

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри цивільної інженерії,
технологій будівництва і захисту довкілля
професор _____ Вікторія ВОЛКОВА
«__» _____ 2025 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
освітній ступінь «Бакалавр»

на тему: «Проект будівництва водонапірної вежі с.Поливанівка
Самарівського району Дніпропетровської області»

Виконав: здобувачка вищої освіти групи БЦІ-1-21
спеціальності - 192 Будівництво та цивільна інженерія
освітньої програми - «Гідротехніка (водні ресурси)»

Калюжна Богдана Андріївна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник Макаров А.В. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Дніпро – 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
 Факультет господарської інженерії та екології
 Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля
 Освітній ступінь «Бакалавр»
Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма «Гідротехніка (водні ресурси)»

З А Т В Е Р Д Ж У Ю:
 Зав. кафедрою цивільної інженерії,
 технологій будівництва і захисту довкілля
 _____ Вікторія ВОЛКОВА
 « ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
 на дипломну роботу

Калужної Богдани Андріївни

на тему: «Проект будівництва водонапірної вежі с.Поливанівка
 Самарівського району Дніпропетровської області»

керівник роботи: Макаров Андрій Віталійович, к.т.н, ст.викл.
 (прізвище ім'я по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від «__» _____ 2025 р. №

1. Термін здачі студентом закінченого роботи «30» червня 2025 р.

2. Вихідні дані до роботи: 1. Оглядова карта. 2. Геолого-літологічний розріз. 3. Технічні характеристики башти.

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань що потрібно робити):
Вступ. 1. Кліматичні особливості району будівництва. 2. Розрахунок висоти водонапірної вежі та напору. 3. Підбір гідромеханічного обладнання. 4. Архітектурно-будівельні та конструктивні рішення. 5. Технологія будівельного виробництва. 6. Забезпечення надійності та безпеки.
Висновок. Перелік графічного матеріалу (з точним значенням обов'язкових креслень): 1. Ситуаційний план. 2. Технологічна схема виконання земляних робіт. 3. Технологічна карта бетонних робіт. 4. Монтажна схема 5. Схема благоустрою.

4. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
5.			
6.			

5. Дата видачі завдання «19» березня 2025

Керівник роботи

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1.	<u>Кліматичні особливості району будівництва</u>	28/03/2025	
2.	<u>Розрахунок висоти водонапірної вежі та напору.</u>	11/04/2025	
3.	<u>Підбір гідромеханічного обладнання</u>	25/04/2025	
4.	<u>Архітектурно-будівельні та конструктивні рішення.</u>	16/05/2025	
5.	<u>Технологія будівельного виробництва</u>	23/05/2025	
6.	<u>Забезпечення надійності та безпеки</u>	04/06/2025	
	Вступ. Висновки.	15/06/2025	

Здобувач вищої освіти _____ (Богдана КАЛЮЖНА)

(підпис)

Керівник роботи

_____ (Андрій МАКАРОВ)

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЙОНУ БУДІВНИЦТВА.....	7
1.1 Кліматичні умови.....	7
1.2 Особливості будови ґрунтів і їх механічні властивості.....	8
2 РОЗРАХУНОК ВИСОТИ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ ТА НАПОРУ.....	14
2.1 Визначення розрахункових витрат.....	14
2.2 Розрахунок ємності бака водонапірної башти.....	20
3 ПІДБІР ГІДРОМЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	22
4 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ.....	27
4.1 Оглядова схема місця будівництва.....	27
4.2. Архітектурне рішення.....	29
5 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	32
5.1 Підбір крану	32
5.2 Технологія будівельного виробництва	35
5.3 Роботи в зимовий період	39
6 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ.....	41
6.1 Перелік заходів забезпечення надійності та безпеки.....	41
6.2 Організація служби охорони праці.....	43
6.3 Ризики від гідродинамічних аварій	44
6.4 Вплив будівельної діяльності на навколишнє середовище.....	46
ВИСНОВКИ.....	49
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	51
ДОДАТКИ.....	53
Додаток А Ситуаційний план.....	54
Додаток Б Технологічна схема будівництва водонапірної башти.....	55
Додаток В Монтажна схема водонапірної башти.....	56
Додаток Г Схема благоустрою.....	57
Додаток Д Характеристики уніфікованих сталевих башт	58
Додаток Ж Геоінженерний розріз 1-1.....	59

Додаток К Геоінженерний розріз 2-2.....	60
Додаток Л Геоінженерний розріз 3-3.....	61

ВСТУП

Сучасні вимоги до водопостачання сільських населених пунктів передбачають створення надійних, ефективних і безпечних систем, здатних забезпечити стабільне постачання води для господарсько-питних, сільськогосподарських і технічних потреб. У селі Поливанівка Дніпропетровської області, розташованому в степовій зоні з населенням 650 осіб, постає потреба в реконструкції системи водопостачання через недостатню продуктивність існуючих джерел і зношеність інфраструктури. Ця робота присвячена проектуванню та монтажу водонапірної башти Рожновського, яка забезпечить необхідний напір і максимальну годинну витрату води для житлового сектору, тваринницьких ферм та механічного двору.

Проект враховує складні природні умови регіону: кліматичні особливості, геологічні характеристики і гідрогеологічні фактори. Робота базується на нормативних вимогах і включає детальний опис технологічного процесу монтажу, розрахунків гідравлічних параметрів, заходів із забезпечення надійності, безпеки та екологічності.

Метою роботи є розробка технічно обґрунтованого рішення для будівництва водонапірної башти, яке гарантуватиме безперебійне водопостачання, довговічність конструкції та мінімальний вплив на довкілля. Основні завдання включають:

1. Аналіз природних умов і водоспоживання Поливанівки.
2. Обґрунтування конструктивних рішень (монолітний фундамент, сталева опора, утеплений резервуар).
3. Розробка технології монтажу з урахуванням зимових умов і просадних ґрунтів.
4. Забезпечення безпеки будівельних робіт і експлуатації.

Робота структурована за етапами проектування, підготовки, монтажу та введення в експлуатацію, що дозволяє комплексно підійти до реалізації проєкту. Особлива увага приділяється адаптації до місцевих умов, таких як сезонні зливи, морозне здимання ґрунтів і агресивність вод, а також інтеграції сучасних автоматизованих систем (насоси, датчики рівня) для підвищення ефективності. Цей проєкт не лише вирішує актуальну проблему водопостачання с.Поливанівки, але й створює основу для сталого розвитку інфраструктури села, відповідаючи сучасним стандартам якості та безпеки.

1 КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЙОНУ БУДІВНИЦТВА

1.1 Кліматичні умови

Село Поливанівка розташоване в північній частині Дніпропетровської області, у степовій зоні Придніпровської низовини, на правому березі річки Кільчень. Клімат регіону є помірно континентальним, що характеризується:

Середня температура влітку (липень) становить близько $+21...+23^{\circ}\text{C}$, з можливими максимумами до $+35^{\circ}\text{C}$ в особливо спекотні періоди.

Середня температура зимою (січень) коливається в межах $-4...-6^{\circ}\text{C}$, з можливими короткочасними морозами, які сягають до -20°C та нижче.

Річна кількість опадів становить приблизно 400–490 мм [11], з максимумом у теплу пору року (переважно вони випадають у вигляді злив, які припадають на червень–серпень). Зима, як правило, відносно суха, сніговий покрив нестабільний, часто змінюється відлигами.

У вітровому режимі переважають східні та північно-східні вітри, середня швидкість 3–5 м/с. У степовій зоні можливі сильні пориви, особливо навесні та восени, що може спричиняти пилові бурі.

Температурні коливання передбачають значний діапазон температур (від -20°C взимку до $+35^{\circ}\text{C}$ влітку) при виборі матеріалів. Наприклад, використовувати морозостійкий бетон і теплоізоляційні матеріали для утеплення чутливої апаратури керування насосним обладнанням.

Улітку важливо забезпечити вентиляцію та захист від перегріву (світловідбивні покриття, сонцезахисні конструкції).

Через нерівномірний розподіл опадів (зливи влітку) слід передбачити гідроізоляцію фундаментів.

Ризик підтоплення мінімальний, оскільки Поливанівка розташована на підвищенні біля річки Кільчень, але варто перевірити локальні особливості ґрунтів.

У степовій зоні сильні вітри можуть впливати на конструкції.

Регіон характеризується переважно чорноземами, які мають високу родючість, але можуть бути схильними до просідання при зволоженні. Перед будівництвом необхідне геологічне дослідження для визначення несучої здатності ґрунтів.

Можлива наявність лесових ґрунтів, які потребують додаткового укріплення фундаментів.

Оптимальний період для будівництва — з квітня по жовтень, коли температура сприяє роботі з бетоном.

Взимку роботи ускладнені через морози та можливі відлиги, що впливають на якість розчинів.

1.2 Особливості будови ґрунтів і їх механічні властивості

Майданчик, де будуть виконуватися роботи, за сукупним комплексом чинників, що містяться у додатку Ж ДБН А.2.1-1:2014, ділянка може бути класифікована як така, що належить до II рівня складності інженерно-геологічних умов.

Тут мається на увазі середня складність.

Відповідно до класифікації за походженням, номенклатурними характеристиками та властивостями ґрунтового масиву, а також згідно з нормами ДСТУ Б В.2.1-5 (аналог ГОСТ 20522), розділяється на низку інженерно-геологічних елементів, у межах котрих товща є статистично однорідною за своїм складом, а також провідними властивостям.

Розглянемо геолого-літологічних характеристик поверхні.

Згідно наявних даних, геолого-літологічний розріз в кордонах нашої ділянки робіт представляють:

1. Сучасні елювіальні відклади - це зокрема, ґрунтово-рослинний шар, який переважно становить суглинковий ґрунт із вмістом гумусу а також присутні залишки частково розкладеної кореневої маси. Колір – темно-чорний, шар має потужність $0,7 - 1,0 \text{ м} - ІГЕ - 1$.

2. У наступному шарі можемо виділити відкладення верхньої четвортинної системи, які утворилися внаслідок впливу елювіації, вітрової та зливної ерозії, а також накопичення лесоподібних порід, які переважно складаються із:- суглинків легких, колір їхній - жовтий. Шар характеризується напівтвердою консистенцією, товщиною до $2,0 \text{ м} - ІГЕ - 2$ - із зануренням $3,0 \text{ м}$ починається легкий суглинок, що має жовто-сірий колір, а також плями бурого кольору - ознаки залізості, цей шар має тугопластична консистенцію та потужність $1,2 - 1,8 \text{ м} - ІГЕ - 3$.

3. Ще глибше, на глибині $3,9 - 4,8 \text{ м}$, під лесоподібними відкладами виділяють верхньочетвортинні алювіальні відклади, які переважно представлені мілким піском. Цей пласт відрізняється жовтуватого-сірим відтінком, помірною ущільненістю та достатньою зволоженістю. Його видима товщина також є характерною особливістю. $5,2 - 6,1 \text{ м} - ІГЕ - 4$.

4. Дані про умови залягання ґрунтів та їхнє розповсюдження у розрізі кожного ІГЕ доступні для ознайомлення на інженерно-геологічних розрізах, наведених у Додатках Ж,К,Л, та в літологічних описах свердловин Фізико-механічні властивості досліджуваних ґрунтів, наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Дані щодо значень показників фізико-механічних якостей досліджуваних ґрунтів

Найменування показників			ПЕ-2	ПЕ-3	ПЕ-4	
			Суглинок легкий напівтвер.	Суглинок легкий, тугоплас.	Пісок мілкий	
Природна вологість, %			20,4	25,3	22,0	
Границя пластичності, %			L	29	30	-
Границя розкочування, %			P	20	21	...
Число пластичності			P	9	9	...
Щільність вологого ґрунту, г/см³				1,71	1,82	1,96
Щільність сухого ґрунту, г/см³			d	1,42	1,45	1,61
Щільність часток ґрунту, г/см³			s	2,68	2,68	2,66
Щільність водонасиченого ґрунту, г/см³			SAT	1,82	-	...
Пористість, %				47,0	45,9	40,1
Коефіцієнт пористості				0,89	0,848	0,669
Показник консистенції			L	0,05	0,48	...
Ступінь вологості			r	0,61	0,80	0,87
Втрати при проколюванні, %				-	-	...
Гранулометричний склад, %	2,0-1,0м		-	...	1,0	
	1,0-0,5м		...	...	2,5	
	0,5-0,25м		...	...	27,3	
	0,25-0,1м		21,9	21,8	55,6	
	0,1-0,05 мм				13,6	
	0,05-0,001 мм		30,7	32,5	...	
	0,001-0,005мм		36,3	37,2	...	
	<0,005 мм		9,5	8,5	...	
Кут внутрішнього тертя, градус		W WSAT	Ф	20	17	31
				16		
Питоме зчеплення, кПа			С	16	13	1
				12		
Модуль деформації, МПа			Е	9	6	26
				5		
Довірча вірогідність при а=0,95 за несучою здатністю	Питома вага, кН/м³		v1	15,5	16,7	17,8
				16,5		
	Кут внутр. тертя, град		v1	18	15	28
				14		
Довірча вірогідність при а=0,85 по деформації	Зчеплення, кПа		C1	13	10	1
				9		
	Питома вага, кН/м³		v11	16,3	17,5	18,7
				17,4		
	Кут внутр. тертя, град		v11	19	16	30
				15		
Зчеплення, кПа	C11		14	12	1	
			10			

Лесоподібні ґрунти, що мають природні умови розповсюдження відносять до ґрунтів І типу за показником щодо просідання. Це свідчить про те, що вони характеризуються просадними властивості при навантаженнях, що перевищують побутові. Отже можна констатувати, що у нашому випадку потужність товщі, яка осідає сягатиме глибини розповсюдження - 2,0 м. Також зауважимо, що початковий тиск який характеризується просіданням для ІГЕ – 2 варіюється від 0,8 до 1,1 $\text{кг}/\text{см}^2$. Однак лесоподібні ґрунти, що розташовані нижче глибини залягання рівня ґрунтових вод, а також в зоні їх капілярного підйому (ІГЕ-3) характеризують як непросадні.

Показники просадних властивостей ґрунтів окремо наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Показники просадних властивостей ґрунтів

Номер свердловини	Номер ІГЕ	Глибина відбору моноліту, м	Природний тиск, P_b , $\text{кг}/\text{см}^2$	Початковий просадковий тиск (P_{s1}), $\text{кг}/\text{см}^2$	Величина відносної просадки при						
					50, кПа	100, кПа	150, кПа	200, кПа	250, кПа	300, кПа	При P_b
1	2	1,5	0,27	0,80	0,004	0,015	0,027	0,033	0,038	0,042	0,002
1	2	2,5	0,45	1,10	0,001	0,006	0,025	0,032	0,036	0,041	0,001
2	2	1,0	0,18	0,80	0,005	0,013	0,016	0,020	0,024	0,027	0,002
2	2	2,0	0,36	1,00	0,002	0,010	0,017	0,023	0,027	0,033	0,001
3	2	1,0	0,18	0,80	0,008	0,012	0,016	0,018	0,024	0,027	0,003
3	2	2,0	0,36	0,90	0,006	0,011	0,016	0,019	0,025	0,028	0,004

Середній багаторічний показник глибини, на яку промерзають ґрунти впродовж сезону, дорівнює 0,9 м

Отже, ІГЕ-1 та ІГЕ-2 слід вважати елементами, що підпадають під безпосередній вплив сезонного промерзання.

Згідно даних ДСТУ Б В.2.6 – 145 – 2010, такі ґрунти є середньоагресивними до бетону марки W4, а також слабоагресивними до залізобетонних конструкцій. Відповідно до ДСТУ Б В.2.6 – 145 – 2010, ці ґрунти класифікуються як середньоагресивні щодо бетону марки W 4. Водночас, їхній вплив на залізобетонні конструкції є слабоагресивним.

Дані щодо розподілу ґрунтів на групи у залежності від труднощів їхньої безпосередньої розробки містяться у нормах *ДСТУ Б.А.2.2 – 1:2012* таблиця №1. Ознайомлення з нею дозволяє стверджувати, що представлені ґрунти класифікуються як:

Верхній родючий шар (ґрунти № 9 – а) належить до першої групи розробки.

Напівтвердий суглинок (*ІГЕ – 2, ґрунти № 35 – в*) віднесено до другої групи розробки.

Тугопластичний суглинок (*ІГЕ – 3, ґрунти № 35 – б*) класифікується як ґрунт першої групи розробки.

Дрібнозернистий пісок (*ІГЕ – 4, ґрунти № 29 – а*) також належить до першої групи розробки.

З гідрогеологічної точки зору, наша ділянка розташована в межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну

Відповідно до положень нормативних документів [22], середньорічна глибина сезонного промерзання ґрунтового покриву сягає 0,9 м. У розглядуваному випадку, інженерно-геологічні елементи *ІГЕ – 1 та ІГЕ – 2* підпадають під вплив сезонного промерзання; геологи визначають їх як практично нездимальні. Згідно з *ДСТУ Б В.2.6 – 145 – 2010*, ці типи ґрунтів виявляють помірну агресивність до бетону *W 4* і незначну агресивність до залізобетонних конструкцій.

Згідно з *ДСТУ Б В.2.6 – 193:2013*, корозійна агресивність ґрунтів оцінюється наступним чином: середня для алюмінієвих оболонок, низька для свинцевих і середня для сталевих.

Інженерно-геологічні дослідження, проведені у жовтні 2017 року, виявили, що рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 3,6–3,9 м (абсолютна відмітка 70,2 м) всередині четвертинних відкладів. Водоносні горизонти складаються з легких суглинків та дрібнозернистого піску. Коефіцієнти фільтрації цих порід становлять 0,5 м/добу для суглинків і 2,5 м/добу для піску відповідно.

Аналіз показав, що ґрунтові води мають сухий залишок 4,2 г/л і загальну жорсткість 30 ммоль/л. Їхній хімічний склад відповідає сульфатно-гідрокарбонатно-натрієво-магнієвому типу. За *ДСТУ Б В.2.7 – 46 – 2010*, ці води є

високоагресивними щодо портландцементного бетону марки *W 4* . Водночас, для арматури залізобетонних елементів вода не становить загрози при безперервному зануренні, але може проявляти помірну агресивність у разі періодичного зволоження.

Дані хімічного аналізу ґрунтових вод представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Показники аніонно-катіонного складу ґрунтових вод

Види визначень		Свердловина №1 РГВ – 3,9 м	
		мг/ дм ³	ммоль/ дм ³
Катіони	Na ⁺ +K ⁺	517,2	22,5
	Ca ⁺⁺	154,31	7,7
	Mg ⁺⁺	271,9	22,3
Аніони	CL ⁻	352,8	9,9
	SO ₄ ²⁻	1542,51	32,1
	HCO ₃ ⁻	640,8	10,5
Сухий залишок		4233,80	
Амоній (NH ₄ ⁺)		0,183	
Нітрати (NO ₃ ⁻)		0,251	
Нітриди(NO ₂ ⁻)		32,17	
Загальне залізо (Fe ²⁺ + Fe ³⁺)		1,88	
Загальна жорсткість ³			30,0
рН		8,36	

Режим першого від поверхні водоносного горизонту є нестабільним і визначається кліматичними та техногенними факторами. Рівень ґрунтових вод цього горизонту зазнає сезонних коливань, зумовлених кліматичними умовами.

Середня багаторічної амплітуди сезонних змін рівня ґрунтових вод, то вона становить 1,0 м.

2 РОЗРАХУНОК ВИСОТИ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ ТА НАПОРУ

2.1 Визначення розрахункових витрат

Склад водоспоживачів, що територіально розташований у селі Поливанівка Новомосковського району на Дніпропетровщині, ми можемо умовно розділити на дві окремі категорії: до першої ми віднесемо усі господарсько-питні потреби мешканців села; тоді як до другої - безпосередні водовитрати, які мають відношення до забезпечення роботи тутешніх закладів соціальної сфери. До господарсько-побутових потреб населення відносимо вживання води мешканцями села як для питних потреб, так і нужд із благоустрою їхніх помешкань та прилеглої території. Сюди ж відносяться потреби у забезпеченні водою, призначеною для напування тварин, які перебувають на особистому утриманні мешканців села. До закладу комунальної сфери цього села слід зарахувати місцевий клуб.

Питоме водоспоживання, що вимірюється у літрах на добу та є безпосередньо пов'язаним зі ступенем благоустрою будинків тутешніх селян. У нашому селі мають намір облаштувати приватні будинки внутрішнім водопроводом, каналізацією і ваннами та газовими водонагрівниками.

Добову потребу у водопостачанні по господарству можна визначити, врахувавши максимальну потребу у воді всіх без виключення видів споживачів.

Наразі кількість жителів села Поливанівка становить близько 650 осіб. Також тут слід виокремити такі категорії споживачів, як Тваринницька ферма (ТФ), розрахована на 450 голів, а також Свиноферма (СФ), яка своєю чергою розрахована на 550 голів, і Механічний двір (МД), який теж потребує води.

Отже, середньодобове споживання води усіма видами споживачів населеного пункту $Q_{доб.ср.м3/доб}$ можемо визначити за такою формулою:

$$Q_{\text{доб.ср.}} = \frac{qn}{1000}$$

Зазначимо, що q - показник середньодобової норми споживання одним споживачем, л/доб.

n - позначає загальне число споживачів води, тобто, у нашому випадку, конкретно мешканців села.

$$Q_{\text{доб.ср.}} = \frac{qn}{1000}$$

Також варто зазначити, що фактичне добове споживання води впродовж року може відрізнятися від середньодобового. Для цього існує коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання $K_{\text{ДОБ.}}$.

Отже, для визначення максимального значення споживання води всіма видами споживачів, скористаємося формулою

$$Q_{\text{доб.мах}} = Q_{\text{доб.ср.}} \cdot K_{\text{ДОБ.МАХ}},$$

- Найбільший коефіцієнт нерівномірності споживання води протягом доби встановлено на рівні 1,3.

Ще слід зауважити, що як розрахункові маємо приймати найбільші об'єми води, що використовуються на ділянках. Їх ми знаходимо наступним чином: спершу визначаємо середньогодинні витрати води на добу максимального водоспоживання за залежністю

$$Q_{\text{год.ср.}} = \frac{Q_{\text{ДОБ.МАХ}}}{24}$$

тут $Q_{\text{год.ср.}}$ - Обсяг спожитої води в середньому за годину протягом доби з максимальним водоспоживанням, $\text{м}^3/\text{год}$.

число 24 стає (кількість годин на добу).

Результат оформимо у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Обсяги водоспоживання: добові та пікові

Типи використання води та її користувачів	Середньодобова норма споживання $q, \text{л/доб}$	Число водокористувачів $n, \text{шт.}$	Середній показник водоспоживання		Пікове добове споживання $Q_{\text{ДОБ.МАХ.}} \cdot \text{м}^3/\text{доб}$
			л/доб	$\text{м}^3/\text{доб}$	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Житловий сектор (ЖС)	200	650	130 000	130	169,0
Тваринницька ферма (ТФ)	70	450	31 500	32	41,0
Свиноферма (СФ)	25	550	13 750	14	17,9
Механічний двір (МД)	20000	1	20 000	20	26,0
Сумарна потреба господарства у воді			195 250	195	253,8

Для визначення максимальної годинної витрати води необхідно застосувати найвищий коефіцієнт нерівномірності годинного водоспоживання до середньогодинних витрат. Цей коефіцієнт, як правило, становить від 1,3 до 2,0 для житлових зон. Натомість, для тваринницьких ферм і виробничих об'єктів його значення коливається від 1,9 до 2,5.

Отже, розрахункові витрати для кожного типу споживача визначаються за формулою:

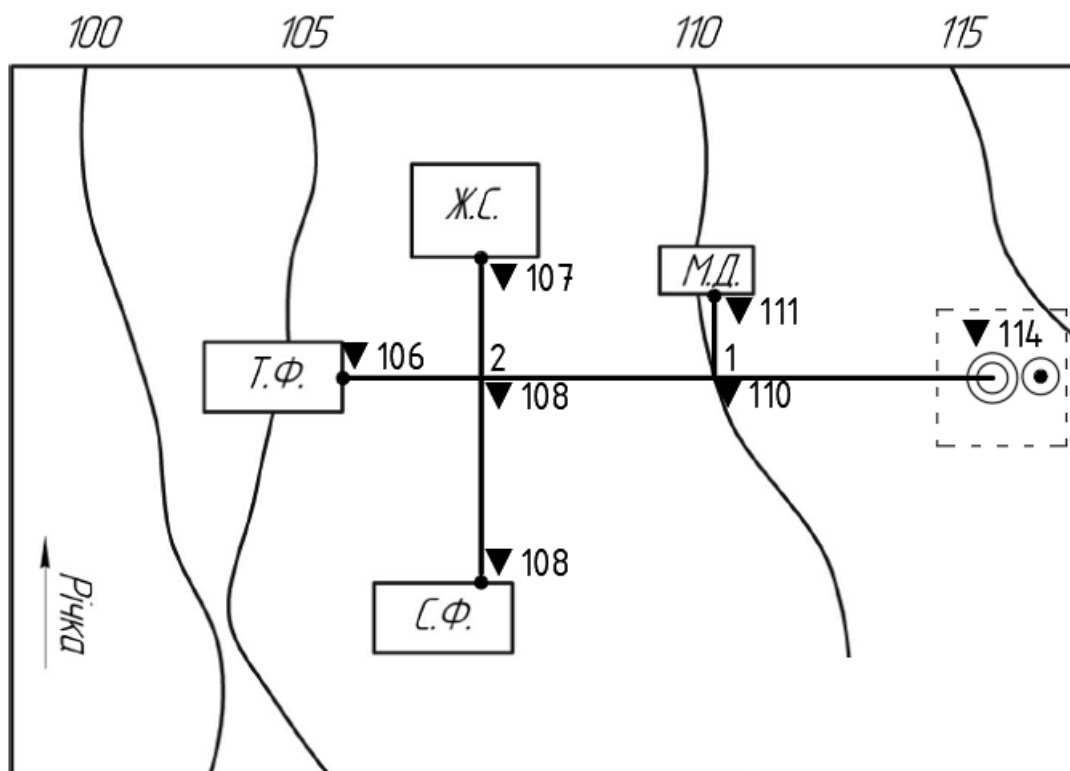
$$Q_p = \frac{Q_{\text{ГОД.МАХ.}}}{3600},$$

тут $Q_{\text{ГОД.МАХ.}}$ - це максимальна годинна витрата води, яка вимірюється у $\text{м}^3/\text{с}$;

Результати розрахунків можемо оформити в таблицю 2. 2

Таблиця 2.2 - Розрахункові витрати води для окремих категорій споживачів

Користувач	Пікове споживання за добу $Q_{\text{м}^3/\text{доб}}$	Середній погодинний обсяг води, спожитий за добу пікового використання. $Q_{\text{ГОД.СР.}}$ $\text{м}^3/\text{год}$	Максимальний годинний коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання, $K_{\text{ГОД.МАХ}}$	Максимальна годинна витрата води, $Q_{\text{ГОД.МАХ.}}$ $\text{м}^3/\text{год}$	Розрахункова витрата $Q_{\text{м}^3/\text{с}}$
Житловий сектор (ЖС)	169,0	7,04	1,3	9,2	0,0025
Тваринницька ферма (ТФ)	41,0	1,71	2,1	3,6	0,0010
Свиноферма (СФ)	17,9	0,74	2,1	1,6	0,0004
Механічний двір (МД)	26,0	1,08	2,4	2,6	0,0007
Загальний запит на воду в межах господарства.	253,8	10,58		16,90	0,0047



Умовні позначення:

- горизонталь;
- 105 - висоти горизонталей, м;
- 1,2 - вузлові точки;
- свердловина;
- водонапірна башта;
- трубопровід;
- огороження 1-го пояса санітарної зони;
- 108 - відмітка поверхні землі в точці;
- Ж.С. - житловий сектор;
- М.Д. - механічний двір;
- Т.Ф. - тваринницька ферма;
- С.Ф. - свино ферма.

Рисунок 2.1 - Схема системи водовідведення.

Таблиця 2.3 - Довжина секцій водопровідної системи та висотні відмітки вузлових сполучень.

№ Вузлів	Назви вузлів.	Протяжність ділянки, м	Рівень, м	
			Стартова відмітка ділянки, м	Кінцева відмітка ділянки, м
1	Вежа- 1	1100	114	110
2	1 - 3	350	110	111
3	1 - 2	950	110	108
4	2 - 4	500	108	107
5	2 - 5	800	108	108
6	2 - 6	550	108	106

Таблиця 2.4 - Гідравлічний розрахунок мережі

№ Ділянок	Протяжність $L, м$	Розрахункова витрата $Q_p, м^3/с$	Діаметр труб, $d, мм$	Фактична швидкість, $Vф, м/с$	Питомий опір, $A (с / м^3)^2$	Поправочний коефіцієнт, β	Втрати напору, $h_B, м$
1	2	3	4	5	6	7	8
Вежа - Точка 1	1100	0,0047	80	0,93	909,6	1,02	22,49
Точка 1 - М.Д.	350	0,0007	65	0,22	1817	1,46	0,48
Точка 1 - Точка 2	950	0,0040	80	0,79	909,6	1,05	14,32
Точка 2 - Ж.С.	500	0,0025	65	0,77	1817	1,05	6,17
Точка 2 - С.Ф.	800	0,0004	65	0,13	1817	1,46	0,40
Точка 2 - Т.Ф.	550	0,0010	65	0,30	1817	1,32	1,31
Другий варіант розрахунку мережі (для мінімізації великої втрати напору в попередніх розрахунках)							
Башта - Точка 1	1100	0,0047	125	0,38	92,8	1,23	2,77
Точка 1 - М.Д.	350	0,0007	80	0,14	909,6	1,46	0,24
Точка 1 - Точка 2	950	0,0040	125	0,32	92,8	1,23	1,71
Точка 2 - Ж.С.	500	0,0025	80	0,51	909,6	1,12	3,29
Точка 2 - С.Ф.	800	0,0004	80	0,09	909,6	1,46	0,20
Точка 2 - Т.Ф.	550	0,0010	80	0,20	909,6	1,46	0,72

Таблиця 2.5 - Визначення диктуючої точки

Назва точки	Ділянки	Позначка рівня землі, м.	Наявни й напір	Втрати опору на ділянках, м	Загальні втрати напору, м.	Висота вежі, м
ВБ	-	114	-	-	-	-
-	ВБ-1	-	-	2,77	-	-
1	-	110	-	-	-	-
-	1-М.Д.	-	-	0,24	-	-
М.Д.	-	111	6	-	3,01	6,01
-	1-2	-	-	1,71	-	-
2	-	108	-	-	-	-
-	2-Ж.С.	-	-	3,29	-	-
Ж.С.	-	107	10	-	8,01	11,01
-	2-С.Ф.	-	-	0,20	-	-
С.Ф.	-	108	8	-	8,22	10,22
-	2-Т.Ф.	-	-	0,72	-	-
Т.Ф.	-	106	4	-	8,94	4,94

Також варто відзначити, що диктуючою точкою нашої загальної системи водопостачання є безпосередньо житловий сектор (Ж. С.), необхідна висота водонапірної башти (табл. 2.5) сягає 11,01 м. Обираємо уніфіковану сталеву башту, висота якої становить 12 м.

2.2 Розрахунок ємності бака водонапірної башти

Варто зазначити, що у системах водопостачання для сільськогосподарського призначення невеликого обсягу, до яких належить і наш поточний проєкт, зазвичай застосовується при автоматизованому режимі повторно-короткочасний період. Це дає змогу суттєво зменшити місткість нашого регулюючого бака.

Отже, у нашому випадку для визначення регулюючого об'єму бака (тобто, його місткості):

$$W_p = \frac{Q_p}{4n_{\text{доп}}}$$

тут Q_p - подача насоса, вимірювана в $\text{м}^3/\text{год}$, має дорівнювати максимальному годинному обсягу водоспоживання системою (як зазначено в табл. 2.2) яке складає - $16,9 \text{ м}^3/\text{год}$ (округляємо $17 \text{ м}^3/\text{год}$));

$n_{\text{доп}}$ - допустиме число включень насоса за годину, 2 до 6,
(приймаємо 2)

$$W_p = \frac{17}{4 \cdot 2} = 2,13 \text{ м}^3$$

Оскільки, мінімальна місткість бака стандартних башт становить 15 м^3 , то приймаємо остаточно башту з баком, місткість якого становитиме 15 м^3 , і раніше визначеною висотою на рівні 12 м.

3 ПІДБІР ГІДРОМЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Водонапірні башти оснащуються комплексом трубопроводів та необхідною арматурою. Додатково, у резервуарі встановлюються пристрої для контролю рівня води, які передають дані до центрального пункту управління. Переважно використовуються такі типи датчиків: поплавкові, контактні та манометричні. Вони генерують сигнал для автоматичного закриття або відкриття засувки з електричним приводом, реагуючи на встановлені показники рівня води.

Трубопроводи, які скидають воду підключаються до системи дощової каналізації. Альтернативно, їх можна виводити у відкриту канаву, забезпечуючи розрив струменя та встановлюючи на кінці труби ґрати з прозором між прутами 10 мм. Якщо скидання води самопливом неможливе або економічно недоцільне, слід передбачити колодязь для її відкачування за допомогою пересувних насосних установок.

Для впуску та випуску повітря при зміні рівня води в баку, башти обладнують вентиляційними трубами. Стовбур башти призначений для розміщення трубопроводів і арматури. Засувки на подавальній та відвідній трубі мають електропривод, що дає змогу управляти ними з диспетчерського пункту.

Водонапірна башта обладнується освітленням, яке працює постійно з напругою 220 В та ремонтною - 12 В, сходами маршами, блискавко захистом та інш.

Щоби підібрати насос та визначити потужність насосної установки для водонапірної башти Рожновського в селі Поливанівка (Дніпропетровська область), використаємо наступні параметри, а саме: насос має забезпечувати витрату $17 \text{ м}^3/\text{год}$ (максимальна годинна витрата $16,9 \text{ м}^3/\text{год}$, , таблиця 2.2) і напір 11,01 м для житлового сектору (таблиця 2.5). Також враховуючи геологічні, кліматичні умови та специфіку експлуатації (автоматизований повторно-короткочасний режим, 2 включення/год, розділ 2.2).

Умови експлуатації:

Джерело води: Свердловина (глибина ґрунтових вод 3,6–3,9 м, розділ 1.2).

Температури: від -20°C до +35°C.

Агресивність води: сульфатно-гідрокарбонатний тип, сильна до портландцементу (таблиця 1.3).

Втрати в трубопроводах (напірний і витратний, діаметр 65–125 мм (таблиця 2.4): 8,01 м для житлового сектору (таблиця 2.4, другий варіант).

Додаткові втрати (фітинги, засувки, повороти): приймаємо 10–15% від основного напору (~1,1–1,65 м).

Загальний напір: 11,01 м + 8,01 м + 1,65 м = ~20,67 м (округлюємо до 21 м для запасу).

Для водонапірної башти, що подає воду зі свердловини (глибина 3,6–3,9 м) до бака на висоті 12 м, оптимальним є глибинний відцентровий насос (свердловинний), оскільки він ефективно працює на невеликих глибинах (3–6 м), забезпечуючи потрібний напір і витрату.

Не потребує додаткової потужності на всмоктування, на відміну від поверхневих насосів, що знижує енергоспоживання. Компактний, підходить для свердловин діаметром від 100 мм. Забезпечує стабільну подачу в автоматизованому режимі.

Альтернатива - поверхневий самовсмоктуючий насос із гідроаккумулятором, але він менш ефективний для глибин >3 м і потребує більше енергії на всмоктування (споживана потужність на 20–30% вища). Глибинний насос є кращим вибором для Поливанивки через економічність і простоту інтеграції з автоматикою.

Розрахунок потужності насоса

Потужність насоса розраховується за формулою корисної гідравлічної потужності:

$$P_{\text{гiдр}} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000}$$

Де:

ρ — густина води, 1000 кг/м³.

g — прискорення вільного падіння, 9,8 м/с²

Q — витрата, $17 \text{ м}^3/\text{год} = 17 / 3600 \text{ м}^3/\text{с} = 0,004722 \text{ м}^3/\text{с}$. — загальний напір, 21 м.

Підставляємо:

$$P_{\text{гидр}} = \frac{1000 \cdot 9,8 \cdot 0,004722 \cdot 21}{1000} = 0,971 \text{ кВт}$$

Враховуємо ККД насоса (η) і електродвигуна ($\eta_{\text{дв}}$), які зазвичай становлять 0,6–0,8 для глибинних насосів і 0,85–0,9 для двигунів. Приймаємо $\eta=0,7$, $\eta_{\text{дв}}=0,9$.

Загальна споживана потужність:

$$P_{\text{спож}} = \frac{P_{\text{гидр}}}{\eta \cdot \eta_{\text{дв}}} = \frac{0,971}{0,7 \cdot 0,9} = 1,54 \text{ кВт}$$

Для запасу (враховуючи пускові струми та можливі втрати) додаємо 10–15%:

$$P_{\text{спож,ном}} = 1,54 \cdot 1,15 \approx 1,77 \text{ кВт}$$

Отже, потрібен насос із номінальною потужністю $\sim 1,8$ – 2 кВт.

Виходячи з параметрів ($Q = 17 \text{ м}^3/\text{год}$, $H = 21 \text{ м}$, $P \approx 1,8$ – 2 кВт), розглянемо кілька моделей глибинних насосів, доступних в Україні (зокрема в Дніпропетровській області) Grundfos SQ 3-65:

Витрата: до $3,8 \text{ м}^3/\text{год}$ (при напорі 21 м забезпечує ~ 17 – $20 \text{ м}^3/\text{год}$ у робочій точці). Напір: до 85 м. Потужність: 1,15 кВт (споживана, 220 В).

Переваги: Вбудований захист від сухого ходу, м'який пуск, стійкість до корозії (нержавіюча сталь), тиха робота.

Недоліки: Висока ціна

Водолій БЦПЕ 1,2-50У:

Витрата: до $4,3 \text{ м}^3/\text{год}$ (при напорі 21 м забезпечує ~ 17 – $18 \text{ м}^3/\text{год}$). Напір: до 75 м. Потужність: 1,9 кВт (220 В).

Переваги: Доступна ціна, стійкість до піску, підходить для свердловин діаметром від 120 мм.

Недоліки: Менший термін служби порівняно з Grundfos (~ 5 – 7 років).

Pedrollo 4SR4m/14:

Витрата: до $4,8 \text{ м}^3/\text{год}$ (при напорі 21 м забезпечує $\sim 17\text{--}20 \text{ м}^3/\text{год}$). Напір: до 90 м. Потужність: 1,5 кВт (220 В).

Переваги: Висока надійність, захист від перегріву, корозійностійкі матеріали.

Недоліки: Ціна, потребує якісного заземлення.

Примітка: Італійський бренд, підходить для агресивної води (таблиця 1.3).

ЦНС 38-44

Насос забезпечує витрату до $38 \text{ м}^3/\text{год}$ і напір до 44 м, що значно перевищує необхідні параметри для Поливанівки ($17 \text{ м}^3/\text{год}$, 21 м). Це дозволяє гнучко адаптувати його до пікових навантажень і забезпечує запас міцності.

Порівняно з імпортними аналогами (наприклад, Grundfos чи Pedrollo), ЦНС 38-44 є більш бюджетним варіантом, що особливо важливо для локальних проєктів в Україні.

Недоліки: для забезпечення максимальної ефективності потрібно встановити захист від сухого ходу та якісне заземлення, враховуючи агресивність води та кліматичні умови.

Отже: ЦНС 38-44 насос відцентровий багатоступінчастий є оптимальним вибором за співвідношенням ціна/якість для умов Поливанівки. Він забезпечує потрібну витрату і напір, підходить для свердловин глибиною 3,6–3,9 м і має достатню потужність (11 кВт).

Визначення потужності насосної установки.

Насосна установка включає насос, електродвигун, автоматику (реле тиску, датчик сухого ходу, щит керування). Загальна потужність установки:

Насос: 11 кВт (для ЦНС 38-44). Автоматика: Реле тиску та датчик сухого ходу: $\sim 0,05\text{--}0,1$ кВт. Щит керування: $\sim 0,1$ кВт.

Гідроакумулятор: Не споживає потужність, але впливає на режим роботи (зменшує частоту вмикань). Втрати в кабелях, пускові струми ($\sim 10\%$, 0,19 кВт).

Загальна потужність установки:

$$P_{\text{установка}} = 11 + 0,1 + 0,1 + 0,19 = 11,29 \text{ кВт}$$

Для надійності приймаємо 14 кВт з урахуванням можливих перепадів напруги в сільській місцевості.

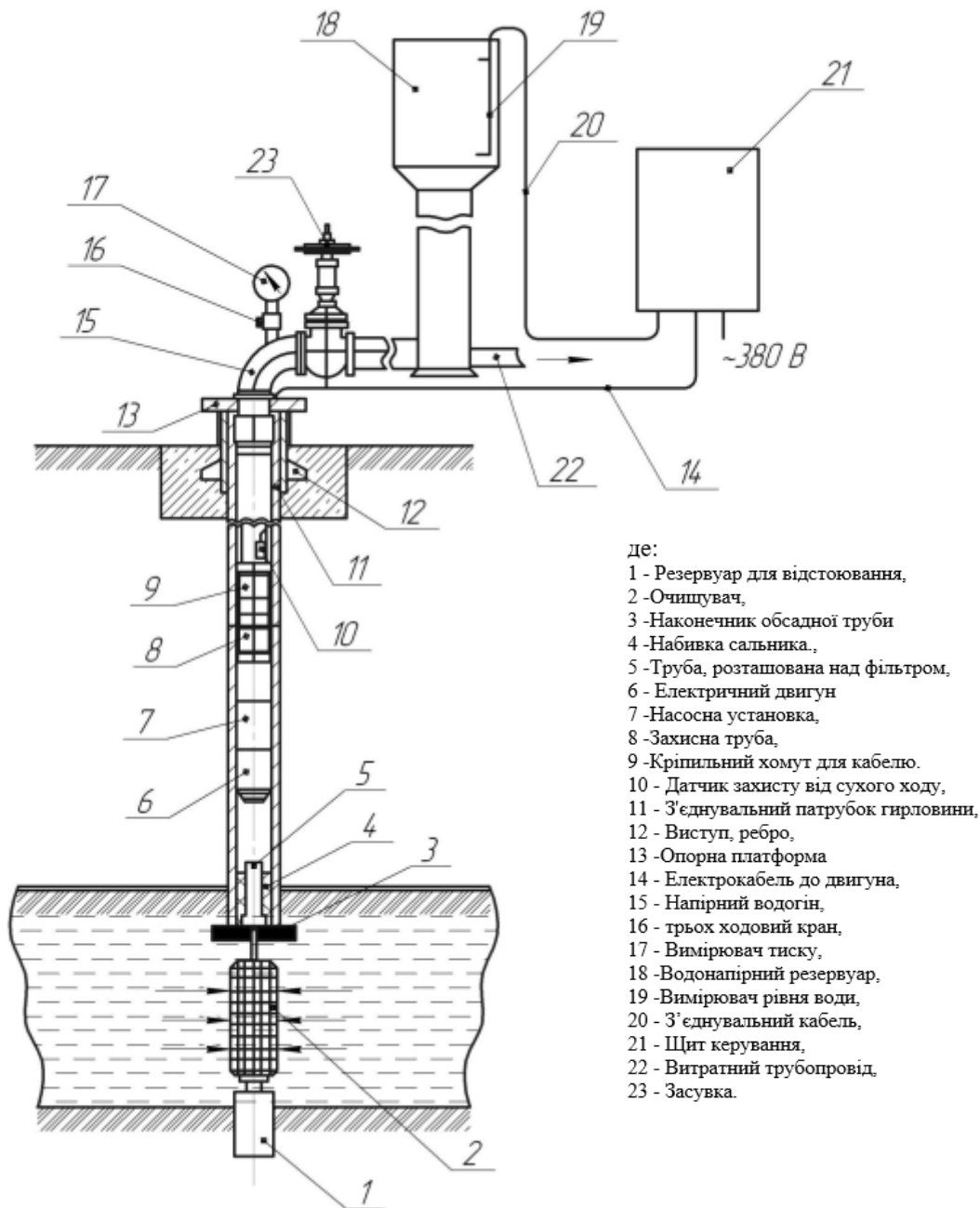


Рисунок 3.1 - Компонівка водозабірної вузла

4 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

4.1 Оглядова схема місця будівництва

Адміністративне розташування:

Країна: Україна

Область: Дніпропетровська

Район: Самарівський (Новомосковський)

Громада: Магдалинівська селищна громада

Населений пункт: село Поливанівка

Географічне розташування:

Село Поливанівка розташоване в центральній-східній частині Дніпропетровської області, південніше від селища Магдалинівка. Воно знаходиться між такими населеними пунктами:

- Північ: Почино-Софіївка, Магдалинівка;
- Схід: Затишне, Королівка;
- Південь: Малоандріївка, Казначейка;
- Захід: Єдокіївка, Тарасівка.

Неподалік села проходить автомобільна дорога Т-0410, яка забезпечує транспортне сполучення з іншими населеними пунктами громади та району.

Природно-географічні умови:

- Територія має переважно рівнинний рельєф, характерний для степової зони.
- Поблизу села проходить невелика річка чи струмок, що має значення для гідрологічних умов при будівництві.
- Землі в межах села переважно сільськогосподарського призначення.

Обґрунтування вибору місця:

Село Поливанівка входить до складу Магдалинівської селищної громади, яка має централізовану систему управління інфраструктурними проектами.

Будівництво водонапірної башти є важливим кроком для забезпечення стабільного та якісного водопостачання населенню села, з огляду на віддаленість від основних джерел централізованого водозабору.

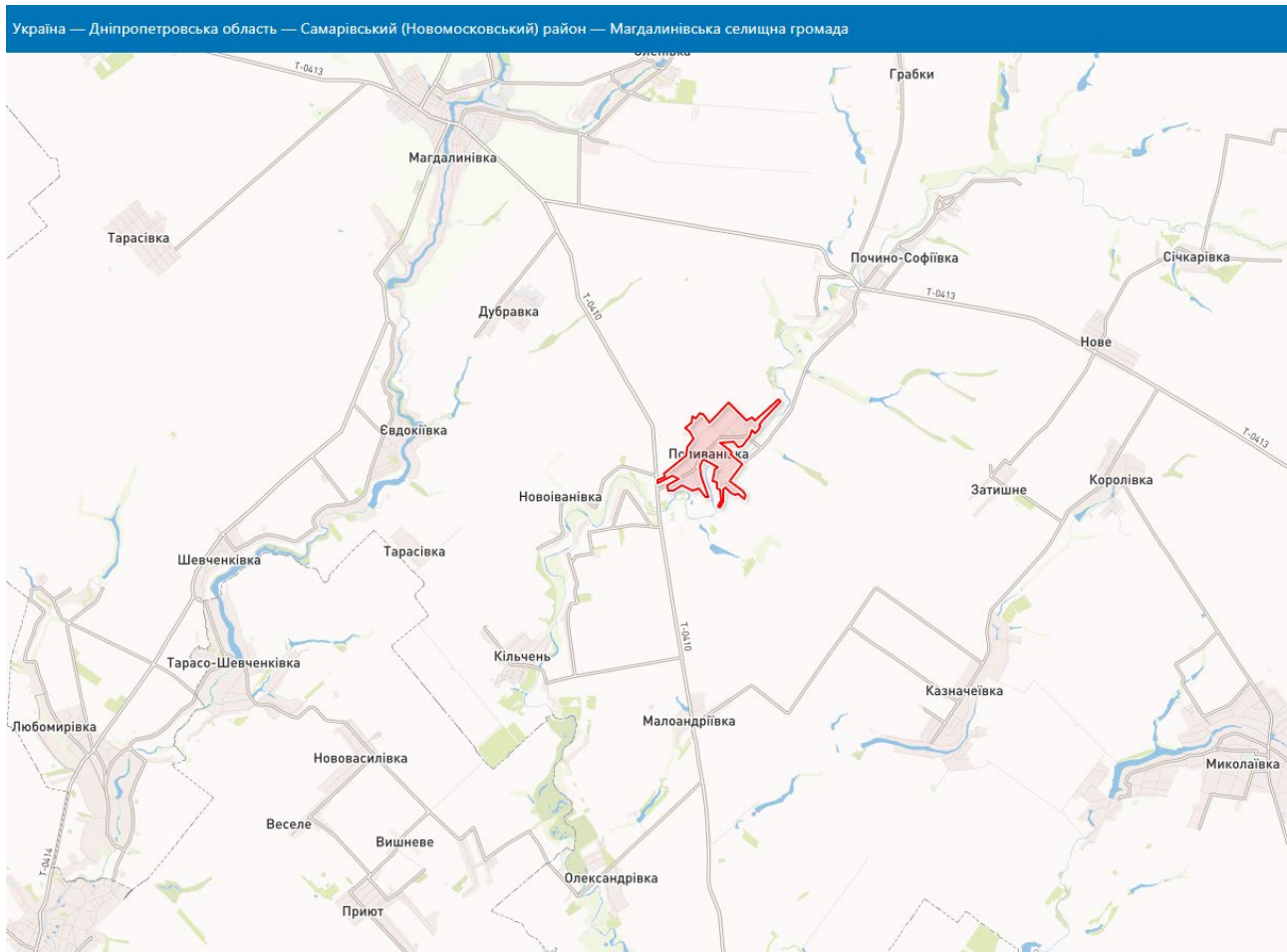


Рисунок 4.1 - Оглядова схема місця будівництва

Транспортна доступність. Завдяки наявності дороги Т-0410, село має зручний під'їзд для будівельної техніки та доставки обладнання, що позитивно впливає на логістику будівництва об'єкта

4.2 Архітектурне рішення

Архітектурне рішення водонапірної башти Рожновського фокусується на функціональності, економічності та мінімальному впливі на ландшафт села Поливанівки. Башта Рожновського — це вертикальна циліндрична конструкція з резервуаром для води та опорною частиною.

Башня розміщується в найвищій точці в села для максимального гідростатичного тиску та зменшення висоти опори. У Поливанівці це може бути околиця, віддалена від річки Кільчень. Відстань до житлових будинків — не менше 50 м (санітарні норми ДБН В.2.5-74:2013). Майданчик повинен бути забезпечений доступом для важкої техніки - автокран, вантажівки – довгомір.

Резервуар та опорна частина виконуються зі сталі. Вибір бетононого маркування сталі залежить від об'єму башти, кліматичних умов, агресивності води та ґрунтів, а також економічних міркувань.

Опорна частина (стовбур): забезпечує необхідну висоту для створення напору у водопровідній мережі. Може бути циліндричною або ґратчастою.

Резервуар (бак): призначений для зберігання запасу води та регулювання нерівномірності водоспоживання.

Об'єм бака визначається розрахунком (розділ 2.2).

Повинен бути обладнаний системою подачі та відведення води, переливом, вентиляцією, люком для огляду та очищення, а також пристроями для контролю рівня води.

Сходи та обслуговуючі площадки: для забезпечення доступу до резервуара та обладнання для обслуговування.

Конструкція башти розробляється за ТП 901-5-29, враховуючи кліматичні умови Поливанівки (температури $-20^{\circ}\text{C} \dots +35^{\circ}\text{C}$, вітрове навантаження до $0,6 \text{ кН/м}^2$, чорноземні ґрунти). Для резервуару оптимальним є використання наступних матеріалів: сталь марки Ст3сп (ГОСТ 380-2005), товщина стінки 5–6 мм для бака,

6–8 мм для днища. Покрівля конічна (кут нахилу 15–20°) для зменшення снігового навантаження (до 1,8 кН/м² за ДБН В.1.2-2:2006).

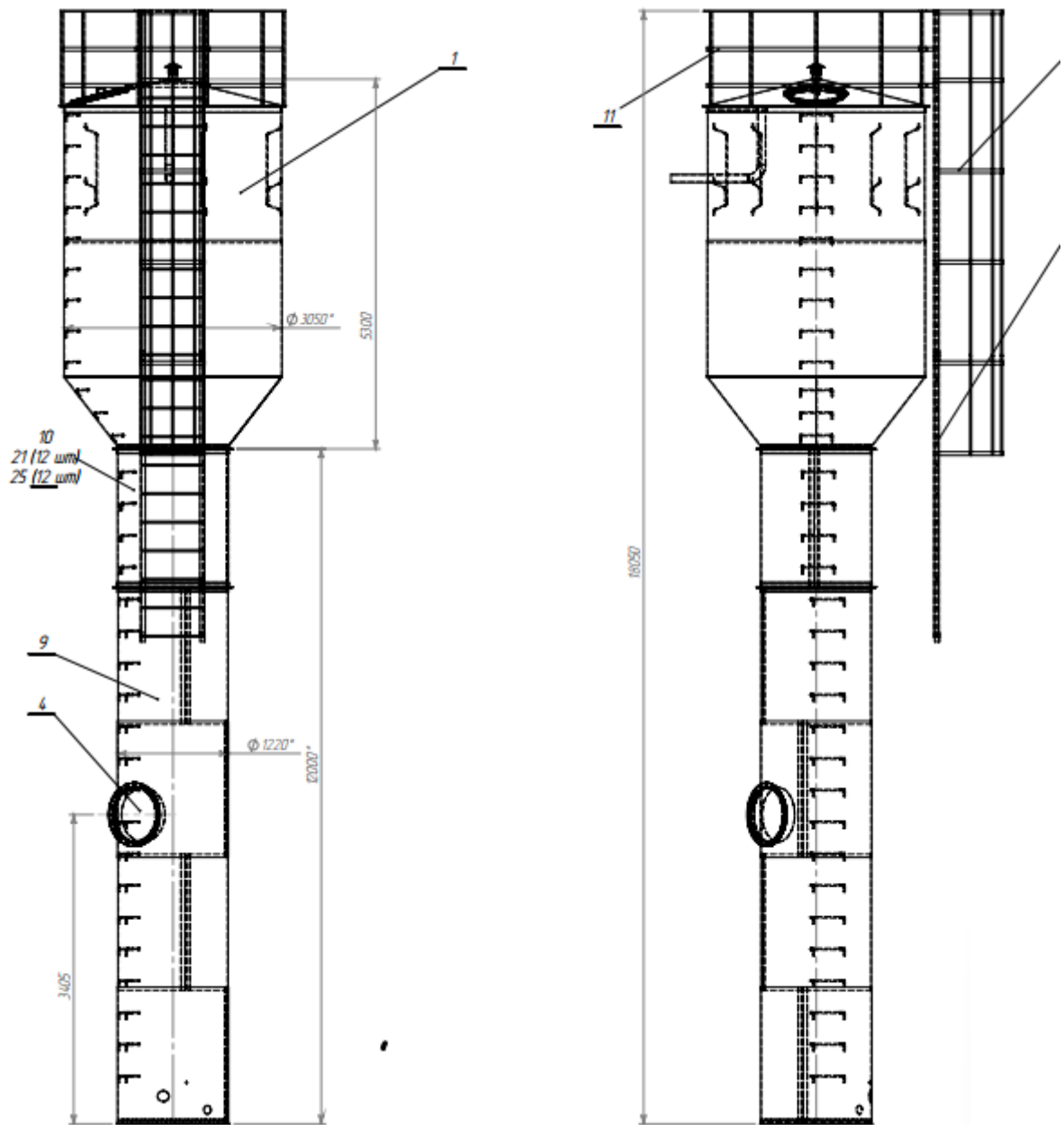


Рисунок 4.2 - Збірне креслення водонапірної башти

Ззовні виконується антикорозійне покриття (епоксидна фарба або бітумна мастика, товщина 0,5 мм) для захисту від вологи, також передбачене утеплення пінополіуретаном (50 мм) для запобігання замерзанню води взимку.

Опорна частина виконується зі сталь СтЗсп, зварні з'єднання (перевірка ультразвуком за ДСТУ EN ISO 22825:2017), з обов'язковою стабілізацією у вигляді розпірок та діагональні зв'язки (труби Ø76 мм) для стійкості до вітру.

У даному випадку, з огляду на результати аналізу ґрунтів (розділ 1.4), слід звернути особливу увагу на корозійну агресивність ґрунтів та води при виборі матеріалів для фундаменту та інших підземних елементів башти.

Тип фундаменту (плитний) підбирається на основі інженерно-геологічних вишукувань (розділ 1.4) та розрахунку навантажень.

Залізобетонна монолітна плита (діаметром 2,8м, товщина 1,0м, бетон М300, арматура).

Глибина закладання фундаменту повинна бути нижче глибини промерзання ґрунту, прийнято глибину закладення 1,2м.

Армування виконується арматурою А400С, діаметр 12-мм, сітка з кроком 200 мм. Ззовні виконується гідроізоляція з бітумної обмазки через літні зливи (400–490 мм опадів).

Кріплення опорної частини до фундаменту відбувається за допомогою анкерного кріплення: 8 болтів М24 для фіксації до опори.

Архітектурні рішення.

Форма та пропорції башти повинні бути простими та функціональними. Колір та оздоблення повинні гармоніювати з навколишнім середовищем.

Можливе використання декоративних елементів, якщо це не впливає на вартість та експлуатаційні характеристики. Фарбування бака в нейтральні кольори (сірий, синій) або з логотипом громади для гармонії з сільським пейзажем. Заплановане озеленення навколо опорної частини (кущі, низькорослі дерева) для захисту від пилу та естетичного вигляду, також передбачене освітлення майданчика (2–3 ліхтарі на сонячних батареях) для безпеки вночі.

5 ТЕХНОЛОГИЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

5.1 Підбір крану

Обираємо кран, орієнтуючись на найважчий вантаж, який він транспортуватиме, а саме — бетон Найбільший вантаж для крану:

$$G_k = g \cdot \text{кп} ,$$

Тут g позначає масу бункера з бетоном, яка становить 4033 кг. Зазначимо, що маса одного кубометра бетону марки М200 дорівнює 2432 кг, а сам бункер об'ємом 1,5 м³ важить 385 кг. кп – коефіцієнт, який враховує масу строповочного пристрою та можливе перевищення маси вантажу, який підіймається. Приймаємо кп = 1,1.

$G_k = 4033 \times 1,1 = 4437 = 4500 \text{ кг}$ Розміщення крану відбувається біля бровки, яка обмежує котлован це робиться при подачі арматурних каркасів чи самої арматури при укладанні їх в опалубку. Аналогічна стоянка крану проходить під час бетонування при цьому використовують поворотний бункер. Визначення вильоту стріли проводимо виходячи з наступних параметрів:

де l_1 -відстань від осі повороту крана до опори аутригера $l_1 = 2,000 \text{ м}$

l_2 -мінімальна дозволена відстань від дна котловану до найближчої опори крана; $l_2 = 2,0 \text{ м}$.

l_3 - Відстань від найближчого краю котловану до найближчої конструкції (або її осі) $l_3 = 2,0 \text{ м}$

l_4 – додаткова відстань від найближчої конструкції (осі) до дальньої бровки котловану; $l_4 = 2,0 \text{ м}$

$$L_c = l_1 + l_2 + l_3 = 2,0 + 2,0 + 2,0 + 2,0 = 8,0 \text{ м}$$

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{гр} + h_c,$$

де h_0 – різниця у висоті між опорою монтажу елемента та рівнем, на якому розміщується кран;

$h_0 = h_3$ – додаткова висота, що забезпечує безпечне перенесення вантажу через раніше встановлені елементи; $h_3 = 0,5 \text{ м}$.

$h_{гр}$ – довжина бункеру; $h_{гр} = 1600 \text{ мм} = 1,6 \text{ м}$.

h_c – висота стропування; $h_c = 3,0 \text{ м}$.

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{гр} + h_c = 0 + 0,5 + 1,6 + 3,0 = 5,1 \text{ м}$$

Обираємо автомобільний кран - КС-45717

Таблиця 4.1 - Технічні характеристики стрілового крана КС-45717

Найменування показників	Автокран КС-45717
Довжина стріли, м	9-21
Ширина опор, м	5,6
Вантажопідйомність, т	25
Висота підйому крюка, м	21,4

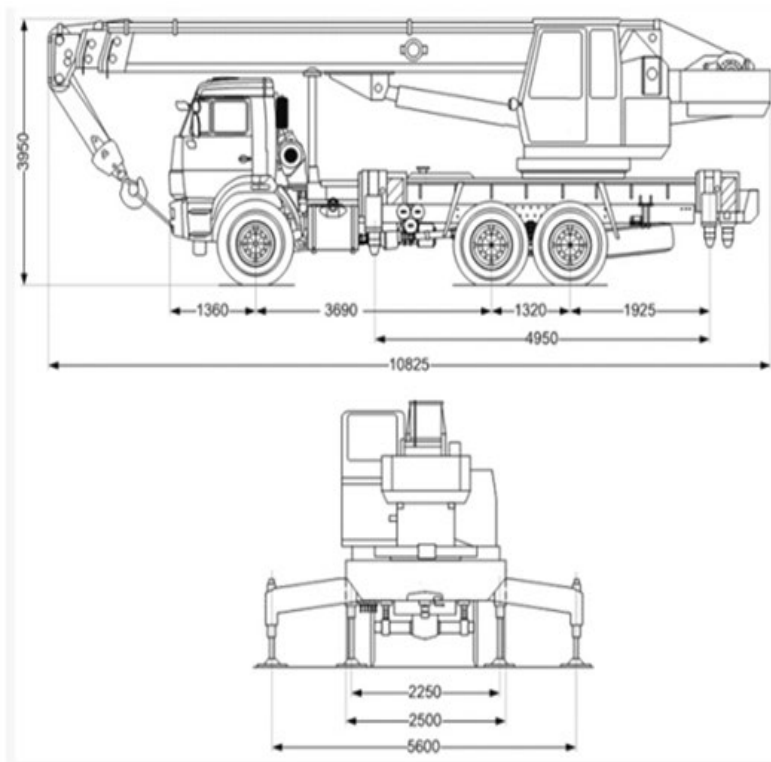


Рисунок 4.3 - Габарині розміри автокрана КС-45717

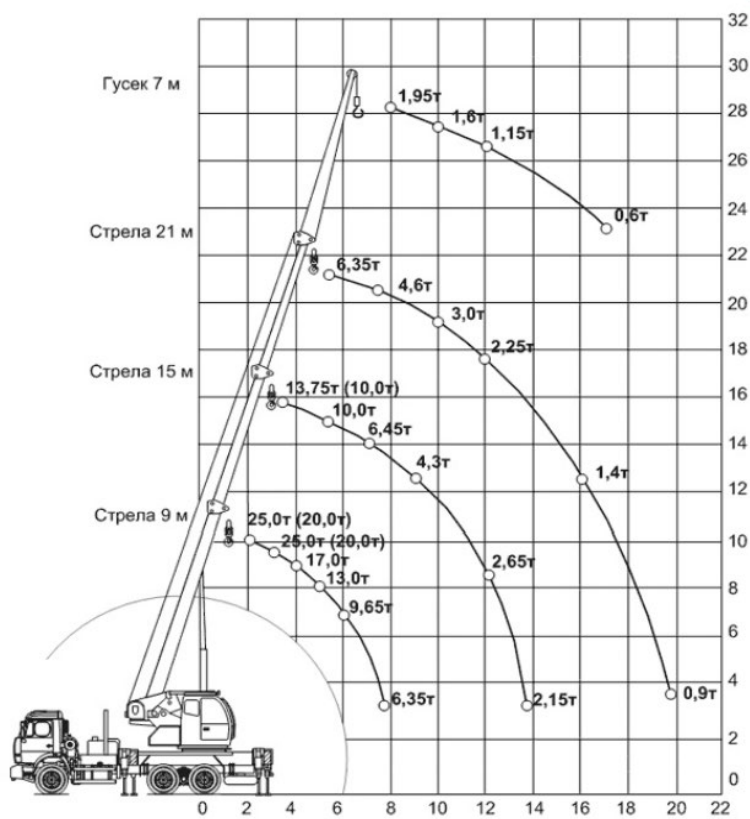


Рисунок 4.4 - Вантажопідйомні характеристики автокрана КС-45717

5.2 Технологія будівельного виробництва

Технологічний процес монтажу водонапірної башти.

До підготовчого етапу входить організація майданчика, та вибору місця розташування.

Башта розташовується в найвищій точці села (відмітка 114 м, згідно з таблицею 2.5), віддалена від річки Кільчень, на відстані не менше 50 м від житлових будинків (згідно з ДБН В.2.5-74:2013). На майданчику де буде розташована башта виконується розчищення території, зрізання рослинного шару (потужність 0,7–1,0 м, ІГЕ-1) за допомогою екскаватора JCB.

Вирівнювання поверхні для розміщення техніки (автокран КС-45717 або КС-3575А, вантажопідйомністю 6–10 т) та складування матеріалів.

Встановлення тимчасових споруд: огороження, знаки безпеки, під'їзні шляхи, побутові приміщення, освітлення (2–3 ліхтарі на сонячних батареях).

Наступним кроком виконується геодезична розмітка, з визначенням осі башти та контурів фундаменту за допомогою теодоліта та нівеліра.

Потім виконуються земляні роботи та влаштування фундаменту, з розробкою котловану.

Глибина котловану: 1,2 м (нижче глибини промерзання ґрунтів, яка становить 0,9 м). Ущільнення дна котловану пневмотрамбівками.

Перевірка відміток геодезистом (допустиме відхилення ± 5 см). Влаштування монолітного плитного фундаменту, з армування сіткою з арматури А400С, крок 200 мм. Наступним бетонування бетоном М300, заливка з використанням вібраторів для ущільнення.

Нанесення мастики бітумно-каучукової по типу BauGut для захисту від злив та агресивних ґрунтових вод (сульфатно-гідрокарбонатний тип, таблиця 1.3).

Витримка: 28 діб для набору міцності.

Встановлення анкерних болтів: 8 болтів М24 для кріплення опорної частини.

Монтаж опорної конструкції.

Доставка сталевих секцій опори (циліндрична або ґратчаста, сталь СтЗсп) та резервуара вантажівками-довгомірами.

Встановлення нижньої секції опори на анкерні болти за допомогою автокрана КС-45717 або КС-3575А. Зварювання секцій (контроль якості зварних швів).

Перевірка вертикальності геодезичним контролем.

Нанесення епоксидної фарби або бітумної мастики (товщина 0,5 мм).

Складання резервуара шляхом збірки секцій бака (об'єм 15 м) на землі.

Зварювання швів (сталь СтЗсп, товщина 5–6 мм для стінок, 6–8 мм для днища). Конічна покрівля (нахил 15–20°) для зменшення снігового навантаження (1,8 кН/м²). Встановлення бака на опору автокраном. Кріплення до опорної конструкції болтовими з'єднаннями.

Нанесення пінополіуретану (50 мм) для запобігання замерзанню води (температури до -20°C).

Антикорозійне покриття (епоксидна фарба, сірий або синій колір для гармонії з ландшафтом).

Встановлення вентиляційних труб, люка для огляду, переливної труби.

Монтаж напірного та витратного трубопроводів (поліетиленові труби, діаметр 65–125 мм).

Зварювання труб (температура 200–300°C, апарат SSPT-400m/Sspt-500e).

Укладання труб у траншеї (глибина 1,2–1,5 м, ширина 0,7 м).

Встановлення засувки з електроприводом, трьохходового крана, манометра.

Випробування та введення в експлуатацію. Наповнення бака водою для перевірки герметичності швів та трубопроводів. Перевірка втрат напору.

Перевірка роботи насоса, засувки, датчиків рівня, автоматики.

Налаштування повторно-короткочасного режиму насоса. Зворотне засипання траншей з ущільненням пневмотрамбівками.

Відновлення рослинного шару, озеленення. Влаштування дренажної системи для відведення злив (через нерівномірні опади, розділ 1.1).

Оптимальний період проведення будівельно монтажних робіт : квітень–жовтень (температура зовнішнього повітря вище 0°C).

Відповідно до чинного законодавства, монтаж водопровідних систем дозволяється лише за наявності відповідного допуску. Для отримання сертифіката, що надає право виконувати ці роботи, фахівець повинен мати профільну середню або вищу освіту в будівельній сфері та досвід роботи не менше п'яти років. Інженерно-технічний персонал, що відповідає за безпечне виконання робіт, має бути випускником закладу вищої освіти за спеціальністю, пов'язаною з будівництвом, гідротехнікою або системами водопостачання та водовідведення.

Також однією з обов'язкових умов допуску є наявність спеціального обладнання й засобів, що гарантують безпечні умови праці.

Технічна схема визначає нормативи для організації процесу будівництва, включаючи вибір відповідних технічних засобів і порядок виконання окремих етапів робіт.

Процес укладання водопровідної мережі включає наступні етапи: зняття родючого шару ґрунту з ділянки майбутньої траншеї, вирівнювання основи з дотриманням проєктного ухилу, механізоване або ручне копання траншеї, підготовка місць для встановлення колодязів та з'єднань труб. Наступним кроком є монтаж поліетиленових труб, встановлення колодязів та запірної арматури. Після цього виконуються попередні гідравлічні випробування, а по завершенні часткового заповнення системи — фінальні. Завершальною стадією робіт є встановлення плунжерів та зворотних клапанів, відновлення ґрунтового покриття та остаточне планування ділянки.

Організація робіт з улаштування траншей та монтажу трубопроводу.

Під час проєктування й виконання земляних і монтажних робіт дані щодо умов будівництва, змінні характеристики та обґрунтування технічних рішень приймаються відповідно до положень РЕКН. До початку робіт необхідно виконати розмічування ділянки - визначити осі, межі розташування траншеї, ділянки складування матеріалів та шляхи пересування техніки. Поперечні перерізи розмічають кілками: на прямих ділянках з інтервалом 50 м, а на вигнутих — через

кожні 20 м. Центральна вісь траншеї позначається віхами заввишки 2-2,5 м. З обох боків, на відстані 0,5 м від краю, встановлюють прицільні знаки з відповідними позначками та вказівками щодо глибини розробки. Ширину траншеї визначає проєкт із урахуванням діаметру труб, їх матеріалу, способу прокладки та типу з'єднань. Мінімальна ширина згідно з нормами безпеки становить 0,7 м. Габарити котлованів залежать від типу з'єднання: глибина зазвичай коливається в межах 0,2–0,7 м, довжина - 0,3-1 м, а ширина має збігатися з шириною траншеї.

Для розробки траншей до 1,5 м глибиною та до 1,2 м шириною застосовуються екскаватори з обладнанням для укладки труб та формування стикових заглиблень. Глибші траншеї копають одноковшовими або зворотними екскаваторами з ковшами об'ємом 0,5 м. Стінки траншей до 1,5 м можуть бути вертикальними, а для глибших - із нахилом ($m=0,5$).

Мінеральний ґрунт з траншеї відкидається з одного боку, зазвичай - з боку підвищення, а рослинний шар - з іншого, щоб запобігти потраплянню опадів у викоп. Після завершення земляних робіт основа під труби перевіряється майстром або геодезистом: здійснюється контроль висотних позначок, ухилу та якості ґрунту.

Приймання виконується актами прихованих робіт у присутності замовника. Допустиме відхилення глибини траншеї від проєкту не перевищує ± 5 см. Перед прокладанням труб перший елемент має бути жорстко зафіксований - це забезпечує стабільність під час гідравлічного випробування.

Роботи починають із боку наявної магістралі або джерела води, що дозволяє перевірити якість укладки на стартових ділянках. Монтаж поліетиленових труб включає такі етапи: підготовка до зварювання, зварювання труб і фітингів, укладання в траншею, монтаж арматури та з'єднань. Потім виконується засипання пазах і ущільнення ґрунту.

З'єднання виконується за допомогою зварювального апарату. Зварні шви охолоджуються природним шляхом. Робоча температура зварювання поліетилену - в межах 200-300 °С. Для всіх типів поліетиленових елементів використовується однакове обладнання.

Нормативні документи та терміни

Згідно з *ДСТУ Б А.3.1 – 22:2013*, тривалість будівництва - до 3 місяців, підготовчий етап - до 15 діб. Об'єкт вводиться в експлуатацію однією чергою. Роботи виконуються з урахуванням 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

ДБН А.3.2 – 2 – 2009

ППБ 05-86 (правила пожежної безпеки під час будівництва)

Основні механізми:

екскаватор з ковшом 0,75 м - Атек 761;

автокран - КС-45717;

бетононасос.

У ділянках поблизу підземних комунікацій копання проводиться вручну. Укладання збірних конструкцій і труб, зворотне засипання здійснюються відповідно до ДСТУ.

Засипка траншей виконується з ущільненням пневмотрамбівками. Монтаж важких елементів проводиться автокранами типу КС-45717, КС-3575А (вантажопідйомність – 6-10 т).

5.3 Роботи в зимовий період

Взимку забезпечується очищення місця робіт від снігу та намерзань, а також проїздів до складів та майданчиків. Прокладати труби на мерзлу основу заборонено. Всі елементи очищаються від снігу та льоду, з'єднання прогріваються паяльною лампою. Зварювання проводять у захищених укриттях (тепляках).

Бетонування в холодну пору можливе лише за наявності спеціального технологічного проєкту. Арматуру та заставні елементи перед укладкою

нагрівають до позитивної температури, а бетонні поверхні захищають теплоізоляційними матеріалами.

6 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ

6.1 Перелік заходів забезпечення надійності та безпеки

Забезпечення надійності та безпеки водонапірної башти Рожновського (висота 12 м, місткість бака 15 м) у селі Поливанівка є ключовим аспектом проєкту, спрямованим на гарантування стабільного водопостачання для 650 мешканців, тваринницьких ферм і механічного двору (розділ 2.1). Цей розділ визначає комплекс заходів, які враховують кліматичні умови регіону (температури від -20°C до $+35^{\circ}\text{C}$, опади 400–490 мм/рік [11],), геологічні особливості та нормативні вимоги ([1], [3],). Основна мета — забезпечити довговічність конструкції, безпеку експлуатації, захист персоналу та мінімізувати екологічний вплив, враховуючи потенційні ризики, такі як просідання ґрунтів, корозія, гідродинамічні впливи та аварійні ситуації. Заходи охоплюють конструктивні рішення, безпеку будівельних і експлуатаційних процесів, а також організаційні аспекти, що відповідають проєктним розрахункам (висота напору 11,01 м, максимальна витрата 16,9 м/год) та місцевих умов.

Таблиця 6.1 - Таблиця заходів забезпечення надійності та безпеки

Категорія	Ризик/Проблема	Заходи	Нормативи	Періодичність
Конструктивна надійність	Корозія сталі	Антикорозійне покриття (епоксидна фарба, 0,5 мм), перевірка швів	ГОСТ 14782-86, ГОСТ 380-2005	Щорічно
	Замерзання води	Утеплення бака (пінополіуретан, 50 мм), вентиляція	ДСТУ 8809:2018	Разово, перевірка щозими
	Поломка насоса	Датчик сухого ходу, резервне джерело живлення, техобслуговування	ДСТУ Б В.2.5-74:2013	Щоквартально
Експлуатаційні системи	Витоки трубопроводів	Гідравлічні випробування, зварювання при 200–300°C, піщана подушка	ДСТУ Б А.3.1-22:2013	Після монтажу, раз на 2 роки
Електробезпека	Ураження струмом, блискавка	Блискавкозахист, заземлення, ізоляція кабелів	ДСТУ EN 12811-1:2017	Щомісяця
	Травми на висоті	ЗІЗ (каска, страхувальні пояси), інструктажі	ДБН А.3.2-2-2009	Щоденно під час робіт
Будівельні роботи	Зимові ускладнення	Прогрівання матеріалів, укриття бетону, очищення від снігу	ДСТУ-Н Б В.2.1-28:201	За потреби взимку
	Підтоплення від злив	Дренажна система (труби Ø100 мм, ухил 2%), очищення дренажу	ДБН В.1.1-24:2009	Щоквартально
Аварійні ситуації	Пожежа під час зварювання	Вогнегасники, ізольовані зони, вогнестійкі екрани	ППБ 05-86	Під час зварювання
	Забруднення ґрунтів/вод	Утилізація відходів, заправка за межами майданчика, озеленення	ДБН В.1.1-24:2009	Під час будівництва, щорічно
Екологічна безпека	Недотримання проєкту	Геодезичний контроль, акти на приховані роботи, перевірка матеріалів	ДБН А.3.1-5:2016	На кожному етапі
Організаційні заходи	Непідготовленість персоналу	Інструктажі, тренінги, навчання експлуатації	ДБН А.3.2-2-209	Перед роботами, щомісяця

6.2 Організація служби охорони праці

Під час проведення будівельних робіт необхідно неухильно дотримуватись норм, визначених *ДБН А.3.2 – 2 – 2009* «Правила пожежної безпеки в Україні». Додатково підрядні організації зобов'язані керуватись інструкціями з охорони праці.

Контроль за дотриманням правил безпеки на будівельних майданчиках, зокрема при зведенні об'єктів водопостачання, покладається на кілька рівнів управління. Забезпечення охорони праці є результатом спільних зусиль керівників, працівників та профільних спеціалістів.

Безпосереднє проведення інструктажів та навчання з техніки безпеки організовують виконроби й керівники структурних підрозділів. Вони несуть відповідальність за ознайомлення персоналу з вимогами безпеки та навчання правильному користуванню засобами індивідуального захисту. Основні елементи системи навчання включають:

- Підготовка навчальних посібників – створення зрозумілих інструкцій, що охоплюють правила безпеки, дії у надзвичайних ситуаціях тощо;
- Проведення навчальних заходів – регулярні тренінги та практичні заняття з демонстрацією правильного використання захисного спорядження;
- Індивідуальні інструктажі – обов'язкове ознайомлення нових працівників або тих, хто виконує нові завдання, з нормами безпечного виконання робіт;
- Контроль знань – перевірка рівня засвоєння інформації з техніки безпеки;
- Актуалізація інформації – регулярне оновлення навчальних матеріалів згідно з чинними стандартами безпеки;
- Повторне навчання – інструктаж у разі появи нових загроз або зміни умов праці;

- Залучення персоналу – участь працівників у формуванні та вдосконаленні процедур охорони праці.

Під час організації будівельного процесу важливо передбачити такі заходи: облаштування під'їздів, стоянок для техніки, місць для зберігання будматеріалів, санітарно-побутових приміщень, а також підключення до джерел водо- та енергопостачання.

У межах села Поливанівка передбачено встановлення інформаційних знаків, що вказують напрямки проходів і проїздів. У зонах підвищеної небезпеки необхідно розмістити відповідні попереджувальні знаки й сигнали, які повинні бути видимими як удень, так і вночі. Якщо це неможливо реалізувати технічно, небезпечні ділянки слід огородити.

6.3 Ризики від гідродинамічних аварій

Гідродинамічні ризики пов'язані з потенційними загрозами від об'єктів, що можуть спричинити затоплення, таких як природні або штучні греблі, дамби чи напірні гідротехнічні споруди. У разі їх пошкодження або руйнування можливе формування хвилі прориву, що призводить до затоплення прилеглих територій і створення зони катастрофічного затоплення — ділянки, яка зазнає впливу водного потоку внаслідок аварії гідроспоруди.

Характеристики гідродинамічних аварій

Критичними параметрами, що становлять загрозу для життя людей і майна, є:

Висота хвилі прориву: Понад 1,5 м.

Швидкість потоку: Більше 2,5 м/с.

Такі умови можуть спричинити серйозні наслідки, зокрема:

Загибель людей і травмування.

Руйнування будівель, інфраструктури та обладнання.

Значні економічні збитки.

Тривале порушення функціонування об'єктів господарювання.

Особливо небезпечною є зона, яку хвиля прориву охоплює протягом першої години після аварії, оскільки швидке поширення води ускладнює евакуацію та реагування. Дія хвилі подібна до ударної хвилі вибуху, але з використанням водної маси, що посилює руйнівний ефект.

Причини гідродинамічних аварій

Руйнування гідротехнічних споруд може бути зумовлене:

Природними факторами:

Сейсмічна активність (землетруси).

Стихійні явища (лавини, урагани, повені).

Ерозія або перелив води через гребінь споруди.

Технічними причинами:

Конструктивні недоліки або дефекти матеріалів.

Втрата стійкості споруди.

Недостатнє технічне обслуговування чи помилки в експлуатації.

Оцінка ризиків для Поливанівки

Відповідно до даних проєкту водонапірної башти Рожновського, ризик гідродинамічних аварій у селі Поливанівка є мінімальним. Башта розташована на підвищенні (відмітка 114 м, таблиця 2.5), віддалена від річки Кільчень і не перебуває в зоні впливу гідродинамічно небезпечних об'єктів, таких як греблі чи дамби. Відсутність подібних споруд поблизу виключає ймовірність утворення хвилі прориву, а природні повені в регіоні обмежуються сезонними зливами (450–550 мм/рік, переважно влітку, розділ 1.1).

Заходи забезпечення безпеки.

Для запобігання гідродинамічним ризикам і мінімізації їх наслідків проєкт передбачає:

Якісне проєктування та будівництво: Конструкція башти (монолітний фундамент 10×10 м, сталева опора СтЗсп, розділ 4) розрахована на стійкість до кліматичних і геологічних умов (просадні ґрунти ІГЕ-2, розділ 1.2).

Дренажна система: Навколо майданчика влаштовано дренаж (труби Ø100 мм, ухил 2%) для відведення злив, що знижує ризик локального підтоплення.

Моніторинг і документація:

Система технолого-екологічного моніторингу для контролю стану ґрунтів і вод (періодичність — раз на рік).

Паспорт безпеки об'єкта та план дій у надзвичайних ситуаціях, що охоплюють потенційні ризики.

Превентивні заходи:

Регулярне очищення дренажних систем перед сезоном дощів (травень—червень).

Прогнозування погодних умов для своєчасного реагування на зливи.

Контроль землекористування в зоні будівництва для виключення розміщення небезпечних об'єктів.

6.4 Вплив будівельної діяльності на навколишнє середовище

Для оцінки прямого та опосередкованого впливу проектного об'єкта — водонапірної башти Рожновського в селі Поливанівка — на елементи довкілля в роботі проаналізовано потенційні аварійні ситуації, які можуть виникнути на етапах будівництва та експлуатації. За рівнем безпеки об'єкт не належить до категорії споруд із підвищеним ризиком аварій, що підтверджується його конструктивними та експлуатаційними характеристиками.

Потенційні аварійні ситуації

Серед найбільш імовірних ризиків, пов'язаних із будівництвом і експлуатацією каналізаційних споруд, виділено такі:

Фільтраційні витoki з резервуарів або трубопроводів.

Пориви труб у каналізаційних мережах.

Просідання ґрунтів під ємнісними спорудами.

Несправність очисних споруд, що може призвести до скидання неочищених стоків у каналізаційну систему.

Розлив паливно-мастильних матеріалів (ПММ) під час заправлення техніки дизельним паливом на етапі будівництва.

Заходи запобігання

Для мінімізації зазначених ризиків проектом передбачено комплекс превентивних заходів:

Надійна гідроізоляція: Усі ємнісні споруди (резервуар башти, трубопроводи) оснащуються двошаровою гідроізоляцією (бітумна обмазка, руберойд), що виключає фільтраційні витoki.

Стійкі матеріали: Використовуються корозійностійкі та абразивостійкі трубопроводи (поліетиленові, діаметр 65–125 мм, таблиця 2.4) та обладнання, адаптоване до агресивного середовища (сульфатно-гідрокарбонатні води, таблиця 1.3).

Ущільнення ґрунтів: Основа під спорудами (просадні лесоподібні ґрунти ІГЕ-2, розділ 1.2) ущільнюється до коефіцієнта $\geq 0,95$, що запобігає просіданню фундаменту (діаметром 2,8 м, товщина 1,0 м).

Контроль очисних споруд: Автоматизована система керування (датчики рівня, засувки з електроприводом, рисунок 3.1) унеможливорює аварійні скиди неочищених стоків.

Організація заправлення техніки: На етапі будівництва заправлення дизельним паливом здійснюється не частіше одного разу на тиждень у спеціально відведених місцях за межами майданчика (не ближче 50 м, розділ 5.2), що практично виключає розлив паливо мастильних матеріалів.

Завдяки природоохоронній спрямованості проекту залишкові негативні впливи на довкілля відсутні. Заходи з гідроізоляції, використання стійких матеріалів і контрольованого будівельного процесу забезпечують захист ґрунтів, підземних вод і артезіанського басейну від забруднення. Відновлення рослинного шару та озеленення після завершення робіт (розділ 4) сприяють збереженню природного ландшафту та зменшенню ерозії.

Проект водонапірної башти Рожновського в селі Поливанівка розроблений із урахуванням потенційних екологічних ризиків і передбачає ефективні заходи для їх запобігання. Комплексна система безпеки, відповідність нормативним вимогам (ДБН В.2.5-74:2013, ДБН А.3.2-2-2009) і природоохоронна спрямованість гарантують мінімальний вплив на довкілля та надійну експлуатацію об'єкта.

Проектowana діяльність матиме незначний вплив на геологічне середовище. Під час будівельних робіт відбудеться вилучення ґрунтових порід, що призведе до зміни їхніх фізико-механічних властивостей, таких як фізико-механічні характеристики, пористість та водонасиченість.

Проектowana діяльність не впливає на якість повітря, оскільки викиди шкідливих речовин в атмосферу відбуваються виключно під час будівельного періоду. Під час експлуатації об'єкта будь-які джерела впливу на повітряне середовище повністю відсутні.

Схожа ситуація спостерігається і з навколишнім техногенним середовищем. У зоні впливу запланованої діяльності відсутні промислові, сільськогосподарські та житлово-цивільні об'єкти.

Виконання запланованих робіт не матиме негативного впливу на умови проживання місцевого населення. Хоча під час будівництва можуть виникнути тимчасові незручності для жителів, усі пошкоджені або тимчасово перенесені споруди та комунікації будуть відновлені.

Завдяки природоохоронній спрямованості проекту залишкові негативні впливи на довкілля відсутні. Заходи з гідроізоляції, використання стійких матеріалів і контрольованого будівельного процесу забезпечують захист ґрунтів, підземних вод і артезіанського басейну від забруднення. Відновлення рослинного шару та озеленення після завершення робіт сприяють збереженню природного ландшафту та зменшенню ерозії.

ВИСНОВКИ

Розробка та монтаж водонапірної башти Рожновського в селі Поливанівка Дніпропетровської області (висота 12 м, місткість бака 15 м) успішно вирішує завдання забезпечення стабільного водопостачання для 650 мешканців, тваринницьких ферм (450 і 550 голів) та механічного двору. Проєкт, виконаний відповідно до нормативів (*ДБН В.2.5 – 74: 2013, ДБН А.3.2 – 2 – 2009,*) враховує складні природні умови регіону: кліматичні фактори (температури від -20°C до $+35^{\circ}\text{C}$, опади 450–550 мм/рік, вітрове навантаження $0,6 \text{ кН/м}^2$), просадні лесоподібні ґрунти (ІГЕ-2, просадність до 2 м) та агресивні ґрунтові води (сульфатно-гідрокарбонатний тип, розділ 1).

Основні результати роботи включають:

- обґрунтування конструктивних рішень: монолітний залізобетонний фундамент (діаметром 2,8м, товщина 1,0 м), сталева опора (СтЗсп) та утеплений резервуар, адаптовані до місцевих умов;
- розробку технологічного процесу монтажу, який враховує зимові умови, геологічні ризики та забезпечує термін виконання 3 місяці;
- впровадження автоматизованих систем (насос із подачею 17 м/год, датчики рівня, засувки з електроприводом), що гарантують ефективність і надійність водопостачання;
- забезпечення безпеки: від техніки безпеки під час будівництва (ЗІЗ, інструктажі) до захисту від аварій (дренаж, блискавкозахист, гідроізоляція);
- екологічні заходи: відновлення рослинного шару, утилізація відходів, захист артезіанського басейну від забруднення.

Проєкт досяг поставленої мети - створення надійної системи водопостачання з напором 11,01 м і максимальною витратою 16,9 м/год, що відповідає потребам села (таблиця 2.5). Водонапірна башта не лише вирішує проблему дефіциту води, але й сприяє соціально-економічному розвитку с.Поливанівки, покращуючи якість життя мешканців, підтримуючи сільське

господарство та забезпечуючи технічні потреби. Реалізація проєкту створює передумови для сталого розвитку інфраструктури, а впроваджені заходи безпеки та екологічності гарантують довговічність об'єкта та мінімальний вплив на довкілля. Подальші рекомендації включають регулярне технічне обслуговування (щорічні огляди, промивка трубопроводів) і моніторинг стану ґрунтів для запобігання просіданню.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

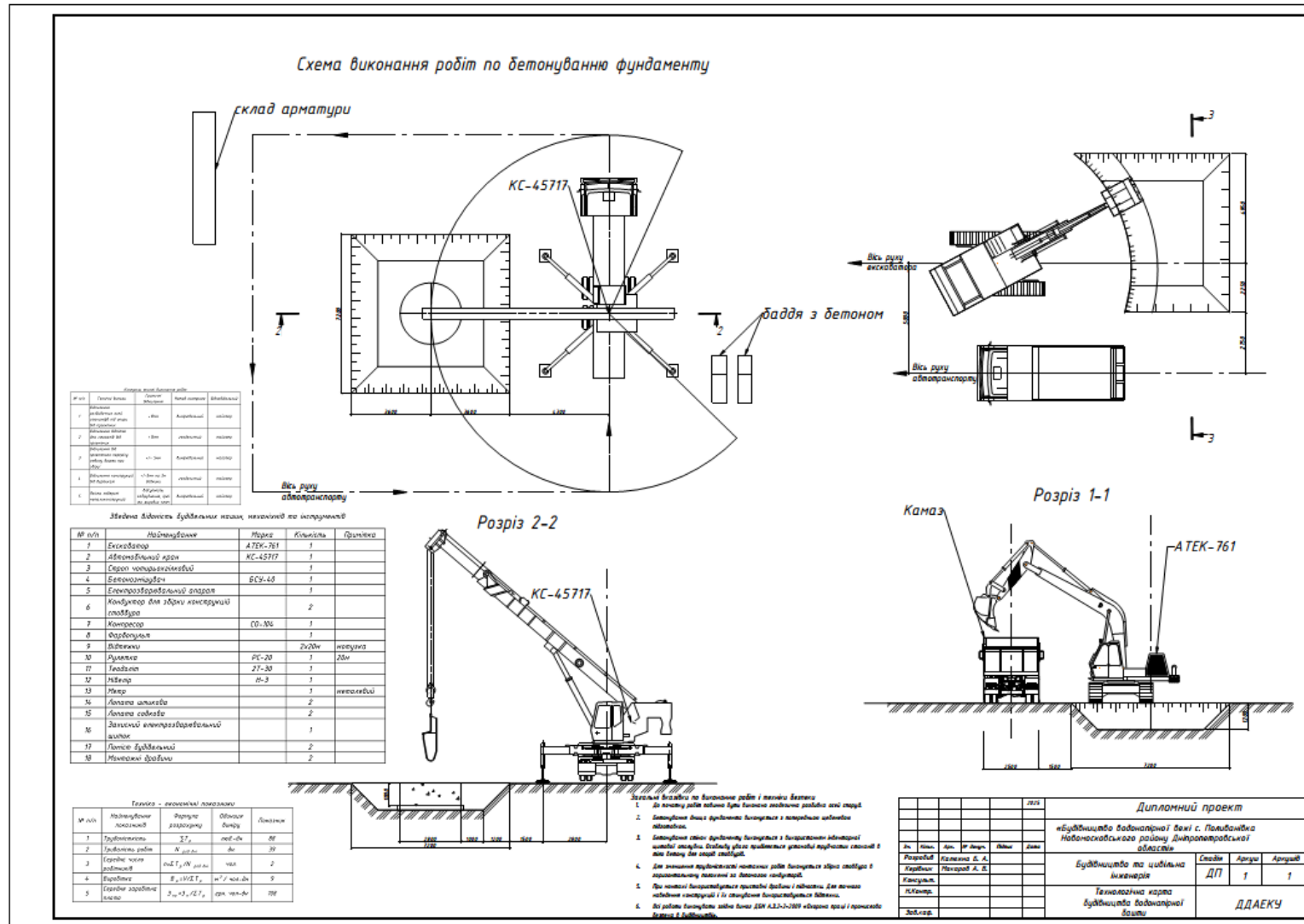
1. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 96 с.
2. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ: Мінрегіон України, 2016. – 118 с.
3. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 138 с.
4. ДСТУ 8809:2018. Норми проектування систем водопостачання. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 45 с.
5. ДСТУ EN 12811-1:2017. Тимчасові конструкції на будівельних майданчиках. Частина 1. Робочі платформи. Вимоги до проектування та загальні вимоги. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 84 с.
6. ГОСТ 14782-86. Контроль неруйнівний. З'єднання зварні. Контроль капілярний. Основні положення. – Москва: Стандартінформ, 1986. – 10 с.
7. ГОСТ 380-2005. Сталь вуглецева звичайної якості. Технічні умови. – Москва: Стандартінформ, 2006. – 12 с.
8. ТП 901-5-29. Типовий проєкт водонапірної башти Рожновського. – Київ: Держбуд України.
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Настанова. Будівельна кліматологія. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 104 с.
10. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Київ: Держбуд України, 2006. – 96 с.
11. Паспорт області. Дніпропетровська обласна державна адміністрація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/dnipropetrovshina/pasport-oblasti>
12. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Київ: Мінрегіон України, 2017. – 64 с.

13. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2013. – 88 с.
14. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. – Київ: МОЗ України, 2010. – 49 с.
15. Котлов, В. І. Водопостачання : підручник / В. І. Котлов. – Київ : Вища школа, 2018. – 312 с.
16. 15. Фіалко, М. М. Будівельні конструкції : підручник / М. М. Фіалко. – Київ : Знання, 2019. – 384 с.
17. Тугай, А. М., Орлов, В. О. Водопостачання : підручник / А. М. Тугай, В. О. Орлов. – Київ : Знання, 2009. – 735 с.
18. Кравченко, В. С. Водопостачання та каналізація : підручник / В. С. Кравченко. – Київ : Кондор, 2009. – 288 с.
19. Шадура, В. О., Кравченко, Н. В. Водопостачання та водовідведення : навч. посіб. [Електронний ресурс]. – Рівне : НУВГП, 2018. – 343 с. – Режим доступу:
<http://er3.nuwm.edu.ua/11369/1/Водопостачання%20та%20водовідведення.pdf>
20. Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення: Закон України №2918-III від 10.01.2002 (зі змінами 2004–2022) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text>
21. Характеристика природних умов та ресурсів Дніпропетровської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<http://www.geograf.com.ua/library/geoinfocentre/21-physical-geography-ukraine-world/282-natural-resourcesdniepropetrovsk>
22. ДСТУ-Н Б В.2.1-25:2009. Меоди вимірювання глибини сезонного промерзання. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2010. – 11 с.

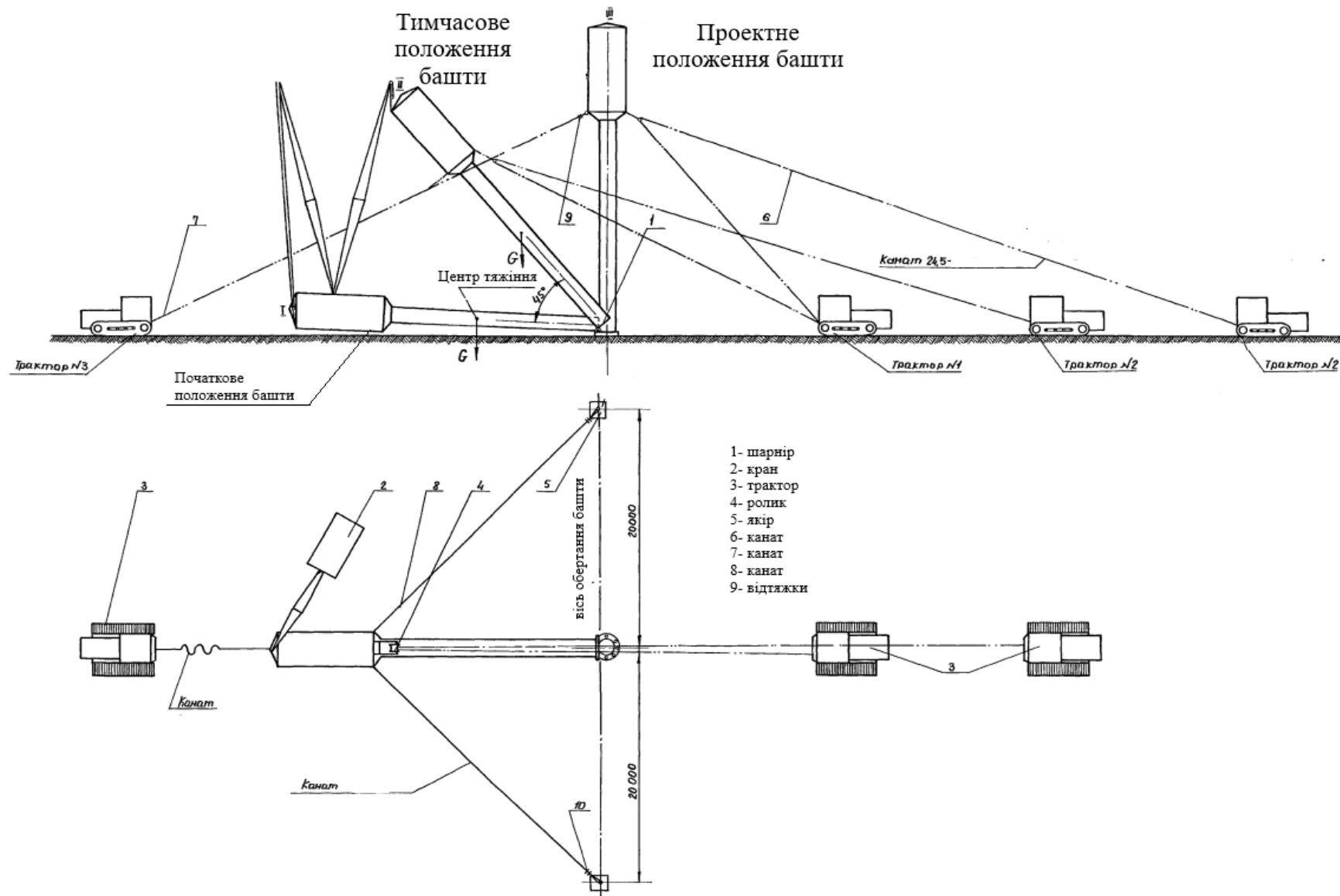
ДОДАТКИ

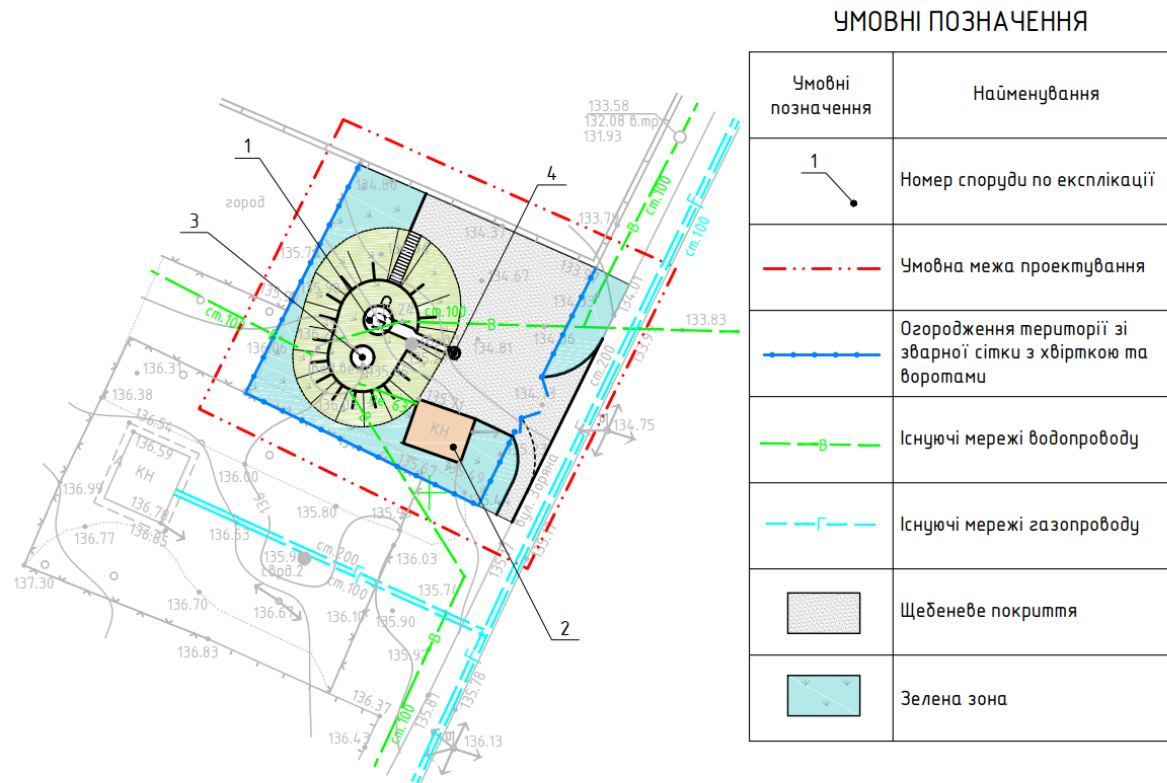


Додаток Б - Технологічна схема будівництва водонапірної башти



Додаток В - Монтажна схема водонапірної башти



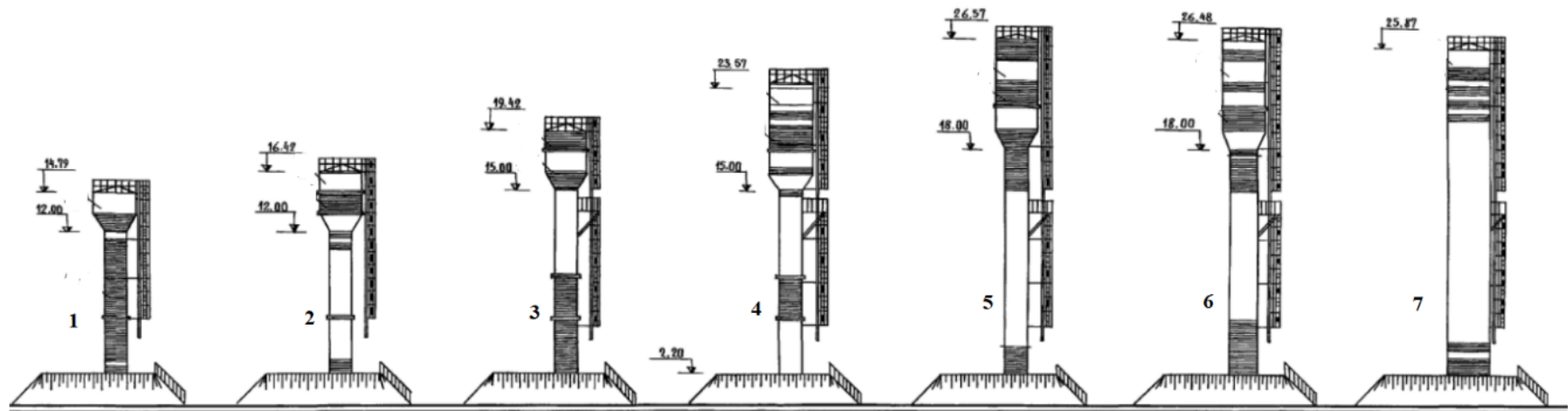


Експлікація будівель та споруд

Номер на плані	Найменування
1	Водонапірна башта
2	Будівля насосної станції свердловини
3	Колодязь переключення КП
4	Мокрий колодязь МК

Додаток Д - Характеристики уніфікованих сталевих башт «Рожновського»

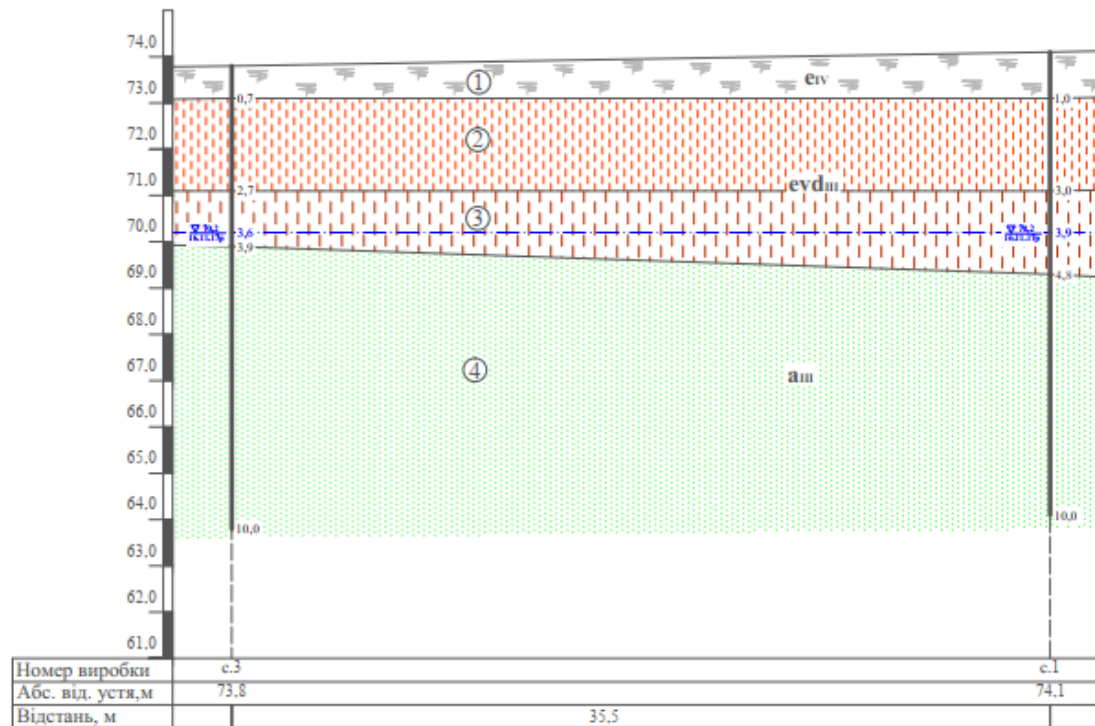
№ п/п	1	2	3	4	5	6	7
Місткість бака, м3	15	25	25	50	50	50	50
Висота ствола, м	12	12	15	15	18	18	18
Діаметр опори, мм	1220	1220	1220	1220	1220	2000	2000



Додаток Ж - Інженерно – геологічний розріз 1 – 1

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ 1-1

Масштаб:
Гор. 1:200
Верх. 1:100



Умовні позначення:

I. Стратиграфо-генетичні:

ev - сучасні елювіальні відклади
evdm - верхньочетвертинні елювіальні, солово-делювіальні відклади
al - верхньочетвертинні алювіальні відклади

II. Літологічні:

- ev - ① - Ґрунтово-рослинний шар
- evdm - ② - Суглинок легкий, напівтвердий, жовтий
- evdm - ③ - Суглинок легкий, тугопластичний, жовто-сірий
- al - ④ - Пісок мілкий, жовто-сірий, середньої щільності, насичений водою

III. Різне:

Свердловина:

Підземні води:

ліва: в чисельнику - абсолютна відмітка РГВ, м;

в знаменнику - дата заміру РГВ, м;

справа: глибина залягання РГВ, м.

Залягання шару:

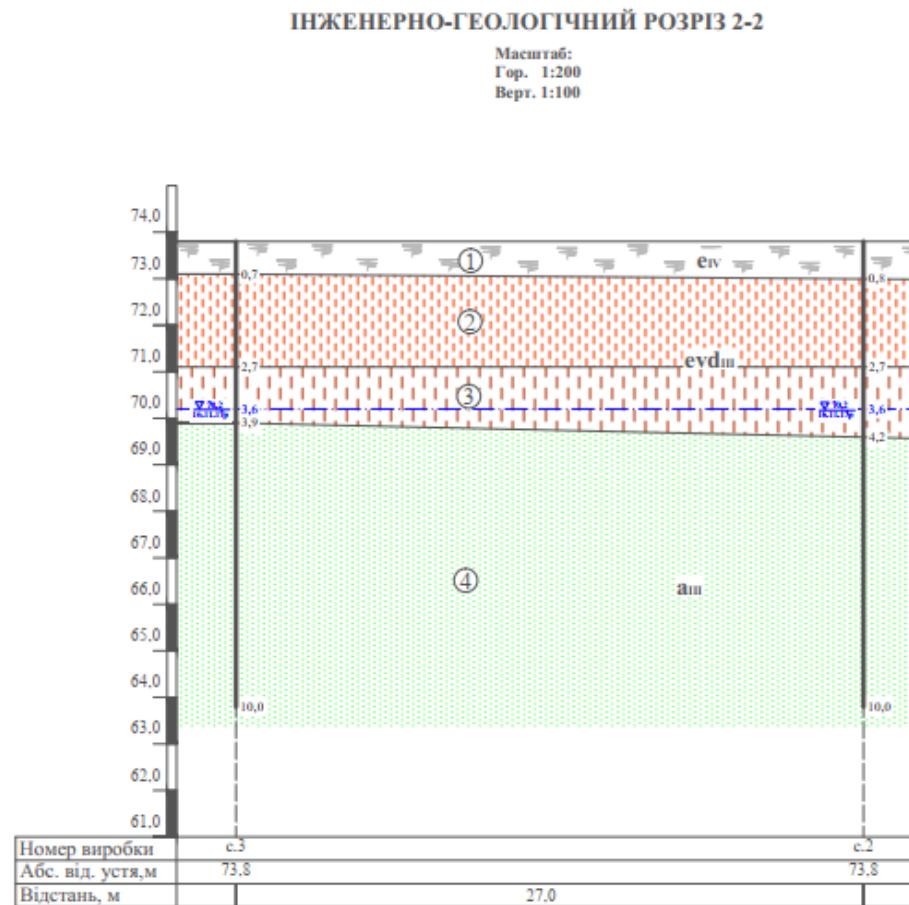
справа - глибина, м.

— - літологічна границя;

- - - - - рівень ґрунтових вод;

③ - номер інженерно-геологічного елементу

Додаток К - Інженерно – геологічний розріз 2 – 2



Умовні позначення:

I. Стратиграфо-генетичні:

- ev - сучасні елювіальні відклади
ev_{dm} - верхньочетвертинні елювіальні, еолово-делювіальні відклади
am - верхньочетвертинні алювіальні відклади

II. Літологічні:

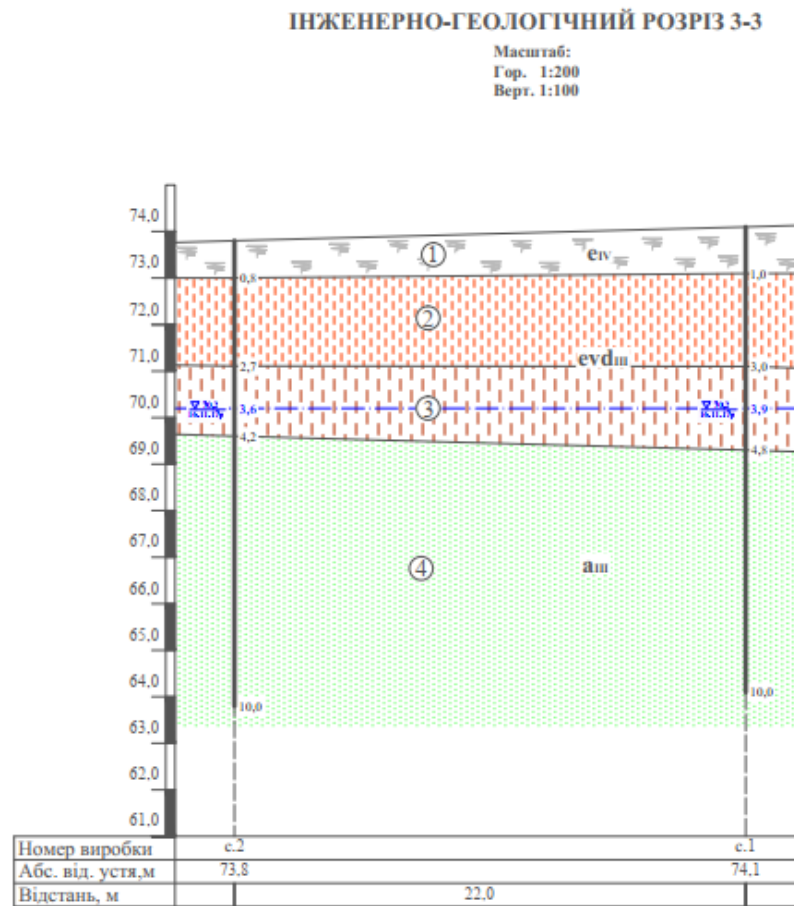
- ev ① - Ґрунтово-рослинний шар
- ev_{dm} ② - Суглинок легкий, напівтвердий, жовтий
- ev_{dm} ③ - Суглинок легкий, тугопластичний, жовто-сірий
- am ④ - Пісок мілкий, жовто-сірий, середньої щільності, насичений водою

III. Різне:

- Свердловина:
Підземні води:
зліва: в чисельнику - абсолютна відмітка РГВ, м;
в знаменнику - дата заміру РГВ, м;
справа: глибина залягання РГВ, м.
- Залягання шару:
справа - глибина, м.

- - літологічна границя;
- - - - - рівень ґрунтових вод;
③ - номер інженерно-геологічного елементу

Додаток Л - Інженерно – геологічний розріз 3 – 3



Умовні позначення:

I. Стратиграфо-генетичні:

ev - сучасні елювіальні відклади
ev_{III} - верхньочетвертинні елювіальні, еолово делювіальні відклади
al - верхньочетвертинні алювіальні відклади

II. Літологічні:

- ev ① - Ґрунтово-рослинний шар
- ev_{III} { ② - Суглинок легкий, напівтвердий, жовтий
③ - Суглинок легкий, тугопластичний, жовто-сірий
- al ④ - Пісок м'який, жовто-сірий, середньої щільності, насичений водою

III. Різні:

Свердловина:
Підземні води:
ліва: в чисельнику - абсолютна відмітка РГВ, м;
в знаменнику - дата заміру РГВ, м;
справа: глибина залягання РГВ, м.

Залягання шару:
справа - глибина, м.

- - літологічна границя;
- · — · — · - рівень ґрунтових вод;
- ③ - номер інженерно-геологічного елементу