

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра водопостачання та водовідведення

Завідувач кафедри

„___” _____ 2022 р

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА ЗА ОПІ/ОНП**

**Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з
підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та
сірководню**

Виконав студент групи зВВ-61

Швирид Юлія Русланівна

Спеціальність: 192. Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: Водопостачання та водовідведення

Керівник: Обертас І.А. доцент, к.т.н

Рецензент: Хомутецька Т.П к. т. н.,
старший науковий співробітник, доцент

Київ- 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра водопостачання та водовідведення

Освітній рівень: магістр за освітньо-професійною програмою

Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: «Водопостачання та водовідведення»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«____» _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Швирид Юлії Русланівни

Тема роботи : Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню затверджена наказом ректора КНУБА №____ від «__» _____ 2022 року

1. Керівник роботи Обертас І.А. доцент, к.т.н
2. Строк подання студентом роботи до захисту _____
3. Вихідні дані та зміст роботи за розділами:

Інженерна частина

1. Проектування зовнішньої водопровідної мережі
 - 1.1 Загальні відомості про об'єкт водопостачання
 - 1.2 Визначення розрахункових витрат води
 - 1.3 Режим водопостачання протягом доби
 - 1.4 Гідравлічний розрахунок водопровідних мереж
 - 1.5 Розрахунок і проектування насосної станції
2. Водозабірні споруди
 - 2.1 Визначення продуктивності та напору насосів станції I підйому
 - 2.2 Підбір насосів станції I підйому
 - 2.3 Визначення продуктивності та напору насосів II підйому

Спеціальна частина

3. Очисні споруди
 - 3.1 Вибір способу очищення води
 - 3.2 Характеристика очисних споруд

Додаткові дані

4. Підбір обладнання для облаштування внутрішньої сантехніки
5. Технологія монтажу водопровідних мереж
6. Охорона праці

Висновки

Список використаних джерел

1. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Інженерна частина:	
1. Проектування зовнішньої водопровідної мережі	14.01.22
1.1 Загальні відомості про об'єкт водопостачання	14.01.22
1.2 Визначення розрахункових витрат води	14.01.22
1.3 Режим водопостачання протягом доби	27.01.22
1.4 Гідравлічний розрахунок водопровідних мереж	01.02.22
1.5 Розрахунок і проектування насосної станції	08.02.22
2. Водозабірні споруди	26.02.22
2.1 Визначення продуктивності та напору насосів станції I підйому	26.02.22
2.2 Підбір насосів станції I підйому	26.02.22
2.3 Визначення продуктивності та напору насосів II підйому	01.03.22
Спеціальна частина:	
3. Очисні споруди	16.03.22
3.1 Вибір способу очищення води	21.03.22
3.2 Характеристика очисних споруд	22.03.22
Додаткові розділи:	
4. Підбір обладнання для облаштування внутрішньої сантехніки	04.04.22
5. Технологія монтажу водопровідних мереж	11.04.22
6. Охорона праці	15.04.22
Висновки	16.04.22
Список використаних джерел	16.04.22
Перевірка на плагіат	16.06.22
Попередній захист	23.06.22
Рецензування	

2. Дата видачі завдання _____

Керівник проекту _____ Обертас І.А.

Студент _____ Швирид Ю.Р

РЕЗЮМЕ (summary)		ПІБ	
до атестаційної випускної роботи студента:		Швирид Юлії Русланівни, зВВ-61	
Назва ВНЗ	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема	Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню		
Освітній ступень	Магістр за освітньо-професійною навчання		
Факультет	Інженерних систем та екології		
Кафедра	Водопостачання та водовідведення		
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія		
Спеціалізація	Водопостачання та водовідведення		
Керівник	Обертас І.А. доцент, к.т.н		
Обсяг роботи:	пояснювальна записка, стор.	розділів	креслень формату А1
	133	6	10
Розділ 1	Проектування зовнішньої водопровідної мережі		
Розділ 2	Водозабірні споруди		
Розділ 3	Очисні споруди		
Розділ 4	Підбір обладнання для облаштування внутрішньої сантехніки		
Розділ 5	Технологія монтажу водопровідних мереж		
Розділ 6	Охорона праці		
Висновки по роботі:	<p>Метою даного проекту було обрати методи знезалізнення води та видалення сірководню з води з подальшим її використанням для господарських та промислових потреб. Таким чином першим етапом очистки води був швидкий фільтр з піском, але було застосовано фільтрування через модифіковане завантаження. В основі цього процесу лежить явище хемосорбції. Після цього знезалізнення води відбувається за метод фільтрування зі спрощеною аерацією на безнапірних (відкритих) фільтрах. Після фільтрування</p>		

	вода надходитиме у РЧВ, пройшовши попередню обробку бактерицидним опроміненням.
--	---

Ключові слова: Знезалізнення, сірководень, свердловина, водопостачання, фільтрування, водозабір, очистка.

Укладач: Швирид Ю.Р. /

Керівник: Обертас І.А./ /

“ ___ ” _____ 2022

Summary		Name	
to the attestation final work of the student:		Швирид Юлії Русланівни, зВВ-61	
Name of the university	Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture		
Theme	Water supply of settlements and industrial enterprises from underground sources with the development of measures for the extraction of iron and hydrogen sulfide from water		
Educational degree	Master's degree in educational and professional training		
Faculty	Engineering systems and ecology		
Department	Water supply and sewerage		
Specialty	192 Construction and civil engineering		
Specialization	Water supply and sewerage		
Head	Обертас І.А. доцент, к.т.н		
Scope of work:	Explanatory note, p.	Sections	drawings of A1 format
	133	6	10
Section 1	Design of external water supply network		
Section 2	Water intake structures		
Section 3	Treatment plant		
Section 4	Selection of equipment for the installation of internal plumbing		
Section 5	Technology of installation of water supply networks		
Section 6	Occupational Health		
Conclusions:	<p>The aim of this project was to choose methods of deironing water and removing hydrogen sulfide from water with its subsequent use for economic and industrial needs. Thus, the first step in water purification was a fast sand filter, but modified loading filtration was applied. At the heart of this process is the phenomenon of chemisorption. After that, deironing of water takes place by the method of filtration with simplified aeration on pressureless (open) filters. After filtration, the water will enter the RF, after pre-treatment with bactericidal radiation.</p>		

Keywords: Deironing, hydrogen sulfide, well, water supply, filtration, water intake, purification.

Укладач: Швирид Ю.Р. /

Керівник: Обертас І.А./ /

“ ” _____ 2022

Зміст

Вступ	2
1. Проектування наружної водопроводної мережі	4
1.1 Загальні відомості про об'єкт водопостачання.....	4
1.2 Визначення розрахункових витрат води	13
1.3 Режим водопостачання протягом доби.....	25
1.4 Гідравлічний розрахунок водопровідних мереж	26
1.5 Розрахунок і проектування насосної станції.....	34
2. Водозабірні споруди	40
2.1 Визначення продуктивності та напору насосів станції I підйому	40
2.2 Підбір насосів станції I підйому.....	48
2.3 Визначення продуктивності та напору насосів II підйому.....	50
2.4 Підбір насосів станції II підйому	53
3. Очисні споруди	56
3.1 Вибір способу очищення води.....	56
3.2 Характеристика очисних споруд.....	59
4. Підбір обладнання для облаштування внутрішньої сантехніки	83
5. Технологія монтажу водопровідних мереж	84
5.1 Вибір комплекту машин для виробництва робіт	84
5.2 Характеристика проведення робіт з влаштування водопровідних зовнішніх мереж	100
5.3 Складання калькуляції трудових витрат	108
5.4 Складання календарного графіка	110
5.5 Організація головного будівельного майданчика	111
6. Охорона праці	120
Висновки	130
Список використаних джерел	132

Вступ

Водопостачання є однією з найважливіших галузей техніки, спрямованої на підвищення рівня життя людей, благоустрій населених місць та розвиток промисловості. Постачання населення чистою, доброякісною водою у достатній кількості має важливе санітарно-гігієнічне значення, оберігає людей від всіляких епідемічних захворювань, що розповсюджуються через воду.

У цьому проекті необхідно запроектувати водопостачання міста з населенням 2500 мешканців та промпідприємств. Як джерела водопостачання розглядаються підземне джерело.

Основним завданням проекту було розглянути методи очищення підземних вод від сірководню та заліза, різними методами.

Основними причинами забруднення підземних вод, які використовуються як джерело централізованого господарсько-питного водопостачання є:

- підвищення концентрації тих чи інших компонентів природних вод, в результаті зміни спрямованості природних гідрохімічних процесів;
- скидання неочищених і недостатньо очищених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через системи міської каналізації;
- збагачення підземних вод речовинами, які не характерні для природної води внаслідок активної господарської діяльності, яка часто здійснюється без урахування захищеності водоносних горизонтів;
- скидання забруднень з поверхневими стічними водами.

Водозабірні та очисні споруди є найважливішими елементами комунальних водопроводів. Роботу цих споруд необхідно розглядати у взаємному зв'язку виходячи із системного підходу. Тільки за цієї умови можна правильно розподілити між розглянутими спорудами загальне навантаження по очищенню вихідної води від забруднень і об'єктивно намітити оптимальні параметри.

При проектуванні водозабірних та очисних споруд необхідно належним чином ув'язувати питання якості води у джерелах водопостачання, технології, гідравліки, будівельних дисциплін, економіки та охорони праці.

1. Проектування зовнішньої водопровідної мережі

1.1 Загальні відомості про об'єкт водопостачання

Загальні відомості про водопостачання.

Під водопостачанням прийнято розуміти комплекс санітарних заходів та інженерних споруд, призначених для забезпечення водою необхідної якості різних її споживачів. Система водопостачання складається з вододжерел та водозабірних споруд, насосних станцій та водоочисних комплексів, магістральних трубопроводів, резервуарів та інших пристроїв.

Водопостачання - одна з найважливіших галузей техніки, спрямована на підвищення рівня життя людей, благоустрій населених пунктів, розвиток промисловості та сільського господарства. Водопостачання базується на використанні природної сировини – води, запаси якої, як та інших природних ресурсів, обмежені. Це зумовлює необхідність розумного та дбайливого ставлення до води. Розширення масштабів будівництва пов'язане з інтенсивним розвитком промисловості, енергетики, сільського та комунального господарства та відповідно зі значним зростанням споживання води всіма галузями народного господарства. Науково обґрунтоване нормування водоспоживання промисловістю є одним із аспектів соціально-економічного розвитку різних районів нашої країни.

Для потреб сучасних міст, промислових підприємств та сіл необхідні величезні кількості води, що суворо відповідає за своєю якістю вимогам ГОСТ 2874-82 «Вода питна» або технології виробництв. Для вирішення цього важливого народногосподарського завдання потрібно ретельний вибір джерел водопостачання, організація охорони їх від забруднення, будівництво очисних споруд. Важливою водогосподарською проблемою є проведення широких комплексних заходів щодо захисту від забруднення повітря та води, з оздоровлення річок та цілих басейнів.

При проектуванні та будівництві водопроводів більше уваги приділяється питанням зниження вартості будівельно-монтажних робіт, економії металу.

Енергетичних ресурсів дефіцитних матеріалів, покращення якості будівництва, індустріалізації та підвищення надійності. Це досягається шляхом підвищення продуктивності праці, широкого впровадження комплексної механізації, використання збірних залізобетонних конструкцій, застосування неметалічних труб, оптимізації режимів експлуатації систем та спорудження.,

Характеристика населеного пункту.

Робоче селище з чисельністю населення 2500 мешканців, розташоване на території України в Рівненській області.

Житлова забудова на території селища ведеться із двоповерхових будинків. У селищі є школа, будинок культури, спортивний комплекс, торговельний центр та гаражі. Вулиці населеного пункту заасфальтовані та озеленені. Основний шлях сполучення селища з іншими населеними пунктами – автомобільні дороги.

У робочому селищі розташована промзона, яка включає три підприємства та котельню.

Схема водопостачання з використанням підземних джерел представлена малюнку 1.1

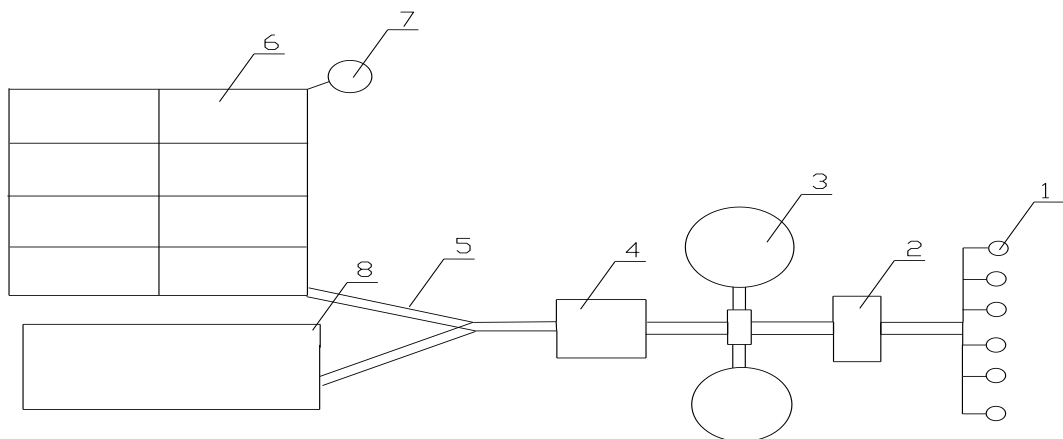


Рисунок 1 - Схема водопостачання із підземних джерел:

1-водозабірні свердловини; 2-водоочисна станція; 3-резервуари чистої води; 4-насосна станція другого підйому; 5-водоводи; 6-водопровідна мережа міста; 7-водонапірна вежа; 8- промзона.

Вибір системи та схеми водопостачання

Система водопостачання - це комплекс взаємопов'язаних споруд, які забезпечують споживачів водою у необхідній кількості та заданій якості.

Системи водопостачання, які забезпечують водою окремі райони країни чи групи різних населених пунктів та інших об'єктів, називаються районними чи груповими системами водопостачання.

До складу системи водопостачання включаються такі види водопровідних споруд:

- водозабірні споруди, що здійснюють забір води з обраних для цього об'єкта природних джерел;
- насосні станції (водопідйомні споруди), що створюють необхідний тиск у водопровідних трубах для подачі заданих витрат води на задану висоту;
- споруди для очищення та обробки води (очисні споруди), які здійснюють покращення якості (очищення) природної води відповідно до вимог;
- водоводи та водопровідні мережі, що транспортують воду до об'єктів та місць її споживання;
- Регулюючі та запасні ємності – резервуари різних типів для зберігання та акумулювання води.

Водоводи і водопровідні мережі разом із водопровідними станціями і регулюючими ємностями утворюють звані системи подачі та розподілу води-відповідальні підсистеми системи водопостачання загалом.

Склад споруд вибирають в залежності від вимог, що пред'являються споживачем, і якості води в природних джерелах водопостачання. Під схемою водопостачання розуміють послідовне розташування споруд від джерела до споживача, взаємне розташування щодо один одного.

Проектом передбачається мережа господарсько – протипожежного водопроводу.

Для забезпечення необхідної витрати та необхідного натиску в проекті прийнято схему водопостачання у складі наступних споруд:

- водонапірні башти;
- водоводи та мережа водопроводу, що розводить.

Система водопроводу у проєкті прийнята низького тиску.

У цьому проєкті ми передбачаємо спорудження господарсько-питного водопроводу об'єднаного з протипожежним водопроводом, оскільки вимоги до якості води однакові і це вигідно з економічної точки зору. За способом доставки та розподілу води вибираємо кільцеву систему водопостачання селища з механічною подачею води від джерела води.

Характеристика очисних споруд

На підставі наведених даних приймається спосіб фільтрування зі спрощеною аерацією на безнапірних (відкритих) фільтрах. Після фільтрування вода надходить у РЧВ, пройшовши попередню обробку бактерицидним опроміненням.

З метою економії води для потреб станції передбачається оборот води після промивання фільтрів, що полягає в наступному: брудна вода після промивання фільтрів відводиться в відстійники оборотного водопостачання, звідки після тривалого відстоювання рівномірно відкачується і подається в голову споруди, тобто. у водовід першого підйому, що подає воду на станцію знезалізнення.

Осад з відстійників оборотного водопостачання періодично перекачується на шламові майданчики, що знаходяться поза станцією водопідготовки.

Вибір джерела водопостачання

Вибір вододжерела є важливим завданням проектування системи водопостачання, оскільки він визначає характер самої системи, технологічну схему та склад водопровідних споруд, а отже, будівельну та експлуатаційну вартість водопровідного комплексу. При виборі джерела водопостачання того чи іншого об'єкта потрібні всебічне вивчення та ретельний аналіз водних ресурсів регіону, де розташований проєктований об'єкт, а також результатів топографічних, гідрологічних, гідрогеологічних, гідробіологічних, гідрохімічних, санітарних та інших досліджень

Прийняте до використання джерело водопостачання необхідно узгодити відповідно до «Інструкції про порядок узгодження та надання дозволу на спеціальне водокористування».

На вибір вододжерела впливають віддаленість його від об'єкта водопостачання та санітарна гідрогеологічна характеристика (необхідність регулювання річкового стоку та умови його здійснення якості та кількості води у джерелах, що обираються); висота підйому, води, від джерела до об'єкта водопостачання та вартість її обробки.

Перелічені чинники впливають у різних поєднаннях, обґрунтовано правило, необхідне техніко-економічне вододжерела.

Остаточний вибір джерела водопостачання для даного об'єкта здійснюється залежно не тільки від якості води в джерелі, але також від потужності, віддаленості від об'єкта, вартості подачі та очищення води.

Джерелом водопостачання є підземні води.

Підземні води використовуються для господарсько-питних та виробничих потреб. Водопостачання здійснюється від головних водозабірних споруд. Головні водозабірні споруди розташовані на півдні міста.

Для подачі води до міста передбачається прокласти напірні водоводи.

Для забезпечення надійності міську водопровідну мережу передбачається виконати кільцеву.

Насосні станції розташовується на природній височині і приєднується до водопровідної мережі на її початку.

Таким чином, система подачі води, що проектується, характеризується:

- на вигляд джерела водопостачання – з використанням підземних вод;
- за способом подачі води – нагнітальна (вода споживачам подається насосами);
- за призначенням – об'єднана (господарсько-питна, виробнича, протипожежна);
- за видами об'єктів, що обслуговуються – міська;
- за територіальним охопленням водоспоживачів – централізована, що забезпечує водою всіх споживачів, розташованих у місті;

- за характером використання води – прямоточна (вода після одноразового використання транспортується до системи водовідведення); для підприємств застосовується оборотна система водопостачання, у своїй поповненні оборотних систем застосовується повторне використання води (з технологічного циклу).

Водозабір розташований на південній околиці.

На території водозабору пробурено чотири свердловини. Глибина свердловин $H_{\text{вкв}} = 153$ м; обладнані вони насосами.

В даний час свердловини обладнані насосами свердловин фірми GRUNDFOS. Вода знезаражується хлораторною установкою.

Водовід від водонапірної вежі до міста прокладено діаметром 350 мм у дві нитки з поліетиленових труб. Загальна довжина мереж міста становить близько 15 км.

Розвідна мережа міста виконана з поліетиленових труб з діаметрами 100 мм та чавунних, труб з діаметрами 125-150-200-350 та 400 мм.

Водорозбір із водопровідної мережі здійснюється за допомогою вуличних водорозбірних колонок та приватних будинкових підключень, а в районах комунальної забудови через внутрішньоквартальні мережі та введення до будинків. Водопровідна мережа прокладена всіма основними вулицями.

У районі будівництва підземні води залягають на глибині від 150 м. За своїм хімічним складом води підземного джерела гідрокарбонатні. В основному переважають натрієві та кальцієві води з мінералізацією 0,2 – 0,6 г/дм³. Загальна мінералізація води у джерелі не перевищує 1 г/дм³.

Покрівля водоносного горизонту, що експлуатується, розкривається на глибині 150÷200 метрів. Води горизонту напірні. Питома дебіт експлуатаційних свердловин 70 м³/год. Основний експлуатований водоносний горизонт у районі має складні гідрохімічні умови.

Вода прісна, гідрокарбонатна магнієвокальцієва. Жорсткість 9,5÷10,0 мг-екв/л, мінералізація 650÷750 мг/л, вміст заліза 0,1÷0,5 мг/л, фтору до 2,5 мг/л. Вода в цілому відповідає господарсько-питним вимогам, за винятком підвищеного вмісту фтору та гранично допустимої величини жорсткості.

Дозволений водовідбір води з підземного джерела, згідно з ліцензією на право користування надрами, становить – 6653,0 м³/добу (2428,0 тис. м³/рік).

Водозабірні споруди включають: - насосні станції першого підйому над свердловинами;

- Збірні водоводи першого підйому;
- резервуари чистої води;
- Насосна станція другого підйому (УВС-3);
- водоводи від насосної станції другого підйому споживачам;
- допоміжні будівлі та споруди.

Схема водозабору наступна: вода зі свердловин насосами першого підйому по збірних водоводах надходить у резервуари чистої води ємністю 2×1900 м³, розташовані на майданчику водопровідних споруд (УВС-3), звідки насосами другого підйому подається у водопровідну мережу міста та на промислове. Водопідготовка відсутня. Знезараження води, що подається споживачеві, не проводиться.

Опис споруд водозабірного вузла наводиться нижче.

Насосні станції першого підйому на водозабірних свердловинах.

Схема водозабору площу, з відстанями між свердловинами 300÷500 м. Водозабір складається з чотирьох експлуатаційних свердловин.

Території свердловин у межах першого поясу зон санітарної охорони захищені огорожею з колючого дроту залізобетонними стовпами. Робота насосних станцій першого підйому на свердловинах повністю автоматизована; технічні параметри та відомості про роботу кожної насосної станції виведено на комп'ютерний пульт керування насосними станціями, розміщеному в адміністративній будівлі».

Збірні водоводи від насосних станцій першого підйому до резервуарів чистої води прокладені вздовж під'їзних доріг до свердловин та автодороги, що веде до майданчика водопровідних споруд (УВС-3) із насосною станцією другого підйому. Водоводи виконані з труб сталевих електрозварних Ø108÷219 мм; на водоводах виділено ремонтні ділянки з засувками, що відключають, розташованими в збірних залізобетонних колодязях. Резервуари чистої води

збірні залізобетонні, ємністю $2 \times 1900 \text{ м}^3$ обладнані фільтрами-поглиначами, які розташовуються в окремо розташованій заглибленій камері. У резервуарах зберігається регулюючий обсяг нерівномірності роботи насосів першого та другого підйомів, а також недоторканий протипожежний запас води.

Насосна станція другого підйому (УВС-3) розміщена на майданчику водопровідних споруд в окремій будівлі. Машинна зала насосної станції заглиблена на $-3,60 \text{ м}$.

Усі насоси перебувають у робочому стані; постійно працює один насос, в окремі дні та години максимального водоспоживання входить у роботу другий насос. Технічний стан машинного залу насосної станції (трубопроводи, електро- та вантажопідйомне обладнання) задовільний. Врахування подачі води насосною станцією ведеться електронними витратомірами, встановленими на напірних водоводах; показання витратомірів виведено на вторинний прилад, встановлений у приміщенні обслуговуючого персоналу.

Водоводи від насосної станції другого підйому (УВС-3) до водопровідної мережі міста та кварталів 13/13, 13/20 прокладені у дві лінії із труб сталевих електрозварних діаметром $\varnothing 426 \text{ мм}$.

Проект зони санітарної охорони водозабору, розроблений відповідно до вимог СанПіН 2.1.4.1110-02 «Зони санітарної охорони джерел водопостачання та водопроводів питного призначення». Майданчик водопровідних споруд огорожений залізобетонними панелями та цілодобово охороняється.

Дані, про які наведено в таблиці 1

Таблиця 1 - Дані про промислову зону

	Одиниці виміру	Всього				I зміна				II зміна				III зміна			
		Кабельний з-д.	Завод металоконструкцій	Котельна	Автобаза	Кабельний з-д.	Завод металоконструкцій	Котельна	Автобаза	Кабельний з-д.	Завод металоконструкцій	Котельна	Автобаза	Кабельний з-д.	Завод металоконструкцій	Котельна	Автобаза
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 1	№ 2	№3	№ 4	№ 1	№ 2	№3	№ 4	№ 1	№ 2	№3	№ 4
Число працюючих	%					50	50	40	50	50	50	30	50			30	
	Число працюючих	1000	1000	14	200	500	500	6	100	500	500	6	100			2	
Число людей, що використовують душ	%	60	60	40	50	30	30	100	25	30	30	100	25			100	
	Число працюючих	600	600	6	100	150	150	6	25	150	150	6	25			2	
Число людей, що працюють в гарячих цехах	%	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0			100	
	Число працюючих	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	6	0			2	
Число людей, що працюють в холодних цехах	%	100	100	0	100	100	100	0	100	100	100	0	100			0	
	Число працюючих	1000	1000	0	200	150	150	0	25	150	150	0	25			0	

1.2 Визначення розрахункових витрат води

Визначення витрат води на питні потреби робочого селища

Проектування водопостачання міста починається з визначення кількості споживаної води та режиму її витрачання на перспективний (розрахунковий) період. Величина водоспоживання міста визначається у кубічних метрах на добу максимального та на добу середнього за рік споживання води. Усі водопровідні споруди розраховуються за умови забезпечення максимального водоспоживання наприкінці розрахункового періоду, а техніко-економічні показники – за умови середнього протягом року.

Так як міста включають різні категорії споживачів, які мають свої норми водоспоживання і свої норми витрати води, кількість її визначається окремо для кожної категорії споживачів.

Господарсько-питне водоспоживання населенням з урахуванням потреб у воді громадських будівель;

Витрата води на поливання та миття вулиць, площ та зелених насаджень;

Господарсько-питне водоспоживання робітниками та службовцями під час перебування їх на виробництві (для підприємств, які не мають відокремлених водопроводів);

Витрата води на виробничі потреби підприємств, які одержують її з міського водопроводу;

Витрата води потреби пожежогасіння.

Середня добова витрата води на господарсько-питні потреби населення визначається:

$$Q_{\text{ср.сут}} = \frac{K_n \cdot \sum q_{\text{ж}_i} \cdot N_{\text{ж}_i}}{1000} \text{ м}^3/\text{доб}$$

K_n - коефіцієнт, що враховує витрату води на потреби установ, організацій та підприємств соціально-гарантованого обслуговування, а також невраховані витрати, приймається за [1];

$q_{ж}$ – середньодобова норма водоспоживання, що приймається за таблицею А.1 [1] залежно від ступеня санітарного благоустрою будівель та кліматичних умов району, в якому знаходиться об'єкт водовідведення, л/чол·добу.

$$Q_{\text{ср.доб}} = \frac{1,2 \cdot 210 \cdot 2500}{1000} = 630 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Розрахункові витрати води на добу найбільшого водоспоживання визначаються:

$$Q_{\text{доб.мах}} = K_{\text{сут.мах}} \cdot Q_{\text{ср.доб.}} \text{ м}^3/\text{добу}$$

$K_{\text{доб.}}^{\text{мах}} = 1.2$ – коефіцієнт максимальної добової нерівномірності, що приймається з [1]. Він враховує режим роботи підприємств, ступінь благоустрою будівель та зміну водоспоживання за сезонами року та днями тижня.

$$Q_{\text{доб.мах}} = 1.2 \cdot 630 = 756 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Середня максимальна годинна витрата води визначається за формулою:

$$Q_{\text{ср.год.}} = \frac{Q_{\text{ср.год.}}}{24} \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

$$Q_{\text{год.мах}} = K_{\text{год.мах}} \cdot \frac{Q_{\text{доб.мах}}}{24} \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

$K_{\text{год}}^{\text{мах}}$ – коефіцієнт максимальної годинної нерівномірності:

$$K_{\text{год}}^{\text{мах}} = \alpha^{\text{мах}} \cdot \beta^{\text{мах}}$$

α – коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будівель, режиму роботи підприємств, визначається по [1]: $\alpha^{\text{мах}} = 1.3$

β – коефіцієнт, що враховує кількість мешканців у населеному пункті, приймається за табл. 2 [1]: $\beta^{\text{мах}} = 1.6$.

$$K_{\text{год}}^{\text{мах}} = 1.3 \cdot 1.6 = 2.08$$

Середня годинна витрата:

$$Q_{\text{ср.год.}} = \frac{630}{24} = 26,3 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Максимальна годинна витрата:

$$Q_{\text{год.мах}} = 2.08 \cdot \frac{756}{24} = 65,5 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Секундна витрата води визначається за формулою:

$$q_{\text{ср.сек}} = \frac{Q_{\text{год.}}}{3.6} \text{ л/с}$$

Середня секундна витрата:

$$q_{\text{ср.сек.}} = \frac{26,3}{3,6} = 7,3 \text{ л/с}$$

Максимальна секундна витрата:

$$q_{\text{сек.мах}} = \frac{65,5}{3,6} = 18,2 \text{ л/с}$$

Визначення витрат на поливання території

Витрата води на миття вулиць, проїздів, площ, поливання зелених насаджень:

$$Q_{\text{пол.}} = \sum q_{\text{пол.}} \cdot f_i \cdot \frac{10000}{1000} \text{ м}^3/\text{доб}$$

$q_{\text{пол}}$ – норма водоспоживання на поливання, що приймаються за таблицею А.3 [1]:

f_i – площа території, що поливається.

Полив зелених насаджень проводиться 2 рази на добу протягом 5-ти годин у період з 4 до 7 та з 20 до 22 годин.

Розрахунок витрати води на поливання території зведено до таблиці 2.

Таблиця 2 - Розрахунок витрати води на поливання території

Найменування поливається території	Площа робочого селища, %	Площа робочого селища, м2	Площа території, м2	Норма витрати води на поливання, л/м2	Витрата води на 1 поливання, м3/добу
1	2	3	4	5	6
а) механізоване миття вулиць та площ	0.8	245080	1960.6	1,2	2,4
б) механізована поливання вулиць та площ	1	245080	2450.8	0,4	0,98
в) поливання зелених насаджень, парків	1	245080	2450.8	3	7,4
г) поливання газонів та квітників	3.3	245080	8087.6	5	40,4
Всього					51,18

Загальна витрата води на поливання:

$$Q_{пол.}^{общ.} = 2 \cdot Q_{пол.} = 2 \cdot 40,4 = 80,8 \text{ м}^3/\text{доб}$$

Годинна витрата води:

$$Q_{пол.}^{час.} = \frac{Q_{пол.}^{общ.}}{5} = \frac{80,8}{5} = 16,2 \text{ м}^3/\text{ГОД.}$$

Визначення витрат води за промисловою зоною

На питні та душові потреби

Витрати води на господарсько-питні потреби робітників визначають:

$$Q_{см.} = \frac{q_{хол.} \cdot N_{хол.} + q_{гор.} \cdot N_{гор.}}{1000} \text{ м}^3/\text{см}$$

$q_{хол.}, q_{гор.}$ – норма водоспоживання в холодних та гарячих цехах:

$$q_{хол.} = 25 \text{ л/чол} \cdot \text{см}; q_{гор.} = 45 \text{ л/чол} \cdot \text{см}$$

$N_{хол.}, N_{гор.}$ – кількість осіб, що працюють у холодних і гарячих цехах, приймається з таблиці 1.

Так як в першу і другу зміну працює однакова кількість людей, то витрата води на господарсько-питні потреби визначають виходячи з кількості працюючих в першій зміні.

Витрата води на питні потреби 1 зміни:

$$Q_{хол.}^1 = \frac{25 \cdot 1106}{1000} = 27,7 \text{ м}^3/\text{см}$$

Розподіл витрат води щогодини на господарсько-питні потреби залежить від характеру виробництва, тривалості зміни. Розрахунки зводяться до таблиці 3.

Норма витрати води на одну сітку приймається рівною 500 л/год. Тривалість користування душем після закінчення зміни – 45 хвилин. Розрахункова кількість душових сіток приймається для зміни з максимальною кількістю працюючих.

$$Q_{душ} = \frac{500 \cdot n \cdot 45}{60} \text{ л/год}$$

500 – норма витрати води на 1 душову сітку за 45 хв.;

45 – час користування душем, хв;

n – кількість душових сіток:

$$n = \frac{N_{\text{душ}}}{N_{\text{норм}}}$$

$N_{\text{душ}}$ – максимальна кількість людей за зміну, які приймають душ;

$N_{\text{норм}}$ – нормативне число робочих що припадають одну душову сітку, прийняте залежно від групи виробничих процесів.

Кабельний завод групи виробничих процесів має категорію II в ($N_{\text{норм}}=5$ чол/душ). Кількість душових сіток при цьому за змінами:

$$n^{1\text{см.}} = \frac{150}{5} = 30 \text{ сіток}$$

$$n^{2\text{см.}} = \frac{150}{5} = 30 \text{ сіток}$$

Максимальна витрата води на душові потреби кабельного заводу за змінами:

$$Q_{\text{душ}}^{1\text{см}} = \frac{500 \cdot 30 \cdot 45}{60} = 11250 \text{ л/год} = 11,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{\text{душ}}^{2\text{см}} = \frac{500 \cdot 30 \cdot 45}{60} = 11250 \text{ л/год} = 11,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

Завод металоконструкцій за групою виробничих процесів має категорію II ($N_{\text{норм}}=5$ чол/душ). Кількість душових сіток при цьому

за змінами:

$$n^{1\text{см.}} = \frac{150}{5} = 30 \text{ сіток}$$

$$n^{2\text{см.}} = \frac{150}{5} = 30 \text{ сіток}$$

Максимальна витрата води на душові потреби заводу металоконструкцій за змінами:

$$Q_{\text{душ}}^{1\text{см}} = \frac{500 \cdot 30 \cdot 45}{60} = 11250 \text{ л/год} = 11,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{\text{душ}}^{2\text{см}} = \frac{500 \cdot 30 \cdot 45}{60} = 11250 \text{ л/год} = 11,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

Автобаза за групою виробничих процесів має категорію II ($N_{\text{норм}}=5$ чол/душ). Кількість душових сіток при цьому за змінами:

$$n^{1см.} = \frac{25}{5} = 5 \text{ сіток}$$

$$n^{2см.} = \frac{25}{5} = 5 \text{ сіток}$$

Максимальна витрата води на душові потреби заводу металоконструкцій за змінами:

$$Q_{душ}^{1см} = \frac{500 \cdot 5 \cdot 45}{60} = 1875 \text{ л/год} = 1,88 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{душ}^{2см} = \frac{500 \cdot 5 \cdot 45}{60} = 1875 \text{ л/год} = 1,88 \text{ м}^3/\text{год}$$

Котельня за групою виробничих процесів має категорію II ($N_{норм} = 5 \text{ чол/душ}$). Кількість душових сіток при цьому змінюється:

$$n^{1см.} = \frac{6}{5} = 2 \text{ сітки}$$

$$n^{2см.} = \frac{6}{5} = 2 \text{ сітки}$$

$$n^{3см.} = \frac{2}{5} = 1 \text{ сітка}$$

Максимальна витрата води на душові потреби заводу металоконструкцій за змінами:

$$Q_{душ}^{1см} = \frac{500 \cdot 2 \cdot 45}{60} = 750 \text{ л/год} = 0,75 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{душ}^{2см} = \frac{500 \cdot 2 \cdot 45}{60} = 750 \text{ л/год} = 0,75 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{душ}^{3см} = \frac{500 \cdot 1 \cdot 45}{60} = 375 \text{ л/год} = 0,38 \text{ м}^3/\text{год}$$

Результати розрахунків заносять до таблиці 3

На потреби їдальні

Максимальна добова витрата на потреби їдальні становитиме:

$$Q_{стол.} = \frac{N_{заг.} \cdot a \cdot q}{1000} \text{ м}^3/\text{доб}$$

$N_{общ}$ – кількість працюючих на підприємствах: $N_{общ} = 2214 \text{ чол/доб}$;

a – кількість умовних страв на 1 працюючого: $a = 2,5$;

q – норма витрати води на 1 умовну страву: $q = 16 \text{ л}$.

$$Q_{\text{стол.}} = \frac{2214 \cdot 2.5 \cdot 16}{1000} = 88.56 \text{ м}^3/\text{доб}$$

Максимальна годинна витрата:

$$Q_{\text{стол.}h}^{\text{max}} = \frac{k_h \cdot Q_{\text{стол.}}}{n} \text{ м}^3/\text{год}$$

k_h – коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання: $k_h=1,1 - 1,4$;

n – кількість годин роботи їдальні: $n=10 - 12$ год.

$$Q_{\text{стол.}h}^{\text{max}} = \frac{1.1 \cdot 88,56}{11} = 8,86 \text{ м}^3/\text{год}$$

Максимальна секундна витрата:

$$q_c^{\text{max}} = \frac{Q_{\text{стол.}h}^{\text{max}}}{3.6} = \frac{8,86}{3.6} = 2,46 \text{ л/с}$$

Результати розрахунків заносять до таблиці 3.

На виробничі потреби

У системі водопостачання витрата води становитиме:

- Витрата води на пом'якшення складе $2184 \text{ м}^3/\text{добу}$. Котельня працює 24 години на добу. Годинна витрата на пом'якшення складе:

$$Q_{\text{кот.}}^h = \frac{Q_{\text{кот.}}^w}{24} = \frac{2184}{24} = 91 \text{ м}^3/\text{год}$$

- на технологічні потреби заводу металоконструкцій $1334,4 \text{ м}^3/\text{добу}$. Завод працює 16 годин на добу. Годинна витрата складе:

$$Q_{\text{т.н.}}^h = \frac{Q_{\text{т.н.}}^w}{16} = \frac{1334,4}{16} = 83,4 \text{ м}^3/\text{год}$$

- На власні потреби установки по пом'якшенню $242,88 \text{ м}^3/\text{добу}$. Працює 24 години на добу. Годинна витрата складе:

$$Q_{\text{ум.}}^h = \frac{Q_{\text{ум.}}^w}{24} = \frac{343,2}{24} = 14,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

- на підживлення систем охолодження $48 \text{ м}^3/\text{добу}$. Працює 16 годин на добу. Годинна витрата складе:

$$Q_{\text{з.мет.}}^h = \frac{Q_{\text{з.мет.}}^w}{16} = \frac{67,2}{16} = 4,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

- на підживлення систем оборотного водопостачання автобази 4.8 м³/добу. Автобаза працює 16 годин на добу. Годинна витрата складе:

$$Q_{\text{автоб}}^h = \frac{Q^w}{16} = \frac{4,8}{16} = 0,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

- на підживлення систем оборотного водопостачання кабельного заводу 100 м³/добу. Кабельний завод працює 16 годин на добу. Годинна витрата складе:

$$Q_{\text{каб.з}}^h = \frac{Q^w}{16} = \frac{100}{16} = 6,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрата води на виробничі потреби становитиме:

$$\begin{aligned} Q_{\text{пр.}} &= Q_{\text{т.н}} + Q_{\text{ум.}} + Q_{\text{з-б_мет}}^{\text{подп}} + Q_{\text{втоб.}}^{\text{подп}} + Q_{\text{каб.з.}}^{\text{подп}} = \\ &= 1334,4 + 242,88 + 67,2 + 4,2 + 100 = 1748,7 \text{ м}^3/\text{год} \end{aligned}$$

Результати розрахунків заносять до таблиці 3.

Визначення витрати води на пожежогасіння на промисловій зоні

А) Розрахункова кількість одночасних зовнішніх пожеж на промзоні приймається залежно від площі, яку вони займають.

При S до 150 га приймається 1 пожежа,

при S > 150 га – 2 одночасні зовнішні пожежі.

Так як площа кабельного заводу, заводу металокопункцій та автобази менше 150 га, то приймаємо 1 зовнішню пожежу.

Витрата води на гасіння 1 пожежі має прийматися для будівлі, що вимагає найбільшої витрати згідно з таблицею 3, 4 [2].

Необхідні параметри будівлі заводу металокопункцій:

$$S = a \cdot b = 101 \cdot 142 = 14342 \text{ м}^2$$

$$V = a \cdot b \cdot h = 14342 \cdot 10 = 143420 \text{ м}^3$$

Ступінь вогнестійкості III

Категорія з вибухонебезпечної та пожежної небезпеки А.

Залежно від обсягу виробничої будівлі (143 420 м³), а також від її ступеня та категорії (III А) витрата становить 40 л/с при розрахунковій тривалості гасіння пожежі 3ч.

Б) На внутрішнє пожежогасіння будівель, обладнаних внутрішніми пожежними кранами, розрахунок води визначається за таблицею [2].

- для заводу металоконструкцій - два струмені по 5 л/с на кожен струмінь:

$$Q = 10 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{пож.}}^{\text{пп.}} = q_{\text{пож.}}^{\text{внутр.}} + n \cdot q_{\text{пож.}}^{\text{зовн.}} \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{пож.}}^{\text{промзони}} = q_{\text{пож.}}^{\text{внутр.}} + n \cdot q_{\text{пож.}}^{\text{зовн.}} = 10 + 1 \cdot 40 = 50 \text{ л/с}$$

На потреби поливання

Витрата на поливання території визначається залежно від роду покриття території, виду насадження та кліматичних умов за таблицею А3 [1].

На 1 механізоване поливання 1 м² умовних покриттів, проїздів та площ потрібно 0,3 – 0,4 л води. Приймається 1 поливання на добу

$$Q_{\text{покр.}}^{\text{пол.}} = F_{\text{покр.}} \cdot q_{\text{пол.}} = 3225 \cdot 0.4 = 1290 \text{ л/доб} = 1,29 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Для поливання газонів та квітників 5 л/м². Приймається 1 поливання на добу:

$$Q_{\text{цв.}}^{\text{пол.}} = F_{\text{цв.}} \cdot q_{\text{пол.}} = 890 \cdot 5 = 4450 \text{ л/доб} = 4,45 \text{ м}^3/\text{доб}$$

Кількість поливок 1 – 2 рази на день.

Загальна витрата води на поливання території:

$$Q^{\text{пол.}} = Q_{\text{покр.}}^{\text{пол.}} + Q_{\text{цв.}}^{\text{пол.}} = 1290 + 4450 = 5740 \text{ л/доб} = 5,74 \text{ м}^3/\text{доб}$$

Водоспоживання промисловою зоною зводиться в таблицю 3.

Визначення витрати води на пожежогасіння

У робочому селищі

Розрахункова витрата на зовнішнє пожежогасіння та кількість одночасних пожеж приймається за таблицею 1 [2] залежно від кількості мешканців у робочому селищі та поверховості житлової забудови.

1. Число жителів $N_{\text{раб.пос.}} = 2500$ чоловік.

2. Число одночасних пожеж $n = 1$

3. Витрата води на зовнішню пожежогасіння в населеному пункті на одну пожежу $q_{\text{нар.пож.}} = 10 \text{ л/с}$

4. Витрата води на внутрішню пожежогасіння на одну пожежу $q_{\text{внутр.пож}}=5$
л/с

Секундна витрата води на пожежогасіння у населеному пункті:

$$Q_{\text{пож.}}^{\text{н.п.}} = q_{\text{пож.}}^{\text{внутр.}} + n \cdot q_{\text{пож.}}^{\text{нар.}} = 5 + 1 \cdot 10 = 15 \text{ л/с}$$

Максимальна годинна витрата у населеному пункті:

$$Q_{\text{пож.}}^{\text{н.п.,год.}} = 3.6 \cdot (q_{\text{пож.}}^{\text{внутр.}} + n \cdot q_{\text{пож.}}^{\text{зовн.}}) = 3.6 \cdot (5 + 1 \cdot 10) = 54 \text{ м}^3\text{год}$$

Таблиця 3 – Водоспоживання промислової зони

Години доби	Витрата води, м3/год, на потреби:									Сумарні витрати, м3/год.
	Господарсько-питні потреби	Душові	Столова	Помягчення	Технологічні потреби заводу металоконструкцій	Власні потреби установки	Подпидку систем охоложд	Подп.с-м обор.в/сн автобази	Подп.с-м обор.в/сн кабельн. з-да	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0--1	0,0063	25,13		91		14,3				130,44
1--2	0,0063			91		14,3				105,31
2--3	0,0063			91		14,3				105,31
3--4	0,0063			91		14,3				105,31
4--5	0,0063			91		14,3				105,31
5--6	0,0063			91		14,3				105,31
6--7	0,0063			91		14,3				105,31
7--8	0,0063			91		14,3				105,31
Всього	0,0504	25,1		728		114,4				867,58
8--9	3,46	0,38		91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	203,29
9--10	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
10--11	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
11--12	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
12--13	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
13--14	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
14--15	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
15--16	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
Всього	27,68	0,38	62,0	728	667,2	114,4	33,6	2,4	50	1685,68
16--17	3,46	25,1	8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	236,90
17--18	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
18--19	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
19--20	3,46		8,86	91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	211,77
20--21	3,46			91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	202,91
21--22	3,46			91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	202,91
22--23	3,46			91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	202,91
23--24	3,46			91	83,4	14,3	4,2	0,3	6,25	202,91
Всього	27,68	25,13	35,44	728	667,2	114,4	33,6	2,4	50	1683,85

Всього	55,4104	50,64	97,46	2184	1334,4	343,2	67,2	4,8	100	4237,11
--------	---------	-------	-------	------	--------	-------	------	-----	-----	---------

1.3 Режим водопостачання протягом доби

Складання сумарного графіка водоспоживання

Під час упорядкування сумарного графіка водоспоживання необхідно знати розподіл витрат води на господарсько-питні потреби населення щогодини. Приймається типовий графік водоспоживання, близький до розрахункового коефіцієнта годинної нерівномірності:

$$K_{\text{час.расч.}} = \frac{Q_{\text{час.мах.}}}{Q_{\text{час.ср.}}} = \frac{65,5}{26,3} = 2,5$$

Типовий $K_{\text{час.расч.}}$ є коефіцієнт годинної нерівномірності $K_{\text{час.тип.}}=2,5$. Якщо рахувати добовий витрата води за 100%, то одиничний годинний витрата в % наступний

$$Q_{\text{час.ср.}} = \frac{100}{24} = 4,17\%$$

$$\text{Значить } Q_{\text{час.мах.}} = Q_{\text{час.ср.}} \cdot K_{\text{час.расч.}} = 4,17 \cdot 2,5 = 10,4\%$$

Розрахунки щодо визначення сумарного водоспоживання зводиться до таблиці 4.

Таблиця 4 - Розрахунки щодо визначення сумарного водоспоживання

Години доби	Господарсько-питні потреби населення			Витрати води на поливання м3/год	Витрати води на промзоні м ³ /ч	Сумарна витрата води	
	$K_{\text{час.тип.}}$, %	$K_{\text{час.расч}}$, %	м ³ /ч			м ³ /ч	%
1	2	3	4	5	6	7	8
0-1	0,6	0,6	4,54		130,44	134,98	2,66
1-2.	0,6	0,6	4,54		105,31	109,85	2,16
2-3.	1,5	1,5	11,34		105,31	116,65	2,30
3-4.	2	2	15,12		105,31	120,43	2,37
4-5.	3,5	3,5	26,46	16,2	105,31	147,97	2,92
5-6.	3,5	3,5	26,46	16,2	105,31	147,97	2,92
6-7.	4,5	4,5	34,02	16,2	105,31	155,53	3,07
7-8.	10,2	10,2	77,11		105,31	182,42	3,60
8-9.	8,8	8,8	66,53		203,29	269,82	5,32
9-10.	7	7	52,92		211,77	264,69	5,22
10-11.	4,6	4,6	34,78		211,77	246,55	4,86
11-12.	4,6	4,6	34,78		211,77	246,55	4,86

12-13.	3,5	3,5	26,46		211,77	238,23	4,69
13-14	3,5	3,5	26,46		211,77	238,23	4,69
14-15	2	2	15,12		211,77	226,89	4,47
15-16	6,2	6,2	46,87		211,77	258,64	5,10
16-17	10,4	10,4	78,62		236,9	315,52	6,22
17-18	9,4	9,4	71,06		211,77	282,83	5,57
18-19	7,3	7,3	55,19		211,77	266,96	5,26
19-20	1,6	1,6	12,10		211,77	223,87	4,41
20-21	1,6	1,6	12,10	16,2	202,91	231,21	4,56
21-22	1,5	1,5	11,34	16,2	202,91	230,45	4,53
22-23	0,8	0,8	6,05		202,91	208,96	4,12
23-24	0,8	0,8	6,05		202,91	208,96	4,12
	100	100	756	81	4237,14	5000	100,00

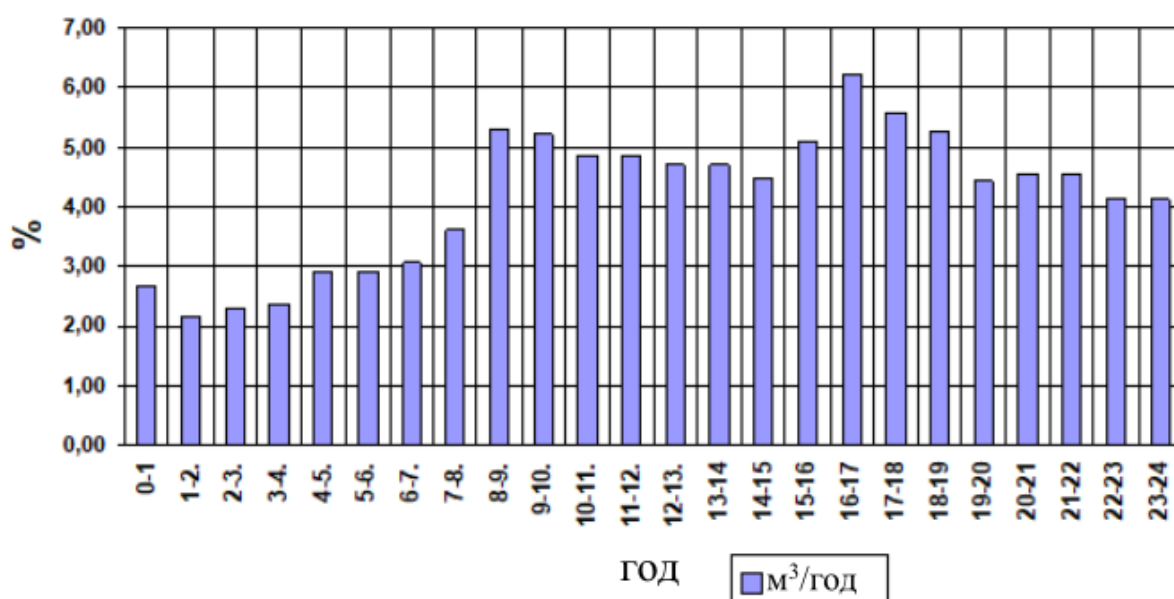


Рисунок 2 – Сумарний графік водопостачання

1.4 Гідравлічний розрахунок водопровідних мереж

Відповідно до системи водопостачання необхідно розрахувати: водоводи I, що з'єднують водонапірну вежу з мережею, і водоводи II, що з'єднують насосну станцію другого підйому з мережею. Для забезпечення надійності подачі води приймають водоводи із двох ліній. Матеріал труб – чавун. Довжину водоводів визначають за генпланом водопостачання робочого селища та промзони.

Визначення характерних розрахункових режимів роботи мережі

Водопровідна мережа проектується та перевіряється для трьох основних розрахункових випадків:

- 1) максимальний господарський водорозбір;
- 2) максимальний господарський водорозбір під час пожежі;
- 3) максимальний транзит у вежу.

Розрахунок зводимо до таблиці 5.

Таблиця 5 – Режими роботи мережі

Режим роботи мережі	Витрати, що подаються в мережу, л/с	Зосереджені витрати,			Розподіл, л/с	Подача води в мережу, л/с	
		л/с				НС-2	ВБ
		Промзона	Пожар	Транзит			
1. Максимальний господарський водорозбір (16-17)	87.6	65.8	-	-	21.8	87.39	0.21
2. Максимальний хоз-ий водорозбір при пожежі	152.6	65.8	65	-	21.8	152.6	-
3. Максимальний транзит у вежу (19-20)	62.2	58.83	-	25.19	3.36	87.39	-

Визначення питомих, колійних та вузлових витрат води

Найчастіше застосовується така розрахункова схема віддачі води, коли він зосереджений водовідбір найбільших споживачів намічається окремими вузловими точками, а водовідбір інших передбачається рівномірним за довжиною магістральної мережі з відбором їх у вузлових точках. При цьому умовно вважають, що водовіддача ділянки мережі пропорційна його довжині за постійної питомої витрати. Питома витрата – витрата, що припадає на одиницю довжини мережі.

$$q_{\text{пит.}} = \frac{\sum Q_{\text{расп.}}}{\sum l_{\text{расч.}}}, \text{ л/с на 1 м}$$

де $\sum Q_{\text{расп.}}$ - сумарна витрата води, що відбирається з мережі розосередженими споживачами при прийнятому розрахунковому режимі, л/с

$\Sigma l_{\text{розн.}}$ - загальна розрахункова довжина магістральної мережі, $\Sigma l_{\text{розн.}} = 853.65$ м.

Ділянки мережі службовці лише з транспортування води, а чи не її роздачі, тобто. що проходять незабудованими територіями, до розрахункової довжини не включаються.

Ділянки мережі, що проходять територією забудованої з одного боку, враховуються в розмірі половини.

Величина питомих витрат змінюється відповідно до графіка водоспоживання і буде різною для різних режимів роботи мережі.

Для режимів максимального господарського водорозбору та максимального господарського водорозбору під час пожежі:

$$q_{\text{пит.}} = \frac{21,8}{853.65} = 0,026 \text{ л/с на 1 м}$$

Для режиму максимального транзиту до башти:

$$q_{\text{пит.}} = \frac{3,36}{853.65} = 0,0039 \text{ л/с на 1 м}$$

Витрата води, що віддається кожним ділянкою, тобто. дорожній витрата, визначається формулою:

$$Q_{\text{п}} = q_{\text{пит.}} \times l_{\text{р}}, \text{ л/с}$$

де $l_{\text{р}}$ - розрахункова довжина кожної ділянки мережі, м

Розрахунки наведено у таблиці 6.

Таблиця 6 - Дорожня витрата, що віддається кожною ділянкою мережі

№ ділянки	Довжина ділянки мережі, м		Шляхові витрати, л/с	
	фактична	розрахункова	макс.-госп. та макс.-госп. водорозбір під час пожежі	максимальний транзит у вежу
1-2	185.2	185.2	4.35	0.72
2-3	329	329	6.65	1.28
3-4	133.3	66.65	5.10	0.26
4-5	244	122	2.41	0.48
5-1	150.8	150.8	3.51	0.59
	1042.3	853.65	22.01	3.33

Відбір дорожніх витрат передбачається у вузлових точках, яких примикають розрахункові ділянки. Для спрощення розрахунків приймають, що шляхова витрата кожної ділянки ділиться навпіл і приєднується як зосереджена витрата в вузловій точці. Вузлова витрата будь-якої вузлової точки мережі складатиметься з підлоги суми дорожніх витрат, що примикають до вузла ділянки.

Розрахунки наведені у таблиці 7.

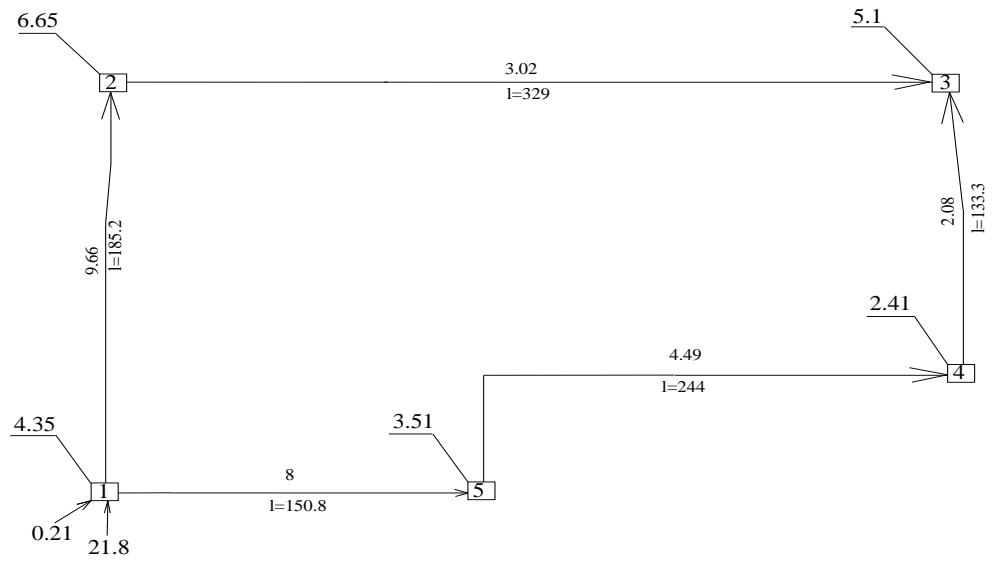
Таблиця 7 -Вузловий витрата, що віддається кожною ділянкою мережі

№ вузлів	№ ділянок, що примикають до вузла	Максимально-господарський водорозбір, л/с		Максимальний транзит у вежу, л/с		Зосереджений розхід води при пожежі, л/с
		шляхова витрата	вузлова витрата	шляхова витрата	вузлова витрата	
1	1-2	4.82	4.35	0.72	0.7	
	5-1	3.92		0.59		
2	1-2	4.82	6.65	0.72	1.0	
	2-3	8.55		1.28		
3	2-3	8.55	5.10	1.28	0.8	15
	3-4	3.47		0.26		
4	3-4	3.47	2.41	0.26	0.4	
	4-5	6.34		0.48		
5	4-5	6.34	3.51	0.48	0.5	
	5-1	3.92		0.59		
			22.01		3.3	

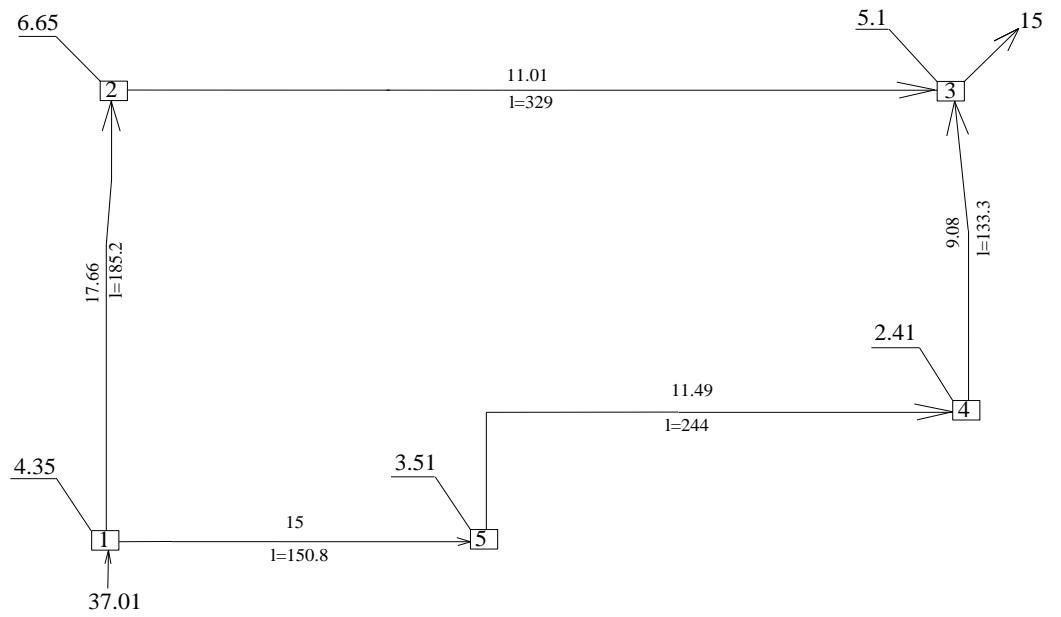
Визначення економічних діаметрів мережі

Для визначення діаметра необхідно провести попередній поточкорозподіл витрат води по мережі:

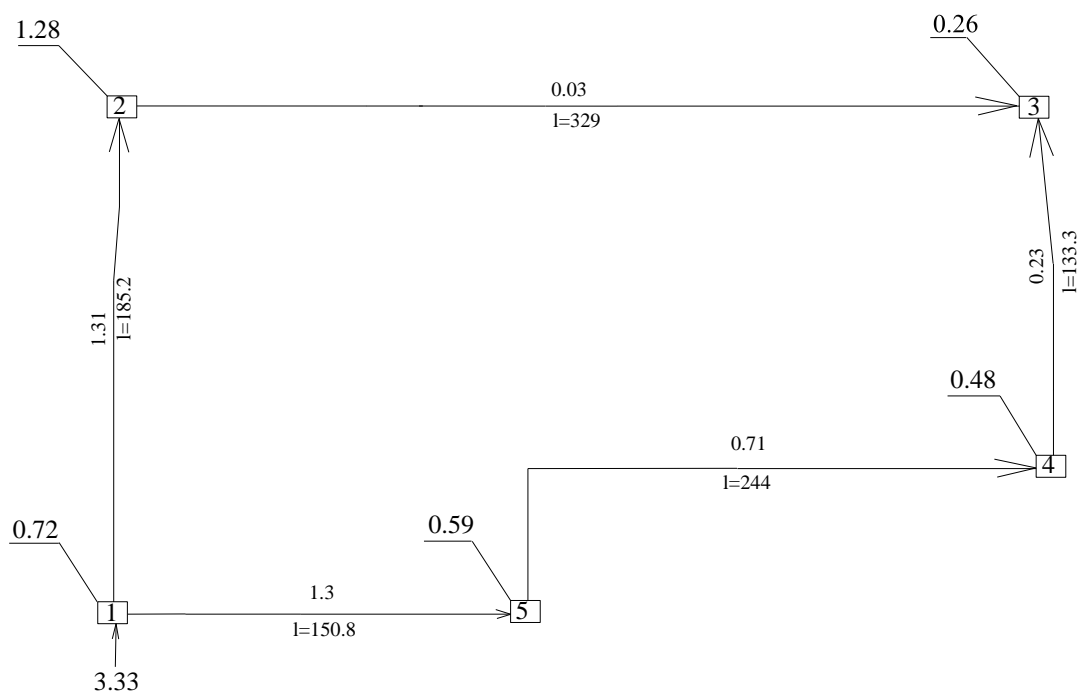
1) максимальний господарський водорозбір, л/с:



2) максимальний господарський водорозбір при пожежі, л/с:



3) максимальний транзит у вежу, л/с:



Дані попереднього поточкорозподілу витрат води по ділянках мережі, що використовуються для визначення діаметрів мережі, розрахунок наведено в таблиці 8.

Таблиця 8- Попередній поточкорозподіл витрат води по ділянках мережі

№ ділянки	Витрата для режимів, л/с			Діаметр, мм
	макс.-госп водозбір	макс.-госп. водозбір при пожежі	макс. транзит в водонап. башню	
1-2	9,66	17.66	1.31	150
2-3	3.02	11.01	0.03	100
3-4	2.08	9.08	0.23	100
4-5	4.49	2.44	0.71	100
5-1	8	15	1.3	150

Гідравлічний розрахунок трьох режимів роботи мережі

а) МАКСИМАЛЬНИЙ ГОСПОДАРСЬКИЙ ВОДРОЗБІР

У кільці 1 нев'язка – -0.00019 м

Результати гідравлічного розрахунку на ЕОМ при даному режимі роботи наведено у таблиці 9.

Таблиця 9 - Результати гідравлічного розрахунку при максимальному господарському водорозборі

№ ділянки	№ п/п ділянки	№ кілець		Діаметр, мм	Довжин а, м	Витрата, л/с	Швидкість, м/с	Витрати напору	Тип тру би
		лі в	пра в						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	1	0	1	150	185,1	9,3	0,51	0,6	ГОСТ 9583-75
2-3	2	0	1	100	329	2,7	0,33	0,76	
3-4	3	1	0	100	66,6	2,3	0,28	0,11	
4-5	4	1	0	100	122	4,7	0,58	0,86	
5-1	5	1	0	150	150,8	8,2	0,45	0,38	

б) МАКСИМАЛЬНИЙ ГОСПОДАРСЬКИЙ ВОДРОЗБІР І ПОЖЕЖА

У кільці 1 нев'язка – -0.0052 м

Результати гідравлічного розрахунку на ЕОМ при даному режимі роботи наведено у таблиці 10.

Таблиця 10 – Результати гідравлічного розрахунку при максимальному господарському водорозборі та пожежі

№ ділянки	№ п/п ділянки	№ кілець		Діаметр, мм	Довжин а, м	Витрата, л/с	Швидкість, м/с	Витрати напору	Тип тру би
		лі в	пра в						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	1	0	1	150	185,1	15,6	0,85	1,68	ГОСТ 9583-75
2-3	2	0	1	150	329	9	0,49	0,98	
3-4	3	1	0	150	66,6	11	0,6	0,3	
4-5	4	1	0	100	122	4,4	0,54	0,75	
5-1	5	1	0	150	150,8	17	0,93	1,61	

б) МАКСИМАЛЬНИЙ ТРАНЗИТ У ВЕЖУ

У кільці 1 нев'язка – 0.0059 м

Результати гідравлічного розрахунку на ЕОМ при даному режимі роботи наведено у таблиці 11.

Таблиця 11 – Результати гідравлічного розрахунку за максимального транзиту в вежу

№ ділянки	№ п/п ділянки	№ кілець		Діаметр, мм	Довжин а, м	Витрата, л/с	Швидкість, м/с	Витрати напору	Тип труби
		лі в	пра в						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	1	0	1	100	185,1	1,3	0,16	1,1	ГОСТ 9583-75
2-3	2	0	1	100	329	0,002	0,49	0,002	
3-4	3	1	0	100	66,6	0,2	0,6	0,01	
4-5	4	1	0	100	122	0,7	0,54	0,1	
5-1	5	1	0	100	150,8	1,2	0,15	0,7	

Розрахунок водоводів

Діаметри водоводів визначаються з пропуску максимального витрати води, тобто. для максимального господарсько-питного водорозбору під час пожежі. Водовід прокладається у дві нитки зі сталевих труб.

$$D_3 = \mathfrak{E}^{0.14} Q^{0.42}$$

$\mathfrak{E} = 0.75$ – економічний фактор

$$Q_{в.} = \frac{Q_{НС-П}}{2} \text{ л/с}$$

Витрата води при максимальному водорозборі:

$$Q_{в.} = \frac{Q_{НС-2}^{пик}}{2} = \frac{152,6}{2} = 76,3 \text{ л/с,}$$

При максимальному водорозборі [3] параметри водоводів такі:

Діаметр водоводу – 250 мм,

Швидкість води у водоводі – 0.62 л/с,

Гідравлічний ухил – 3.90

Втрати напору у водоводах від насосної станції другого підйому до робочого селища

$$h_{в.} = \frac{i \cdot L}{1000} = \frac{3,90 \cdot 1000}{1000} = 3,9 \text{ м}$$

L – відстань від насосної станції другого підйому до робочого селища:

L = 1000 м.

1.5 Розрахунок і проектування насосної станції

Складання суміщеного графіка водоспоживання та роботи НС-I, НС-II

При виборі режиму роботи насосів слід керуватися таким:

1. Прагнути встановлення насосних агрегатів великої продуктивності найменшої кількості
2. Усі насоси мають бути однотипними, тобто. мати однакові натиск та подачу.
3. Кількість перемикачів насосів має бути мінімальною.
4. Графік роботи насосів має бути близьким до графіка водоспоживання для того, щоб отримати найменшу ємність бака водонапірної башти.
5. Максимальна продуктивність насосів НС-II у % може бути нижчою за максимальні витрати на значення (0,4 – 0,6) %

Поєднаний графік водоспоживання та роботи НС-1 та НС-2 зображено на малюнку 4.1

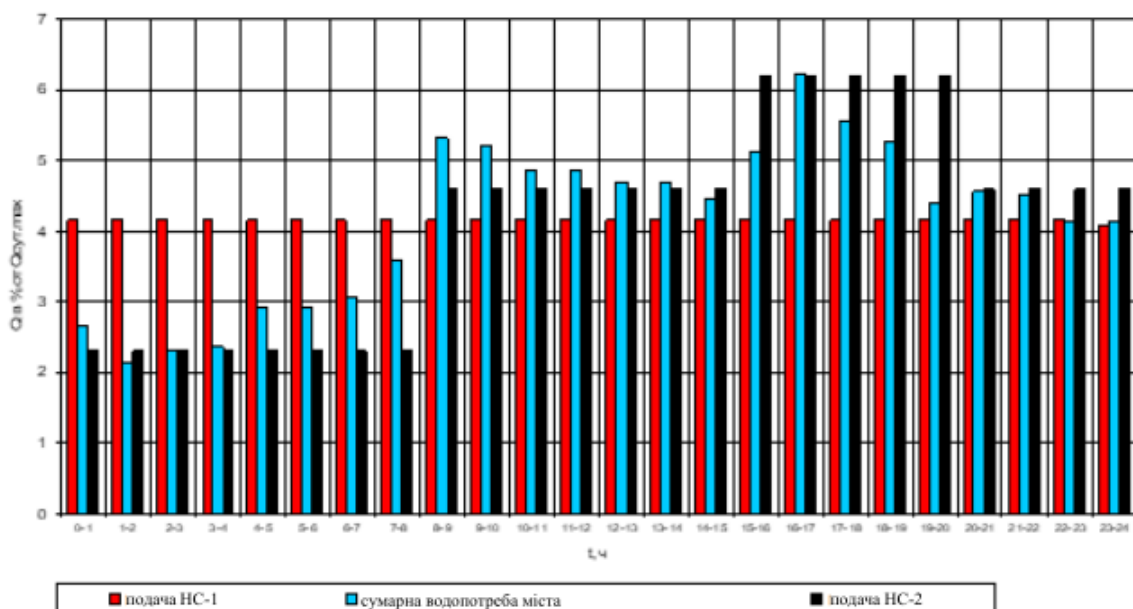


Рисунок 3 – Поєднаний графік водоспоживання робочого селища, промзони та роботи НС-1 та НС-2

Визначення ємності бака водонапірної башти та її розмірів

Водонапірна башта призначена для зберігання регулюючого та протипожежного об'єму води, а також для створення та підтримки в мережі необхідного напору. Об'єм бака розраховується:

$$W_{б.} = W_{рег.} + W_{пож.}, \text{ м}^3$$

$W_{рег.}$ – регулюючий обсяг бака, який визначається шляхом поєднання графіків водоспоживання та подачі насосів НС-II.

Розрахунок зводиться до таблиці 12.

$$W_{рег.} = \frac{P \cdot Q_{\text{макс.доб.}}}{100}, \text{ м}^3$$

P – максимальний залишок у баку, %

$Q_{\text{доб.}}^{\text{макс}} = 5000 \text{ м}^3/\text{доб.}$ – максимальна добова витрата води.

W_n – недоторканий запас води на пожежогасіння, розрахований на 10 хв. гасіння пожежі.

$$W_{\text{пож.}} = 0.6 \cdot (q_{\text{сек.макс}} + Q_{\text{пож.}}^{\text{общ.}}) \text{ м}^3$$

Максимальна секундна витрата води:

$$q_{\text{сек.макс}} = \frac{Q_{\text{доб.макс}}}{24 \cdot 3.6} = \frac{5000}{24 \cdot 3.6} = 57,9 \text{ л/с}$$

$Q_{\text{пож.}}^{\text{заг.}} = 50 + 15 = 65 \text{ л/с}$ – витрата води на пожежогасіння селища та промислової зони.

$$W_{\text{пож.}} = 0.6 \cdot (57,9 + 65) = 73,7 \text{ м}^3$$

Визначення ємності бака водонапірної вежі зведено до таблиці 12.

Таблиця 12 – Визначення регулюючої ємності бака водонапірної башти

Години доби	Водоспоживання робочого селища, %	Подача НС-II, %	Надходження в бак, %	Витрата з бака, %	Залишок води в баку, %
1	2	3	4	5	6
0-1	2,66	2,30		0,36	5,28
1-2.	2,16	2,30	0,14		5,42
2-3.	2,30	2,30	0		5,42
3-4.	2,37	2,30		0,07	5,35
4-5.	2,92	2,30		0,62	4,73
5-6.	2,92	2,30		0,62	4,11
6-7.	3,07	2,30		0,77	3,34
7-8.	3,60	2,30		1,3	2,04

8-9.	5,32	4,60		0,72	1,32
9-10.	5,22	4,60		0,62	0,7
10-11.	4,86	4,60		0,26	0,44
11-12.	4,86	4,60		0,26	0,18
12-13.	4,69	4,60		0,09	0,09
13-14	4,69	4,60		0,09	0
14-15	4,47	4,60	0,13		0,13
15-16	5,10	6,20	1,1		1,23
16-17	6,22	6,20		0,02	1,21
17-18	5,57	6,20	0,63		1,84
18-19	5,26	6,20	0,94		2,78
19-20	4,41	6,20	1,79		4,57
20-21	4,56	4,60	0,04		4,61
21-22	4,53	4,60	0,07		4,68
22-23	4,12	4,60	0,48		5,16
23-24	4,12	4,60	0,48		5,64
	100,00	100,00	5,80	5,80	

Під час роботи трьох насосів подача – 6,2 %. Двох – 4,6 %.Одного – 2,3%.

$W_{\text{рег.}}$ – регулюючий об'єм бака становить:

$$W_{\text{рег.}} = \frac{P \cdot Q_{\text{сум. макс}}}{100} = \frac{5,64 \cdot 5000}{100} = 282 \text{ м}^3$$

Визначення ємності бака водонапірної башти

$$W_{\text{б.}} = W_{\text{позж.}} + W_{\text{рег}} = 73,7 + 282 = 355,7 \text{ м}^3$$

Об'єм бака водонапірної башти:

$$V_{\text{б.}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{б.}}^2}{4} h_{\text{б.}}$$

Відношення висоти водонапірної вежі до її діаметру: $\frac{d_{\text{б.}}}{h_{\text{б.}}} = 1$

Діаметр бака водонапірної башти:

$$d_{\text{б.}} = \sqrt[3]{\frac{4W_{\text{б.}}}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 355,7}{3,14}} = 7,7 \text{ м}$$

Висота бака водонапірної башти:

$$h_{\text{б.}} = d_{\text{б.}} = 7,7 \text{ м}$$

Об'єм бака водонапірної башти:

$$V_{\text{б.}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{б.}}^2}{4} h_{\text{б.}} = \frac{3,14 \cdot 7,7^2}{4} \cdot 7,7 = 358,4 \text{ м}^3$$

Визначення ємності запасно-регулюючих резервуарів та їх розмірів

Резервуари призначені для зберігання господарського протипожежного об'єму води та об'єму води на власні потреби очисної станції.

$$W_{\text{рез}} = W_{\text{рег.}} + W_{\text{пож.}} + W_0$$

$W_{\text{рег.}}$ – регулююча ємність резервуара, яка визначається шляхом поєднання графіків роботи НС-I та НС-II:

$$W_{\text{рег.}} = \frac{P \cdot Q_{\text{сдоб.мах}}}{100} \text{ м}^3$$

Розрахунок регульованого обсягу резервуара зведено до таблиці 13.

Таблиця 13 – Розрахунок регульованого обсягу резервуару

Години доби	Подача НС-II, %	Подача НС-I, %	Надходження до резервуару, %	Витрата з резервуару, %	Залишок в РЧВ
1	2	3	4	5	6
0-1	2,3	4,17	1,87		1,87
1-2.	2,3	4,17	1,87		3,74
2-3.	2,3	4,17	1,87		5,61
3-4.	2,3	4,17	1,87		7,48
4-5.	2,3	4,17	1,87		9,35
5-6.	2,3	4,17	1,87		11,22
6-7.	2,3	4,17	1,87		13,09
7-8.	2,3	4,17	1,87		14,96
8-9.	4,6	4,17		0,43	14,53
9-10.	4,6	4,17		0,43	14,10
10-11.	4,6	4,17		0,43	13,67
11-12.	4,6	4,17		0,43	13,24
12-13.	4,6	4,17		0,43	12,81
13-14	4,6	4,17		0,43	12,38
14-15	4,6	4,17		0,43	11,95
15-16	6,2	4,17		2,03	9,92
16-17	6,2	4,17		2,03	7,89
17-18	6,2	4,17		2,03	5,86
18-19	6,2	4,17		2,03	3,83
19-20	6,2	4,17		2,03	1,80
20-21	4,6	4,17		0,43	1,37
21-22	4,6	4,17		0,43	0,94
22-23	4,6	4,17		0,43	0,51
23-24	4,6	4,09		0,51	0,00
	100	100	14,96	14,96	

Регулююча ємність резервуара:

$$W_{\text{рег.}} = \frac{P \cdot Q_{\text{доб.мак}}}{100} = \frac{14,96 \cdot 5000}{100} = 748 \text{ м}^3$$

$W_{\text{пож.}}$ – протипожежний обсяг резервуару

$$W_{\text{пож.}} = 3 (Q_{\text{пож.}}^{\text{год.}} + Q_{\text{госп.}}^{\text{мак.}} - Q_I)$$

$Q_{\text{пож.}}^{\text{год.}}$ – загальна витрата води на пожежогасіння м³/год;

$$Q_{\text{пож.}}^{\text{год.}} = 3.6 \cdot Q_{\text{пож.}}^{\text{заг.}} = 3.6 \cdot 65 = 234 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$Q_{\text{госп.}}^{\text{мак.}}$ – обсяг води, що споживається з мережі протягом трьох суміжних годин найбільшої витрати

$$Q_{\text{госп.}}^{\text{мак.}} = \frac{1}{3} \cdot (315,52 + 282,83 + 266,96) = 288,44 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Q_I – годинна подача води насосною станцією першого підйому

$$Q_I = \frac{4.17 \cdot Q_{\text{доб.мак}}}{100} = \frac{4.17 \cdot 5000}{100} = 208,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Значить недоторканий протипожежний запас води складе:

$$W_{\text{пож.}} = 3 \cdot (234 + 288,44 - 208,5) = 942 \text{ м}^3,$$

W_0 – обсяг води для потреб очисної станції (м³). Приймається (3% ... 10%) від $Q_{\text{доб.мак.}}$:

$$W_0 = (3 \div 10)\% Q_{\text{доб.мак.}} = \frac{3 \cdot 5000}{100} = 150 \text{ м}^3$$

Повна ємність резервуара чистої води складе:

$$W_{\text{рез.}} = W_{\text{рег.}} + W_{\text{пож.}} + W_0 = 748 + 942 + 150 = 1840 \text{ м}^3$$

Приймається до встановлення 2 резервуари. Обсяг кожного складає:

$$W_{\text{рез.}}^1 = \frac{W_{\text{рез.}}}{2} = \frac{1840}{2} = 920 \text{ м}^3.$$

Приймаються резервуари:

Марка РС – 100М – 10.

Корисна ємність резервуару – 692 м³;

Номінальна ємність 700 м³

Висота 3,6 м.

Ширина 12 м.

Довжина 24 м.

Площа резервуара: $F = l \cdot b = 12 \cdot 24 = 288 \text{ м}^2$.

Схема резервуара наведена малюнку 4.2

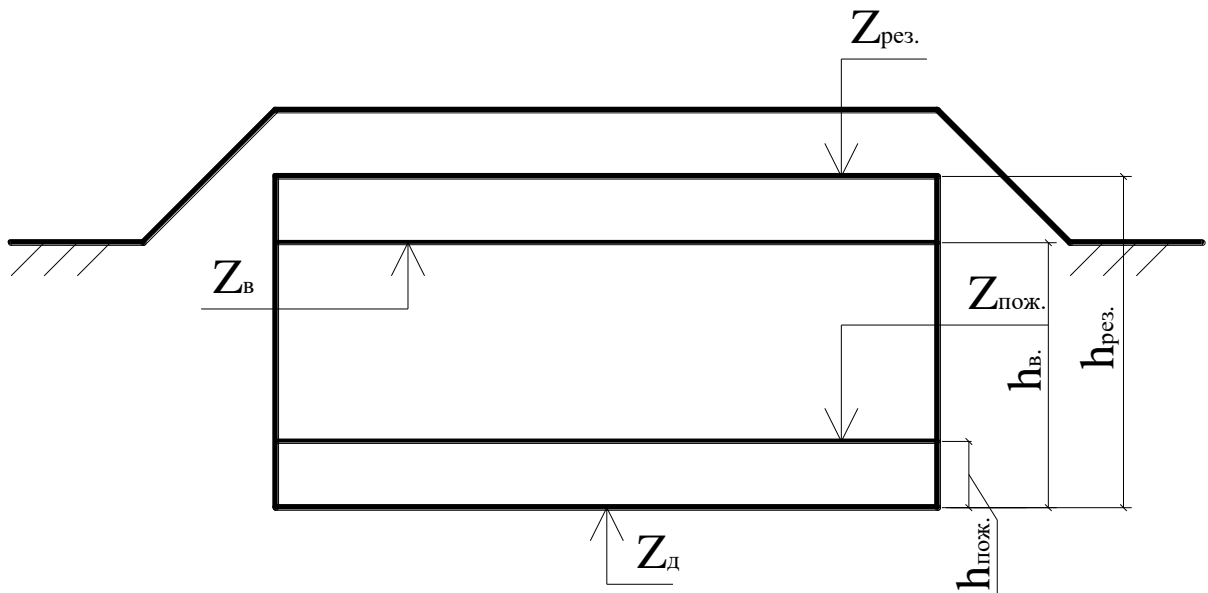


Рисунок 4 – Схема резервуару чистої води

Відмітка води в резервуарі приймається рівною відмітці землі в місці розташування резервуару:

$$Z_{\text{в.}} = Z_{\text{зем.}} = 197,5 \text{ м}$$

Висота стовпа води в резервуарі:

$$h_{\text{в.}} = \frac{W_{\text{рез.}}^1}{F} = \frac{920}{288} = 3,2 \text{ м}$$

Позначка дна резервуару

$$Z_{\text{д.}} = Z_{\text{зем.}} - h_{\text{в.}} = 197,5 - 3,2 = 194,3 \text{ м}$$

Висота стовпа води, яка потрібна для гасіння пожежі в резервуарі:

$$h_{\text{пож.}} = \frac{W_{\text{пож.}}}{2 \cdot F} = \frac{942}{2 \cdot 288} = 1,6 \text{ м}$$

Позначка недоторканного протипожежного запасу:

$$Z_{\text{пож.}} = Z_{\text{дна}} + h_{\text{пож.}} = 194,8 + 1,6 = 196,4 \text{ м}$$

2. Водозабірні споруди

2.1 Визначення продуктивності та напору насосів станції I підйому

Проектування та розрахунок водозабірних споруд

Початкові дані

Необхідно запроектувати груповий водозабір свердловин продуктивністю $Q_v=5000$ м³/доб. Як джерело водопостачання використовується необмежений напірний пласт із майданним живленням:

Найважливіші розрахункові параметри пласта:

- Потужність $M = 18$ м;
- Коефіцієнт фільтрації $K=17$ м/доб ($0,0002$ м/с);
- Позначка поверхні землі $z_3=197$ м;
- Позначка статичного рівня води в пласті $z_{ст}=192$ м;
- Позначка верхньої частини верхнього водоупору $z_{в.в.}=178$ м;
- Позначка верхньої частини нижнього водоупору $z_{н.в.}=153$ м;

Водовмісні породи пласта представлені крупнозернистими пісками з діаметром частинок $d=0,6...1,0$ мм ($d_{ср}=0,75$ мм).

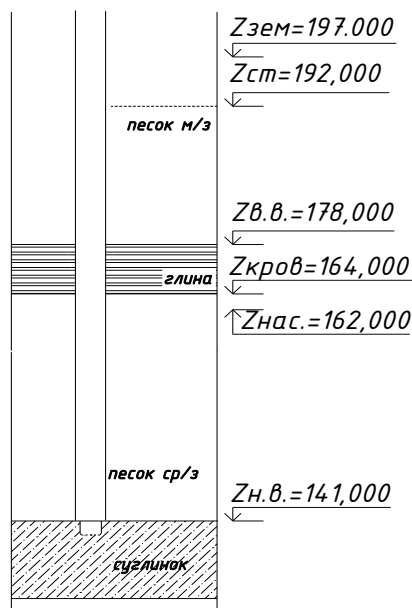


Рисунок 5 - Розрахункова схема свердловини

Опис гідрогеологічних умов та прийнятих схем відбору води з підземного джерела

Необхідний забір води з підземних джерел $Q_{в.} = 5000 \text{ м}^3/\text{доб}$.

Характеристика гідрогеологічних умов напірного пласта.

Для розрахунку приймаємо напірний водоносний пласт потужністю 18 м-коду.

Статичний рівень ґрунтових вод знаходиться на позначці 192м.

Водоупорами служать:

верхнім – глини

нижнім – суглинки

Водовмісна порода – пісок середньої крупності з характеристиками:

коефіцієнтом фільтрації $K_{ф} = 17 \text{ м}^3/\text{доб}$

$d = 0.4 \text{ мм}$ (розмір частинок)

Проектування та розрахунок взаємодіючих свердловин у напірних умовах

Визначення продуктивності свердловин

Визначення продуктивності свердловин виробляють методом послідовного наближення наступної послідовності:

1) на підставі матеріалів досліджень намічають для даного пласта попередню продуктивність свердловин Q_0^c , визначають необхідну кількість свердловин n_0 , визначають для них тип фільтра і знаходять $S^o, l_c^o, d_c^o, l_{\phi}^o$:

2) визначають раціональне розташування свердловин, знаходять $\Phi_c^o, \xi_1^o, \xi_2^o$

3) визначають Q_1^c, n^1 и т.д., поки $Q_{n-1}^c \approx Q_n^c$

О Визначаємо граничне допустиме зниження рівня води у свердловині:

$$S = \nabla_{\text{буд.ур.}} - \nabla_{\text{верх. водоуп.}} = 192 - 178 = 14\text{м}$$

Попередньо задаємося радіусом та радіусом впливу майбутніх свердловин, у допустимих межах для даного типу ґрунту (пісок крупнозернистий).

$$r_c = 0,4\text{м} \quad R = 400\text{м}$$

За цими параметрами вважаємо безрозмірний фільтраційний опір свердловини:

$$\Phi_c^o = \ln \frac{R}{r_c} = \ln \frac{400}{0,4} = 9,2$$

Для першого наближення приймається і визначається дебіт свердловини:

$$Q_0^c = \frac{2\pi \cdot K_f \cdot m \cdot S}{\Phi_c^o + \xi_1^o + \xi_2^o} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 17 \cdot 18 \cdot 14}{9,2 + 0 + 0} = 2924,3 \text{ м}^3 / \text{доб}$$

де K_f – коефіцієнт фільтрації, для даного типу ґрунтів (м/добу)

m - потужність пласта (м).

S - допустиме зниження рівня води у свердловині (м)

ξ_1^o - виправлення на недосконалість свердловини за ступенем розкриття пласта.

ξ_2^o - поправка на недосконалість свердловини характером розкриття пласта, що характеризує додатковий фільтраційний тиск.

Визначаємо кількість свердловин:

$$n_{\text{раб}} = \frac{Q_{\text{ВЗ}}}{Q_0^c} = \frac{5000}{2924,3} \approx 2 \text{ скв.}$$

де $n_{\text{раб}}$ – кількість робочих свердловин

$Q_{\text{ВЗ}}$ – обсяг води, що забирається водозабором

Q_0^c – Розрахункова продуктивність свердловини

Приймаємо подальший розрахунок кількість свердловин = 1.

Для водозабірної споруди II-ї категорії надійності при числі робочих свердловин 1-4 кількість резервних повинна становити $n_{\text{рез}} = 1$ свердловина.

Тоді загальна кількість свердловин:

$$n^o = n_{\text{раб}} + n_{\text{рез}} = 2 + 1 = 3 \text{ скважин.}$$

1-е наближення.

Розрахунок параметрів свердловини при дебіті $Q_1^c = 2924.3 \text{ м}^3/\text{доб}$

Довжина фільтра визначається за такою формулою:

$$l_{\phi} = \frac{Q_0^c}{\pi \cdot d_c \cdot v_{\phi, \text{доп.}}}, \text{ м}$$

де $v_{\phi, \text{доп.}}$ – допустима швидкість фільтрації:

d_c - діаметр свердловини.

$$v_{\phi, \text{доп.}} = (60 \div 70) \sqrt[3]{K_{\phi}} = 65 \cdot \sqrt[3]{17} = 167 \text{ м/сут}$$

$$l_{\phi} = \frac{2924.3}{3.14 \cdot 0.8 \cdot 167} = 6.97 \text{ м}$$

Приймаємо розрахункову довжину фільтра = 6.97 м.

Значення поправки наводяться у довідковій літературі залежно від ступеня розкриття пласта та відношення. З достатньою точністю можна визначити за формулою:

$$\xi_1 = (1 - e)^{\alpha} (\ln \varepsilon)^{\kappa}$$

$$e = \frac{l_{\phi}}{m} = \frac{6.97}{18} = 0.39$$

$$\varepsilon = \frac{m}{r_c} = \frac{18}{0.4} = 45$$

$$\xi_1 = (1 - 0.39)^{2.5} (\ln 45)^{1.9} = 3.6$$

де α и β - показники ступеня відповідно рівні 2,5 та 1,9 при примиканні фільтра до нижнього водоупору.

Коефіцієнт безрозмірного опору фільтра свердловини:

$$\zeta_2 = 0,2A \frac{K^{0.5} M}{Q_0^c} \sqrt{s \vartheta_{\phi, \text{дон}}} = 0,2 \cdot 8 \frac{17^{0.5} \cdot 18}{2924.3} \sqrt{14 \cdot 167} = 1.93,$$

де A - параметр фільтраційного опору, прийматися в межах 8...10 для каркасно-стрижневих фільтрів з дротяною обмоткою та гравійним обсипанням;

M - потужність пласта в районі дії свердловини.

Уточнимо радіус впливу свердловини:

$$R = \sqrt{Q_0^c / (\pi \cdot q_0)} = \sqrt{2924.3 / (3.14 \cdot 0.0055)} = 414.8 \text{ м,}$$

де q_0 – майданне живлення пласта, що дорівнює $0.0055 \text{ м}^3/(\text{доб} \cdot \text{м}^2)$. За розрахунковий прийом $R=450 \text{ м}$.

Визначається безрозмірний фільтраційний опір системи свердловин за різних відстаней між свердловинами, рівними 200 м, 250 м, 300 м:

$$\Phi_c^{200} = \ln \frac{l_1^c}{2\pi \cdot r_c} + \frac{\pi R}{l_1^c} = \ln \frac{200}{2\pi \cdot 0.4} + \frac{\pi \cdot 450}{200} = 11.4 \text{ м}$$

$$\Phi_c^{250} = \ln \frac{l_1^c}{2\pi \cdot r_c} + \frac{\pi R}{l_1^c} = \ln \frac{250}{2\pi \cdot 0.4} + \frac{\pi \cdot 450}{250} = 10.3 \text{ м}$$

$$\Phi_c^{300} = \ln \frac{l_1^c}{2\pi \cdot r_c} + \frac{\pi R}{l_1^c} = \ln \frac{300}{2\pi \cdot 0.4} + \frac{\pi \cdot 450}{300} = 9.49 \text{ м}$$

Визначається продуктивність свердловин та їх кількість після першого наближення.

$$\text{При } \Phi_c^{200}: Q_1^c = \frac{2\pi \cdot K_\phi \cdot m \cdot S}{\Phi_c^{200} + \xi_1 + \xi_2} = \frac{2\pi \cdot 17 \cdot 18 \cdot 14}{11.4 + 3.6 + 1.93} = 1589 \text{ м}^3/\text{доб} = 66.2 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$n_1^{200} = \frac{Q_{B/3}}{Q_1^c} = \frac{5000}{1589} \approx 4 \text{ скважини.}$$

$$\text{При } \Phi_c^{250}: Q_1^c = \frac{2\pi \cdot K_\phi \cdot m \cdot S}{\Phi_c^{250} + \xi_1 + \xi_2} = \frac{2\pi \cdot 17 \cdot 18 \cdot 14}{10.3 + 3.6 + 1.93} = 1700 \text{ м}^3/\text{доб} = 70.8 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$n_1^{250} = \frac{Q_{B/3}}{Q_1^c} = \frac{5000}{1700} \approx 3 \text{ скважини.}$$

$$\text{При } \Phi_c^{300}: Q_1^c = \frac{2\pi \cdot K_\phi \cdot m \cdot S}{\Phi_c^{300} + \xi_1 + \xi_2} = \frac{2\pi \cdot 17 \cdot 18 \cdot 14}{9.49 + 3.6 + 1.93} = 1792 \text{ м}^3/\text{доб} = 74.7 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$n_1^{300} = \frac{Q_{B/3}}{Q_1^c} = \frac{5000}{1792} \approx 3 \text{ скважини.}$$

Розраховується довжина збірних водоводів та інших комунікацій між свердловинами водозабору, з урахуванням, що кількість ділянок, що розглядаються, у водоводі на одиницю менше загальної кількості свердловин у водозаборі, яка для спорудження II категорії надійності на одиницю більша за кількість робочих свердловин.

$$L_{200} = n_1^{200} \cdot l_1^c = 4 \cdot 200 = 800 \text{ м}$$

$$L_{250} = n_1^{250} \cdot l_1^c = 3 \cdot 250 = 750 \text{ м}$$

$$L_{300} = n_1^{300} \cdot l_1^c = 3 \cdot 300 = 900 \text{ м}$$

З отриманих даних випливає, що при збільшенні відстані між свердловинами з 200 до 250 довжина міжсвердловинних комунікацій збільшується на 50 м, а число свердловин у водозаборі скорочується на 1. У цьому випадку економічно вигідним варіантом будівництва є відстань = 250 м. При збільшенні відстані між свердловинами з 250 до 300 м, кількість свердловин водозабору не змінюється, а довжина комунікацій збільшується на 150 м. Для водозабору II категорії при числі свердловин 1-12 необхідно передбачати 1 резервну. Загальна кількість свердловин складе:

$$n^1 = n_{\text{раб}} + n_{\text{рез}} = 3 + 1 = 4 \text{ скв.}$$

2-ге наближення.

Проводиться перерахунок параметрів свердловини при новому дебіті $Q_1^c = 1700 \text{ м}^3/\text{доб}$:

Довжина фільтра:
$$l_\phi = \frac{Q_1^c}{\pi \cdot d_c \cdot v_{\phi.\text{дон.}}} = \frac{1700}{3,14 \cdot 0,8 \cdot 167} = 4,1, \text{ м}$$

Ступінь розкриття пласта:
$$e = \frac{l_\phi}{m} = \frac{4,1}{18} = 0,23$$

Поправка на недосконалість свердловини за ступенем розкриття пласта: $\xi_1 = (1 - 0,23)^{2,5} (\ln 45)^{1,9} = 5,6$

Коефіцієнт безрозмірного опору фільтра свердловини:

$$\zeta_2 = 0,2A \frac{K^{0,5} M}{Q_c} \sqrt{s \vartheta_{\phi.\text{дон.}}} = 0,2 \cdot 8 \frac{17^{0,5} \cdot 18}{1700} \sqrt{14 \cdot 167} = 2,9,$$

Радіус впливу свердловини: $R = \sqrt{Q_c / (\pi \cdot q_0)} = \sqrt{1700 / (3,14 \cdot 0,0055)} = 316 \text{ м},$

Безрозмірний фільтраційний опір системи свердловин

$$\Phi_c^{250} = \ln \frac{l_c^o}{2\pi \cdot r_c} + \frac{\pi R}{l_c^o} = \ln \frac{250}{2\pi \cdot 0,4} + \frac{\pi \cdot 316}{250} = 7,6 \text{ м}$$

Продуктивність свердловин та їх кількість після 2-го наближення.

$$\text{При } \Phi_c^{250}: Q_2^c = \frac{2\pi \cdot K_\phi \cdot m \cdot S}{\Phi_c^{250} + \xi_1 + \xi_2} = \frac{2\pi \cdot 17 \cdot 18 \cdot 14}{7,6 + 5,6 + 2,9} = 1671 \text{ м}^3/\text{доб} = 70 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$n_2^{250} = \frac{Q_{B/3}}{Q_1^c} = \frac{5000}{1671} \approx 3 \text{ скважини.}$$

3-тє наближення.

Проводиться перерахунок параметрів свердловини при новому дебіті $Q_2^c = 1671 \text{ м}^3/\text{добу}$:

$$\text{Довжина фільтра: } l_\phi = \frac{Q_2^c}{\pi \cdot d_c \cdot v_{\phi, \text{дон.}}} = \frac{1671}{3,14 \cdot 0,8 \cdot 167} = 3,98, \text{ м}$$

$$\text{Ступінь розкриття пласта: } e = \frac{l_\phi}{m} = \frac{3,98}{18} = 0,22$$

Поправка на недосконалість свердловини за ступенем розкриття пласта: $\xi_1 = (1 - 0,22)^{2,5} (\ln 45)^{1,9} = 5,8$

Коефіцієнт безрозмірного опору фільтра свердловини:

$$\xi_2 = 0,2A \frac{K^{0,5} M}{Q_c} \sqrt{s g_{\phi, \text{дон}}} = 0,2 \cdot 8 \frac{17^{0,5} \cdot 18}{1671} \sqrt{14 \cdot 167} = 2,3,$$

$$\text{Радіус впливу свердловини: } R = \sqrt{Q_c / (\pi \cdot q_0)} = \sqrt{1671 / (3,14 \cdot 0,0055)} = 311 \text{ м,}$$

Безрозмірний фільтраційний опір системи свердловин

$$\Phi_c^{250} = \ln \frac{l_c}{2\pi \cdot r_c} + \frac{\pi R}{l_c} = \ln \frac{250}{2\pi \cdot 0,4} + \frac{\pi \cdot 311}{250} = 8,5 \text{ м}$$

Продуктивність свердловин та їх кількість після 3-го наближення.

$$\text{При } \Phi_c^{250}: Q_3^c = \frac{2\pi \cdot K_\phi \cdot m \cdot S}{\Phi_c^{250} + \xi_1 + \xi_2} = \frac{2\pi \cdot 17 \cdot 18 \cdot 14}{8,5 + 5,8 + 2,3} = 1621,5 \text{ м}^3/\text{доб} = 67,6 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$n_3^{250} = \frac{Q_{B/3}}{Q_3^c} = \frac{5000}{1621,5} \approx 3 \text{ скважини.}$$

Значення дебіту отриманого у другому наближенні відрізняється від дебіту третього наближення на 4%, тому остаточне значення дебіту приймається за 2-м наближенням і розрахунок визначення припливу води до водозабору вважається закінченим.

Приймається кількість свердловин = 3, а кількість резервних = 1. Загальне число свердловин = 4.

Визначаються втрати напору у фільтрі:

$$h_{\phi} = \frac{Q_2^c \cdot \xi_2}{6.28 K_{\phi} \cdot m} = \frac{1671 \cdot 2.9}{6.28 \cdot 17 \cdot 18} = 2.5,$$

Розрахунок фільтра свердловин

Конструкція фільтра залежить від породи, що містить воду. Т.к. водовмісна порода напірного водоносного пласта – пісок крупнозернистий, відповідно до стандартів та норм вибираємо каркасно-стрижневий фільтр з дротяною обмоткою та гравійним обсипанням.

Фактична швидкість води на вході у фільтр при даному значенні становитиме:

$$v_{\phi} = \frac{Q_c}{\pi \cdot d_{\phi} \cdot l_{\phi}} = \frac{1671}{3.14 \cdot 0.8 \cdot 4.1} = 162.2 \text{ м/добу}$$

Т.к $v_{\phi} < v_{\phi, \text{дон}}$, надійна робота фільтра забезпечена.

Необхідна площа фільтруючої частини складає:

$$F_{\phi} = \frac{Q_c}{v_{\phi, \text{дон}}} = \frac{1671}{162.2} = 10.3 \text{ м}^2$$

Діаметр фільтра визначається з формули:

$$D_{\phi} = \frac{F_{\phi}}{\pi \cdot l_{\phi}} = \frac{10.3}{\pi \cdot 4.1} = 0.8 \text{ м}$$

Необхідна глибина свердловини:

$$H_c = z_3 - z_{B2} + 0.5 l_{om} = 197 - 153 + 0.5 \cdot 2 = 45 \text{ м},$$

де l_{om} - довжина відстійника свердловини = 2 м.

Діаметр обсадних труб свердловин приймаємо з можливості опускання в них занурювальних насосів з подачею $Q=1671$ м³/добу (19.3л/с) і створення необхідних умов для забору води зі свердловин.

Мінімальний діаметр обсадних труб: $d_{обс} = d_{\text{дв}} + 2\delta$, де

$d_{\text{дв}}$ - діаметр двигуна насос

δ - допустимий розмір щілини між обсадними трубами та двигуном насоса. В економічній частині проекту наводиться техніко-економічний розрахунок для двох насосів, що належать різним концернам, але мають

подібні параметри. За підсумками розрахунку вибирається повністю занурюваний насос WILO K 84-2.

$$d_{дв} = 190\text{мм}$$

$$\delta = 25\text{мм}$$

З урахуванням параметрів насоса, хв. діаметр обсадної труби дорівнюватиме:

$$d_{обс} = d_{дв} + 2\delta = 190 + 2 \cdot 25 = 240\text{мм}$$

Розрахунок збірних водоводів

За прийнятої схеми розміщення свердловин довжина кожної ділянки збірного водоводу – 250 м. Довжина горизонтальних ліній підключення свердловин до збірного водоводу запланована в межах 20 м. Діаметр трубопроводів ліній підключення приймається рівним 150 мм. Діаметр труб водопідйомної колони відповідно до наміченого типу насоса становить 150 мм.

Гідравлічний розрахунок збірних водоводів виконується за схемою розрахунку тупикових водопровідних мереж із розосередженою подачею води в точки живлення. Вузлові витрати дорівнюють продуктивності свердловини – 19.3 л/с. Результати розрахунку зведено до таблиці 14.

Таблиця 14 - Гідравлічний розрахунок збірних водоводів.

N ділянки	q, л/с	d, мм	1000i	l, мм	h=il	v, м/с
1-2 (4-3)	19.3	150	8,64	250	2,59	0,99
2-5 (3-5)	38.6	250	10,0	250	3,0	1,25
$\Sigma h = 5.59$						

2.2 Підбір насосів станції I підйому

Визначення необхідного напору насосів та підбір водопідйомного обладнання

Необхідний напір насосного обладнання свердловин визначається за такою формулою:

$$H_n^{mp} = H_z + \Sigma h + h_{изл}$$

де H_z - геометрична висота.

$$H_z = Z_{\text{труб.фільтра}} - Z_{\text{дин.}} = 198 - 174 = 24 \text{ м}$$

$Z_{pчв}$ - позначка води в РЧВ. $Z_{дин}$ - позначка динамічного рівня води в свердловині.

$$Z_{дин} = Z_{ст} - S = 192 - 18 = 174 \text{ м}$$

Σh - втрати, які включають втрати напору по довжині в збірних водоводах і місцеві втрати.

$$\Sigma h = h_{сб.в} + h_m$$

Приймаємо місцеві втрати у відсотках від втрат за довжиною:

$$h_m = 10\% h_{дл}$$

$h_{изл}$ - вільний натиск на виливі. (Приймається 0,5...1 м)

$$H_n^{mp} = 24 + (5.59 + 1,05) + 1 = 31.64 \text{ м}$$

Виходячи з розрахункової подачі насоса 70 м³/годину і напору 31.64 м, а також техніко-економічних розрахунків приймаємо для свердловин насос WILO K 84-2 з мотором NU 501-2/11.

Проектування будівлі насосної станції першого підйому

Над гирлом криниці влаштовують павільйони над поверхнею землі. Розташування павільйону щодо землі залежить від типу насосів. Для насосів ЕЦВ, обладнаних занурювальним двигуном, приймається поверхнева схема розташування павільйону.

Зони санітарної охорони підземного джерела водопостачання

Для забезпечення необхідного санітарного захисту водозабору передбачається створення трьох поясів зони санітарної охорони.

Перший пояс утворюється виділенням навколо кожної свердловини території на 30 м у всіх напрямках.

Другий пояс включає територію, що знаходиться в радіусі R від крайніх свердловин:

$$R = \sqrt{\frac{Q \cdot T}{\pi \cdot m \cdot n}}$$

де Q – продуктивність всього водозабору

T – час добігання забруднень до свердловини; для другої кліматичної зони:

для безнапірних пластів – 200 діб

m – потужність пласта, м

n – пористість пласта, n = 0.3

$$R_2 = \sqrt{\frac{5000 \cdot 200}{\pi \cdot 18 \cdot 0.3}} = 242 \text{ м}$$

Третій пояс включає територію, що знаходиться в радіусі R, що визначається за тією ж формулою, що і для другого пояса, але при T = 25 років = 9125 діб.

$$R_3 = \sqrt{\frac{5000 \cdot 9125}{\pi \cdot 18 \cdot 0.3}} = 1640 \text{ м}$$

2.3 Визначення продуктивності та напору насосів II підйому

Опис принципової схеми очищення

Для вибору методу очищення води, а також схеми та складу споруд здійснюється у порівнянні показників якості води у джерелі з нормативами [4]. Порівняння показників наведено у таблиці 15.

Таблиця 15 – Оцінка якості води у джерелі

№	Найменування показників	Од. виміру	У джерелі водопостачання	Норматив	Висновок про необхідність підготовки води
1	Залізо	мг/л	2,5	0,3	потрібно знезалізнення
2	Марганець	мг/л	0,11	0,1	Потрібно обезмарганців.

3	pH	-	7,4	6-9	-
4	Eh	мВ	110	-	-
5	Лужність	ммоль/л	4,8	-	-
6	Окислюваність	мг/л	3,8	5,0	-
7	Сірководень	мг/л	0,2	0,005	Потрібна дегазація
8	Вільна вуглекислота	мг/л	21,0	-	потрібна аерація
9	Мікробне число	шт/мл	0	Не >50	-
10	Загальна кількість коліфорних бактерій	шт/100мл	0	-	-
11	Метан	мг/л	0,2	-	Потрібна дегазація

На підставі порівняння показників якості води з нормами [4] можна зробити висновок про необхідність знезалізнення води, а також її дегазацію. У зв'язку з невеликим перевищенням вмісту Mn потрібне її обезмарганцювання, яке може бути здійснене в тих же спорудах, що і знезалізнення води.

Будівельними нормами [5] наведені межі застосування методу фільтрування зі спрощеною аерацією для знезалізнення води:

- 1) вміст загального заліза ≤ 10 мг/л, при цьому $[Fe_{2+}] \geq 70\% [Fe_{заг}]$;
- 2) pH ≥ 6.8 ;
- 3) Eh ≥ 100 мВ;
- 4) лужність $\geq 1-1,5$ ммоль/л;
- 5) окислюваність $\leq 6-7$ мг/л;
- 6) сірководень (H₂S) ≤ 2 мг/л.

На підставі наведених даних приймається метод фільтрування зі спрощеною аерацією на безнапірних (відкритих) фільтрах. Після фільтрування вода надходить у РЧВ, пройшовши попередню обробку бактерицидним опроміненням.

З метою економії води на власні потреби станції передбачається оборот води після промивання фільтрів, який полягає в наступному: брудна вода після промивання фільтрів відводиться у відстійники оборотного

водопостачання, звідки після тривалого відстоювання рівномірно відкачується і подається до голови споруди, тобто. у водовід першого підйому, що подає воду на станцію знезалізнення.

Осад з відстійників оборотного водопостачання періодично перекачується на шламові майданчики, які розташовані поза станцією водопідготовки. Схема споруд наведено малюнку 8.1

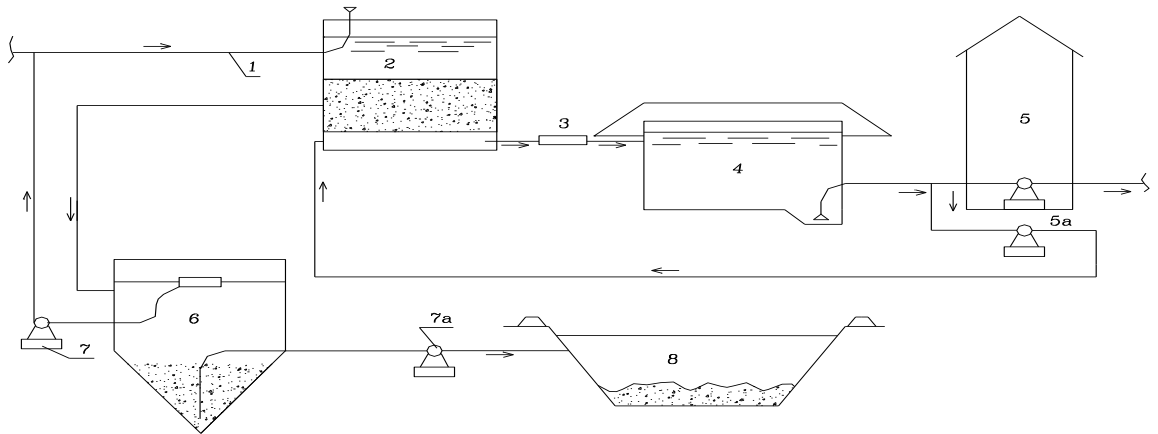


Рисунок 6 - Принципова схема споруд станції знезалізнення

1-водоводи першого підйому; 2-швидкий фільтр; 3-бактерицидна установка; 4-РЧВ; 5-насосна станція другого підйому; 5а-промивні насоси; 6-відстійник промивних вод; 7-насос для перекачування освітленої води з відстійника 6 голову споруди; 7а насос для відведення осаду на шламові майданчики 8.

Визначення повної продуктивності водопровідної очисної станції

Повна продуктивність водопровідної очисної станції є сумою розрахункової витрати води для доби максимального водоспоживання та витрати води на власні потреби очисної станції (промивання фільтрів, втрати води на видалення осаду з відстійників, очищення та промивання очисних споруд, приготування розчинів реагентів). Оскільки на станції передбачено обіг промивних вод, то коефіцієнт витрати на власні потреби станції відповідно [5] може бути прийнятий $K = 1,03-1,04$. Для станції знезалізнення

підземних вод $K=1,03$ і після цього розрахункова витрата води, що надходить на станцію складе:

$$Q_{\text{сут}} = K \cdot Q_{\text{см}} = 1.03 \cdot 5000 = 5150 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$Q_{\text{час}} = \frac{5150}{24} = 214.6 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$Q_{\text{сек}} = \frac{Q_{\text{час}}}{3.6} = \frac{214.6}{3.6} = 59.6 \text{ л/с},$$

2.4 Підбір насосів станції II підйому

Необхідні вільні натиски

Необхідні вільний тиск водопровідної мережі визначається виходячи з поверховості житлової забудови

$$H_{\text{св.}}^{\text{треб.}} = 10 + 4 \cdot (n - 1) = 10 + 4 \cdot (2 - 1) = 14 \text{ м}$$

n - поверховість забудови міста.: $n = 2$

Вибір диктуючої точки та визначення висоти

Водонапірної вежі

Диктуючою точкою є точки, найбільш віддалені від насосної станції та точки, що мають найбільші геодезичні позначки землі.

Висота водонапірної вежі визначається за формулою:

$$H_{\text{ВБ}} = H_{\text{тр.св}} - (Z_{\text{д}} - Z_{\text{б}}) + \Sigma h_i, \text{ м}$$

$H_{\text{тр.св}}$ - вільний необхідний напір (14 м)

$Z_{\text{д}}$ - позначка поверхні землі в диктуючій точці (197);

$Z_{\text{б}}$ - відмітка поверхні землі в місці розташування водонапірної вежі (197,5);

Σh_i – втрати напору під час руху від водонапірної вежі до диктуючої точки при максимальному водорозборі: $\Sigma h_i = 2,71$ м.

Висота водонапірної вежі складає

$$H_{\text{ВБ}} = 14.0 - (197 - 197,5) + 2,71 = 17,21 \text{ м}$$

Визначення напорів насосів для трьох режимів роботи водопровідної мережі

При максимальному водорозборі з мережі натиск становить

$$H_H = (Z_d - Z_n) + H_{\text{тр.св.}} + \Sigma h_c + h_B + h_{\text{н.с.}}, \text{ м}$$

Z_d - відмітка диктуючої точки: $Z_d = 197$ м;

Z_n - відмітка розрахункового рівня води у резервуарі чистої води:
 $Z_n = 198$ м;

$H_{\text{тр.св.}}$ - необхідний вільний тиск: $H_{\text{тр.св.}} = 14$ м;

Σh_c - втрати напору в мережі при русі води від насосної станції до диктуючої точки $\Sigma h_c = 6,61$ м;

h_B - втрати напору у водоводах: $h_B = 3,9$ м;

$h_{\text{н.с.}}$ - Втрати напору в комунікаціях насосної станції: $h_{\text{н.с.}} = 3,0$ м.

При максимальному водорозборі з мережі натиск становить:

$$H_H = (197 - 198) + 14 + 6,61 + 3,9 + 3,0 = 26,51 \text{ м}$$

Необхідний напір насосів для максимального транзиту в вежу:

$$H_H = (Z_6 - Z_n) + H_{\text{ВВ}} + h_6 + \Sigma h''_c + h''_B + h''_{\text{н.с.}}, \text{ м}$$

$H_{\text{ВВ}}$ - висота водонапірної вежі: $H_{\text{ВВ}} = 17,21$ м

h_6 - висота бака водонапірної вежі: $h_6 = 7,7$ м;

h''_B - втрати напору у водоводах: $h''_B = 3,9$ м;

$h''_{\text{н.с.}}$ - Втрати напору в комунікаціях насосної станції: $h_{\text{н.с.}} = 3$ м;

$\Sigma h''_c$ - втрати напору в мережі: $\Sigma h''_c = 1,9$ м

Z_6 - відмітка поверхні землі в точці розташування вежі: $Z_6 = 197,5$ м;

Z_n - відмітка розрахункового рівня води у резервуарі чистої води:
 $Z_n = 198$ м.

Необхідний напір насоса для максимального транзиту в вежу:

$$H_H = (197,5 - 198) + 17,21 + 7,7 + 1,9 + 3,9 + 3,0 = 33,21 \text{ м}$$

Необхідний тиск насосів для випадку пожежі при максимальному водорозборі:

$$H_H = (Z_d - Z_{\text{дна}}) + H'_{\text{тр.св.}} + \Sigma h'_c + h'_B + h'_{\text{н.с.}}, \text{ м}$$

Z_d - позначка поверхні землі в точці, що диктує, $Z_d = 197$ м;

$Z_{\text{дна}}$ - позначка дна резервуара: $Z_{\text{дна}} = Z_1 = 194,3$ м;

$H'_{\text{тр.св.}}$ - Необхідний вільний натиск при пожежі: $H'_{\text{тр.св.}} = 10$ м;

$\Sigma h'_c$ - втрати напору в мережі: $\Sigma h'_c = 5,32$ м;

h'_b – втрати напору у водоводах: $h'_b = 3,9$ м;

$h'_{\text{н.с.}}$ - Втрати напору в комунікаціях насосної станції: $h'_{\text{н.с.}} = 3$ м.

Необхідний тиск насосів для випадку пожежі при максимальному водорозборі:

$$H_H = (197 - 194,3) + 10,0 + 5,32 + 3,9 + 3 = 24,92 \text{ м}$$

Підбір насосів наведено у таблиці 16.

Таблиця 16 - Підбір насосів

Режим роботи мережі	Подача, л/с	Напір, м	Число робочих насосів	Марка насоса
1	2	3	4	5
Максимальний водорозбір	87,6	26,51	3	Д 200-36
Максимальний транзит у вежу	62,2	33,21	3	Д 200-36
Максимальний водорозбір та пожежа	152,6	24,92	3	Д 200-36

3. Очисні споруди

3.1 Вибір способу очищення води

Залізовмісні підземні води, в яких майже завжди міститься марганець і сірководень, поширені по всій території країни. Концентрація заліза і марганцю в них відповідно складає 0,5...20 мг/л, сірководню - 0,5...8 мг/л. Вміст фтору в цих водах коливається від 2 до 12 мг/л, що значно перевищує санітарну норму [4]. Наявність сполук амонію і його окиснених форм – нітритів і нітратів, є наслідком забруднення залишками азотних добрив і стічними водами сільського господарства.

Найбільш поширеними компонентами, які потребують коригування, є сполуки заліза, марганцю, сірководень, а також мінеральні солі, зокрема солі жорсткості. Підземні води з підвищеною жорсткістю характерні для південних і південно-східних регіонів країни. Загальна мінералізація вод тут досягає до 2 г/л, а жорсткість - понад 20 мг-екв/л.

Для вибору методу очищення води, а також схеми та складу споруд здійснюється у порівнянні показників якості води у джерелі з нормативами. Порівняння показників наведено у таблиці 17.

Таблиця 17. – Оцінка якості води у джерелі

№	Найменування показників	Одиниці виміру	У джерелі водопостачання	Норматив [4]	Висновок про необхідність підготовки води
1	Залізо	мг/л	2,5	0,3	Потрібно знезалізнення
2	Марганець	мг/л	0,11	0,1	Потрібно обезмарганців.
3	pH	-	7,4	6-9	-
4	Еh	мВ	110	-	-
5	Лужність	ммоль/л	4,8	-	-
6	Окислюваність	мг/л	3,8	5,0	-
7	Сірководень	мг/л	0,2	0,005	Потрібна дегазація
8	Вільна вуглекислота	мг/л	21,0	-	Потрібна аерація
9	Мікробне число	шт/мл	0	Не >50	-
10	Загальна кількість	шт/100мол	0	-	-

	коліфорних бактерій				
11	Метан	мг/л	0,2	-	Потрібна дегазація

На підставі порівняння показників якості води з нормами [4] можна зробити висновок про необхідність знезалізнення води, а також її дегазацію. У зв'язку з невеликим перевищенням вмісту Mn необхідне її обезмарганцювання, яке може бути здійснене у тих же спорудах, що і знезалізнення води.

Основними причинами забруднення підземних вод, які використовуються як джерело централізованого господарсько-питного водопостачання є:

- підвищення концентрації тих чи інших компонентів природних вод, в результаті зміни спрямованості природних гідрохімічних процесів;
- скидання неочищених і недостатньо очищених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через системи міської каналізації;
- збагачення підземних вод речовинами, які не характерні для природної води внаслідок активної господарської діяльності, яка часто здійснюється без урахування захищеності водоносних горизонтів;
- скидання забруднень з поверхневими стічними водами.

Будівельними нормами[5] наведені межі застосування методу фільтрування зі спрощеною аерацією для знезалізнення води:

- 1) вміст загального залізу ≤ 10 мг/л, при цьому $[Fe^{2+}] \geq 70\% [Fe_{заг}]$;
- 2) $pH \geq 6.8$;
- 3) $Eh \geq 100$ мВ;
- 4) лужність $\geq 1-1,5$ ммоль/л;
- 5) окислюваність $\leq 6-7$ мг/л;
- 6) сірководень (H_2S) ≤ 2 мг/л.

На підставі наведених даних приймається метод фільтрування зі спрощеною аерацією на безнапірних (відкритих) фільтрах. Після

фільтрування вода надходить у РЧВ, пройшовши попередню обробку бактерицидним опроміненням.

З метою економії води на власні потреби станції передбачається обіг води після промивання фільтрів, який полягає в наступному: брудна вода після промивання фільтрів відводиться у відстійники оборотного водопостачання, звідки після тривалого відстоювання рівномірно відкачується і подається до голови споруди, тобто. у водовід першого підйому, що подає воду на станцію знезалізнення.

Осад з відстійників оборотного водопостачання періодично перекачується на шламові майданчики, що розташовані поза станцією водопідготовки. Схема споруд наведено на рис.7.

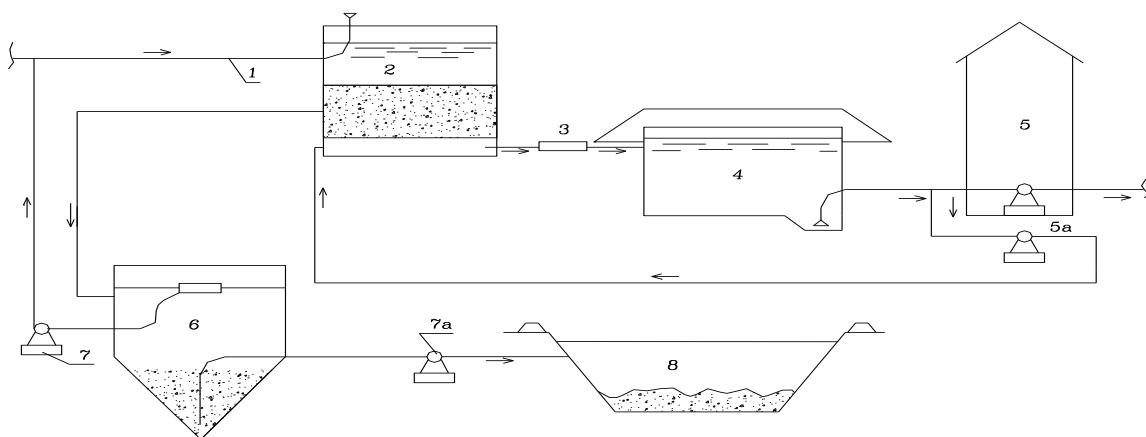


Рисунок 7 - Принципова схема споруд станції знезалізнення

1-водоводи першого підйому; 2-швидкий фільтр; 3-бактерицидна установка; 4-РЧВ; 5-насосна станція іншого підйому; 5а-промивні насоси; 6-відстійник промивних вод; 7-насос для перекачування освітленої води з відстійника 6 голову споруди; 7а насос для відведення облоги на шламові майданчики 8.

3.2 Характеристика очисних споруд

Визначення повної продуктивності водопровідної очисної станції

Джерелами локального (точкового) інтенсивного забруднення підземних вод є численні фільтруючі накопичувачі, неупорядковані сміттєзвалища промислових і побутових відходів, склади мінеральних добрив і отрутохімікатів, тощо.

Повна продуктивність водопровідної очисної станції є сумою розрахункової витрати води для добування максимального водоспоживання та витрат води на власні потреби очисної станції (промивання фільтрів, витрати води на видалення осаду з відстійників, очищення та промивання очисних споруд, приготування розчинів реагентів). Оскільки на станції передбачено обіг промивних вод, то коефіцієнт витрати на власні потреби станції відповідно може бути прийнятий $K = 1,03-1,04$. Для станції знезалізнення підземних вод $K=1,03$ і після цього розрахункова витрата води, що надходить на станцію, буде:

$$Q_{\text{доб}} = K \cdot Q_{\text{ст}} = 1.03 \cdot 5000 = 5150 \text{ м}^3/\text{доб},$$

$$Q_{\text{год}} = \frac{5150}{24} = 214.6 \text{ м}^3/\text{рік},$$

$$Q_{\text{сек}} = \frac{Q_{\text{год}}}{3.6} = \frac{214.6}{3.6} = 59.6 \text{ л/с},$$

Розрахунок основних технологічних споруд

Швидкі фільтри

Швидкі фільтри можуть бути використані для затримання як зважених (при освітленні води), так і розчинених речовин (при знезараженні підземних вод).

Як фільтрує завантаження приймають кварцовий пісок із крупністю частинок 1-1,6мм, з висотою кулі 1,5м. Швидкість фільтрування відповідно до технічних вказівок $V = 6.4 \text{ м/рік}$.

Площа фільтрування F , м^2 на складі:

$$\sum F = \frac{Q}{T_{\text{ст}} \cdot v_{\text{н}} - 3,6 \cdot n_{\text{пр}} \cdot \omega \cdot t_1 - n_{\text{пр}} \cdot t_2 \cdot v_{\text{н}}}, \text{ м}^2,$$

де Q – розрахункова продуктивність станції, м3/добу;

$T_{\text{ст}}$ - тривалість роботи станції протягом доби, рік;

$v_{\text{н}}$ - розрахункова швидкість фільтрування при нормальному режимі, м/рік (приймається по [6]);

$n_{\text{пр}}$ - кількість промивок шкірного фільтра, = 0,5; $n_{\text{пр}}$

ω - інтенсивність промивання, л/с·м²,

$\omega = 20$ л/с·м²;

$$0,7 \cdot q_{\text{сек}} \cdot 1,5 = 0,7 \cdot 47,7 \cdot 1,5 = 50,1$$

t_1 - тривалість промивання фільтра в часах, що приймається рівною 6 хвилин;

t_2 - годину простою фільтра у зв'язку з промиванням, що приймається для водного промивання 0,33 години;

$$\sum F = \frac{5150}{24 \cdot 6,4 - 3,6 \cdot 0,5 \cdot 0,1 \cdot 20 - 0,5 \cdot 0,33 \cdot 6,4} = 34,5 \text{ м}^2$$

У кожному фільтрі є комірки з робочою площею фільтрування 5,1 x 2,4 м. Фільтр обладнується каналом. Площа робочої частини осередку становить:

$$F_{\text{я}} = 2,4 \cdot 5,1 = 12,2 \text{ м}^2$$

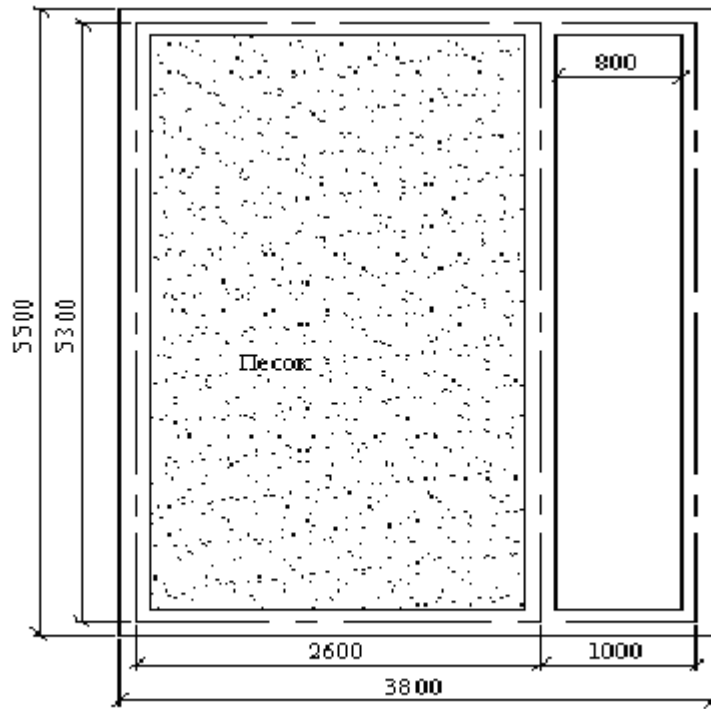


Рисунок 8 - Фільтр

1 – робоча площа фільтрування; 2 – канал.

Число фільтрів N_{ϕ} , шт, визначається з відношення:

$$N_{\phi} = \frac{\sum F}{F_{я}} = \frac{34,5}{12,2} = 3$$

Швидкість промивання фільтра становить:

$$V_{пр} = 3,6 \cdot \omega = 3,6 \cdot 20 = 72 \text{ м/год}$$

де - інтенсивність промивання фільтра, л/с·м².

Дренажна система фільтра, призначена для збирання фільтрату, а також для подачі промивної води під час промивання, розраховується за промивною витратою $q_{пр}$, л/с. Як дренаж фільтрів приймаються здвоєні модулі фірми «Леопольд» з водопроникними дренажними покриттями. Модулі розташовуються перпендикулярно до каналу довгим боком.

Кількість блоків, що припадають на один фільтр, становитиме:

$$N_{\sigma} = \frac{5150}{0,3} \cdot 2 = 34 \text{ шт,}$$

Повна висота фільтра складає:

$$H_{\phi} = H_{др} + H_{прег} + H_{загр} + H_{в} = 0,4 + 0,1 + 1,5 + 2 = 4,0 \text{ м}$$

де $H_{др}$ - висота дренажної частини, м;

H_3 - висота кулі, м;

$H_в$ - висота кулі води над завантаженням, м;

$H_{прег}$ - висота перевантаження, м.

Промивання швидких фільтрів

Промивна витрата, потрібна для промивання фільтра визначається за формулою:

$$q_{пром} = F_я \cdot \omega = 12,2 \cdot 20 = 244 \text{ л/с} = 878,4 \text{ м}^3/\text{год},$$

де ω – інтенсивність промивання л/с·м²;

$F_я$ - площа комірки, м².

Вода на промивання подається за допомогою спеціальних промивних насосів, розміщених біля станції насосної іншого підйому.

$$Q_н = Q_{пром} = 244 \text{ л/с} = 878,4 \text{ м}^3/\text{год},$$

$$H_н = 10 - 15 \text{ м}.$$

За довідником «Насоси та насосні станції» [7] підбираються насоси для промивання типу Д1250-636 із наступними характеристиками: $Q=1050 \text{ м}^3/\text{год}$, $H=44 \text{ м}$, $N=200 \text{ кВт}$.

Скарги для збору та відведення промивної води влаштовуються над завантаженням та їх кількість визначається виходячи з допустимої відстані між двома жолобами, яка не повинна бути більшою за 2.2 м і $l_{ж} \leq 2,2$

$$n_{ж} = \frac{l}{2.2} = \frac{5,1}{2.2} \approx 3,$$

Відстань між осями жолобів:

$$b_{ж} = \frac{l}{n_{ж}} = \frac{5,1}{3} = 1,7 \text{ м},$$

Ширина жолоба $B_{ж}$, м визначається за формулою:

$$B_{ж} = K_{ж} \cdot \sqrt[5]{\frac{q_{ж}^2}{(1.57+a_{ж})^3}} \text{ м},$$

де $q_{ж}$ - Витрата води за жолобом, м³ / с;

$a_{ж}$ – відношення висоти прямокутної частини жолоба до половини його ширини приймається рівним 1;

$K_{\text{ж}}$ – коефіцієнт, що приймається рівним для жолобів із напівкруглим перетином – 2.

$$q_{\text{ж}} = \frac{Q_{\text{пром}}}{3} = \frac{0.244}{3} = 0.08 \text{ л/с}$$

$$B_{\text{ж}} = 2 \cdot \sqrt[5]{\frac{0.08^2}{(1.57+1)^3}} = 0.47 \text{ м}$$

Оскільки ширина ринви становить 0.47 м, то висота прямокутної його частини становитиме 0.235 м. За цими розмірами побудуємо переріз ринви.

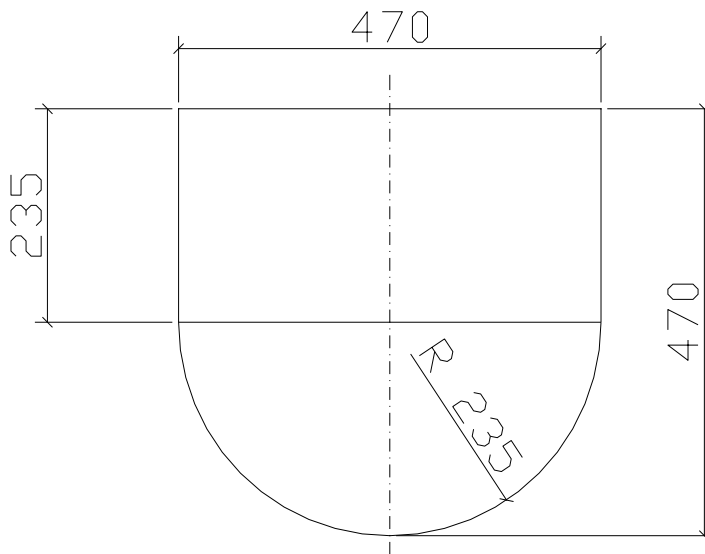


Рисунок 9 - Поперечний переріз ринви

Відстань від поверхні завантаження, що фільтрує, до верхніх крамок жолобів визначаємо за формулою:

$$H_{\text{ж}} = \frac{H_3 \cdot e}{100} + 0.3 = \frac{1.5 \cdot 30}{100} + 0.3 = 0.75 \text{ м},$$

Відстань від дна жолоба до дна каналу визначається за формулою:

$$H_{\text{кан.}} = 1.73 \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{\text{кан.}}^2}{g \cdot A^2}} + 0.2 = 1.73 \cdot \sqrt[3]{\frac{0.244^2}{9.8 \cdot 0.8^2}} + 0.2 = 0.54 \text{ м},$$

де A – ширина каналу, м;

$$q_{\text{кан.}} = q_{\text{пром}} = 0.244 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Для видалення повітря з дренажної системи передбачається повітряник діаметром 75 мм, що відводить повітря з верхньої зони нижньої частини каналу.

Знезараження води

Для знезараження води застосовують ультрафіолетове опромінення. Підбираються лампи: УДВ-100/14-А1 2 лампи по 100м3/год із розмірами 1400x1080x420мм та потужністю 1,2 кВт.

Відстійники

Місткість відстійників системи обороту промивних вод визначається виходячи з промивної витрати та тривалості промивки:

$$W = 3.6 \cdot w \cdot F_{\text{я}} \cdot t_1 = Q_{\text{пром}} \cdot t_1 = 878,4 \cdot 0.1 = 87.8 \text{ м}^3,$$

Дно секції відстійника повинен мати ухил 45-50°. Висота кулі води біля відстійника дорівнює 1.5 м.

Розміри у плані відстійника можуть бути 6×6, 4,5×4,5, 4,5×6. При великому об'ємі відстійника можливе пристрій із 2 або 4 секцій.

$$F_{\text{осст}} = \frac{W}{1.5} = \frac{87,8}{1.5} = 54,5 \text{ м}^2,$$

Приймається статичний, прямокутний у плані із призматичним днищем відстійник із двох спільних секцій з розмірами 4.5×6 м.

Приймаємо наступну схему промивних вод, що включає такі процеси:

- 1) подача промивних вод у відстійник;
- 2) освітлення води у відстійнику;
- 3) перекачування освітленої води у вихідну воду, що надходить на фільтри;
- 4) ущільнення облоги у відстійнику;
- 5) перекачування облоги на майданчики для підсушування.

Тривалість фільтроцикла 48ч.

Число відстійників визначається за формулою:

$$N_{\text{відст}} = \frac{T_{\text{отст}} \cdot N_{\text{ф}} \cdot n}{T},$$

де – кількість фільтрів на станції; $N_{\text{ф}}$

T – розрахунковий час циклу роботи відстійника, рік (включає відстоювання-24 години та перекачування води в голову споруди-12 годин);

N – кількість промивок шкірного фільтра на день, $n=0.5$;

$T_{\text{відст}}$ - тривалість роботи протягом доби, = 24 год.

$$N_{\text{відст}} = \frac{36 \cdot 0.5 \cdot 3}{24} = 2.25 \approx 3 \text{ відстійник}$$

Приймаючи об'єм води, що підлягає перекачуванню в голову споруди, дорівнює 80% загального обсягу промивних вод при промиванні одного фільтра. Визначається витрата води, що перекачується:

$$q_{\text{пер}} = \frac{0.8 \cdot W_{\text{пром.}}}{t_{\text{перек.}}} = \frac{0.8 \cdot 87,8}{12} = 5.8 \text{ м}^3/\text{год},$$

Частка, %, обсягу води, що перекачується по відношенню до витрати очищається води:

$$D = \frac{q_{\text{пер}}}{q_{\text{расч}}} 100\% = \frac{5.8}{214.6} 100\% = 2.7\% \leq 5\%,$$

Підбирається насос для перекачування [7] К8/18, $H_n=14\text{м}$, $Q_n=14\text{м}^3/\text{год}$ із наступними характеристиками $N=1\text{кВт}$, $\eta=53\%$.

Визначення кількості облог

Визначення кількості осаду здійснюється за умови розрахункової продуктивності станції та вмісту заліза у воді 2.5 мг/л:

$$q_{Fe} = \frac{Q_{\text{расч}} \cdot [Fe]}{1000} = \frac{5150 \cdot 2.5}{1000} = 12.9 \text{ кг/добу},$$

При вологості облогу 96,5% після 12 годин перебування у відстійнику його обсяг перерахунку на $Fe(OH)_3$ складі:

$$W_{Fe(OH)_3 96.5\%} = \frac{107 \cdot q_{Fe}}{56 \cdot 3.5 \cdot 10} = \frac{107 \cdot 12.9}{56 \cdot 3.5 \cdot 10} = 0.7 \text{ м}^3/\text{добу},$$

3.5 – частка сухої речовини об'ємом облогу;

56 - атомна вага заліза;

107 - вага молекули $Fe(OH)_3$;

Осад спочатку накопичується протягом 14 діб, потім щодобово скидається на шламові майданчики.

Об'єм облогу за 14 діб становитиме:

$$W_{Fe(OH)_3} = W_{Fe(OH)_3 96.5\%} \cdot 14 = 0.7 \cdot 14 = 9.8 \text{ м}^3,$$

8.3.6 Розрахунок шламових майданчиків

Зневоднення облогу передбачається на шламових майданчиках.

Кількість осаду, що накопичилося за рік, становитиме:

$$Q_{oc} = W_{Fe(OH)_3 96.5\%} \cdot 365 = 0.7 \cdot 365 = 255.5 \text{ м}^3/\text{рік},$$

Загальна площа шламових майданчиків становитиме:

$$F_{пл.} = \frac{Q_{oc} \cdot 1.2}{H} = \frac{255.5 \cdot 1.2}{6} = 51.1 \text{ м}^2,$$

H – прийняте річне навантаження на майданчики, що приймається рівним $6 \text{ м}^3/\text{м}^2$;

1.2 – коефіцієнт розведення облогу;

Період зимового наморожування облогу умов приймається 138 днів.

Кількість накопиченого осаду за період зимового наморожування без урахування фільтрації визначається за формулою:

$$Q_{oc}^{\cdot} = W_{Fe(OH)_3 96.5\%} \cdot t_n = 0.7 \cdot 138 = 96.6 \text{ м}^3,$$

Кількість намороженого облогу з урахуванням фільтрації:

$$Q_{oc.ф.} = Q_{oc}^{\cdot} \cdot K = 96.6 \cdot 0.45 = 43.47 \text{ м}^3,$$

де K - коефіцієнт, що визначає величину фільтрації в період зимового наморожування залежно від ґрунтових умов (супесь);

Загальна кількість облогу становитиме:

$$Q_{oc.н.} = Q_{oc}^{\cdot} - Q_{oc.ф.} = 96.6 - 43.47 = 53.13 \text{ м}^3,$$

Необхідно передбачати резервні картки на період весняного танення намороженого облогу в розмірі 25 % від корисної площі, тобто робоча площа за період зимового наморожування становитиме:

$$F_{пл.р.} = F_{пл.} + 0.25 \cdot F_{пл.} = 1.25 \cdot F_{пл.} = 1.25 \cdot 51.1 = 63.9 \text{ м}^2,$$

При цьому висота намороженої кулі становитиме:

$$H_{нам} = \frac{Q_{oc.н.}}{F_{пл.р.}} = \frac{53.13}{63.9} = 0.83 \text{ м},$$

З урахуванням додаткової площі на пристрій зрошувальної та осушувальної мережі приймається додатково збільшення площі на 25 %, тобто:

$$F_{общ.} = 1.25 \cdot F_{пл.р.} = 1.25 \cdot 63.9 = 79.9 \text{ м}^2,$$

Кількість карток повинна бути не менше 3. На майданчиках необхідно передбачати розподільний пристрій для напуску осаду, пристрій для

відведення з різних рівнів освітленої води, що утворюється в результаті ущільнення свіжого осаду гідроксиду заліза або попередньо промороженого осаду.

Результати розрахунку майданчиків наведено у таблиці 18.

Таблиця 18 - Розрахунок шламових майданчиків

№№ п/п	Найменування	Одиниці виміру	Кількість	Примітка
1	Кількість осаду	м ³	255.5	
2	Площа шламових майданчиків при навантаженні 6 м ³ /м ²	м ²	51.1	
3	Кількість осаду за період зимового наморожування	м ³	96.6	
4	Період зимового наморожування	добу	138	
5	Розмір фільтрації під час зимового наморожування при K=0.45	м ³	43.47	
6	Кількість намороженого осаду	м ³	53.13	
7	Робоча площа за період зимового наморожування	м ²	63.9	
8	Висота наморожування	м	0.83	
9	Загальна площа майданчиків	м ²	79.9	
10	Кількість майданчиків	шт.	3	
11	Насос для перекачування осаду (марка)		K8/18	1-робочий 1-резервний

Розрахунок комунікаційних трубопроводів

Розрахунок зводиться до таблиці 19.

Таблиця 19 – Розрахунок комунікаційних трубопроводів

№	Найменування трубопроводів	Витрата, л/с	Рекомендована швидкість, м/с	$\frac{d, \text{мм}}{V, \text{м/с}}$
1	Водопровід першого підйому	$0.7 \cdot q_{сек} = 0.7 \cdot 59.6 = 41,7$	1.5-2	$\frac{175}{1.73}$
2	Подача вихідної води на кожен фільтр	$\frac{q}{3} = \frac{59,6}{3} = 20$	1-1.5	$\frac{100}{1.83}$
3	Відведення фільтрату	$\frac{q}{3} = \frac{59,6}{3} = 20$	1-1.5	$\frac{100}{1.83}$
4	Подача води на промивання	$q_{пром} = 244$	1.5-2	$\frac{400}{1.62}$

5	Відведення промивної води	$q_{пром} = 244$	1-1.5	$\frac{450}{1.27}$
6	Колектор фільтрату	$q = 59.6$	1-1.5	$\frac{250}{1.05}$
7	Колектор подачі промивної води	$q_{пром} = 244$	1.5-2	$\frac{400}{1.62}$
8	Колектор відведення промивної води у відстійники	$q_{пром} = 244$	1-1.5	$\frac{450}{1.27}$
9	Випорожнення фільтра			200
10	Водоводи II-го підйому	$0.7 \cdot q_{сек} \cdot 1.5 = 0,7 \cdot 59.6 \cdot 1.5 = 62,6$	1.5-2	$\frac{200}{1.72}$

При розташуванні споруд слід використовувати рельєф місцевості. Для визначення позначок рівнів води у різних спорудах слід враховувати втрати напору у самих спорудах та сполучних комунікаціях.

Побудова висотної схеми починається від резервуара чистої води, максимальне позначення поверхні води в якому приймається на 0.5 м вище поверхні землі в цьому місці. Додаємо потім до цієї позначки послідовно втрати напору в комунікаційних трубопроводах та спорудах, що визначають позначки рівнів води у всіх спорудах (розрахунок виконується в напрямку, зворотному русі води).

На площадці водопровідної очисної станції розміщуються: станція знезалізнення, зблокована в одній будівлі зі службово-побутовим корпусом та насосною станцією іншого підйому та блоками знезараження; РЧВ із камерами перемикання; споруди з обороту промивних вод, що включають відстійники із насосною станцією оборотного водопостачання; шламові майданчики.

Кордон першого поясу зони санітарної охорони водопровідних споруд повинен збігатися з огороженням майданчика споруд та передбачатися на відстані:

- від стін резервуарів фільтрованої (питної) води, фільтрів (крім напірних), контактних освітлювачів з відкритою поверхнею води не менше 30 м;

- від стін інших споруд та стволів водонапірних веж – не менше 15 м.

На території зони першого поясу:

а) забороняються:

- всі види будівництва, за винятком реконструкції або розширення основних водопровідних споруд (підсобні будівлі, які безпосередньо не пов'язані з подачею та обробкою води, повинні бути розміщені за межами першого поясу зони);

- розміщення житлових та громадських будівель, проживання людей, у тому числі працюючих на водопроводі;

- прокладання трубопроводів різного призначення, за винятком трубопроводів, які обслуговують водопровідні споруди;

- випуск у поверхневі джерела стічних вод, купання, водопій та випас худоби, прання білизни, рибальство, застосування для рослин відрутохімікатів та добрив;

б) будівлі повинні бути каналізовані з відведенням стічних вод до найближчої системи побутової чи виробничої каналізації або на місцеві очисні споруди, розташовані за межами першого поясу зони з урахуванням санітарного режиму в іншому поясі. За відсутності каналізації повинні влаштовуватись водонепроникні вигріби, розташовані у місцях, що виключають загрязнення території першого поясу при вивезенні нечистот;

в) має бути забезпечене відведення поверхневих вод за межі першого поясу;

г) допускаються лише рубки догляду за лісом та санітарні рубки лісу.

На площадках водопровідних споруд із зоною санітарної охорони іншого поясу мають передбачатися технічні засоби охорони:

- заборонено зону шириною 5-10 м вздовж внутрішньої сторони огороження майданчика, що обгороджується колючою або гладкою проволокою на висоту 1,2 м;

- стібка вбрання всередині забороненої зони шириною 1 м на відстані 1 м від огороження забороненої зони;

- столби-показники, що позначають межі забороненої зони та встановлюються не більше ніж через 50 м;

- охоронне освітлення по периметру огорожі, при цьому світильники слід встановлювати над огорожею з розрахунку освітлення підступів до огорожі, огорожі та частини забороненої зони до іншого пояса.

Насосна станція іншого підйому.

Повний натиск визначається:

$$H = H_{ст} + \Sigma h;$$

$$H_{ст} = H_{г} + H_{св};$$

де $H_{г}$ – геометрична висота підйому

$$H_{г} = Z_{дикт.точки} - Z_{min} = 197 - 195 = 3 \text{ м};$$

$$H_{св} - \text{вільний тиск, м; } H_{св} = 14 \text{ м};$$

$$H_{ст} = 3 + 14 = 17 \text{ м};$$

$$\Sigma h = h_{вс} + h_{нс} + h_{н},$$

де $h_{вс}$ – втрати тиску в трубопроводах, що всмоктують;

$h_{нс}$ – втрати напору насосної станції;

$h_{н}$ – втрати напірних водоводів, м;

$$h_{н} = h_{м} + h_{л} = 1,1 \cdot i \cdot l;$$

$$(h_{л} = i l \text{ і } h_{м} = 0,1 h_{л});$$

$$1000i = 11,54;$$

l - Довжина напірного водоводу, $l = 2000 \text{ м};$

$$h_{н} = 23 \text{ м};$$

$$h_{вс} + h_{нс} = 2 \dots 2,5 \text{ м};$$

$$\Sigma h = 2 + 23 = 25 \text{ м};$$

$$H = 17 + 25 = 42 \text{ м};$$

За наявними параметрами ($Q = 57,8 \text{ л/с}$, $H = 42 \text{ м}$) вибираємо наступний тип насосів та їх кількість:

Насос 1Д200-90Б, $n=3000 \text{ об/хв}$, кількість 3 штук плюс 1 резервний.

Система оборотного водопостачання

Нагріта вода внаслідок охолодження обладнання котельної та компресорної під залишковим натиском надходить на охолоджувальні споруди (градирні). Після охолодження вода збирається в резервуарі градирні, звідки вона забирається насосами охолодженої води та подається на охолодження обладнання.

Як охолоджувальну споруду приймається вентиляторна градирня.

Вихідні дані для розрахунку градирні:

витрата води, що охолоджується – 58.2 м³/рік;

температура нагрітої води –; $t_1 = 32$ °С

температура охолодженої води –; $t_2 = 24$ °С

температура повітря за сухим термометром –; $T = 24$ °С

вологість повітря –. $\phi = 70\%$

Необхідна площа зрошувача вентиляторної градирні в плані з крапельним та збризкальним зрошувачем визначається:

$$F_{\text{зрос}} = \frac{Q \Delta t \sqrt{\Delta t} 10^3}{k (V_B \rho_B)^{0.625} (t_1 - \tau)^{1.95}}, \text{ м}^2,$$

де Q – кількість охолоджуваної води;

Δt – температурний перепад

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 32 - 24 = 8^\circ\text{C};$$

k – коефіцієнт, що враховує взаємозалежність температури води та її напору перед розбризкувальним соплом та температури повітря за вологим термометром, визначається за [9], k=460;

τ – Температура повітря за вологим термометром, визначається за [9], = 22τ °С;

V_B – швидкість руху повітря через зрошувач, що приймається залежно від типу зрошувача та уточнюється після підбору продуктивності вентилятора; для крапельного зрошувача – для бризкального –; для попередніх розрахунків приймається м/с; $V_B = 1,65..2,25$ м/с $V_B = 2,1..2,6$ м/с $V_B = 2,1$

ρ_B – щільність повітря, що приймається за даними графіка [9] залежно від T та ϕ , кг/м^3 . $\rho_B = 1,154$

$$F_{\text{опос}} = \frac{58,2 \cdot 8 \cdot \sqrt{8} \cdot 10^3}{460 \cdot (2,1 \cdot 1,154)^{0,625} \cdot (32 - 22)^{1,95}} = 18,47 \text{ м}^2.$$

Підбирається вентилятор продуктивністю 30000-50000 м³/год повітря на одну секцію; тип зрошувача – крапельний, площа типової секції – $F_1 = 8 \text{ м}^2$.

Кількість секцій зрошувача:

$$n = \frac{F_{\text{опос}}}{F_1} = \frac{18,47}{8} = 2,3 \approx 2 \text{ шт.}$$

Перевіряється швидкість потоку вологого повітря щодо зрошувача градирні:

$$V_{\text{факт}} = \frac{Q_{\text{возд}}}{F_1 \cdot 3600}, \text{ м/с,}$$

де $Q_{\text{возд}}$ - подача повітря вентилятором на одну секцію,

$$V_{\text{факт}} = \frac{50000}{8 \cdot 3600} = 1,74 \text{ м/с.}$$

Вентилятор підібраний правильно, оскільки фактична швидкість вологого повітря лежить в межах, встановлених для градирень з крапельним зрошувачем.

Щільність дощу на зрошувачі (гідравлічне навантаження):

$$q = \frac{Q}{nF_1} = \frac{58,2}{2 \cdot 8} = 3,64 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$$

Удельна витрата повітря:

$$\lambda = \frac{Q_{\text{возд}} \rho_n}{Q \cdot 1000} = \frac{50000 \cdot 1,154 \cdot 2}{58,2 \cdot 1000} = 1,98 \text{ кгповіт/кгводи.}$$

Підбір насосного обладнання для систем охолодження

Необхідний натиск у технологічного обладнання - 25...30м, необхідний напір у компресорів - 29...35м. За більшим із цих напорів – $H = 35 \text{ м}$ та

витраті охолоджуваної води – $Q = 58.2 \text{ м}^3/\text{год}$ підбирається насос. Приймаємо один робочий та один резервний насос марки K90/35.

Система пом'якшення води для потреб котельні

Пом'якшення води – процес зниження її жорсткості, обумовленої наявністю солей кальцію та магнію. Існує кілька методів зниження жорсткості води. Вибирають методи виходячи з вимог до якості м'якшується води (глибини пом'якшення) і техніко-економічних міркувань.

Для пом'якшення води котельні проектується схема паралельного H-Na-катіонування. H-Na-катіонування застосовують для вихідної води з малою некарбонатною твердістю. При цьому частина води пропускається через H-катіонітний фільтр, а інша частина – через Na-катіонітний фільтр. Потім обидва фільтрати змішуються. В результаті можна отримати воду з дуже малою жорсткістю та близькою до нуля лужністю. Двоокис вуглецю, що виділяється при взаємодії Na-катіонованої води з H-катіонованою водою, вилучається на спеціальних дегазаторах.

Технологічні розрахунки з пом'якшення

При загальній жорсткості води, що забирається з міського водопроводу до 14 мг-екв/л пом'якшення води потреби в котельні, проводиться методом іонного обміну. Умови ефективного застосування пом'якшення води за схемою паралельного H-Na-катіонування

- мутність вихідної води не більше $5-8 \text{ мг/л}$;
- загальна жорсткість до 14 мг-екв/л ;
- температура вихідної води до $30-40^\circ\text{C}$ за умови завантаження фільтра сульфуглем;
- відношення карбонатної жорсткості до загальної жорсткості $\text{Жк/Жзаг} > 0.5$ при жорсткості некарбонатної Жн менше $3,5 \text{ мг-екв/л}$;
- залишкова лужність пом'якшеної води дорівнює $0,3-0,4 \text{ мг-екв/л}$;
- залишкова жорсткість пом'якшеної води дорівнює $0,03 \text{ мг-екв/л}$;
- вміст у вихідній воді іонів мг-екв/л , Na^+ не більше $1-2 \text{ мг-екв/л}$. $\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- \leq 3,4$

Розрахунок Н-катіонітових фільтрів

Витрата води, що подається на Н-катіонітові фільтри, визначається як

$$Q_H = \frac{Q_{\text{ч}}(\text{Щ} - a)}{A + \text{Щ}}, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де $Q_{\text{ч}}$ – розрахункова продуктивність водопом'якшувальної установки,
 $Q_{\text{ч}} = 91 \text{ м}^3/\text{рік}$;

Щ – лужність води, що обробляється, для умов приймається рівної карбонатної жорсткості, $\text{Щ} = 3,85 \text{ мг-екв/л}$;

a – залишкова лужність пом'якшеної води;

A – сума сульфатних та хлоридних іонів, $A = 3,6 \text{ мг-екв/л}$.

$$Q_H = \frac{91(3,85 - 0,3)}{3,6 + 3,85} = 43,4 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Робоча обмінна ємність Н-катіоніту:

$$E_{\text{раб}}^H = \alpha_H E_{\text{повн}} - 0,5q_{\text{уд}}(\text{Ж}_k + C_{\text{Na}^+})_{\text{вх}}, \text{ г-екв/м}^3,$$

де α_H – коефіцієнт ефективності регенерації Н-катіонітових фільтрів, який залежить від питомої витрати сірчаної кислоти та приймається рівним 0,85;

$E_{\text{повн}}$ – повна обмінна ємність Н-катіоніту, при крупності сульфовугілля 0,3-0,8 мм приймається рівною 550 г-екв/м^3 ;

$q_{\text{уд}}$ – удельна витрата води на відмивання катіоніту, що дорівнює 5 м^3 на 1 м^3 завантаження;

– концентрація натрію у вихідній воді $= 1,02 \text{ мг-екв/л}$. C_{Na^+}

$$E_{\text{раб}}^H = 0,85 \cdot 550 - 0,5 \cdot 5 \cdot (3,85 + 1,02) = 455,33 \text{ г-екв/м}^3.$$

Необхідний обсяг катіоніту для завантаження в Н-катіонітові фільтри:

$$W_H = \frac{24Q_H(\text{Ж}_k - C_{\text{Na}^+})}{n_p E_{\text{раб}}^H}, \text{ м}^3,$$

де n_p – кількість регенерацій фільтра на день, $n_p = 2$.

$$W_H = \frac{24 \cdot 43,4 \cdot (3,85 - 1,02)}{2 \cdot 455,33} = 3,2 \text{ м}^3.$$

Розрахункова швидкість фільтрування на Н-катіонітових фільтрах

$$V_{расч} = \frac{E_{раб}^H h_k}{T_0 (Ж_0 + C_{Na^+}) + 0,025 d_{80}^2 \ln \frac{(Ж_0 + C_{Na^+})_{исх}}{(Ж_0 + C_{Na^+})_{ф}}}, \text{ м/год},$$

де h_k - висота катіонітової завантаження, $h_k = 2\text{м}$;

T_0 - тривалість роботи фільтра при зниженні кислотності фільтрату до нуля, що приймається рівною 10,5 годин;

d_{80} - 80% - ний калібр зерен катіонітового завантаження, $d_{80} = 0,8\text{ мм}$.

Для фільтрату $Ж_0 = 0,03\text{ мг-екв/л}$, $Ж_0 = 0,03\text{ мг-екв/л}$, тоді $C_{Na^+} = 0,01$

$$V_{расч} = \frac{455,33 \cdot 2}{10,5(6,75 + 1,02) + 0,025 \cdot 0,8^2 \ln \frac{(6,75 + 1,02)}{(0,03 + 0,01)}} = 11,15 \text{ м/год}.$$

Необхідна площа Н-катіонітового фільтра

$$\sum F_H = \frac{W_H}{h_k} = \frac{3,2}{2} = 1,6 \text{ м}^2.$$

Кількість робочих фільтрів складе

$$n = \frac{\sum F_H}{F_1},$$

де F_1 - площа стандартного фільтра.

До проектування приймаються фільтри з - таким чином $D = 1\text{ м}$ $F_1 = 0,785\text{ м}^2$

$$n = \frac{1,6}{0,785} = 2 \text{ шт.}$$

Приймається 2 робочих та 1 резервний фільтр.

Розрахунок Na-катіонітових фільтрів

Витрата води на Na-катіонітові фільтри

$$Q_{Na} = Q_{ч} - Q_H = 91 - 43,4 = 47,6 \text{ м}^3/\text{год},$$

де $Q_{ч}$ - розрахункова продуктивність водопом'якшувальної установки;

Q_H - витрата води, що подається на Н-катіонітові фільтри.

Обмінна ємність катіоніту визначається за формулою

$$E_{раб}^{Na} = \alpha_{Na} \beta_{Na} E_{полн} - 0,5 q_{уд} Ж_{0исх}, \text{ г-екв/м}^3,$$

де - Коефіцієнт ефективності регенерації Na-катіоніту, що враховує неповноту регенерації катіоніту, залежить від рівня витрати кухонної солі г/г-екв, приймається згідно [10] рівним 0,81; $\alpha_{Na} a_c = 200$

- Коефіцієнт, що враховує зниження обмінної ємності катіоніту по кальцію і магнію внаслідок часткового затримання катіонів натрію, приймається із співвідношення β_{Na}

$$\frac{C_{Na}^2}{\mathcal{J}_{0ucx}} = \frac{1,02^2}{6,75} = 0,154 \Rightarrow \beta_{Na} = 0,81$$

- Повна обмінна ємність Na-катіоніту, при крупності сульфовугілля 0,5-Е_{полн} 1,1 мм приймається рівною 500 г-екв/м³;

- Питома витрата води на відмивання катіоніту, дорівнює $q_{уд} 4 \text{ м}^3$ на 1 м³ завантаження.

$$E_{раб}^{Na} = 0,81 \cdot 0,81 \cdot 500 - 0,5 \cdot 4 \cdot 6,75 = 314,55 \text{ г-екв/м}^3.$$

Об'єм Na-катіонітового завантаження складе

$$W_{Na} = \frac{24 Q_{Na} \mathcal{J}_{0ucx}}{n_p E_{раб}^{Na}} = \frac{24 \cdot 47,6 \cdot 6,75}{2 \cdot 314,55} = 12,3 \text{ м}^3.$$

Висота завантаження приймається рівною $h_k = 2 \text{ м}$. Швидкість фільтрування води через катіоніт для напірних фільтрів першого ступеня при нормальному режимі не повинна перевищувати

$$\text{при } \mathcal{J}_0 < 5V_p^{Na} < 25 \text{ г - екв/м}^3, \text{ м/год};$$

$$\text{при } \mathcal{J}_0 = 5 - 10V_p^{Na} < 15 \text{ г - екв/м}^3, \text{ м/год};$$

$$\text{при } \mathcal{J}_0 = 10 - 15V_p^{Na} < 10 \text{ г - екв/м}^3, \text{ м/год};$$

Дозволяється короткочасне збільшення швидкості фільтрування на 10 м/год порівняно із зазначеними вище даними при відключенні фільтра на регенерацію або ремонт.

$$V_p^{Na} = \frac{E_{раб}^{Na} h_k}{T_m \mathcal{J}_{0ucx} + 0,02 E_{раб}^{Na} d_{80}^2 (\ln \mathcal{J}_{0ucx} - \ln \mathcal{J}_y)}, \text{ м/год},$$

де d_{80} - 80% калібр зерен катіонітового завантаження, $d_{80} = 0,8-1,2 \text{ мм}$.

\mathcal{J}_y - допустима жорсткість пом'якшеної води, мг-екв/л;

T_m – тривалість міжрегенераційного періоду, що визначається за формулою:

$$T_m = \frac{24}{2} - (t_{взр} + t_{рег} + t_{отм}) \text{ ч,}$$

де $t_{взр}$ - Тривалість розпушування катіоніту, = 0,25 год;

$t_{рег}$ - Тривалість регенерації катіоніту, = 0,42 год;

$t_{отм}$ - Тривалість відмивання катіоніту, = 0,83 год;

$$T_m = \frac{24}{2} - (0,25 + 0,42 + 0,83) = 10,5 \text{ год.}$$

Швидкість фільтрування води через катіоніт складе

$$V_{расч} = \frac{314,55 \cdot 2}{10,5 \cdot 6,75 + 0,02 \cdot 314,55 \cdot 0,9^2 (\ln 6,75 + \ln 0,03)} = 6,45 \text{ м/год.}$$

Швидкість перебуває у допустимих межах.

Необхідна площа Na-катіонітових фільтрів складе

$$F_{Na} = \frac{24 Q_{Na} \mathcal{K}_{0исх}}{h_k n_p E_{раб}^{Na}} = \frac{24 \cdot 47,6 \cdot 6,75}{2 \cdot 2 \cdot 314,55} = 6,1 \text{ м}^2.$$

Кількість робочих фільтрів складе

$$n = \frac{\sum F_H}{F_1},$$

де F_1 – площа стандартного фільтра.

До проектування приймаються фільтри з діаметром 1,5 м, $F_1 = 1,77 \text{ м}^2$,

таким чином

$$n = \frac{6,1}{1,77} = 3,45 \approx 4 \text{ шт.}$$

Приймається 4 робочих та 1 резервний фільтр.

Розрахунок пристрою для зберігання, приготування та перекачування розчину сірчаної кислоти

Витрата 100%-ної сірчаної кислоти H_2SO_4 на регенерацію одного Na-катіонітового фільтра складе

$$P_{pez}^H = \frac{F_1 h_k E_{pa6}^H S}{1000}, \text{ кг,}$$

де S – питома витрата сірчаної кислоти, 100 г/г-екв.

$$P_{pez}^H = \frac{0.785 \cdot 2 \cdot 455,33 \cdot 100}{1000} = 71,5 \text{ кг.}$$

Регенерація Н-катіонітових фільтрів проводиться 1-1,5%-ним розчином сірчаної кислоти. Об'єм бака для регенераційного розчину складе

$$V_{pez} = \frac{P_{pez}^H 100}{1000 P_k} = \frac{71,5 \cdot 100}{1000 \cdot 1} = 7,15 \text{ м}^3.$$

де P_k - концентрація розчину сірчаної кислоти,; $P_k = 1\% \dots 1,5\%$
 $P_k = 1,0\%$.

Об'єм бака визначається з умови регенерації одного фільтра, якщо сумарна кількість Н-На-катіонітових фільтрів менше чотирьох, і регенерації двох фільтрів, якщо кількість їх більша за чотири. Кожен бак обладнується пристроєм для барботування розчину стисненим повітрям. Загальна витрата 100%-ної H_2SO_4 складе

$$Q = \frac{P_{pez}^H n_p n}{1000} = \frac{71,5 \cdot 2 \cdot 2}{1000} = 0,3 \text{ т,}$$

де n – кількість робочих Н-катіонітових фільтрів.

Місткість цистерн для зберігання концентрованої сірчаної кислоти

$$W_{ц} = \frac{24 Q_H \mathcal{J}_{oucx} S m 100}{1000 \cdot 1000 b \gamma}, \text{ м}^3,$$

де m - Число днів, на яке передбачається запас кислоти, m = 30 днів;

b - Концентрація кислоти, b = 100%;

γ – питома вага 100-ої сірчаної кислоти, $\gamma = 1,83 \text{ т/м}^3$;

$$W_{ц} = \frac{24 \cdot 43,4 \cdot 6,75 \cdot 100 \cdot 30 \cdot 100}{1000 \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 1,83} = 11,5 \text{ м}^3.$$

Вантажопідйомність залізничної цистерни 50 тонн, що відповідає обсягу концентрованої кислоти $50/1,83=27,4 \text{ м}^3$. Тому ємність цистерни для

зберігання кислоти приймається такою, щоб можна було злити сірчану кислоту із залізничної цистерни, тобто 27,4 м³.

Злив та переміщення H₂SO₄ із залізничної цистерни в стаціонарну відбувається під вакуумом, який створює вакуум-насос або ежектор. Кислота надходить у мірник, а потім подається на Н-катіонітові фільтри. Корисна ємність бака мірника для концентрованої кислоти складе

$$W_m = \frac{F_1 h_k E_{полн} 0,75 S 100}{1000 \cdot 1000 b_\gamma} = \frac{0,785 \cdot 2 \cdot 550 \cdot 0,75 \cdot 100 \cdot 100}{1000 \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 1,83} = 0,04 \text{ м}^3.$$

Місткість бака з водою для розпушування сульфовугілля в Н-катіонітовому фільтрі визначається з урахуванням можливості подальшого розпушування катіоніту у двох фільтрах.

$$W_{бак} = \frac{2W_{взр} F_1 60t_{взр}}{1000}, \text{ м}^3,$$

де $W_{взр}$ - інтенсивність розпушування катіоніту, приймається рівною 4 л/с.м²;

$t_{взр}$ - Тривалість розпушування катіоніту, = 15 хв;

$$W_{бак} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 0,785 \cdot 60 \cdot 15}{1000} = 5,7 \text{ м}^3.$$

Розрахунок пристрою для мокрого зберігання солі, приготування розчину солі та його перекачування

Витрата солі на одну регенерацію Na-катіонітового фільтра складе

$$P_{рез}^{Na} = \frac{F_1 h_k E_{раб}^{Na} a_c}{1000} = \frac{1,77 \cdot 2 \cdot 314,55 \cdot 200}{1000} = 222,7 \text{ кг},$$

де a_c - питома витрата NaCl, $a_c = 200$ г/г-екв.

Місткість резервуарів для мокрого зберігання солі

$$W_m = \frac{24 Q_{Na} Ж_{0ух} a_c m 100}{1000 \cdot 1000 b_c} = \frac{24 \cdot 47,6 \cdot 6,75 \cdot 200 \cdot 25 \cdot 100}{1000 \cdot 1000 \cdot 26} = 148,3 \text{ м}^3,$$

де m - число днів, на яке приймається запас солі, $m = 25$ днів;

b_c – концентрація насиченого розчину солі, $b_c = 26\%$.

Місткість резервуара приймають з розрахунку завантаження в кожен резервуар 60 т солі, що дорівнює вантажопідйомності одного залізничного вагона.

Добова витрата солі на регенерацію становитиме:

$$P_{\text{сум}}^{\text{Na}} = P_{\text{рег}}^{\text{Na}} n_p n = 222,7 \cdot 2 \cdot 4 = 1,8 \text{ Т},$$

де n - Число робочих Na-катіонітових фільтрів.

Необхідна ємність бака для розбавленого розчину солі становитиме

$$W_p = \frac{P_{\text{сум}}^{\text{Na}}}{10C\gamma} = \frac{1,8}{10 \cdot 8 \cdot 1,0585} = 0,02 \text{ , м}^3,$$

де C – концентрація розведеного розчину солі, $C=8\%$;

γ - Питома вага 8%-ного розчину солі, $\gamma=1,0585 \text{ т/м}^3$.

Кількість баків має бути не менше двох. Для перекачування 8%-ного розчину солі передбачається 2 насоси – 1 робочий та 1 резервний.

Продуктивність насосу

$$Q_{\text{нс}} = \frac{V_c F_1 C}{b_c} = \frac{4 \cdot 1,77 \cdot 8}{26} = 2,2 \text{ м}^3/\text{год},$$

де V_c – швидкість руху розчину солі через катіонітове завантаження, $V_c = 3-5 \text{ м/с}$.

Визначення витрати води на власні потреби H-Na-катіонітової установки

Витрати води на розпушування катіонітового завантаження

$$q_{\text{взр}}^{\text{H}} = \frac{W_{\text{взр}} F_1^{\text{H}} t_{\text{взр}} 60}{1000} = \frac{4 \cdot 0,785 \cdot 15 \cdot 60}{1000} = 2,8 \text{ м}^3;$$

$$q_{\text{взр}}^{\text{Na}} = \frac{W_{\text{взр}} F_1^{\text{Na}} t_{\text{взр}} 60}{1000} = \frac{4 \cdot 1,77 \cdot 15 \cdot 60}{1000} = 6,4 \text{ м}^3;$$

Витрата води на відмивання катіонітового завантаження

$$q_{\text{отм}}^{\text{H}} = W_{\text{отм}} F_1^{\text{H}} h_k = 5 \cdot 0,785 \cdot 2 = 7,9 \text{ м}^3;$$

$$q_{\text{отм}}^{\text{Na}} = W_{\text{отм}} F_1^{\text{Na}} h_k = 5 \cdot 1,77 \cdot 2 = 17,7 \text{ м}^3.$$

Витрати води на розчинення солі в резервуарах мокрого зберігання

$$q_{pc} = \frac{100P_{pez}^{Na}}{1000b_c} = \frac{100 \cdot 222,7}{1000 \cdot 26} = 0,86 \text{ м}^3.$$

Витрата води на приготування регенераційного розчину солі (розведенням 26%-ного розчину солі з резервуару мокрого зберігання до 8%-ної концентрації)

$$q_{разб} = \frac{P_{pez}^{Na} b_c}{1000C} = \frac{222,7 \cdot 26}{1000 \cdot 8} = 0,72 \text{ м}^3,$$

Витрата води для приготування регенераційного розчину сірчаної кислоти з концентрацією $b_k = 1-1,5\%$

$$q_k = \frac{P_{pez}^H 100}{1000b_k} = \frac{71,5 \cdot 100}{1000 \cdot 1} = 7,15 \text{ м}^3,$$

Витрата води на власні потреби H-Na-катіонітової установки

$$Q = n_p [n_{Na} (q_{взр} + q_{отм} + q_{pc} + q_{разб}) + n_H (q_{взр} + q_{отм} + q_k)], \text{ м}^3/\text{добу},$$

де n_{Na} і n_H - число робочих Na-катіонітових і H-катіонітових фільтрів відповідно.

$$Q = 2[4(6,4 + 17,7 + 0,86 + 0,72) + 2(2,8 + 7,9 + 7,15)] = 276,8 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Розрахунок дегазаторів

Вміст вуглекислоти у воді, що подається на дегазатор, визначається:

$$[CO_2]_n = [CO_2]_{ucx} + 44\Pi, \text{ мг/л},$$

де $[CO_2]_{ucx}$ - Вміст вільної вуглекислоти у вихідній воді, мг/л.

$$[CO_2]_{ucx} = [CO_2]_{табл} \beta\tau, \text{ мг/л},$$

де β і τ – поправки, що визначаються з урахуванням загального вмісту вмісту у вихідній воді ($C=400$ мг/л) та температури води ($t=10$ оС), $\beta = 0,94$, $\tau = 1$.

$$[CO_2]_{ucx} = 102 \cdot 0,94 \cdot 1 = 96 \text{ мг/л};$$

$$[CO_2]_n = 96 + 44 \cdot 3,85 = 265,4 \text{ мг/л}.$$

Площа поперечного перерізу дегазатора

$$F_{\text{дег}} = \frac{Q_{\text{час}}^{\text{дег}}}{P_o}, \text{ м}^2,$$

де $Q_{\text{час}}^{\text{дег}}$ – годинна витрата водопом'якшувальної установки = 91 м³/ч;

P_o – щільність зрошення на 1 м² площі дегазатора, що залежить від типу насадки. Для кілець Рошига щільність приймається $P_o = 60$ м³/год.

$$F_{\text{дег}} = \frac{91}{60} = 1,5 \text{ м}^2.$$

Виходячи з цього, діаметр дегазатора складе:

$$D = \sqrt{\frac{4F_{\text{дег}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,5}{3,14}} = 1,4 \text{ м}.$$

Висота шару насадки приймається залежно від вмісту CO₂ та типу насадки, при мг/л, висота шару складе $[\text{CO}_2]_n = 265,45,5$ м.

Необхідна витрата повітря, що забезпечується вентилятором

$$Q_{\text{возд}} = Q_{\text{час}}^{\text{дег}} q_{\text{уд}} = 91 \cdot 20 = 1820 \text{ м}^3/\text{год},$$

де $q_{\text{уд}}$ – питома витрата повітря, $q_{\text{уд}} = 20$ м³ повітря на 1 м³ води.

4. Підбір обладнання для облаштування внутрішньої сантехніки

З боку фасаду та двору в нішах стін із зовнішнього боку будівлі на висоті 0,35 м від вимощення). Матеріал водопровідної мережі – оцинкована сталь, діаметр визначається за розрахунком. Діаметр поливальних кранів приймається 20 або 25 мм.

У кожній квартирі встановлено 4 та 5 стандартних водорозбірних приладів: туалетний кран умивальника, кран змивного бачка унітазу, змішувач над миттям та змішувач над ванною. Збір та відведення господарсько-фекальних вод здійснюється до приймачів стічних вод (кількість яких 4): відвідні трубопроводи від умивальника, унітазу, миття та ванни.

Система ВП монтується із сталевих оцинкованих труб. Прокладання трубопроводів, що подають, у підвалі передбачається на позначці –1,10 м. Магістралі та стояки утеплюються. Стояки, що подають, розміщуються в туалетах, до них приєднуються сушки для рушників, що розташовуються у ванних.

5. Технологія монтажу водопровідних мереж

5.1 Вибір комплекту машин для виробництва робіт

Підбір машин та механізмів за видами робіт

Розробка та переміщення рослинного ґрунту

Для розробки та переміщення рослинного ґрунту приймається бульдозер марки ДЗ-18 [13] з гідравлічним керуванням, типу відвалу – поворотний, висота відвалу – 1м, потужність 79 кВт, марка трактора Т-100, маса бульдозерного обладнання 1,86 т. І групи, відстань 10 м.

Склад роботи:

Приведення агрегату у робоче положення;

Розробка ґрунту;

Підйом та опускання відвалу;

Повернення бульдозера у забій порожняком.

Склад ланки: машиніст 6-го розряду, норма часу - 0.69ч / год на 1000м²

вартова: $P_{\delta}^{час} = \frac{1000}{H.вр.} = \frac{1000}{0.69} = 1449,28$, м2/год

змінна: $P_{\delta}^{см} = P_{\delta}^{час} \cdot t_{см} = 1449,28 \cdot 8 = 11594,24$, м2/см,

де $t_{см} = 8$ ч - тривалість зміни при прийнятій п'ятиденці

добова: $P_{\delta}^{сум} = P_{\delta}^{см} \cdot n_{см} = 11594,24 \cdot 1 = 11594,24$, М2/добу.

де $n_{см} = 1$ – кількість змін на добу

Тривалість робіт:, сут. $T = \frac{V_{рг}}{t_{рг} \cdot P_{\delta}^{сум}} = \frac{2889}{0,3 \cdot 11594,24} = 0,8$

де $V_{рг}$ – обсяг рослинного ґрунту, м³.

Розробка підстиляючого ґрунту.

Для розробки підстиляючого ґрунту приймається екскаватор, обладнаний зворотною лопатою (рис. 11.4). Екскаватор повинен відповідати таким умовам:

$$1), R_k = R_{рез} \geq \frac{b_{тр}^B}{2} = \frac{4}{2} = 2,0\text{м}$$

де R рез - Радіус різання, м;

Rк - радіус копання, м;

- Максимальна ширина верху траншеї, м. $b_{в,тр}^{max}$

$$2) H_k \geq h_{тр}^{max} = 2,55$$

де Hк - глибина копання, м;

- максимальна глибина траншеї чи колодязя, м.кв. $h_{тр}^{max}$

$$3) H_{выгр} \geq H_{кав}^{ог, max} + (0,5 \dots 1) = 2,3 + 1 = 3,3$$

де H вигр - Висота вивантаження, м;

- $H_{кав}^{ог, max}$ максимальна висота кавальєра підстиляючого ґрунту, м.

$$4) \text{метр.} R_{выгр} = \frac{b_{тр}^в}{2} + (0,5 \dots 1) + \frac{B_{кав}^{ог}}{2} = \frac{4,0}{2} + 1 + \frac{4,6}{2} = 5,3\text{м}$$

Приймаємо паралельну проходку та екскаватор марки ЕО-4321. Його параметри:

- Місткість ковша $0,65\text{м}^3$;

- Управління гідравлічне;

- Найбільша глибина копання Hк, max = 5,5 м;

- максимальний радіус вивантаження Rв, max = 9,0 м;

- максимальна висота вивантаження Hв, max = 5,6м.

Склад роботи:

Встановлення екскаватора у вибої;

Розробка ґрунту з очищенням ковша;

Пересування екскаватора в процесі роботи;

Очищення місць навантаження ґрунту та підшви вибою;

Відсування негабаритних брил у бік при розробці розпушених мерзлих або скельних ґрунтів.

Склад ланки: машиніст 6-го розряду.

Норма часу: $H_{вр} = 1,6 \text{ ч/чол } 100 \text{ м}^3$.

Продуктивність:

$$\text{вартова: } P_{\text{час}} = \frac{100}{H_{вр.}} = \frac{100}{1,6} = 62,5, \text{ м}^3/\text{год}$$

змінна: $\Pi_{\text{э}}^{\text{см}} = \Pi_{\text{э}}^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 62,5 \cdot 8 = 500$, м3/см

добова: $\Pi_{\text{э}}^{\text{сут}} = \Pi_{\text{э}}^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 500 \cdot 1 = 500$, м3/добу

Тривалість робіт: $T = \frac{V_{\text{ог}} + V_{\text{к}}^{\text{д}}}{\Pi_{\text{э}}^{\text{сут}}} = \frac{4248 + 72,6}{500} = 8,6$

Влаштування приямків.

Склад роботи:

1. Розмітка на ґрунті контуру ям;
2. Копання ґрунту з розпушуванням вручну;
3. Викидання ґрунту на брівку;
4. Зачистка дна та стінок ями;
5. Переходи від ями до ями не більше об'єкта.

Склад ланки: землекоп 3 розряди.

Нвр = 0,85 на 1 м3 траншеї.

Продуктивність:

годинна: $d \Pi_{\text{пр}}^{\text{час}} = \frac{1}{\text{Н.вр.}} = \frac{1}{0,85} = 1,18 \text{ м3/го}$

змінна: $\Pi_{\text{пр}}^{\text{см}} = \Pi_{\text{пр}}^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 1,8 \cdot 8 = 9,44 \text{ м3/см}$

добова, $\Pi_{\text{пр}}^{\text{сут}} = \Pi_{\text{пр}}^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 9,44 \cdot 1 = 9,44 \text{ м3/добу}$

Тривалість робіт:

$$T = \frac{\sum V_{\text{пр}}}{\Pi_{\text{пр}}^{\text{сут}}} = \frac{7,8}{9,44} = 0,8, \text{ добу}$$

Підбір вантажопідіймального крана

Укладання трубопроводу здійснюється окремими трубами за допомогою крана. Вибір крана при монтажі будівельних конструкцій здійснюється, виходячи з його:

- вантажопідйомності G
- Виліт гака R
- Висоти підйому h

Дані наводяться у паспорті машини.

Вантажопідйомність крана:

$$G = M_{\text{э}} + M_{\text{мп}} + M_{\text{у}} + M_{\text{мк}}, \text{ Т}$$

де M_e - маса елемента;

$M_{тп} = 0.05T$ - маса такелажного пристрою;

$M_{МК}$ – маса монтажних конструкцій та пристроїв, закріплених на елементі;

$M_y = 0$ - маса конструкцій тимчасового посилення.

Т.о. вантажопідйомність крана:

$$G = M_s + M_o, T$$

де $M_o = 0.05T$ - маса оснащення трубоукладача.

Виходячи з того, що максимальна вага монтажного елемента – вага плити перекриття колодязя – 1,5 т, необхідна вантажопідйомність крана дорівнює:

$$G = M_{пл} + M_o = 1,5 + 0.05 = 1,55 T$$

де $M_{пл}$ - маса плити перекриття колодязя.

Визначається необхідний виліт гака:

$$R = \left(\frac{b_{тр}^B}{2} + 0,35 + \frac{D_H}{2} \right) + (2 \dots 3) + \frac{B}{2}, \text{ м}$$

де $b_{втр}$ - ширина траншеї поверху;

B – основа крана.

$$R = \left(4/2 + 0,35 + \frac{0,326}{2} \right) + (2 \dots 3) + \frac{2,5}{2} = 5,8, \text{ м}$$

Визначається висота підйому гака :

$$h_k = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ м}$$

Де $h_1 = 0.5\text{м}$ - запас для пронесення вантажу над поверхнею землі, м;

h_2 – висота елемента у положенні підйому, м;

$h_3 = 1.5\text{м}$ - висота вантажозахоплюючого елемента, м;

h_4 = відстань від рівня стоянки крана до опори збірного елемента на верхньому монтажному горизонті $h_4 = 0$ м.

З огляду на те, що максимальний по висоті елемент – чавунні труби із зовнішнім діаметром 0,323м.

$$h_k = 0,5 + 0,323 + 1,5 + 0 = 2,32, \text{ м}$$

За знайденими параметрами приймаємо автомобільний стріловий кран КС-1562А з характеристиками [14]:

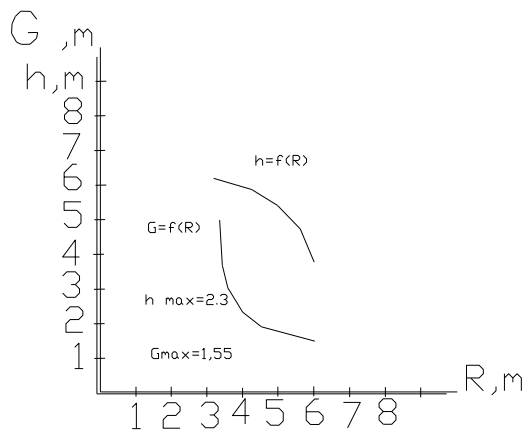


Рисунок 10 - Характеристики крана

максимальна вантажопідйомність 5т;

вантажопідйомність при мах вильоті стріли – 1,5 т;

довжина основної стріли – 6 м, Подовженою -10м;

виліт гака 3,2-6м;

висота підйому гака при найбільшому вильоті стріли 3,8 м;

висота підйому гака при найменшому вильоті стріли 6,2 м;

марка базового автомобіля – Газ-5317;

швидкість пересування – 75 км/год;

основні розміри: довжина 8,35 м, ширина 2,5 м, Висота 3,33 м, маса 7,4т.

Укладання трубопроводу.

Монтаж ведеться від нижчої точки нагору, розтрубами вперед по заданому ухилу, користуючись ходовою візиркою. Правильність ухилу перевіряється нівеліром, прямолінійність – шнуром. При прокладанні труб діаметром 150-300 основу влаштовують плоскою. Перед укладанням кожену трубу ретельно оглядають і виробляють вибраковування за наявності сколів або тріщин. Труби стикуються із зазором, величина якого залежить від діаметра. Для діаметра 300 мм, Зазор повинен становити - 5мм.

Склад роботи:

Опускання труб у траншею;

Укладання труб на основу по схилу, рівню та дзеркалу;

Закріплення в траншеї підбиванням ґрунту;

Ущільнення розтрубних сполук.

Склад ланки: монтажники зовнішніх трубопроводів:

4 розряд - 2 особи;

3 розряд - 1 особа;

2 розряд - 1 людина.

$H_{вр} = 0,16$ на 1 м трубопроводу + 0,11 на закладення стику. $\sum H_{вр} = 0,27$

Продуктивність:

$$\text{годинна: } P^{\text{час}} = \frac{1}{H_{вр.}} = \frac{1}{0,27} = 3,7 \text{ м/год}$$

$$\text{змінна: } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 3,7 \cdot 8 = 29,6 \text{ м/см}$$

$$\text{добова: } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 29,6 \cdot 1 = 29,6 \text{ м/сут}$$

Тривалість робіт для 2х ниток складе:

$$T = \frac{L_{\text{тр}}}{P^{\text{сут}}} \cdot 2 = \frac{900}{29,6} \cdot 2 = 60,8, \text{ добу}$$

де $L_{\text{тр}}$ – довжина траси трубопроводу, м.

Влаштування монолітних залізобетонних камер.

Водопровідні колодязі призначені для встановлення на вузлах водопроводів та водопровідних мереж з робочим тиском до 1 МПа. Габарити колодязів прийнято з необхідності розміщення в них основних вузлів труб та обладнання. Т.к. водоводи прокладаються у дві нитки, то встановлюються прямокутні монолітні залізобетонні камери.

На трасі трубопроводу потрібно встановити дві камери.

Влаштування опалубки прямокутних камер.

Склад робіт:

Перевірка розмітки по осях та відмітках.

Встановлення щитів.

Встановлює кріплення опалубки розпірками, стяжками, стійками.

Вивіряє встановлену опалубку.

Склад ланки: тесляр 4 разр.- 1 чол, тесляр 2 разр.- 1 чол.

Норма часу на 1м² опалубки, що стикається з бетоном - 0.75ч.

Тривалість робіт:

$$\text{вартовий, } P^{\text{час}} = \frac{1}{\text{Н.вр.}} = \frac{1}{0,75} = 1,33 \text{ м}^2/\text{годину}$$

$$\text{змінна, } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 1,33 \cdot 8 = 10,64 \text{ м}^2/\text{см}$$

$$\text{добова, } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 10,64 \cdot 1 = 10,64 \text{ м}^2/\text{сут}$$

Час на влаштування опалубки 2х камер:

$$T = \frac{F}{P^{\text{сут}}} = \frac{35,2}{10,64} \cdot 2 = 6,6, \text{ добу}$$

Укладання опорних плит під трубопровід

Склад ланки: бетонщики 4 розр. - 1, 2 разр. - 1.

Норма часу на 1 плиту (1,2 x 1,2) - 0,64.

Продуктивність:

$$\text{вартовий: } P^{\text{час}} = \frac{1}{\text{Н.вр.}} = \frac{1}{0,64} = 1,56 \text{ плит/година}$$

$$\text{змінна: } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 1,56 \cdot 8 = 12,48 \text{ плит/см}$$

$$\text{добова: } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 12,48 \cdot 1 = 12,48 \text{ плит/доба}$$

Тривалість робіт:

$$T = \frac{N}{P^{\text{сут}}} \cdot n = \frac{2}{12,48} \cdot 2 = 0,32 \text{ добу.}$$

Встановлення арматури з окремих стрижнів ø8мм

Склад робіт:

Розмітка розташування стрижнів та хомутів.

Укладання бетонних прокладок із закріпленням.

Встановлення арматури безпосередньо в опалубці із встановленням упорів для фіксації арматурних стрижнів.

В'язка вузлів арматури.

Склад ланки: арматурники 5 разр. - 1, 2 разр. - 1.

Необхідну масу арматури приймемо як 10% необхідної маси бетону;

$$m_{\text{бет}} = V_{\text{бет}} \cdot \rho_{\text{бет}} = 7,04 \cdot 2,5 = 17,6 \text{ т,}$$

де $V_{\text{бет}}$ - об'єм бетону необхідний для влаштування камери, м³

$\rho_{\text{бет}}$ т/м³ - Щільність бетону,.

тоді маса арматури складе: $m_{\text{арм}} = \frac{10 \cdot 17,6}{100} = 1,76\text{т}$

Норма часу на 1т арматури $\varnothing 8\text{мм}$ – 31.

Тривалість робіт:

вартова, $\Pi^{\text{час}} = \frac{1}{\text{Н.вр.}} = \frac{1}{31} = 0,03\text{т/год}$

змінна, $\Pi^{\text{см}} = \Pi^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 0,03 \cdot 8 = 0,24\text{т/см}$

добова, $\Pi^{\text{сут}} = \Pi^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 0,24 \cdot 1 = 0,24\text{т/добу}$

Час на встановлення арматури в 2-х камерах:

$T = \frac{m_{\text{арм}}}{\Pi^{\text{сут}}} = \frac{1,76}{0,24} \cdot 2 = 14,5, \text{добу}$

Укладання бетонної суміші у стіни камер

Склад робіт:

Очищення опалубки від сміття

Влаштування легких риштування

Укладання бетонної суміші в траншею з розрівнюванням та ущільненням

Склад ланки: бетонщики 4 розр. - 1, 2 розр. - 1.

Норма часу на 1м³ бетонної суміші – 1,8 год

Продуктивність:

годинна, $\Pi^{\text{час}} = \frac{1}{\text{Н.вр.}} = \frac{1}{1,8} = 0,56\text{м}^3/\text{год}$

змінна, $\Pi^{\text{см}} = \Pi^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 0,56 \cdot 8 = 4,48\text{м}^3/\text{см}$

добова, $\Pi^{\text{сут}} = \Pi^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 4,48 \cdot 1 = 4,48\text{м}^3/\text{добу}$

Тривалість робіт (на 2 камери):

$T = \frac{V}{\Pi^{\text{сут}}} = \frac{7,04}{4,48} \cdot 2 = 3, \text{добу}$

Розбирання опалубки

Склад робіт:

Розбирає обшивку з очищенням дощок від залишків бетону.

Розкріплення та прибирання стійок

Укладання матеріалів у штабель

Склад ланки: тесля 3 разр.- 1 чол, тесляр 2 разр.- 1 чол.

Норма часу на 1м² опалубки, що стикається з бетоном - 0.2ч.

Продуктивність робіт:

$$\text{годинна, } P^{\text{час}} = \frac{1}{n_{\text{вр.}}} = \frac{1}{0,2} = 5\text{м}^2/\text{год}$$

$$\text{змінна, } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 5 \cdot 8 = 40\text{м}^2/\text{см}$$

$$\text{добова, } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 40 \cdot 1 = 40\text{м}^2/\text{добу}$$

Тривалість робіт (на 2 камери):

$$T = \frac{F}{P^{\text{сут}}} = \frac{35,2}{40} \cdot 3 = 0,9, \text{ добу}$$

Укладання залізобетонних плит перекриттів

Склад робіт:

приготування ліжка із розчину.

Підйом та укладання плит.

Вивіряє та виправляє положення плит.

Кріплення плит анкерами до стін та між собою.

Склад ланки: монтажники конструкцій 4 разр. - 1, 3разр. - 2, машиніст 6 разр. - 1.

Норма часу на 1плиту ($F \leq 4\text{м}^2$) – 0.36год.

Виходячи з габаритів колодязя, приймаємо по 1 плиті перекриття (2,3 м * 1,5 м) на кожну криницю.

Продуктивність робіт:

$$\text{вартовий, } P^{\text{час}} = \frac{1}{n_{\text{вр.}}} = \frac{1}{0,36} = 2,78\text{плит}/\text{година}$$

$$\text{змінна, } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 2,78 \cdot 8 = 22,2\text{плит}/\text{см}$$

$$\text{добова, } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 22,2 \cdot 1 = 22,2\text{плит}/\text{доба}$$

Тривалість робіт (на 2 камери):

$$T = \frac{N}{P^{\text{сут}}} = \frac{1}{22,2} \cdot 2 = 0,1, \text{ добу}$$

Встановлення люків у камерах

Склад робіт:

Приготування цементного розчину з підноскою складових

Вирівнювання основи під обойму

Встановлення та закріплення обойми

Закладення обойми розчином

Встановлення кришки люка

Склад ланки: монтажники зовнішніх трубопроводів 4 розр. - 1, 2розр. -

1.

Норма часу на 1 люк – 1,2 год.

Тривалість робіт:

вартовий: $P_{л}^{час} = \frac{1}{N_{вр.}} = \frac{1}{1,2} = 0,83 \text{ люк/година}$

змінна: $P_{л}^{см} = P_{л}^{час} \cdot t_{см} = 0,83 \cdot 8 = 6,64$, люк/см

добова: $P_{л}^{сут} = P_{л}^{см} \cdot n_{см} = 6,64 \cdot 1 = 6,64$, люк/добу

Час на влаштування необхідної кількості люків (для 2 камер):

$T = \frac{N}{P_{л}^{сут}} = \frac{1}{6,67} 2 = 0,3$, добу

Присипка трубопроводу.

Присипка здійснюється підібраним раніше екскаватором ЭО-4321 розробки основного ґрунту. Радіус різання екскаватора повинен задовольняти умови:

$$R_p^э \geq \frac{B}{2} + 1 + b_{тр}^B + 0,7 + \frac{B_{кав}^{ог}}{2} = \frac{2,0}{2} + 1 + 4 + 0,7 + \frac{4,6}{2} = 9,0 \text{ м}$$

$N_{вр} = 1,6$ на 100 м³.

Склад ланки: машиніст 6-го розряду.

Продуктивність:

годинна, $P^{час} = \frac{100}{N_{вр.}} = \frac{100}{1,6} = 62,5 \text{ м}^3/\text{год}$

змінна, $P^{см} = P^{час} \cdot t_{см} = 62,5 \cdot 8 = 500 \text{ м}^3/\text{см}$

добова, $P^{сут} = P^{см} \cdot n_{см} = 500 \cdot 1 = 500 \text{ м}^3/\text{добу}$

Тривалість робіт:

$$T = \frac{V_{\text{пр}}}{\Pi^{\text{сут}}} = \frac{255}{500} = 0,5, \text{ добу}$$

Промивання трубопроводу

Промивання трубопроводу проводиться для видалення забруднень, що залишилися, і випадкових предметів, як правило, перед проведенням гідравлічних випробувань шляхом водоповітряного промивання [15].

Склад робіт:

Приєднання водопроводу;

Наповнення трубопроводу водою;

Промивання трубопроводу до очищення води від каламутних домішок;

Злив води;

Склад ланки: монтажники зовнішніх трубопроводів:

4 розряд - 1 особа;

3 розряд - 1 особа;

2 розряд - 2 особи.

Нвр = 0,028 на 1 м трубопроводу.

Продуктивність:

$$\text{годинна, } \Pi^{\text{час}} = \frac{1}{\text{Н.вр.}} = \frac{1}{0,028} = 35,7 \text{ м/год}$$

$$\text{змінна, } \Pi^{\text{см}} = \Pi^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 35,7 \cdot 8 = 285,6 \text{ м/см}$$

$$\text{добова, } \Pi^{\text{сут}} = \Pi^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 285,6 \cdot 1 = 285,6 \text{ м/добу}$$

Тривалість промивання 2х ниток, з урахуванням того, що обидві нитки промиваються одночасно 2 бригадами, складе:

$$T = \frac{L_{\text{тр}} \cdot 2}{\Pi^{\text{сут}} \cdot 2} = \frac{900 \cdot 2}{285,6 \cdot 2} = 3,2 \text{ добу.}$$

Гідравлічні випробування

Випробування напірних трубопроводів всіх класів має здійснюватися, як правило, у два етапи. [15]:

- попереднє випробування на міцність і герметичність, що виконується після засипки пазух з підбиванням ґрунту на половину діаметра та присипкою труб відповідно до вимог [12] (0,5 від верху труби), з залишеними

відкритими для огляду стиковими з'єднаннями; це випробування допускається виконувати без участі представників замовника та експлуатуючої організації зі складанням акта, який затверджується головним інженером будівельної організації;

- приймальне (остаточне) випробування на міцність та герметичність слід виконувати після повного засипання трубопроводу за участю представників замовника та експлуатуючої організації зі складанням акта про результати випробування за формою обов'язкового додатка І до [12].

Обидва етапи випробування повинні виконуватися до встановлення гідрантів, вантузів, запобіжних та противакуумних клапанів, замість яких на час випробування слід встановлювати фланцеві заглушки.

Напірний трубопровід визнається таким, що витримав попереднє і приймальне гідравлічне випробування на герметичність, якщо величина витрати води, що підкачується, не перевищує величини допустимої витрати, наведеної в СНиП. Якщо витрата підкаченої води перевищує допустиму, то виявляються дефекти, вони усуваються, а випробування повторюється.

Трубопроводи із сталевих, чавунних, залізобетонних та азбестоцементних труб, незалежно від способу випробування, при довжині 1 км слід випробувати за один прийом, а за більшої довжини – ділянками завдовжки не більше 1 км.

Склад роботи:

1. Очищення трубопроводу;
2. Установка заглушок із закріпленням їх тимчасовими упорами, манометра та кранів;
3. Приєднання водопроводу та преса;
4. Наповнення трубопроводу водою до заданого тиску;
5. Огляд трубопроводу з позначкою дефектних місць;
6. Усунення виявлених дефектів;
7. Вторинне випробування та здавання трубопроводу;
8. Від'єднання водопроводу та злив води з трубопроводу;

9. Зняття заглушок, упорів та манометрів.

Склад ланки при гідравлічних випробуваннях.

монтажники зовнішніх трубопроводів:

5 розряд - 1 особа;

4 розряд - 1 особа;

3 розряд - 2 особи.

$N_{вр} = 0,14$ на 1 м трубопроводу (з цього 60% – попередні, 40% – остаточні випробування). Норма часу наведена для ділянок трубопроводів трохи більше 500м. При ділянках понад 500м норму часу слід множити на 0,75.

Продуктивність:

$$\text{годинна, } P^{\text{час}} = \frac{1}{N_{вр.}} = \frac{1}{0,14} \cdot 0,75 = 5,4 \text{ м/год}$$

$$\text{змінна, } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 5,4 \cdot 8 = 43,2 \text{ м/см}$$

$$\text{добова, } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 43,2 \cdot 1 = 43,2 \text{ м/добу}$$

Період часу необхідний проведення попередніх і остаточних гідравлічних випробувань 2х ниток трубопроводу, з урахуванням того, що випробування обох ниток проводять одночасно:

$$T = \frac{2 \cdot L_{\text{тр}}}{2 \cdot P^{\text{сут}}} = \frac{2 \cdot 900}{2 \cdot 43,2} = 21, \text{ добу}$$

Тоді попередні гідравлічні випробування будуть закінчені за 13 днів, а остаточні гідравлічні випробування за 8 днів.

Телевізійна інспекція та огляд труб зсередини

Проводиться за допомогою спеціальних пристроїв, які поміщають у покладений трубопровід та через встановлені на них камери оглядають кожен стик трубопроводу.

Склад ланки при телеінспекції: 2 монтажники зовнішніх трубопроводів.

Тривалість робіт: 4 дні при роботі за 1 зміну.

Засипка траншеї бульдозером, з одночасним ущільненням.

Засипання ґрунту

Для засипання ґрунту в траншею застосовується бульдозер типу ДЗ18.

Склад робіт:

Приведення агрегату до робочого стану.

Переміщення ґрунту із засипкою траншеї та котлованів.

Повернення бульдозера порожняком.

Склад робочих - машиніст 6 разр.

Об'єм ґрунту, що засипається, складе:

$$V_{зас} = V_{тр} + V_{дон} = 6802,4 + 120,75 = 6923,15 \text{ м}^3$$

Норма часу на засипку 100 м³ складе 0,31 год. (Під час транспортування на відстань до 5м) При відстанях великих 5 м слід до норми часу додавати 0,16 на кожні наступні 5 м.

Розрахункова дальність транспортування дорівнює – 6,2м.

Норма часу за даної дальності транспортування – 0,47ч.

Продуктивність:

$$\text{годинна, } P^{\text{час}} = \frac{100}{\text{Н.вр.}} = \frac{100}{0,47} = 212,8 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{змінна, } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 212,8 \cdot 8 = 1702,4 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$\text{добова, } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 1702,4 \cdot 1 = 1702,4 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Тоді тривалість засипки траншеї становитиме:

$$T = \frac{V_{зас}}{P^{\text{сут}}} = \frac{6923,15}{1702,4} = 4 \text{ добу}$$

Ущільнення ґрунту

Весь ґрунт, що засипається в траншею, ущільнюється вручну за допомогою електротрамбування.

Марка електротрамбування ІЕ-4502.

Глибина ущільнення (за 2 проходи) – 40 см.

Розміри черевика 350 x 450мм

Потужність - 0,4 кВт

Напруга 220В

Частота ударів – 9,3 Гц

Габарити 970 x 475 x 960мм

Маса – 81,5 кг

Склад робіт:

Підготовка електричного трамбування до роботи.

Трамбування ґрунту

Обслуговує електричне трамбування.

Склад ланки:

Землекоп Зразр -1 чол.

Норма часу на 100м³ ґрунту, що ущільнюється = 1,9 год.

Продуктивність:

$$\text{годинна, } P^{\text{час}} = \frac{100}{\text{Н.вр.}} = \frac{100}{1,9} = 52,6 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{змінна, } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 52,6 \cdot 8 = 420,8 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$\text{добова, } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 420,8 \cdot 1 = 420,8 \text{ м}^3/\text{добу}$$

При роботі 2х ланок, тривалість ущільнення ґрунту електротрамбуванням складе:

$$T = \frac{V_{\text{упл}}^{\text{руч}}}{P^{\text{сут}} \cdot 2} = \frac{6923,15}{420,8 \cdot 2} = 8,3 \text{ доби}$$

Рекультивация рослинного ґрунту

Рекультивация полягає у приведенні території у стан, придатний для використання.

Для рекультивации площі проводиться розрівнювання та доставка рослинного ґрунту шаром завтовшки не менше 10 см та у разі потреби посів трав або посадка зелених насаджень, а також низка інших заходів щодо благоустрою території.

Для цього використовуємо раніше прийнятий бульдозер Дз-18 з наведеними вище характеристиками, і розрахунок норм часу ведемо відповідно до норм для розрівнювання рослинного ґрунту.

Група рослинних ґрунтів – I.

Норма часу рекультивацию 100 м³ рослинного ґрунту = 0,5ч.

Продуктивність:

$$\text{вартова } P^{\text{час}} = \frac{100}{H.\text{вр.}} = \frac{100}{0,5} = 200, \text{ мЗ/ГОД}$$

$$\text{змінна } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 200 \cdot 8 = 1600, \text{ мЗ/см}$$

$$\text{добова } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 1600 \cdot 1 = 1600, \text{ мЗ/добу}$$

Тривалість робіт з рекультивації ґрунту становитиме:

$$T = \frac{V_{\text{рг}}}{P^{\text{сут}}} = \frac{2889}{1600} = 2 \text{добу.}$$

11.6.13 Хлорування та промивання

Хлорування проводиться для дезінфекції трубопроводів [15]. Після цього проводиться промивання трубопроводу для видалення залишкового хлору, як правило шляхом водоповітряного промивання.

Склад робіт:

Приєднання водопроводу;

Наповнення трубопроводу хлорною водою;

Злив хлорної води;

Вторинне наповнення та промивання трубопроводу після хлорування.

Злив води;

Склад ланки: монтажники зовнішніх трубопроводів:

4 розряд - 1 особа;

3 розряд - 1 особа;

2 розряд - 2 особи.

$N_{\text{вр}} = 0,07$ на 1 м трубопроводу.

Продуктивність:

$$\text{годинна, } P^{\text{час}} = \frac{1}{N.\text{вр.}} = \frac{1}{0,07} = 14,3 \text{ м/год}$$

$$\text{змінна, } P^{\text{см}} = P^{\text{час}} \cdot t_{\text{см}} = 14,3 \cdot 8 = 114,4 \text{ м/см}$$

$$\text{добова } P^{\text{сут}} = P^{\text{см}} \cdot n_{\text{см}} = 114,4 \cdot 1 = 114,4 \text{ м/добу}$$

Тривалість промивання та хлорування 2х ниток, з урахуванням того, що обидві нитки промиваються одночасно 2 бригадами, складе:

$$T = \frac{L_{\text{тр}}}{P^{\text{сут}}} = \frac{2 \cdot 900}{2 \cdot 114,4} = 8 \text{добу.}$$

5.2 Характеристика проведення робіт з влаштування водопровідних зовнішніх мереж

Склад робіт та технологічна послідовність їх виконання при укладанні водоводів у 2 нитки із чавунних труб $D=300$ мм, $L=900$ м.

1. Розробка та переміщення рослинного ґрунту.
2. Розробка основного ґрунту.
3. Влаштування приямків.
4. Укладання трубопроводу.
5. Влаштування монолітних залізобетонних камер.
6. Присипка трубопроводу.
8. Телевізійна інспекція та огляд трубопроводу зсередини.
9. Промивання трубопроводу.
7. Попереднє гідравлічне випробування.
8. Засипка траншеї бульдозером.
9. Ущільнення ґрунту.
10. Остаточне гідравлічне випробування.
12. Рекультивація рослинного ґрунту.
11. Хлорування та промивання.

11.2 Технічна характеристика чавунних труб та їх з'єднання

Для укладання застосовуються труби розтрубні з гумовою манжетою, що самоущільнюється.

Труби таких конструкцій призначені для будівництва трубопроводів, що працюють під напором або вакуумом і транспортують води, неагресивні до матеріалу труб та гумових манжет, з температурою не вище 40 °З робочим тиском не більше $0,4$ випробувального гідравлічного тиску, на яке труби випробовуються на заводі виготовлювачі.

Гумові манжети для ущільнення розтрубного стикового з'єднання чавунних напірних труб виготовляються за ТУ 38-105895-75 з гуми ІРП-1131 та ІРП-1109А.

Визначення розмірів траншеї та кавальєрів ґрунту місця розташування кавальєрів

Геологічні умови даної місцевості: ґрунт рослинний без коренів та домішок завтовшки 0,3 м та щільністю $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ - І групи всім машин; супісь без домішок щільністю $\rho = 1700 \text{ кг/м}^3$ - І групи для одноківшового екскаватора та ІІ групи для бульдозера.

Напірні водоводи прокладаються в дві нитки паралельно ухилу землі в цій місцевості з однаковою глибиною закладання. Мінімальна глибина траншеї (глибина закладання траншеї по всій трасі):

$$h_{\min} = h_{\text{тр}} + 0,5 = 1,4 + 0,5 = 1,9 \text{ м.}$$

$$h_{\text{тр}} = h_{\min} - t_{\text{р.г.}} = 1,9 - 0,3 = 1,6 \text{ м}$$

Спосіб укладання трубопроводу – окремими трубами.

Згідно [11] мінімальна ширина траншеї дном:

$$b_{\text{тр}}^{\text{н}} = 2d_{\text{н}} + 0,7 + 0,5 = 2 \cdot 0,326 + 0,7 + 0,5 = 1,9 \text{ м}$$

Закладення укосів траншеї m залежно від глибини траншеї та ґрунту приймається:

$$\text{До } 1,5 \alpha = 76^\circ m = 0,25$$

$$\text{До } 3 \alpha = 56^\circ m = 0,67$$

$$\text{До } 5 \alpha = 50^\circ m = 0,85$$

Оскільки глибина закладення = 1,9 м, тому приймається закладення укосів = 0,67 м. З урахуванням закладення укосів ширина траншеї поверху становитиме:

$$b_{\text{тр}}^{\text{в}} = b_{\text{тр}}^{\text{н}} + 2m(h_{\min} - t_{\text{р.г.}}) = 1,9 + 2 \cdot 0,67 \cdot (1,9 - 0,3) = 4,0 \text{ м}$$

Розміри приямків:

- Довжина $a = 0,5 \text{ м}$;

- Ширина $b = d_{\text{н}} + 0,2 = 0,326 + 0,2 = 0,53 \text{ м}$;

- Глибина $h = 0,1 \text{ м}$.

$$\text{Число приямків } N = 2 (L_{\text{тр}} / l_{\text{тр}}) - 2N_{\text{к}} = 2 (900 / 6) - 4 = 296$$

де $N_{\text{к}}$ - число колодязів на трасі.

Коефіцієнти розпушення ґрунтів:

- Супісь $K_p = 1,15$;
- Рослинний ґрунт $K_p = 1,2$.

Визначення розмірів траншеї, кавальєра підстиляючого ґрунту та кавальєра рослинного ґрунту.

Визначається площа поперечного перерізу траншеї за формулою: $S_{тр}^{пг} = \frac{b_n + b_v}{2} \cdot h_{тр}$

Розрахунки за характерними перерізами зводимо до таблиці 20:

Таблиця 20 - Визначення розмірів траншеї.

Номери перерізів	1	2
Позначка поверхні землі, м	197,5	197
Відмітка без урахування рослинного шару, м	197,2	196,7
Відстань між перерізами, L, м		900
Позначка низу труби, м	195,6	195,1
Глибина траншеї, h _{тр} , м	1,6	1,6
Ширина траншеї поверху, b_{mp}^s , м	4,0	4,0
Площа поперечного перерізу, $S_{тр}^{пг}$ м ²	4,72	4,72

Визначення розмірів кавальєра підстиляючого ґрунту:

Розрахунок ведеться на 1м.п. траншеї.

$$\text{площа кавальєра, } m^2 F_{кав}^{пг} = S_{тр}^{пг} \cdot K_{пр}^{пг}$$

$$\text{висота кавальєра, } m H_{кав}^{пг} = \sqrt{F_{кав}^{пг}}$$

$$\text{ширина кавальєра, } m B_{кав}^{пг} = 2H_{кав}^{пг} = 2\sqrt{F_{кав}^{пг}}$$

Результати розрахунків зводимо до таблиці 21:

Таблиця 21 - Розміри кавальєрів підстиляючого ґрунту.

№ перерізу	1	2
$S_{тр}^{пг}$ м ²	4,72	4,72
$K_{пр}^{пг}$	1,15	
$F_{кав}^{пг}$ м ²	5,43	5,43
$B_{кав}^{пг}$, м	2,3	2,3
$B_{кав}^{пг}$, м	4,6	4,6

Визначимо розміри кавальєрів рослинного ґрунту:

Розрахунок ведеться на 1м.п. довжина траншеї.

ширина смуги зрізування рослинного ґрунту:

$$L_{\text{рг}} = (0,5 \dots 1) + b_{\text{тр}}^{\text{в}} + (0,5 \dots 1) + B_{\text{кав}}^{\text{пр}} + (0,5 \dots 1) = 0,7 + 4,0 + 0,7 + 4,6 + 0,7 = 10,7, \text{ м}$$

площа кавальєра: , $F_{\text{кав}}^{\text{пр}} = L_{\text{рг}} \cdot t_{\text{рг}} * K_{\text{пр}}^{\text{пр}} = 10,7 \cdot 0,3 \cdot 1,2 = 3,9 \text{ м}^2$

висота кавальєра: $H_{\text{кав}}^{\text{пр}} = \sqrt{\frac{2}{3} F_{\text{кав}}^{\text{пр}}} = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 3,9} = 1,6 \text{ м}$

ширина кавальєра: $B_{\text{кав}}^{\text{пр}} = 3H_{\text{кав}}^{\text{пр}} = 3 \cdot 1,6 = 4,8 \text{ м}$

Дальність переміщення ґрунту:

$$B_6 = \frac{a_1 + b_{\text{тр}}^{\text{в}} + a_2 + B_{\text{кав}}^{\text{пр}} + a_3}{2} + \frac{H_{\text{кав}}^{\text{пр}}}{2} = \frac{0,7 + 4 + 0,7 + 4,6 + 0,7}{2} + \frac{1,6}{2} = 6,2 \text{ м}$$

Результати розрахунків зводимо до таблиці 22:

Таблиця 22 - Розміри кавальєрів рослинного ґрунту.

Номер перерізу	1	2
Ширина зрізування, , $mL_{\text{рг}}$	10,7	10,7
Площа поперечного перерізу, $m^2 F_{\text{кав}}^{\text{пр}}$	3,9	3,9
Висота кавальєра, , $mH_{\text{кав}}^{\text{пр}}$	1,6	1,6
Ширина кавальєра, , $mB_{\text{кав}}^{\text{пр}}$	4,8	4,8
Дальність транспортування, $m L_{\text{тр}}$	6,2	6,2

Визначення обсягів робіт за видами

Об'єм підстиляючого ґрунту для ділянки:

$$V_i^{\text{ог}} = \frac{S_{\text{тр},i}^{\text{пр}} + S_{\text{тр},i+1}^{\text{пр}}}{2} L_i, \text{ м}^3,$$

де L_i - відстань між характерними точками, м.

Характерні точки намічені на початку та в кінці траси.

Знаходимо:

$$V^{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n V_i^{\text{пр}} = \sum_{i=1}^1 V_i^{\text{пр}} = \frac{4,72 + 4,72}{2} \cdot 900 = 4248 \text{ м}^3$$

де n - Число ділянок між характерними точками.

Визначення обсягів рослинного ґрунту

Об'єм рослинного ґрунту визначається:

$$V^{pr} = l_{cp}^{pr} t^{pr} l_{tr}, \text{ мЗ,}$$

де L_{cp}^{pr} – середня довжина зняття рослинного ґрунту (м),

$l_{cp}^{pr} = 10,7\text{м}$, - довжина однакова у всіх характерних перерізах траншеї.

l_{tr} - Довжина траншеї, рівна 900 м.

$$V^{pr} = 10,7 \times 0,3 \times 900 = 2889 \text{ мЗ.}$$

Визначення обсягу приямків

Об'єм ґрунту при розробці приямків:

$$V^{pp} = V_0^{pp} n, \text{ мЗ,}$$

де - об'єм одного приямка, мЗ; V_0^{pp}

n – число приямків, що дорівнює 296.

$$V_0^{pp} = abh = 0,5 \times 0,53 \times 0,1 = 0,0265 \text{ мЗ,}$$

де a – довжина приямка, рівна 0,5 м;

b – ширина приямка, рівна 0,53 м;

h – глибина приямка, рівна 0,1 м.

Загальний обсяг приямків для всієї траншеї:

$$V^{pp} = 0,0265 \times 296 = 7,8 \text{ мЗ.}$$

Визначення обсягів ґрунту в місцях встановлення камер.

Об'єм котловану під камеру прямокутної форми в плані може визначатися за формулою перекинутої зрізаної піраміди (призматоїда). V_K^{Π}

$$V_K^{\Pi} = \frac{H_K}{6} [B_K^d \cdot L_K^d + B_K^b \cdot L_K^b + (B_K^d + B_K^b)(L_K^d + L_K^b)],$$

де H_K - Глибина котловану під колодязь, м;

B_K^d, L_K^d - ширина та довжина котловану по дну, м;

B_K^b, L_K^b - ширина та довжина котловану поверху, м.

Ширина та довжина котловану поверху визначаються за формулами:

$$B_K^b = B_K^d + 2m_K H_K;$$

$$L_K^b = L_K^d + 2m_K H_K;$$

Ширина та довжина котловану по дну:

$$B_K^A = B_K + 2c_1 = 2,7 + 2 \cdot 0,3 = 3,3\text{м};$$

$$L_K^A = L_K + 2c_1 = 2,1 + 2 \cdot 0,3 = 2,7\text{м},$$

де m_K - закладення укосів у котловані під колодязь;

L_K, B_K - відповідно довжина та ширина колодязя, м;

c_1 - відстань між стінкою колодязя та нижньою брівкою котловану, м .

Визначається ширина та довжина котловану поверху:

$$B_K^B = B_K^A + 2m_K H_K = 3,3 + 2 \cdot 0,67 \cdot 2,55 = 6,7\text{м};$$

$$L_K^B = L_K^A + 2m_K H_K = 2,7 + 2 \cdot 0,67 \cdot 2,55 = 6,1\text{м};$$

Визначається об'єм котловану під камеру прямокутної форми:

$$V_K^H = \frac{2,55}{6} (3,3 \cdot 2,7 + 6,7 \cdot 6,1 + (3,3 + 6,7) \cdot (2,7 + 6,1)) = 59\text{м}^3$$

Облік траншеї, що проходить через котлован камери: , $V_{\text{тр}}^{\Gamma} = F_{\text{тр}}^{\text{хт}} \cdot L_{\text{тр}}^{\text{к}}$

де $F_{\text{тр}}^{\text{хт}}$ - площа траншеї у характерній точці розташування колодязя, м;

$L_{\text{тр}}^{\text{к}}$ - Розрахункова довжина траншеї в котловані колодязя, м, яка

визначається за формулою: $L_{\text{тр}}^{\text{к}} = L_{\text{тр}}^{\text{в}} - m_K h_{\text{тр}}^{\text{к}} = 6,1 - 0,67 \cdot 1,9 = 4,8\text{м},$

Де $h_{\text{тр}}^{\text{к}}$ - глибина траншеї в точці розташування колодязя, м

Облік траншеї, що проходить через котлован камери, складе:

$$V_{\text{тр}}^{\Gamma} = 4,72 \cdot 4,8 = 22,7\text{м}^3$$

Визначається додатковий об'єм на пристрій котловану під камеру:

$$V_K^D = V_K^H - V_{\text{тр}}^{\Gamma} = 59 - 22,7 = 36,3\text{м}^3$$

Так як на водоводах проектується 2 камери, то сумарний додатковий об'єм котловану під камери становитиме: $\sum V_K^D = n \cdot V_K^D = 2 \cdot 36,3 = 72,6\text{м}^3$

Визначення обсягів кавальєрів підстиляючого ґрунту

Об'ємів кавальєрів підстиляючого ґрунту: , м³, $V_K^{\text{пг}} = F_{\text{кав}}^{\text{пг}} \cdot l_{\text{тр}}$

де $F_{\text{кав}}^{\text{пг}}$ - площа кавальєра основного ґрунту стала по всій довжині траншеї, м².

$$V_K^{\text{пг}} = 4,6 \times 900 = 4140 \text{ м}^3.$$

Визначення обсягів кавальєрів рослинного ґрунту

Об'єм кавальєрів рослинного ґрунту: $V_k^{pr} = F_{k,cp}^{pr} \cdot l_{tr}$

де $F_{k,cp}^{pr}$ – середня площа кавальєра рослинного ґрунту, м².

$$V_k^{pr} = 3,4 \times 900 = 3060 \text{ м}^3$$

Визначення обсягу присипки напірного трубопроводу.

Щоб не було зміщення напірного трубопроводу під час випробувань, кожна труба в середині присипається на висоту над трубою. Об'єм присипки 2х труб, що укладаються паралельно, складається з об'ємів: $h_{пр} = 0,5 \dots 1,0 \text{ м}$

$$V_{пр}^1 = V_1 + 2V_2$$

де V_1 і V_2 – обсяги складових присипки

$$V_1 = \frac{1}{2} \cdot 2(D_H + h_{пр})^2 \cdot b_{тр}^H - \frac{n_{тр} \pi D_H^2}{4} \cdot 2(h_{пр} + D_H),$$

де $n_{тр}$ – кількість ниток трубопроводів;

D_H – зовнішній діаметр трубопроводу.

$$V_1 = \frac{1}{2} \cdot 2(0,326 + 0,5)^2 \cdot 1,9 - \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,326^2}{4} \cdot 2(0,5 + 0,326) = 1,3 \text{ м}^3$$

$$2V_2 = m(D_H + h_{пр})^3 = 0,67 \cdot (0,326 + 0,5)^3 = 0,4 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм присипки 2х труб: $V_{пр}^1 = 1,3 + 0,4 = 1,7 \text{ м}^3$

Сумарний об'єм присипки всіх труб:

$$\sum V_{пр} = V_{пр}^1 \cdot N_T = 1,7 \cdot 150 = 255 \text{ м}^3,$$

де N_T – кількість присипок.

Визначення обсягу ґрунту, що підлягає вивезенню з місця розробки траншеї.

Об'єм ґрунту, що підлягає вивезенню з місця розробки траншеї, складається з:

$V_{труб}$ – обсягу покладеного в траншею трубопроводу.

$V_{кол}$ – обсягу встановлених колодязів.

$$V_{труб} = \frac{\pi D_H^2}{4} \cdot L_{тр} \cdot 1,05 = \frac{3,14 \cdot 0,326^2}{4} \cdot 900 \cdot 1,05 = 78,8 \text{ м}^3$$

$$V_{кол} = (B_k \cdot L_k \cdot H_k + \frac{\pi D_{H,г}^2}{4} H_{г}) N_k,$$

де B_k, L_k, H_k - будівельна ширина, довжина та висота колодязя, м;

$D_{н.г}$ - Зовнішній діаметр горловини колодязя, м;

$H_{г}$ - Висота горловини колодязя (включаючи опорні кільця), м.м.

N_k - кількість колодязів на трасі.

$$V_{\text{кол}} = (2,7 \cdot 2,1 \cdot 2,32 + \frac{3,14 \cdot 0,84^2}{4} \cdot 0,23) \cdot 2 = 26,6 \text{ м}^3$$

Сумарний обсяг ґрунту складає: $\sum V_{\text{излиш.}} = V_{\text{труб}} + V_{\text{кол}} = 78,8 + 26,6 = 105,4 \text{ м}^3$

Т.к. розрахований обсяг ґрунту становить менше ніж 10% від повного обсягу основного ґрунту, то його вивіз не передбачається. Ґрунт рівномірно розподіляється по всій площі траншеї.

Вибір та обґрунтування методів виконання робіт

Земляні роботи найчастіше виконуються механізованими способами. Для розробки ґрунту рослинної 1-ої групи без коріння та домішок використовується бульдозер. Для розробки основного ґрунту – супіски без домішок буде використовуватися екскаватор зі зворотною лопатою (ґрунт першої групи проблеми). Влаштування прямиків проводиться за 1-2 дні до монтажу труб. Для монтажу елементів будівельних конструкцій (труб, колодязів) використовують кранове обладнання. Для зворотного засипання траншеї та рекультивації застосовується бульдозер.

5.3 Складання калькуляції трудових витрат

Калькуляція робіт приведена в таблиці 23.

Таблиця 23 – Калькуляція робіт

№ п/п	Назва роботи	Нормативне джерело	Марка машини	Обсяг робіт			продуктивність			змінність	кільк	тривалість . рабiт	Кільк. Працюючих	
				Од.зм	Кільк ед.	норма часу, чол * год	за годину	в зміну	за добу				в зміну	за добу
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Розробка та переміщення рослинного ґрунту	ЕНиР 2-1-5	ДЗ-18	1000 м2	9,63	0,69	1449	11594	11594	1	1	0,8	1	1
2	Розробка підстиляючого ґрунту	ЕНиР 2-1-13	ЭО-4321	100м2	43,2	1,6	62,5	500	500	1	1	8,6	1	1
3	Влаштування приямків	ЕНиР 2-1-47	-	1м3	7,8	0,85	1,18	9,44	9,44	1	-	0,8	1	1
4	Укладання трубопроводу	ЕНиР 9-2-3	КС-1562А	1м	1800	0,27	3,7	29,6	29,6	1	1	60,8	5	5
5	Влаштування опалубки прямокутних камер	ЕНиР 9-2-28	-	1м2	70,4	0,75	1,33	10,64	10,64	1	-	6,6	2	2
6	Укладання опорних плит під трурбопровід	ЕНиР 9-2-28	-	1плита	4	0,64	1,56	12,48	12,48	1	-	0,3	2	2
7	Встановлення арматури з окремих стрижнів, d=8мм	ЕНиР 9-2-28	-	1т	3,52	31	0,03	0,24	0,24	1	-	14,5	2	2
8	Укладання бетонної суміші у стіни камер	ЕНиР 9-2-28	-	1м3	14,08	1,8	0,56	4,48	4,48	1	-	3	2	2
9	Розбирання опалубки	ЕНиР 9-2-28	-	1м2	70,4	0,2	5	40	40	1	-	0,9	2	2
10	Укладання залізобетонних плит перекриття	ЕНиР 9-2-28	КС-1562А	1плита	2	0,36	2,78	22,2	22,2	1	1	0,1	4	4
11	Встановлення люків у камерах	ЕНиР 9-2-28	КС-1562А	1люк	2	1,2	0,83	6,64	6,64	1	1	0,3	3	3
12	Присипка турбопроводу	ЕНиР2-1-13	ЭО-4321	100м3	255	1,6	62,5	500	500	1	1	0,5	1	1
13	Промивання трубопроводу	ЕНиР 9-2-9	-	1м	1800	0,028	35,7	285,6	285,6	1	-	3,2	8	8

14	Попередні гідравл. Випробування	ЕНиР 9-2-9	-	1м	1800	0,14	5,4	43,2	43,2	1	-	13	8	8
15	Телевізійна інспекція та огляд труб	-	-	-	1800	-	-	-	-	1	-	4	2	2
16	Засипка траншеї бульдозером	ЕНиР 2-1-34	ДЗ-18	100м3	69,23	0,47	212,8	1702,4	1702	1	1	4	1	1
17	Ущільнення ґрунту електротрамбуванням	ЕНиР 2-1-59	-	100м3	69,23	1,9	52,6	420,8	420,8	1	-	8,3	2	2
18	Остаточні гідравлічні випробування	ЕНиР 9-2-9		1м	1800	0,14	5,4	43,2	43,2	1	-	8	8	8
19	Рекультивация рослинного ґрунту	ЕНиР 2-1-22	ДЗ-18	100м3	28,89	0,5	200	1600	1600	1	1	2	1	1
20	Хлорування та промивання трубопроводу	ЕНиР 9-2-9	-	1м	1800	0,07	14,3	114,4	114,4	1	-	8	8	8

5.4 Складання календарного графіка

Календарний графік складений на основі калькуляції виконання робіт і представлений в графічній частині.

Визначення коефіцієнта нерівномірності руху робочої сили

При визначенні коефіцієнта нерівномірності руху робочої сили K_p використовують графік руху робочої сили (лист 7).

$$K_p = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}},$$

де N_{\max} - Максимальна кількість робочих, що дорівнює 8 чол;

$N_{\text{ср}}$ – середня кількість робочих, що у будівництві, чол:

$$N_{\text{ср}} = 1,1 \frac{(N_1 t_1 + N_2 t_2 + \dots + N_i t_i)}{t_{\text{общ}}}, \text{ чол,}$$

де N_1 – кількість робочих зайнятих в одному будівельному процесі, чол;

t_1 – тривалість будівельного процесу, добу;

i – кількість процесів;

$t_{\text{заг}}$ - загальна тривалість будівельного процесу (за графіком), добу;

1,1 - коефіцієнт, що враховує невиходи на роботу з поважних причин.

$$\begin{aligned} N_{\text{ср}} &= 1,1 \\ &\cdot \left(\frac{1 \cdot 0,8 + 1 \cdot 8,6 + 1 \cdot 0,8 + 60,8 \cdot 5 + 2 \cdot 6,6 + 2 \cdot 0,3 + 2 \cdot 14,5 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 0,9}{122} \right. \\ &\left. + \frac{4 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,5 + 8 \cdot 3,2 + 8 \cdot 21 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 8,3 + 1 \cdot 2 + 8 \cdot 8}{122} \right) \\ &= 1,1 \frac{654,8}{122} = 5,9 \text{чел} \end{aligned}$$

Коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили дорівнює:

$$K_p = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}} = \frac{8}{5,9} = 1,36$$

Т.к. розрахований коефіцієнт $1,36 < 1,5$ то подальше коригування графіка не потрібно.

5.5 Організація головного будівельного майданчика

При виборі будівельних кранів для монтажу підземних частин будівель слід враховувати: конструктивне вирішення фундаментів, наявність підвалу або технічного підпілля, зразкову глибину котловану, максимальну вагу монтажних елементів та розташування їх у плані, характеристику ґрунту, кут природного укосу ґрунту, наявність та рівень ґрунтових вод.

При розміщенні (прив'язці монтажних кранів на стройгенплані повинні бути задоволені такі умови: чітка ритмічна робота кранів та пов'язаних з ними інших будівельних механізмів та машин, безпечні умови праці машиністів та обслуговуючого персоналу, зниження собівартості та трудомісткості робіт, скорочення часу на встановлення кранів та пристрій підкранових).

Положення осі підкранових шляхів щодо будівлі, що будується.

Поперечна прив'язка: $b = R_{\text{пов}} + 1b - a/2$, м

Поздовжня прив'язка: довжина підкранових шляхів $l_{\text{пп}} = l_{\text{кк}} + 2(l_{\text{туп}} + l_{\text{торм}})$

$l_{\text{туп}}$ – довжина глухого кута, $l_{\text{торм}}$ – довжина гальмівного шляху, $l_{\text{кк}}$ – відстань між крайніми стоянками крана.

$l_{\text{туп}} = 1,5\text{м}$, $l_{\text{торм}} = 0,5\text{м}$, $l_{\text{пп}} = 125\text{м}$, $l_{\text{кк}} = 121\text{м}$.

$b = 4 + 1 - 1,8 = 3,2$ м

Варіанти розміщення кранів залежать від їхньої кількості та умов роботи.

Склади розташовують у зоні дії монтажного крана, що дозволяє використовувати його для розвантаження у вільний від монтажу час.

Небезпечною є така зона, у межах якої виникає небезпека травматизму людей впливу виробничих чинників. Ці зони мають місце під час підйому та переміщення вантажів підйомниками, монтажними кранами; під час виконання робіт на висоті.

$$l = a + b + в + г + д + e + ж + з + б + a$$

$$l = 4 + 0,200 + 4 + 1,45 + 3,1 + 1 + 1,25 + 0,75 + 0,200 + 4 = 19,95 \text{ м, где}$$

$$a = 4 \text{ м; } б = 0,200 \text{ м; } в = 4 \text{ м; } г = 1,45 \text{ м; } д = 3,1 \text{ м; } e = 1 \text{ м; } ж = 1,25 \text{ м; } з = 0,75 \text{ м;}$$

Розрахунок потреби у санітарно-побутових та адміністративних приміщень

Підставою для вибору номенклатури та розрахунку потреби у площах інвентарних адміністративних та культурно-побутових тимчасових будівель є тривалість будівництва даного об'єкта та чисельність персоналу будівництва.

У процесі формування інвентарних будівель необхідно визначити їх кількість та якісні характеристики, які мають задовольняти умови будівництва у будь-який період часу, а також заданим обмеженням.

Чисельність робітників розраховується так:

для вибору прорабської:

$$N = 0,5 * (N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}}) = 0,5 * (4 + 3) = 4 \text{ чол.}$$

для приміщень санітарно-побутового призначення:

$$N = 0,7 * N_{\text{max}} + 0,8 (N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}} + N_{\text{служ}}) = 0,7 * 8 + 0,8 * (4 + 3 + 1) =$$

13 чол

для вбиральні: $N = N_{\text{max}} = 17 \text{ чол.}$

Таблиця 24 - Розрахунок інвентарних будівель

Найменування інвентарних будівель	Чисельність персоналу	Норма на 1 особу		Розрахункова площа, м ²
		Одиниця виміру	Розмір показника	
Контора будівництва (прорабська)	4	м ²	4	16
Прохідна	-	м ²	-	10
Вбиральня	17	м ²	0,6	27,6
Душева	13	чол м ²	8 1,5	7,3
Приміщення для обігріву робітників	13	м ²	0,1	3,9
Приміщення для сушіння одягу	13	м ²	0,2	9,75
Кімната для їди	17	м ²	0,25	11,5
Туалет	17	чол м ²	15 3	9,2
Здравпункт	-	м ²	-	12

Таблиця 25 - Експлікація інвентарних будівель

Найменування інвентарних будівель	Розрахункова площа, м2	Розміри в плані, м	Кількість будівель	Прийнята площа, м2	Констр. хар-ка
Прорабська	16	3,0x9,0	1	24,4	Конт.
Прохідна	10	2,3 x5, 5	1	11,5	Передв.
Вбиральня	27,6	3,1x10,6 2,7x6,0	2	44,5	Конт.
Душева	7,3	3,1 x8, 5	1	24,4	Передв.
Приміщення для обігріву робітників та сушарка	13,65	2,7x6	1	14,45	Конт.
Кімната для їди	11,5	7,5x2,7	1	19,8	Передв.
Туалет	9,2	2,7x6,0	2	14,3	Конт.
Здравпункт	12	3,1x7,4	1	20,7	Конт.

Розрахунок та проектування складів

Організація складського господарства включає:

- 1) розробку загальної схеми та місць складського господарства, приймання, відпустки та обліку матеріалів;
- 2) вибір найбільш раціонального типу складу та способів складування матеріалів та виробів;
- 3) визначення площ складів, їх розмірів.

Основні вимоги до складського господарства:

- забезпечення безпеки;
- механізація вантажно-розвантажувальних робіт;
- безпечні умови виробництва та робіт.

Види складів:

- центральні склади (для тресту та КПК);
- склади СМО, та дільничні (для забезпечення будмайданчика);
- приоб'єктні склади;
- склади для підприємства будіндустрії;
- перевалочні.

Також склади розрізняють за способом зберігання:

- відкриті;
- напівзакриті (дошки, арматура, руберойд);

- закриті (столярні матеріали, керамічна плитка).

При розрахунку типу та розміру складу необхідно враховувати зазначені завдання умови постачання матеріалів. Тип та розмір складів визначається кількістю мінімально необхідного запасу будівельних конструкцій, деталей та матеріалів, видами транспортних засобів, нормами складування на 1 м площі складу та розмірами будівельного майданчика.

Запас матеріалів має бути мінімальним, але достатнім для безперебійного виконання БМР.

Розрахунок площ складів здійснюється у наступній послідовності:

- визначення максимальної добової потреби з урахуванням нерівномірності надходження та споживання;
- Визначення норми запасу;
- вибір способу зберігання;
- знаходження норми складування на 1 м² корисної площі складу;
- визначення розрахункової площі з урахуванням коефіцієнта використання площі складу;
- вибір розмірів та типів кранів.

Середньодобова потреба у матеріалах цього виду

Приймаємо площу відкритої зони складування = 240,3 м². Приймаємо площу навісів = 48,03 м² для зберігання арматури, руберойду, мінвати.

Площа закритого складу = 66,4 м².

Розрахунок потреби у ресурсах

Розрахунок потреби в електроенергії

Вихідними даними для організації тимчасового електропостачання є види, обсяги та терміни виконання БМР, типи будівельних машин та механізмів, площа тимчасових будівель та споруд, протяжність автошляхів, площа будівельного майданчика, змінність робіт.

Проектування електропостачання здійснюється наступним чином:

- Виявляються споживачі та їх потужності,

- Визначається необхідна потужність трансформатора,
- Проектується схема електромережі.

Необхідна потужність на технічні потреби визначається видом та тривалістю технологічних процесів, що споживають електроенергію.

Зовнішнє та внутрішнє освітлення будівельного майданчика виконується відповідно до норм освітленості ділянок будівельного майданчика та виконуваних робіт.

Розрахункова трансформаторна потужність, кВт при одночасному споживанні електроенергії всіма джерелами визначається за формулою:

$$P=1,1*(\Sigma ((Pc*K1)/\cos\varphi)+ \Sigma((Pt*K2)/\cos\varphi)+\Sigma(P_{iв}*K3)+ \Sigma(P_{он}*K3))$$

1,1 - коефіцієнт, що враховує втрати потужності у мережі;

P_c – силова потужність машини, установки;

P_t – потрібна потужність на технологічні потреби;

$P_{iв}$ – потрібна потужність, необхідна для внутрішнього освітлення;

$P_{он}$ – потрібна потужність, необхідна для зовнішнього освітлення;

K_1, K_2, K_3, K_4 - коефіцієнти попиту, залежні від кількості споживачів;

$\cos\varphi$ - коефіцієнт потужності, що залежить від характеру, кількості та завантаження споживачів силовою енергією.

Таблиця 26 - Розрахунок потреби у тимчасовому електропостачанні

Найменування споживачів	Од. вимір.	Кількість	Удільні. потужний. на од.ізм.	Коеф-т попиту	Коеф-т потужності	трансформ. потужність, кВт
Силова електроенергія						
Бетононасос	шт.	1	25	0,5	0,6	20,83
Електровібратор	шт.	5	1	0,1	0,4	1,25
Баштовий кран	шт.	1	40	0,5	0,7	28,57
Електрозварювальний апарат	шт.	1	20	0,5	0,4	25
Електротрамбування	шт.	1	5	0,1	0,4	1,25
РАЗОМ						76,9
Внутрішнє освітлення						
Прорабська, побутові приміщення	м2	115,3	0,015	0,8	1	1,37

Душові та вбиральні	м2	31,5	0,003	0,8	1	0,09
Склади закриті	м2	305	0,015	0,35	1	0,13
Навіси	м2	67	0,003	0,35	1	0,17
РАЗОМ:						1,76
Зовнішнє освітлення						
Територія буд-ва	100м2	62,4	0,015	1	1	0,936
Основні дороги та проїзди	км	0,17	5,0	1	1	0,85
Аварійне освітлення	км	0,17	3,5	1	1	0,60
РАЗОМ:						2,386
РАЗОМ:						81,05

Загальна трансформаторна потужність складає:

$$P = 1,1 (76,9 + 1,76 + 2,386) = 81,05 \text{ кВт}$$

Вибираємо трансформаторну підстанцію типу КТП.

$$\text{Питома потужність } P = 0,25 E_k = 0,25 \times 2 \times 1,4 = 0,7 \text{ Вт / м кв.}$$

Максимальна потужність, що споживається будівельним майданчиком

$$P_{\text{тр}} = P \times K_{\text{м.н.}} = 81,05 \times 0,8 = 64,84 \text{ кВА}$$

$$\text{Кількість прожекторів: } n = S/P_{\text{л}} = 0,7 \times 2000/150 = 10 \text{ шт.}$$

Розрахунок потреби у воді

Вихідними даними визначення потреби у воді є прийняті методи виробництва та організації будівельно-монтажних робіт, їх обсяги та терміни виконання.

Вода на будівельному майданчику витрачається на виробничі потреби, господарсько-побутові потреби, і навіть у разі гасіння пожежі.

Розрахунок проводиться для періоду будівництва з найбільш інтенсивним водоспоживанням окремо для виробничо-господарських потреб або протипожежних цілей.

Розрахунок завершується знаходженням необхідного діаметра магістрального введення тимчасового водопроводу на будівельний майданчик.

Для задоволення споживачів на стройгенплан проектується схема тимчасового водопостачання.

Джерелами забезпечення будівельних майданчиків водою можуть бути міські мережі чи мережі промислових підприємств. Загальна максимальна годинна витрата води на виробничі та господарсько-побутові потреби будівельного майданчика визначаються підсумовуванням витрати за окремими споживачами.

За графіком виконання робіт визначається календарний період будівництва. Витрата води на виробничо-технологічні потреби визначається за такою формулою:

$$q_{\text{пр}} = (V * q_1 * k_1) / (3600 * t), \text{ л/с}$$

де V - обсяг БМР на добу;

q_1 - норма питомої витрати води (л);

k_1 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (1,5);

t - тривалість зміни (год) ($t = 8,2$).

Витрата води на будівельні машини для охолодження двигунів встановлюється за такою формулою:

$$q_{\text{маш}} = (W * q_2 * k_2) / 3600, \text{ л/сек}$$

де W - кількість машин та потужність двигуна внутрішнього згорання,

q_2 - норма питомої витрати води на відповідний вимірювач, л,

k_2 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води ($k_2 = 1,2$).

Витрата води на господарсько-питні потреби визначається за формулою:

$$q_{\text{госп}} = (N * q_3 * k_3) / (3600 * t)$$

де N - максимальна кількість робітників за зміну;

q_3 - норма питомої витрати води на 1 працюючого зміну (10);

k_3 - коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання (3);

t - тривалість зміни (8,2).

Витрата води на душові установки визначається за такою формулою:

$$q_{\text{душ}} = (N * q_4) / (60 * t_1), \text{ л/с}$$

де N - кількість робітників, які приймають душ;

q_4 - норма питомої витрати води одного робочого, приймаючого душ (40);

t_1 - тривалість роботи душової установки ($t_1 = 45 \text{ хв.} = 0,75 \text{ ч.}$)

Сумарне водоспоживання на виробничі та господарсько-побутові потреби за умови збігу витрат:

$$\Sigma q = q_{\text{пр}} + q_{\text{госп}} + q_{\text{душ}}$$

Витрата води для гасіння пожежі для будівельних майданчиків приймається відповідно до їх площею, тобто. 20л/с.

$$q_{\text{розч}} = q_{\text{пож}} + 0,5 * \Sigma q$$

Таблиця 27 - Розрахунок потреби у тимчасовому водопостачанні

Види споживання води	Од. вимір.	Кількість	Питома витрата води, л	Коеф-т нерівномірності потребл.	Продовжить. споживання на добу, год	Витрати води, л/год
1. Виробничі потреби						
Штукатурні роботи	м2	13673	7	1,5	8,2	9,5
Приготування бетону	м3	55,33	250	1,5	8,2	0,47
Поливка цегляної кладки	тис. прим.	823,14	39,5	1,5	8,2	8,3
2. Господарські потреби						
Господарсько-питні потреби	чол	60	8	2	8,2	0,06
Душові установки	чол	50	20	----	----	0,8
РАЗОМ:						19,13
3. Протипожежні цілі						
Площа будівельного майданчика	м2	---	20	----	----	20

$$q_{\text{расч}} = q_{\text{пож}} + 0,5 \Sigma q = 29,6$$

Внутрішньопостійні дороги на будівельному майданчику

Внутрішньобудівельні дороги повинні забезпечувати під'їзд до зони дії монтажних кранів, до майданчиків укрупнювального складання, складів, мобільних (інвентарних) будівель тощо.

Тимчасові дороги слід зводити максимально трасами майбутніх постійних доріг після закінчення вертикального планування території, влаштування дренажів, водостоків та інженерних комунікацій.

Будівництво тимчасових доріг має бути завершено до початку робіт із будівництва підземної частини об'єкта.

Проектування внутрішньобудівельних часових доріг слід здійснювати в наступній послідовності - розробка схеми руху транспорту та розташування доріг у плані, встановлення параметрів доріг та небезпечних зон, визначення конструкцій доріг, обсягів робіт та необхідних ресурсів.

Внутрішньобудівельні дороги повинні бути кільцевими. За наявності глухих доріг необхідно влаштовувати роз'їзні та розворотні майданчики.

При трасуванні доріг слід дотримуватися наступних мінімальних відстаней:

- між дорогою та складським майданчиком $\geq 0,5...1,0$ м;
- між дорогою та підкрановими шляхами $\geq 6,5...12,5$ м;
- між дорогою та віссю залізничних колій $\geq 3,75$ м;
- між дорогою та огорожею будівельного майданчика $> 1,5$ м;
- між дорогою та брівкою траншеї $> 1,5$ м.

На стройгенплані у складі ППР повинні бути зазначені в'їзди та виїзди, напрямки руху, роз'їзди, розвороти, стоянки під час розвантаження та вказані розташування знаків безпеки руху.

Основними параметрами доріг є число смуг руху, радіус закруглення доріг, величина розрахункової видимості.

Ширина проїжджої частини приймається при односмуговому русі 3,5 м, а двосмуговому – 6,0 м.

6. Охорона праці

Техніка безпеки та виробнича санаторія під час експлуатації споруд станції водопідготовки

Персонал станції водопідготовки піддається впливу наступних небезпечних та шкідливих виробничих факторів:

- 1) Підвищений рівень шуму та вібрації.
- 2) Знижена температура та підвищена вологість повітря.
- 3) Вплив шкідливих речовин при роботі в реагентному господарстві.
- 4) Можливість ураження електричним струмом.

Шкідливими виробничими чинниками називають ті несприятливі чинники, які за тривалому впливі можуть викликати в робітників чи службовців професійні захворювання.

Виробничий шум

Джерелом шуму на спорудах водопостачання є насосні агрегати, компресори, вентиляційні системи та інші механізми. Сильний, тривалий шум, діючи попри всі нервові закінчення людини, є загальнобіологічним подразником. Тому засмучується робота серцево-судинної системи, шлунково-кишкової системи та загальний стан здоров'я людини погіршується. Шум та вібрація є причиною зниження працездатності, послаблення пам'яті, уваги, гостроти зору, що може призвести до травматизму та аварій. Вібрація особливо несприятливо діє жіночий організм.

Основою всіх заходів для зниження шуму є його гігієнічне нормування. В даний час діють 2 нормативні документи:

- ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Шум, загальні вимоги безпеки»
- СанПіН 10-124

Санітарні норми встановлюють класифікацію шумів, допустимі рівні шумів для робочої зони, у своїй враховується як фізіологія людини, а й характер виконуваної роботи; загальні вимоги до вимірювання шумів, основні

заходи щодо зниження шуму та профілактики професійних захворювань. Як характеристики шуму приймаються рівні звукового тиску, виміряні в актових смугах із середньгеометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Вимірювання рівня звукового тиску виробляють за допомогою шумоміра. Якщо аналізувати шум з урахуванням частот не потрібно, а необхідно оцінити загальну шумову картину, максимально наблизивши її до суб'єктивного сприйняття людини, проводиться вимірювання рівня звуку за спеціальною шкалою «А» шумоміра. У цьому випадку виходить одночислова характеристика шуму,

Таблиця 28 - Допустимі рівні звукового тиску та рівень шуму на робочих місцях для виробничих приміщень та територій промислового об'єкта (ГОСТ 12.1.003-83)

Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц.									Рівень шуму, дБа
331,5	663	1125	2250	5500	11000	22000	44000	88000	
1107	995	887	882	778	775	773	771	669	80

Якщо робота пов'язана з підвищеними вимогами до процесів спостереження, дистанційного керування, зі сприйняттям акустичних сигналів, а також під час роботи з документами тощо, то норма шуму зменшується. Норми встановлено з розрахунків на людини шуму протягом 8ч. При меншому часі впливу, а також при наявності вагаються або імпульсних шумів норми можуть бути збільшені відповідно до ГОСТу. Якщо фактичний рівень шуму перевищує норми, то розвивається приглухуватість. При рівні шуму, що дорівнює 120 дБа, виникає сильний біль у слуховому апараті людини; при 130-140 дБа – механічні пошкодження барабанної перетинки.

Заходи щодо зниження шуму у робочій зоні

Технічні:

- вибір обладнання із мінімальними шумовими характеристиками.
- своєчасний профілактичний ремонт та обслуговування обладнання.

- дистанційне керування шумним обладнанням.

Будівельно-акустичні:

- використання звукопоглинаючих та відбивних матеріалів (штукатурки, пориста цегла, деревина, пінопласт, гіпсові матеріали).

- звукоізоляційні кабінки та екрани.

Медико-профілактичні:

- проведення попереднього та профілактичного медоглядів.

- дотримання раціонального режиму праці та відпочинку.

- Прийом 2 рази на рік полівітамінів групи В,С.

Індивідуальні засоби захисту:

- навушники (понад 95 дБА)

- шоломофон (понад 120 дБА)

- біруши (знижують рівень шуму на 10-15 дБА)

Виробнича вібрація

Вібрація - коливання твердого тіла біля положення рівноваги, що виникають при неврівноваженості силових впливів.

Відповідно до ГОСТ 12.1.012 – 90 ССБТ «Вібраційна безпека» вібрація за способом передачі коливань на тіло людини буває 2-х видів:

- загальна, коли коливання через опорні частини людини, що сидить або стоїть, поширюються по всьому тілу.

- локальна, коли коливання надходять безпосередньо на руки під час роботи з ручним вібро-, електро- та пневмоінструментом.

До кожного виду вібрації ГОСТом встановлюються гранично-допустимі рівні (ПДУ) вібрації. Ці норми враховують як фізіологію людини і характер праці. Максимальна величина ПДУ встановлюється для персоналу, який обслуговує виробниче обладнання в приміщеннях, де є джерело вібрації.

При роботах, пов'язаних з розумовою напругою ПДУ має менше значення. Якщо фактичне значення вібрації перевищує ПДК, то розвивається проф. захворювання – віброхвороба. На першій стадії віброхвороба проявляється у вигляді загальних ознак нездужання. На другій стадії

починаються деформації опорно-рухового скелета та утворюються тромби крові, що закінчуються гіпертонією або закупоркою вен. На третій стадії віброхвороба призводить до інвалідності зі втратою працездатності. Найбільш небезпечні для людини коливання, що збігаються з частотою коливання внутрішніх органів. (Серце - 8-9Гц, очне яблуко 60-90 Гц).

Нормованими показниками постійної вібрації є середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості, що вимірюються в октавних смугах частот або їх логарифмічні рівні, а також кориговані за частотою значення віброприскорення та віброшвидкості та їх логарифмічні рівні. У насосів вібрація, що впливає персонал є загальної, категорії 3, тип «а», тобто передається від стаціонарного устаткування робоче місце.

Заходи щодо зниження вібрації у стаціонарному обладнанні.

1. Технологічні способи зниження вібрації

- Зменшення вібрації в джерелі виникнення за рахунок удосконалення конструкції обладнання та проведення своєчасних профілактичних ремонтів.

- віброгасіння – встановлення обладнання на додатковий масивний фундамент, маса якого розраховується так, щоб коливання на основу фундаменту мали амплітуду $\leq 0,1$ мм.

- віброізоляція – зменшення коливань шляхом передачі від джерела до об'єкта, за допомогою установки гумових або пружинистих амортизаторів.

Також як і при заходах щодо зниження шуму потрібні:

2. організаційні заходи

3. медико-профілактичні заходи

4. індивідуальні засоби захисту

Знижена температура та підвищена вологість повітря

Між тілом людини та довкіллям йде постійний теплообмін. Незважаючи на коливання параметрів довкілля, температура тіла підтримується на постійному рівні завдяки реакціям терморегуляції. Але якщо параметри довкілля тривало порушені, то реакції терморегуляції працюють із перевантаженням, в людини погіршується самопочуття, падає працездатність і

може наступити перегрів чи переохолодження тіла. Тому ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Загальні вимоги до повітря робочої зони" встановлює вимоги до параметрів, що характеризують мікроклімат у робочій зоні. До цих параметрів належать 4 фактори:

1. Температура повітря (Т, град. Цельсія.)
2. Відносна вологість повітря, (%)
3. Швидкість руху повітря (м/с)
4. інтенсивність теплового (інфрачервоного) випромінювання від нагрітих поверхонь (Вт/м²)

Ці параметри мікроклімату повинні підтримуватись у оптимальних або допустимих величинах у робочій зоні. Оптимальні мікрокліматичні умови - це поєднання показників мікроклімату, яке забезпечує людині відчуття теплового комфорту протягом 8-годинної робочої зміни без порушення механізмів терморегуляції і не викликає відхилень у здоров'ї. У цьому створюються передумови високого рівня робіт. Допустимі мікрокліматичні умови встановлені за критеріями допустимого теплового та функціонального стану людини на період 8 годинної робочої зміни. Вони не викликають порушень здоров'я та механізмів терморегуляції. У приміщеннях станції водопідготовки мікроклімат повинен підтримуватись у допустимих величинах. Враховуючи, що при обслуговуванні обладнання роботи, що виконуються персоналом,

Температура = 15 – 21° С

Відносна вологість – до 75%

Швидкість руху повітря – 0.4 м/с

Заходи щодо поліпшення мікроклімату робочої зони.

Для підтримки мікроклімату виробничих приміщень у всі періоди року здійснюються різноманітні технічні та гігієнічні заходи. Для попередження охолодження працюючих приміщення обладнають системами опалення, а в приміщеннях, що не опалюються, передбачають спеціальні кабінки для обігріву. Щоб запобігти проривам холодного повітря в робочі приміщення, влаштовують тамбури та теплі завіси.

Вплив шкідливих речовин під час роботи у реагентному господарстві

Перед подачею води у мережу проводиться її хлорування. Хлор є шкідливою речовиною 2-го класу небезпеки.

Шкідливими вважаються речовини, які при контакті з організмом людини викликають відхилення у здоров'я або позначаються на здоров'ї наступного покоління.

Для кожної речовини ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ встановлює гранично допустимі концентрації (ГДК). ГДК встановлюється з розрахунку, що у людини, яка працює в даних умовах, щодня протягом трудового стажу сучасними засобами медицини не будуть виявлені відхилення у здоров'ї або у здоров'ї наступного покоління.

Якщо фактична концентрація речовин повітря робочої зони перевищує ГДК, то в обслуговуючого персоналу розвиваються професійні отруєння, які можуть бути хронічними або гострими.

Залежно від ступеня небезпеки для людини ГОСТ поділяє всі речовини на 4 класи небезпеки:

1 клас - надзвичайно-небезпечні (ГДК до $0.1 \text{ мг} / \text{м}^3 \text{ пов.}$)

2 клас - високо-небезпечні (ГДК $0.1-1.0 \text{ мг} / \text{м}^3 \text{ пов.}$)

3 клас - помірно-небезпечні (ГДК $1.0-10 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3 \text{ пов.}}$)

4 клас - мало-небезпечні (ГДК більше $10 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3 \text{ пов.}}$)

$$Cl_2 - \text{ПДК} = \frac{1 \text{ мг}}{\text{м}^3 \text{ пов.}}$$

Однак існує ряд речовин фіброгенної дії, які вважаються шкідливими у будь-яких концентраціях, навіть значно менших за ГДК. За наявності цих речовин повітря робочої зони умови праці вважаються шкідливими, і дається 1 бал шкідливості, і навіть обов'язкова безкоштовна видача молочнокислих продуктів. Ці речовини перераховані у спеціальному переліку, затвердженому органами санітарії та гігієни, МОЗ та профспілками. Хлор також занесено до цього списку.

Обов'язковим є контроль за вмістом хлору у відділенні хлорування води

на станції водопідготовки. Періодичність контролю визначається залежно від класу небезпеки шкідливої речовини. Для хлору (2 клас) періодичність має бути не рідше 1 разу на місяць.

Захист від ураження електричним струмом

Струм, проходячи через тіло людини, надає термічну дію (нагрів судин і нервів, електролітичну дію (розкладання біологічних рідин – електроліз), біологічну (судомне скорочення м'язів). Все це призводить до 2-х видів уражень:

1) Електротравми (розрив тканин, електричні опіки)

2) Електроудари:

- I ступеня – судомне скорочення м'язів, яке не призводить до втрати свідомості та порушення дихання та роботи серця.

- II ступеня – дія струму призводить до судовного скорочення м'язів із втратою свідомості, але без порушення дихання та роботи серця.

- III ступеня - судома м'язів призводить до втрати свідомості та порушення дихання і роботи серця.

- IV ступеня - зупинка дихання та роботи серця (тобто клінічна смерть)

Чинники, які визначають результат ураження людини струмом:

1. Сила струму. (При змінному струмі частотою 50 Гц і силі 10-15мА - струм пороговий невідпускає, викликає таку судому м'язів, що людина самостійно подолати не може.)

2. Час проходження струму через тіло людини. Чим довше, тим гірші наслідки. Безпечним вважається час 0,2 сек, який і розраховується спрацьовування всіх електрозахищаючих средств.)

3. Рід та частота струму. Найбільшу небезпеку становить змінний струм з частотою 20-10 Гц.

4. Індивідуальні властивості тіла.

5. Шлях струму через тіло людини (визначається точкою входу та виходу струму: рука-рука, нога-нога, рука-нога).

Заходи захисту від ураження електричним.

Відповідно до ПУЕ-85 (правила влаштування електроустановок) безпека сторонніх осіб забезпечується такими заходами:

1) застосування надійної ізоляції струмопровідних частин обладнання, при цьому розрахунковий опір має бути понад 500 кОм. У приміщеннях 3 кл. небезпеки по ураженню струмом ізоляція повинна бути подвійною з робочим та захисним шаром.

2) Дотримання безпечних відстаней до струмоведучих частин та його огороження.

3) Заземлення кожухів електрообладнання, при цьому обов'язковому заземленню та зануленню підлягають:

- Електроустановки напругою більше 380В~ (440В-) у приміщеннях при роботах 1,2,3 класів небезпеки ураження електричним струмом.

- Електроустановки напругою більше 42В~(110В-) - у приміщеннях 2,3 класу небезпеки.

- Усі електроустановки незалежно від напруги у вибухонебезпечних приміщеннях.

4) Використання автоматичного відключення електроустановки від мережі.

5) Застосування попереджувальних написів та сигналізації.

6) Використання індивідуальних засобів захисту та пристроїв.

- основні (за рахунок їх великого опору ними дозволяється стосуватися струмопровідних частин обладнання)

- огорожувальні (запобігають несанкціонованому доступу до електроустановки)

- додаткові (використовуються на додаток до основних; забороняється торкатися струмоведучих частин.

7) Порядок виконання робіт у діючих електроустановках визначається спеціальним документом ПТЕ (правила технічної експлуатації) та ПТБ (правила технічної безпеки). Персонал, що працює з електрообладнанням, повинен мати кваліфікаційну групу окремо з електробезпеки.

Пожежна безпека

Основні завдання пожежної безпеки вирішуються у процесі проектування, будівництва та експлуатації будівель та споруд. Вони зводяться до комплексу профілактичних заходів, спрямованих на запобігання пожежам, обмеження сфери розповсюдження вогню у разі загоряння, створення умов для евакуації людей та матеріальних цінностей із палаючої будівлі, а також для дій підрозділів пожежної охорони щодо гасіння пожеж.

Споруди систем водопостачання будують, як правило, з негорючих матеріалів. Зважаючи на велику вогкість у цих приміщеннях (насосні станції, очисні станції, водонапірні вежі і т.д.) стіни роблять із цегли або бетону, перекриття – із залізобетону, підлоги – з бетону (у більшості випадків покривають металевими плитами).

При розробці генеральних планів розташування основних вузлів водопровідних споруд враховують вимоги пожежної безпеки: передбачають протипожежні розриви між окремими будинками чи групами будівель, територія забезпечується дорогами та під'їздами, окремо виділяють території та приміщення, небезпечні щодо вибуху та пожежі.

Пожежно- та вибухонебезпечність приміщення характеризується сукупністю умов, що сприяють ймовірності появи та розповсюдження пожежі або вибуху. Визначальними умовами для встановлення ймовірності пожежі або вибуху є фізико-хімічні властивості речовин, що утворюються в технологічних процесах: температура спалаху рідини, межа займання газу і пилу, займистість твердих речовин, швидкість горіння і т.д. Виходячи з їх сукупності властивостей речовин, що застосовуються і з'являються в технологічних процесах поділяють на 5 категорій вибухової, вибухопожежної та пожежної небезпеки.

Категорія А – це технологічні процеси, в яких використовуються або виділяються горючі гази, пари легкозаймистих рідин (ЛЗР) з температурою спалаху менше 28°C включно, утворюються газоповітряні вибухонебезпечні суміші з можливим тиском вибуху 5 і більше кПа.

Категорія Б - це технологічні процеси, в яких використовуються або виділяються горючі пил і волокна, пари легкозаймистих рідин з температурою спалаху більше 28 ° С, утворюються газоповітряні вибухонебезпечні суміші з можливим тиском вибуху п'ять і більше кПа.

Категорія В - це технологічні процеси, в яких використовуються горючі рідини і тверді горючі матеріали, здатні при взаємодії один з одним, киснем повітря та водою горіти.

Категорія Г – це технологічні процеси, у яких використовуються негорючі матеріали у гарячому, розпеченому чи розплавленому стані, процеси, що супроводжуються виділенням іскор, а також процеси утилізації твердих матеріалів спалюванням.

Категорія Д – це технологічні процеси, у яких використовуються негорючі матеріали у холодному стані

Категорії виробництв визначали, виходячи не з нормальних умов технологічного процесу, коли все обладнання та апарати справні, а з аварійної ситуації, коли мають місце серйозне порушення процесу, пошкодження апаратів, пов'язані з можливістю виходу пожежонебезпечних речовин до приміщень.

На території споруд водопровідно-каналізаційного господарства передбачають систему протипожежного водопостачання. Уздовж доріг на відстані не більше 100 м один від одного встановлюють пожежні гідранти. Опалювані будівлі та виробничі приміщення обладнають внутрішніми пожежними кранами.

У кожному приміщенні, де є небезпека загоряння та пожежі, повинен бути комплект ручного протипожежного інвентарю: лопата, ломи, гаки, багри, ящик з піском, бочки з водою, відра, вогнегасники, перезаряджені у встановлені терміни, протипожежний інвентар та ін. місцях. На випадок пожежі має бути розроблений план евакуації персоналу. План має бути вивішений на видному місці.

Висновки

Дипломний проект з водопостачання міста та машинобудівного узагальнює знання, отримані мною з цієї дисципліни.

Метою даного проекту було обрати методи знезалізнення води та видалення сірководню з води з подальшим її використанням для господарських та промислових потреб. Таким чином першим етапом очистки води був швидкий фільтр з піском, але було застосовано фільтрування через модифіковане завантаження. В основі цього процесу лежить явище хемосорбції.

Після цього знезалізнення води відбувається за метод фільтрування зі спрощеною аерацією на безнапірних (відкритих) фільтрах. Після фільтрування вода надходить у РЧВ, пройшовши попередню обробку бактерицидним опроміненням.

До обсягу дипломного проекту увійшли всі необхідні розрахунки та основні креслення щодо проектування водопровідних мереж та споруд. Також метою дипломного проекту з визначення основних розмірів всіх споруд проектованої системи водопостачання та проведення техніко-економічного порівняння варіантів на окремих етапах проектування було досягнуто та вирішено всі завдання щодо визначення добових та погодинних витрат води за різними групами водоспоживачів та в цілому по всьому об'єкту; визначення режиму подачі води до мережі насосами насосної станції 2-го підйому; визначення ємностей резервуарів чистої води; вибору схеми водопровідної мережі, її трасування на плані та конфігурації мережі; вибору матеріалу та діаметрів труб; визначення розрахункових режимів роботи водопровідної мережі та виконання її гідравлічного розрахунку відповідно до режимів водоспоживання; визначення вільних напорів води у мережі; розрахунку спільної роботи водоводів та насосів насосної станції 2-го підйому для всіх режимів, а також підбір насосів за напором та витратою; розроблення принципової схеми водопровідної мережі з деталюванням вузлів та складанням

специфікації на трубопроводи, арматуру та фасонні частини; складання відомості колодязів, що розташовуються на водопровідній мережі; визначення основних розмірів будівлі насосної станції 2-го підйому та висотної ув'язки будівлі з резервуарами чистої води; складання генерального плану; вибору типу водозабірної споруди та визначення основних її показників та розмірів.

Крім того, було виконано перевірочний розрахунок розподільної системи на пропуск розрахункової пожежної витрати в кількості 40 л/сек протягом 3 годин при найбільшій витраті води на інші потреби. В результаті проведеного техніко-економічного розрахунку було визначено вартість подачі яка дозволила проаналізувати пропускну здатність водопровідної мережі та вільні натиски у вузлових точках у різні години доби з максимальним водоспоживанням, як у години максимального, так і в години мінімального водоспоживання.

Порівняння економічної ефективності проектних рішень було зроблено за наведеними витратами і виходячи з вартісних показників капітальних вкладень.

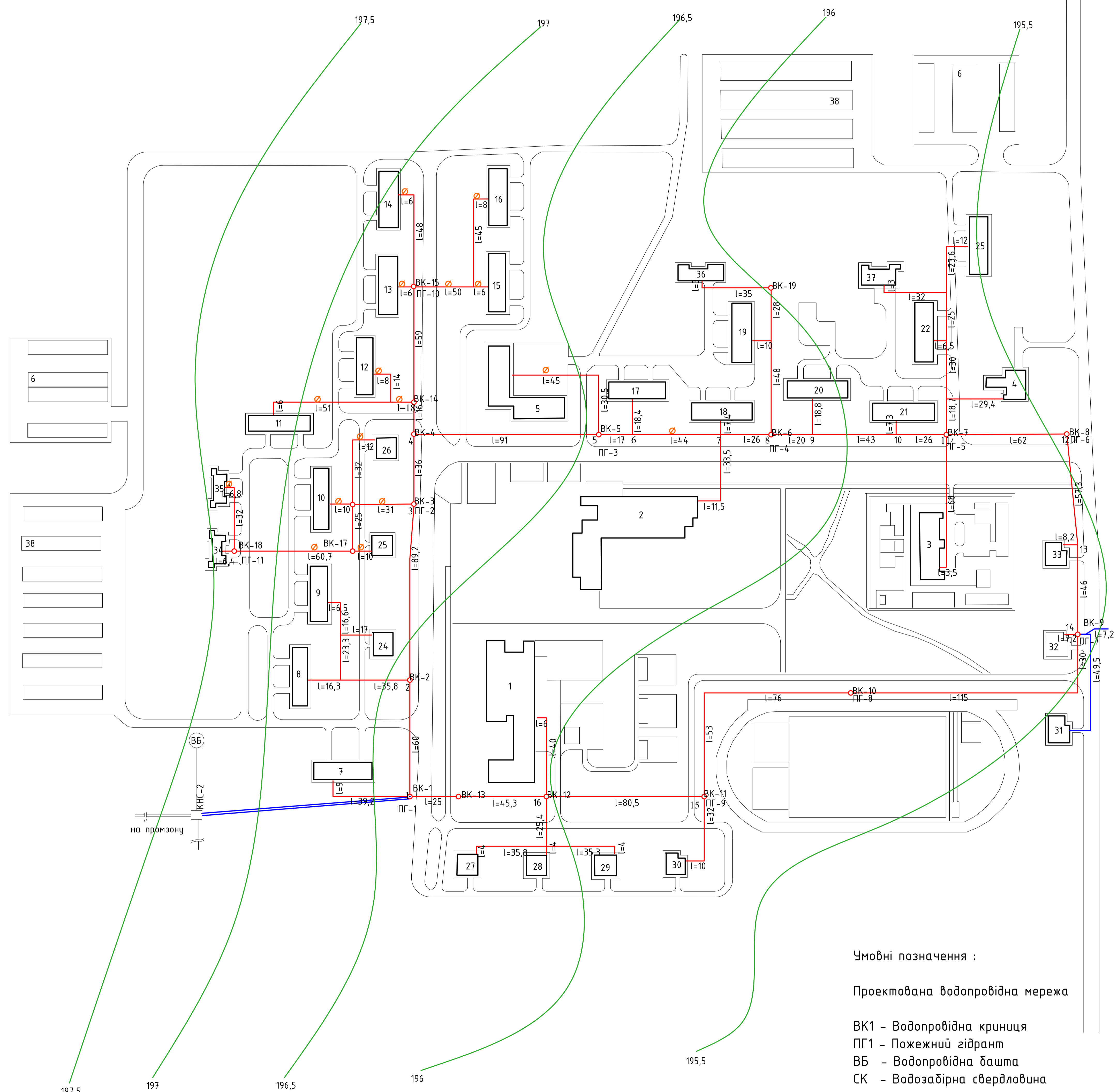
Графічна частина дипломного проекту виконана мною за допомогою комп'ютерної програми AutoCAD.

Список використаних джерел

1. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения— Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*; введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 156 с.
2. ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена– Взамен ГОСТ 18599-83; введ. 01.01.2003. – Москва: Стандартиформ, 2008. – 34 с.
3. СП8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения; введ. 25.03.2009. – Москва, 2009. – 10 с.
4. Водоснабжение/Н.Н. Абрамов. М.: Стройиздат, 1974. 480 с.
5. Шевелев Ф.А. таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справ.пособие. – 8-е изд., перераб. и доп., М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – 336 с.
6. Курганов А.М. Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения: учебное пособие / А.М. Курганов. – Москва; СанктПетербург: «АСВ»; СПбГАСУ, 1998. – 246 с.
7. Линевиц С.Н., Гетманцев С.В. Современные и перспективные методы и технологии кондиционирования природных вод в водоснабжении /С.Н. Линевиц, С.В.Гетманцев. – Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. (Новочеркас; политехн. ин-т); ОАО «АУРАТ» – М.: ООО «ГК ИТЛ», 2013. – 324 с.
8. Войтов Е.Л. Подготовка питьевой воды из подземных источников в экологически неблагоприятных регионах: монография / Е.Л. Войтов, Ю.Л. Сколубович; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2010. – 220 с.
9. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – введ. 09.01.14. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с. Лист ДП – 270112.65 – 2016 - ПЗ 113
10. Кожинов В.Ф. Очистка питьевой и технической воды: учебное пособие для вузов / В.Ф. Кожинов. – Москва: ООО «БАСТЕТ», 2008. – 304 с.

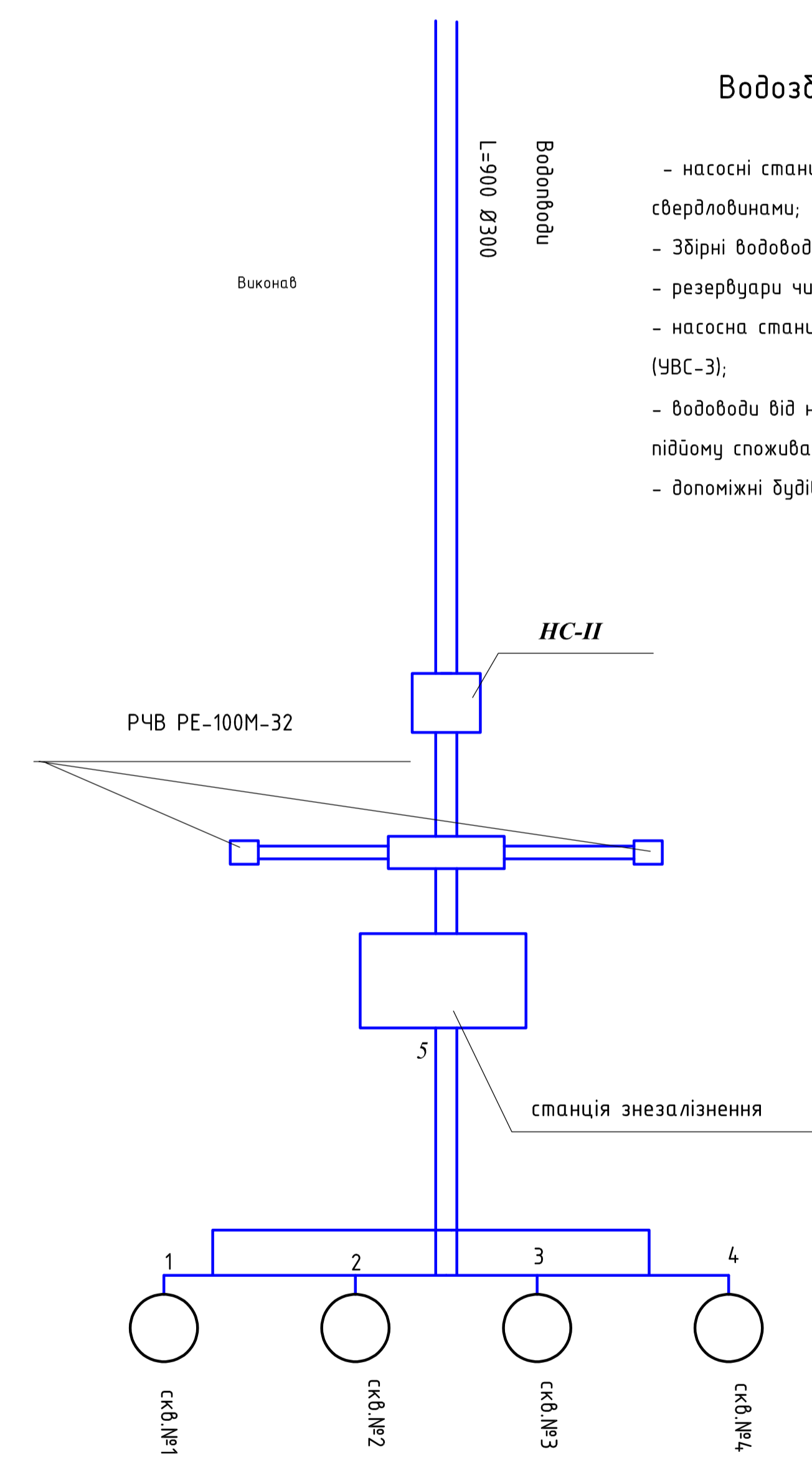
11. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 1. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2006. – 209 с.
12. ГОСТ 2761-84 Источники централизованного хозяйственнопитьевого водоснабжения. – введ. 01.01.1986 – Москва: Стандартинформ, 2006. – 11 с.
13. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов – введ. 15.06.2003. – Москва: Минздрав России, 2003. – 83 с.
14. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения Госкомсанэпиднадзор РФ, 2002 г.
15. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы/Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1986. 224 с
16. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть II. – Взамен СН 440-79; введ. 1.06.90. – Москва: Госстрой СССР, 1991. – 162 с. Лист ДП – 270112.65 – 2016 - ПЗ 114
17. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования; введ. 01.05.2009 – Москва 2009. – 102 с.
18. Рульников А.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: учебник / А.А. Рульников, К.Ю. Евстафьев. – Москва: ИНФРА-М, 2007. – 205 с.
19. Попкович Г.С. Основы автоматики и автоматизации водопроводно-канализационных сооружений: учебник для вузов / Г.С Попкович. – Москва: «Высшая школа», 1975. – 359 с.

Номер позиції	Найменування	Кільк.
1	Школа	1
2	Дом культури	1
3	Дитячий садок	1
4	ФАП	1
5	Торговий центр	1
6	Гаражи для машин	
7 - 23	2-х поверховий 12-и кв. жилий будинок	17
24 - 33	2-х поверховий 4-и кв. жилий будинок	10
34 - 35	2-х поверховий 2-и кв. жилий будинок	2
36	2-х поверховий 4-и кв. жилий будинок	1
37	2-х поверховий 4-и кв. жилий будинок	1
38	Господарські сараї	



Водозбірні споруди

- насосні станції першого підйому над свердловинами;
- збірні водоводи першого підйому;
- резервуари чистої води;
- насосна станція другого підйому (УВС-3);
- водоводи від насосної станції другого підйому споживачам;
- допоміжні будівлі та споруди.



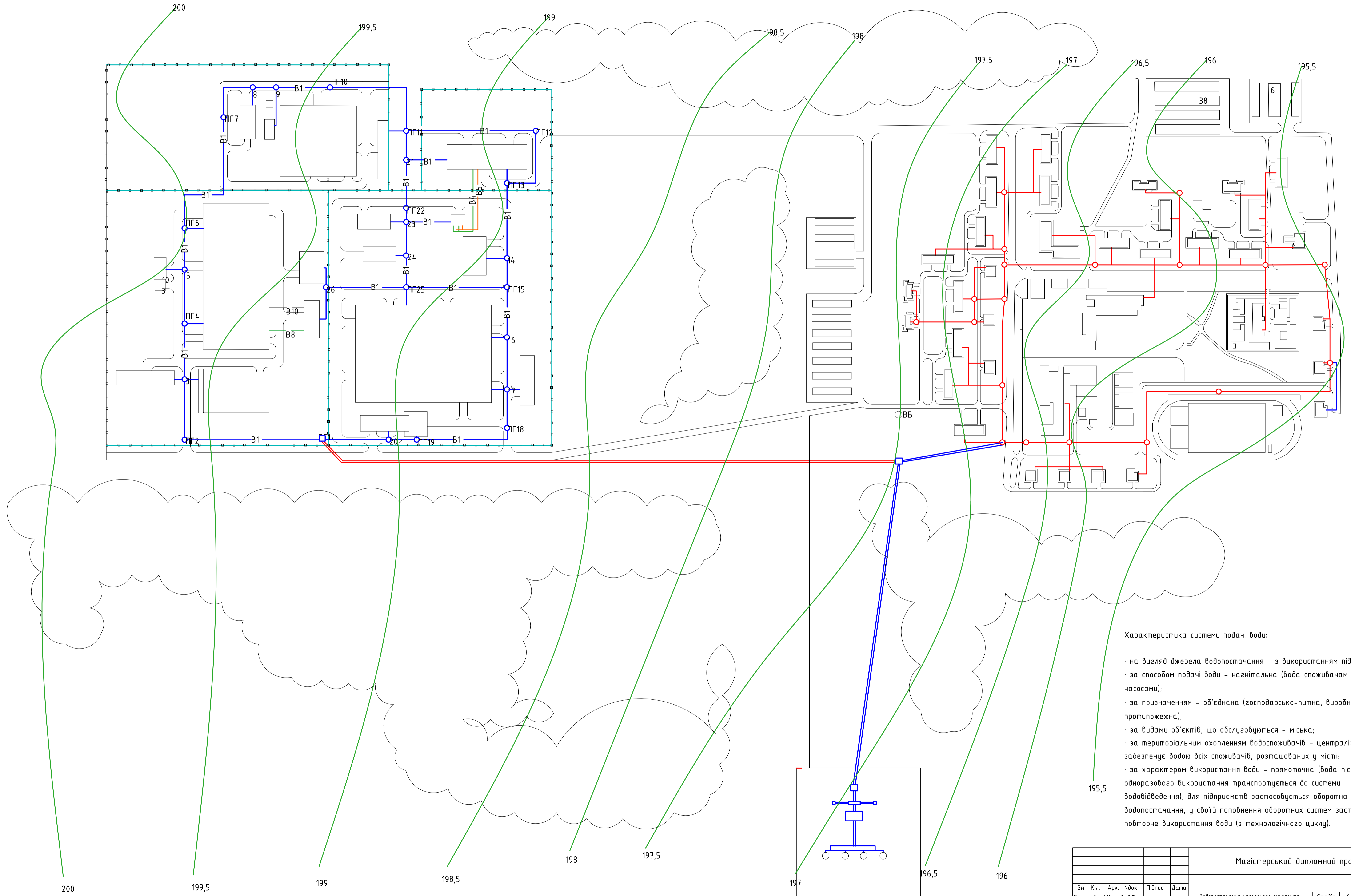
Умовні позначення :

Проектована водопровідна мережа

ВК1 - Водопровідна криниця
 ПГ1 - Пожежний гідрант
 ВБ - Водопровідна башта
 СК - Водозабірні свердловина

Магістерський дипломний проект						
Зм.	Кіл.	Арк.	Нвок.	Підпис	Дата	
Виконав	Швирид Ю.Р.					
Перевірив						
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист	Листів
Загальний план				МР	1	10
				КНУБА 2022 зВВ-61		

Ситуаційний план

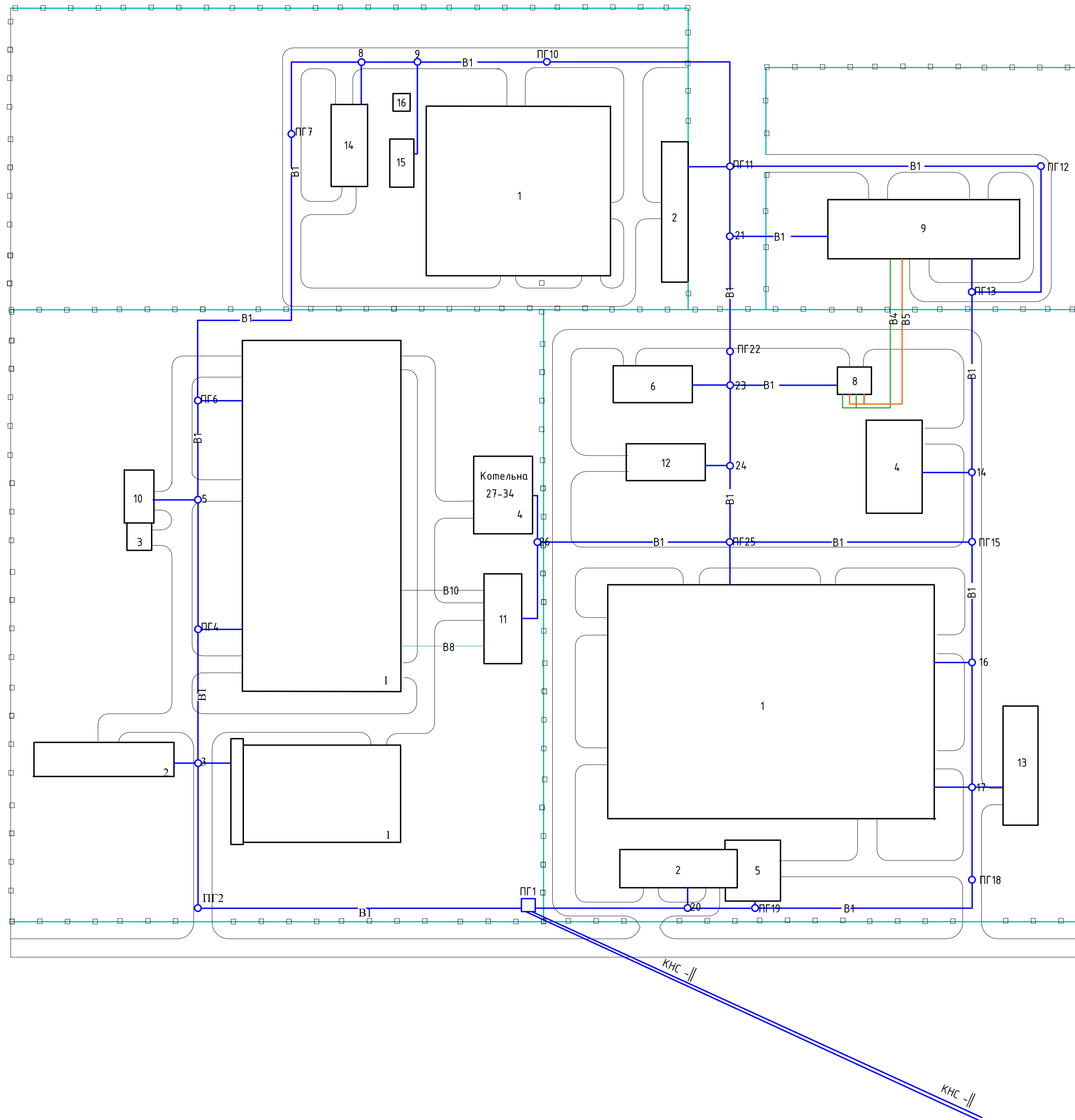


Характеристика системи подачі води:

- на вигляд джерела водопостачання - з використанням підземних вод;
- за способом подачі води - нагнітальна (вода споживачам подається насосами);
- за призначенням - об'єднана (господарсько-питна, виробнича, протипожежна);
- за видами об'єктів, що обслуговуються - міська;
- за територіальним охопленням водоспоживачів - централізована, що забезпечує водою всіх споживачів, розташованих у місті;
- за характером використання води - прямоточна (вода після одноразового використання транспортується до системи водовідведення); для підприємств застосовується оборотна система водопостачання, у своїй поповнення оборотних систем застосовується повторне використання води (з технологічного циклу).

Магістерський дипломний проект					
Зм.	Кіл.	Арк.	Ндок.	Підпис	Дата
Виконав	Швирид	Ю.Р.			
Перевірив					
				Стадія	Лист
				МР	2
				Листів	10
				Ситуаційний план	
				КНУБА 2022 зВВ-61	

Генплан водопостачання промзони



Експлікація
1- Виробничий корпус
2-Адміністративно-побутовий корпус
3-Матеріальний склад
4-Котельня
5-їдальня
6-Склад хімікатів
7-Автостоянка
8-Гради́рня
9-Компресорна
10-РМЦ
11-Очисні споруди
12-Склад готової продукції
13-Склад
14-Механічна автотомітка
15-Очисні споруди мийки
16Приміщення для бункера з осадом

Умовні позначення :

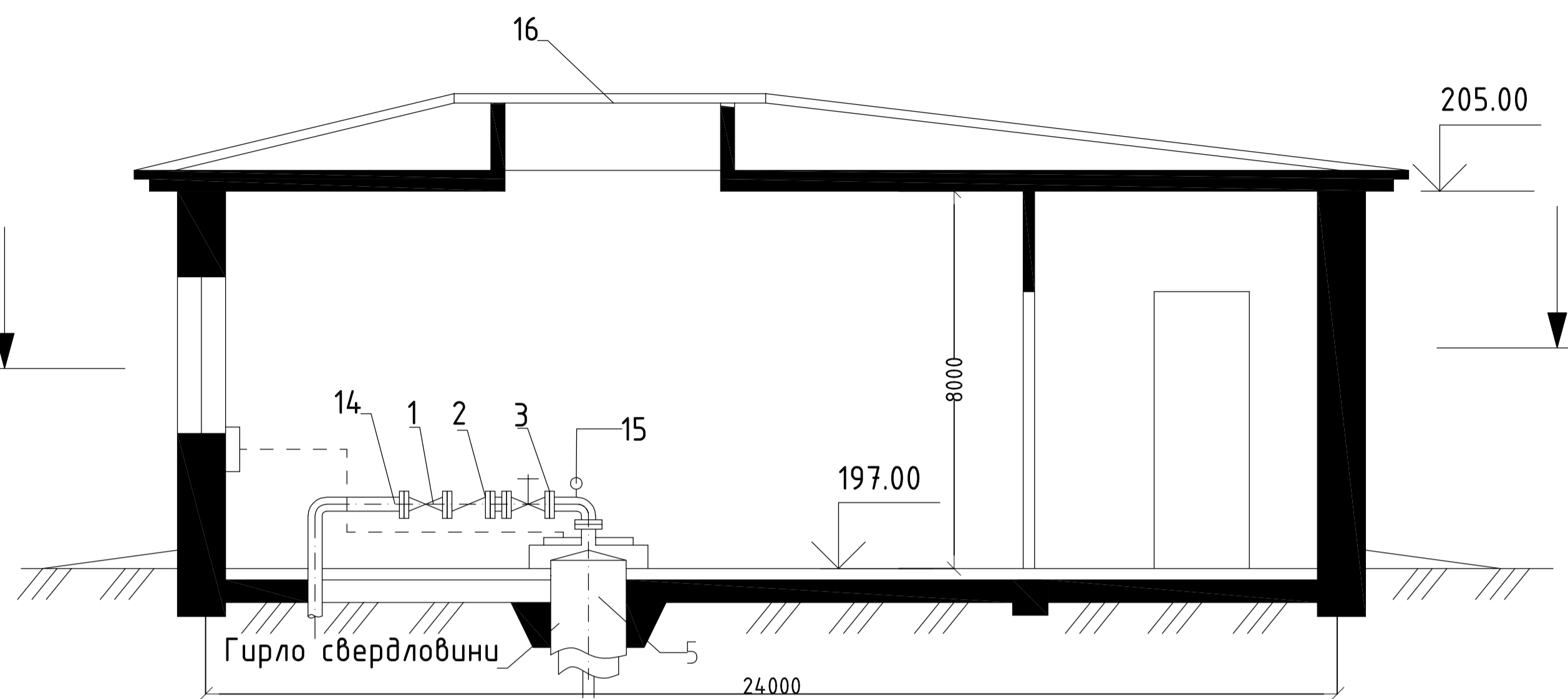
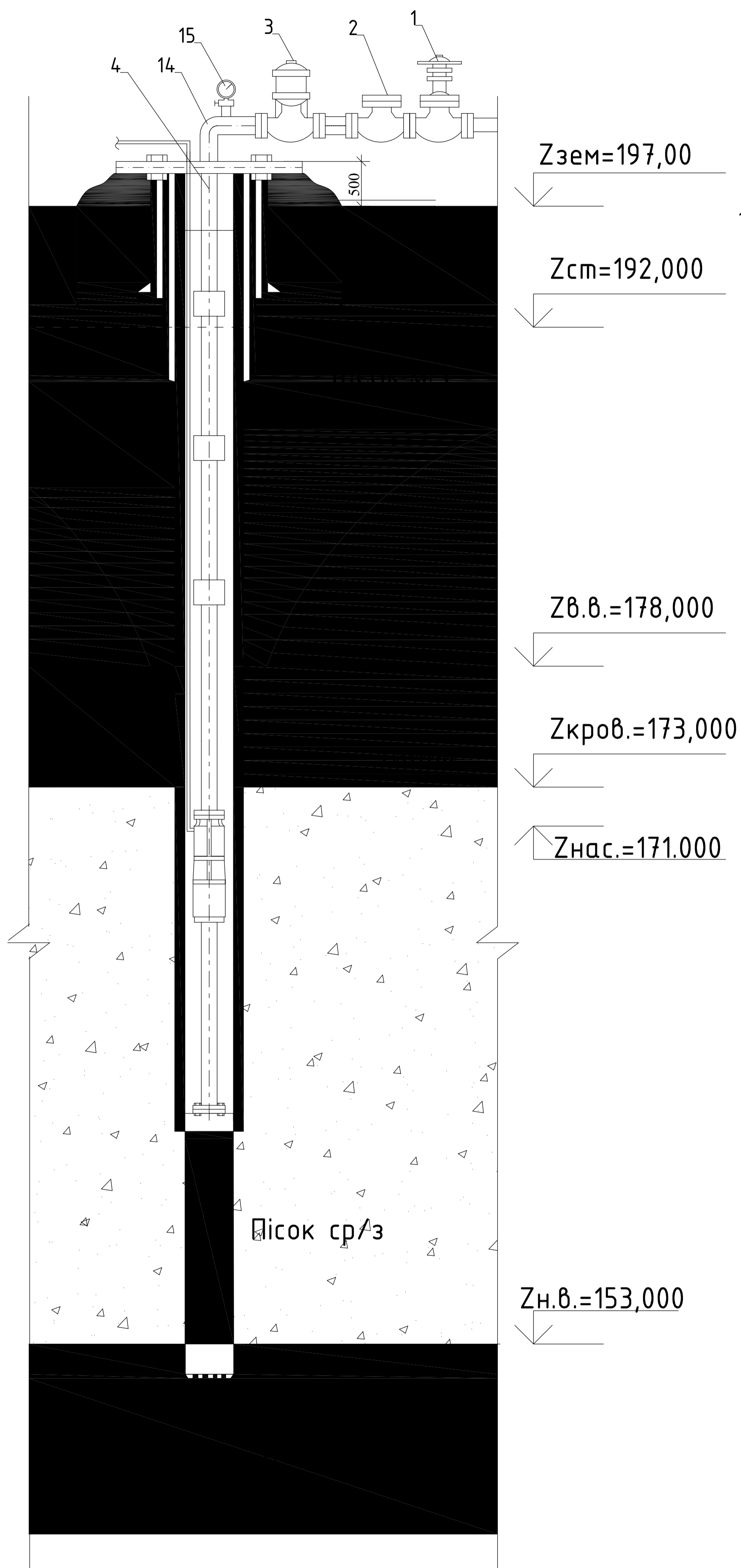
- B1-сумісний господарсько-питний, виробничий, пожежний водопровід
- B4-трубопровід нагрітої води
- B5-трубопровід охолодженої води
- B10-трубопровід сірчаноокислих стічних вод після очищення
- B8-трубопровід сірчаноокислих стічних вод на очищення

Мастерський дипломний проект						
Зм.	Кіл.	Арк.	Нвок.	Підпис	Дата	
Виконав	Швирид	Ю.Р.				
Перевірив						
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист	Листів
Генплан водопостачання промзони				МР	3	10
				КНУБА 2022 зВВ-61		

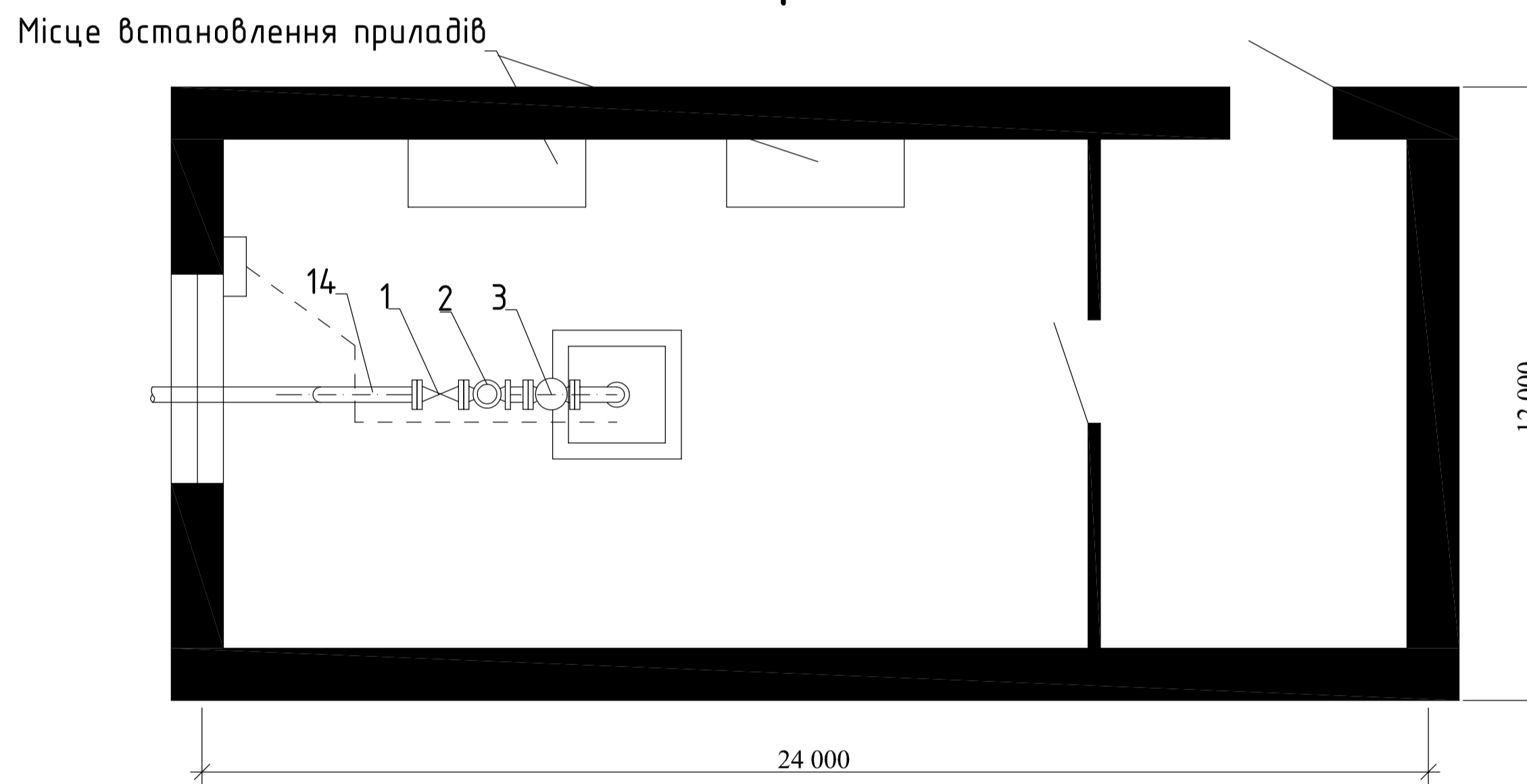
Павільйон насосної станції 1-го підйому наземного типу

Технічний розріз свердловини у напірному шарі

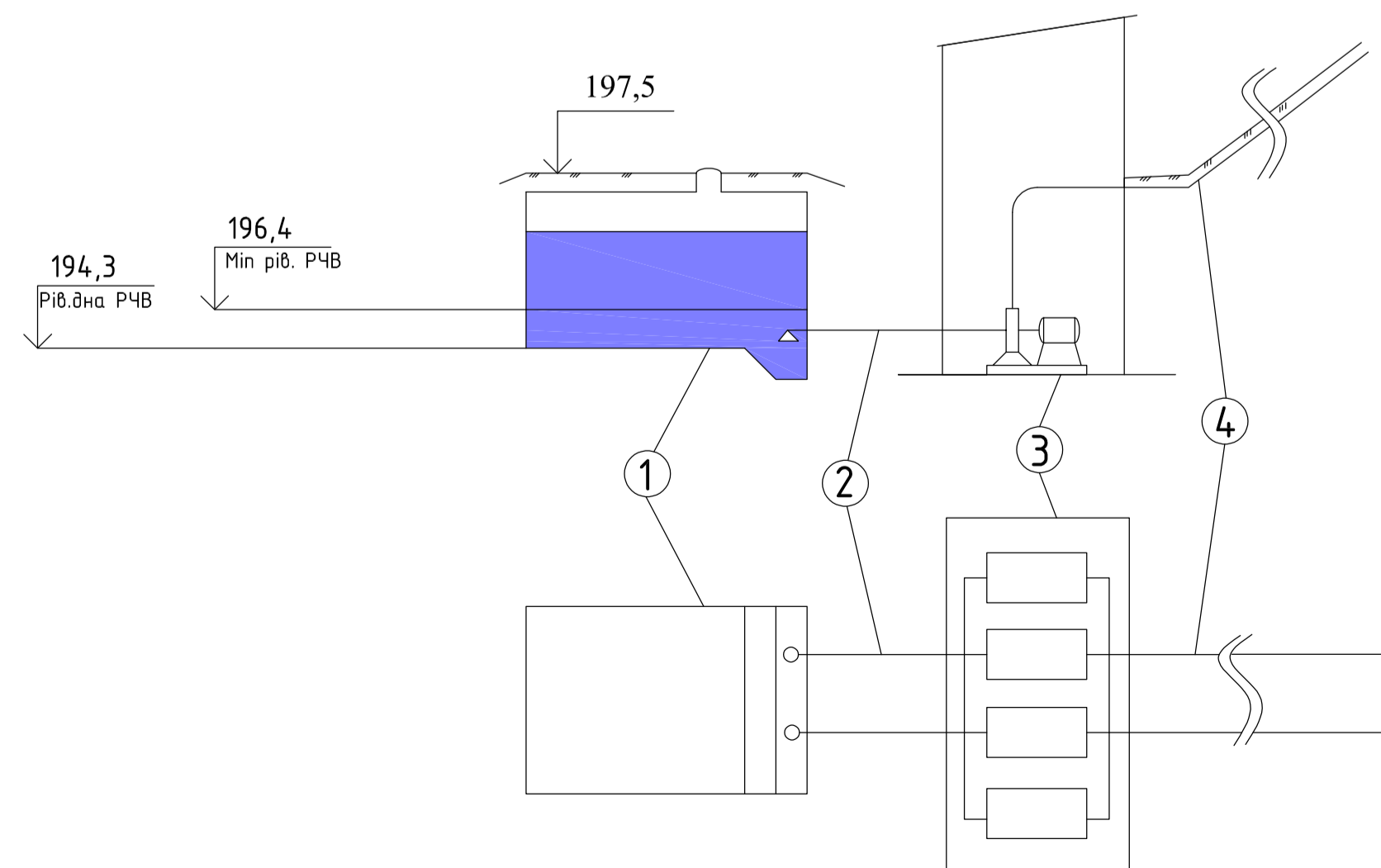
$Q=70\text{м}^3/\text{год}$



Розріз 1-1



Ситуаційний план РЧВ-нс2-споживач



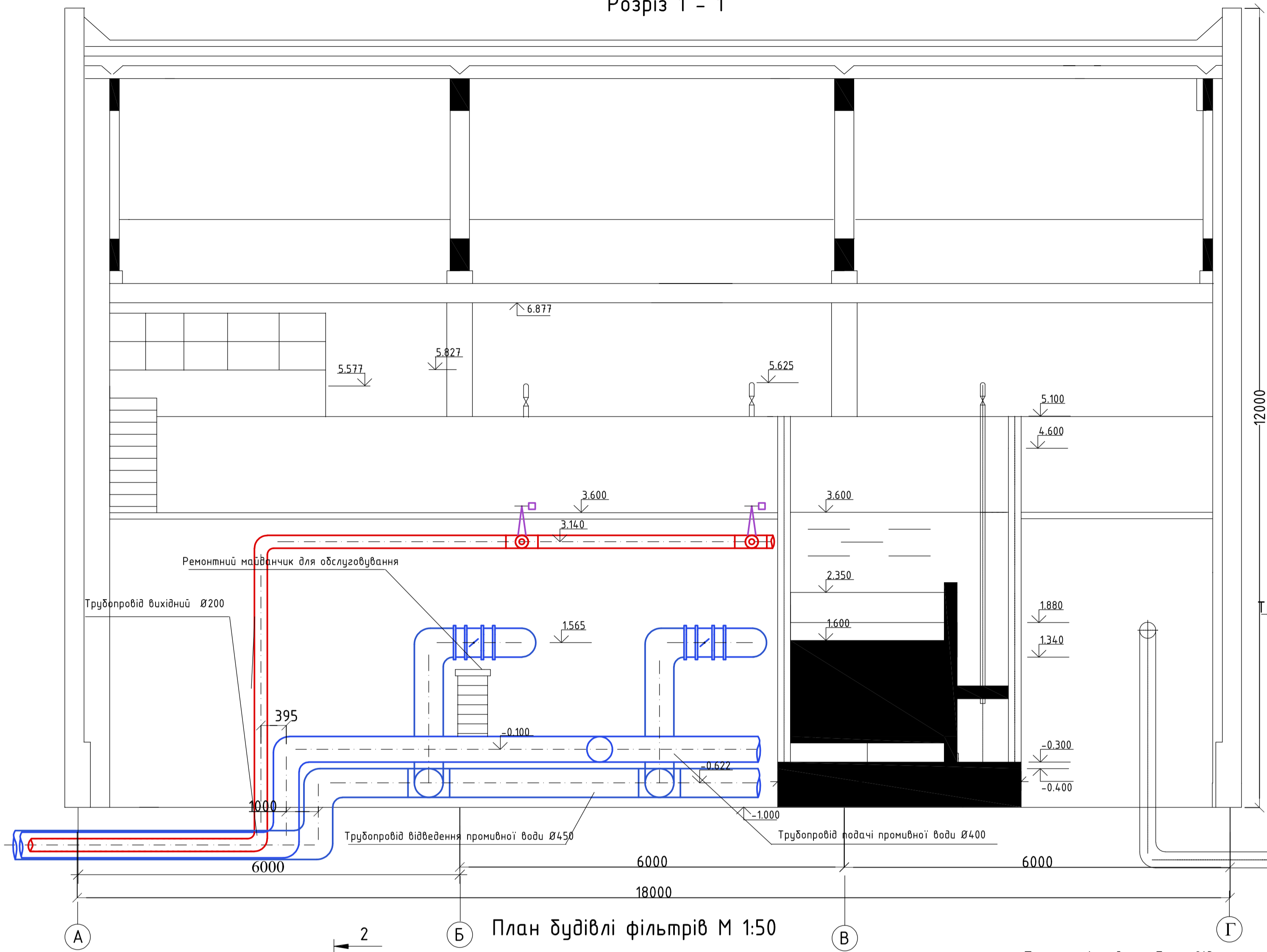
1. - Засувка;
2. - Зворотний клапан;
3. - Вантуз;
4. - Напірна колона Ø150 мм;
5. - Захисні колони труб;
6. - Експлуатаційна колона Ø800мм;
7. - Сполучна муфта;
8. - Струмopрoвідний кабель;
9. - Насос WIL0 K 84-2;
10. - Двигун;
11. - Фільтр Ø700мм;
12. - Черевик;
13. - Цементация затрубного простору;
14. - Приєднувальний трубопровід Ø150мм l=25м;
15. - Монометр;
16. - Монтажний люк;

Ситуаційний план:

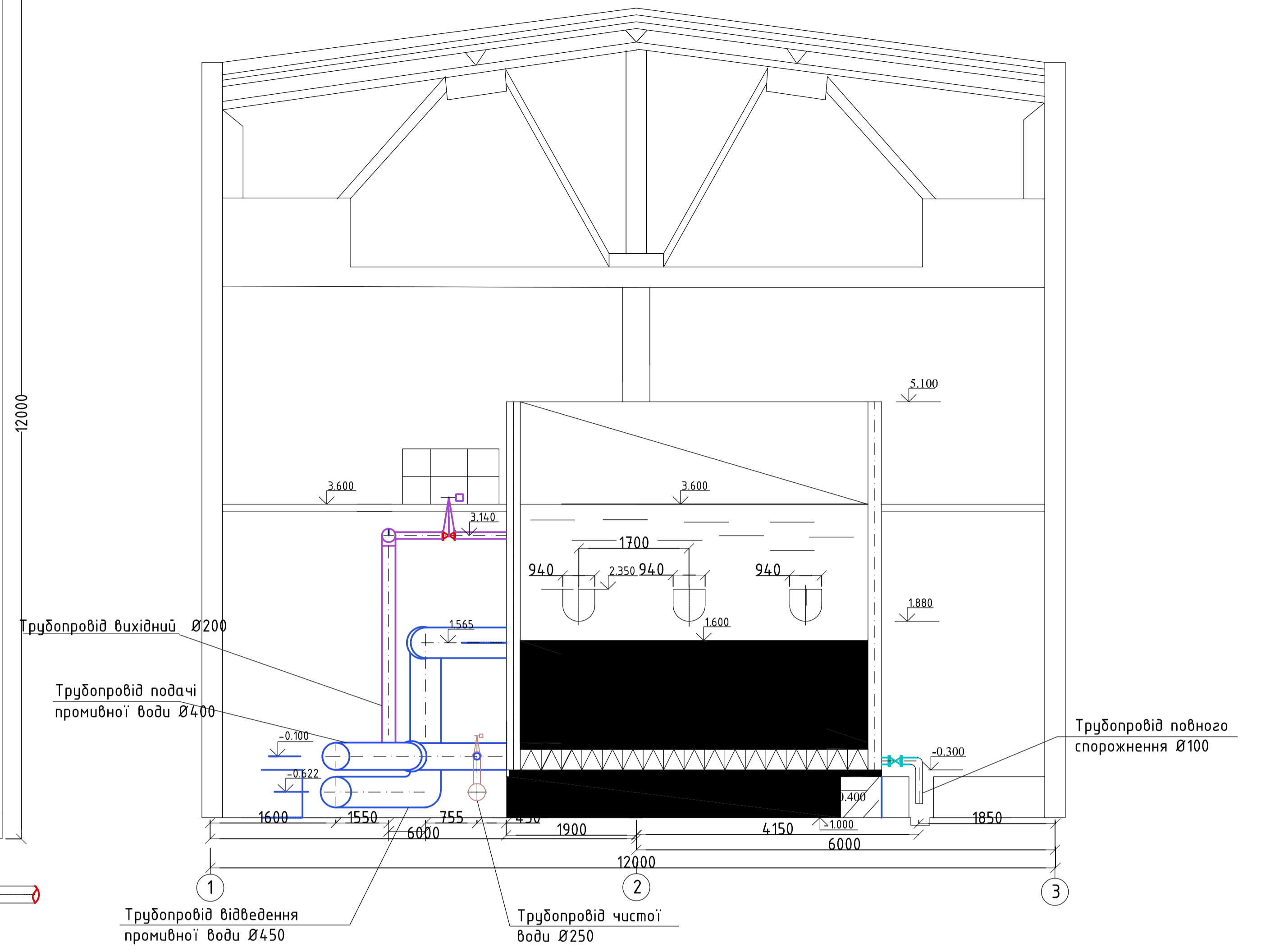
- 1 - Резервуар чистої води
- 2 - Всмоктуючий трубопровід
- 3 - Насосна станція
- 4 - Напірний трубопровід

Магістерський дипломний проект						
Зм.	Кіл.	Арк.	Ндок.	Підпис	Дата	
Виконав	Швирид Ю.Р.					
Перевірив						
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист	Листів
Павільйон насосної станції 1-го підйому наземного типу				МР	4	10
				КНУБА 2022 зВВ-61		

Розріз 1 - 1



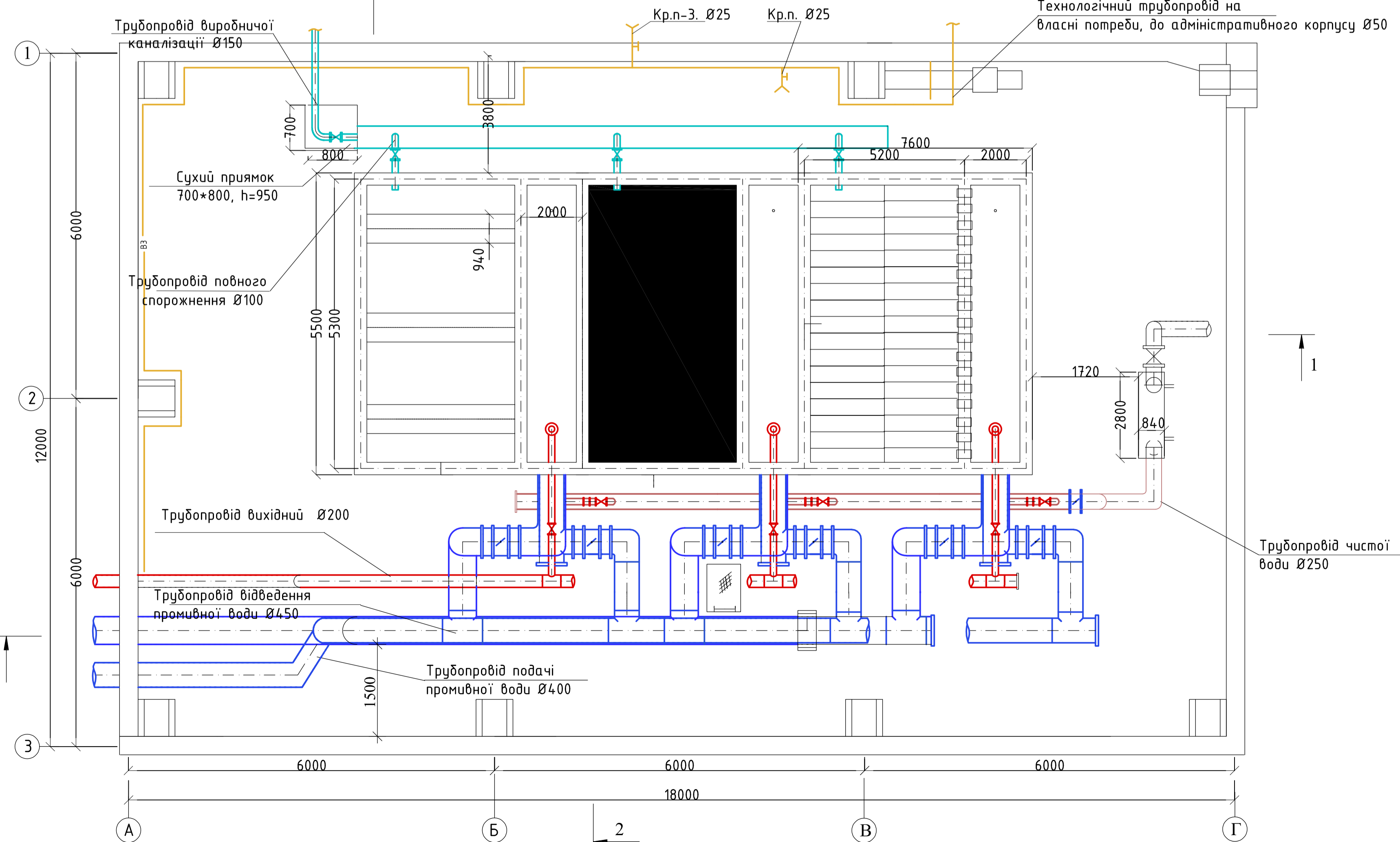
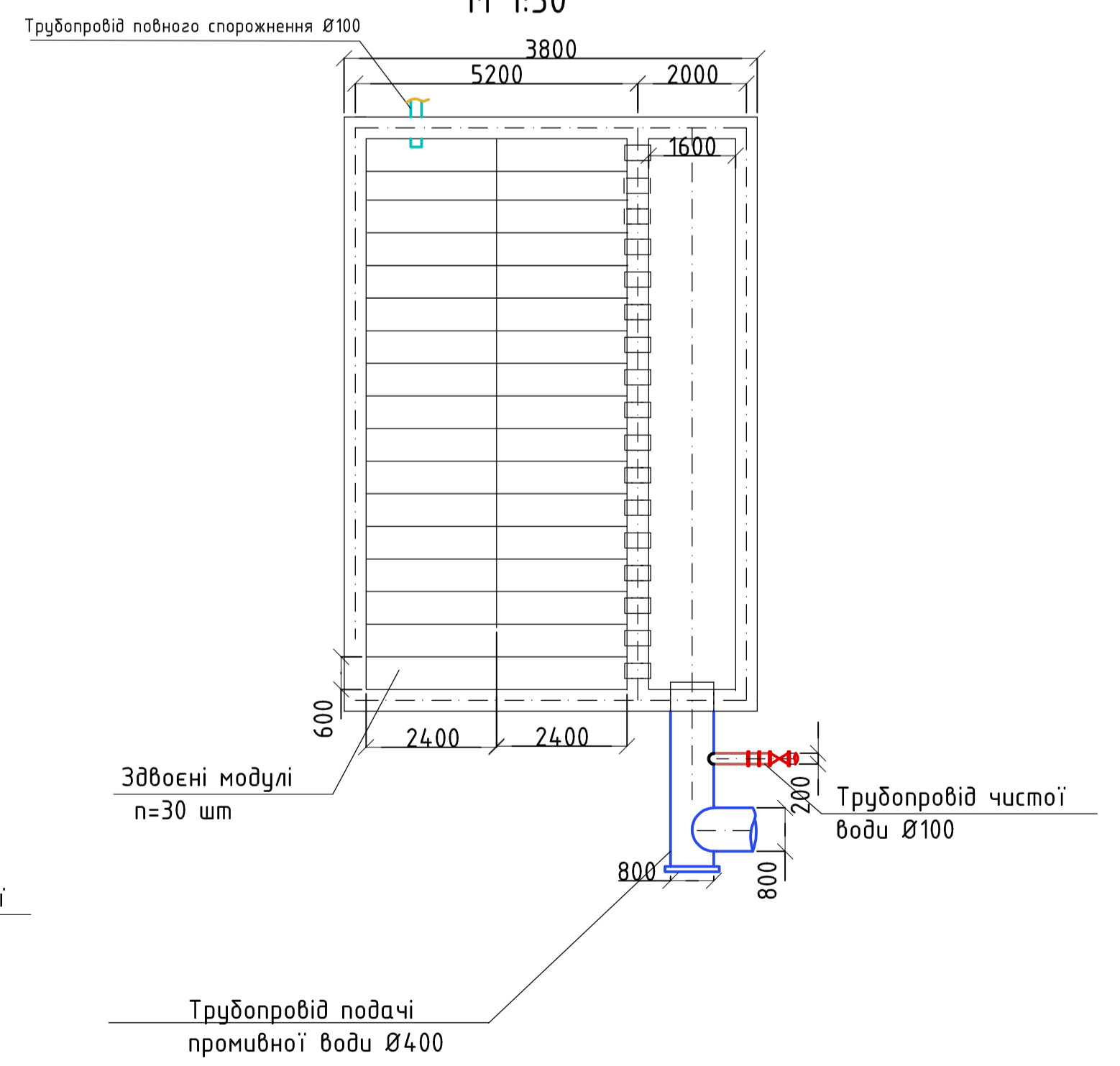
Розріз 2 - 2



Деталь завантаження фільтра М 1:10

Найменування загрузку	Межі крупності завантаження (мм)	Висота слою (мм)
Дренажна система	1.0 - 1.6	1500
	1.6 - 2.5	100
		300

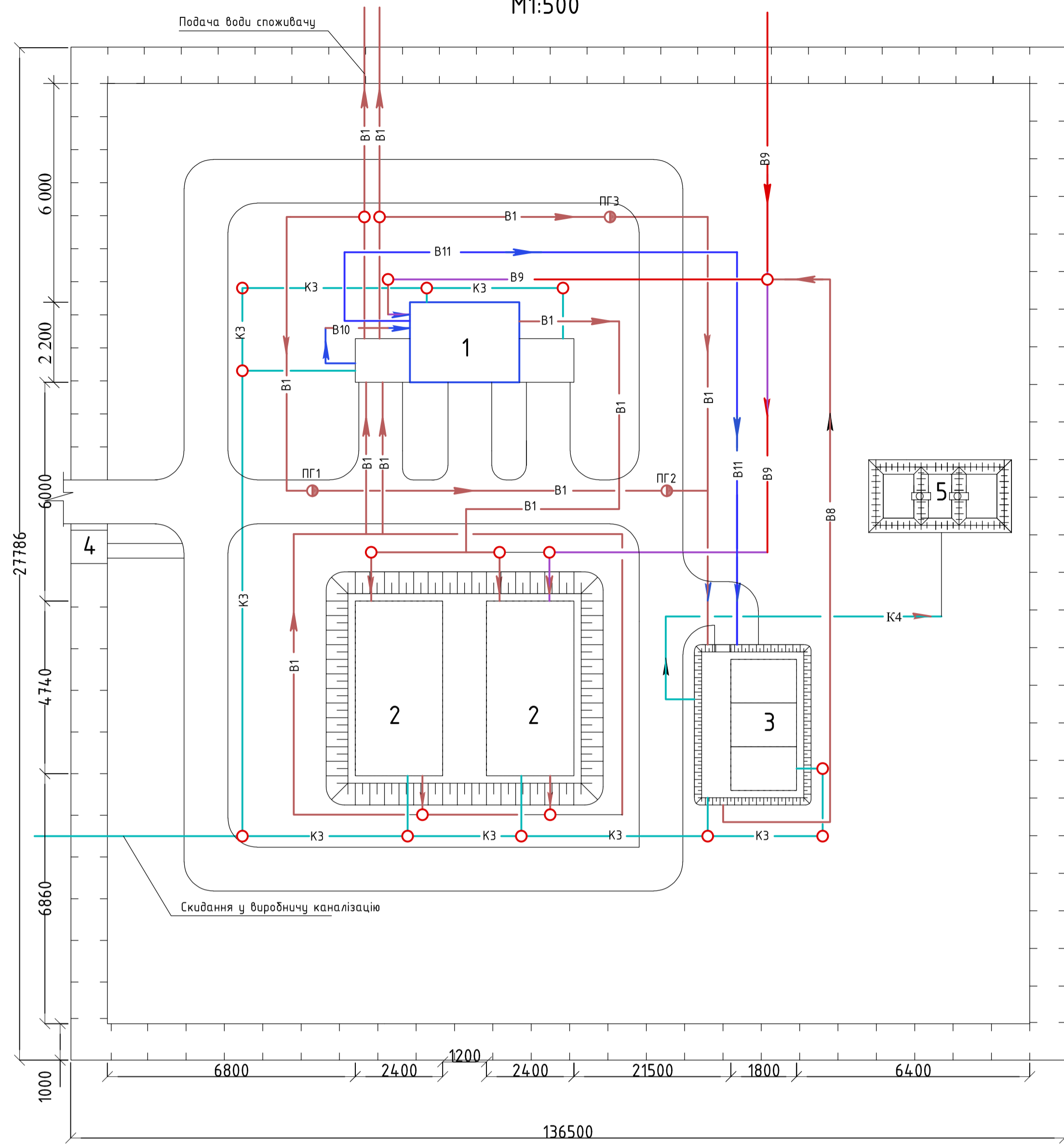
Дренажна система фільтра М 1:50



Примітка:
Відносні позначки 0.000
відповідає абсолютна позначка 197.5

Магістерський дипломний проект						
Зм.	Кіл.	Арк.	Ндок.	Підпис	Дата	
Виконав	Швирид	Ю.Р.				
Перевірив						
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист	Листів
Система фільтрації				МР	5	10
				КНУБА 2022 зВВ-61		

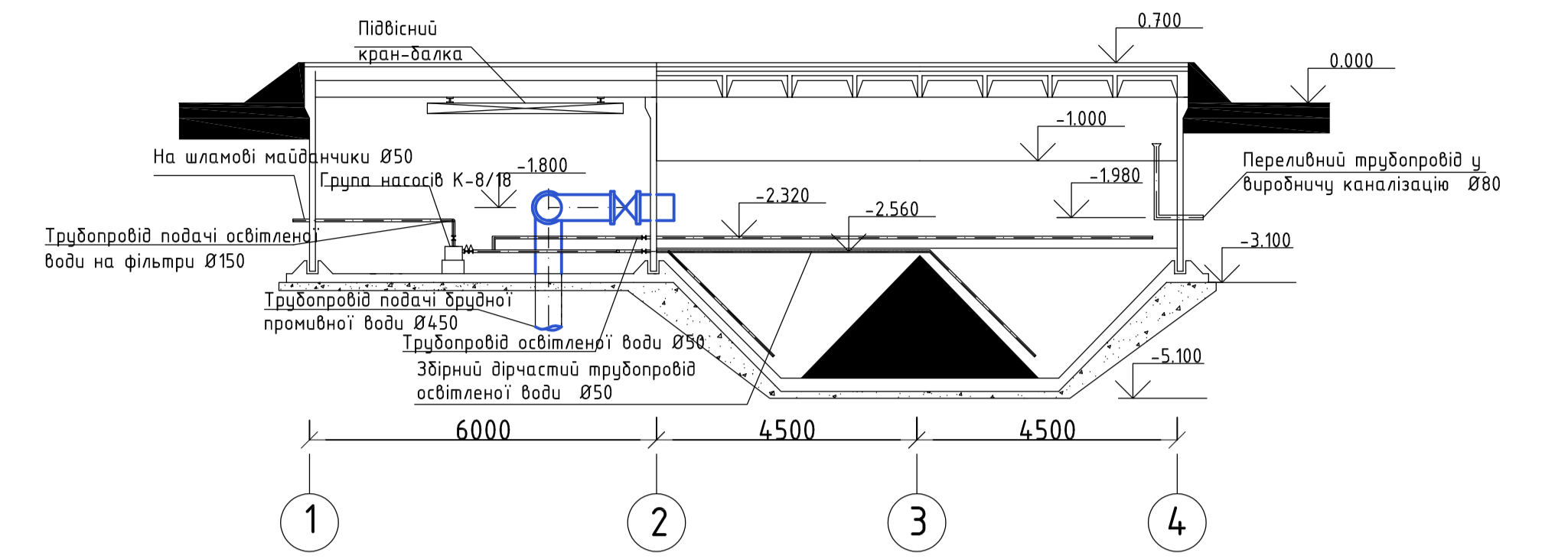
Генплан станції знезалізнення продуктивністю 5,0 тис. м.куб./добу
М1:500



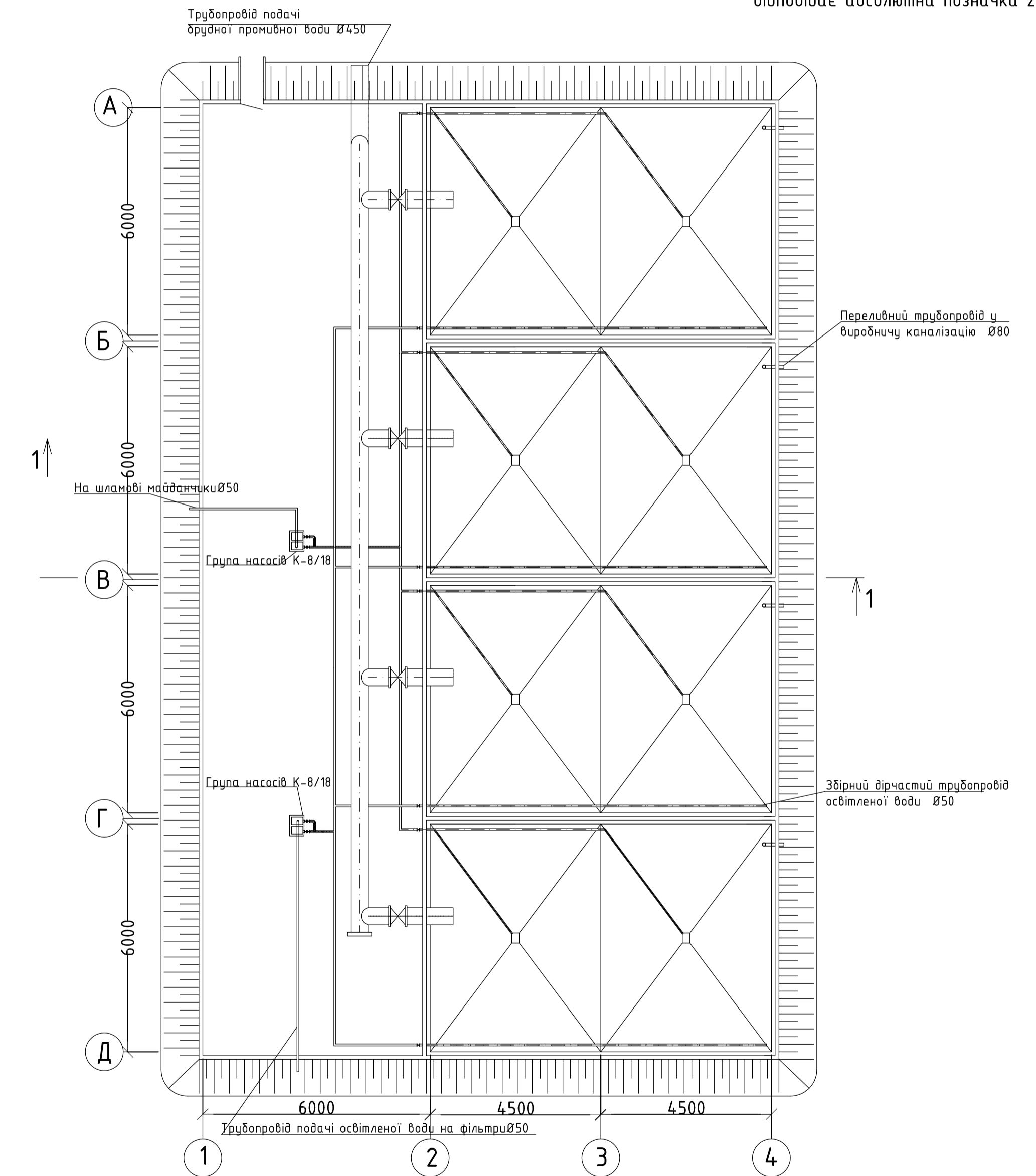
Експлікація будівель і споруд

N п/п	Найменування	N типового проекту
1	Будівля станції знезалізнення води підземних джерел із вмістом заліза 2.5 мг/л продуктивністю 4.7 тис. м.куб./добу	Індивідуальний проект
2	Резервуари чистої води, прямокутні, збірні залізобетонні ємністю 905 м. куб.	901-4-61
3	Спорудження по обігу промивної води для станції знезалізнення води із підземних джерел із вмістом заліза 2.5 мг/л.	Індивідуальний проект
4	Проходна	
5	Шламові майданчики	

Розріз 1-1

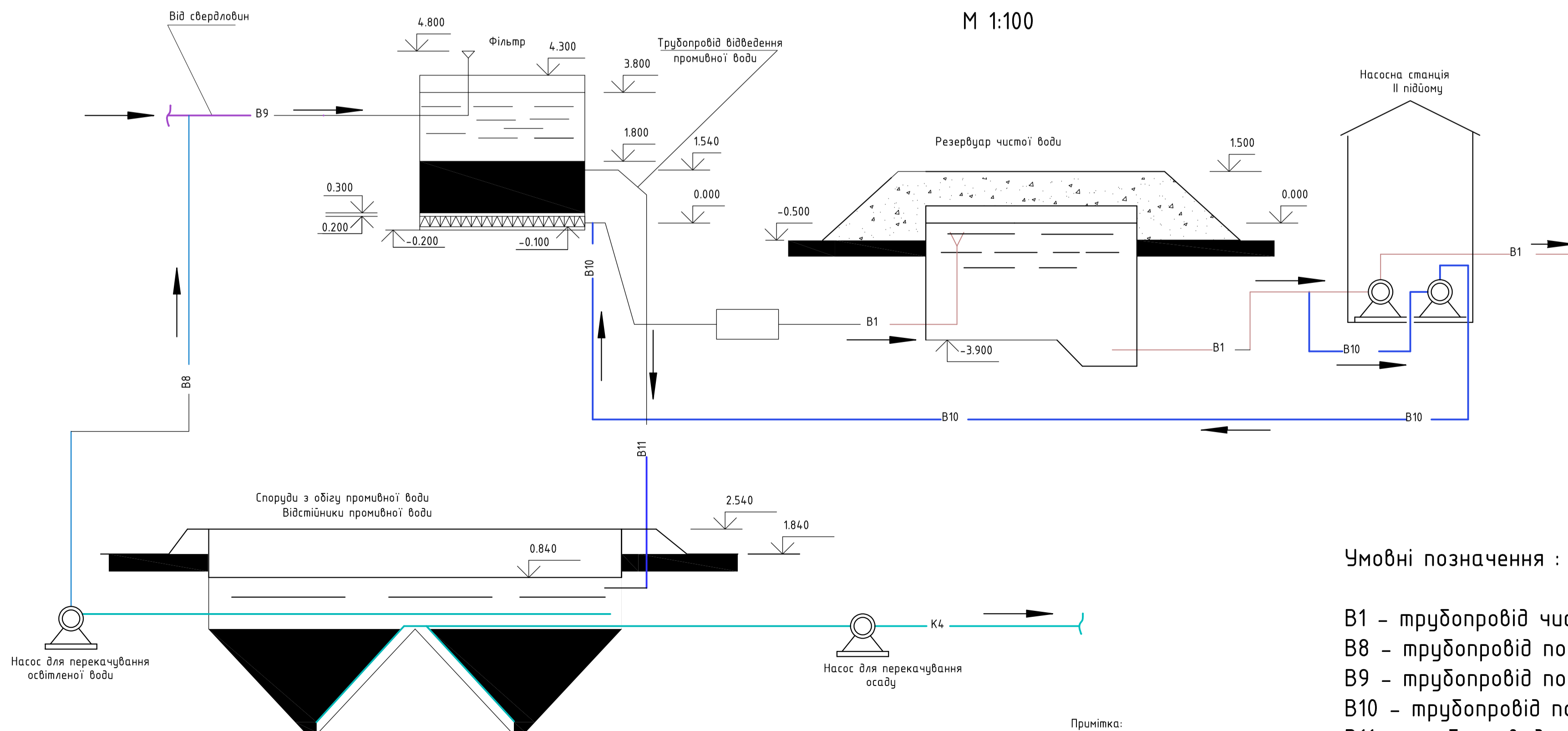


Розріз та план споруд по обігу промивних вод



Примітка:
Відносної позначки 0.000
відповідає абсолютна позначка 215.44

Висотна схема
М 1:100

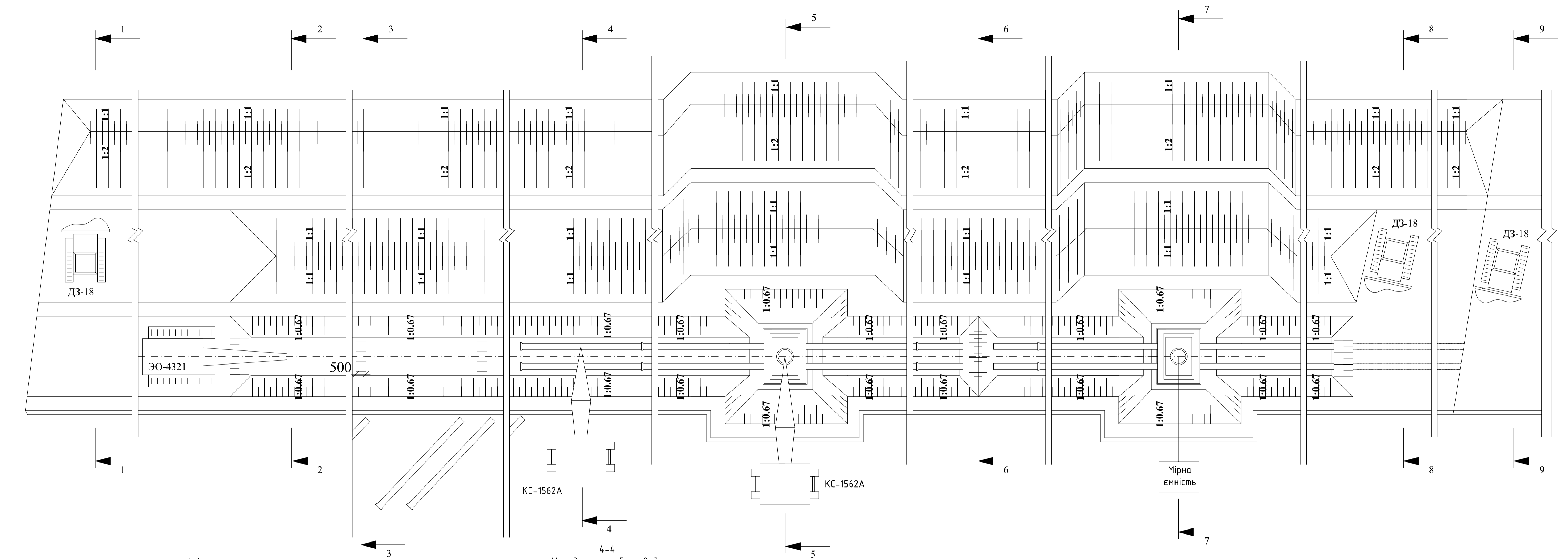


Примітка:
Відносної позначки 0.000
відповідає абсолютна відмітка 197.5.

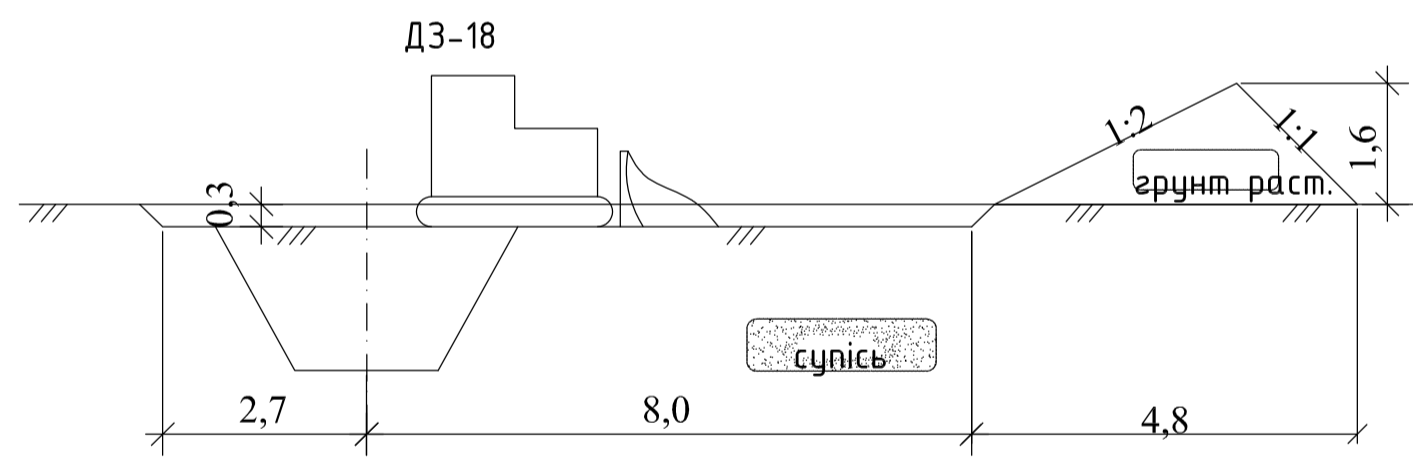
Умовні позначення :

- В1 - трубопровід чистої води Ø250
- В8 - трубопровід подачі освітленої води в голову споруд Ø50
- В9 - трубопровід подачі вихідної води на станцію Ø200
- В10 - трубопровід подачі промивної води Ø 400
- В11 - трубопроводи відведення друдної промивної води Ø 450
- К4 - скидання осаду на шламові майданчики

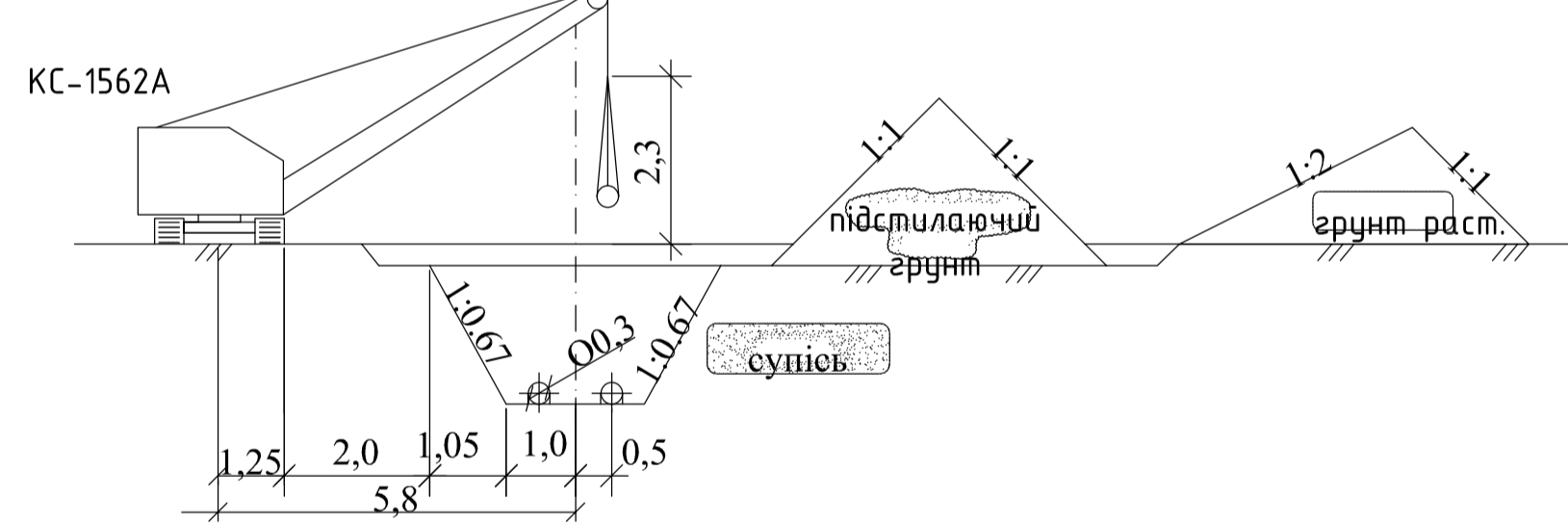
Магістерський дипломний проект										
Зм.	Кіл.	Арк.	Ндок.	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів		
Виконав	Швирид Ю.Р.					Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню	МР	6	10	
Перевірив										
Генплан станції знезалізнення							КНУБА 2022 зВВ-61			



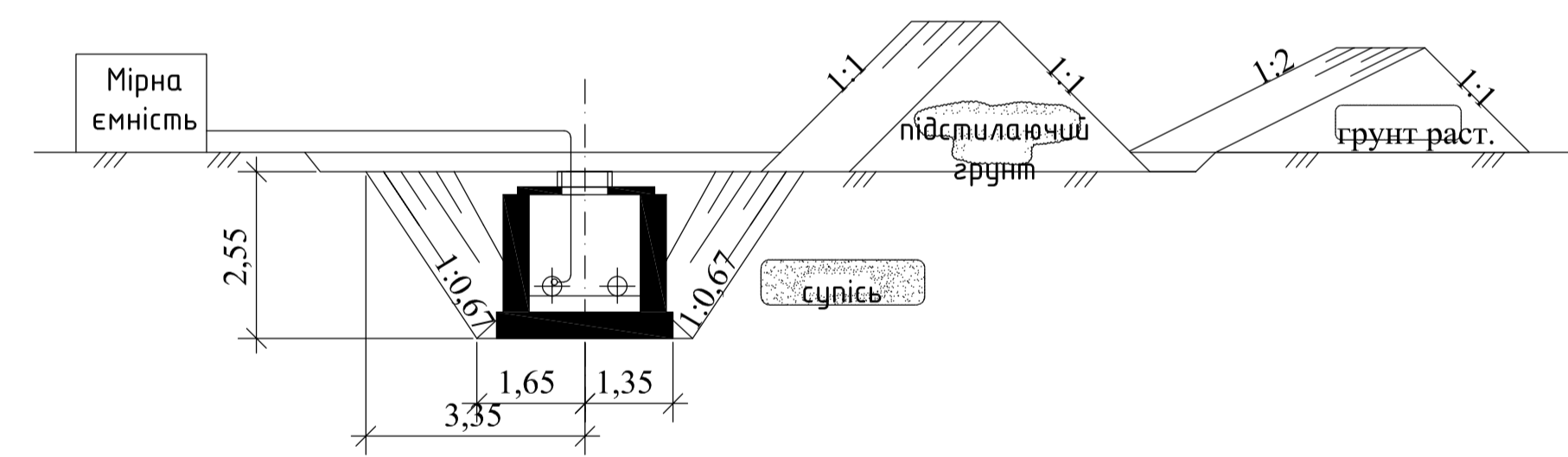
1-1
Розробка рослинного ґрунту
М 1:100



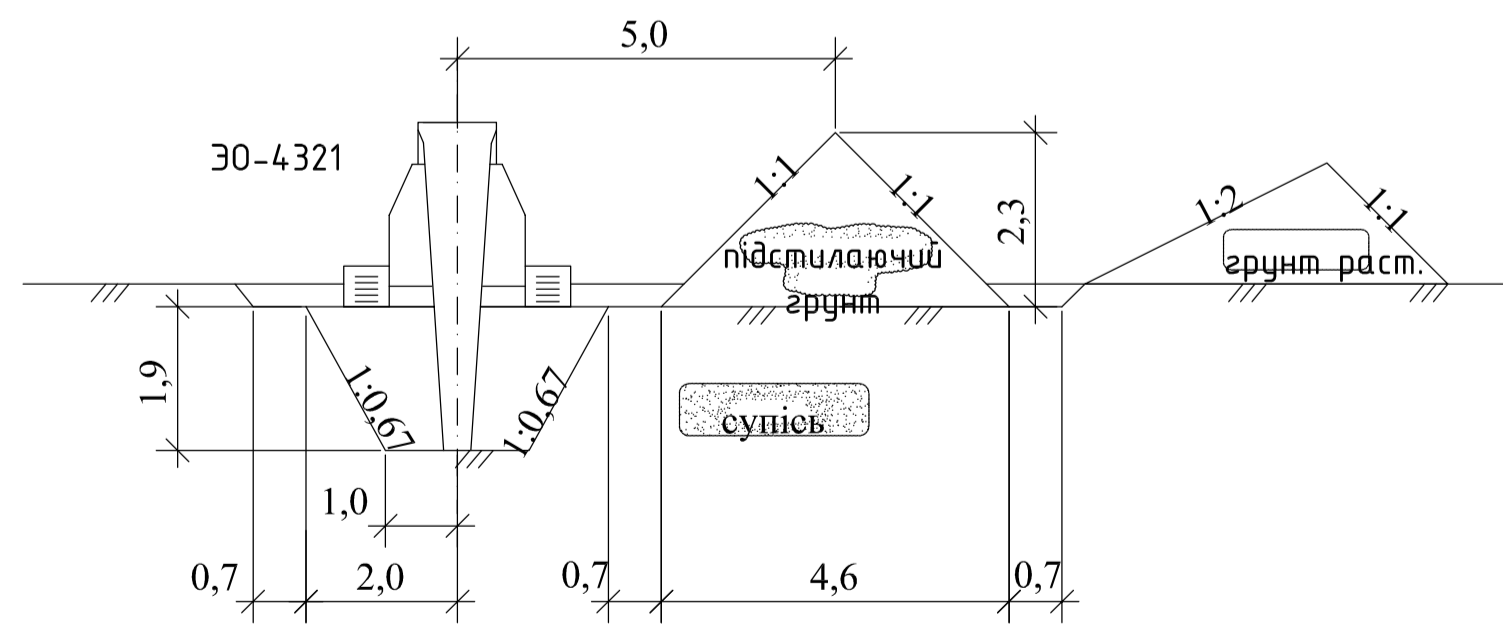
4-4
Укладання трубопроводу
М 1:100



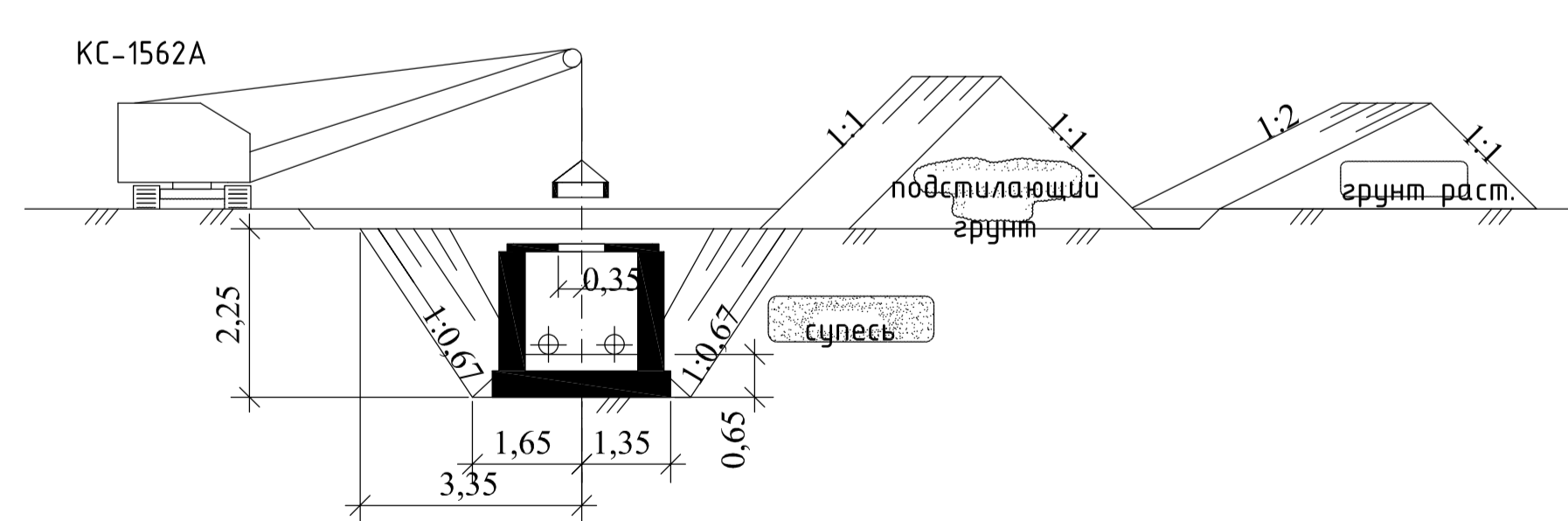
7-7
Попередні гідрравлічні випробування
М 1:100



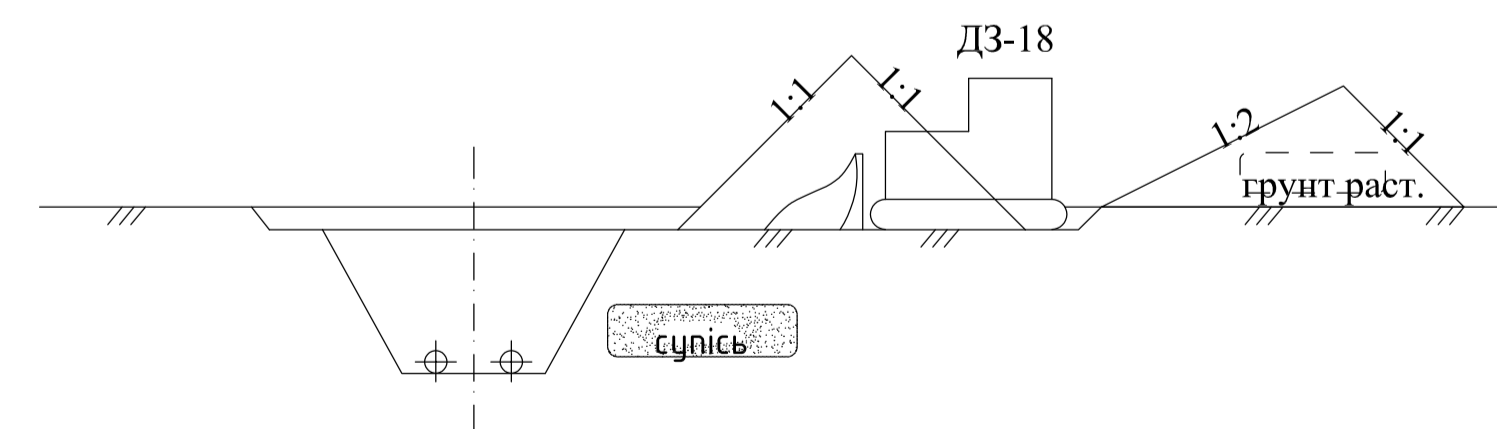
2-2
Розробка підстиляючого ґрунту
М 1:100



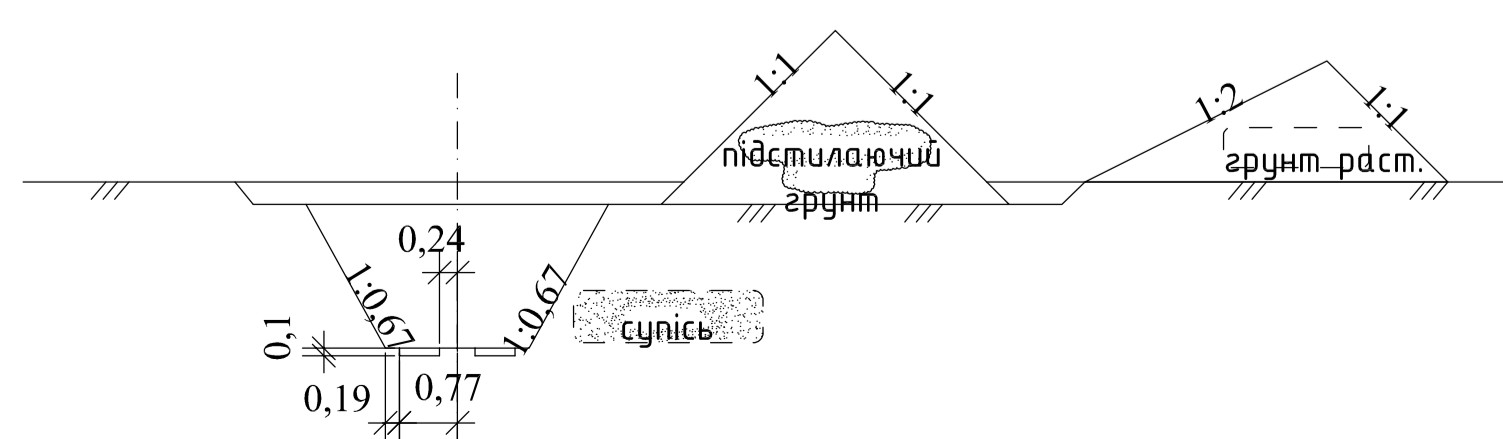
5-5
Монтаж колодцев з монолітного залізобетона
М 1:100



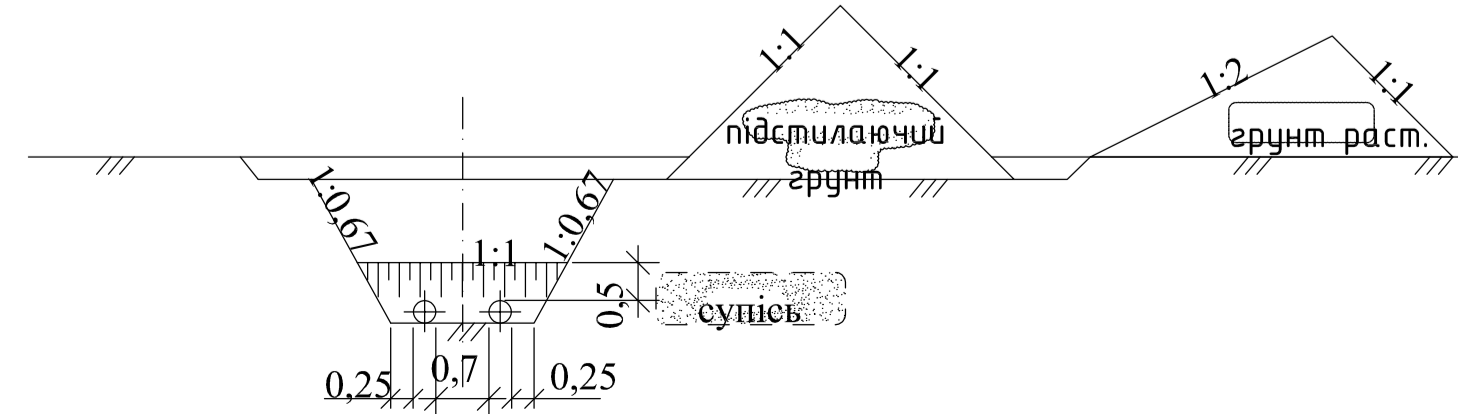
8-8
Засипка траншеї з одночасним ущільненням
М 1:100



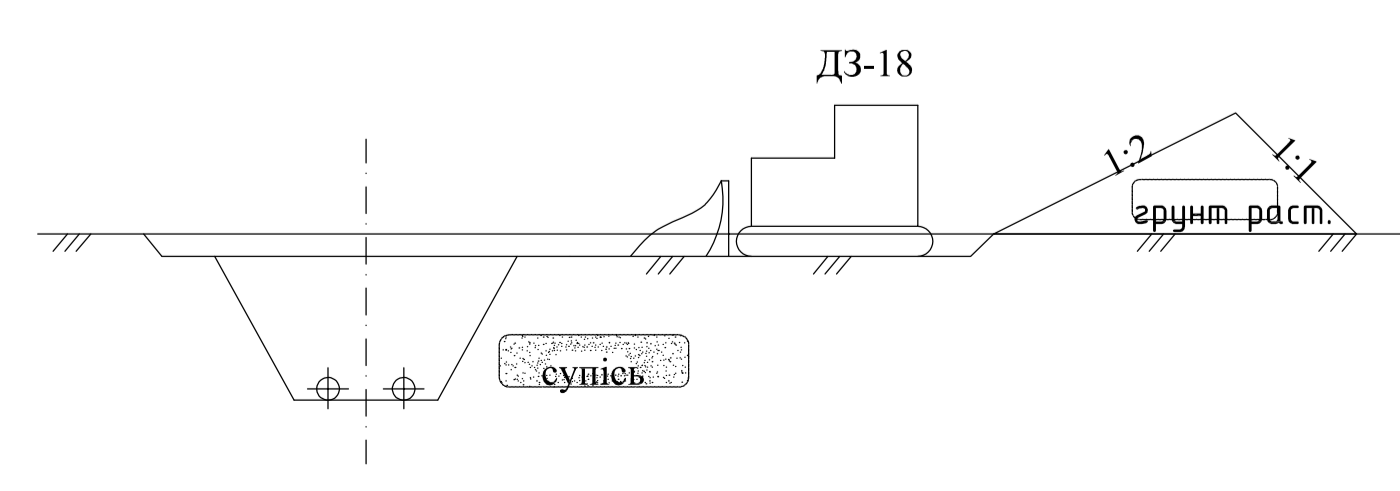
3-3
Устройство прямиків
М 1:100



6-6
Присипка перед попередніми гідрравлічними випробуваннями
М 1:100



9-9
Рекультивация рослинного ґрунту
М 1:100

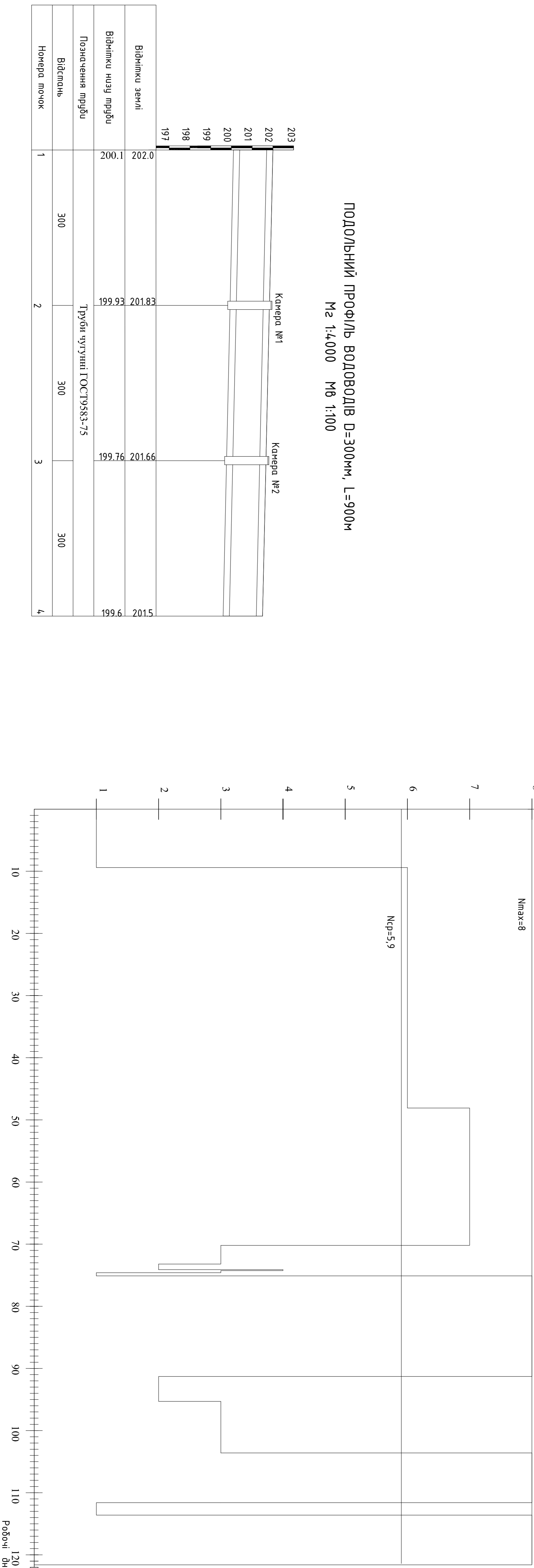


Магістерський дипломний проект										
Зм.	Кіл.	Арк.	Нвок.	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів		
Виконав	Швирид Ю.Р.					Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню	МР	7	10	
Перевірив						Технологічні системи прокладання трубопроводів			КНУБА 2022 зВВ-61	

КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИРОБНИЦТВА РОБІТ

№ п/п	Назва роботи	Нормативне	Марка	Обсяг робіт		норма часу, год	продуктивність		змінені		кільк	гривалст	Кільк	
				Дозм	Кільк		за	в зміну	за	в			за	в
1	Розробка та перевезення рослинного ґрунту	ЕНіР 2-1-5	ДЗ-18	1000 м2	9,63	0,69	1449	11594	11594	1	1	0,8	1	1
2	Розробка підстильного ґрунту	ЕНіР 2-1-13	ЭО-4321	100м2	43,2	1,6	62,5	500	500	1	1	8,6	1	1
3	Випакування прикорму	ЕНіР 2-1-47	-	1м3	7,8	0,85	1,18	9,44	9,44	1	-	0,8	1	1
4	Укладання трубопроводів	ЕНіР 9-2-3	КС-1562А	1м	1800	0,27	3,7	29,6	29,6	1	1	60,8	5	5
5	Випакування опалубки прямикутних камер	ЕНіР 9-2-28	-	1м2	70,4	0,75	1,33	10,64	10,64	1	-	6,6	2	2
6	Укладання опорних плит під	ЕНіР 9-2-28	-	штук	4	0,64	1,56	12,48	12,48	1	-	0,3	2	2
7	Встановлення арматури з окремих стружків, d=8мм	ЕНіР 9-2-28	-	т	3,52	31	0,03	0,24	0,24	1	-	14,5	2	2
8	Укладання бетонної стяжки у стіни камер	ЕНіР 9-2-28	-	1м3	14,08	1,8	0,56	4,48	4,48	1	-	3	2	2
9	Розбирання опалубки	ЕНіР 9-2-28	-	1м2	70,4	0,2	5	40	40	1	-	0,9	2	2
10	Укладання залізобетонних плит переkritтя	ЕНіР 9-2-28	КС-1562А	штук	2	0,36	2,78	22,2	22,2	1	1	0,1	4	4
11	Встановлення лотків у камерах	ЕНіР 9-2-28	КС-1562А	штук	2	1,2	0,83	6,64	6,64	1	1	0,3	3	3
12	Присипка трубопроводу	ЕНіР 2-1-13	ЭО-4321	100м3	255	1,6	62,5	500	500	1	1	0,5	1	1
13	Промивання трубопроводу	ЕНіР 9-2-9	-	1м	1800	0,028	33,7	285,6	285,6	1	-	3,2	8	8
14	Попередній підвал. Виробування	ЕНіР 9-2-9	-	1м	1800	0,14	5,4	43,2	43,2	1	-	13	8	8
15	Технічна інспекція та огляд труб	-	-	штук	1800	-	-	-	-	1	-	4	2	2
16	Засипка траншеї бумажосором	ЕНіР 2-1-34	ДЗ-18	100м3	69,23	0,47	212,8	1702,4	1702,4	1	1	4	1	1
17	Ущільнення ґрунту електрограмбуванням	ЕНіР 2-1-59	-	100м3	69,23	1,9	52,6	420,8	420,8	1	-	8,3	2	2
18	Остаточні підвалісні випробування	ЕНіР 9-2-9	-	1м	1800	0,14	5,4	43,2	43,2	1	-	8	8	8
19	Рекультивация рослинного ґрунту	ЕНіР 2-1-22	ДЗ-18	100м3	28,89	0,5	200	1600	1600	1	1	2	1	1
20	Упорядкування та промивання трубопроводу	ЕНіР 9-2-9	-	1м	1800	0,07	14,3	114,4	114,4	1	-	8	8	8

Графік руху робочої сили



$N_{cp} = 1(1 \times 0,8 + 1 \times 0,6 + 1 \times 0,8 + 5 \times 60 + 8 \times 2 \times 6 + 2 \times 0,3 + 2 \times 1 \times 4 + 5 + 2 \times 3 + 2 \times 0,9 + 4 \times 0,1 + 3 \times 0,3 + 1 \times 0,5 + 8 \times 3,2 + 8 \times 13 + 2 \times 4 + 1 \times 4 + 2 \times 8 + 3 + 8 \times 8 + 1 \times 2 + 8 \times 8) / 122 = 5,9$ чол.

$K_p = N_{max} / N_{cp} = 8 / 5,9 = 1,36$

Зм.	Кил.	Арх.	Нарк.	Підпис	Дата
Будівельний	Шлях	В.Р.			
Перегляд					

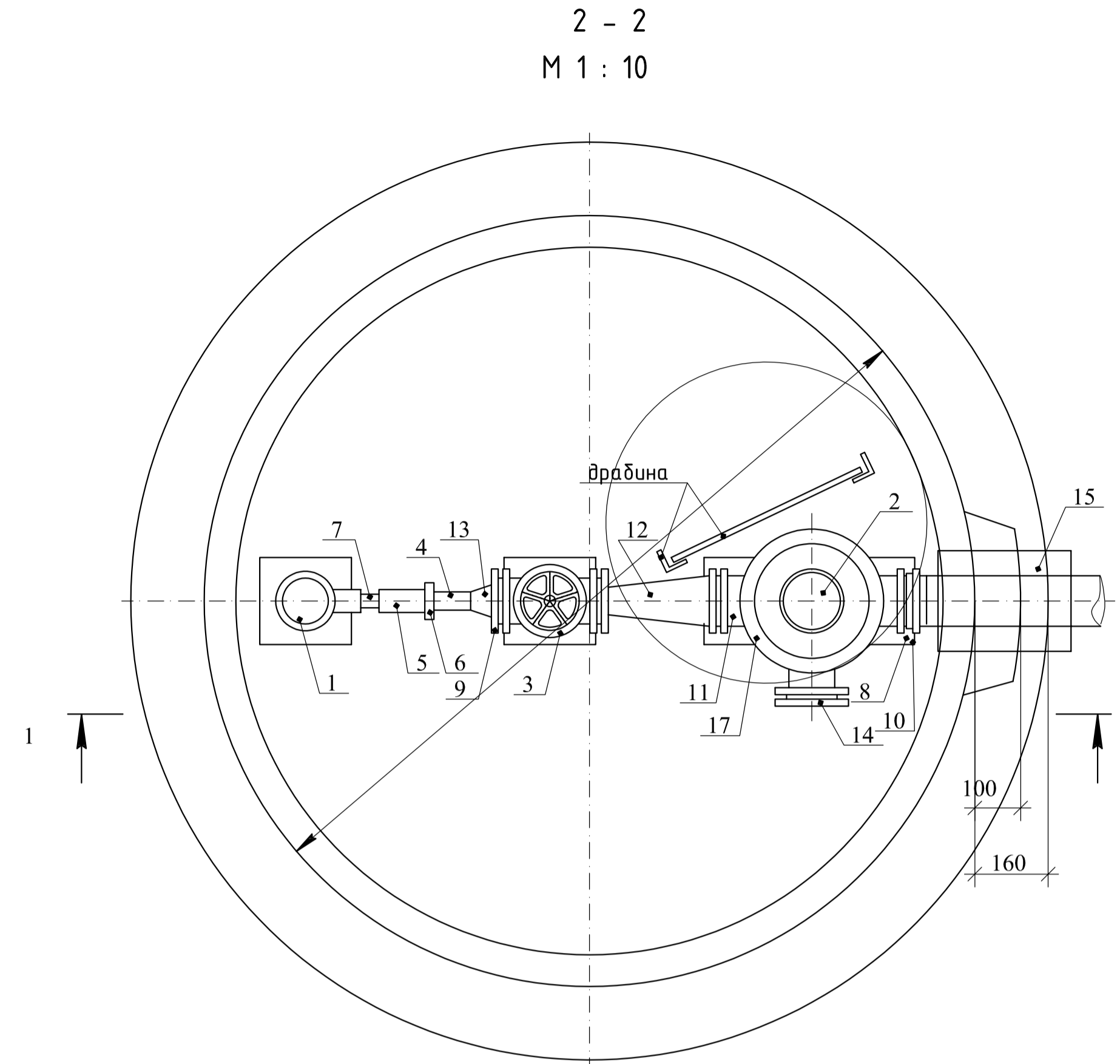
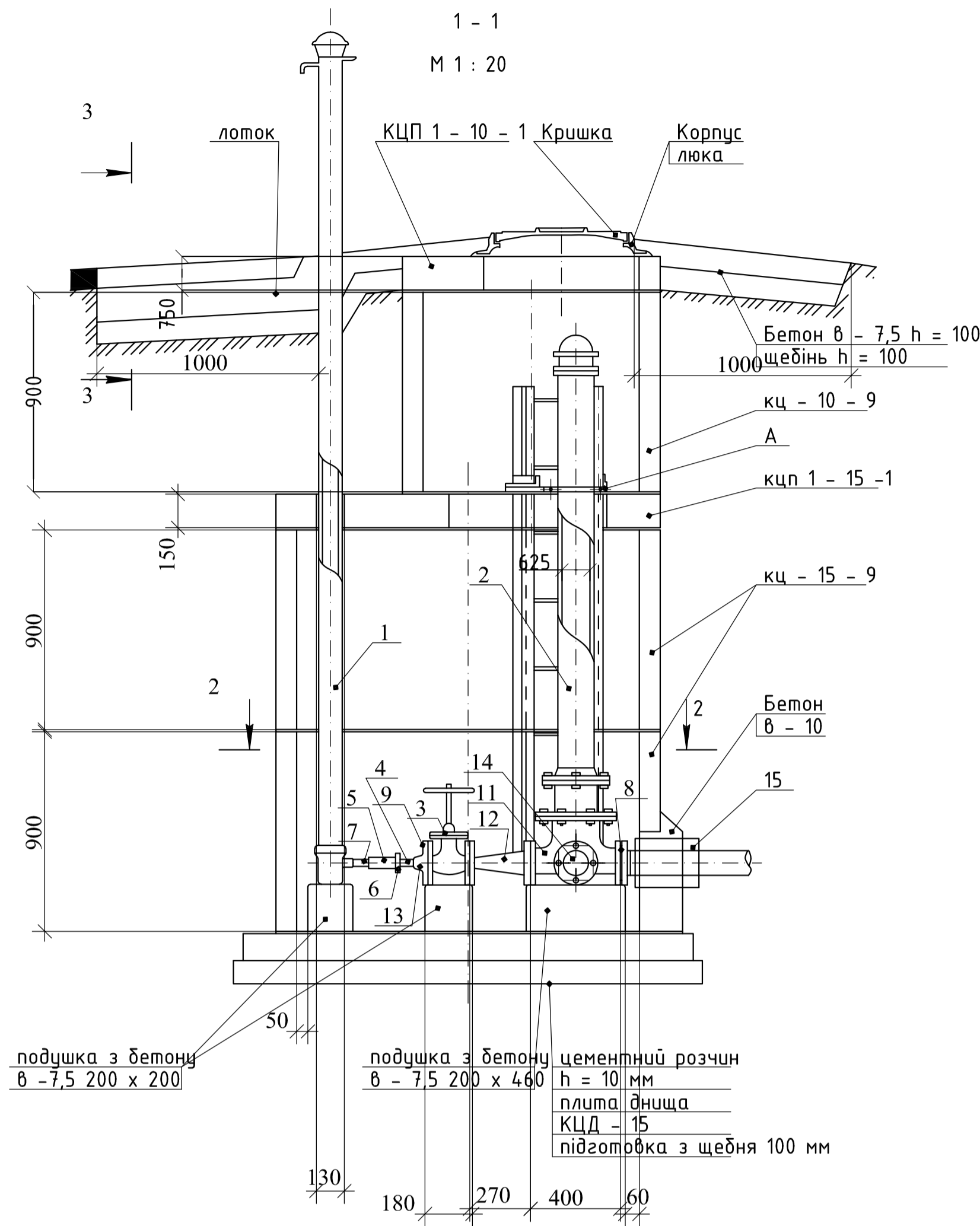
Мастірський дипломний проект

Водопостачання інтенсивного пункту на промисловий підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для відлучення з води заліза по складовим

Графік робіт по монтажу трубопроводів

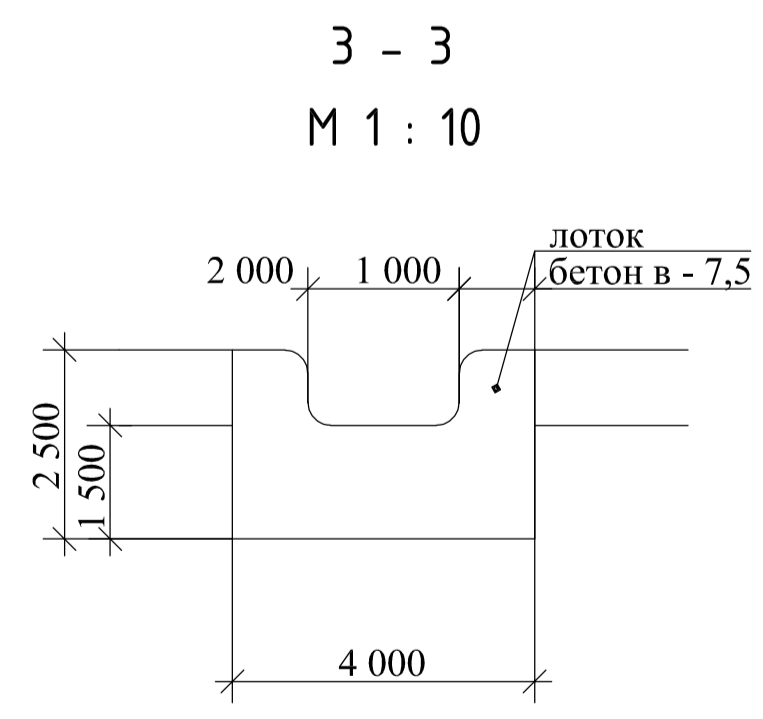
КНУБА 2022
ЗВВ-51

Установка водозабірної колонки і пожежного гідранту в колодці

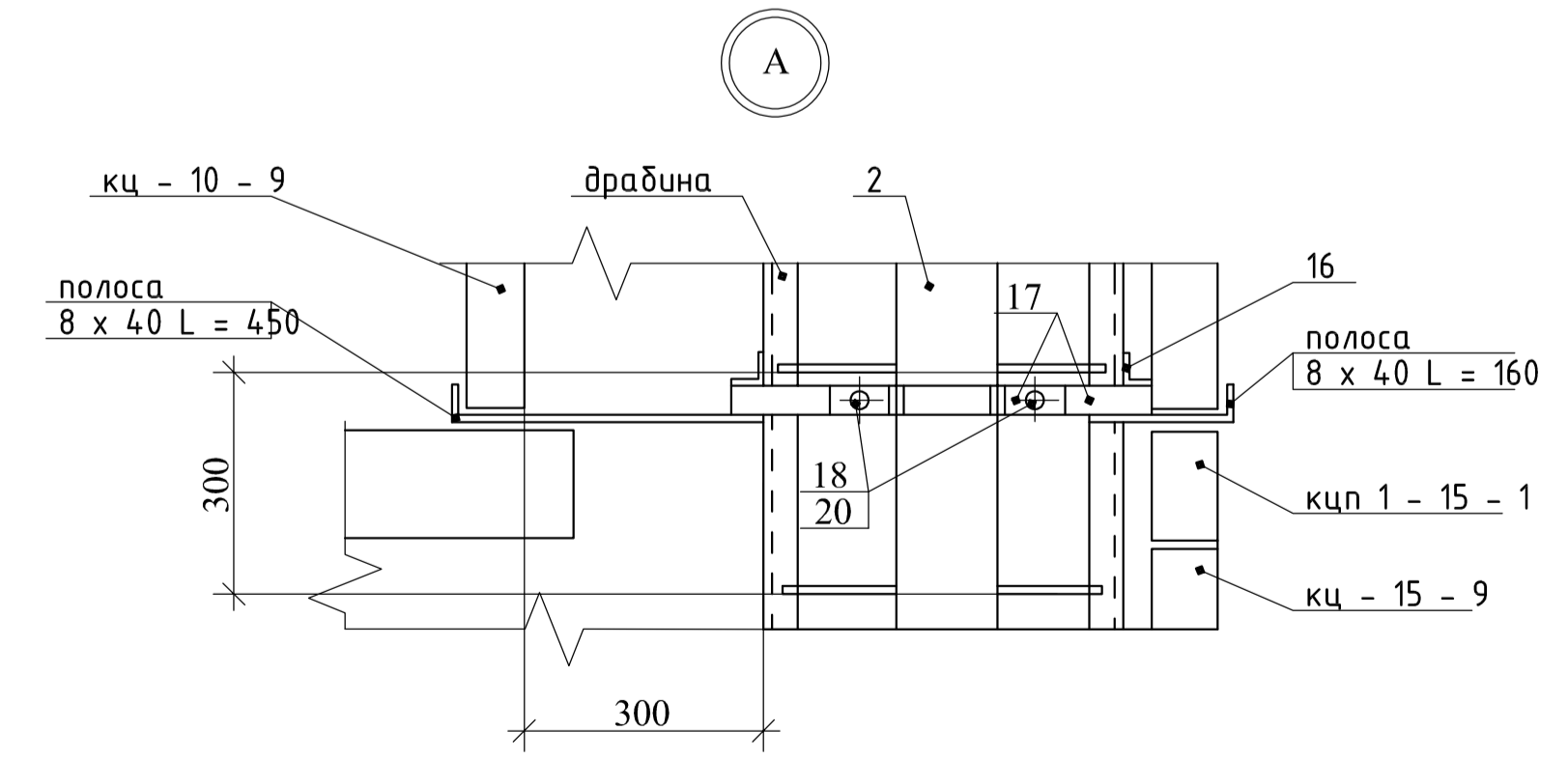


Специфікація на один колодязь

Марка	Форма	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
		1	Серія 4.900-10 вип.2	Колонка водоразборна		
				ВК - 6 компл.	1	H=3500
		2	ГОСТ 8220-85*Е	Пожежний гідрант		
				Підземний, компл.	1	H=2000
				<u>Арматура</u>		
		3	Серія 4.900-10 вип.2	Задвижка З0ч6бр		
				50-10, шт.	1	
				<u>Фасонні частини</u>		
		4		Ніпель 0-20, шт.	1	
		5	ГОСТ 8956-75*	Муфта компенсаційна		
				0-20, шт.	1	
		6	ГОСТ 8961-75*	Контргайка 0-20, шт.	1	
		7	ГОСТ 10704-76*	Патрубок 0-20,шт.	1	
		8	ОСТ 6-19-517-85	Втулка під фланец		
				ПНД 110С, шт.	1	
		9	ГОСТ 12820-80*	Фланці плоскі		
				1 - 50 - 10, шт.	1	
		10	"	1 - 100 - 10, шт.	1	
		10	ГОСТ 5525-88	Тройник ППТФ 100, шт.	1	
		12	ГОСТ 5525-88	Переход ХФ 100х65, шт.	1	
		13	ГОСТ 11378-83*	Переход К57х4-25х4, шт.	1	
		14	ГОСТ 5525-88	Заглушка ЗФ100, шт.	1	
		15	ГОСТ 10704-76*	Труба - футляр		
				L = 0.3м О219х6, шт.	1	бітумно-резин. İzol.
		16	тп 901-09-11.84 ал.	Б-50х5 ГОСТ 535-88	2	L = 200
		17	АСИ 01.00.000	Кутник вст з кат ГОСТ 8509-86, шт.	2	
		17		Полухомут МС1, шт.	2	
		18	ГОСТ 7798-70*	Болт М20х40,46, шт.	2	
		19	ГОСТ 7798-70*	Болт М20х70,46, шт.	6	
		20	ГОСТ 5915-70*	Гайка М20 - 7Н.5	8	

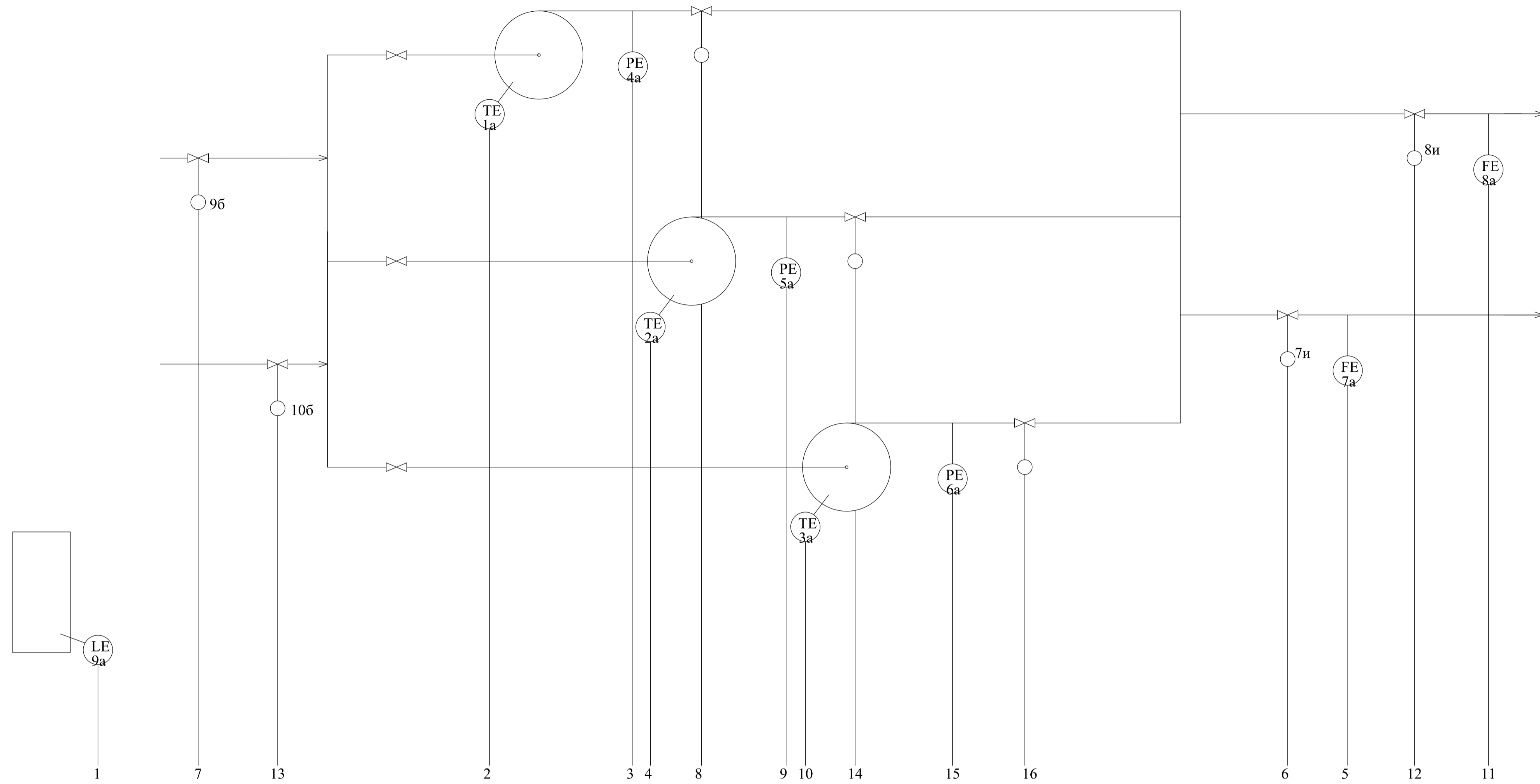


Кріплення гідранту та драбини

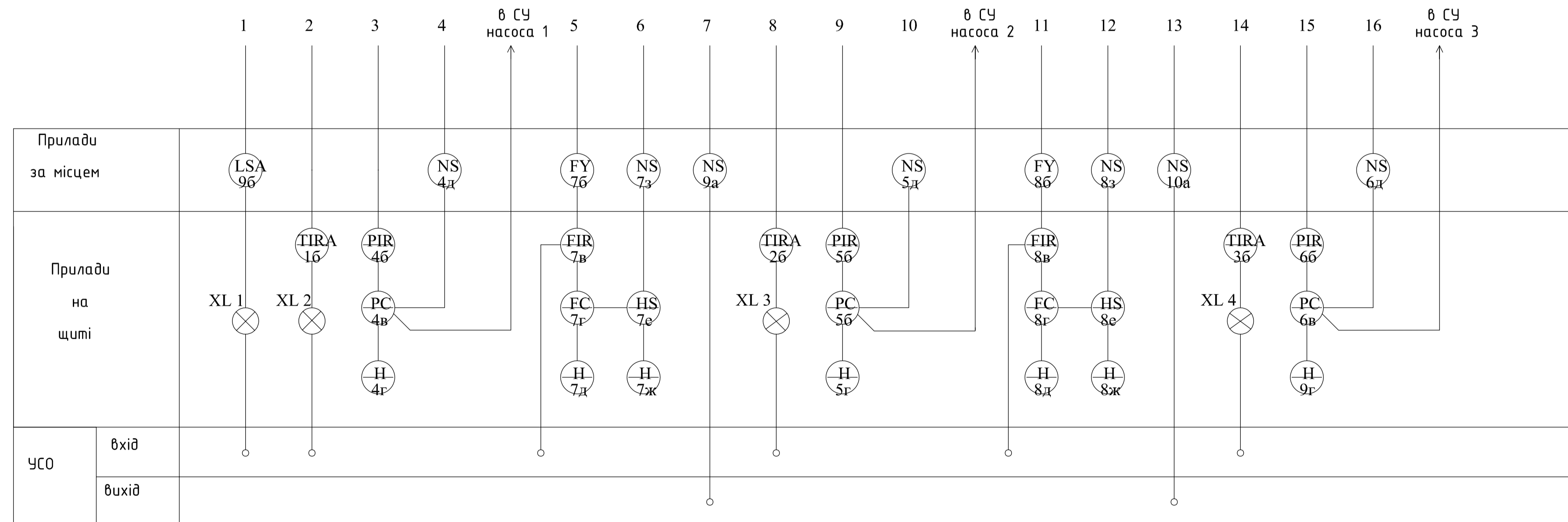


Магістерський дипломний проект					
Зм.	Кіл.	Арк.	Нвок.	Підпис	Дата
Виконав	Швирів Ю.Р.				
Перевірив					
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вищлючення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист
Установка водозабірної колонки та пожежного гідранту				МР	9
				Листів	10
				КНУБА 2022 зВВ-61	

Автоматика насосної станції

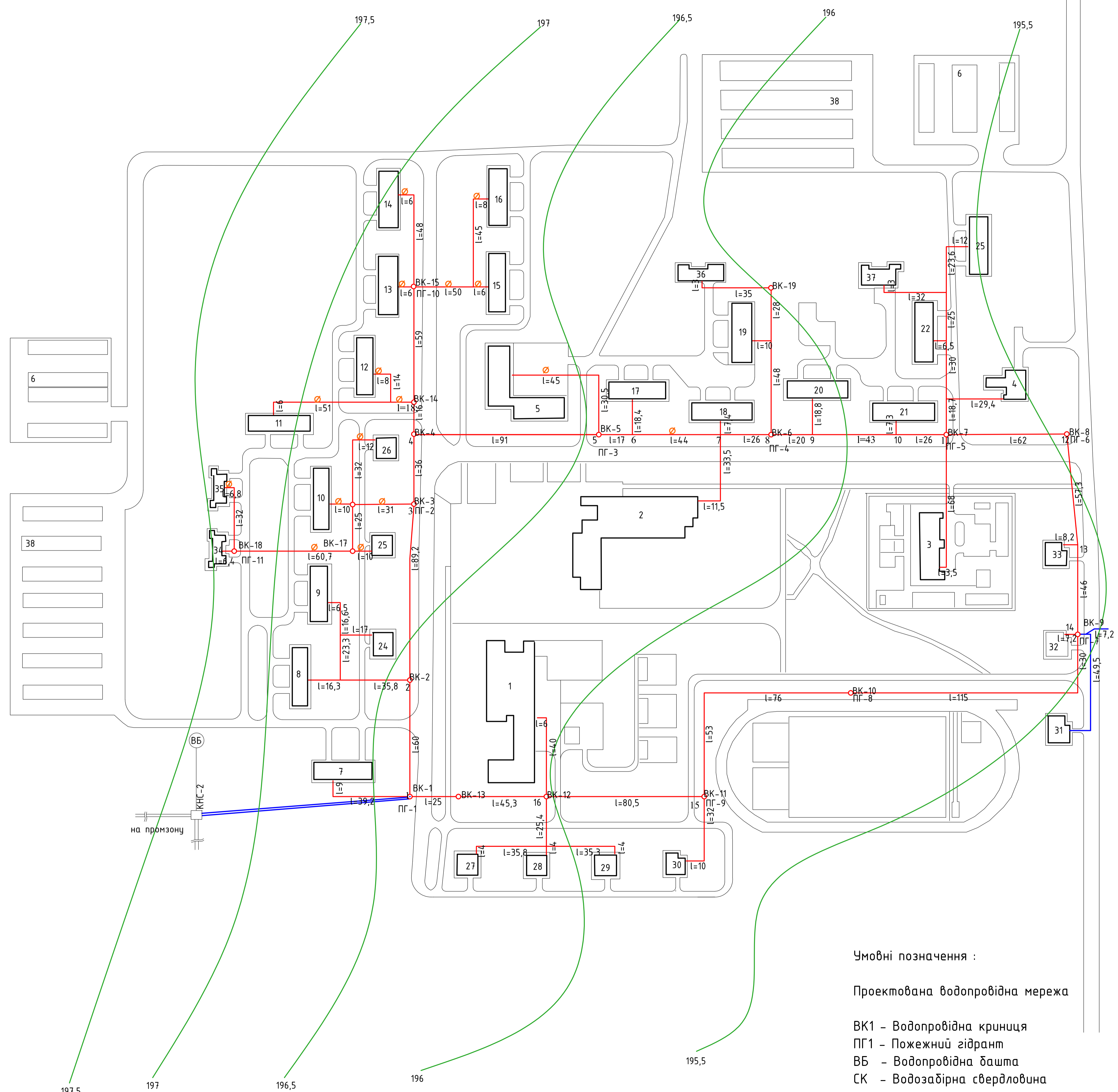


Перелік приладів та обладнання				
Позиція	Найменування	Тип	Кіл	Примітка
1а,2а,3а	Термометр опору мідний	ТСМ-63	3	
1б,2б,3б	Вторинний прилад	КСП-2	3	
4а,5а,6а	Вимірвальний перетворювач	Сапфір-22ДИ	3	
4б,5б,6б	Вторинний прилад	КСП-4	3	
4в,5в,6в,7г,8г	Регулювач	РП-27	5	
4г,5г,6г,7д,8д	Задатник	РЗД-2	5	
4д,5д,6д,7д,8д	Магнітний пускач	ПБР-2	7	
4е,5е,6е	Виконуючий механізм	МЕО-25/63	3	
7а,8а	Діафрагма камерна	ДК-2	2	
7б,8б	Вимірвальний перетворювач	Сапфір-22ДД	2	
7в,8в	Вторинний прилад	ДИСК-250	2	
7г,8г	Перемикач	КУ-2	2	
7ж,8ж	Блок ручного керування	БРК-1	1	
7и,8и,9б,10б	Виконуючий механізм	МЕО-40/63	2	
9а	Поплавковий рівнеметр	УПМ-2	1	
9б	Датчик-реле	ДУЖЕ-200М	1	



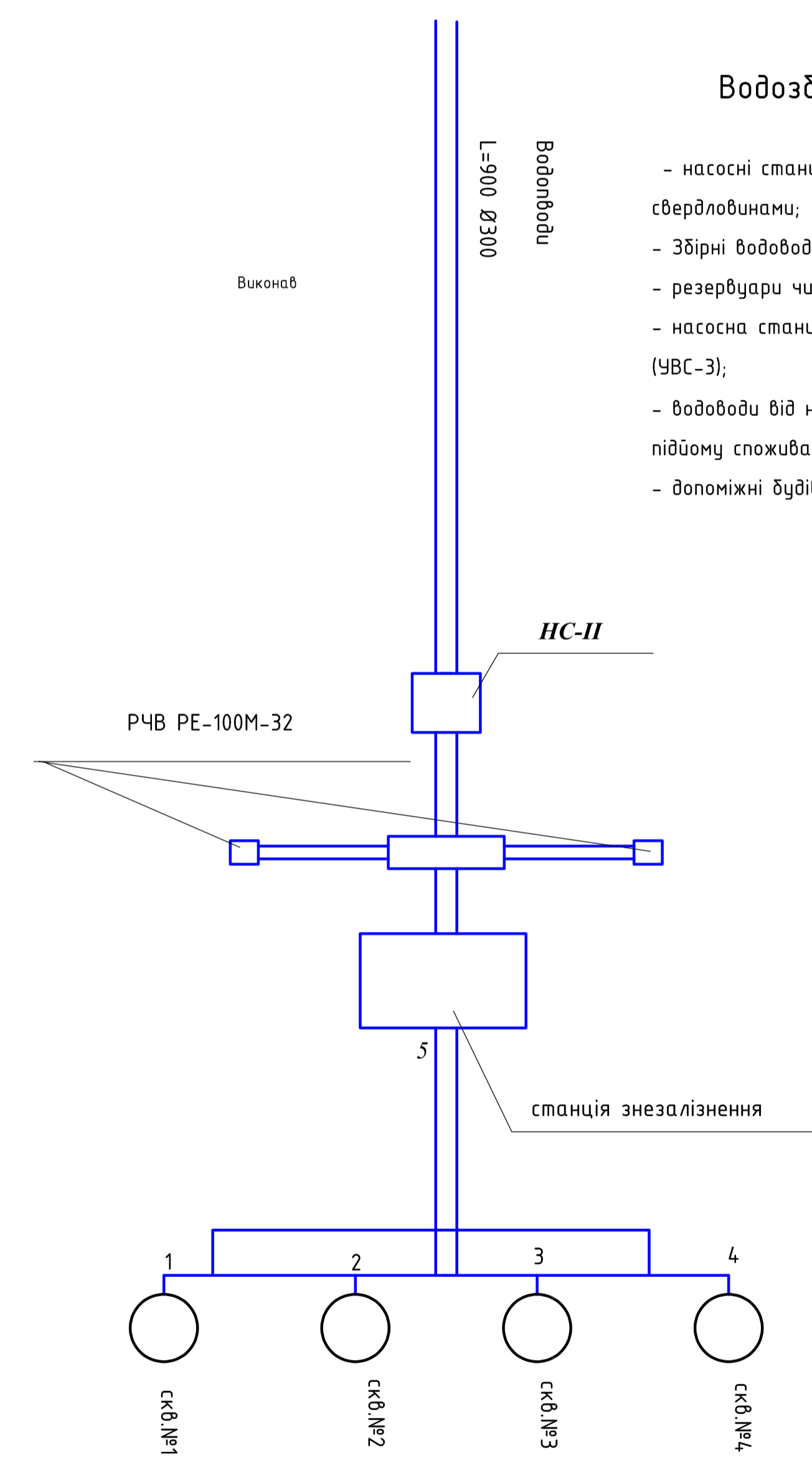
Магістерський дипломний проект						
Зм.	Кіл.	Арк.	Нвок.	Підпис	Дата	
Виконав	Швирид Ю.Р.					Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню
Перевірив						Стадія МР
						Лист 10
						Листів 10
Автоматика насосної станції						КНУБА 2022 зВВ-61

Номер позиції	Найменування	Кільк.
1	Школа	1
2	Дом культури	1
3	Дитячий садок	1
4	ФАП	1
5	Торговий центр	1
6	Гаражи для машин	
7 - 23	2-х поверховий 12-и кв. жилий будинок	17
24 - 33	2-х поверховий 4-и кв. жилий будинок	10
34 - 35	2-х поверховий 2-и кв. жилий будинок	2
36	2-х поверховий 4-и кв. жилий будинок	1
37	2-х поверховий 4-и кв. жилий будинок	1
38	Господарські сараї	



Водозбірні споруди

- насосні станції першого підйому над свердловинами;
- збірні водоводи першого підйому;
- резервуари чистої води;
- насосна станція другого підйому (УВС-3);
- водоводи від насосної станції другого підйому споживачам;
- допоміжні будівлі та споруди.



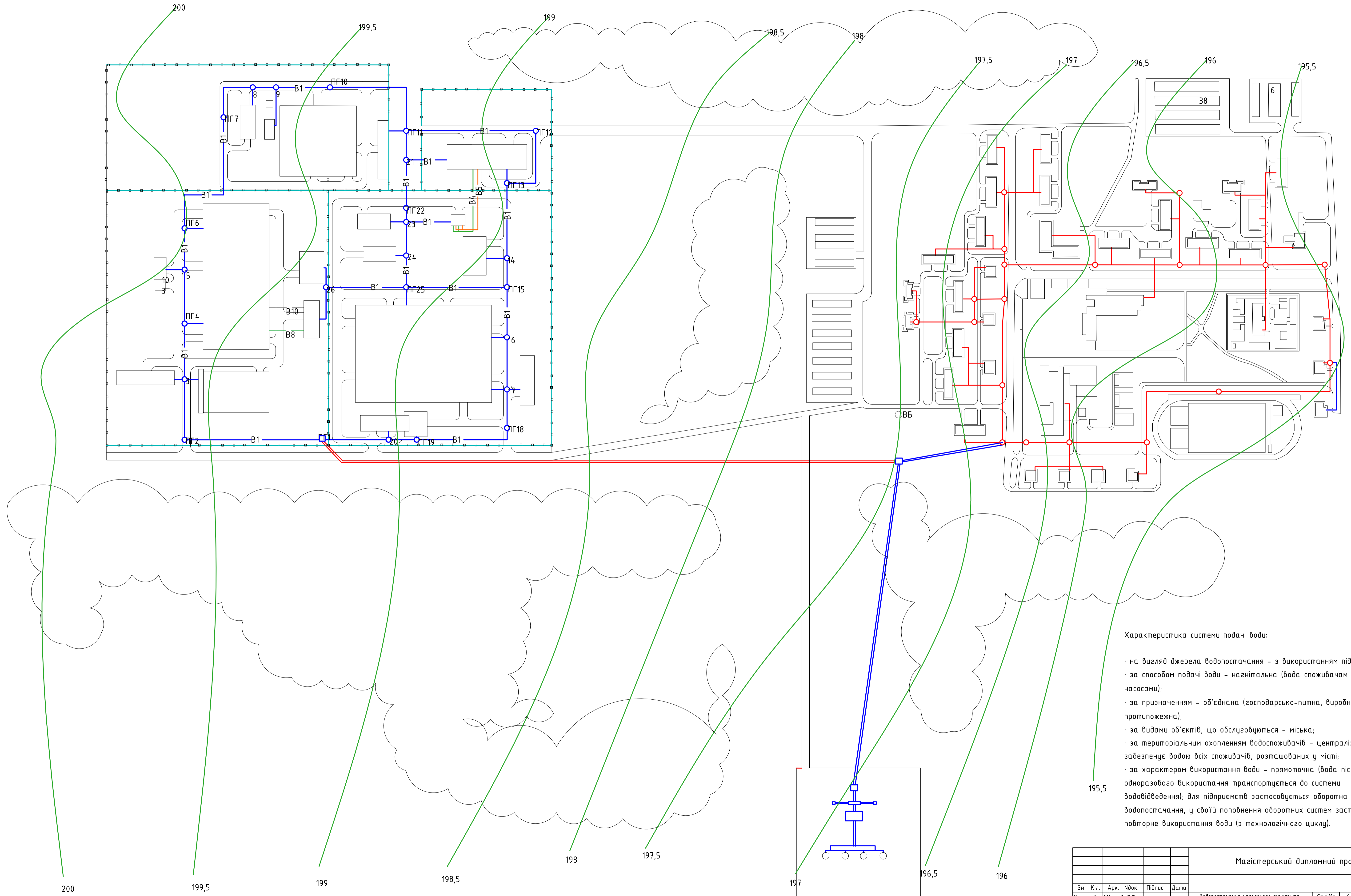
Умовні позначення :

Проектована водопровідна мережа

ВК1 - Водопровідна криниця
 ПГ1 - Пожежний гідрант
 ВБ - Водопровідна башта
 СК - Водозабірні свердловина

Магістерський дипломний проект					
Зм.	Кіл.	Арк.	Ндок.	Підпис	Дата
Виконав	Швирид	Ю.Р.			
Перевірив					
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист
Загальний план				MP	1
				Листів	10
				КНУБА 2022 зВВ-61	

Ситуаційний план

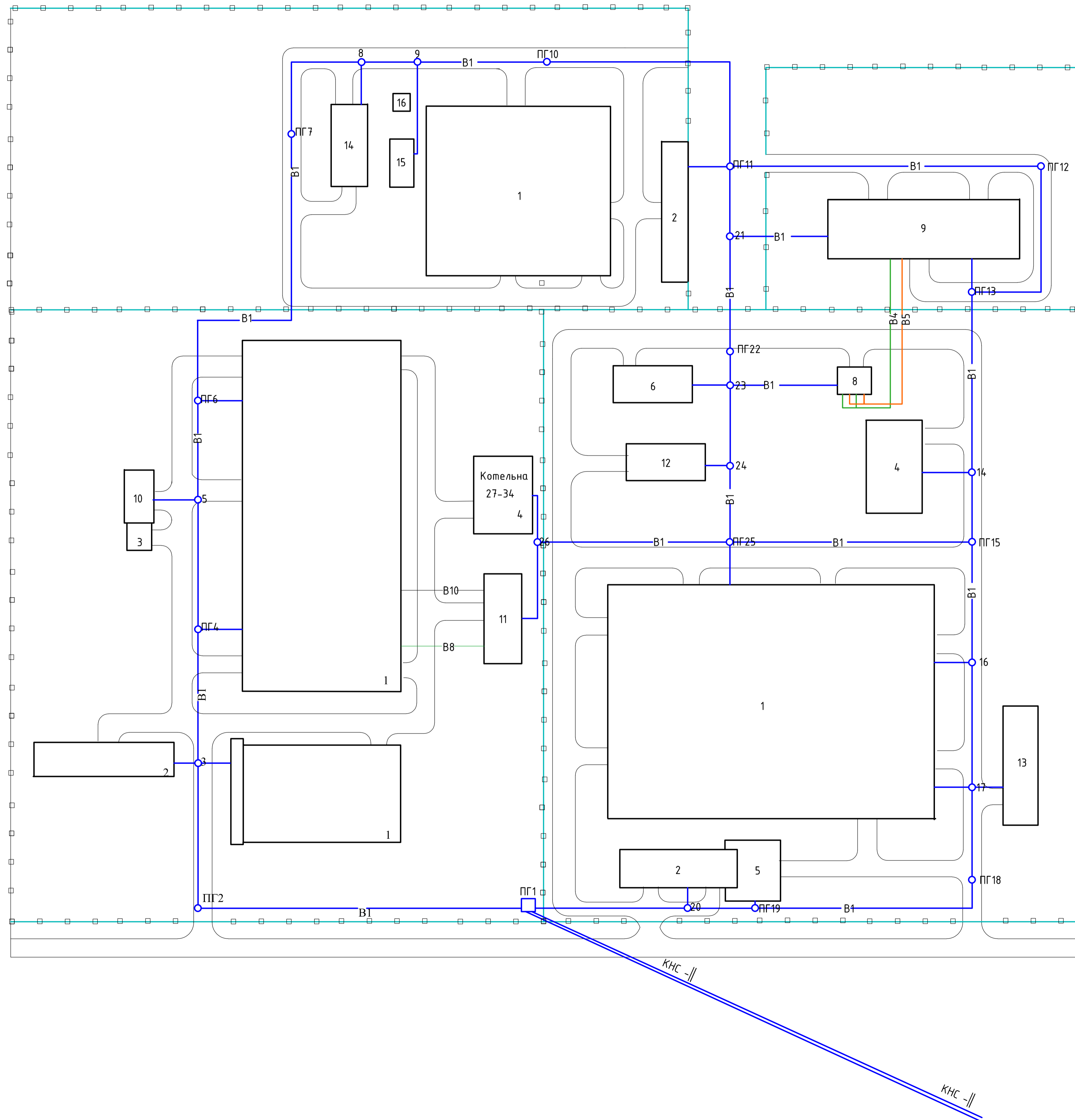


Характеристика системи подачі води:

- на вигляд джерела водопостачання - з використанням підземних вод;
- за способом подачі води - нагнітальна (вода споживачам подається насосами);
- за призначенням - об'єднана (господарсько-питна, виробнича, протипожежна);
- за видами об'єктів, що обслуговуються - міська;
- за територіальним охопленням водоспоживачів - централізована, що забезпечує водою всіх споживачів, розташованих у місті;
- за характером використання води - прямоточна (вода після одноразового використання транспортується до системи водовідведення); для підприємств застосовується оборотна система водопостачання, у своїй поповнення оборотних систем застосовується повторне використання води (з технологічного циклу).

Магістерський дипломний проект					
Зм.	Кіл.	Арк.	Ндок.	Підпис	Дата
Виконав	Швирид	Ю.Р.			
Перевірив					
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист
Ситуаційний план				МР	2
				Листів	10
				КНУБА 2022 зВВ-61	

Генплан водопостачання промзони



Експлікація
1- Виробничий корпус
2-Адміністративно-побутовий корпус
3-Матеріальний склад
4-Котельня
5-їдальня
6-Склад хімікатів
7-Автостоянка
8-Гради́рня
9-Компресорна
10-РМЦ
11-Очисні споруди
12-Склад готової продукції
13-Склад
14-Механічна автомійка
15-Очисні споруди мийки
16Приміщення для бункера з осадом

Умовні позначення :

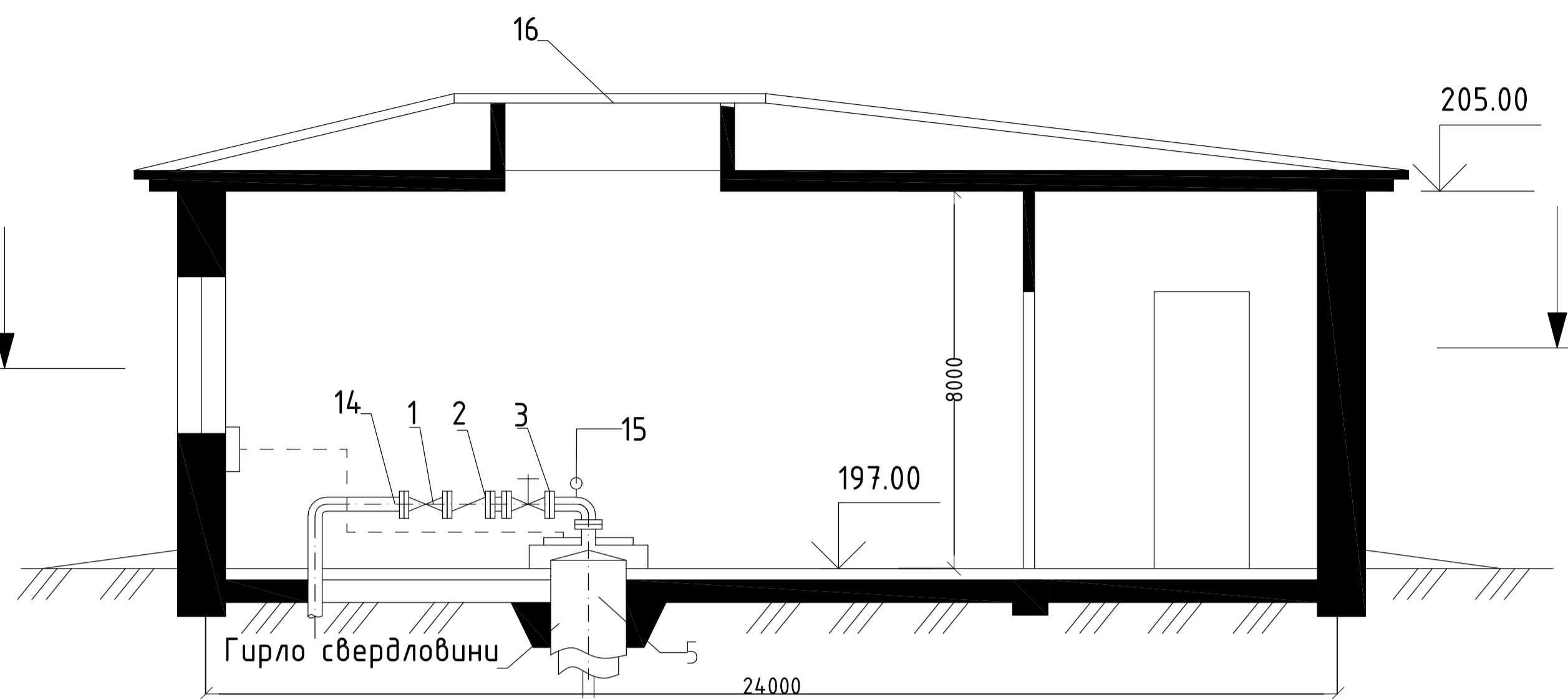
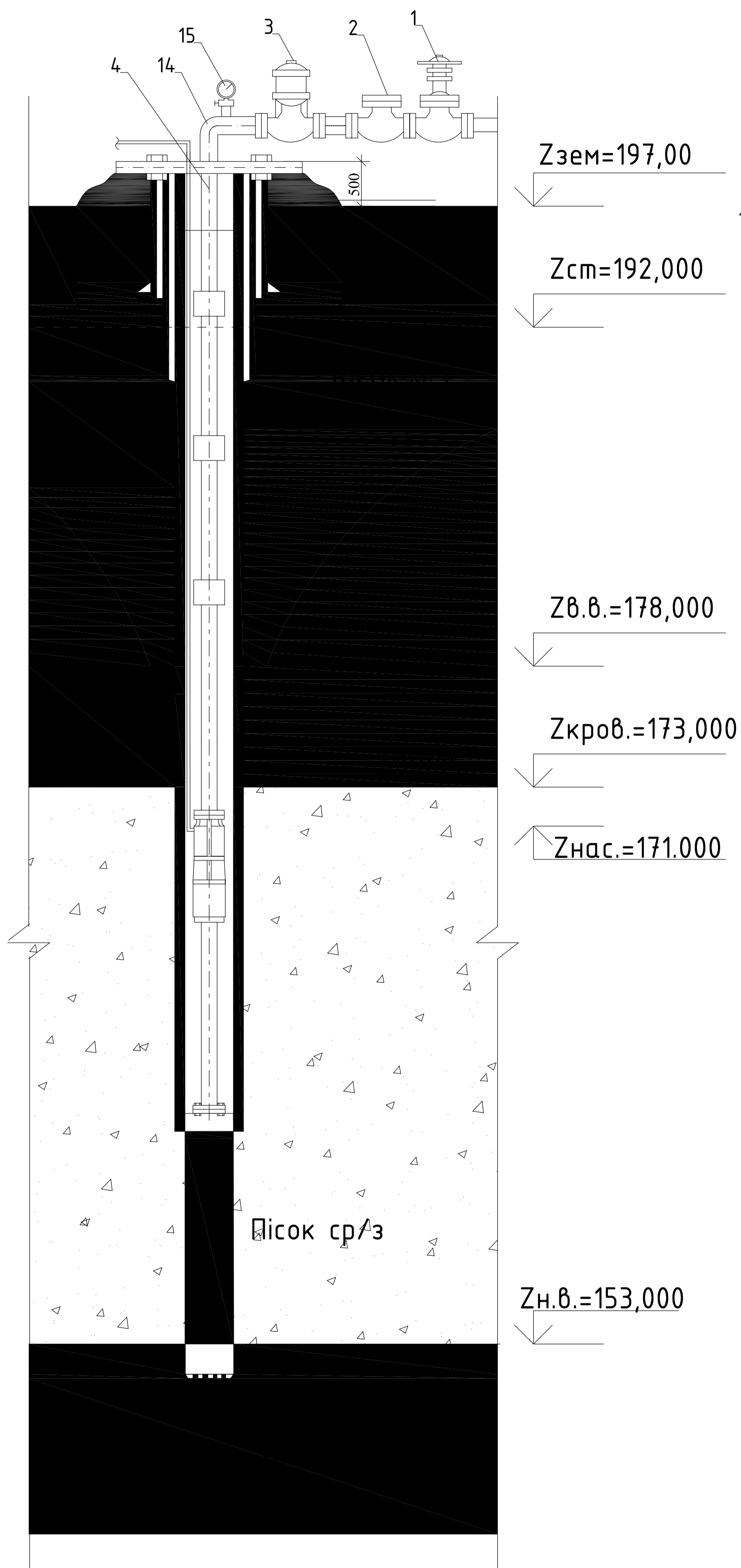
- B1-сумісний господарсько-питний, виробничий, пожежний водопровід
- B4-трубопровід нагрітої води
- B5-трубопровід охолодженої води
- B10-трубопровід сірчаноокислих стічних вод після очищення
- B8-трубопровід сірчаноокислих стічних вод на очищення

Мастерський дипломний проект					
Зм.	Кіл.	Арк.	Нвок.	Підпис	Дата
Виконав	Швирид Ю.Р.				
Перевірив					
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист
Генплан водопостачання промзони				МР	3
				Листів	10
				КНУБА 2022	зВВ-61

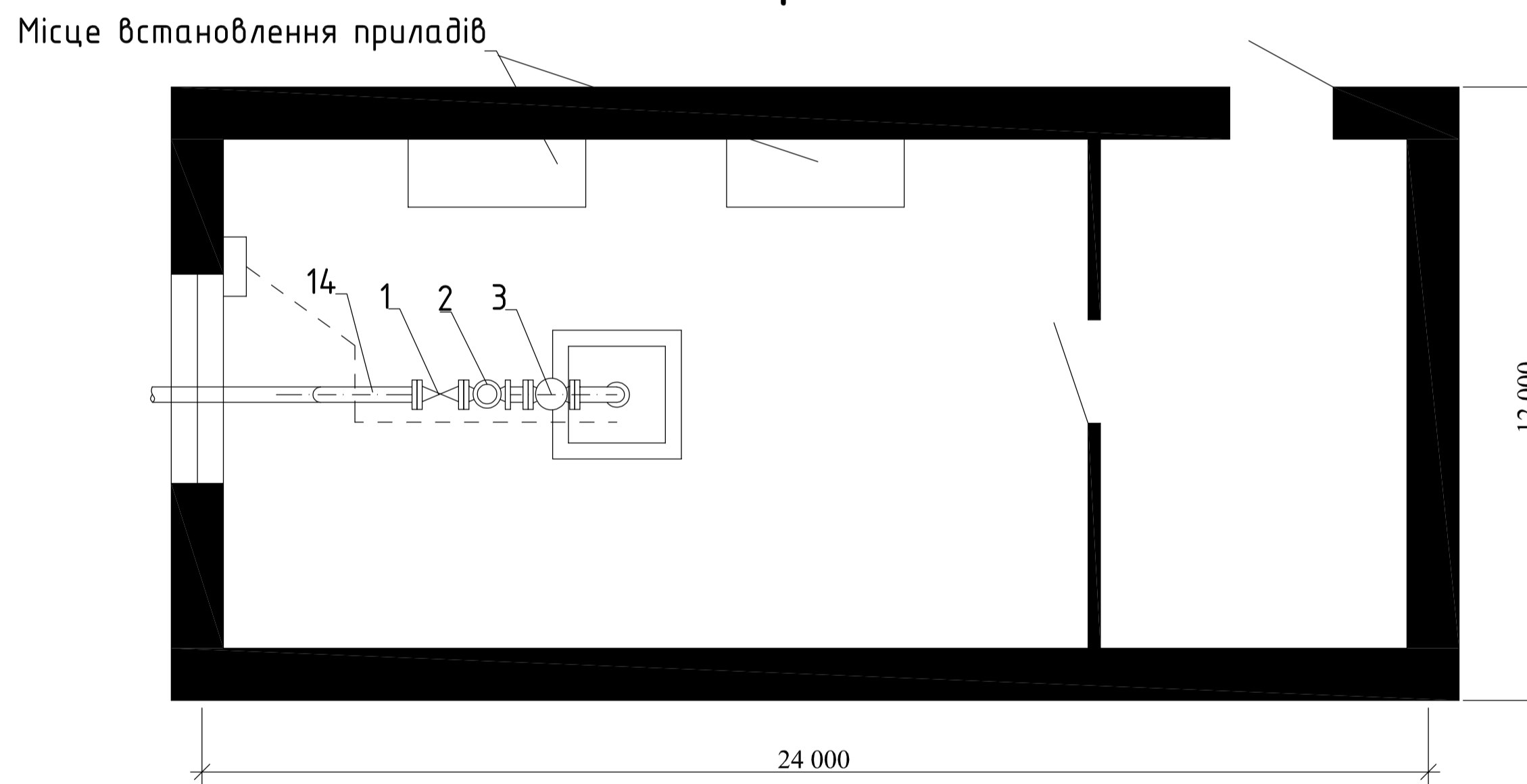
Павільйон насосної станції 1-го підйому наземного типу

Технічний розріз свердловини у напірному шарі

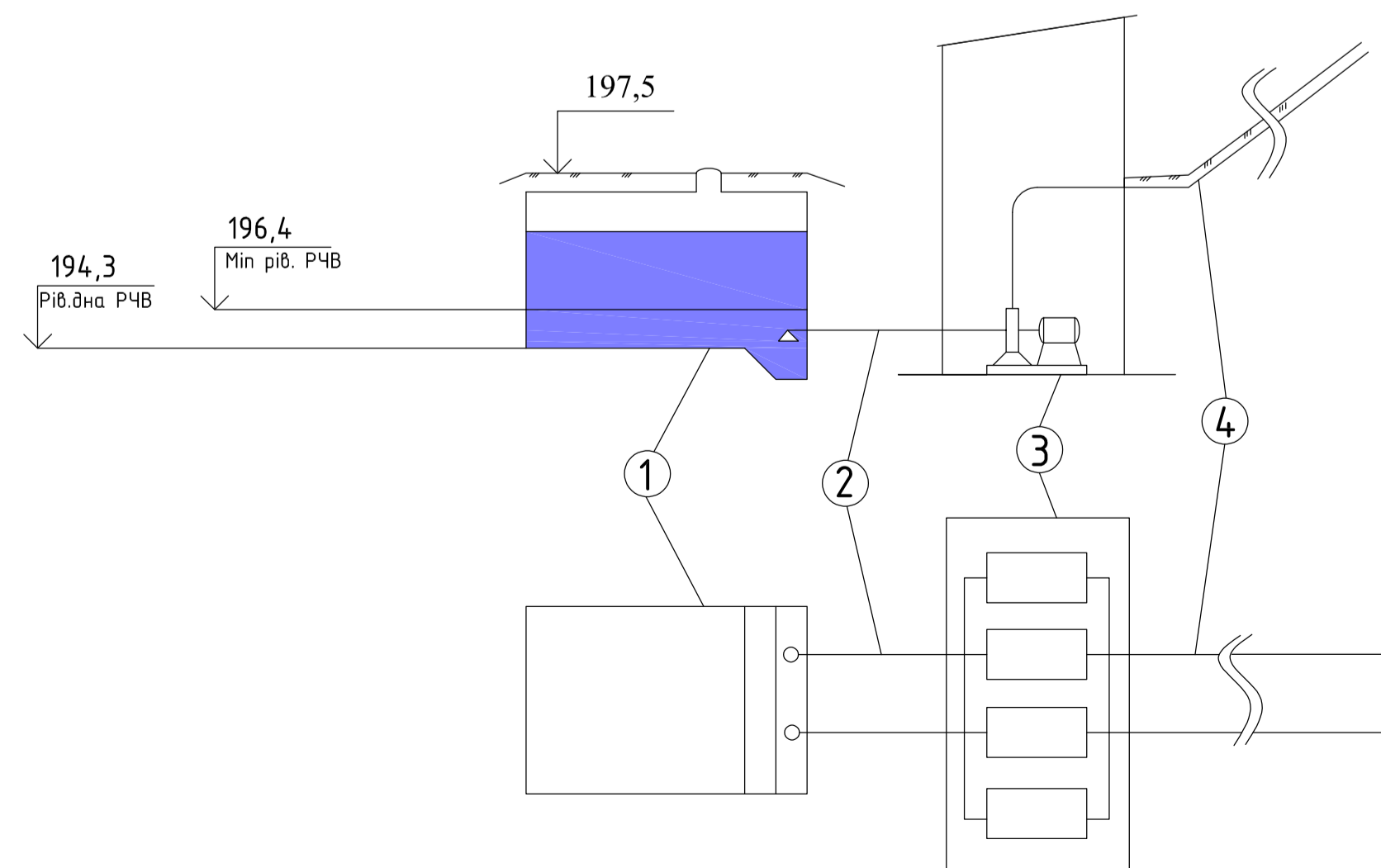
$Q=70\text{м}^3/\text{год}$



Розріз 1-1



Ситуаційний план РЧВ-нс2-споживач



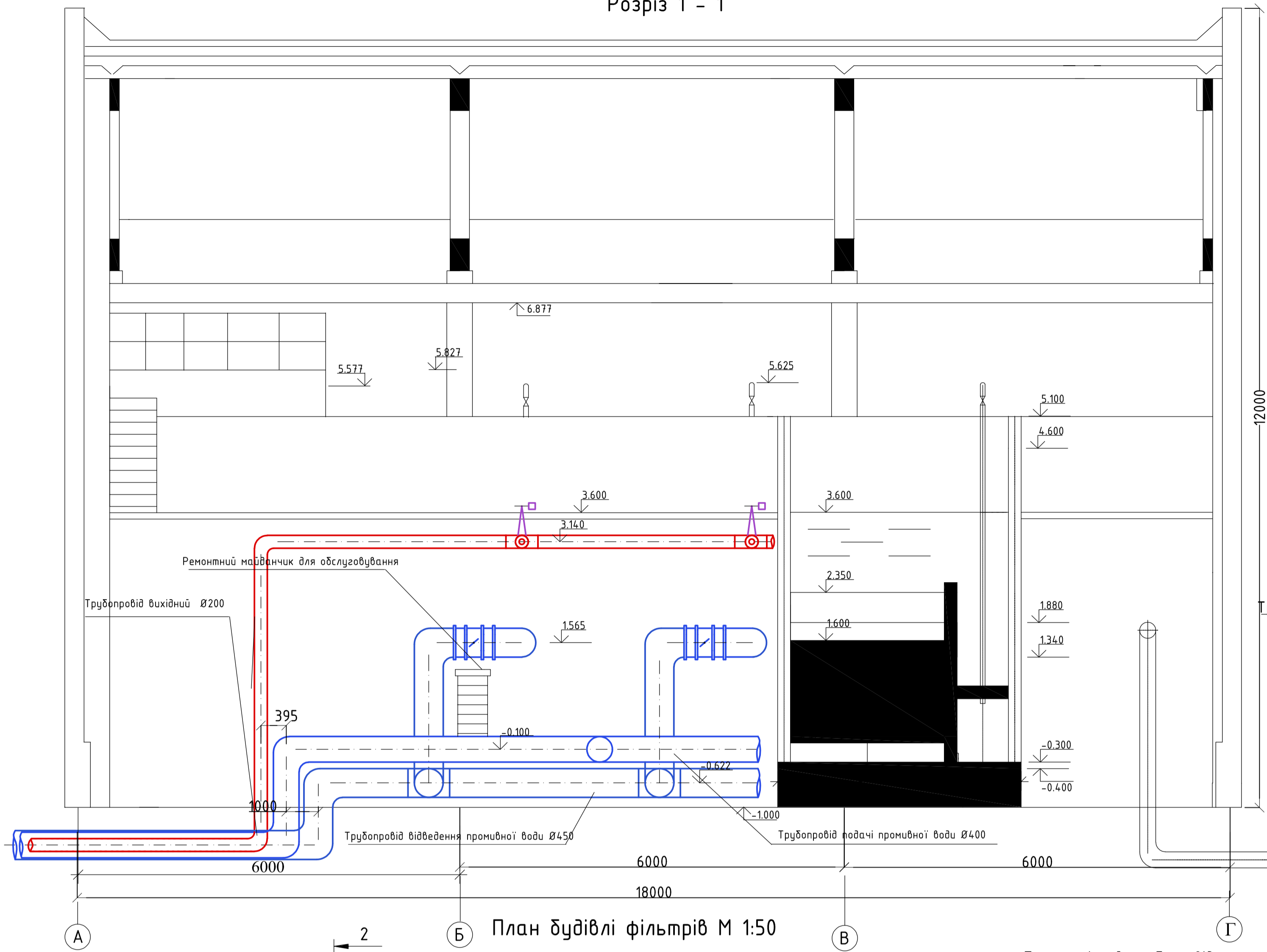
1. - Засувка;
2. - Зворотний клапан;
3. - Вантуз;
4. - Напірна колона Ø150 мм;
5. - Захисні колони труб;
6. - Експлуатаційна колона Ø800мм;
7. - Сполучна муфта;
8. - Струмopрoвідний кабель;
9. - Насос WIL0 K 84-2;
10. - Двигун;
11. - Фільтр Ø700мм;
12. - Черевик;
13. - Цементация затрубного простору;
14. - Приєднувальний трубопровід Ø150мм l=25м;
15. - Монометр;
16. - Монтажний люк;

Ситуаційний план:

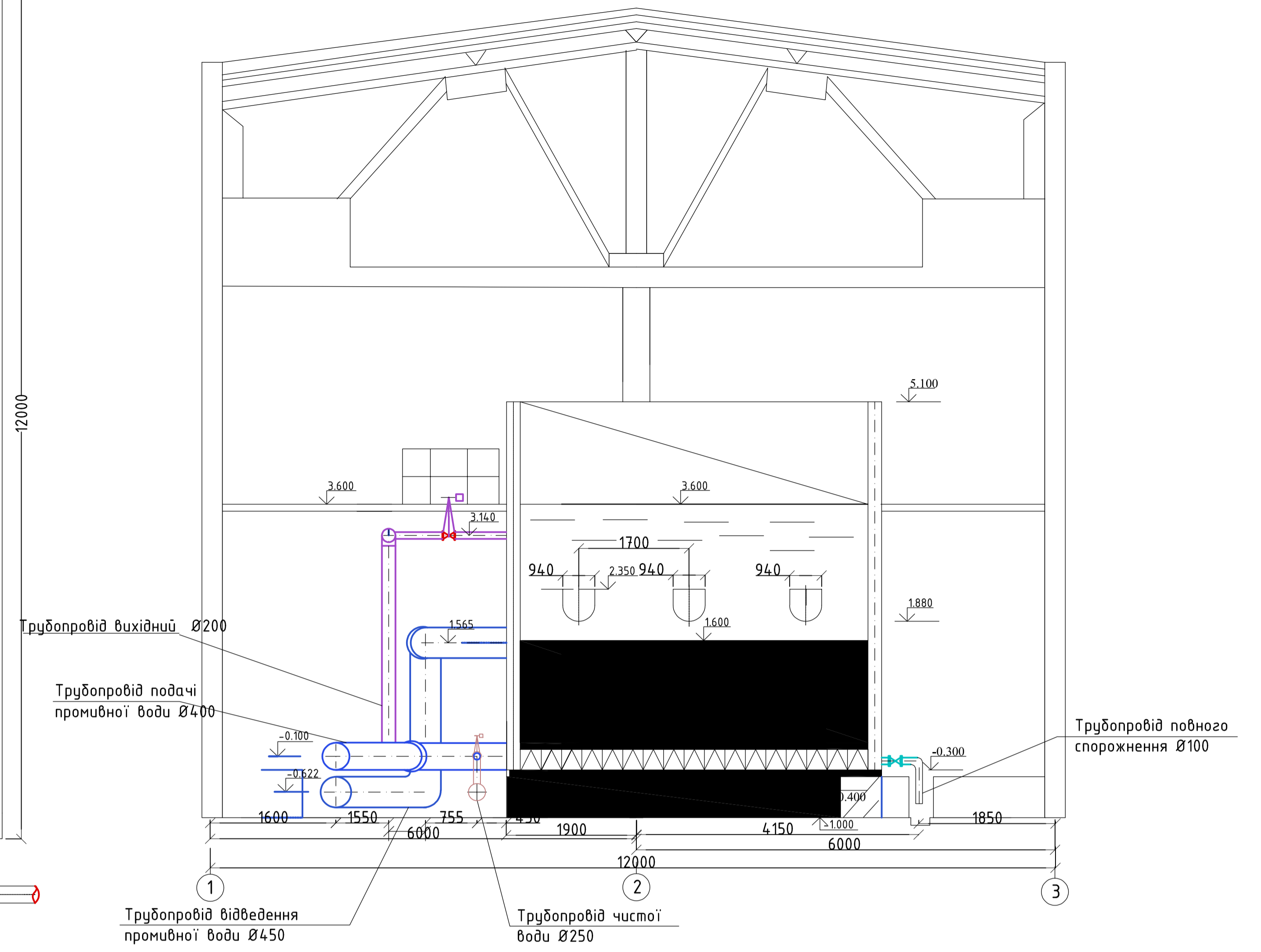
- 1 - Резервуар чистої води
- 2 - Всмоктуючий трубопровід
- 3 - Насосна станція
- 4 - Напірний трубопровід

Магістерський дипломний проект						
Зм.	Кіл.	Арк.	Нвок.	Підпис	Дата	
Виконав	Швирид Ю.Р.					
Перевірив						
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист	Листів
Павільйон насосної станції 1-го підйому наземного типу				МР	4	10
				КНУБА 2022 зВВ-61		

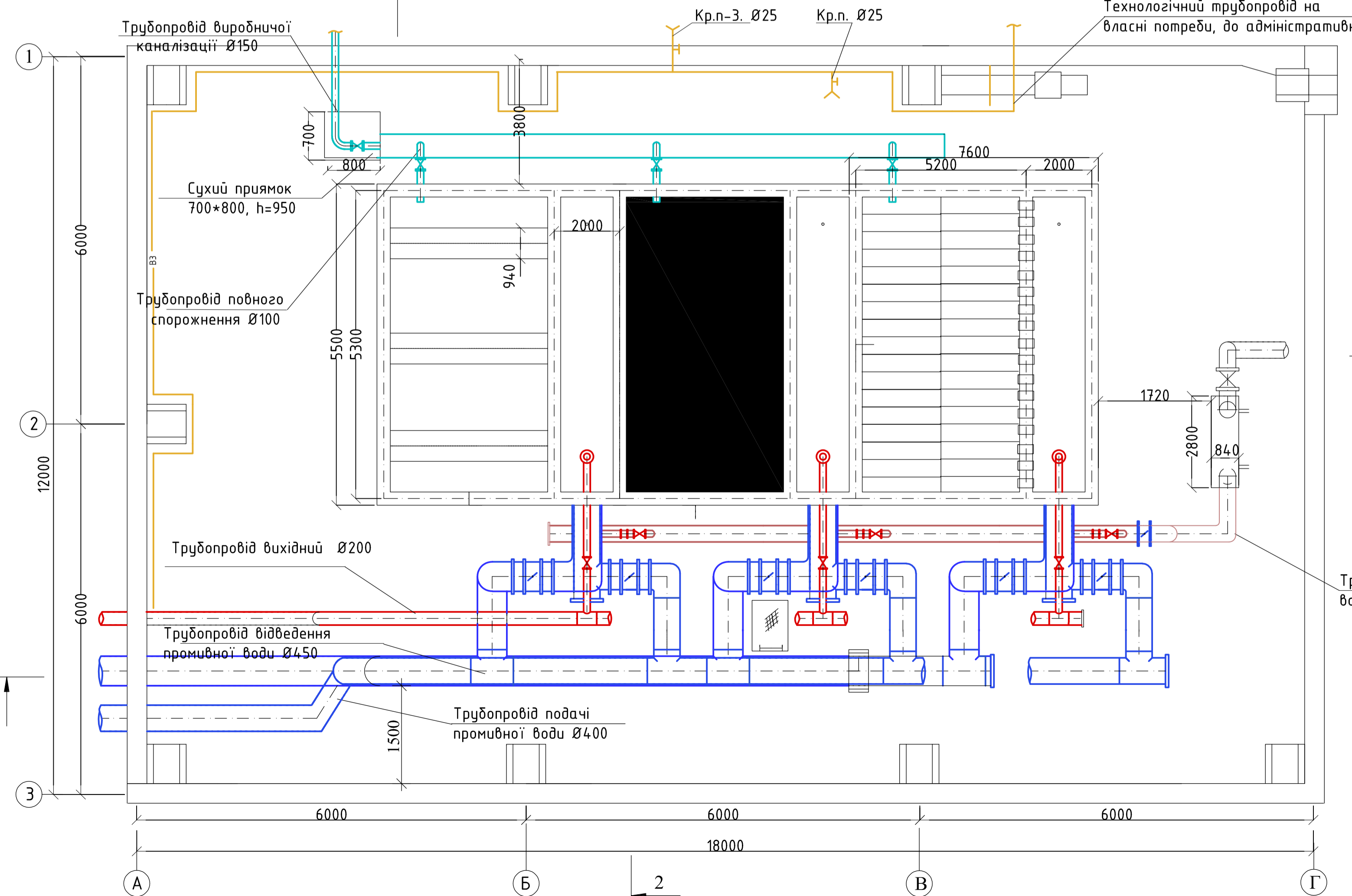
Розріз 1 - 1



Розріз 2 - 2

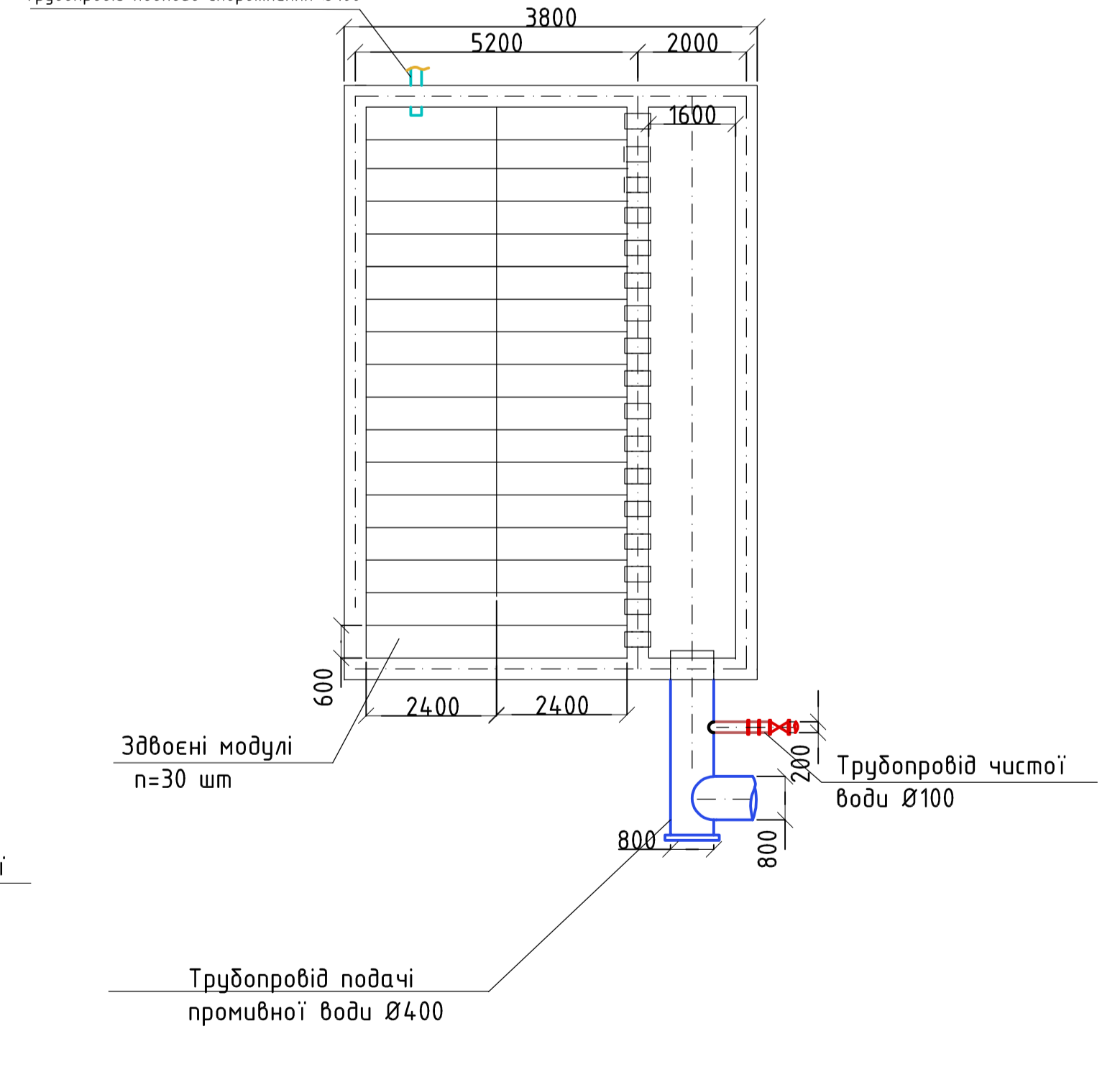


План будівлі фільтрів М 1:50



Деталь завантаження фільтра М 1:10

Дренажна система фільтра М 1:50

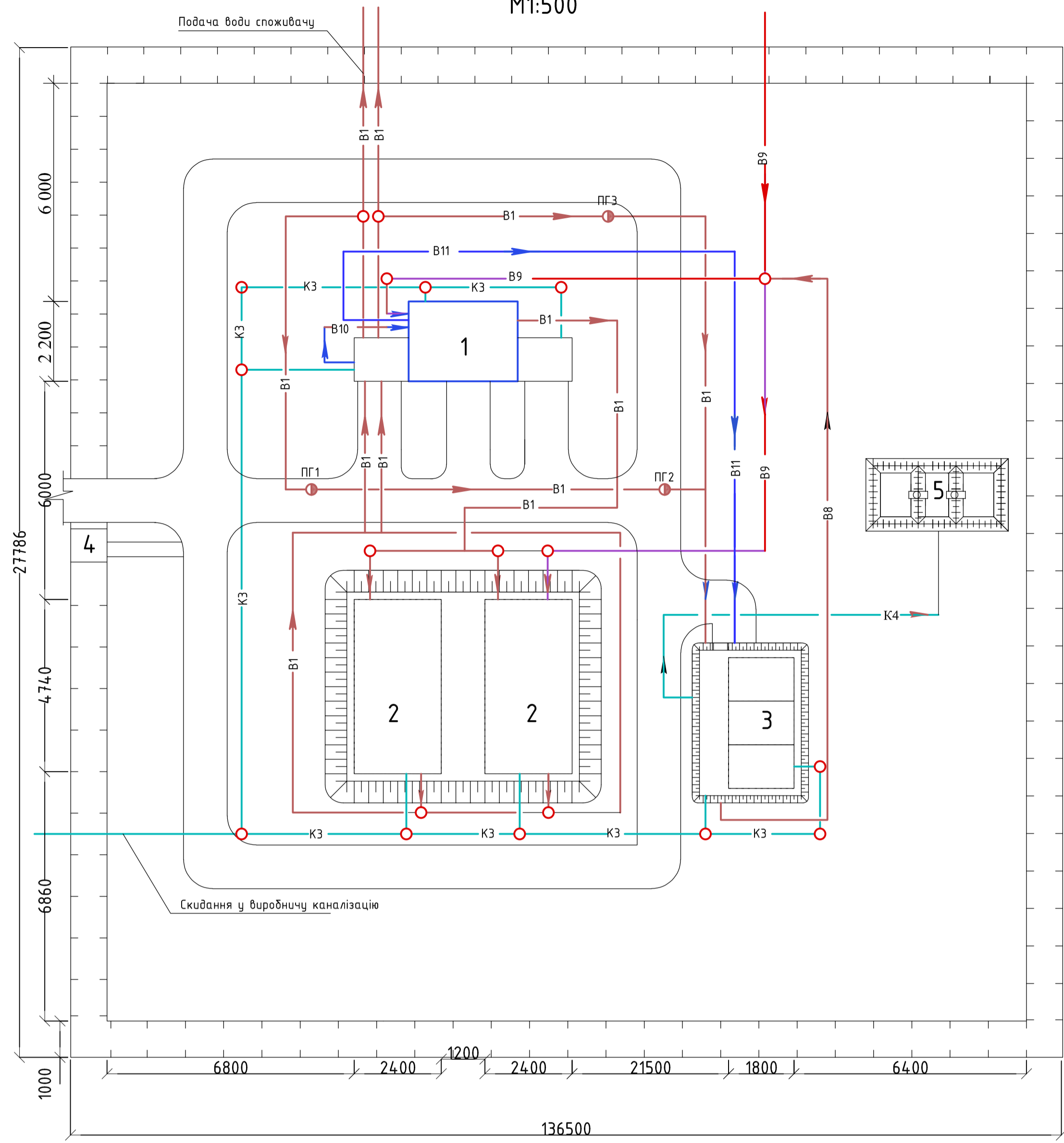


Найменування закладки	Межі крупності завантаження (мм)	Висота слою (мм)
Дренажна система	1.0 - 1.6	1500
	1.6 - 2.5	100
		300

Примітка:
Відносні позначки 0.000
відповідає абсолютна позначка 197.5

Магістерський дипломний проект						
Зм.	Кіл.	Арк.	Ндк.	Підпис	Дата	
Виконав	Швирид	Ю.Р.				
Перевірив						
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист	Листів
Система фільтрації				МР	5	10
				КНУБА 2022 зВВ-61		

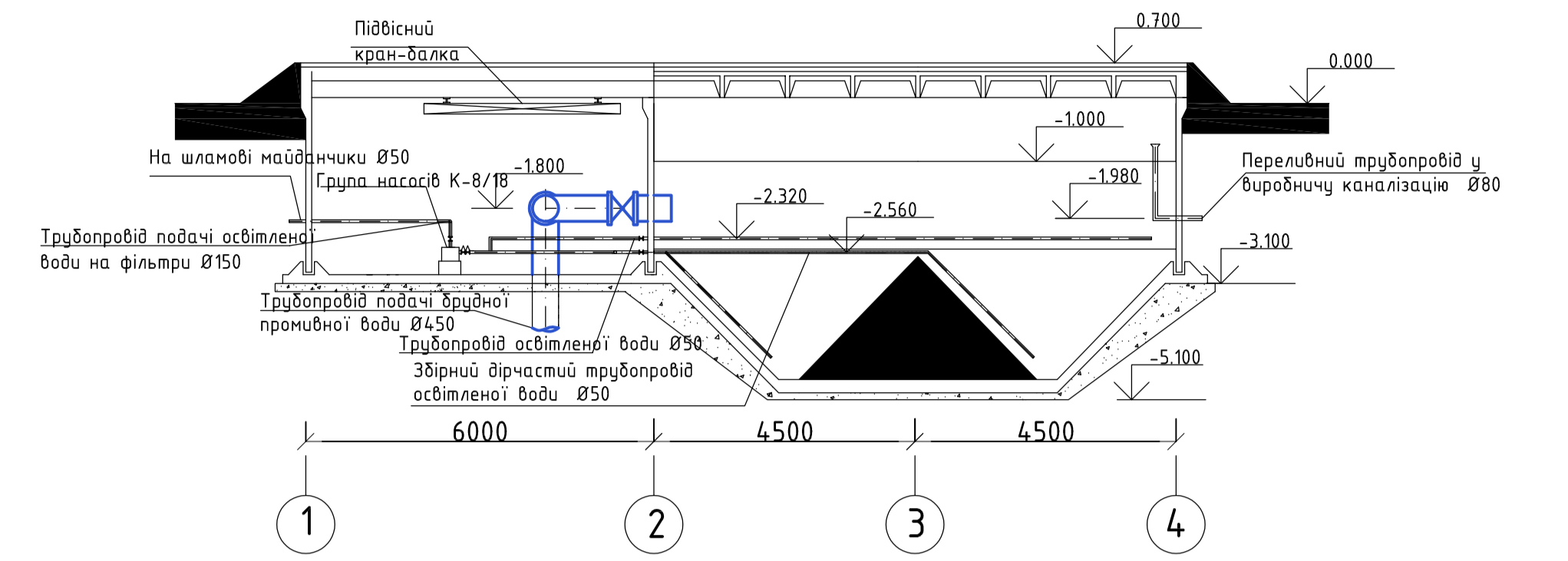
Генплан станції знезалізнення продуктивністю 5,0 тис. м.куб./добу
М1:500



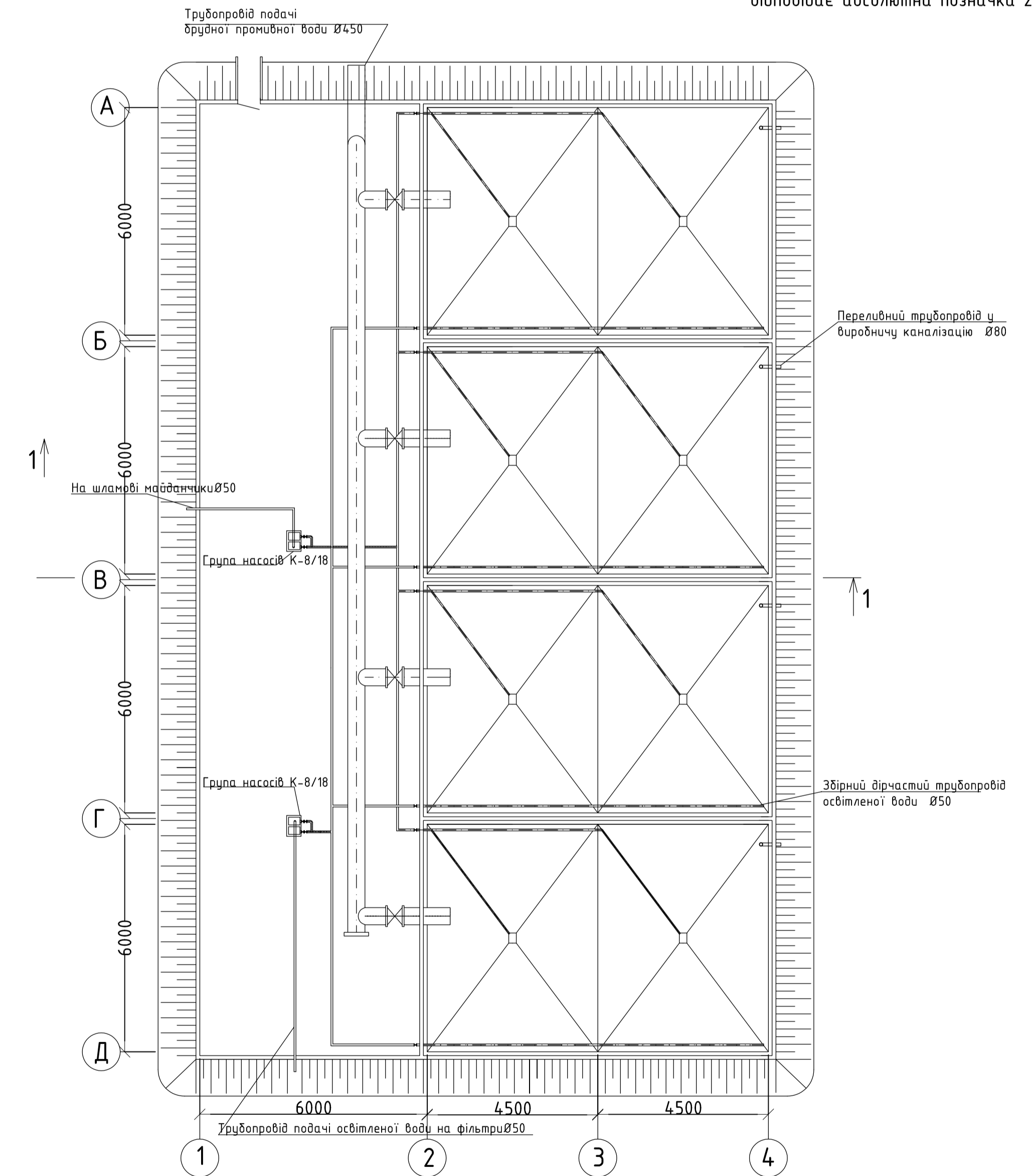
Експлікація будівель і споруд

N п/п	Найменування	N типового проекту
1	Будівля станції знезалізнення води підземних джерел із вмістом заліза 2.5 мг/л продуктивністю 4.7 тис. м.куб./добу	Індивідуальний проект
2	Резервуари чистої води, прямокутні, збірні залізобетонні ємністю 905 м. куб.	901-4-61
3	Спорудження по обігу промивної води для станції знезалізнення води із підземних джерел із вмістом заліза 2.5 мг/л.	Індивідуальний проект
4	Проходна	
5	Шламові майданчики	

Розріз 1-1

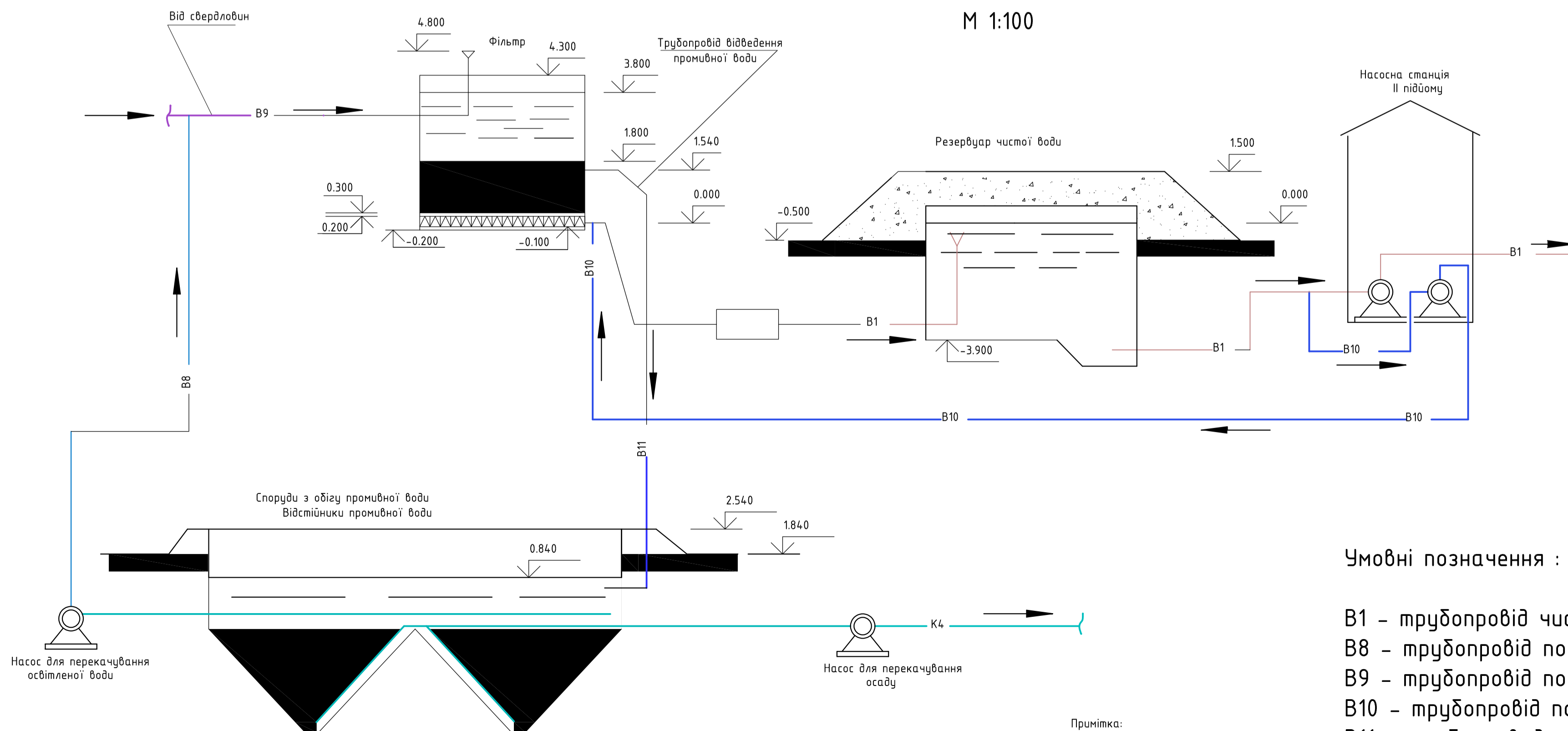


Розріз та план споруд по обігу промивних вод



Примітка:
Відносної позначки 0.000
відповідає абсолютна позначка 215.44

Висотна схема
М 1:100

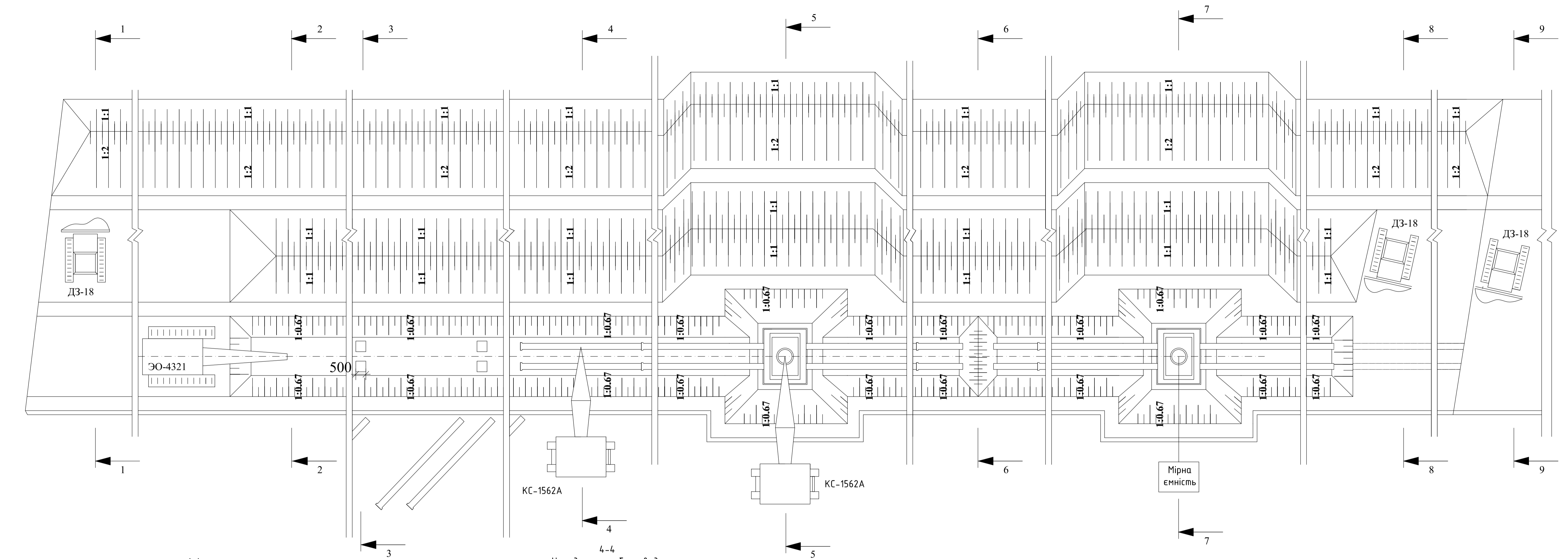


Примітка:
Відносної позначки 0.000
відповідає абсолютна відмітка 197.5.

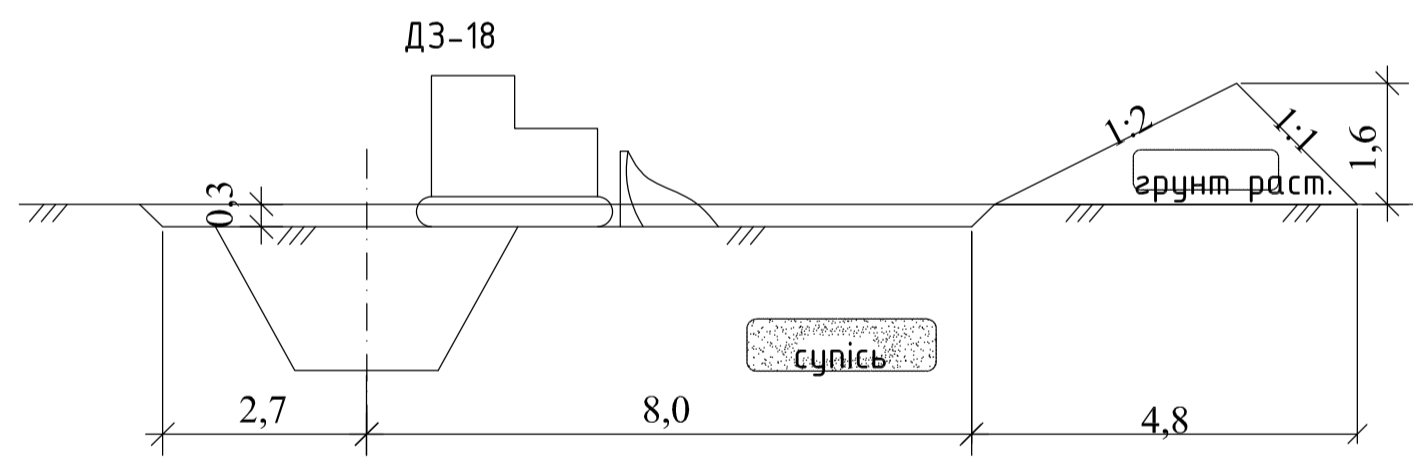
Умовні позначення :

- В1 - трубопровід чистої води Ø250
- В8 - трубопровід подачі освітленої води в голову споруд Ø50
- В9 - трубопровід подачі вихідної води на станцію Ø200
- В10 - трубопровід подачі промивної води Ø 400
- В11 - трубопроводи відведення друдної промивної води Ø 450
- К4 - скидання осаду на шламові майданчики

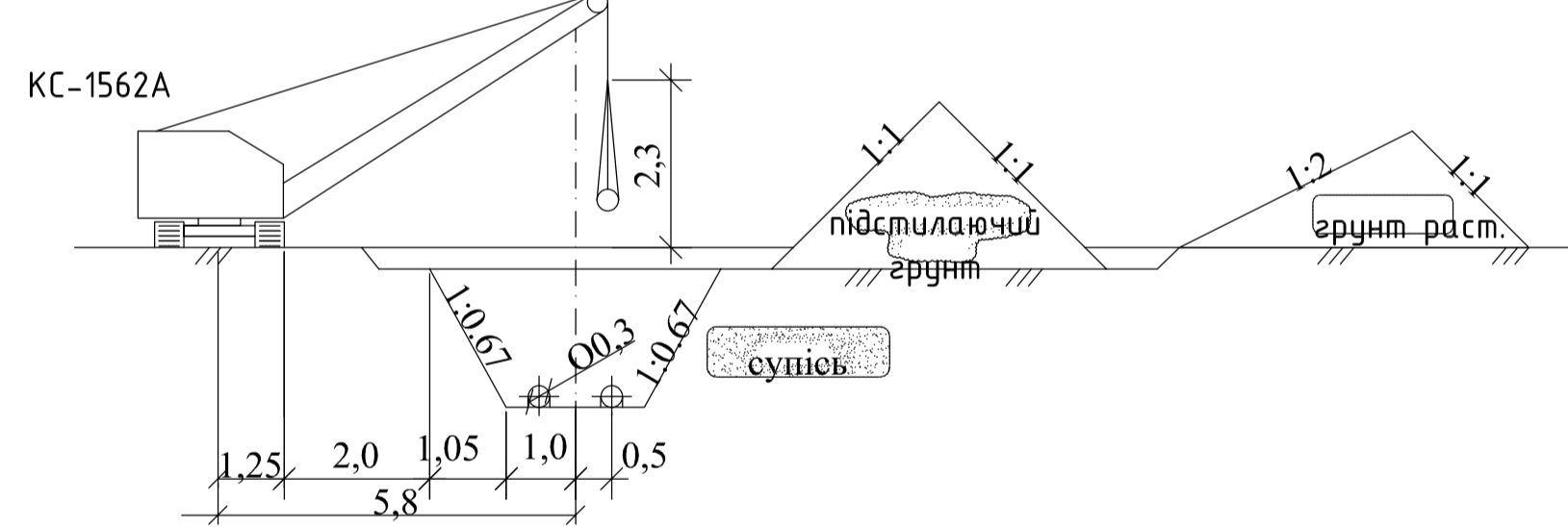
Магістерський дипломний проект									
Зм.	Кіл.	Арк.	Ндок.	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів	
Виконав	Швирид Ю.Р.					Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню	МР	6	10
Перевірив									
Генплан станції знезалізнення									КНУБА 2022 зВВ-61



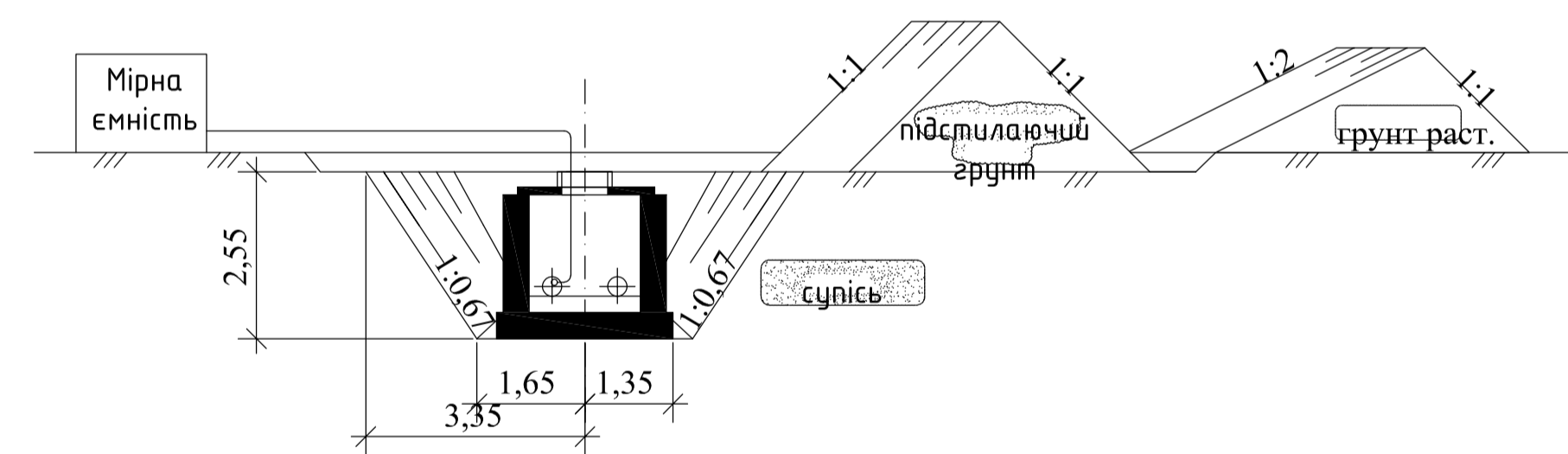
1-1
Розробка рослинного ґрунту
М 1:100



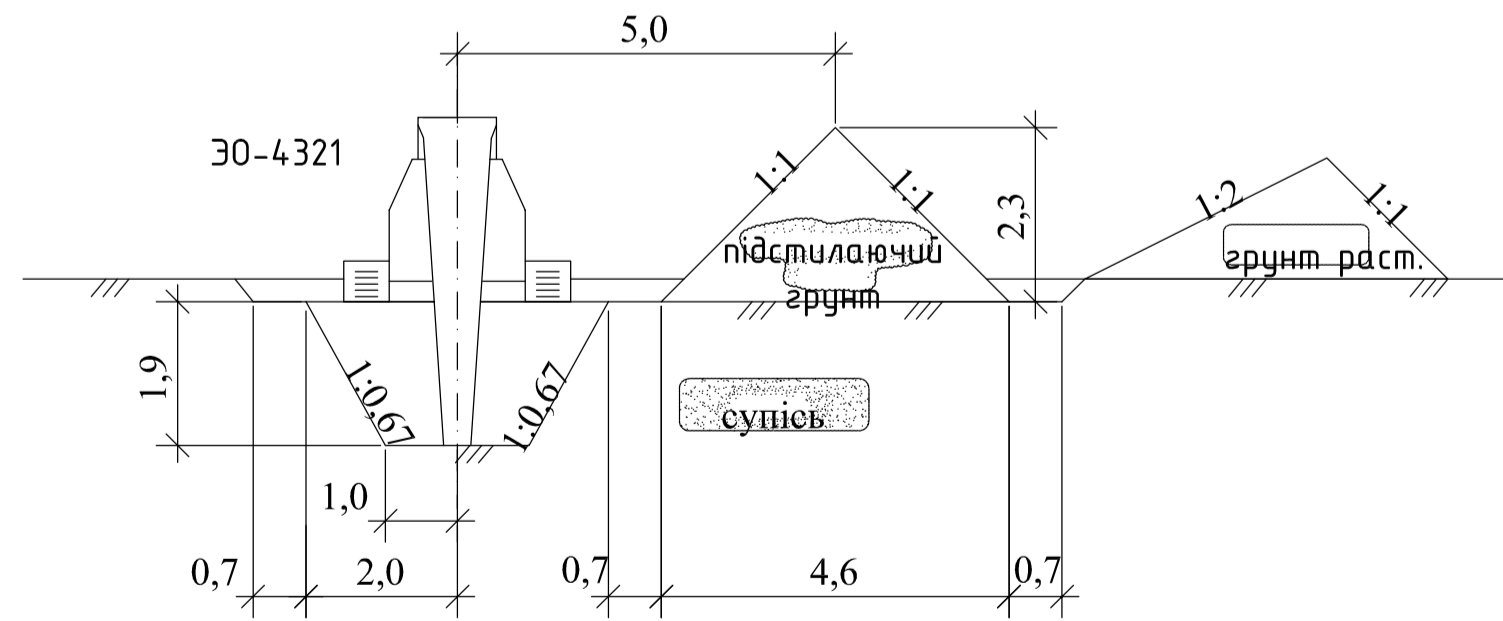
4-4
Укладання трубопроводу
М 1:100



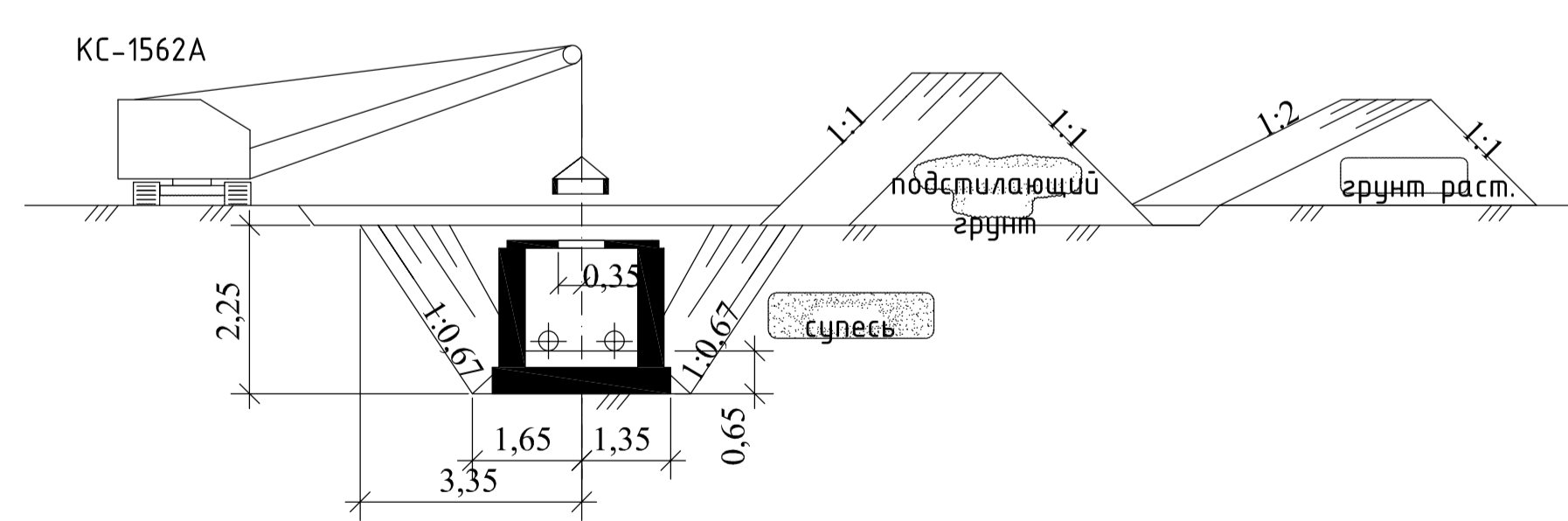
7-7
Попередні гідрравлічні випробування
М 1:100



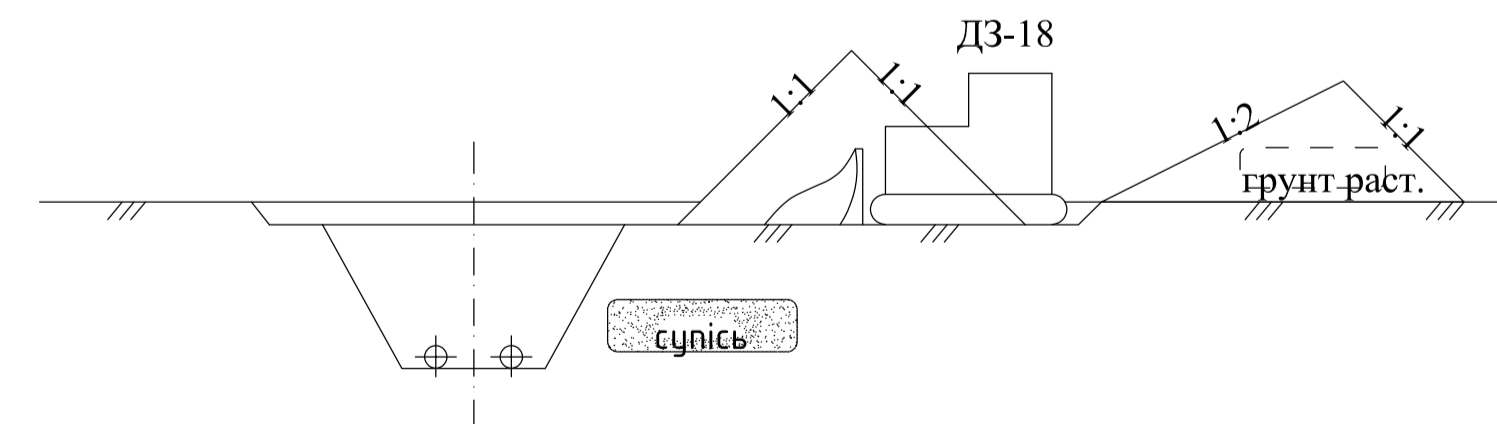
2-2
Розробка підстиляючого ґрунту
М 1:100



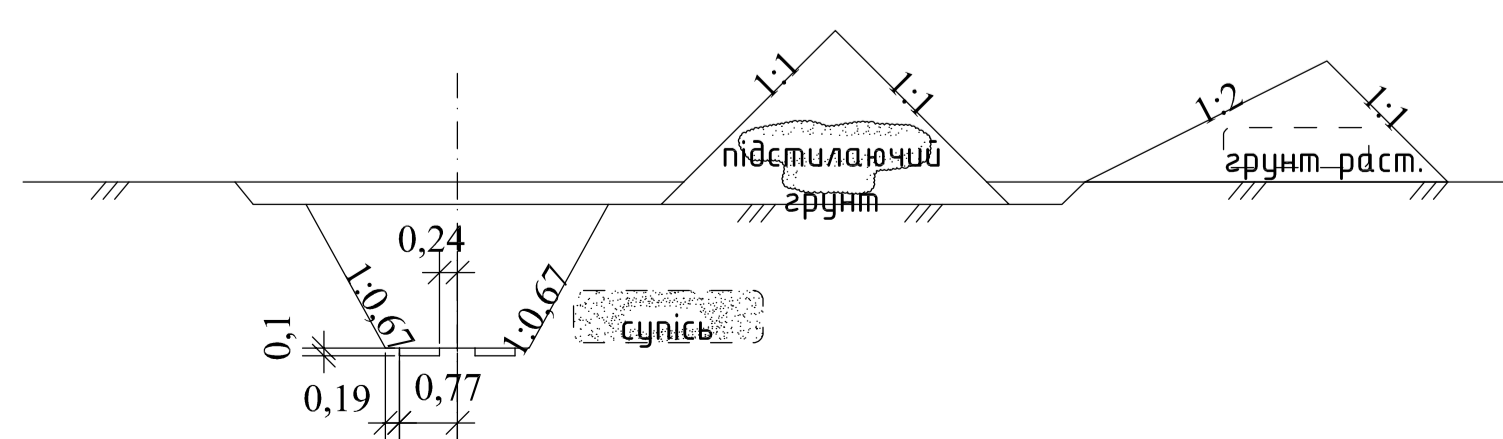
5-5
Монтаж колодцев з монолітного залізобетона
М 1:100



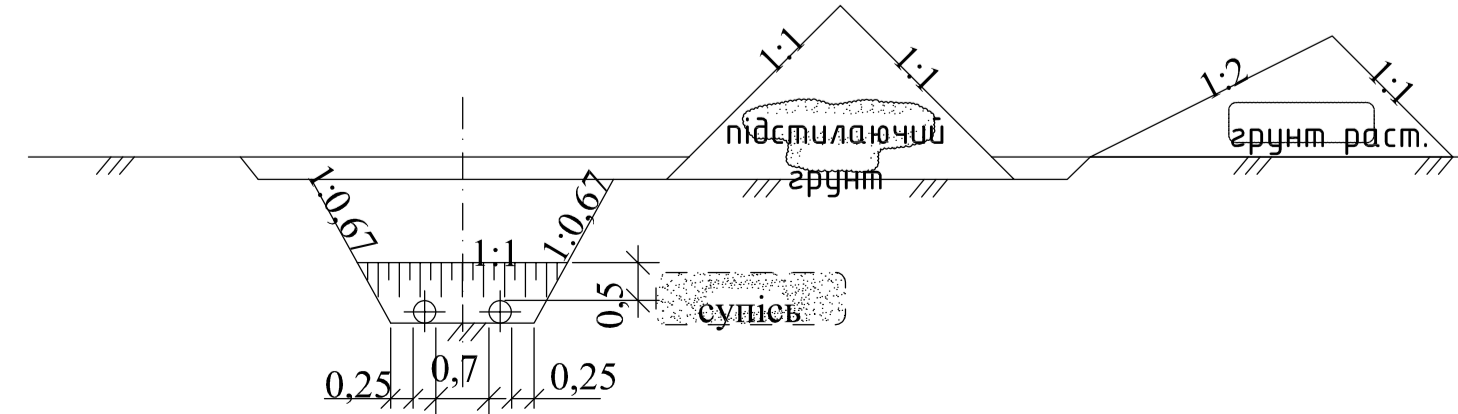
8-8
Засипка траншеї з одночасним ущільненням
М 1:100



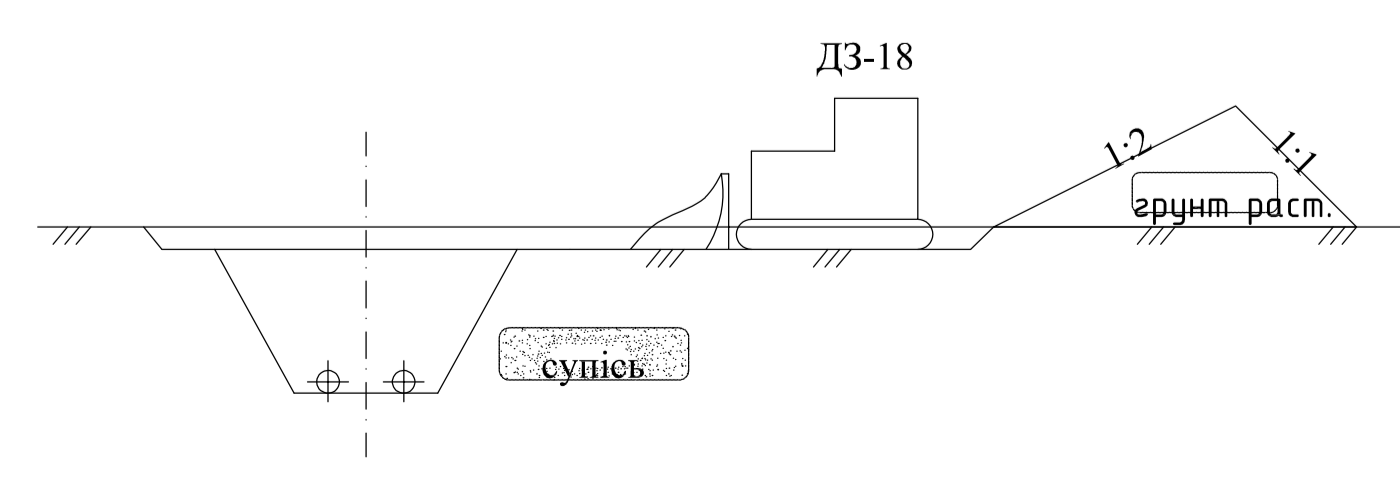
3-3
Устройство прямиків
М 1:100



6-6
Присипка перед попередніми гідрравлічними випробуваннями
М 1:100

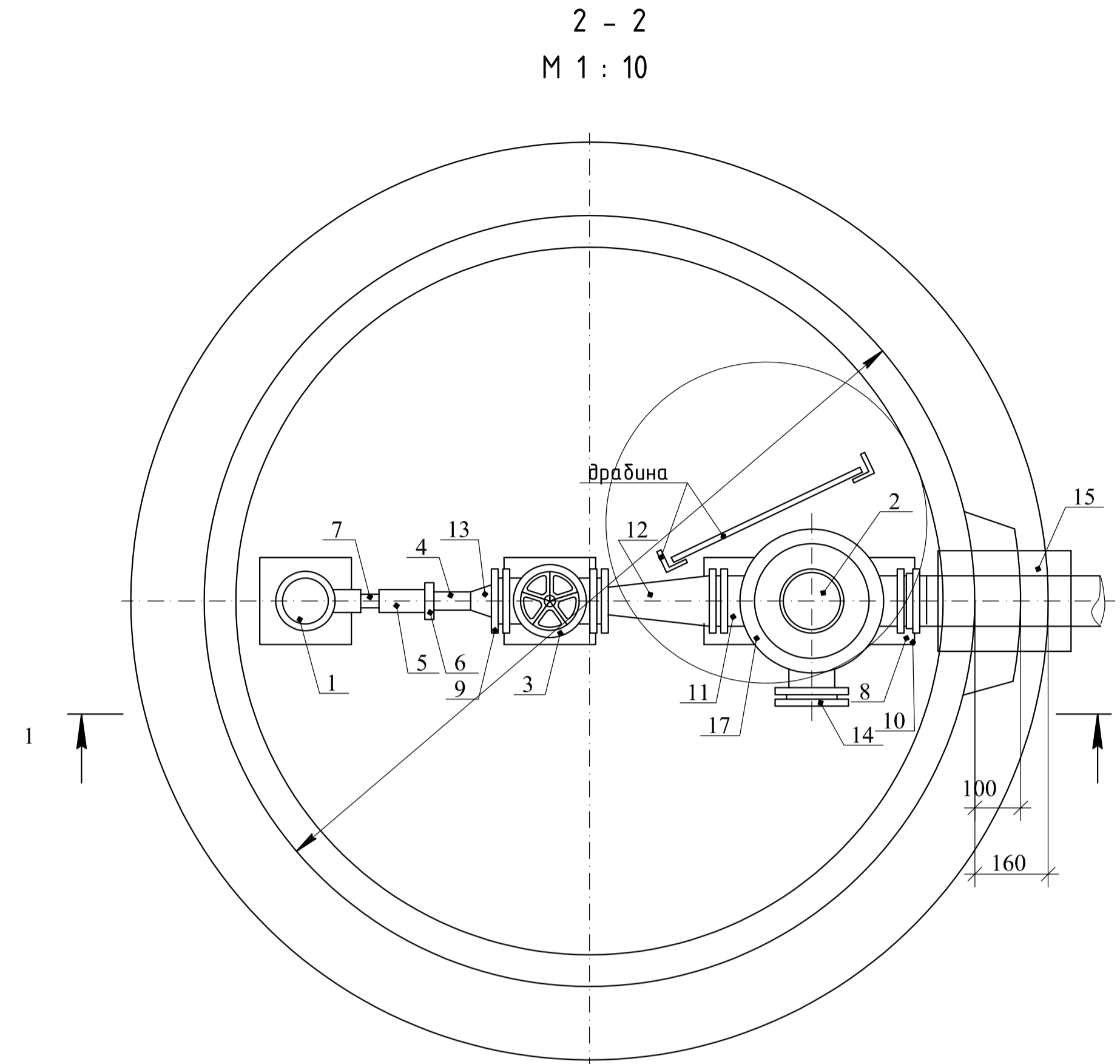
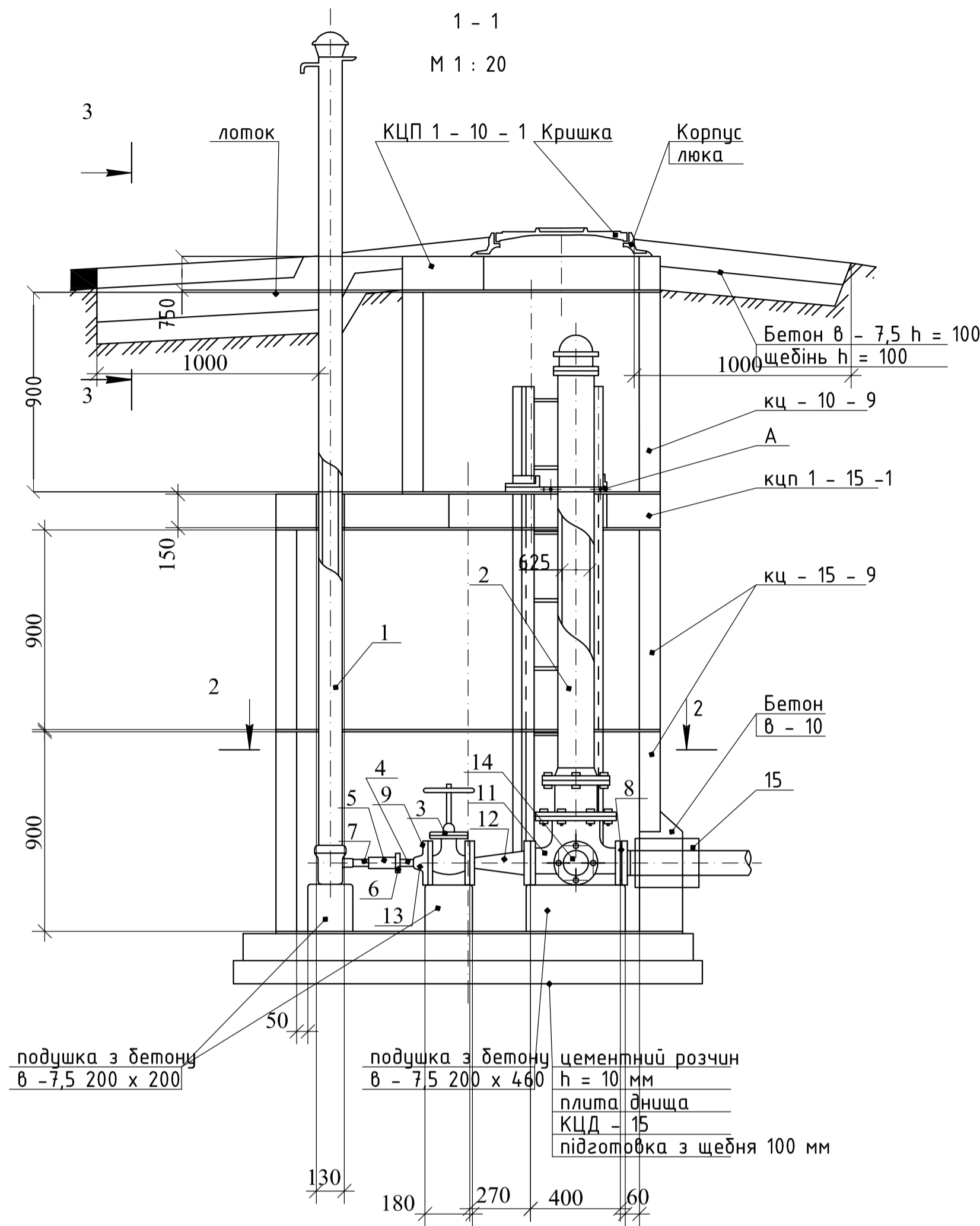


9-9
Рекультивация рослинного ґрунту
М 1:100



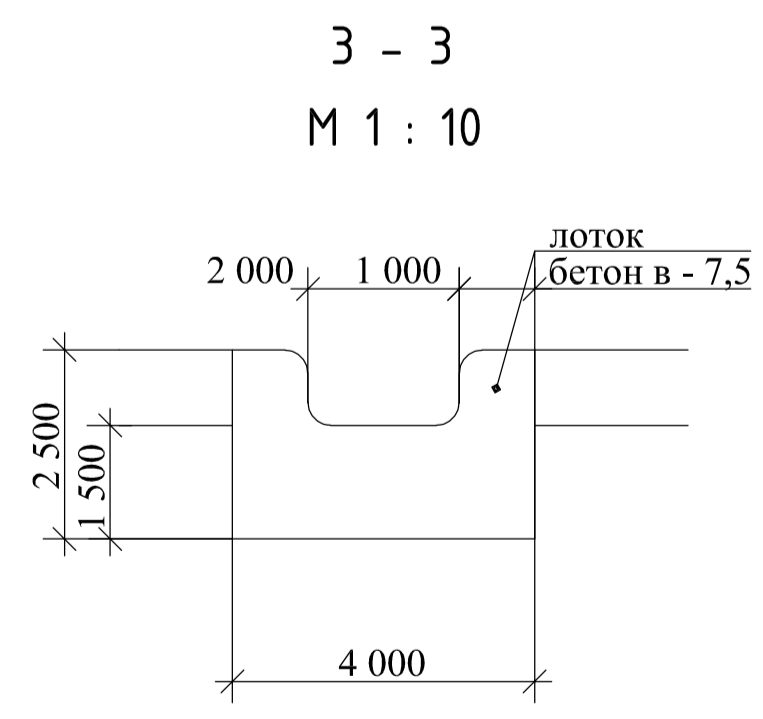
Магістерський дипломний проект										
Зм.	Кіл.	Арк.	№ок.	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів		
Виконав	Швирид	Ю.Р.				Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню	МР	7	10	
Перевірив						Технологічні системи прокладання трубопроводів			КНУБА 2022 зВВ-61	

Установка водозабірної колонки і пожежного гідранту в колодці

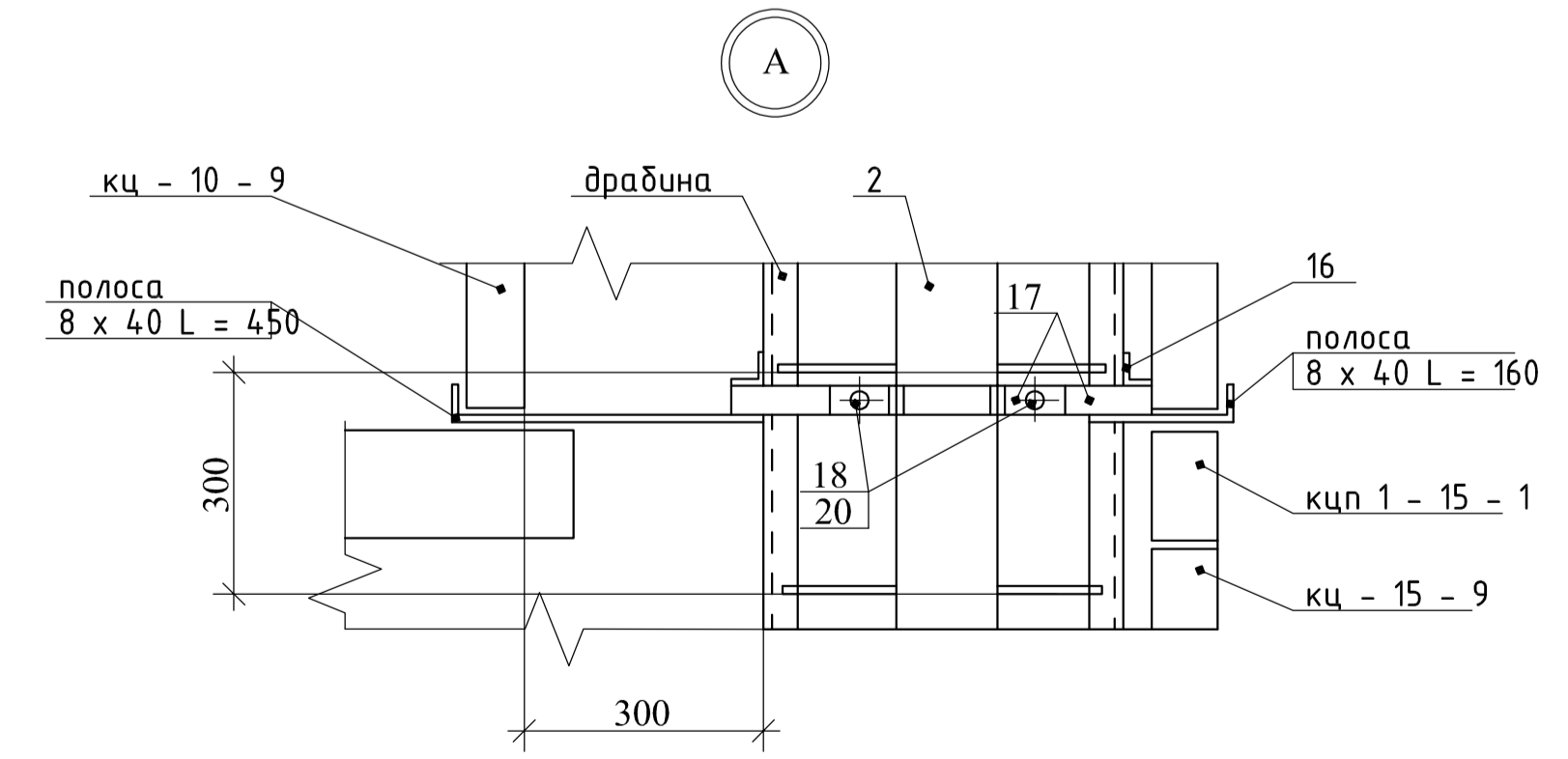


Специфікація на один колодязь

Марка	Форма	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
		1	Серія 4.900-10 вип.2	Колонка водоразборна		
				ВК - 6 компл.	1	H=3500
		2	ГОСТ 8220-85*Е	Пожежний гідрант		
				Підземний, компл.	1	H=2000
				<u>Арматура</u>		
		3	Серія 4.900-10 вип.2	Задвижка З0ч6бр		
				50-10, шт.	1	
				<u>Фасонні частини</u>		
		4		Ніпель 0-20, шт.	1	
		5	ГОСТ 8956-75*	Муфта компенсаційна		
				0-20, шт.	1	
		6	ГОСТ 8961-75*	Контргайка 0-20, шт.	1	
		7	ГОСТ 10704-76*	Патрубок 0-20,шт.	1	
		8	ОСТ 6-19-517-85	Втулка під фланец		
				ПНД 110С, шт.	1	
		9	ГОСТ 12820-80*	Фланці плоскі		
				1 - 50 - 10, шт.	1	
		10	"	1 - 100 - 10, шт.	1	
		10	ГОСТ 5525-88	Тройник ППТФ 100, шт.	1	
		12	ГОСТ 5525-88	Переход ХФ 100х65, шт.	1	
		13	ГОСТ 11378-83*	Переход К57х4-25х4, шт.	1	
		14	ГОСТ 5525-88	Заглушка ЗФ100, шт.	1	
		15	ГОСТ 10704-76*	Труба - футляр		
				L = 0.3м O219х6, шт.	1	бітумно-рези. İzol.
		16	тп 901-09-11.84 ал.	Б-50х5 ГОСТ 535-88	2	L = 200
		17	АСИ 01.00.000	Кутник вст з кат ГОСТ 8509-86, шт.	2	
		18	ГОСТ 7798-70*	Болт М20х40,46, шт.	2	
		19	ГОСТ 7798-70*	Болт М20х70,46, шт.	6	
		20	ГОСТ 5915-70*	Гайка М20 - 7Н.5	8	

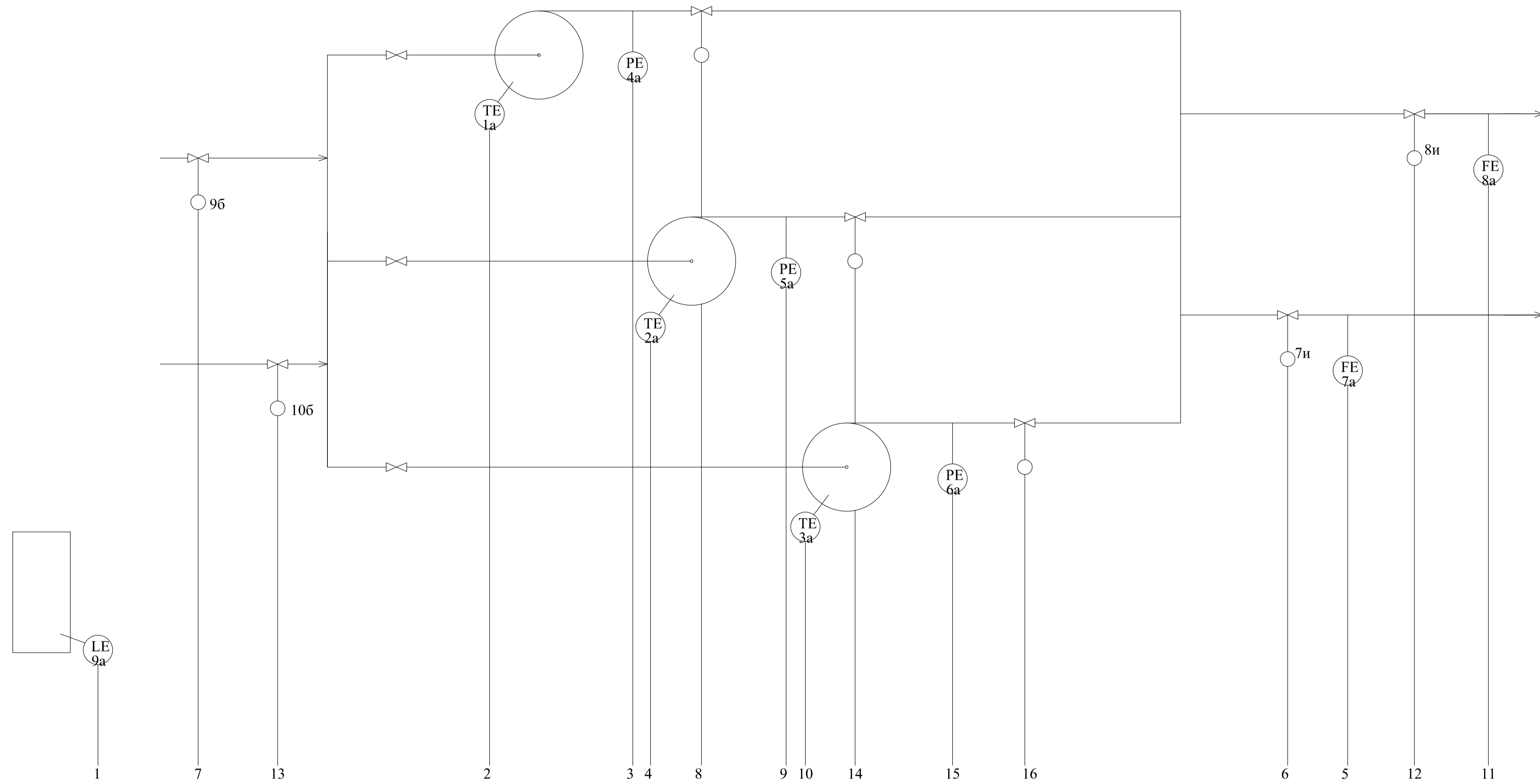


Кріплення гідранту та драбини

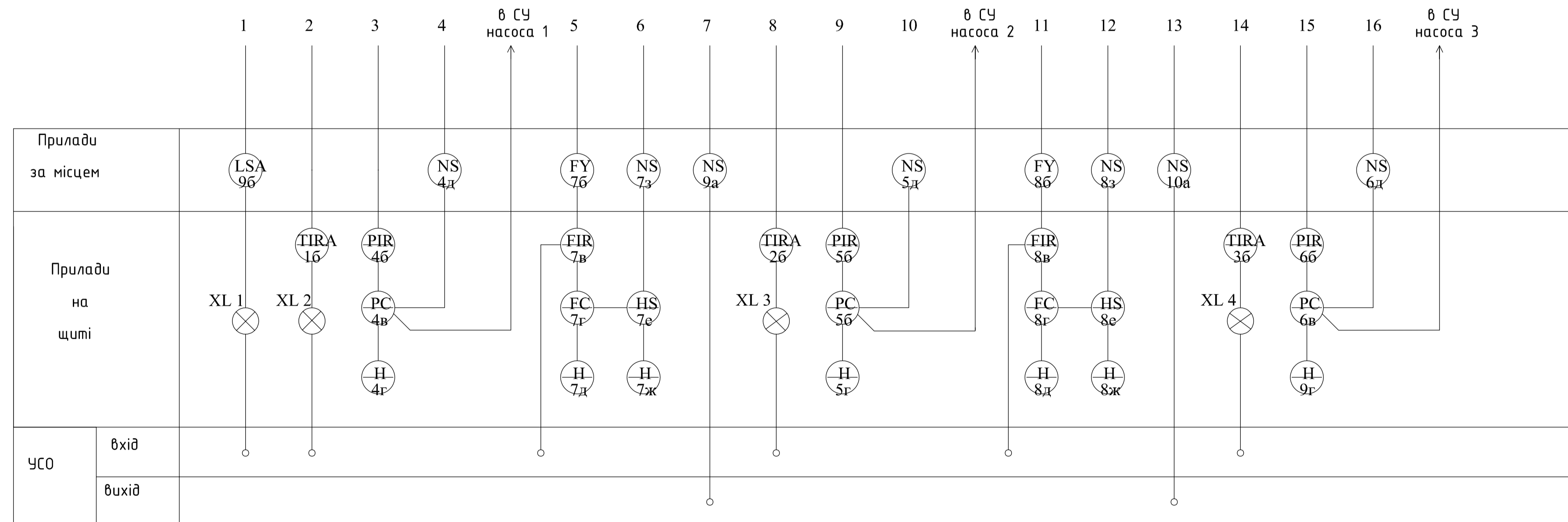


Магістерський дипломний проект					
Зм.	Кіл.	Арк.	Нвок.	Підпис	Дата
Виконав	Швирів Ю.Р.				
Перевірив					
Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вищлючення з води заліза та сірководню				Стадія	Лист
Установка водозабірної колонки та пожежного гідранту				МР	9
				Листів	10
				КНУБА 2022 зВВ-61	

Автоматика насосної станції



Перелік приладів та обладнання				
Позиція	Найменування	Тип	Кіл	Примітка
1а,2а,3а	Термометр опору мідний	ТСМ-63	3	
1б,2б,3б	Вторинний прилад	КСП-2	3	
4а,5а,6а	Вимірвальний перетворювач	Сапфір-22ДИ	3	
4б,5б,6б	Вторинний прилад	КСП-4	3	
4в,5в,6в,7г,8г	Регулювач	РП-27	5	
4г,5г,6г,7д,8д	Задатник	РЗД-2	5	
4д,5д,6д,7д,8д	Магнітний пускач	ПБР-2	7	
4е,5е,6е	Виконуючий механізм	МЕО-25/63	3	
7а,8а	Діафрагма камерна	ДК-2	2	
7б,8б	Вимірвальний перетворювач	Сапфір-22ДД	2	
7в,8в	Вторинний прилад	ДИСК-250	2	
7г,8г	Перемикач	КУ-2	2	
7ж,8ж	Блок ручного керування	БРК-1	1	
7и,8и,9б,10б	Виконуючий механізм	МЕО-40/63	2	
9а	Поплавковий рівнеметр	УПМ-2	1	
9б	Датчик-реле	ДУЖЕ-200М	1	



Магістерський дипломний проект						
Зм.	Кіл.	Арк.	Нвок.	Підпис	Дата	
Виконав	Швирид Ю.Р.					Водопостачання населеного пункту та промислових підприємств з підземних джерел з розробкою заходів для вилучення з води заліза та сірководню
Перевірив						Стадія МР
						Лист 10
						Листів 10
Автоматика насосної станції						КНУБА 2022 зВВ-61