А.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Дніпро – 2023

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 Олександрю Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект будівництва системи водопостачання в с. Дубове Дніпровського району Дніпропетровської області
затверджена наказом по університету від «10» жовтня 2023 р. № 3058
2. Термін здачі студентом закінченої роботи: « 15 » грудня 2023 р.
3. Матеріали для виконання роботи: 1. Плани М 1:100000, М 1:50000 і М 1:10000. 2. Архів погодних умов. 3. Матеріали інженерно-геологічних вишукувань, виконаних у 2018 р. 4. Фондові матеріали інженерних вишукувань 5. Гідрогеологічний висновок про наявність водоносних горизонтів питної підземної води.
4. 4. Склад кваліфікаційної роботи: 1 загальні умови с. дубове; 2 результати інженерних вишукувань; 3 водоспоживання в с. дубове; 4 наявні водні ресурси для забезпечення водою с. дубове; 5. мережа подачі і розподілу води; 6 напірно-регулююча споруда; 7 споруда забору води; 8 водовідведення і очистка стічних вод; 9 рекомендації з технології і організації будівництва; 10 охорона праці; 11 заходи з охорони навколишнього середовища; 12 економічне обґрунтування проєктних рішень; вступ; висновки.
5. Графічний матеріал - презентація в середовищі Power

6. Консультанти по роботі – відсутні

7. Завдання видано: « ____ » жовтня 2023 р.

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Розділ кваліфікаційної роботи	Строк виконання	Примітка
Загальні умови с. Дубове	17.10.2023 р.	
Результати інженерних вишукувань	20.10.2023 р.	
Водоспоживання у с. Дубово	24.10.2023 р.	
Наявні водні ресурси для забезпечення водою с. Дубове	24.10.2023 р.	
Мережа подачі і розподілу води	31.10. 2023 р.	
Напірно-регулююча споруда	03.11.2023 р.	
Споруда забору води	11.11.2023 р.	
Водовідведення і очистка стічних вод	17.11.2023 р.	
Рекомендації з технології і організації будівництва	21.11.2023 р.	
Охорона праці і цивільний захист	25.11.2023 р.	
Заходи з охорони навколишнього середовища	28.11.2023 р.	
Економічне обґрунтуванням проєктних рішень	30.11.2023 р.	
Оформлення. Вступ. Висновки	05.12.2023 р.	

Здобувач _____ (Лоба О.В.)
(підпис)

Керівник _____ (Ткачук А.В.)
(підпис)

	стор.
ПАСПОРТ ПРОЄКТА	
ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНІ УМОВИ С. ДУБОВЕ	9
1.1 Територіальне положення с. Дубове	9
1.2 Дані для проєкту	10
1.3 Наявне водопостачання в с. Дубове	10
2 РЕЗУЛЬТАТИ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ	12
2.1 Рельєф	12
2.2 Інженерна геологія і гідрогеологія	12
2.3 Кліматичні умови	18
3 ВОДОСПОЖИВАННЯ У С. ДУБОВО	20
3.1 Споживачі води і їх норми	20
3.2 Водоспоживання в с. Дубове	21
3.3 Визначення годинної і секундної витрат води	23
3.4 Режим водопостачання	26
3.5 Витрати води на пожежогасіння	28
4. НАЯВНІ ВОДНІ РЕСУРСИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОДОЮ С. ДУБОВЕ	29
4.1 Обґрунтування вибору джерела питної води в с.Дубове	29
4.2 Конструкція системи подачі води	29
4.3 Улаштування постачання води на пожежогасіння	31
5. МЕРЕЖА ПОДАЧІ І РОЗПОДІЛУ ВОДИ	32
5.1 Обґрунтування приблизного плану подачі води у мережу	32
5.2 . Обчислення системи подачі і розподілу води	34
5.2.1. Вузлові витрати	35
5.3 Труби. Їх матеріал.....	39
5.4 Проєктування водовода	39
5.5 Деталювання водопровідної мережі	40

6	НАПІРНО-РЕГУЛЮЮЧА СПОРУДА	43
6.1	Обчислення об'єму бака.....	43
6.2	Розрахунок висоти встановлення бака	47
6.3	Обладнання напірно-регулюючої споруди	49
7	СПОРУДА ЗАБОРУ ВОДИ	51
7.1	Переобладнання свердловини	51
7.2	Зони санітарної охорони	56
8	ВОДОВІДВЕДЕННЯ І ОЧИСТКА СТІЧНИХ ВОД	64
8.1	Витрати стічних вод	64
8.2	Порядок припливу стоків	66
8.3	Обчислення мережі відведення стічних вод	68
8.4	Споруди на водовідвідній мережі	74
9	РЕКОМЕНДАЦІЇ З ТЕХНОЛОГІЇ І ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА	75
9.1	Земляні і монтажні роботи	75
9.2	Потреба у робочих кадрах	78
9.3	Технологія	82
9.4	Організація будівництва	89
9.5	Кошторис на будівництво	90
10.	ОХОРОНА ПРАЦІ І ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	92
10.1	Організація служби охорони праці	92
10.2	Гідродинамічні ризики	93
10.2	Заходи щодо захисту населення під час катастрофічних затоплень	94
11	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .	97
11.1	Загальні положення.....	97
11.2	Визначення ступеню екологічного ризику будівельної діяльності	98
11.3	Впливи на довкілля	99
12	ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ ...	101

12.1 Розрахунок річних експлуатаційних витрат	101
12.2 Техніко-економічні показники	103
ВИСНОВКИ	106
ЛІТЕРАТУРА	108
ДОДАТКИ	112

ПАСПОРТ ПРОЄКТА

Показник	Одиниця виміру	Кількість
Чисельність населення	осіб	400
Тварини в індивідуальному користуванні		
-крупна рогата худоба	гол.	50
-свині	гол.	200
-птиця	гол.	2010
Максимальне багаторічне добове споживання води	м ³ /добу	69,11
Споживання води протягом року	м ³	25225
Джерело	водозабірна свердловина	
Башта Рожновського W = 50 м ³ ; H= 18 м.	шт.	1
Мережа подачі і розподілу води	м	7342
Мережа водовідведення	м	3853
Модульна станція очистки стоків «СПБО -60»	шт.	1
Вартість будівництва	грн.	4356912
Тривалість будівництва	днів	90
Загальна трудомісткість	люд-дн.	2483,2
Експлуатаційні витрати	грн.	756907
Собівартість води	грн./м ³	30,01
Ціна на воду	грн./м ³	54,7
Термін окупності	років	7

ВСТУП

Сучасні системи водопостачання є складними комплексами інженерних споруд, оскільки займають велику територію. Зазвичай вони представлені у вигляді кільцевої розподільчої мережі і обчислюються нелінійними гідравлічними рівняннями та містять складні гідравлічні пристрої.

Відповідно до потреб водоспоживачів та характеристик водопровідної мережі (матеріал, розташування та режим роботи об'єктів на мережі, топографічні умови) завжди необхідно вести гідравлічний розрахунок водопровідної мережу так, щоб вона забезпечувала подачу води у необхідному обсязі і під потрібним тиском. Навіть з використанням імітаційних моделей проєктанти мають вирішити складне завдання з обчислення конструктивних параметрів водопровідної мережі, адже при проєктуванні та будівництві водопровідної мережі необхідно долати часту зміну напрямків водного потоку, діаметрів і типу з'єднань, виконувати розгалуження трубопроводів, тощо. Крім цього водопровідна мережа містить запірно-регулюючу і попереджувальну арматуру (засувки, підземні та надземні гідранти, вантузи, зворотні клапани, тощо), яка слугує для її правильного функціонування, управління та обслуговування.

Отже, обрана тема дипломного проєкту є актуальною.

Об'єктом дипломного проєкту є процес проєктування складових системи водопостачання села Дубове.

Предметом проєктування є система водопостачання.

Метою дипломного проєкта є улаштування в селі Дубове системи водопостачання яка б забезпечувала господарсько-питні потреби населення.

Для виконання поставленої мети необхідно розробити конструкцію системи водопостачання, провести трасування трубопроводів, їх гідравлічний розрахунок і деталювання; запроєктувати систему каналізації стічних вод і їх очистку; розробити технологію будівництва і оцінити економічну ефективність системи водопостачання; розглянути питання охорони праці і захисту навколишнього середовища.

1 ЗАГАЛЬНІ УМОВИ С. ДУБОВЕ

1.1 Територіальне положення с. Дубове

Село Дубове розташовується у Дніпровському (колишній Царічанський) районі Дніпропетровської області на відстані 0,5 км від селища Царічанка і села Тарасівка та за 1 км від села Турове. Село знаходиться на правому березі річки Оріль (рис.1.1) [1].

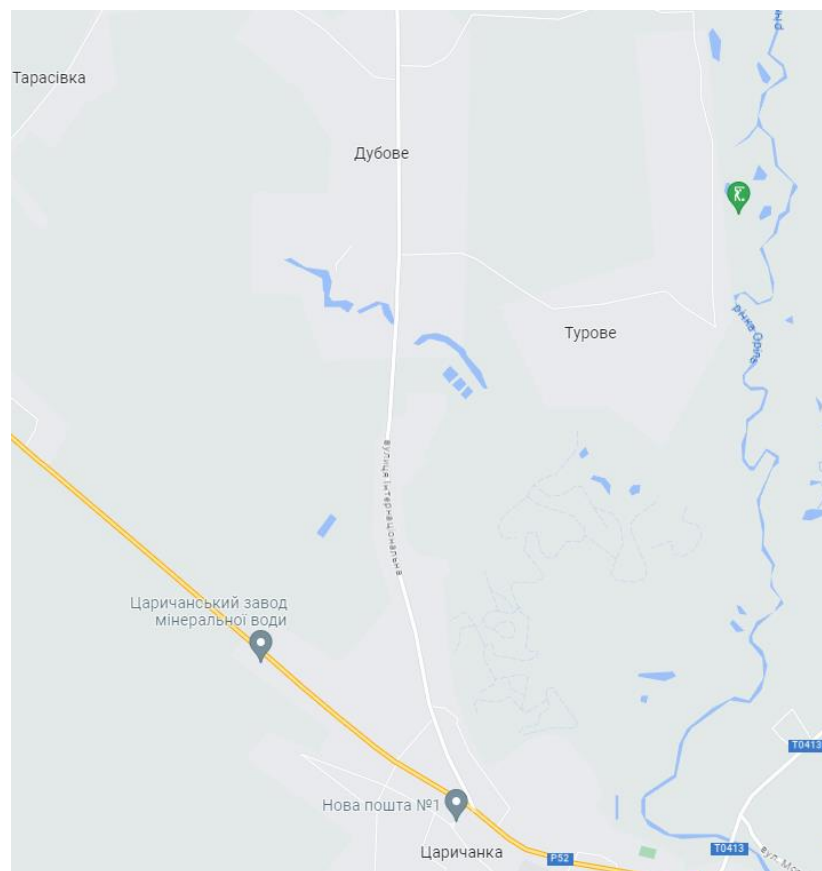


Рисунок 1.1 – Оглядова схема розташування об’єкту водопостачання
Село входить до складу Царічанської селищної громади на території сіл є кілька озер.

Район проєктування система водопостачання має розгалужену мережу автомобільних доріг місцевого та обласного призначення з твердим покриттям. Поруч із селом проходить автомобільна дорога Т 0441.

1.2 Дані для проєкту

Дипломний проєкт з улаштування системи водопостачання села Дубове виконаний за такими даними:

1. Плани М 1:100000, М 1:25000 і М 1:10000.
2. Фондові матеріали інженерних вишукувань, виконаних у 2016 р.
3. Дані про склад і кількість водоспоживачів.

1.3 Наявне водопостачання в с. Дубове

В даний час водопостачання мешканців с. Дубове є децентралізованим.

Водопостачання жителів центральної частини населеного пункту здійснюється від існуючої водозабірної свердловини, а більша частина населення забезпечується частково від шахтних колодязів та привізною водою, що унеможливило 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 необхідне будівництво централізованої системи господарсько-побутового водопостачання із надійних джерел.

Існуюча водозабірна свердловина розташована в центральній частині населеного пункту експлуатується з 90-х років минулого століття. Глибина трубчастого колодязя - 101 м, дебіт - до 6,0 м³/годину. Свердловина експлуатує водоносний горизонт пісків дрібнозернистих бучакської свити палеогенової системи.

Свердловина знаходиться в задовільному стані та обладнана побутовим насосом. Над свердловиною розташований колодезь зі збірних залізобетонних елементів $D=1500$ мм.

Вода із трубчастого колодезя за якістю відповідає основним показникам «ДСанПіН 2.2.4-171-10».

Отже, для нормального господарсько-питного водопостачання усіх жителів с. Дубове доцільно організувати систему централізованого водопостачання від існуючої свердловини з її переобладнанням.

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 II-ї надзапальної тераси р. Оріль на абсолютних відмітках поверхні землі $68,81 \div 78,60$ м. Фізико-геологічні явища відсутні [2].

Відмітки поверхні землі коливаються в межах $72,08 \div 72,18$ м на майданчику водозабірної свердловини та проектної водонапірної башти і $68,81 \div 78,60$ м по трасі проектної водопровідної мережі.

2.2 Інженерна геологія і гідрогеологія

У геологічній будові беруть участь відкладення кам'яновугільної системи, перекриті більш молодими відкладеннями палеогену і четвертинної системи.

До палеогенової системи відносяться відкладення бучакської, київської і харківської свит.

Бучакська свита представлена відкладеннями морської фації, яка трансгресивно залягає на відкладеннях кам'яновугільної системи. Літологічно вони представлені сірими, темно-сірими, дрібнозернистими і різнозернистими пісками, у верхній частині товщі пілуватими, глинистими, у нижній частині - з бурим вугіллям і вуглистими включеннями, загальною потужністю 23 - 30 м. Глибина залягання покривлі відкладень бучакської свити становить 84,0 – 86,5 м [2].

Київська свита перекриває бучакські шари і представлена мергелем щільним, блакитним, зеленувато-сірим, потужністю 33,0 - 35,5 м. Глибина залягання покривлі відкладень київської свити становить 51,0 м.

Харківська свита представлена зеленувато-сірими щільними піщаниками, потужністю 6 - 14 м, глиною темно-зеленою, місцями піщанистою і пісками зеленими дрібнозернистими і тонкозернистими глинистими, загальною потужністю 18 - 28 м. Глибина залягання покрівлі відкладень харківської свити становить 17 - 19 м.

Четвертинна система суцільним чохлом покриває відкладення палеогену і представлена алювіальними та еолово-делювіальними відкладеннями.

Алювіальні відкладення літологічно представлені сірими, сіро-жовтими і жовтими дрібнозернистими пісками, загальною потужністю 10,5 м.

Еолово-делювіальна товща, що перекриває піски, складена лесовими суглинками середніми та легкими, жовтими, жовтуватого-коричневими, потужністю 3,0 - 8,5 м.

Загальна потужність четвертинних відкладень досягає 16,5 - 19,0 м.

Верхня частина розрізу представлена ґрунтово-рослинним шаром з домішками будівельного сміття потужністю 0,5 - 0,7 м.

З огляду на вищевикладене, на ділянці можна виділити наступні водоносні горизонти [3]:

1. Водоносний горизонт в алювіальних відкладеннях четвертинної системи.
2. Водоносний горизонт у відкладеннях бучакської свити палеогенової системи.

1. Водоносний горизонт в алювіальних відкладеннях четвертинної системи приурочений до дрібнозернистих жовтих, сіро-жовтих і сірих пісків верхньо-середньочетвертинного віку. Горизонт широко розповсюджений. Зверху водоносні породи перекриті невеликою товщею суглинків, підстиляється горизонт зеленими і темно-зеленими глауконітовими, глинистими пісками і глинами піщанистими, а також зеленими, зеленувато-сірими піщаниками харківської свити палеогенової системи.

Горизонт безнапірний, рівні ґрунтових вод залягають на глибині 7,5 – 8,5 м. Водорясність горизонту невисока і залежить від гранулометричного складу піс-

ків. Дебіти свердловин складають 0,5 - 0,1 л/с при зниженні 2,0 - 6,0 м. Коефіцієнт фільтрації алювіальних пісків змінюється від 0,05 - 2,0 м/добу. Мінералізація води строката і досягає 1,8 - 3,0 г/дм³. Тип води сульфатно-хлоридно-натрієво-кальцієвий. Води піддаються бактеріологічному забрудненню з поверхні через погану захищеність перекриваючих порід.

Живлення водоносного горизонту відбувається переважно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а також за рахунок паводкових вод. Розвантаження водоносного горизонту відбувається у долину р. Оріль і балки, які є природними дренами.

Цей горизонт є джерелом для шатних колодязів і дрібних свердловин, що використовуються для потреб сільськогосподарського водопостачання.

2. Водоносний горизонт у відкладеннях бучакської свити палеогенової системи на досліджуваній території залягає в інтервалі глибин 85 - 115 м і перекритий з поверхні піщано-глинистою товщею потужністю 85 - 100 м. Водомісткі породи представлені сірими дрібнозернистими пісками з бурим вугіллям і вуглистими включеннями. Розкрита потужність водоносного горизонту складає 20,0 м. Горизонт напірний.

Водорясність горизонту стабільна, дебіти свердловин досягають 6,0 - 16,0 м³/годину при зниженнях 6,0 - 24,0 м. Коефіцієнт фільтрації пісків бучакської свити коливається в межах 1,5 - 4,3 м/добу. За результатами вишукування при підрахунку запасів по свердловинах заводу мінеральної води, рекомендується для розрахунків коефіцієнт фільтрації 1,5 м/добу.

Потік підземних вод бучакського водоносного горизонту направлений у бік долини р. Дніпро, що підтверджується аналізом абсолютних відміток глибини залягання п'єзометричного рівня цього водоносного горизонту в існуючих водозабірних свердловинах, розташованих в прилеглих сільських населених пунктах вгору та вниз за течією потоку від селища Царичанка: с. Дубове - абсолютна відмітка п'єзометричного рівня складає 74,5 м - вгору за течією потоку, с. Рудька - абсолютна відмітка п'єзометричного - 64,5 м - униз за течією потоку, селища Царичанка - абсолютна відмітка п'єзометричного рівня - 71,5 м.

Якість води задовільна. Сухий залишок коливається в межах 1,3 - 1,84 г/дм³. Загальна жорсткість складає 0,82 - 1,84 ммоль/дм³. За хімічним складом води хлоридно-натрієві. Вода за основними показниками відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 за винятком підвищеного змісту хлоридів.

Живлення водоносного горизонту здійснюється, в основному, за рахунок інфільтрації атмосферних опадів за межами території, де водомісткі породи бучака залягають під добре проникними алювіальними відкладеннями. Крім того, поповнення запасів води відбувається за рахунок підтоку високонапірних вод водоносних горизонтів, що залягають нижче.

Водоносний горизонт у бучакських відкладеннях у зв'язку з його широким поширенням, значною водорясністю і переважно задовільною якістю води є одним з основних джерел для промислового і господарсько-питного водопостачання.

З 1973 р. води бучакського водоносного горизонту використовуються як столові мінеральні для розливу на Царичанському заводі мінеральних вод. Експлуатується горизонт повсюдно одиночними відомчими свердловинами і групами свердловин.

Нижчезалягаючі водоносні горизонти на ділянці не вивчалися, тому данні по них відсутні.

Інженерно-геологічні умови на майданчику під водонапірну башту [3].

Геолого-літологічний розріз на майданчику майбутньої водонапірної башти по свердловині №1 від поверхні до глибини 10,0 м представлений ґрунтово-рослинним шаром потужністю 0,6 м (ІГЕ-1), що підстилається верхньочетвертинними еолово-делювіальними відкладеннями, представленими жовтими середніми суглинками, напівтвердими до глибини 7,0 м, потужністю 6,4 м (ІГЕ-2). З глибини 7,0 м розкриті верхньо-середньочетвертинні алювіальні відкладення, представлені пісками жовтувато-сірими, дрібнозернистими, глинистими потужністю 3,0 м, з 8,0 м водонасиченими (ІГЕ-3).

Нормативні значення показників фізико-механічних властивостей ґрунтів наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Фізико-механічні властивості ґрунтів

Показник		Кількість	
		ПЕ-2 суглинок середній	ПЕ-3 пісок дрібнозернистий
Природна вологість, %		18,0	20,0
Границя плинності, %		33	-
Границя розкочування, %		19	-
Число пластичності		14	-
Щільність вологого ґрунту, г/см ³		1,75	2,01
Щільність сухого ґрунту, г/см ³		1,48	1,72
Щільність часток ґрунту, г/см ³		2,69	2,66
Пористість, %		45,0	35,1
Коефіцієнт пористості		0,818	0,55
Показник консистенції		< 0	
Ступінь вологості		0,59	
Кут укосу під водою, град		-	32
Коефіцієнт фільтрації, м/добу		0,3	0,05 - 1,0
Гранулометричний склад, %	>0,5 мм	-	29,75
	0,5-0,25 мм	-	
	0,25-0,1 мм	13,0	62,47
	0,1-0,05 мм		7,78
	0,05-0,005 мм	57,23	-
	<0,005 мм	29,77	-
Кут внутрішнього те- ртя, град	при $\frac{W_{\text{прир.}}}{W_{\text{вод.}}}$	Y	34
C		19	3
		15	
Модуль деформації, МПа	E	13	32
		10	

Ґрунтові води залягають на глибині 9 м.

Мінералізація води строката і досягає 1,8 – 3,0 г/дм³. Тип води сульфатно-хлоридно-натрієво-кальцієвий. Вода має сульфатну агресивність стосовно бетону на нессульфатостійкому цементі. Амплітуда багаторічних і сезонних коливань рівня ґрунтових вод складає 0,5 - 1,0 м.

За просадними властивостями ґрунти непросадні.

Водомісткі породи характеризуються наступними значеннями коефіцієнтів фільтрації: для середніх суглинків - 0,3 м/добу; для дрібнозернистих пісків - 0,05 - 1,0 м/добу.

Природною основою для фундаменту споруди рекомендуються ґрунти ПГЕ-2÷3.

Ґрунтово-рослинний шар (ПГЕ-1) не може служити основою для фундаменту споруди і підлягає виїмці.

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

Інженерно-геологічні умови по трасі водопровідної мережі

Геолого-літологічний розріз по трасі проєктованого водопроводу по св. № 2 ÷ 8 (до глибини 3,0 м) представлений: з поверхні землі: ґрунтово-рослинним шаром з домішками будівельного сміття, потужністю 0,5 - 0,6 м; суглинками середніми жовтого кольору, напівтвердими, розкритою потужністю 2,4 - 2,5 м.

Ґрунтові води до 3,0 м не розкриті.

За просадними властивостями ґрунти непросадні.

Ґрунтові води в населеному пункті по даним обстеження та опитування залягають на глибині 6,0 і більше метрів. Мінералізація води строката і досягає 1,8 – 3,0 г/дм³. Тип води сульфатно-хлоридно-натрієво-кальцієвий. Вода має сульфатну агресивність стосовно бетону на несульфатостійкому цементі.

Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а також за інфільтрації від поливу присадибних ділянок. Розвантаження водоносного горизонту здійснюється головним чином шляхом випаровування.

Сезонна амплітуда коливання рівня ґрунтових вод складає 0,5 - 1,0 м.

Коефіцієнт фільтрації суглинків середніх складає 0,3 м/добу.

Труднощі розробки ґрунтів залежать від їхніх фізичних властивостей та консистенції в наших умовах: ґрунтово-рослинний шар з домішками будівельного сміття, суглинки напівтверді - до II-ї групи.

2.3 Кліматичні умови

Територія проєктування 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 проєктування є значні коливання з року в рік погодних умов.

Кліматичні умови району проєктування наведені за літературними джерелами [2, 4-6].

«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» [2, 4-6].

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

Середня багаторічна температура повітря за рік дорівнює $+8,5^{\circ}\text{C}$, максимальна температура в липні досягала $+40^{\circ}\text{C}$, мінімальна в лютому -34°C (табл.2.1). Кількість посушливих днів - 80 (квітень-жовтень).

Таблиця 2.2 – Середня багаторічна температура повітря, $^{\circ}\text{C}$

Місяць												Середня за рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
-3,5	-3,4	1,7	9,8	16,0	19,8	22,2	21,4	15,7	8,8	2,1	-2,4	8,5

Середня багаторічна сума опадів за рік складає 565 мм, з них у теплий період - 332 мм і в холодний - 233 мм. Опади спостерігаються упродовж 124-160 днів на рік (балл.2.1). Сніжний покрив нестійкий, терміни його появи і сходу в окремі роки різко міняються.

Таблиця 2.2 – Середня кількість атмосферних опадів, мм (за даними МС Дніпро)

Місяць												Сума
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
47	42	46	37	47	70	62	44	42	38	46	44	565

«Середня тривалість збереження сніжного покриву складає близько 80 днів. Висота покриву складає 3 - 8 см. Середня глибина промерзання ґрунту складає 50 см, найбільша - 110 см. Розрахункова глибина проникання в ґрунт нульової температури складає 130 см» [4, 5, 6].

«Переважаючий напрямок вітрів у зимовий період східний і північно-східний, навесні - східний. Середня багаторічна швидкість вітру складає 5 м/с, максимальна - 20 м/с» [4, 5, 6].

Пріоритетним напрямком вітру у теплий період є західний – 18 % днів, а у холодний період – східний – 23 % днів. Повторюваність напрямку вітру наведена в табл.2.2, а роза вітрів на рис. 2.1 [6].

Таблиця 2.2 - Повторюваність напрямку вітру (%) та штилів (роза вітрів) (%)

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 (%).

3. ВОДОСПОЖИВАННЯ У С. ДУБОВО

3.1 Споживачі води і їх норми

Склад водоспоживачів - це перелік або список осіб, підприємств, організацій та домогосподарств, які споживають воду з централізованої системи водопостачання. Цей перелік потрібний для обліку та управління водоспоживачами. Склад водоспоживачів може включати в себе таку інформацію, як адреси споживачів, розмір споживаної води, інформацію про контракти та рахунки за водопостачання, а також інші важливі дані для забезпечення надійного та ефективного водопостачання.

Склад водоспоживачів використовують для моніторингу споживання води, розрахунку тарифів та податків на водоспоживання, а також для планування розвитку і покращення інфраструктури водопостачання. Важливо мати актуальну та точну інформацію про водоспоживачів для забезпечення якісного та ефективного водопостачання в регіоні.

Жителі села Дубове воду споживають на господарсько-питні потреби і 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 [7, 8, 9]. Норму водоспоживання приймаємо на підставі об'єктів-аналогів, що реалізовані в цій місцевості з розрахунку на одну людину 85 л/добу.

Кількість жителів села Дубове становить 357 осіб. При проектуванні системи водопостачання розрахунки ведемо на 400 осіб в індивідуальному користуванні

яких знаходиться: 50 голів корів, 200 голів свиней, 2010 голів птиці, 55 голів вівець і кіз та 60 голів молодняка ВРХ.

3.2 Водоспоживання в с. Дубове

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 [7, 8, 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 окремому добу протягом року.

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

При необхідності визначення зосереджених витрат води в громадських будівлях норми витрати слід приймати згідно ДБН В.2.5-74:2013.

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 [7, 10, 11, 12]. В цій роботі приймаємо рівним – 1,2.

Розрахункові добові витрати води на господарсько-питні потреби населення визначають за формулою

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

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

N – розрахункова кількість жителів, чол.

Розрахункові витрати води на добу найбільшого водоспоживання визначають 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 добова витрата води, м³/добу.

Всі розрахунки добового споживання води зведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Розрахунок добового водоспоживання води

Водоспоживачі	Од. ви-міру	Кіль-кість во-доспо-живачів	Норма водос-пожи-вання, л/добу	Сере-дня до-бова ви-трата, м ³ /добу	Коефі-цієнт добової нерів-номір-ності	Макси-мальна добова витрата, м ³ /добу
Мешканці села Дубове, помешкання яких має внутрішній водопровід і каналізацію. Обладнанні ваннами з газовими колонками	чол.	400	85	34,0	1,2	40,80
Клуб	чол.	100	10	1,0	1,2	1,20
Непередбачені витрати	%	5		3,5		2,10
Разом				38,50		44,10
Індивідуальне тваринництво						
ВРХ	гол.	50	50	2,5	1,2	3,00
Молодняк ВРХ	гол.	60	20	1,2	1,2	1,44
Свині на відкормі	гол.	200	8	1,6	1,2	1,92
Вівці, кози	гол.	55	8	0,4	1,2	0,53
Птиця	гол.	2010	0,8	1,6	1,2	1,93
Непередбачені витрати	%	5		0,7		0,44
Разом				8,08		9,26
Полив зелених насаджень	чол.	250	60	15	1	15,00
Непередбачені витрати	%	5				0,75
Разом						15,75
Всього				53,16		69,11

Отже, розрахункове максимальне-добове водоспоживання с. Дубове складає 69,11 м³/добу.

Річна витрата електроенергії існуючої водозабірної свердловини становить 5780 кВт-годин.

Режим роботи свердловини – автоматичний. Залежить від рівнів води в проєктованій напірно-регулюючій споруді.

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 проєктування. Чим менший об'єкт водопостачання та однорідніший склад водоспоживачів, тим більший коефіцієнт годинної нерівномірності. З підвищенням благоустрою населених пунктів та будинків значення його зменшується [8, 14]. 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 благоустрою будинків та інші місцеві умови. Приймаємо $\alpha_{\max} = 1,2$, $\alpha_{\min} = 0,7$;

β - коефіцієнт, що враховує число жителів у населеному пункті, приймають за табл. 4 [7]. Загальна кількість населення двох сіл складає 400 осіб. Тоді $\beta_{\max} = 2,45$, а $\beta_{\min} = 0,04$, а годинні витрати становитимуть

$$q_{\max.год} = \frac{69,11}{24} \cdot 2,916 = 8,4 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

$$q_{\min.год} = \frac{69,11}{24} \cdot 0,028 = 0,50 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Максимальносекундну витрату, л/с, визначаємо за формулою

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

де $q_{\max.год.}$ – найбільші годинні витрати, м³/год.

$$Q_{\max \text{ сек}} = \frac{8,4}{3,6} = 2,33 \text{ л/с.}$$

Розрахункові витрати води по населеному пункту наведено в таблиці 3.2.

Річна потреба води с. Дубове складає

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

де Q_1

– розрахункове добове водоспоживання комунальним сектором без поливу, м³/добу; t_1 – кількість днів у році – 365.

$$Q_{річ.} = 69,11 \cdot 365 = 25225,15 \text{ м}^3.$$

Таблиця 3.2 – Розрахункові витрати по селу Дубове

Максимальна витрата на добу, м ³ /доб	69,11
Максимальна витрата за годину, м ³ /год	8,40
Максимальна витрата за секунду, л/с	2,33
Середня витрата за добу, м ³ /доб	53,16
Середня витрата за годину, м ³ /год	2,22
Середня витрата за секунду, л/с	0,62
Мінімальна витрата за добу, м ³ /доб	39,87
Мінімальна витрата за годину, м ³ /год	0,05
Мінімальна витрата за секунду, л/с	0,01

Питома витрата води на мешканця с. Дубове за рік складає

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

де N – кількість жителів, осіб.

$$Q_{пит.річ.} = \frac{25225,15}{400} = 63,06 \frac{\text{м}^3}{\text{особу}}.$$

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

$$H^v = 10 + 4 \cdot (n - 1), \quad (3.10)$$

де n - поверховість будівель.

У селі Дубове максимальна поверховість будівель – 2, тоді необхідний вільний напір становить 14 м.

3.4 Режим водопостачання

Режим водопостачання напряму залежить від водоспоживання, 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, проведення культурних, спортивних та інших заходів, місцевих умов тощо [10, 13].

Протягом доби погодинні витрати мають значне коливання, яке враховується коефіцієнтом погодинної нерівномірності.

«За даними багаторічних спостережень за водоспоживанням комунального сектору різних населених пунктів побудовані типові графіки розподілу добових витрат за годинами доби. В табл. 3.3 для кожної години доби наведені відсотки добових витрат залежно від коефіцієнтів годинної нерівномірності водоспоживання і витрати води» [10, 12, 13].

Таблиця 3.3 – Водоспоживання за годинами доби

Години доби	Сусп.-ком. сектор		Полив		Сумарне год. водоспож.	Разом по селищу в %	Ордината інтегр. кривої
	%	м ³	%	м ³			
0-1	0,75	0,40	12,5	1,97	2,37	3,43	3,43
1-2	0,75	0,40	12,5	1,97	2,37	3,43	6,86
2-3	1	0,53	12,5	1,97	2,50	3,62	10,48
3-4	1	0,53	12,5	1,97	2,50	3,62	14,10
4-5	3	1,60	12,5	1,97	3,57	5,17	19,26
5-6	5,5	2,93			2,93	4,25	23,51
6-7	5,5	2,93			2,93	4,25	27,76
7-8	5,5	2,93			2,93	4,25	32,00

Години доби	Сусп.-ком. сектор		Полив		Сумарне год. водоспож.	Разом по селищу в %	Ордината інтегр. кривої
	%	м ³	%	м ³			
8-9	3,5	1,87			1,87	2,70	34,70
9-10	3,5	1,87			1,87	2,70	37,41
10-11	6	3,20			3,20	4,63	42,04
11-12	8,5	4,54			4,54	6,56	48,60
12-13	8,5	4,54			4,54	6,56	55,17
13-14	6	3,20			3,20	4,63	59,80
14-15	5	2,67			2,67	3,86	63,66
15-16	5	2,67			2,67	3,86	67,52
16-17	3,5	1,87			1,87	2,70	70,22
17-18	3,5	1,87			1,87	2,70	72,92
18-19	6	3,20			3,20	4,63	77,56
19-20	6	3,20			3,20	4,63	82,19
20-21	6	3,20			3,20	4,63	86,82
21-22	3	1,60	12,5	1,97	3,57	5,17	91,99
22-23	2	1,07	12,5	1,97	3,04	4,39	96,38
23-0	1	0,53	12,5	1,97	2,50	3,62	100,00
Разом	100,0	53,36	100,0	15,75	69,11	100,00	

За даними таблиці 3.3 будемо ступінчатий графік водоспоживання села Дубове.

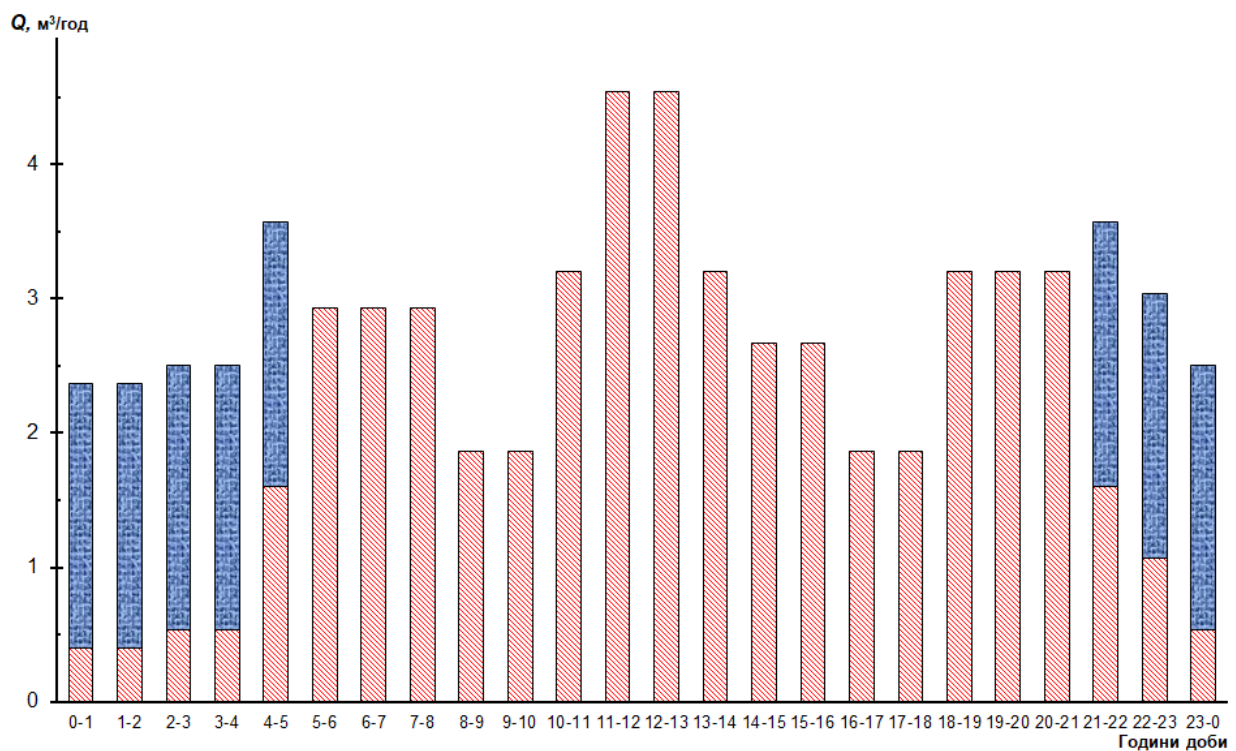


Рисунок 3.2 – Графік водоспоживання за годинами доби

3.5 Витрати води на пожежогасіння

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

Витрата води на зовнішнє пожежогасіння і кількість одночасних пожеж у населеному пункті для розрахунку кільцевих ліній водопровідної мережі приймають за [9, 16].

В нашому випадку при кількості жителів 400 чоловік при одноповерховій забудові приймаємо одну пожежу, а витрату 5 л/с. Згідно п.6.2.13 [9] приймаємо тривалість гасіння пожежі 2 години.

4 НАЯВНІ ВОДНІ РЕСУРСИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОДОЮ С. ДУБОВЕ

4.1 Обґрунтування вибору джерела питної води в с.Дубове

Джерелом водопостачання буде служити існуюча водозабірна свердловина глибиною 101 м з дебітом до 6,0 м³/годину, розташована в центральній частині с. Дубове. Вода в джерелі за основними показниками відповідає вимогам [17].

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» [18, 19].

Система водопостачання запроєктована з урахуванням вимог економічності і надійності.

«Під схемою водопостачання розуміють послідовне та взаємне розташування споруд від джерела до споживача» [10, 13].

Згідно завдання на проектування і технічних умов робочим проектом прийнята наступна схема водопостачання: вода від існуючої водозабірної свердловини, яка підлягає переобладнанню, подається у проєктовану водонапірну башту

системи Рожновського, яку розташовуємо поряд зі свердловиною, а від неї у розвідні мережі водопроводу с. Дубове (рисунок 4.1).

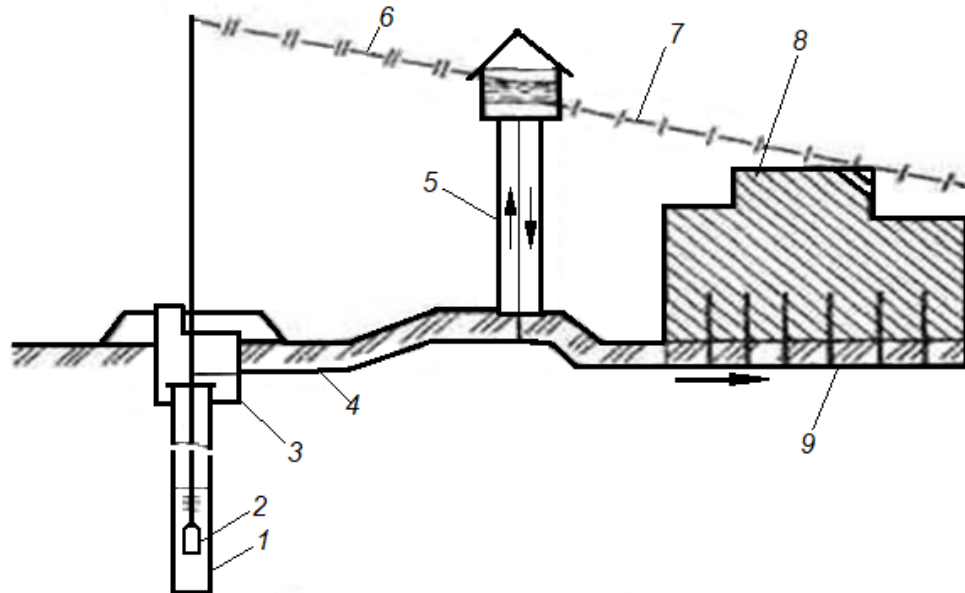


Рисунок 4.1 - Схема подачі і розподілу води питної якості із трубчастого колодязя: 1 – трубчастий колодязь; 2 – занурювальний насос; 3 – павільйон; 4 – трубопровід; 5 – башта Рожновського; 6, 7 – п'єзометрична лінія у годину максимального водоспоживання і у мережі; 8 – с. Дубове; 9 – розполільча мережа

Експлуатація споруд буде здійснюватися КП «Царичанське ВОЖКГ» ЦРР.

Експлуатація системи водопостачання включає в себе широкий спектр дій та відповідальності з метою забезпечення безперебійного та якісного постачання питної води споживачам. Основними задачами при експлуатації системи водопостачання є:

- забезпечення якості води;
- забезпечення надійності та стабільності системи;
- моніторинг та керування тиском в системі;
- управління резервуарами;
- ефективне використання ресурсів;
- запобігання витратам води;

- виявлення та усунення витоків у системі;
- обслуговування та ремонт інфраструктури.

Взаємодія з місцевими владними органами та регулюючими органами.

Постійного обслуговуючого персоналу на системі водопостачання не потрібно.

4.3 Улаштування постачання води на пожежогасіння

В даному дипломному проєкті передбачаємо систему зовнішнього пожежогасіння об'єднаного типу. Тобто проєктуємо один водопровід для господарсько-питних потреб і потреб на пожежогасіння. Система протипожежного пожежогасіння – низького тиску. Подача води на протипожежні потреби буде здійснюватися наступним чином [7, 9, 10-16]:

- на зовнішнє пожежогасіння через гідранти;
- на внутрішнє через пожежні кран-комплекти, спринклерні, дренчерні та інші системи та установки пожежогасіння.

5 МЕРЕЖА ПОДАЧІ І РОЗПОДІЛУ ВОДИ

5.1 Обґрунтування приблизного плану подачі води у мережу

Розподіл води між споживачами здійснюють за допомогою водопровідної мережі.

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 села Дубове.

Водопровідну мережу проєктують на таку пропускну спроможність, щоб можна було 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 [7, 10, 15].

Витрата води, що може транспортувати мережа впродовж певного часу визначає її пропускну спроможність мережі.

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, планування об'єкту водопостачання і розміщенні споживачів на його території, наявності природних і штучних перешкод для укладання труб, економічних і екологічних чинників [15].

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

Аналіз джерела води: Перш ніж прокладати 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.

В цій роботі проектуємо кільцеву мережу розподілу води по с. Дубове. Вона має бути рівномірно розмішена по території села.

«Водопровідні лінії розташовуємо по проїздах або узбіччях доріг, паралельно лініям забудови і по можливості поза асфальтовими покриттями, з тим щоб вони були доступні для експлуатації і проведення ремонтних доріг. Автомобільні дороги перетинаємо під прямим кутом» [13].

Схема живлення водопровідної мережі визначається кількістю і розташуванням насосних станцій і напірно-регулюючих споруд.

В цій кваліфікаційній роботі приймаємо схему з прохідною напірно-регулюючою спорудою. Такий спосіб живлення водопостачальної системи з використанням водозабірної свердловини та башти є типовим для систем, що працюють за

принципом гравітаційного живлення або застосовують буферне накопичення води. Цей підхід дозволяє більш гнучко керувати водопостачанням та вирішувати проблеми варіюючого попиту та подачі.

5.2 Обчислення системи подачі і розподілу води

«Гідравлічний розрахунок мережі полягає у визначенні за встановленими розрахунковими витратами найбільш вигідних діаметрів труб і відповідних втрат напорів для кожної ділянки мережі» [13].

Економічний розрахунок магістральної водопровідної мережі є ключовою частиною проектування та експлуатації водопостачальних систем. Одним із етапів цього розрахунку є визначення розрахункових витрат води на різних ділянках мережі. Для цього необхідно обчислити розрахункові витрати води по ділянках мережі. Так, якщо число водорозбірних точок невелике і в кожній точці зосереджена певна величина витрати води, то в розрахунковій схемі можна враховувати всі зосереджені витрати. Це означає, що для кожної точки визначається конкретний об'єм води, який споживається.

У мережах подачі і розподілу води, де відбір води відбувається в багатьох точках, розрахунок кожної розрахункової ділянки є трудомістким завданням через велику кількість споживачів та водозабірних точок. У таких випадках застосовують спрощені схеми для розрахунку водопостачання, наприклад, схему рівномірно розподіленого відбору води.

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.

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 даної водопровідної мережі виконуватимемо гідравлічний розрахунок на випадок максимально-господарського водоспоживання з мережі і на випадок пожежі при максимальному водоспоживанні..

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

5.2.1 Вузлові витрати

«Воду з магістральної водопровідної мережі споживають в місцях підключень розподільних ліній, будинкових відгалужень і крупних споживачів, а також в точках установки пожежних гідрантів і водорозбірних колонок. У таких точках підключення помічаємо гідравлічні вузли. Для спрощення гідравлічні вузли помічаємо на магістральній мережі в місцях розгалуження, відбору води на виробничі

потреби, для громадських і комунальних будівель, на гасіння пожеж. Витрати води на господарсько-питні потреби населення, на поливання вулиць і зелених насаджень вважаємо рівномірно розподіленими по довжині магістральних ліній, тому ці витрати замінюємо еквівалентними рівними. При цьому повний вузловий відбір визначається, як сума витрати, витікаючої з половини витрат попутно відбраних з ділянок, що підводять до даного вузла, і повної власної середньодобової витрати» [13, 15].

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

де $q_{\text{пит}}$ – питома витрата води, л/см; $Q_{\text{дор}}$ – дорожня витрата води в мережі, л/с; L_p – розрахункова довжина магістральних трубопроводів, м.

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

де $q_{\text{пит}}$ – питома витрата води, л/см;

n – число ділянок мережі, які прилягають до даного вузла; l_i – розрахункова довжина кожної ділянки, м;

$Q_{\text{в.с.}}$ – витрата води великими споживачами у даному вузлі, л/с.

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

Гідравлічний розрахунок проводимо за допомогою програми WATERNET. Результати гідравлічних розрахунків наведено на рисунках 5.1 – 5.2.

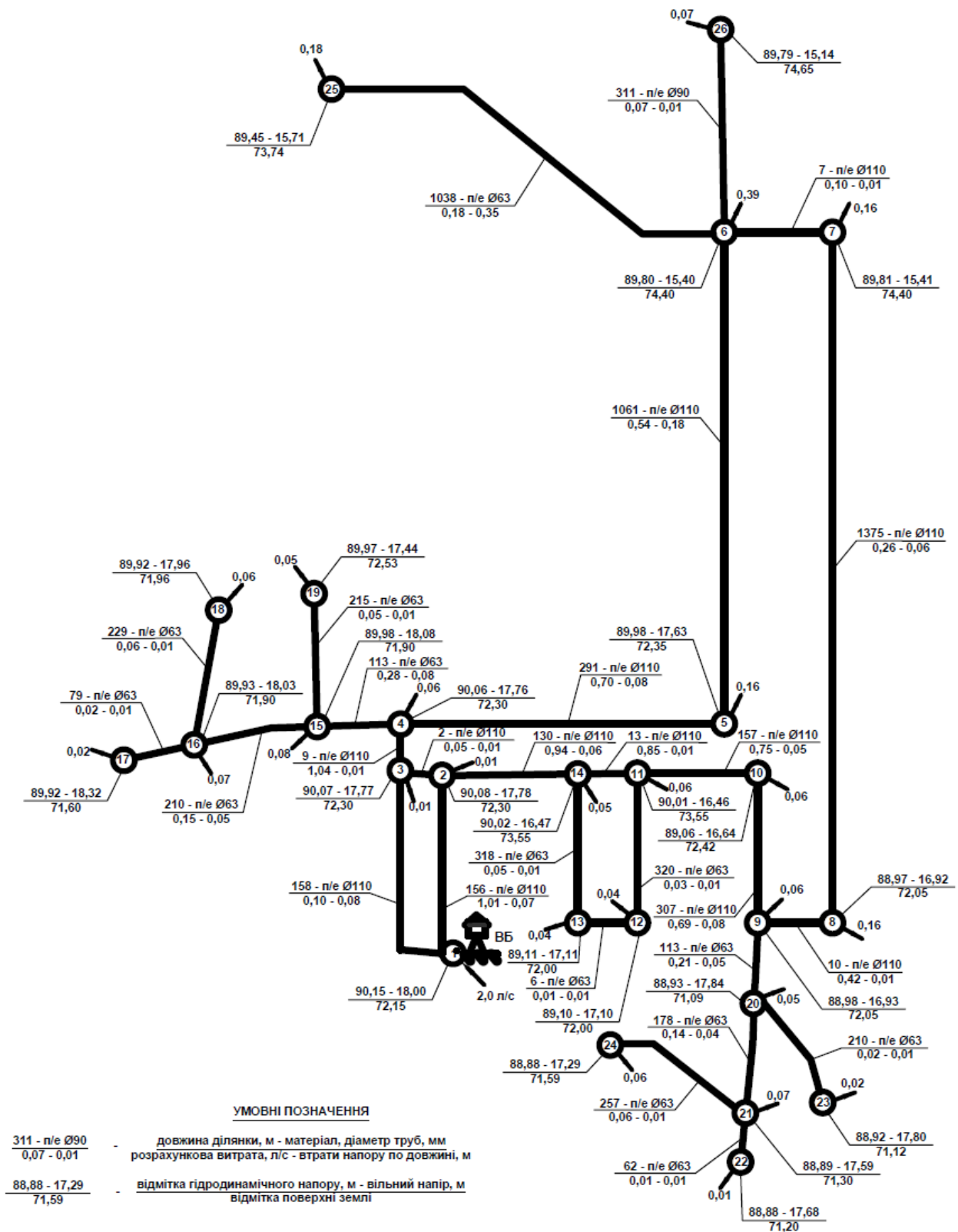


Рисунок 5.1 – Схема до гідравлічного розрахунку водопровідної мережі на випадок максимально-господарського водоспоживання.

Результати гідравлічного розрахунку на випадок пожежогасіння наведені на рисунку 5.2

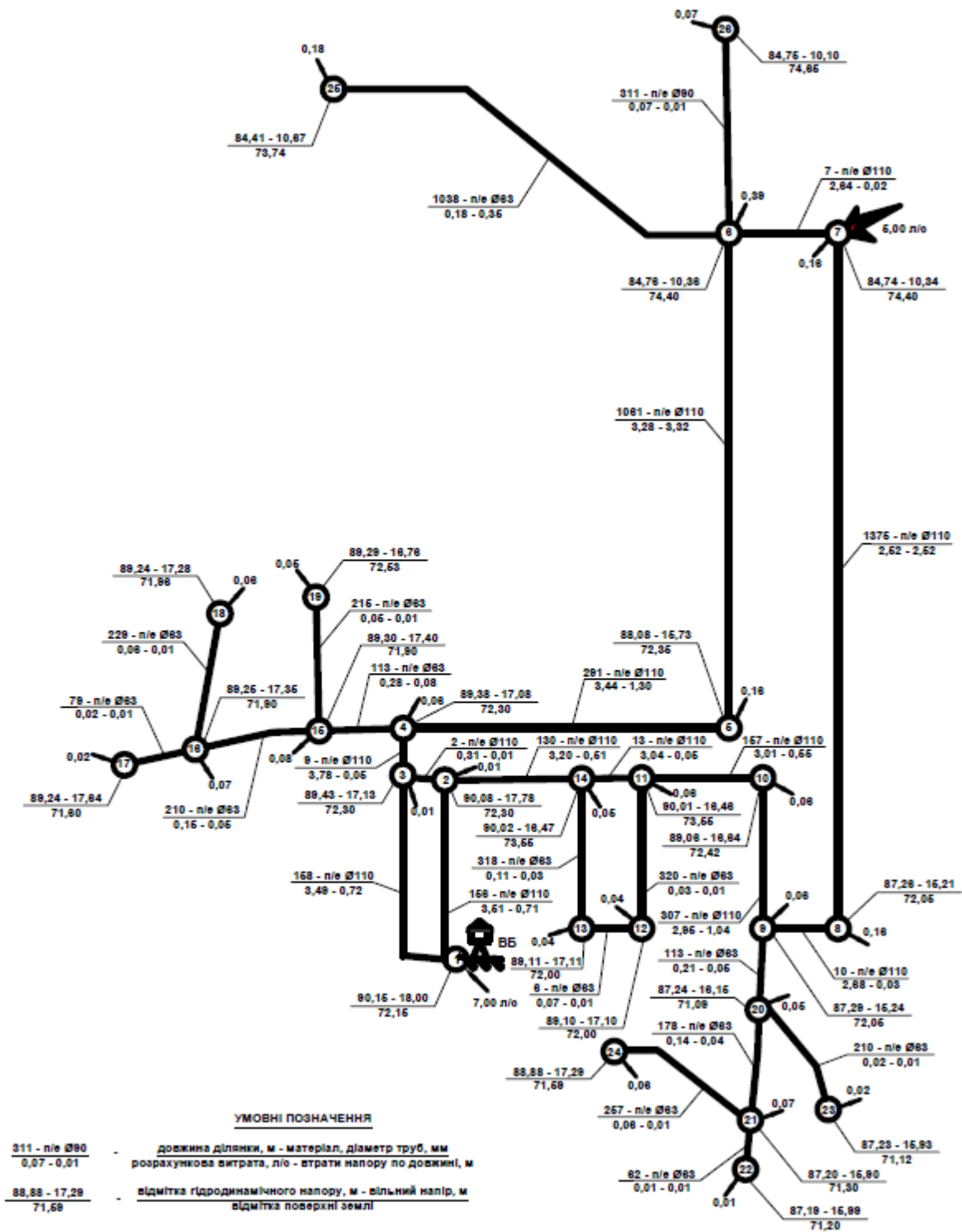


Рисунок 5.2 - Схема гідравлічного розрахунку водопровідної мережі на випадок пожежогасіння

5.3. Труби. Їх матеріал

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.

В цьому дипломному проєкті передбачаємо будівництво водопровідної мережі по населеному пункту загальною довжиною 7,342 км. Водопровідна мережа прийнята з напірних поліетиленових труб Ø110, Ø90 і Ø63 мм типу SDR 17 за ДСТУ EN 12201-2:2018. Діаметр труб прийнятий відповідно до гідравлічного розрахунку (див. рис. 5.1, 5.2) і вимог ДБН В.2.5-74:2013.

5.4. Проєктування водовода

Підвідний водогін від свердловини до ВБ запроєктований з розрахунку пропуску подачі води від свердловини, рівної 4,38 м³/годину.

Матеріал і діаметри труб прийняті на підставі гідравлічного розрахунку.

Водогін запроєктований з напірних поліетиленових труб ПЕ-100 Ø63 мм типу SDR 17.

Перехід водогону під автомобільним проїздом з асфальтобетонним покриттям передбачений способом проколу в сталевому футлярі, усі інші переходи під автодорогами – відкритим способом в сталевих футлярах.

5.5. Деталювання водопровідної мережі

Організація надійної експлуатації системи подачі і розподілу води передбачає установку регулюючої арматури та інших елементів мережі. Регулююча арматура використовується для контролю та регулювання рівня тиску та потоку води в різних точках мережі. Це може включати клапани, вимикачі, редуктори тиску та інші регулюючі пристрої, щоб забезпечити стабільність роботи мережі. Випуски використовуються у знижених точках мережі для випуску надлишкової води, виконання ремонтних робіт та обслуговування системи. Вони можуть бути обладнані засувками, щоб ізолювати певні ділянки мережі під час ремонтних робіт. Вантузи (гідрант-колонки) встановлюються у підвищених точках мережі та використовуються для відсмоктування повітря, яке може накопичуватися в системі, щоб уникнути утворення повітряних затримок, які можуть призвести до погіршення гідравліки системи.

Вся водопровідна арматура встановлюється в колодязях із збірного залізобетону за ДСТУ Б В.2.6-106:2010.

Деталювання водопровідної мережі проводять на безмасштабних схемах на яких суцільними товстою лінією зображують трубопровід, а арматуру та інші елементи мережі – умовними позначеннями у відповідності до «ДСТУ Б А.2.4-8, ГОСТ 2.784, ДСТУ Б А.2.4-31:2008». Порядок укладання схеми наступний:

1. на схемі мережі водопостачання зображують водоводи і вказують їх діаметри, довжини і відводи внутрішньоквартальної розподільчої мережі і місць розташування колодязів;
2. елементам мереж присвоюють значення, що складаються із порядкових номерів елементів у межах кожної мережі. Колодязям і камерам із пожежними гідрантами присвоюють марку ПГ і номер (наприклад, ПГ-1). Колодязям, що не мають гідрантів присвоюють лише номер. Позначення діаметра трубопроводу на схемах мереж наводять над трубопроводом.

Після цього укладають монтажні схеми кожного кільця (рис.5 3).

Всім елементам мережі присвоюються номери позицій. Однаковим, одного діаметра елементам надають однакові номери позицій. За монтажними схемами укладають специфікацію всіх елементів мережі за відповідною формою (табл.5.1).

Таблиця 5.1 – Специфікація елементів водопровідної мережі

Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса од., кг	Примітка
1.	ДСТУ 8943:2019	Труби сталеві Ø219x8 м	59	41,6	футляр
2.	ДСТУ 8943:2019	Труби сталеві 159x5 м	90	18,99	футляр
3.	ДСТУ 8943:2019	Труби сталеві Ø108x5 м	5	12,7	майданчик ВБ
4.	ДСТУ EN 12201-2:2018	Труби поліетиленові ПЕ-100 Ø110 типу SDR 17 м	3689		
5.	ДСТУ EN 12201-2:2018	Труби поліетиленові ПЕ-100 Ø90 типу SDR 17 м	311		
6.	ДСТУ EN 12201-2:2018	Труби поліетиленові ПЕ-100 Ø63 типу SDR 17 м	3342		
7.	покупне	Заслінка Батерфляй Ø100 шт.	9		
8.	покупне	Заслінка Батерфляй Ø80 шт.	1		
9.	покупне	Заслінка Батерфляй Ø50 шт.	18		
10.	ДСТУ EN 14339:2016	Пожежний гідрант Н=1,5 м шт.	6	81	
11.	нестандартне	Хрестовина ст. з пожежною підставкою Ø100x100 шт.	1	40	
12.	нестандартне	Трійник ст. з пожежною підставкою Ø100x100 шт.	2	30	
13.	нестандартне	Пожежна підставка Ø100 шт.	3		
14.	нестандартне	Трійник ст. Ø100x100 шт.	4	11,3	
15.	нестандартне	Трійник ст. Ø50x50 шт.	11	0,9	
16.	нестандартне	Перехід ст. Ø100x80 шт.	1	1,2	
17.	нестандартне	Перехід ст. Ø100x50 шт.	5	1,1	
18.	покупне	Відвід п/е Ø110, $\alpha=90^\circ$ шт.	4		
19.	покупне	Відвід п/е Ø110, $\alpha=45^\circ$ шт.	9		

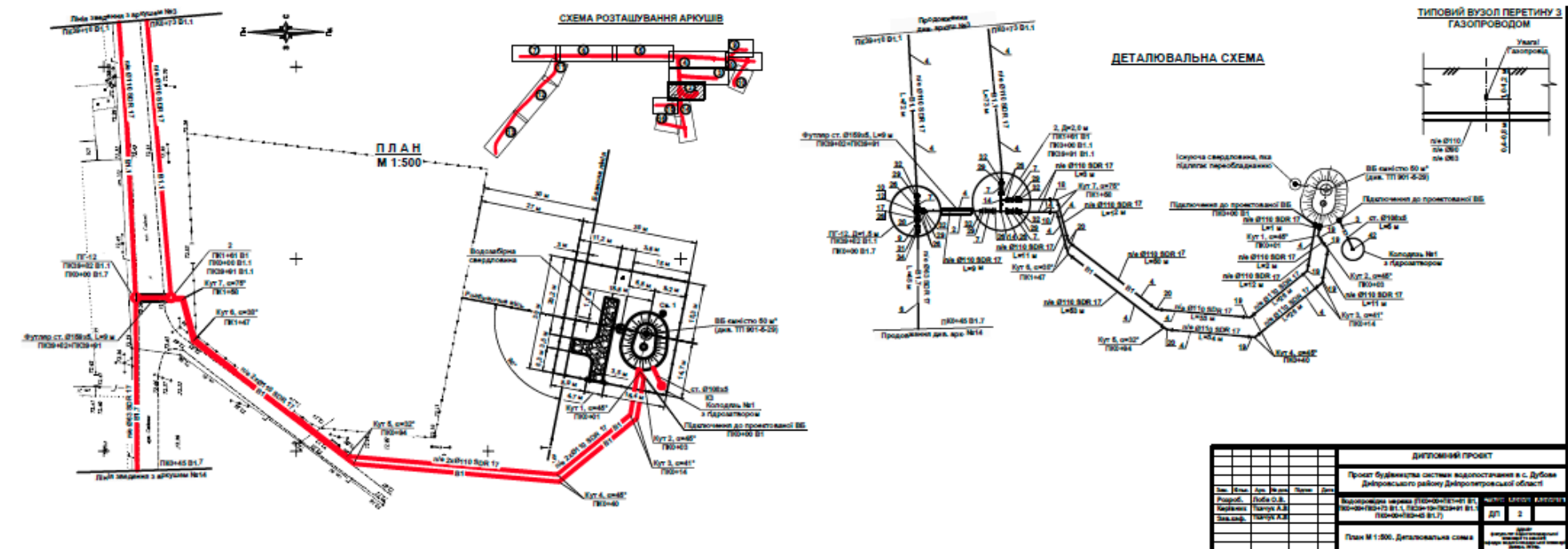


Рисунок 5.3 – Детальовальна схема водопровідної мережі в с. Дубове (фрагмент)

6 НАПІРНО-РЕГУЛЮЮЧА СПОРУДА

6.1 Обчислення об'єму бака

Водонапірні башти є важливою частиною інфраструктури для забезпечення питною водою об'єктів водопостачання. Їх основні функції наступні [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.

Загальний об'єм резерву в системах водопостачання в залежності від призначення включає: регулюючий, пожежний, аварійний об'єми води [7, 9].

Загальний об'єм водонапірної башти складає

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

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.

Таблиця 6.1 – Розрахунок регулюючого об'єму баку водонапірної башти

Години доби	Споживання води населеним пунктом, %	Споживання води населеним пунктом зростаючим підсумком, %	Подача води насосом, %	Подача води насосом зростаючим підсумком, %	Надходження до бака, %	Споживання з бака, %	Залишок баці, %
1	2	3	4	5	6	7	8
0...1	3.43	0.8	4.16	4.16	0.73		2.21
1...2	3.43	1.5	4.17	8.33	0.74		2.95
2...3	3.62	2.5	4.17	12.50	0.55		3.50
3...4	3.62	3.5	4.17	16.67	0.55		4.05
4...5	5.17	6.5	4.17	20.84		1.00	3.06
5...6	4.25	12.0	4.17	25.01		0.08	2.98
6...7	4.25	17.5	4.17	29.18		0.08	2.90
7...8	4.25	23.0	4.16	33.34		0.09	2.82
8...9	2.70	26.5	4.16	37.50	1.46		4.27
9...10	2.70	30.0	4.16	41.66	1.46		5.73
10...11	4.63	36.0	4.16	45.82		0.47	5.26
11...12	6.56	44.5	4.16	49.98		2.40	2.86
12...13	6.56	53.0	4.17	54.15		2.39	0.46
13...14	4.63	59.0	4.17	58.32		0.46	0.00
14...15	3.86	64.0	4.17	62.49	0.31		0.31
15...16	3.86	69.0	4.16	66.65	0.30		0.61
16...17	2.70	72.5	4.17	70.82	1.47		2.08

Години доби	Споживання води населеним пунктом, %	Споживання води населеним пунктом зростаючим підсумком, %	Подача води насосом, %	Подача води насосом зростаючим підсумком, %	Надходження до бака, %	Споживання з бака, %	Залишок баці, %
17...18	2.70	76.0	4.17	74.99	1.47		3.54
18...19	4.63	82.0	4.17	79.16		0.46	3.08
19...20	4.63	88.0	4.17	83.33		0.46	2.62
20...21	4.63	94.0	4.17	87.50		0.46	2.16
21...22	5.17	97.0	4.17	91.67		1.00	1.16
22...23	4.39	99.0	4.17	95.84		0.22	0.94
23...24	3.62	100.0	4.16	100.00	0.54		1.48

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

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

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

$$W_{\text{рег}} = \frac{5,73 \cdot 69,11}{100} = 3,96 \text{ м}^3.$$

«Аварійний об'єм обчислюємо за умови забезпечення 70 % витрат від розрахункового середньодобового споживання води населенням на господарсько-питні потреби і потреби виробництва за аварійним графіком продовж 6 годин (час ліквідації аварії на водоводі), тобто» [13]

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

Тоді

$$W_{\text{ав.}} = 0,7 \cdot 2,21 \cdot 6 = 9,3 \text{ м}^3.$$

Пожежний об'єм визначається за формулою

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

де $Q_{\text{пож}}$ – витрата води на пожежогасіння (розділ 3.4), л/с;

t_n – тривалість гасіння пожежі в населеному пункті, згідно [7, 9], $t_n=2$ години.

В нашому випадку пожежний об'єм становить

$$W_{\text{пож}} = 3,6 \cdot 5 \cdot 2 = 36 \text{ м}^3.$$

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

$$W_6 = 3,96 + 9,3 + 36 = 49,26 \text{ м}^3.$$

Приймаємо бак об'ємом 50 м^3 .

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 за типовим проєктом, м.

$$h_p = 3,97 / (0,785 \cdot 3^2) = 0,6 \text{ м}.$$

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.

$$h_{\text{пож}} = 4,2 - (0,3 + 0,6) = 3,9 \text{ м.}$$

Отже, висота аварійного запасу становить 3,9 м.

6.2 Розрахунок висоти встановлення бака

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, 15].

Висота водонапірної башти визначається

$$H_б = H_в + \sum h_{б-д} - (Z_д - Z_б), \quad (6.5)$$

де $Z_д$ і $Z_б$ - відмітки поверхні землі башти та диктуючої точки, визначаємо за планом, м;

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

$H_в$ - вільний напір в диктуючій точці [7, 10], м.

Для живлення будівель, якщо прокладений внутрішній водопровід, $H_в$ приймаємо в залежності від поверховості забудови. В нашому випадку 14 м.

Знаючи висоту водонапірної башти, можна визначити вільний напір в будь-якій точці мережі

$$H_x = Z_6 + H_6 - Z_x - \sum X_{6-x}, \quad (6.6)$$

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 $Z_6 = 90,15$ м, а в диктуючій точці $Z_d = 84,74$ м.

Приймаємо нормальний господарський напір, який повинен бути забезпечений в диктуючій точці 7 мережі (на території села забудови двоповерхові), $H_в = 14$ м. При максимальному господарському водорозборі сума втрат напору в мережі на шляху від башти до диктуючої точки складає

$$\sum h_{\text{гос}} = h_{6-3} + h_{3-4} + h_{4-5} + h_{5-6} + h_{6-7}, \quad (6.7)$$

$$\sum h_{\text{гос}} = 0,72 + 0,05 + 1,30 + 3,32 + 0,02 = 5,41 \text{ м.}$$

Підставляючи числові значення в формулу (6.5), отримаємо

$$H_{6,\text{гос}} = 14 + 5,41 - (90,15 - 84,74) = 14 \text{ м.}$$

Відмітка дна напірного резервуару дорівнює

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

$$Z_p = 90,15 + 14,00 = 104,15 \text{ м.}$$

Виходячи з розрахунків, приймаємо водонапірну башту зі сталевим баком, об'ємом 50 м^3 та висотою опори 18 метрів.

6.3 Обладнання напірно-регулюючої споруди

Водонапірна башта (рис.6.1) забезпечує потрібний напір перед споживачем встановленим на певні й висоті бака на спеціальних підтримуючих конструкціях.

Основні елементи водонапірної башти це - будівельні та монтажні.

До будівельних елементів належать фундамент і підвальне приміщення, підтримуюча конструкція (стовбур), бак, драбини. Монтажні елементи – це система трубопроводів, арматура, допоміжні монтажні деталі.

Воду подають у бак та забирають з нього трубопроводами. Верхній зріз труби встановлюють на рівні верху 10-ти хвилинного пожежного запасу. Отже, у звичайних умовах рівень води в баку то піднімається до максимального регулюючого рівня, то знижується знову до позначки пожежного запасу.

Щоб бак і труби не руйнувалися внаслідок температурних деформацій, на трубах обов'язково встановлюють компенсатори.

Пожежний запас можна забирати лише у разі пожежі відкриттям засувки на трубопроводі (у звичайних умовах ця засувка завжди закрита). Якщо бак переповнюється, то залишки води стікають по переливній трубі за межі башти. Періодично бак башти необхідно звільняти від води. Для цього закривають засувки на підвідних і відвідних трубах, відкривають засувку на зливному трубопроводі і скидають воду з башти, після чого бак миють та дезінфікують.

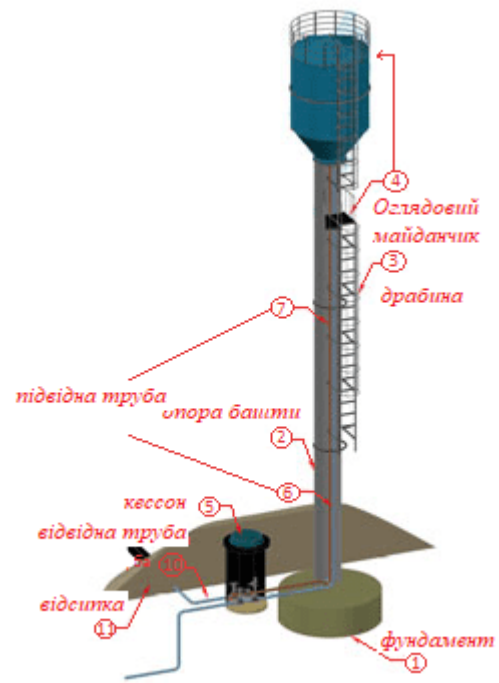


Рисунок 6.1 – Конструктивна схема водонапірної башти системи Рожновського

7 СПОРУДА ЗАБОРУ ВОДИ

В цій роботі передбачається використання наявної в центральній частині с. Дубове свердловини. Вона потребує переобладнання водопідйомного, гідромеханічного та електротехнічного обладнання. З метою забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану водоносного горизонту і відповідно якості питної води необхідно влаштувати зони санітарної охорони свердловини, провести благоустрій і встановити огорожу навколо майданчика свердловини. Якість води відповідає вимогам [20, 21].

Режим роботи свердловини передбачаємо автоматизованим в залежності від рівнів води у водонапірній башті.

7.1. Переобладнання свердловини

В процесі переобладнання свердловини необхідно уточнити можливий експлуатаційний дебіт, відмітку динамічного рівня, а також необхідний напір для подачі води у водонапірну башту і відрегулювати продуктивність та необхідний напір насоса за фактично отриманими даними.

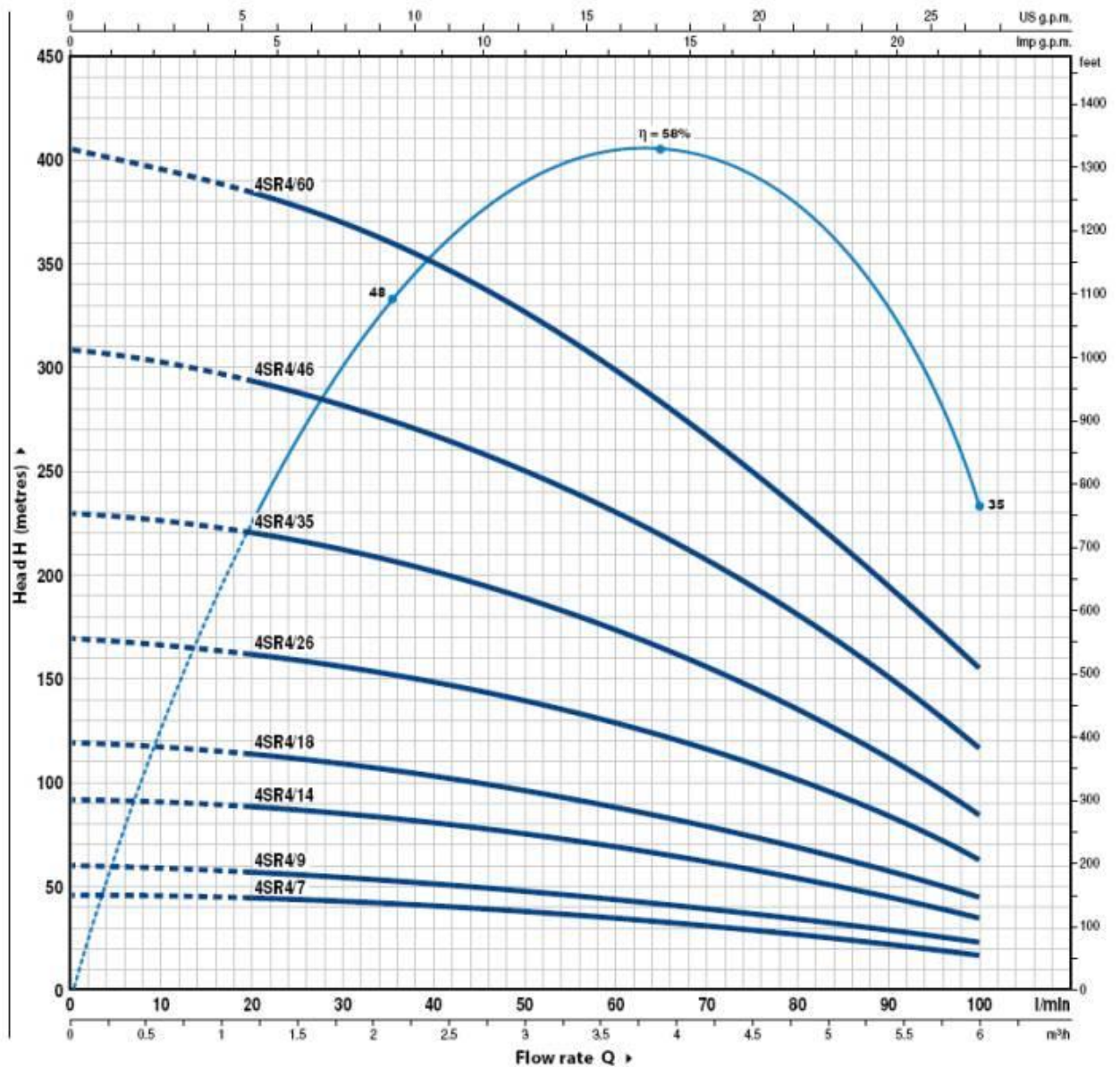
Наявну у селі свердловину переобладнуємо занурюваним насосом 4SR4/18 фірми «Pedrollo» з електродвигуном потужністю 1,5 кВт [22].

Забір води із свердловини здійснюється за допомогою напірних поліетиленових труб ПЕ-100 Ø50 мм типу SDR 17 [23]. Потреба таких труб по проєкту складає 42 м.

Глибину занурення насоса під динамічний рівень приймаємо не менше 1,5 м над верхом всмоктувальної сітки.

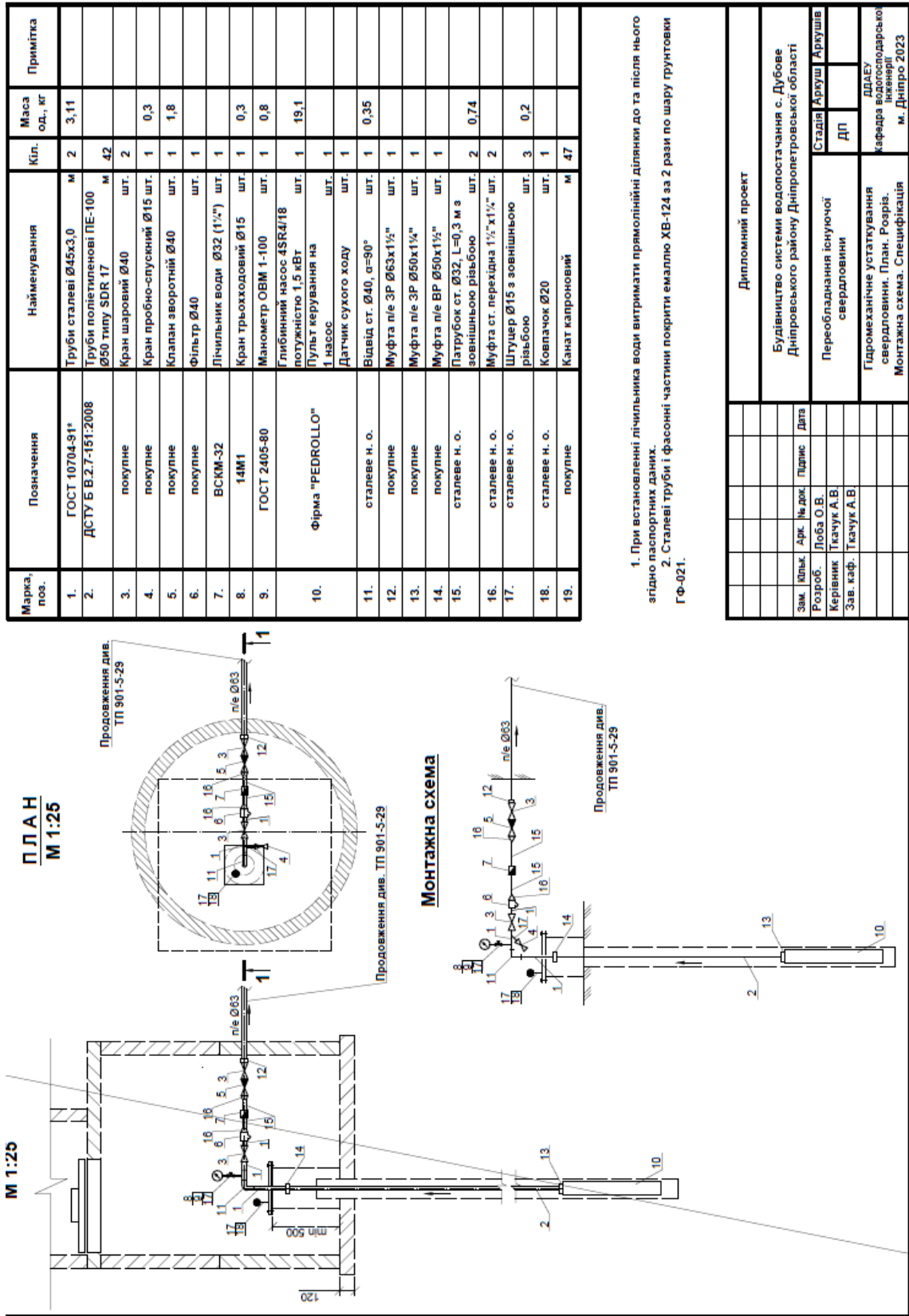
Технічні характеристики насоса наведені на рисунку 7.1.

В колодязі над свердловиною передбачаємо: установку пробно-спускного крану KB15A для відбору проб води; манометра з триходовим краном для контролю роботи насосу.



MODEL		POWER (P ₂)		Q	H metres										
Single-phase	Three-phase	kW	HP		m ³ /h	0	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0
				l/min	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
4SR4m/7	4SR4/7	0.55	0.75	H metres	46	44	42	40	38	35	32	28	23	17	
4SR4m/9	4SR4/9	0.75	1		60	56	55	52	49	45	40	35	29	23	
4SR4m/14	4SR4/14	1.1	1.5		92	88	85	81	76	70	63	55	45	35	
4SR4m/18	4SR4/18	1.5	2		120	112	109	104	98	90	81	70	58	45	
4SR4m/26	4SR4/26	2.2	3		170	162	157	150	141	130	116	101	84	63	
-	4SR4/35	3	4		230	220	211	202	190	175	157	137	113	85	
-	4SR4/46	4	5.5		308	293	280	269	249	230	205	181	151	117	
-	4SR4/60	5.5	7.5		405	385	370	350	325	300	270	235	195	155	

Рисунок 7.1 – Характеристика занурюваного насосу [22]



Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., кг	Примітка
1.	ГОСТ 10704-91*	Труби сталеві Ø45x3,0	2	3,11	
2.	ДСТУ Б В.2.7-151:2008	Труби поліетиленові ПЕ-100 Ø50 типу SDR 17	42		
3.	покупне	Кран шаровий Ø40	2		
4.	покупне	Кран пробно-спускний Ø15 шт.	1	0,3	
5.	покупне	Клапан зворотній Ø40	1	1,8	
6.	покупне	Фільтр Ø40	1		
7.	ВСКМ-32	Лічильник води Ø32 (1 1/2") шт.	1		
8.	14M1	Кран трьохходовий Ø15 шт.	1	0,3	
9.	ГОСТ 2405-80	Манометр ОБМ 1-100 шт.	1	0,8	
10.	Фірма "PEDROLLO"	Глибинний насос 4SR4/18 потужністю 1,5 кВт Пульт керування на 1 насос шт.	1	19,1	
		Датчик сухого ходу шт.	1		
11.	сталеве н. о.	Відвід ст. Ø40, α=90° шт.	1	0,35	
12.	покупне	Муфта п/е 3Р Ø63x1 1/4" шт.	1		
13.	покупне	Муфта п/е 3Р Ø50x1 1/4" шт.	1		
14.	покупне	Муфта п/е ВР Ø50x1 1/4" шт.	1		
15.	сталеве н. о.	Патрубок ст. Ø32, L=0,3 м з зовнішньою різьбою шт.	2	0,74	
16.	сталеве н. о.	Муфта ст. перехідна 1 1/2" x 1 1/4" шт.	2		
17.	сталеве н. о.	Штуцер Ø15 з зовнішньою різьбою шт.	3	0,2	
18.	сталеве н. о.	Ковпачок Ø20 шт.	1		
19.	покупне	Канат капроновий м	47		

1. При встановленні лічильника води витримати прямолінійні ділянки до та після нього згідно паспортних даних.
2. Сталеві труби і фасонні частини покрити емаллю ХВ-124 за 2 рази по шару ґрунтовки ГФ-021.

Дипломний проект			
Будівництво системи водопостачання с. Дубове Дніпровського району Дніпропетровської області			
Зам.	Ілляк	Арх.	№ док.
Розроб.	Лоба О.В.	Підпис	Дата
Керівник	Ткачук А.В.		
Зав. каф.	Ткачук А.В.		
Переобладнання існуючої свердловини		Студія	Архус
Гідромеханічне устаткування свердловини. План. Розріз. Монтажна схема. Специфікація		ДП	
ДДАБУ кафедра водоподарської м. Дніпро 2023			

Рисунок 7.2 – Монтажна схема установки насосного агрегату

На напірному трубопроводі свердловини передбачаємо встановлення зворотного клапана і крану шарового.

Для обліку кількості води, що відбирається зі свердловини, передбачається установка лічильника води ВСКМ-32.

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

Все електроустаткування і апаратура керування насосом свердловини установлюється в металевому ящику, розташованому біля свердловини.

Свердловина відноситься до III-ї категорії за ступенем забезпечення надійності електропостачання. Проект розроблений на напругу 380/220 В. Встановлена потужність становить 1,5 кВт.

Дипломним проектом передбачаються наступні види робіт:

- встановлення біля свердловини ящика металевого (Я), в якому влаштовуються ящик розподільчий (ЯР), шафа управління насосом (ШУН) та ящик автоматики (ЯА);
- підключення до шафи ШУН насосу М1 кабелем АВБбШв 4х2,5 мм²;
- підключення до шафи ШУН датчика сухого ходу (ДСХ) кабелем АК-ВБбШв 4х2,5 мм²;
- влаштування лінії сигналізації від свердловини до ВБ;
- монтаж заземлюючого контуру;
- виконати систему зрівнювання потенціалів у електроустановках до 1 кВ згідно вимог ПУЕ.

Робота свердловини передбачається в автоматизованому і ручному режимах.

В автоматизованому режимі керування свердловиною здійснюється в залежності від рівнів води в проєктованій ВБ, в ручному режимі - з пульту керування.

Для роботи насоса свердловини в автоматичному режимі передбачені давачі тиску Р1 та Р2, які встановлені в колодязі ВБ на відвідному трубопроводі. Якщо тиск води на відвідному трубопроводі у колодязі ВБ менше або дорівнює мінімальному, контакт давача тиску Р1 замикається і включає електродвигун насоса свердловини. При досягненні максимального рівня води на відвідному трубопроводі у колодязі ВБ контакт датчика тиску Р2 замикається і відключає електродвигун насоса свердловини. Надалі цикли включення і відключення електронасоса в свердловині в залежності від тиску води на відвідному трубопроводі у колодязі ВБ будуть автоматично повторюватися.

Для захисту електродвигуна насоса при відсутності води в свердловині передбачено датчик сухого ходу (ДСХ), що відключає електродвигун.

Розподільні мережі виконуються кабелем ВВГнг. Кабелі прокладаються по будівельних конструкціях відкрито на скобах.

Монтажні роботи виконувати у відповідності з робочими кресленнями проєкту та вимогами діючих ПУЕ, ДСТУ Б В.2.5-82:2016 та СНиП 3.05.06-85.

Монтажна схема установки насосного агрегату наведена на рисунку 7.2.

Всі металеві частини електроустаткування, які унаслідок порушення ізоляції можуть опинитися під напругою, підлягають заземленню. Контур заземлення складається з трьох вертикальних заземлювачів з кута сталевого 50 x 50 x 5 довжиною по 5 м, сполучених між собою шиною заземлення зі сталі смужовою 40 x 4 мм і з'єднується з встановленим електроустаткуванням. Опір заземлюючого пристрою повинен бути не більше 4 Ом у будь-який час року.

Нульовий робочий і нульовий захисний провідники не слід приєднувати на один контакт.

7.2. Зони санітарної охорони

Водозабірна свердловина розташована в центральній частині с. Дубове в межах правобережної II надзаплавної тераси р. Оріль.

Згідно п.15.2.1 [9] і [20] підземні джерела водопостачання повинні мати зону санітарної охорони, яка складається із трьох поясів: перший пояс - пояс суворого режиму, другий і третій - пояси обмежень і спостережень.

У межах території зони суворого режиму проектованої водозабірної свердловини відсутні споруди, що не мають безпосереднього відношення до водопостачання. Територія зони суворого режиму повинна бути спланована, упоряджена та перебувати під охороною.

В II-й пояс ЗСО водозабірної свердловини входить незабудована територія. За результатами натурного обстеження території II-го поясу ЗСО існуючої водозабірної свердловини встановлена відсутність джерел забруднення.

В III-й пояс ЗСО існуючої водозабірної свердловини попадає незабудована територія та забудована територія с. Дубове. За результатами натурного обстеження території III-го поясу ЗСО існуючої водозабірної свердловини встановлена відсутність джерел забруднення, зазначених у п.15.3.2 і 15.3.3 [9].

Зона санітарної охорони суворого режиму.

Прийнятий до експлуатації водоносний горизонт вважається захищеним, так як він перекритий товщею глинистих ґрунтів з поверхні.

Потік підземних вод водоносного горизонту направлений у бік долини р. Дніпро.

Межа першого поясу ЗСО свердловини прийнята згідно п. 15.2.1.1 [9] для водозаборів, що експлуатують захищений водоносний горизонт, і її радіус зменшений до 15 м з урахуванням того, що свердловина розташована у сприятливих санітарних, топографічних та гідрогеологічних умовах, що виключає можливість забруднення ґрунту та підземних вод.

Виходячи з вищевикладеного, приймаємо зону санітарної охорони суворого режиму радіусом $R = 15$ м. Тоді її площа складе 0,07 га.

У межах території зони суворого режиму відсутні споруди, що не мають безпосереднього відношення до водопостачання. Територія повинна бути спланована, упоряджена та перебувати під охороною. Передбачаємо сітчасту огорожу майданчика свердловин.

Зона санітарної охорони другого поясу.

При обґрунтуванні ЗСО другого поясу, положення контуру ЗСО встановлюється за умови, що якщо в цьому контурі або за його межами у водоносний горизонт надійдуть мікробні забруднення, то вони або зовсім не дійдуть до водозабору (це відноситься до біологічних забруднень, що мають обмежений час виживання в умовах водоносного пласту), або дійдуть до нього (це відноситься до хімічних забруднень, які умовно з розуміння надійності розрахунку, як правило, вважаються стабільними), але не раніше терміну T_x , рівному проєктному періоду роботи водозабору.

Для ефективного захисту підземного джерела водопостачання від мікробного забруднення необхідно, щоб розрахунковий час (T_m) просування забруднення з підземними водами від границі другого поясу до водозабору був достатнім для втрати життєздатності мікроорганізмів, тобто для ефективного самоочищення. Для даного проєкту при розрахунку зони санітарної охорони другого поясу приймаємо тривалість роботи свердловини круглий рік, а час життєздатності бактерій в умовах підземного стоку приймаємо рівним 400 діб.

Для визначення розмірів ЗСО II-го і III-го поясів даним проєктом прийнятий метод аналітичних розрахунків і обрана наступна розрахункова схема фільтрації: водозабір у необмеженому пласті при наявності природного потоку, спрямованого до водозабору. Методика розрахунку по визначенню меж другого і третього поясів ЗСО підземних джерел водопостачання для різних гідрогеологічних умов прийнята з урахуванням рекомендації [9, 20].

Притік підземних вод до водозабірної свердловини є лише з області захоплення, у межах якої підземні води протягом розрахункового часу захоплюються водозабором, що обмежується нейтральними лініями току, розміри яких згодом збільшуються разом зі збільшенням тривалості роботи водозабору - T .

Для проведення гідродинамічних розрахунків прийняті по фондових матеріалах наступні усереднені параметри водоносного горизонту дрібнозернистих пісків бучакської свити палеогенової системи:

- середня потужність - $m = 20,0$ м;
- коефіцієнт фільтрації - $k = 1,5$ м/добу;
- водопроникність - $km = 30,0$ м²/добу;
- активна пористість - $\mu = 0,2$;
- продуктивність водозабору - $Q = 69,11$ м³/добу;
- уклон природного потоку - $i = 0,002$;
- витрата природного потоку підземних вод - $q = k m i = 0,06$ м²/добу;
- час виживаності бактерій в умовах підземного стоку, приймаємо - $T = 400$ діб.

Межовою крапкою області живлення вниз по потоку є крапка N (крапка перетинання нейтральної лінії струму з віссю - x), відстань від водозабору до якої обчислюється по формулі:

$$x_p = \frac{Q}{2\pi q} = \frac{69,11}{2 \times 3,14 \times 0,06} = 183 \text{ м.}$$

Межа області захоплення на визначений час униз по потоку знаходиться між водозабором і точкою N . Її положення, а також граничні розміри області захоплення вгору по потоку і ширина потоку змінюються у зв'язку зі збільшенням терміну експлуатації водозабору (II-й і III-й пояс ЗСО) і залежать від приведених величин T, R, r і d .

Величину приведенного часу T визначаємо за формулою

$$T = \frac{qT}{m\mu X_p},$$

де T - час експлуатації водозабору, рівний 400 діб для ЗСО II-го поясу.

$$T = \frac{0,06 \times 400}{20,0 \times 0,2 \times 183} = 0,03.$$

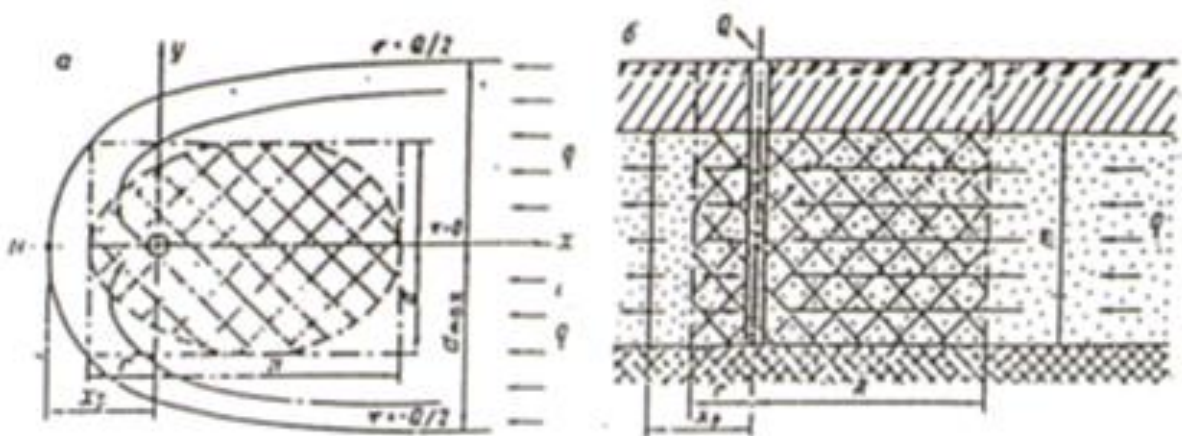


Рисунок 7.3 - Схема до розрахунку ЗСО зосередженого водозабору в ізолюваному водоносному горизонті на віддалені від поверхневих водотоків: а) план; б) розріз.

Для спрощення розрахунку розмірів ЗСО в залежності від величини приведенного часу T , авторами Орадівська А. Е. і Лапшин Н. Н., обчислені значення приведених величин R , r та d і ці значення зведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1. - Величини R , r і d у залежності від приведенного часу T

T	R	r	d	T	R	r	d
0.01	0.149	0.135	0.142	5	7.091	0.998	2.415
0.02	0.213	0.187	0.200	6	8.222	0.999	2.522
0.05	0.351	0.284	0.315	7	9.336	1	2.605
0.1	0.517	0.384	0.445	8	10.437	1	2.670
0.2	0.773	0.507	0.626	9	11.528	1	2.722
0.3	0.987	0.589	0.762	10	12.611	1	2.765
0.5	1.358	0.699	0.973	15	17.942	1	2.895
1	2.147	0.842	1.338	20	23.186	1	2.961
2	3.506	0.948	1.789	30	33.543	1	3.025
3	4.750	0.982	2.074	50	54.008	1	3.074
4	5.937	0.994	2.271	100	104.661	1	3.109

Для переходу до розмірних значень R , r і d були використані наступні залежності:

$$R = R \times X_p = 0,282 \times 183 = 52 \text{ м}; r = r \times X_p = 0,236 \times 183 = 43 \text{ м};$$

$$d = d \times X_p = 0,258 \times 183 = 47 \text{ м}.$$

Отримані в результаті розрахунку розміри II-го поясу ЗСО для свердловини складають:

- вгору по потоку - **52 м**;
- униз по потоку - **43 м**;
- ширина зони - **94 м**.

Загальна площа ЗСО другого поясу для проєктованої свердловини складає 0,89 га.

Зона санітарної охорони третього поясу.

Межу ЗСО третього поясу визначено, виходячи з умови, що якщо за його межами у водоносний горизонт надійдуть хімічні забруднення, вони не досягнуть водозабору, переміщаючись з підземними водами поза область живлення, чи досягнуть водозабору, але не раніше розрахункового часу $T_x = 25$ років = 9000 діб.

Величина приведенного часу T знаходиться по наступній формулі:

$$T = \frac{qT}{m\mu X_p} = \frac{0,06 \times 9000}{20,0 \times 0,2 \times 183} = 0,74,$$

де T - час експлуатації водозабору, рівний 9000 діб для ЗСО III-го поясу.

Тоді аналогічно розрахунку ЗСО II-го поясу визначаємо величини R , r і d :

$$R = R \times X_p = 1,753 \times 183 = 321 \text{ м}; r = r \times X_p = 0,771 \times 183 = 141 \text{ м};$$

$$d = d \times X_p = 1,155 \times 183 = 211 \text{ м}.$$

Отримані в результаті розрахунку розміри III-го поясу ЗСО для свердловини складають:

- вгору по потоку - **321 м**;
- униз по потоку - **141 м**;
- ширина зони - **422 м**.

Загальна площа ЗСО третього поясу для проєктованої свердловини складає 19,5 га.

Зони санітарної охорони свердловини наведені на рисунку 7.4.

З метою попередження забруднення вод водоносного горизонту в передбачаємо санітарно-оздоровчі заходи (табл. 7.2).

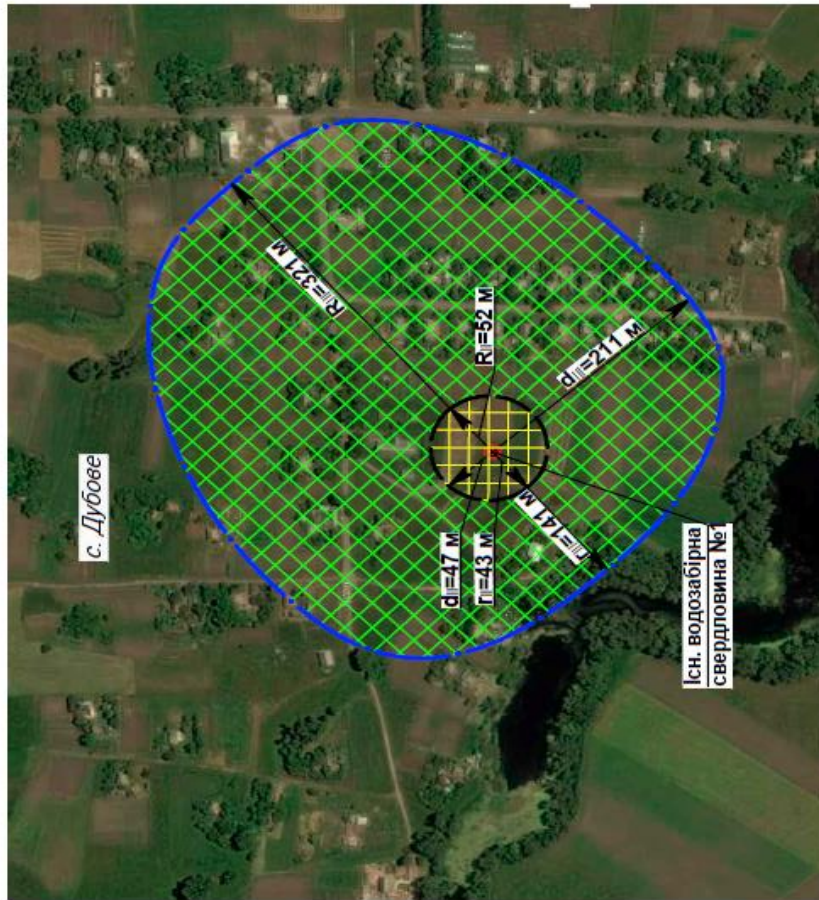
Таблиця 7.2. – Санітарно-оздоровчі заходи в зонах санітарної охорони

№ п/п	Заходи	Виконавець	Термін
1	2	3	4
I-й пояс			
1.	Огородити територію зони суворого режиму і стежити за збереженням огорожі.	Царичанська селищна рада	2023 р. Постійно
2.	Попередити охорону про заходи щодо утримання зони суворого режиму і недопущення знаходження в межах обгородженої території зони суворого режиму громадян, що не мають відношення до експлуатації водозабірної свердловини.	Царичанська селищна рада	Постійно
3.	Територію зони суворого режиму озеленити, упорядкувати, спланувати для відводу поверхневих вод за межі території першого поясу.	Царичанська селищна рада	2023 р.

1	2	3	4
4.	Суворо дотримуватися санітарно-технічних вимог до конструкції герметичного оголовку водозабірної свердловини.	Царичанська селищна рада	Постійно
5.	Необхідно регулярно проводити профілактичний огляд водопровідних мереж для своєчасного усунення витоків у підстилаючі ґрунти. Заборонити будівництво споруд, що не мають відношення до водопостачання в межах зони.	Царичанська селищна рада	Постійно
II-й пояс			
1.	Необхідно регулярно проводити профілактичний огляд водопровідних мереж зі спорудами для своєчасного усунення витоків у підстилаючі ґрунти	Царичанська селищна рада	Постійно
2.	Заборонити усі види будівництва, що не мають відносини до експлуатації, реконструкції і розширення водозабору.	Царичанська селищна рада	Постійно
3.	Заборонити влаштування смітників, складів ПММ, отрутохімікатів і мінеральних добрив, накопичувачів та ін. об'єктів, які можуть викликати хімічні забруднення.	Царичанська селищна рада	Постійно
4.	Заборонити забруднення території сміттям, нечистотами, гноєм, промисловими відходами.	Царичанська селищна рада	Постійно
5.	Заборонити застосування отрутохімікатів і мінеральних добрив.	Царичанська селищна рада	Постійно
III-й пояс			
1.	Межі винести в натуру і позначити на місцевості.	Царичанська селищна рада	2023 р.
2.	Установити знаки, що оповіщають про санітарний режим у зоні.	Царичанська селищна рада	2023 р.
3.	Заборонити влаштування смітників і забруднення території господарсько-побутовими відходами.	Царичанська селищна рада, Царичанська РДА, місцева СЕС	Постійно
4.	Заборонити будівництво складів ПММ, отрутохімікатів і мінеральних добрив.	Царичанська селищна рада, Царичанська РДА, місцева СЕС	Постійно
5.	Забороняється буріння нових свердловин без узгодження з органами санітарного і геологічного контролю.	Царичанська селищна рада, місцева СЕС	Постійно
6.	Розміщення об'єктів, що обумовлюють небезпеку хімічного забруднення, погоджувати з органами санітарного і геологічного контролю.	Царичанська селищна рада, місцева СЕС	Постійно



ПЛАН II-го та III-го ПОЯСА ЗСО
М 1:5000



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- межа II-го поясу ЗСО

- межа III-го поясу ЗСО

- II-й пояс ЗСО

- III-й пояс ЗСО

Рисунок 7.4 – Зони санітарної охорони свердловини

8. ВОДОВІДВЕДЕННЯ І ОЧИСТКА СТІЧНИХ ВОД

8.1 Витрати стічних вод

Максимальну витрату стічних вод називають розрахунковою. На цю витрату розраховують водовідвідну мережу і очисні споруди [11, 12, 24, 25]. Для цього визначають середні і максимальні витрати: за добу, годину і секунду.

Загальний об'єм стічної рідини визначають на підставі обліку водоспоживання населеного пункту від мешканців, комунальних закладів і суспільних будівель, а для виробництва – за технологічними картами.

До загальної витрати стічних вод села Дубове входять:

- стічні води від житлової забудови;
- стічні води від клубу.

Обчислення витрат стічних вод у селі Дубове ведемо за наступним формулам [25, 26, 27]:

1. Середні витрати:

добова, м³/добу

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

де N – розрахункове число жителів; n - норми водовідведення, л, на одного жителя, які приймаються залежно від ступеня благоустрою районів житлової забудови.

годинна, м³/год

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

секундна, л/с

$$q_{cp.c} = Q_{cp.zod} / 3,6. \quad (8.3)$$

8. Максимальні витрати:

добова, м³/доб

$$Q_{max.dob} = Q_{cp.dob} \cdot k_{dob}, \quad (8.4)$$

де k_{dob} – коефіцієнт добової нерівномірності, приймають рівним 1,1 - 1,3 [26, 26].

годинна, м³/ГОД

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

секундна, л/с

$$q_{max.c} = k_{gen.max} \cdot q_{cp.c}, \quad (8.6)$$

де $k_{gen.max}$ – загальний коефіцієнт нерівномірності припливу стічних вод приймають в залежності від середньої секундної витрати стічних вод [7].

Зосереджену середньодобову витрату від суспільно-побутових будівель визначають за формулою

$$Q_{соср}^{об} = \frac{n_{зос}^I N_{б1} + n_{зос}^{II} N_{б2} + n_{зос}^{III} N_{б3} + \dots}{1000}, \quad (8.7)$$

де $n_{зос}^I, n_{зос}^{II} \dots$ – норма витрати води, л, відповідно на один відвідувача, на 1 кг сухої білизни тощо; $N_{б1}, N_{б2}, N_{б3}$ – відповідно середньодобове число відвідувачів, кг сухої білизни тощо.

При розрахунках витрат стічних вод враховуємо непередбачувані витрати в розмірі 5% від розрахункового значення. Обчислені значення витрат наведено у табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Витрати стічних вод від села Дубове

Водоспоживач	Середня витрата			Максимальна витрата		
	добова, м ³ /доб	годинна, м ³ /год	секундна, л/с	добова, м ³ /доб	годинна, м ³ /год	секундна, л/с
Населення	35,70	1,49	0,41	42,84	3,719	1,03
Клуб	1,05	0,04	0,01	1,26	0,11	0,03

8.2 Порядок припливу стоків

«Режим надходження стічних вод на очисні споруди визначають шляхом побудови сумарного графіка припливу витрати від населення і підприємств даного населеного пункту. Крім цього ці дані необхідні при розрахунку об'єму прийомного резервуару насосної станції та визначення режиму роботи насосів» [24, 25, 27].

«Орієнтовно приплив стічних вод за годинами доби від житлової забудови можна визначити за даними табл.8.2» [24, 25, 27].

Таблиця 8.2 – Зміна середньодобової витрати, %, побутових стічних вод за годинами доби

Години доби	Загальний коефіцієнт нерівномірності		Години доби	Загальний коефіцієнт нерівномірності	
	2,5	2,0		2,5	2,0
0...1	1,0	1,1	18...13	5,0	4,5
1...2	1,0	1,1	18...14	4,2	4,0
8...3	1,0	1,1	14...15	5,0	5,5
8...4	1,0	1,1	15...16	6,1	6,2
4...5	2,9	8,0	16...17	6,5	6,0
5...6	5,6	5,0	17...18	5,5	6,0
6...7	5,0	7,0	18...19	4,8	5,0
7...8	8,0	7,2	19...20	4,5	4,0
8...9	8,2	7,2	20...21	1,8	2,0
9...10	7,0	7,3	21...22	1,3	1,3

Години доби	Загальний коефіцієнт нерівномірності		Години доби	Загальний коефіцієнт нерівномірності	
	2,5	2,0		2,5	2,0
10...11	7,0	7,5	28...23	1,3	1,3
11...12	5,3	4,5	28...24	1,0	1,1

Розподіл середньодобової витрати стічних вод за годинами доби від житлової забудови і клубу наведено у таблиці 8.8.

Таблиця 8.3 – Притік стічних вод від с. Дубове

Години доби	Від житлової забудови		Клуб		Сумарна витрата
	%	м ³	%	м ³	
0-1	1,0	0,43			0,43
1-2	1,0	0,43			0,43
2-3	1,0	0,43			0,43
3-4	1,0	0,43			0,43
4-5	2,9	1,24			1,24
5-6	5,6	2,40			2,40
6-7	5,0	2,14			2,14
7-8	8,0	3,43			3,43
8-9	8,2	3,51	10	0,126	3,64
9-10	7,0	3,00	10	0,126	3,12
10-11	7,0	3,00	10	0,126	3,12
11-12	5,3	2,27	10	0,126	2,40
12-13	5,0	2,14	10	0,126	2,27
13-14	4,2	1,80	10	0,126	1,93
14-15	5,0	2,142	10	0,126	2,27
15-16	6,1	2,61	10	0,126	2,74
16-17	6,5	2,78	10	0,126	2,91
17-18	5,5	2,36	10	0,126	2,48
18-19	4,8	2,06			2,06
19-20	4,5	1,93			1,93
20-21	1,8	0,77			0,77
21-22	1,3	0,56			0,56
22-23	1,3	0,56			0,56
23-0	1,0	0,43			0,43
Разом	100,0	42,84	100,0	1,26	44,10

На підставі табл. 8.3 укладено ступінчастий графік припливу стічних вод на очисні споруди (рис.8.1).

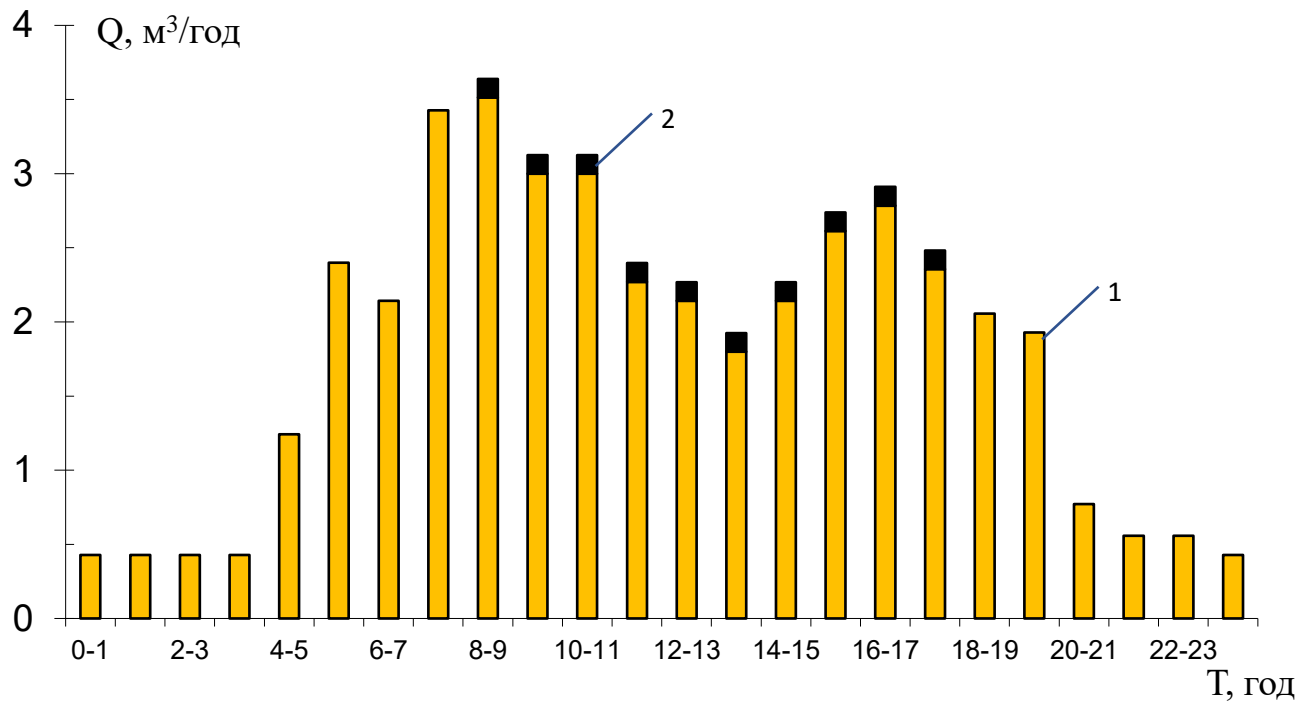


Рисунок 8.1 – Ступеневий графік припливу стічних вод за годинами доби:
1- від житлової забудови; 2 – від клубу.

8.3 Обчислення мережі відведення стічних вод

Трасування мережі відведення стічних вод є першим етапом гідравлічного розрахунку. Його виконують на безмасштабній схемі населеного пункту. Оскільки водовідвідну мережу проєктують на самопливний режим руху стічних вод, то вона не повинна містити кілець.

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

стічних вод у трубах; захисту труб від механічного ушкодження; можливості приєднання до вуличної мережі дворових мереж» [24-27].

«Найменшу глибину закладення каналізаційних мереж приймають за досвідом експлуатації мереж в аналогічних умовах. При відсутності таких даних мінімальну глибину закладання лотка труби допускається приймати: для труб діаметром до 500 мм на 0,3 м; а для труб більшого діаметру – на 0,5 м менше максимальної глибини проникнення нульових температур в ґрунт» [13].

«Глибина закладення трубопроводів повинна виключати можливість руйнування труб тимчасовими динамічними навантаженнями від транспорту. Статичні розрахунки показують, що для пластмасових, керамічних або азбестоцементних труб дія тимчасових навантажень від транспорту небезпечна при глибині закладення від поверхні землі до верха труб менше 0,7 м. При необхідності укладання труб на меншій глибині треба застосовувати труби з більш міцного матеріалу, наприклад із залізобетону» [24-27].

Максимальне заглиблення каналізаційної мережі залежить від способу проведення будівельних (земляних) робіт і гідрогеологічних умов. При відкритому способі проведення робіт максимальна глибина закладення трубопроводів у сухих ґрунтах – 7 ... 8 м, а в мокрих – 5 ... 6 м..

При глибині укладання каналізаційного трубопроводу більше 7 метрів на трасі проєктують НСП. Стічні води подають в мінімально заглиблений, як правило початковий оглядовий колодязь нової самопливної ділянки.

«Розміри і параметри роботи самопливних трубопроводів визначаються на підставі розрахункових витрат стічних вод, рельєфу місцевості та інших умов проєктування. Відомі два методи визначення розрахункових витрат стічних вод: за площею і за питомою витратою на одиницю довжини трубопроводу» [13]. Перший з цих методів широко застосовується в інженерній практиці, другий – рідше, переважно при розрахунку мережі з використанням ЕОМ.

«Після трасування мережі і призначення початкової глибини закладення труб визначають витрати стічних вод на розрахункових ділянках каналізаційної мережі. Розрахункова ділянка – це лінійна споруда водовідведення між двома точками, у яких розрахункову витрату умовно приймають постійною» [24, 25, 27].

Гідравлічний розрахунок водовідвідних самопливних трубопроводів ведуть на розрахункову максимальну секундну витрату стічних вод. Він полягає у визначенні діаметрів, похилів, швидкостей і наповнень за відомими розрахунковими витратами.

Одиничну середню секундну витрату на ділянці мережі обчислюємо через питому витрату по довжині трубопроводу, л/(с м)

$$q_o = \frac{q_{cp.c}}{\sum L}, \quad (8.8)$$

де $q_{cp.c}$ - середньосекундна витрата стічних вод від житлової забудови, л/с; $\sum L$ - довжина водовідвідного трубопроводу, м., тоді витрата на розрахунковій ділянці складе

$$q_{cp.c} = q_o \cdot L, \quad (8.9)$$

де F - площа, що обслуговується даною ділянкою мережі, га; L - довжина розрахункової ділянки мережі, м.

Дані по визначенню розрахункових витрат на ділянках мережі зводять у табл. 8.4.

Враховуючи, що рельєф села Дубове – плоский, а витрати на ділянках мережі менші від 10 л/с (див.табл.8.4), то за таких умов транспортуючу здатність потоку забезпечити не є можливим через незначне наповнення труб. Такі

ділянки мережі є безрозрахунковими і прокладаються із мінімальними допустимими ухилами. В цьому дипломному проєкті мережу водовідведення влаштовуємо із безнапірних пластмасових труб діаметром 200 мм, згідно ДСТУ Б В.2.5-32:2007. При розрахунках наповнення і швидкість не визначаємо, а мінімальний похил труби приймаємо – 0,005 [9].

Таблиця 8.4 – Розрахункові витрати на ділянках мережі

Номер ділянки	Довжина, м	Середні секундні витрати, л/с				$K_{gen.max}$	Максимальна секундна витрата, л/с	Зосереджена витрата, л/с	Загальна розрахункова витрата, л/с
		шляхова	бокова	транзитна	сумарна				
1-2	360	0,025			0,025	2,5	0,06		0,06
2-3	453	0,031		0,025	0,056	2,5	0,14		0,14
3-4	140	0,010		0,056	0,066	2,5	0,17		0,17
5-4	250	0,035			0,035	2,5	0,09		0,09
4-6	1000	0,139	0,066	0,035	0,240	2,5	0,60	0,010	0,61
11-10	286	0,040			0,040	2,5	0,10		0,10
12-9	201	0,028			0,028	2,5	0,07		0,07
10-9	160	0,000	0,040		0,040	2,5	0,10		0,10
9-8	223	0,031	0,028	0,040	0,099	2,5	0,25		0,25
13-8	120	0,017			0,017	2,5	0,04		0,04
8-14	337	0,047	0,350	0,017	0,413	2,5	1,03	0,010	1,04
6-8	139	0,000	0,251		0,251	2,5	0,63	0,010	0,64
7-6	84	0,012			0,012	2,5	0,03		0,03
14-OC	100	0,000		0,413	0,413	2,5	1,03	0,010	1,04
	3853								

На ділянках з незначними, нульовими або зворотними похилами поверхні землі (відносно напрямку руху стічної рідини) вихідною величиною для гідравлічного розрахунку є лише розрахункові витрати стічних вод. Розрахунків цих ділянок ведуть шляхом підбора. При цьому діаметр колектора має пропускати розрахункову витрату при мінімально допустимому похилі і при наповненні не більшому, а швидкості не меншій від нормативних.

Початкове закладання вуличної мережі визначають за формулою [24]

$$H_n = h + i(L + l) + Z_1 - Z_2 + \Delta, \quad (8.10)$$

де h -глибина закладання домового випуску в найбільш віддаленому колодязі, м; L - довжина дворової каналізаційної мережі від найбільш віддаленого колодязя до контрольного колодязя, м; l - довжина з'єднувальної лінії від контрольного колодязя до оглядового колодязя вуличної мережі, м; i – ухил каналізаційної мережі;

Z_1, Z_2 - відмітка поверхні землі біля колодязя на вулиці та найбільш віддаленого колодязя, м; Δ - перепад між лотками з'єднувальної гілки і вуличної труби, м.

Відмітку наступних точок визначають за результатами гідравлічного розрахунку мережі

$$H_{n+1} = H_n + iL_n, \quad (8.11)$$

де H_n - відмітка попередньої точки, м;

L_n - довжина ділянки труби між розрахунковими точками, м.

Результати висотного проєктування і гідравлічного розрахунку каналізаційної мережі в селі Дубове наведені на рисунку 8.2.

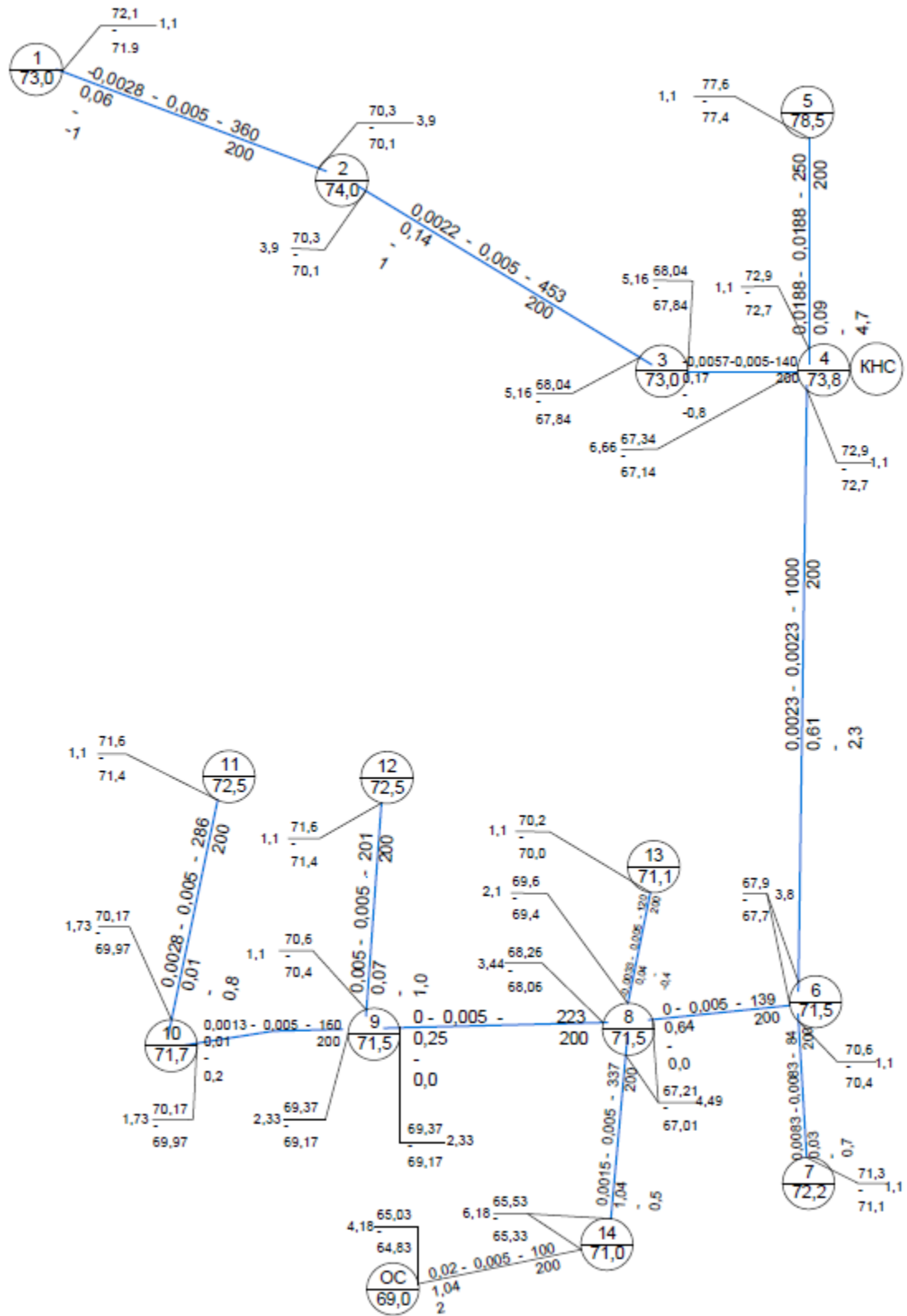


Рисунок 8.2 – Гідрравлічний розрахунок і висотна увязка труб в колодязях каналізаційної мережі в селі Дубове

8.4 Споруди на водовідвідній мережі

«Оглядові колодязі на каналізаційних мережах всіх систем передбачають [24, 25]: у місцях приєднань; у місцях зміни напрямку та уклонів; на прямолінійних ділянках для діаметра 200 мм через кожні 50 м» [26].

«З'єднання труб в колодязі по висоті приймають у відповідності з відмітками рівня води, не допускаючи підпору в вище розміщених ділянках мережі. При цьому в усіх випадках дно лотка під'єднувальних труб не повинне бути нижче лотка відвідної труби. Висоту робочої частини колодязів (від полки до покриття) приймаємо 1800 мм. При висоті робочої частини колодязів меншій від 1200 мм ширину їх допускається приймати рівною $1+0,3$ м, але не меншою від 1000 мм» [24, 26].

«Горловини колодязів на мережі приймаємо діаметром 700 мм. Установку люків слід передбачати: в одному рівні з поверхнею проїжджої частини доріг при досконалому покритті; на 50-70 мм вище поверхні землі в зеленій зоні і на 200 мм вище поверхні землі в незабудованому районі» [9].

«На каналізаційній мережі для зменшення глибини її закладання, дотримання розрахункових значень швидкості течії води, при затопленому випуску застосовують перепадні колодязі. Перепади висотою до 0,5 м передбачаємо у вигляді злива в оглядовому колодязі» [26].

В дипломному проєкті передбачаємо повну біологічну очистку стічних вод [28]. Виходячи із максимальної добової витрати стічних вод і графіку притоку стічних вод за годинами доби в якості станції очистки стічних вод приймаємо - модульну установку СПБО – 60 [29].

Випуск у водний об'єкт розміщуємо в місцях з підвищеною турбулентністю потоку шляхом влаштування берегового випуску.

9. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ТЕХНОЛОГІЇ І ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

9.1. Земляні і монтажні роботи

Об'єм земляних робіт визначаємо на підставі геодезичних та інженерних вимірювань, що проводяться на будівельному майданчику. Процес визначення об'єму земляних робіт полягає у вимірюванні і зборі відомостей про рельєф місцевості, визначення висот, розробку і переміщення ґрунту.

Визначення об'єму земляних робіт включають такі основні етапи :

1. Топографічне вимірювання - визначення форми і меж будівельного майданчика та основних параметрів рельєфу.
2. Геодезичне вимірювання - визначення точних висот різних точок на майданчику з метою побудови цифрової моделі рельєфу.
3. Визначення об'ємів ґрунту – за отриманими даними для розрахувати об'єми виїмки та укладки ґрунту.
4. Розробка технічної документації – розробка детальної документації щодо обсягів і видів робіт, яка включає інженерні розрахунки, зокрема балансу ґрунтових мас.

У відповідності до правил обчислення об'ємів геометричних фігур визначаємо об'єми земляних робіт дотримуючись одиниць вимірювань, що визначені в РЕКН [30].

За нормативами з будівництва визначаємо форму та розміри поперечного перерізу виїмок ґрунту під трубопровід.

Глибину виїмок під трубопровід мережі водопостачання визначаємо за глибиною промерзання ґрунту, а для мережі водовідведення в залежності від глибини проникнення нульових температур в ґрунт. На території проектування найбільша глибина промерзання ґрунту складає 110 см, а глибина проникнення нульових температур – 140 см (див. п.2.3). Тоді глибину траншеї

під водопровідну мережу визначимо за формулою

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

де h_0 – глибина промерзання ґрунту, м;

d_T – діаметр труб, м.

Глибину траншеї під мережу водовідведення визначаємо за її гідравлічним розрахунком.

Загальний об'єм розробки ґрунту в траншеї трапецієподібної форми визначаємо за формулою

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

де « B – ширина траншеї, м; m – коефіцієнт закладання укосів траншеї, залежить від виду ґрунту і глибини траншеї і приймається за» [21]; L – довжина траншеї, м.

Ширина траншеї визначається за формулою

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

Об'єм ґрунту, що розробляється вручну

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

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

Об'єм ґрунту, що розробляють механізованим способом

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

«При розрахунку об'ємів земляних робіт враховано об'єми розробки

грунту в котлованах під колодязі і у приямках під стики труб, прийнятих відповідно в кількості 3 % і 2 % від об'єму розробки ґрунту в траншеї. У розрахунках дотримано баланс ґрунтових мас, тобто рівність об'ємів ґрунту виїмок і насипів» [26]. Обчислені об'єми наведено у табл.9.1.

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

№ п/п	Найменування	Од. ви м.	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
<u>І. Земляні роботи</u>				
1.	Розробка ґрунту II гр. екскаватором ківш ємн. 0,5 м ³ у відвал з урахуванням розширення траншеї під колодязі	м ³	10534	
2.	Те ж під автопроїздами з навантаженням на автотранспорт і вивезенням на відстань до 3 км	м ³	53	
3.	Ручні доробки	м ³	295	
4.	Розробка ґрунту в місцях перетинання з підземними комунікаціями вручну	м ³	30	
5.	Зворотна засипка траншеї екскаватором з грейферним ківшом з підбиванням пазух і ущільненням трамбуванням	м ³	2942	
6.	Те ж бульдозером з переміщенням ґрунту до 5 м	м ³	7917	
7.	Зворотне засипання траншеї піском під автопроїздами	м ³	53	
<u>II. Сантехнічні роботи</u>				
1.	Прокол стальними трубами Ø219x8, L=16 м	шт.	1	
2.	Прокол стальними трубами Ø219x8, L=11 м	шт.	1	
3.	Прокол стальними трубами Ø219x8, L=9 м	шт.	2	
4.	Прокол стальними трубами Ø219x8, L=8 м	шт.	1	
5.	Прокол стальними трубами Ø219x8, L=6 м	шт.	1	
6.	Укладання футляра в землі зі ст. труб Ø159x5 ДСТУ 8943:2019 з посиленою бітумно-гумовою ізоляцією	м	90	
7.	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø110 типу SDR 17 із промиванням, дезінфекцією і випробуванням	м	3689	
8.	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø90 типу SDR 17 із промиванням, дезінфекцією і випробуванням	м	311	
9.	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø63 типу SDR17 із промиванням, дезінфекцією і випробуванням	м	3342	
10.	Протаскування п/е труби Ø110 у футлярі Ø219x8	м	44	
11.	Протаскування п/е труби Ø63 у футлярі Ø219x8	м	15	

Продовження табл. 9.1

1	2	3	4	5
12.	Протаскування п/е труби Ø110 у футлярі Ø159x5	м	44	
13.	Протаскування п/е труби Ø63 у футлярі Ø159x5	м	46	
14.	Монтаж арматури і фасонних частин	див. специфікацію		
15.	Переобладнання свердловини	шт.	1	
16.	Влаштування ВБ ємн. 50 м ³ і висотою опори 18 м	шт.	1	
<u>III. Колодязі</u>				
1.	Влаштування водопровідного колодязя Д=2,0 м, Нр.=1,8 м	шт.	2	
2.	Влаштування водопровідного колодязя Д=1,5 м, Нр.=1,8 м	шт.	5	
3.	Влаштування водопровідного колодязя Д=1,0 м, Нр.=1,8 м	шт.	13	
4.	Влаштування водопровідного колодязя Д=1,0 м, Нр.=2,7 м	шт.	8	
<u>IV. Інші роботи</u>				
1.	Розбирання та відновлення асфальтобетонного покриття	м ²	600	
2.	Ущільнення ґрунту під колодязі t=0,3 м	м ²	62,6	
3.	Кріплення кабелю швелером №10 довжиною 1,5 м	місц ь	5	
4.	Корчування дерев Ø10 см	шт.	20	
5.	Показчики пожежних гідрантів	шт.	6	

9.2. Потреба у робочих кадрах

Комплексна бригада будівельників об'єднує фахівців різних спеціалізацій та навички для виконання різних завдань на будівельному об'єкті. Така бригада зазвичай складається з різних професій, які працюють разом для успішного виконання будівельних робіт.

До складу комплексної будівельної бригади входять: майстер з керування будівництва (бригадир); майстри різних спеціалізацій (електрик, сантехнік, тесляр, муляр, маляр і т.д.), які спеціалізуються з конкретних видів будівельних робіт; робітники - професіонали, які виконують фізичні роботи, такі як розробка ґрунту, монтаж конструкцій, фінішні роботи, тощо; інженери та технічний персонал - фахівці, які займаються розробкою технічних планів, ко-

нтролем якості та інженерними аспектами будівництва; машиністи будівельних машин (екскаватори, бульдозери, кранівники), які використовуються для виконання будівельних робіт.

Така комплексна бригада дозволяє скоротити терміни будівництва і змінний простій забезпечує повну палітру навичок та досвіду для виконання різних етапів будівельного процесу шляхом впровадження сумісництва професій. Це досягається виконанням одним робітником або ланкою двох – трьох видів робіт.

Калькуляція трудових витрат дозволяє визначити професійний і кількісний склад бригад. Таку калькуляцію проводять (табл.9.2) по усіх видах робіт, виходячи з підрахованих об'ємів (табл.9.1) і норм витрат праці на одиницю об'єму за РЕКН [30].

Таблиця 9.2 - Калькуляція трудових витрат на будівництво водопровідної мережі

Об'рунтування норм	Найменування роботи	Од. вим	Кількість	Склад ланки		Норма часу		Трудовитрати
				профес. розряд	кількість чол.	затрати праці	вимі-рник	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
РЕКН-1-8-2	Розробка ґрунту II гр. екскаватором. ківш смн. 0,5 м ³ у відвал з урахуванням розширення траншеї під колодязі	м ³	10534	машиніст 6 р.	1	5,92	100	81,8
РЕКН-1-9-2	Те ж під автопроїздами з навантаженням на автотранспорт і вивезенням на відстань до 3 км	м ³	53	машиніст 6 р. екскаватор, бульдозер	1	8,9	100	0,6
РЕКН-1-18-2	Розробка ґрунту вручну	м ³	295	землекоп 2р.	1	300,9	100	133,1
РЕКН-1-18-2	Розробка ґрунту в місцях перетинання з підземними комунікаціями вручну	м ³	30	землекоп 2р.	1	300,9	100	11,8
РЕКН-1-8-2	Зворотна засипка траншеї екскаватором з грейферним ковшем з підбиванням пазух і ущільненням трамбуванням	м ³	2942	машиніст 6 р.	1	5,92	100	26,1
РЕКН-1-12-8	Те ж бульдозером з переміщенням ґрунту до 5 м	м ³	7917	машиніст 6 р.	1	0,78	100	9,3
РЕКН-1-20-2	Зворотне засипання траншеї піском під автопроїздами	м ³	53	землекоп 2р.	1	190,4	100	15,1
РЕКН-16-35-7	Прокол сталевими трубами Ø219x8 на довжину понад 10 до 30 м.	м	27	Середній розряд робіт 4,1	4	425,4	100	68,9

Продовження табл. 9.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
РЕКН-16-35-3	Прокол стальними трубами Ø219x8 на довжину до 10 м.	м	23	Середній розряд робіт 4,1	4	390,08	100	53,8
РЕКН-16-35-2	Укладання футляра в землі зі ст. труб Ø159x5 по ДСТУ 8943:2019 з посиленою бітумно-гумовою ізоляцією	м	90	Середній розряд робіт 4,1	4	377,2	100	203,7
РЕКН-16-36-1	Протягування п/е труби Ø110 у футлярі Ø219x8	м	149	Середній розряд робіт 3,8	3	97,06	100	65,1
РЕКН-16-8-3	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø110 типу SDR 17 гідравлічним випробуванням	м	3689	Середній розряд робіт 3,7	4	35,7	100	790,2
РЕКН-16-36-3	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø90 типу SDR 17 із гідравлічним випробуванням	м	311	Середній розряд робіт 3,7	4	35,7	100	66,6
РЕКН-16-36-2	Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø63 типу SDR 17 із гідравлічним випробуванням	м	3342	Середній розряд робіт 3,7	4	28,26	100	566,7
РЕКН-16-36-3	Промивання з дезінфекцією трубопроводів ПЕ-100 Ø110 і 90 мм.	м	4000	Середній розряд робіт 2,9	2	9,48	100	113,8
РЕКН-16-36-1	Промивання з дезінфекцією трубопроводів ПЕ-100 Ø 63 мм.	м	3342	Середній розряд робіт 2,9	2	9,48	100	95,0
РЕКН-16-31-1	Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=2 м	м ³	10,3	Середній розряд робіт 3,2	3	16,31	1	75,6
РЕКН-16-31-1	Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=1,5 м	м ³	15,3	Середній розряд робіт 3,2	3	16,31	1	112,3
РЕКН-16-31-1	Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=1,0 м	м ³	31,92	Середній розряд робіт 3,2	3	16,31	1	234,3
РЕКН1 16-27-3	Установка пожежних гідрантів	шт.	27	робітник-будівельник	1	3,35	1	11,9
			27	машиніст б р.	1	0,13	1	0,5
РЕКН-16-26-2	Установлення сталевих засувок та клапанів зворотних	шт.	18	робітник-будівельник	2	3,74	1	17,7
		шт.	9	машиніст б р.	1	0,41	1	0,5
РЕКН-16-27-2	Установка вантузів подвійних	шт.	4	робітник-будівельник	1	4,07	1	2,1
		шт.	4	машиніст б р.	1	0,21	1	0,11

Таблицю 9.2 заповнюємо у певній послідовності. Графа 1 містить номер збірника і групу РЕКН, за якою приймаємо норму часу і склад ланки. У графі 2 у технологічній послідовності їх виконання наведено будівельні роботи. Графи 3, 4 містять об'єми робіт в одиницях вимірювання РЕКН. Дані для

граф 5-7 приймаємо за РЕКН на відповідні види робіт. У графі 8 вказуємо трудовитрати Q_n (люд.-дн.) на виконання відповідних видів будівельних і монтажних робіт визначених за формулою

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблиця 9.3 - Розрахунок складу комплексної бригади будівельників

Об'єднаний будівельний процес	Трудовитрати, люд.-дн.		Підвищення продуктивності праці, %	Склад ланки		Тривалість робіт, дні
	за нормою	прийняті		професія, розряд	к-ть, люд.	
Екскаваторні роботи	108,6	92,3	15	машиніст 6 р.	6	15,38
Монтажні роботи	2478,7	2230,8	10	робітник-будівельник	25	89,23
Бульдозерні роботи	9,3	8,0	14	машиніст 6 р.	2	3,98
Ручні земляні роботи	160,1	152,1	5	землекоп 2р.	16	9,51

9.3. Технологія

Технологія робіт при улаштуванні мереж подачі і розподілу води передбачає професійний рівень виконання і дотримання правил техніки безпеки. Для своєчасного і якісного виробництва будівельних робіт треба розробити технологію робіт і порядок їх виконання. Технічні карти або схеми надають методичну підтримку будівельним організаціям при розробці проектної та технічної документації.

Згідно з чинним законодавством, для проведення робіт з монтажу системи водопостачання потрібно свідоцтво про допуск. Відповідно до вимог до видачі сертифікатів, що забезпечують виконання робіт, працівник повинен мати вищу або середню професійну освіту в галузі будівництва та стаж роботи не менше 5 років за фахом. Забезпечення безпеки робіт до інженерно-технічних працівників вимагає, отримання вищої освіти за будь-якою зі спеціальностей, таких як промислове цивільне будівництво, гідротехніка, водопостачання та каналізація.

Обов'язковою вимогою для отримання допуску є наявність приладів та обладнання, необхідних для безпечного виконання робіт.

Технічна схема в будівництві регламентує правила виконання будівельних робіт і технологічних процесів, підбір необхідної технічної допомоги.

Порядок будівельних робіт при улаштуванні водопровідної мережі наступний: зрізання рослинного ґрунту з траси траншеї, планування траншей під заданий ухил, розробка ґрунту в траншеї вручну екскаватором, розробка ґрунту для колодязів і стиків труб, монтаж і укладання поліетиленових труб, установка колодязів і запірної арматури. Після цього проводяться попередні випробування, а після часткового заповнення - остаточні випробування. Потім, після установки плунжерів і зворотних клапанів, відновлюється рослинний шар і планується поверхня ґрунту.

«Дані для тимчасової основи, змінні характеристики та обґрунтування приймаються за РЕКН. Перед початком влаштування траншеї проводиться розбивка обладнання по осях і ділянках траншеї, кордонів відвалу, зонам переміщення механізму і складування матеріалів. Поперечний переріз розділяється кілочками через кожні 50 м на прямій ділянці траси трубопроводу і через 20 м на вигнутому ділянці. Вісь траншеї перекривається віхами висотою 2-2,5 м. на відстані 0,5 м від краю траншеї, через 50 м, встановлюються стаціонарні приціли з робочими відмітками і глибиною розробки» [17, 20].

Ширина траншеї для укладання труб встановлюється проектом в залежності від діаметра трубопроводу, матеріалу, способу укладання і конструкції стиків. Мінімальна ширина траншеї відповідно до правил техніки безпеки приймається рівною 0,7 м.

Розміри котловану призначаються в залежності від типу, розміру і способу стикування труби: глибина 0,2~0,7 м, довжина 0,3-1 м, ширина дорівнює ширині траншеї.

Траншеї глибиною до 1,5 м і шириною до 1,2 м слід відривати екскаватором, оснащеним пристроєм для укладання фрагментів труб, і ямками на стиках труб. Траншеї глибиною більше 1,5 м розриваються одноковшеvim екскаватором з робочим пристроєм, зворотним екскаватором з ємністю ковшу 0,5 м³.

Траншеї глибиною до 1,5 м зазвичай розробляються з вертикальними стінками і ухилами глибиною 1,5-2,5 м, $m = 0,5$. При влаштуванні траншеї

відвал мінерального ґрунту розташовується з одного боку, зазвичай з боку височини, а відвал рослинного ґрунту - з іншого боку, щоб запобігти потраплянню поверхневих вод в траншею.

Після закінчення робіт в траншеї підготуйте підставу з труб і котлованів, а перед укладанням труб майстер або геодезист перевіряє позначки на дні, схилах траншеї і якість ґрунту основи. Приймання земляних робіт здійснюється за актами на приховані роботи за участю представників замовників. Відхилення нижньої відмітки від проектної після завершення допускається не більше ніж на ± 5 см [10, 11].

Перед монтажем трубопроводу перша вкладена труба повинна спертися і встановити фіксований упор на початку ділянки трубопроводу, який згодом може бути використаний при гідравлічному випробуванні трубопроводу.

Прокладку трубопроводу слід починати в тому районі, де розташований існуючий напірний трубопровід або джерело водопостачання, перш за все, щоб викорчувати перші вкладені труби для тестування наступної ділянки прокладки, який опускається з урахуванням конфігурації труби і є найбільш віддаленим.

Монтаж поліетиленових труб в трубопровід полягає в проведенні таких технічних операцій. Підготовка труб до зварювання, зварювання поліетиленових труб і фітингів, укладання поліетиленового джгута в траншею, установка фітингів, монтаж сталевих арматур, монтаж з'єднань трубопроводу. Ґрунтом засипають пазухи і після цього заповнюють по довжині всього трубопроводу. Для з'єднання поліетиленових труб використовується зварювальний апарат SSPT-400m/Sspt-500e. Охолодження зварних з'єднань повинно бути природним.

Поліетиленові труби зварюються при температурах від 200 до 3000С. Для зварювання поліетиленової труби, відведення, трійника, втулки використовують той же апарат.

Таблиця 9.4 - Технологічна карта на будівництво водопроводу

Будівельна операція	Умова виконання роботи	Машина	Об'єм роботи		Зміна продукт	Склад ланки		Потрібна кількість		Тривалість роботи, дні	Обґрунтування
			од. вим.	к-ть		спец. розр.	к-сть	маш-зм.	люд.-дн.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розробка ґрунту 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	10534	128,7	машиніст 6 розряду	1,0	81,8	81,8	40,9	РЕКН-1-8-2
вручну	Розробка ґрунту вручну з викиданням на бровку. Зачищення дна та поверхні стінок. Відкидання ґрунту від бровки.		м ³	295	2,2	землекоп 2 розряду	5,0		133,1	13,3	РЕКН-1-18-2
Розробка ґрунту II гр. екскаватором у відвал з урахуванням розширення траншеї під колодязі:	Розробка ґрунту екскаваторами з навантаженням на автомобілі-самоскиди. Планування поверхні вибою та земляного полотна вибійної дороги бульдозером. Утримання вибійної дороги. Допоміжні роботи, що виконуються вручну, пов'язані з улаштуванням водовідвідних каналів або огорожувальних валиків, з переміщенням екскаватора з одного місця на інше та з вибою у вибій тощо.	Екскаватор ТВЕК-ЕК-8	м ³	53	85,6	машиніст 6 розряду	1,0	0,6	0,6	0,3	РЕКН-1-9-2
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		м ³	30	2,2	землекоп 2 розряду	1,0		13,5	6,8	РЕКН-1-18-2

Будівельна операція	Умова виконання роботи	Машина	Об'єм роботи		Змінна продукт	Склад ланки		Потрібна кількість		Тривалість роботи, дні	Обґрунтування
			од. вим.	к-ть		спец. розр.	к-сть	маш-зм.	люд.-дн.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

берми. Зачищення поверхні дна і стінок ями. Перехід від ями до ями.

Монтажні роботи:

Прокол стальними трубами Ø219x8 на довжину понад 10 до 30 м.	Опускання, укладання та центрування труб на напрямній рамі. Зварювання труб та приварювання ножа. Установлення натискних пристроїв. Продавлювання труби в ґрунт з обслуговуванням механізмів. Нарощування натискних пристроїв. труб та приварювання ножа. Установлення натискних пристроїв. Продавлювання труби в ґрунт з обслуговуванням механізмів. Нарощування натискних пристроїв.		м	27	1,6	Середній розряд робіт 4,1		17,2	2,2	РЕКН-16-35-7
Прокол стальними трубами Ø219x8 на довжину до 10 м.	Опускання, укладання та центрування труб на напрямній рамі. Зварювання труб та приварювання ножа. Установлення натискних пристроїв. Продавлювання труби в ґрунт з обслуговуванням механізмів. Нарощування натискних пристроїв. труб та приварювання ножа. Установлення натискних пристроїв. Продавлювання труби в ґрунт з обслуговуванням механізмів. Нарощування натискних пристроїв.		м	23	1,7	Середній розряд робіт 4,1		13,5	1,7	РЕКН-16-35-3
Укладання футляра в землі зі ст. труб Ø159x5 по ДСТУ 8943:2019 з посиленою бітумно-гумовою ізоляцією	Установлення та розбирання такелажних пристосувань. Установлення діелектричних ковзних опор. Протягування труб у футляр лебідкою.		м	90	1,8	Середній розряд робіт 4,1		50,9	6,4	РЕКН-16-35-2
Протягування п/е труби Ø110 у футлярі Ø219x8	Установлення та розбирання такелажних пристосувань. Установлення діелектричних ковзних опор. Протягування труб у футляр лебідкою.		м	149	6,9	Середній розряд робіт 3,8		21,7	3,6	РЕКН-16-36-1
Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø110 типу SDR 17 гідравлічним випробуванням	Торцювання кінців труб. Зварювання труб в ланки. Опускання та укладання ланок труб у траншею. Гідравлічне випробування. Присипання трубопроводу шаром ґрунту товщиною 10 см	Ø110	м	3689	18,7	Середній розряд робіт 3,7		197,5	24,7	РЕКН-16-8-3
Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø90 типу SDR 17 із гідравлічним випробуванням	Торцювання кінців труб. Зварювання труб в ланки. Опускання та укладання ланок труб у траншею. Гідравлічне випробування. Присипання трубопроводу шаром ґрунту товщиною 10 см	Ø90	м	311	18,7	Середній розряд робіт 4,3,7		16,7	2,1	РЕКН-16-36-3
Укладання поліетиленових труб ПЕ-100 Ø63 типу SDR17 із гідравлічним випробуванням	Торцювання кінців труб. Зварювання труб в ланки. Опускання та укладання ланок труб у траншею. Гідравлічне випробування. Присипання трубопроводу шаром ґрунту товщиною 10 см	Ø63	м	3342	23,6	Середній розряд робіт 4,3,7		141,7	17,7	РЕКН-16-36-2

Будівельна операція	Умова виконання роботи	Машина	Об'єм роботи		Змінна продукт	Склад ланки		Потрібна кількість		Тривалість роботи, дні	Обґрунтування
			од. вим.	к-ть		спец. розр.	к-сть	маш-зм.	люд.-дн.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=2 м	Ущільнення ґрунту щебнем у сухих ґрунтах та влаштування бетонної підготовки в мокрих ґрунтах. Монтаж збірних залізобетонних конструкцій.		м	10,3	0,4	Середній розряд робіт 3,2			25,2	4,2	РЕКН-16-31-1
Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=1,5 м	Забивання труб з установленням сталевих футлярів у мокрих ґрунтах. Установлення люка, ходових скоб та металевих драбин.		м	15,3	0,4	Середній розряд робіт 3,2			37,4	6,2	РЕКН-16-31-1
Улаштування колодязів круглих водопровідних із збірного залізобетону Д=1,0 м	Улаштування упорів та опор для встановлення арматури. Гідроізоляція стін та днища в мокрих ґрунтах.		м	31,92	0,4	Середній розряд робіт 3,2			78,1	13,0	РЕКН-16-31-1
Установка пожежних гідрантів			м	27	2,0	робітник-будівельник 1			13,6	6,8	РЕКН116-27-3
			м	27	51,3	машин. 6 р. 1			0,5	0,3	
Установлення сталевих засувок та клапанів зворотних	Свердління отворів. Опускання, встановлення арматури та з'єднання фланців		м	18	1,8	робітник-будівельник 2			10,1	2,5	РЕКН-16-26-2
			м	9	16,3	машин. 6 р. 1			0,6	0,3	
Установка вантузів подвійних			м	4	1,6	робітник-будівельник 1			2,4	1,2	РЕКН-16-27-2
Земляні роботи:											
Зворотна засипка траншеї екскаватором з грейферним ковшем з підбиванням пазух і ущільненням трамбуванням	Розробка ґрунту з викиданням. Улаштування та утримання водовідвідних каналів та огорожувальних валиків. Допоміжні роботи, пов'язані з переміщенням екскаватора з вибою у вибій.		м	2942	112,6	машиніст 6 р. 1			26,1	13,1	РЕКН-1-8-2

Будівельна операція	Умова виконання роботи	Машина	Об'єм роботи		Змінна продукт	Склад ланки		Потрібна кількість		Тривалість роботи, дні	Обґрунтування
			од. вим.	к-ть		спец. розр.	к-сть	маш-зм.	люд.-дн.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Те ж бульдозером з переміщенням ґрунту до 5 м	Переміщення ґрунту із засипанням траншей та котлованів.		м	7917	854,7	машиніст 6 р.	1		9,3	4,6	РЕКН-1-12-8
Зворотне засипання траншеї піском під автопроїздами	Засипання раніше викинутим ґрунтом з розбиванням грудок та трамбуванням.		м	53	3,5	землекоп 2р.	1		15,1	7,6	РЕКН-1-20-2
Промивання з дезінфекцією трубопроводів ПЕ-100 Ø110 і 90 мм.	Приєднання та від'єднання водопроводу. Наповнення трубопроводу водою. Промивання трубопроводу до повного освітлення води. Спускання води з трубопроводу.		м	4000	70,3	Середній розряд робіт 2,9	2		56,9	14,2	РЕКН-16-21-3
Промивання з дезінфекцією трубопроводів ПЕ-100 Ø 63 мм.	Наповнення трубопроводу хлорною водою. Спускання хлорної води з трубопроводу. Вторинне наповнення та промивання трубопроводу водою після дезінфекції		м	3342	70,3	Середній розряд робіт 2,9	2		47,5	11,9	РЕКН-16-21-2

9.4. Організація будівництва

За «ДСТУ Б А.3.1-22:2013» будівництво загальна тривалість будівництва 3 місяці. Підготовчий період – 15 діб.

Введення об'єкта передбачається одним пусковим комплексом.

«При виконанні будівельно-монтажних робіт необхідно суворо дотримуватися вимог ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013, ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013, ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 і ДБН А.3.2-2-2009, а також правил пожежної безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт ППБ 05-86» [25].

Основні землерийні механізми, прийняті в проєкті:

- бульдозери ДЗ-42 на тракторі потужністю 75 к. с. - 1 шт.;
- бульдозери ДЗ-17А на тракторі потужністю 100 к. с. - 1 шт.;
- екскаватори з ковшем ємністю 0,5 м³ - 2 шт.

«Траншеї під трубопроводи і котловани під споруди влаштовуються екскаваторами з ковшем ємністю 0,5 м³. У місцях перетинання і наближення до підземних комунікацій траншеї влаштовуються вручну. Монтаж збірних залізобетонних конструкцій, укладання трубопроводів і зворотне засипання виконувати відповідно до вимог ДСТУ – Н Б В.2.5-68:2012 і ДСТУ – Н Б В.2.1-28:2013» [22].

«Зворотне засипання траншей трубопроводів виконується з частковим ущільненням ґрунту пневмотрамбівками. Монтаж збірних залізобетонних конструкцій і трубопроводів рекомендується вести автокранами КС-2561 і КС-3575А вантажопідйомністю 6 - 10 т» [22].

Проведення робіт у зимовий період

«У зимових умовах роблять ретельне очищення від снігу і намерзання смуги відводу землі для прокладки трубопроводів, під'їзних колій до площадок приймання і збереження матеріалів і до місць проведення будівельно-монтажних робіт» [22].

«Укладати трубопроводи на промерзлу основу категорично забороняється. Усі трубопроводи, незалежно від їхнього призначення, повинні бути перед укладанням у траншею ретельно очищені від льоду і снігу. Кінці труб і розтруби перед закладенням стиків повинні бути просушені і прогріті паяльною лампою. Зварювання необхідно виконувати в тепляках» [22].

«Виконання бетонних і залізобетонних робіт у зимовий час дозволяється тільки при наявності спеціального проекту чи технологічних карт виконання робіт, у яких враховані умови і вимоги, що забезпечують якісне зведення конструкцій. Опалубка і арматура перед бетонуванням повинні бути очищені від снігу і льоду. Арматура діаметром більш 25 мм, а також арматура з твердих прокатних профілів і великі металеві заставні частини перед укладанням бетонної суміші повинні бути підігріті до плюсової температури. Бетонні поверхні необхідно вкривати мінеральними матами чи іншими матеріалами» [22].

9.5 Кошторис на будівництво

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 постачальниками, 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 проєкті та витратах, вирішення проблем.

В дипломному проєкті кошторисна 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.

За результатами розробки кошторисної документації визначена загальна вартість будівництва системи водопостачання у селі Дубове, яка склала – 4356912грн.

10. ОХОРОНА ПРАЦІ І ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

10.1. Організація служби охорони праці

При будівництві слід дотримуватися вимог «ДБН А.3.2-2-2009 Правила пожежної безпеки в Україні». Крім цього підрядна організація інструкціями з охорони праці.

Відповідальність за безпеку праці на виробничих ділянках об'єктів будівництва системи водопостачання розподіляється по кількох рівнях. Вона є спільним зусиллям керівництва, робітників та спеціалізованих фахівців.

Виконроби та інші керівники структурних підрозділів проводять навчання та інструктажі з техніки безпеки, яка є важливою складовою процесу забезпечення безпеки на будівельних майданчиках. Виконроби та інші керівники структурних підрозділів відіграють ключову роль у забезпеченні того, щоб працівники були ознайомлені з правилами безпеки та уміли користуватися захисним обладнанням. Ось деякі аспекти, які важливо враховувати під час проведення навчань і інструктажів:

- розробка навчальних матеріалів. Підготовка чітких та зрозумілих матеріалів, що містять правила безпеки праці, процедури дії в надзвичайних ситуаціях та інші важливі аспекти;
- проведення зборів та тренінгів. Регулярні збори та тренінги для робітників з питань безпеки праці. Практичні вправи та симуляції з демонстрацією процедур і правильного використання засобів особистого захисту і захисного обладнання;
- індивідуальний інструктаж. Обов'язковим є індивідуальний інструктаж для нових працівників або працівників, які вперше виконує певний вид будівельних робіт. Засвоєння основних принципів безпеки та виробничих норм;
- оцінка розуміння. Перевірка і оцінка рівня засвоєння працівниками навчального матеріалу;

- регулярне оновлення інформації. Урахування змін у стандартах безпеки та відповідне оновлення навчальних матеріалів;
- повторні навчання та оновлення інструкцій при виникненні нових ризиків чи змінах в робочих умовах;
- залучення працівників. Залучення працівників до обговорення та удосконалення процедур безпеки та врахування їх думки.

Організація будівельного майданчика передбачає: встановлення під'їзних шляхів; улаштування стоянки для машин; визначення місця складування матеріалів; облаштування санітарно-побутових та інших приміщень; забезпечення водотопа енергопостачання.

На території села Дубове встановлюють знаки проходів та проїздів. В межах небезпечної зони встановлюють попереджувальні знаки та сигнали. Вони мають бути помітними вдень і вночі, якщо це реалізувати не можна, тоді небезпечну зону огорожують.

10.2. Гідродинамічні ризики

Гідродинамічні ризики включають в себе потенційно небезпечні об'єкти, такі як природні греблі та гідродинамічні споруди напірного фронту. У разі їх руйнування або прориву може статися затоплення території та утворення зони катастрофічного затоплення. Ця зона - територія, яка піддається затопленню внаслідок пошкодження або руйнування фронту гідротехнічної споруди. Параметри, які вважаються критичними для загрози людям (наприклад, висота хвилі прориву $H_x > 1.5$ м та швидкість потоку води $V > 2.5$ м/с), можуть призвести до трагічних наслідків.

Ділянка, яку хвиля прориву пройде протягом першої години, вважається ділянкою надзвичайно небезпечного затоплення. Катастрофічне затоплення може спричинити загибель людей, руйнування будівель і обладнання, великі матеріальні збитки та тривале відключення народногосподарських об'єктів.

Причини руйнування гребель можуть бути як природними явищами (землетруси, лавини, урагани), так і технічними несправностями, такими як перелив води через гребінь греблі, великі повені, втрата стійкості та конструктивні дефекти. Зруйнування гребель призводить до формування хвилі прориву, що може мати подібну дію на об'єкти, як ударна хвиля при вибухах, але з використанням води.

Важливою складовою безпеки гідродинамічно-небезпечних об'єктів (ГДНО) є якість проекту, будівництва та управління і експлуатація. Система технологічно-економічного моніторингу, паспорти безпеки, плани дій при надзвичайних ситуаціях та інші документи повинні покривати всі ГДНО для забезпечення їхньої безпеки. Крім того, необхідні заходи, такі як прогнозування повеней, регулювання землекористування та забезпечення безпеки гідротехнічних споруд, спрямовані на зменшення ризиків виникнення аварій та ліквідацію їхніх наслідків.

10.3. Заходи щодо захисту населення під час катастрофічних затоплень

1. Інформувати населення та об'єкти народного господарства про небезпеку затоплення.
2. Розмістити пости спостереження за рівнем води.
3. Готувати до використання сили і засоби цивільного захисту (ЦО).
4. Провести перевірку стану дамб, гребель та мостів.
5. Виконати насипи землі, водовідвідні канали та інші гідротехнічні споруди.
6. Здійснити евакуацію населення та вивезення матеріальних цінностей з небезпечних зон, а також евакуювати сільськогосподарських тварин.

План евакуації населення і тварин під час катастрофічних затоплень

Документ, який визначає порядок та організацію евакуації, є частиною плану цивільного захисту на мирний час, спрямованого на евакуацію під час катастрофічних затоплень. Організація та проведення евакуації, в тому числі населення та сільськогосподарських тварин з зон катастрофічного затоплення, покладаються на керівників цивільного захисту, штаби та евакуаційні комісії.

Особлива увага приділяється плануванню та виконанню заходів у випадку раптового руйнування гідротехнічних споруд, гідровузлів та стихійних лих. У цих випадках передбачається автономний вихід населення та евакуація сільськогосподарських тварин з можливої зони катастрофічного затоплення за найкоротшими маршрутами. У разі загрози прориву гідротехнічних споруд план передбачає евакуацію населення та тварин з усієї зони, яку хвиля прориву може пройти протягом 4 годин.

Під час планування визначаються: кількість мешканців у зоні затоплення; кількість тварин у зоні затоплення; перелік населених пунктів у зонах катастрофічного затоплення з вказівкою чисельності населення; перелік об'єктів, таких як дитячі садки, школи, будинки для престарілих та інвалідів, з чисельністю людей в кожному з них; маршрути евакуації та їх потужність, а також стан мостів та інших споруд; маршрути переміщення тварин; порядок вивезення та виводу зони; пункти розміщення евакуйованого населення та тварин за межами затоплення; об'єм вивезення матеріальних цінностей; сили та засоби цивільного захисту, їх завдання та порядок використання. Розпорядження щодо евакуації розповсюджується через систему оповіщення, у якому вказується район затоплення та напрямок безпечного виходу.

Організація евакуації

При отриманні повідомлення про можливе затоплення, важливо негайно взяти документи, підготувати необхідні речі, зібрати запас харчів, одягнути дітей та самостійно вийти із зони затоплення. Керівник відповідає за інформування робітників і службовців на підприємстві. Залежно від часу прибуття хвилі, працівники можуть виходити в безпечні місця або приїжджати до місця проживання та виходити разом із сім'єю із зони небезпеки.

Якщо є можливість передбачити час до початку затоплення, населення може збиратися на збірних евакуаційних пунктах (ЗЕП), реєструватися, групуватися біля транспортних засобів і транспортуватися до місць розселення. У разі недостатку

автотранспорту може використовуватися піша евакуація, а також особисті автомобілі. Сільськогосподарські тварини можуть бути вивезені за допомогою автотранспорту чи виведені гоном.

Після прибуття до районів розселення організовується прийом евакуйованих та їх розселення. З цією метою використовуються громадські будівлі та приміщення місцевих мешканців.

11. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

11.1 Загальні положення

Охорона навколишнього природного середовища при будівництві системи водопостачання є важливим питанням спрямованим на мінімізацію негативного впливу запроєктованих рішень на природу. До основних заходів з охорони навколишнього середовища при будівництві включають [33]:

- оцінку впливу на довкілля (ОВД), що передбачає проведення детальної оцінки впливу будівельного проекту на природу та людей;
- екологічне планування. Воно полягає у розробленні планів збереження екосистем і мінімізації шкоди навколишньому середовищу в районі будівництва;
- управління відходами. Використання методів регенерації та переробки відходів будівництва з метою мінімізації вивозу будівельних відходів на полігони твердих побутових відходів;
- енергоефективність. Використання технологій та матеріалів, що зменшують споживання енергії, використання відновлювальної енергії;
- водовідведення. Розроблення схем збору, відведення і очищення стічних вод, які утворюються на будівельному майданчику і можуть становити загрозу забруднення водних ресурсів;
- захист екосистеми. Збереження та відновлення природних ландшафтів, врахування інтересів місцевої флори та фауни;
- соціальний взаємодія та залучення громади. Проведення консультацій та залучення громади до процесу прийняття рішень, пов'язаних із будівництвом. Запровадження заходів для збереження соціально-економічного благополуччя місцевих громад.

Вищевикладені заходи спрямовані на забезпечення ефективного використання ресурсів, зменшення впливу на навколишнє середовище та сприянню сталому розвитку територій.

11.2 Визначення ступеню екологічного ризику будівельної діяльності

З метою визначення величини прямого і масштабного впливу проектного об'єкту на елементи екологічного середовища в роботі оцінені різного роду аварійні ситуації, можливість яких не виключається як протягом будівельних робіт, так і в процесі експлуатації об'єкту.

По характеру безпеки проєктований об'єкт не відноситься до класу підприємств з підвищеним рівнем можливості виникнення аварійних ситуацій різного масштабу.

Серед найбільш ймовірних аварійних ситуацій, які можуть мати місце при будівництві і експлуатації каналізаційних споруд, є наступні:

1. Фільтраційні витіки з ємнісних споруд і трубопроводів.
2. Пориви труб на каналізаційних мережах.
3. Просідання основи під ємнісні споруди.
4. Вихід з ладу очисних споруд, що приведе до скидання неочищених стоків в систему каналізації.
5. Протока ПММ при заправленні бензобаків механізмів і обладнання дизпаливом у період будівництва.

Для запобігання цих аварійних ситуацій проектом передбачені заходи щодо надійної гідроізоляції всіх ємнісних споруд, застосування обладнання і трубопроводів, стійких до корозійного і абразивного впливу рідких середовищ, ущільнення ґрунтів в основі споруд.

Аварійні і залпові скиди стоків виключені.

У період будівництва заправлення бензобаків механізмів і обладнання дизпаливом у буде здійснюватися не частіше одного разу на тиждень і в спеціально

відведених місцях за межами об'єкту, дана аварійна ситуація практично виключена.

Залишкові впливи проекрованої діяльності через її явно природоохоронну спрямованість не будуть мати місця.

11.3 Впливи на довкілля

Проектована діяльність впливає на геологічне середовище в незначних масштабах. У ході робіт по будівництву об'єкта відбудеться вилучення ґрунтових порід, зміняться їх фізико-механічні властивості (фізико-механічні характеристики, пористість, водонасиченість і т. д.).

«Проектована діяльність не здійснює вплив на повітряне середовище, оскільки викид шкідливих речовин в атмосферне повітря відбувається тільки в період будівництва. У процесі ж експлуатації об'єкту джерела впливу на повітряне середовище відсутні» [33].

«Аналогічна ситуація з навколишнім техногенним середовищем. У зоні впливу проекрованої діяльності немає промислових, сільськогосподарських, житлово-цивільних об'єктів» [33].

«При виконанні намічених заходів негативного впливу на умови проживання місцевого населення не буде. Під час будівництва будуть створені тимчасові незручності для місцевих жителів, усі порушені і тимчасово перенесені споруди і комунікації відновлюються» [33].

«На земельні ресурси і ґрунт проектована діяльність здійснює незначний вплив, який буде мати місце тільки у випадку аварійних ситуацій (пориви на трубопроводах). Ця аварійна ситуація не катастрофічна і є короткочасною. Практично не впливають запроєктовані заходи на флору, фауну і мікроклімат» [33].

«При нормальних умовах експлуатації водопровідних споруд із дотриманням технологічних режимів роботи проектована діяльність не буде впливати на навколишнє середовище» [33].

12. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

12.1 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Розрахунок економічної ефективності будівництва виконується на підставі даних про капітальні вкладення, річні експлуатаційні витрати, вартість продукції, а також розміру прибутку [34, 35].

Згідно проведеного кошторисного розрахунку вартість реалізації проєкту водопостачання с. Дубове складає 4356,912 тис. грн.

Річні експлуатаційні витрати визначаємо за формулою

$$E = Z_{\text{п}} + T_{\text{р}} + K_{\text{р}} + E_{\text{н}} + M + A, \quad (12.1)$$

де $Z_{\text{п}}$ – заробітна платня обслуговуючого персоналу;

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

$K_{\text{р}}$ – витрати на капітальний ремонт;

$E_{\text{н}}$ – вартість електроенергії;

M – витрати на паливно-мастильні матеріали;

A – амортизаційні відрахування від вартості основних фондів.

Розрахунок фонду заробітної плати персоналу, що обслуговуватиме систему зведено в таблицю 12.1.

Таблиця 12.1 – Заробітна плата

№ п/п	Посада	Кількість штатних одиниць	Оклад в місяць	Сума за рік
1	Слюсар 2 розряду	2	14000	336000
	Всього	2	-	336000
2	Відрахування у пенсійний фонд (32%)	-	-	107520
3	Відрахування у фонд соцстрахування (2,9%)	-	-	9744
4	Нарахування у фонд страхування від нещасливих випадків (0,2%)	-	-	672
5	Нарахування у фонд зайнятості (1,9%)	-	-	6384
	Разом	-	-	460320

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.

У таблиці 12.2 наведено відрахування на амортизацію, поточні і капітальні ремонти.

Таблиця 12.2 – Відрахування

Основні фонди	Загальна вартість, тис.грн.	Амортизація		Капремонт		Поточний ремонт	
		%	тис. грн	%	тис. грн	%	тис. грн
Система водопостачання	4356,9	2,5	108,923	1,6	69,711	0,5	21,785

Вартість спожитої електроенергії обчислюється за формулою

$$E = \frac{2,72}{n_1 - n_2} \cdot Q \cdot H \cdot C, \quad (12.2)$$

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

n_1 – ККД електродвигуна. Приймаємо 0,9;

n_2 - ККД насоса. Приймаємо 0,65;

Q – річна витрата води. Згідно п. 3.4 23464 м³/рік;

H – напір насоса, м. Приймаємо $H=177,14$ м;

C – вартість 1 кВт/год електроенергії, 540 коп.

Отримаємо

$$E = \frac{2,72}{0,9 - 0,65} \cdot 25,22515 \cdot 63 \cdot 5,40 = 933677,54 \text{ грн.}$$

Вартість ППМ складає 3% від вартості спожитої електроенергії

$$M = 0,03 \cdot 933677,54 = 2801,03 \text{ тис. грн.}$$

В даному випадку експлуатаційні витрати складають

$$E = 460,320 + 21,785 + 69,711 + 93,367 + 2,801 + 108,923 = 756906,7 \text{ грн.}$$

12.2 Техніко-економічні показники

Термін окупності капітальних вкладень визначається за формулою

$$T_0 = K_0 / (Q \cdot P_{\Pi} - U_{\text{пр}}), \quad (12.3)$$

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

Q – річна витрата води;

P_{Π} – відпускна ціна 1 м³ води, поданої водоспоживачам (54,7 грн.);

$U_{\text{пр}}$ – річні витрати виробництва – експлуатаційні витрати по системі водопостачання, грн.

В нашому випадку

$$T_0 = \frac{4356912}{(25225 \cdot 54,7 - 756907)} = 7 \text{ років.}$$

Коефіцієнт ефективності (рентабельності) капітальних вкладень визначається за формулою

$$K_{\text{еф}} = (Q \cdot P_{\Pi} - U_{\text{пр}}) / K_0 = D_{\text{чис}} / K_0, \quad (12.4)$$

де $D_{\text{чис}}$ – чистий прибуток (прибуток, що дає система водопостачання як неприбуткове підприємство);

$K_{\text{еф}}$ – коефіцієнт, що є величиною, оберненою до терміну окупності.

В даному випадку

$$K_{\text{еф}} = \frac{(25225,15 \cdot 54,7 - 756907)}{4356912} = 0,142.$$

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

$$P_{\text{пр}} = D_{\text{чис}} / (U_{\text{пр}} + K_0) \cdot 100 \%, \quad (12.5)$$

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

$U_{\text{пр}}$ – річні витрати виробництва – експлуатаційні витрати по системі водопостачання, грн.

K_0 – кошторисна вартість будівництва, грн.

Тоді розрахунковий рівень рентабельності

$$P_{\text{пр}} = (622900,8 / (756907 + 4356912)) \cdot 100 = 12,2 \%.$$

Отже, розрахунковий рівень рентабельності проекту склав 12,2 %, а розрахунковий термін окупності – 7 років, що свідчить про економічну доцільність будівництва системи водопостачання в с. Дубове.

Розрахунок техніко-економічних показників системи водопостачання наведено в табл.12.3.

Таблиця 12.3 - Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показників	Од. вим.	Кількість
1	2	3	4
1.	Обслуговуючий штат	чол.	2
2.	Річне водоспоживання	тис.м ³	25,225
3.	Кількість населення	чол.	400
4.	Кошторисна вартість будівництва	тис. грн	4356,912
5.	Річні експлуатаційні витрати	тис. грн	756,907
6.	Собівартість 1 м ³ води	грн/м ³	30,01
7.	Відпускна ціна води	грн./м ³	54,7
8.	Будівельна вартість віднесена на одного водокористувача	тис.грн /чол.	10,89
9.	Теж на 1 м ³ води	грн / м ³	172,72
10.	Теж на 1 м водопровідної мережі	тис.грн / м	563,56
11.	Експлуатаційні витрати на 1 водокористувача	тис.грн /чол.	1,892
12.	Рівень рентабельності	%	12,2
13.	Термін окупності	років	7,0

ВИСНОВКИ

1. Головне призначення проєкту – покращення санітарно-екологічного стану та благоустрою села Дубове з переобладнанням водозабірної свердловини, улаштуванням розподільчої мережі системи водопостачання, проєктування системи відведення і очищення стічних вод.

2. Ділянка робіт розташована на лівому березі річки Оріль в Дніпровському (колишній Царічанський) районі Дніпропетровської області на відстані 0,5 км від селища Царічанка і села Тарасівка та за 1 км від села Турове.

3. Даною роботою передбачено проєктування розподільчої мережі системи водопостачання, переобладнання існуючої свердловини, улаштування водонапірної башти системи Рожновського, проєктування каналізаційної мережі стічних вод.

4. Водопровідна мережа представлена в проєкті ситуаційним планом, поздовжніми профілями трубопроводу, характерними перерізами трубопроводу, деталями, схемами вузлів. Вузлові схеми містять схематичне зображення вузлів з арматурою та табличне зображення необхідних елементів у кожному вузлі.

5. Покращення благоустрою шляхом будівництва централізованої системи водопостачання і водовідведення відкриває перспективи для розвитку села Дубове і вирішує важливі задачі, серед яких:

- забезпечення постійного доступу до чистої та безпечної води для пиття та використання в побуті;
- забезпечення можливості особистої гігієни та ведення санітарних заходів, що сприяє запобіганню захворювань, що передаються через воду;
- зниження ризику захворювань;
- забезпечення ефективного та економічного використання водних ресурсів, оскільки централізована система може використовувати масштабні ефекти та забезпечувати ефективну роботу всієї системи водопостачання;

- контроль над водними ресурсами та процесами обробки дозволяє зменшити вплив забруднюючих речовин на навколишнє середовище;
- використання води для гасіння пожеж та створення необхідної інфраструктури для подачі води у разі аварій чи надзвичайних ситуацій;
- забезпечення водою господарсько-питних потреб сприяє економічному розвитку села;
- централізоване водопостачання дозволяє управляти водними ресурсами у селі Дубове і забезпечує зручний та безперервний доступ населення до води.

6. Визначені об'єми робіт з будівництва системи водопостачання та розроблені заходи з організації і технології виконання робіт з будівництва.

7. Передбачені заходи з охорони навколишнього середовища і наведена оцінка впливів.

8. Розроблені заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

9. Визначена економічна ефективність будівництва системи водопостачання. Кошторисна вартість складає 4356,912 тис.грн, термін окупності – 7 років, а річні експлуатаційні витрати – 756,907 тис.грн.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сайт «wikipedia»: Дубово (Дніпровський район). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/ogiuuz>. 26.10.2023.
2. Електронний атлас України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://geomap.land.kiev.ua/>. 26.10.2023.
3. Геологічна будова України: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://geografica.net.ua/publ/galuzi_geografiji/fizichna_geografija_ukrajini/geologichna_budova_ukrajini/39-1-0-516.
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.: Мінсільгосппрод 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. "Гідрометліорація" / В. О. Орлов, А. М. Зошук. - Рівне : Національний ун-т водного господарства та природокористування, 2005. - 254 с.
 14. Інженерне обладнання будинків: підручник / Кравченко В. С., Саблій Л. А., Давидчук В. І., Кравченко Н. В. - Рівне: НУВГП, 2008. 480 с.
 15. Ткачук О. А., Косінов В. П., Новицька О. С. Системи подачі та розподілення води населених пунктів : навч. посіб. – Рівне : НУВГП, 2011. 273 с.
 16. 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.
 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. Ткачук О. А., Шадура В. О. Водопровідні мережі. - Рівне: НУВГП, 2010. 146 с.
 19. Орлов В. О., Шадура В. О., Назаров С. М. Інтенсифікація та реконструкція систем водопостачання: навчальний посібник. - Рівне : НУВГП, 2013. 265 с.
 20. 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.
- 21.ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – Уведено вперше; Прийнято та надано чинності 23.10.2014. – К.: Мінекономірозвитку України, 2014. – 36 с.
- 22.Насоси «Pedrollo» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pedrollo-ua.com.ua/>, вільний.
- 23.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.
- 24.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.
- 25.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.
- 26.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).
- 27.Системи водовідведення: навч. посіб. / М. Гіроль, Б. Охримюк, Г. Собчук, Г. Лагуд. Рівне: НУВГП, 2011. 444 с.
- 28.Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: Навч. посібник. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.
- 29.Установка повної біологічної очистки стічних вод СПБО-60, до 60 м³/добу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [<https://promtehvod.kiev.ua/ua/p639976304-ustanovka-polnoj-biologicheskoy.html>], вільний. ТОВ "ПРОМТЕХВОД ГРУП".

- 30.Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/dzyfy>. 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.
- 31.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.
- 32.Державні будівельні норми України. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. – [На заміну СНиП Ш-4-80; чинні від 1 квітня 2012 р.]. – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. – 122 с. – (Державні будівельні норми).
- 33.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).
- 34.Економіка будівництва : навч. посіб. / Л.С. Губар. [Електронний ресурс] – К. : Аграрна освіта, 2014. – 560 с. [<http://surl.li/casgr>].
- 35.Економіка будівництва: Конспект лекцій/ Є.Ю. Гнатченко. [Електронний ресурс] – Харків.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018, 63 с. [<http://surl.li/cashx>].

ДОДАТКИ

