

Карта опису матеріалів кваліфікаційної випускної роботи

| | |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Назва українською мовою | Аналіз впливу кількості та місць розташування регулюючих ємностей на надійність водопостачання міста. |
| Назва англійською мовою | Analysis of the influence of the quantity and location of regulatory capacity on the reliability of city water supply. |
| Назва російською мовою | Анализ влияния количества и мест расположения регулирующих емкостей на надежность водоснабжения города. |
| Дані автора українською мовою | Чекалов Антон Сергійович |
| Дані автора англійською мовою | Chekalov Anton |
| Дані автора російською мовою | Чекалов Антон Сергеевич |
| Ключові слова | РЕГУЛЮЮЧІ ЄМНОСТІ |
| Ключове слово | СИСТЕМА ПОДАЧІ ТА РОЗПОДІЛУ ВОДИ |
| Ключове слово | ГІДРАВЛІЧНА УВ'ЯЗКА |
| Ключове слово | СУМІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСІВ ТА ВОДОГОНІВ |
| Ключове слово | ОХОРОНА ПРАЦІ |
| Ключове слово | ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ |
| Бібліографічний опис | Чекалов, А. С. Аналіз впливу кількості та місць розташування регулюючих ємностей на надійність водопостачання міста: Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спец.: 192 - Будівництво та цивільна інженерія / А.С. Чекалов; наук. кер. – О. Г. Добровольська. – Запоріжжя: Інженерний інститут ЗНУ, 2020, 99 с. |
| Анотація українською мовою | Виконано аналіз впливу кількості та місць розташування регулюючих ємностей в мережі на зміну її гідравлічних характеристик. Визначені площі зон з недостатнім напором, які утворюються в мережі при аварійних режимах роботи. Розраховано капітальні, експлуатаційні та приведені витрати для кожної з розглянутих мереж. |

| | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Анотація англійською мовою | The influence quantity and location of the regulating tanks on the change of its hydraulic characteristics was performed. Areas of insufficient headroom that are formed in the network in emergency modes are identified. The capital, operating, and cost estimates for each of the networks considered are calculated. |
| Анотація російською мовою | Выполнен анализ влияния количества и мест расположения регулирующих емкостей в сети на изменение ее гидравлических характеристик. Определены площади зон с недостаточным напором, которые образуются в сети при аварийных режимах работы. Рассчитаны капитальные, эксплуатационные и приведенные затраты для каждой из рассмотренных сетей. |
| Вид документа | Кваліфікаційна випускна робота магістра |
| Мова документа | uk |
| Видавець (якщо є) | Редакційно-видавничий відділ Інженерного інституту ЗНУ |
| Розташування в колекціях | Факультет будівництва та цивільної інженерії, кафедра міського будівництва та господарства |

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра міського будівництва і господарства

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота / проект

магістр

(рівень вищої освіти)

на тему Аналіз впливу кількості і місць розташування
регулюючих емкостей на надійність водопостачання

Виконав: студент II курсу, групи БУД18-343

спеціальності 192.Будівництво та цивільна
(код і назва спеціальності) інженерія

освітньої програми Водопостачання та водовідведення
(код і назва освітньої програми) земля

спеціалізації _____

(код і назва спеціалізації)

А.С. Черкалов

(ініціали та прізвище)

Керівник доц. канд. техн. наук Добровольська Р.Т.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент ст. викл. Світличка Р.Б.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Будівництва та цивільної інженерії
Кафедра міського будівництва та господарства
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код та назва)
Освітня програма Водопостачання та водовідведення
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Балах А.В.
« 02 » 05 2019 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Чекалову Антону Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Аналіз впливу кількості і місць розташування рецируючих емисій на надійність водопостачання

керівник роботи Добровольська Оксана Григорівна, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 10 » вересня 2019 року № 1543-С

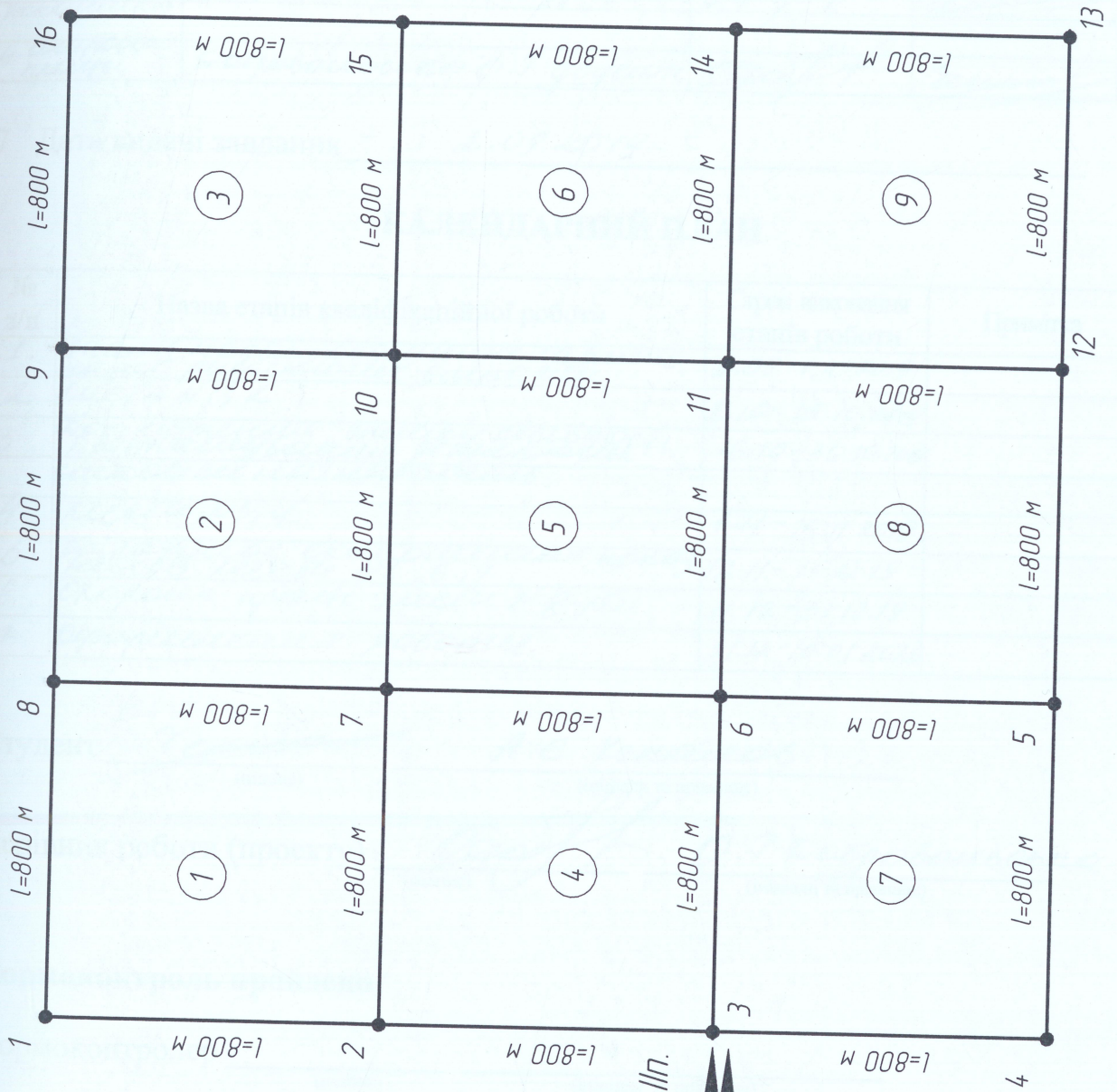
2 Строк подання студентом роботи _____

3 Вихідні дані до роботи Схема водопровідної мережі (дораток) та її характеристика: добова витрата 15000 м³/добу; $K=1,35$; довжина водоводів 6 км.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз надійності системи водопостачання та вплив на неї рецируючих емисій. 2. Розрахунок впливності і місць розташування рецируючих емисій на надійність. 3. Визначення еквівалентних показників мережі. 4. Складання плану.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Схема мережі з різними розташуваннями багат. 2. Планографічні карти при виконанні роботи мережі. 3. Планографічні карти мережі багат. 4. Рішення роботи мережі. 5. Рішення роботи мережі. 6. Рішення роботи мережі. 7. Рішення роботи мережі. 8. Рішення роботи мережі. 9. Рішення роботи мережі. 10. Рішення роботи мережі.

1. Схема мережі з різними розташуваннями багат. 2. Планографічні карти при виконанні роботи мережі. 3. Планографічні карти мережі багат. 4. Рішення роботи мережі. 5. Рішення роботи мережі. 6. Рішення роботи мережі. 7. Рішення роботи мережі. 8. Рішення роботи мережі. 9. Рішення роботи мережі. 10. Рішення роботи мережі.



Вид HC //н.

6 Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| 1. Аналіз наявності сировини | Добровольська О.Т., доцент | <i>О.Т. Добровольська</i> | <i>Чем</i> |
| 2. Аналіз наявності допоміжних матеріалів | Добровольська О.Т., доцент | <i>О.Т. Добровольська</i> | <i>Чем</i> |
| 3. Розрахунок економічних показників | Добровольська О.Т., доцент | <i>О.Т. Добровольська</i> | <i>Чем</i> |
| 4. Оцінка проекту | Добровольська О.Т., доцент | <i>О.Т. Добровольська</i> | <i>Чем</i> |

7 Дата видачі завдання 2.09.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1. | Аналіз наявності сировини та визначення наявності допоміжних матеріалів | 2.09-1.10.2019 | |
| 2 | Метри №1, 2 | 2.10-15.10.2019 | |
| 3 | Визначення вимог до сировини та допоміжних матеріалів | 16.10-30.10.2019 | |
| 4 | Метри №3, 4 | 1.11-15.11.2019 | |
| 5. | Розрахунок економічних показників метри №5, 6, 7 | 16.11-10.12.19 | |
| 6 | Оцінка проекту метри №8-10 | 11.12-31.12.19 | |
| 7 | Оформлення роботи. | 31.12-10.01.2020 | |

Студент *Чем* (підпис) А.С. Чекалов (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) *О.Т. Добровольська* (підпис) О.Т. Добровольська (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ (підпис) _____ (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Чекалов А.С. Аналіз впливу кількості та місць розташування регулюючих ємностей на надійність водопостачання міста.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - будівництво та цивільна інженерія. Науковий керівник – О. Г. Добровольська, Інженерний інститут ЗНУ. Факультет будівництва та цивільної інженерії. Кафедра міського будівництва та господарства, 2020 р.

Виконано аналіз впливу кількості та місць розташування регулюючих ємностей на зміну її гідравлічних характеристик. Визначені площі зон з недостатнім напором, які утворюються в мережі в аварійних режимах роботи. Розраховано капітальні, експлуатаційні та приведені витрати для кожної з розглянутих мереж.

Ключові слова: РЕГУЛЮЮЧІ ЄМНОСТІ; СИСТЕМА ПОДАЧІ ТА РОЗПОДІЛУ ВОДИ; ГІДРАВЛІЧНА УВ'ЯЗКА; СУМІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСІВ ТА ВОДОГОНІВ; ОХОРОНА ПРАЦІ; ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

SUMMARY

Chekalov A. Analysis of the influence of the number and location of regulatory capacity on the reliability of city water supply.

Qualification final work for obtaining a master's degree in higher education by specialty 192 - construction and civil engineering. Scientific supervisor - O.G. Dobrovolskaya, Engineering Institute of ZNU. Faculty of Civil Engineering and Civil Engineering. Department of Urban Construction and Economy, 2020.

The influence quantity and location of the regulating tanks on the change of its hydraulic characteristics was performed. Areas of insufficient headroom that are formed in the network in emergency modes are identified. The capital, operating, and cost estimates for each of the networks considered are calculated.

Keywords: REGULATING CAPACITIES; WATER SUPPLY AND DISTRIBUTION SYSTEM; HYDRAULIC CONNECTION; JOINT CHARACTERISTICS OF PUMPS AND WATERWAYS; LABOR SAFETY, ECONOMIC EFFICIENCY.

Зміст

| | стор. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Вступ..... | 7 |
| 1. Літературний огляд «Аналіз надійності систем водопостачання та вплив на неї регулюючих ємностей»..... | 9 |
| 1.1. Надійність водопостачання і вплив на неї регулюючих ємностей..... | 9 |
| 1.2. Мета і задачі дослідження | 21 |
| 2. Дослідження впливу кількості і місць розташування регулюючих ємностей на надійність водопостачання міста..... | 22 |
| 2.1 Методика дослідження..... | 22 |
| 2.2 Вихідні дані для розрахунку традиційної системи водопостачання..... | 24 |
| 2.2.1 Режим водоспоживання міста..... | 24 |
| 2.2.2 Вибір режиму роботи насосної станції другого підйому та визначення ємностей регулюючих резервуарів..... | 27 |
| 2.2.3 Розрахунок вузлових та шляхових витрат..... | 31 |
| 2.3 Дослідження гідравлічних характеристик мережі при зміні кількості водонапірних башт у мережі..... | 35 |
| 2.3.1 Гідравлічний розрахунок мережі М1..... | 35 |
| 2.3.2 Гідравлічний розрахунок мережі М2..... | 42 |
| 2.3.3 Гідравлічний розрахунок мережі М3..... | 49 |
| 2.3.4 Розрахунок площі зон недостатніх напорів при аваріях..... | 55 |
| 2.3.5 Аналіз результатів гідравлічних розрахунків..... | 56 |
| 2.4 Дослідження гідравлічних характеристик мережі при зміні місць розташування водонапірних башт у мережі..... | 60 |
| 2.4.1 Гідравлічний розрахунок мережі М4..... | 60 |
| 2.4.2 Гідравлічний розрахунок мережі М5..... | 65 |
| 2.4.3 Розрахунок площі зон недостатніх напорів при аваріях..... | 70 |
| 2.4.4 Аналіз результатів гідравлічних розрахунків..... | 71 |
| 3 Визначення економічних показників мереж М1-М5..... | 75 |
| 3.1 Розрахунок капітальних витрат для варіантів мереж..... | 75 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат для варіантів мереж..... | 78 |
| 3.2.1 Розрахунок витрат на електроенергію на технологічні цілі..... | 78 |
| 3.2.2 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування..... | 80 |
| 3.3 Визначення економічної ефективності мереж..... | 82 |
| 4 Охорона праці..... | 84 |
| 4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища при роботі з ПК..... | 84 |
| 4.2 Вимоги до устрою робочого місця і розташуванню робочих місць в аудиторії..... | 85 |
| 4.3 Виробнича санітарія робочого місця (характеристика мікроклімату приміщення)..... | 87 |
| 4.4 Електробезпека..... | 90 |
| 4.5 Пожежна безпека..... | 92 |
| 4.6 Розрахунок штучного освітлення в аудиторії л1 14..... | 93 |
| 5. Висновки..... | 95 |
| Перелік використаних джерел..... | 97 |
| Перелік додатків: | |
| Додаток А..... | 100 |
| Додаток Б..... | 115 |
| Додаток В..... | 144 |
| Додаток Г..... | 173 |
| Додаток Д..... | 202 |

Вступ

Актуальність теми магістерської роботи. Забезпечення надійності систем є однією з основних задач при їх проектуванні. Система повинна бути запроектована та побудована так, щоб вона не тільки була здатна виконувати свої функції, але і фактично у процесі експлуатації забезпечувала їх безперебійне виконання. Для підвищення надійності водопровідної системи можливе використання регулюючих, запасно-регулюючих та запасних ємностей. Водонапірна башта є одним з різновидів регулюючих ємностей, її використання має багато переваг, а саме: підвищується надійність роботи водопровідної системи, зменшується вірогідність виникнення гідравлічних ударів та аварій в мережі, зменшуються витрати на електроенергію, також можливе використання водонапірних башт в якості архітектурних пам'яток або оглядових майданчиків.

Дослідженню надійності роботи водопровідних мереж присвячена більшість праць М.М. Абрамова. На Україні питаннями надійності мереж займаються І.І. Науменко, М.О. Українець, В.Г. Новохатній, П.Д. Хоружий.

Об'єкт дослідження – кільцеві водопровідні мережі.

Предмет дослідження – моделювання місць розташування водонапірних башт у мережі та їх кількості для аналізу впливу на гідравлічні та економічні показники мережі.

Методи дослідження: При плануванні, проведені досліджень та обробці отриманих результатів використані математичне і комп'ютерне моделювання, методи гідравлічних розрахунків водопровідних мереж.

Мета роботи – оцінка впливу кількості та місць розташування регулюючих ємностей на надійність системи водопостачання міста в нормальних і аварійних умовах.

Задачі досліджень. Для досягнення вказаної мети було потрібно:

- провести розрахунки режиму водоспоживання;
- визначити необхідний об'єм баку водонапірної башти;

- розробити схеми мережі, які необхідно дослідити, з різними варіантами розміщення та різною кількістю водонапірних башт;
- підготувати мережі, які необхідно дослідити, до гідравлічного розрахунку;
- виконати гідравлічні розрахунки мереж при прийнятих схемах розміщення водонапірних башт для випадку максимального водоспоживання і максимального транзиту і при аваріях на різних ділянках;
- виконати аналіз техніко-гідравлічних показників прийнятих схем мереж;
- виконати розрахунки економічних показників варіантів мереж;
- проаналізувати отримані результати і зробити висновки.

Наукова новизна отриманих результатів. Розроблено та обґрунтовано методику визначення кількості та вибору місць розташування водонапірних башт у мережі.

Практичне значення отриманих результатів. Проведені дослідження дозволяють проектним відділам комунальних підприємств на стадії проектування визначити найбільш економічний варіант розташування водонапірних башт у мережі та їх кількість.

Апробація роботи. Головні положення доповідались на XXIV Науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів Запорізького національного університету, яка проходила 26 листопада 2019 року.

Структура й обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 30-ти найменувань. Робота викладена на 99 сторінках, містить 39 таблиць, 11 рисунків, 5 додатків.

1. Літературний огляд «Аналіз надійності систем водопостачання та вплив на неї регулюючих ємностей»

1.1 Надійність водопостачання і вплив на неї регулюючих ємностей

Сучасні системи водопостачання характеризуються великими обсягами води, яка подається споживачам, великою довжиною мереж, наявністю різних зон тиску, істотними коливаннями водоспоживання, великою енергоємністю і т.п. Тому саме в теперішній час є особливо актуальним питання надійності роботи водопровідної мережі. Головним завданням системи водопостачання міста є безперебійне забезпечення водою належної якості і необхідної кількості населення міста і промислових підприємств.

Система повинна бути запроектована та побудована так, щоб вона не тільки була здатна виконувати свої функції, але і фактично у процесі експлуатації забезпечувала у заданій мірі їх безперебійне виконання. Тому, що функцією систем водопостачання є подача користувачам води у необхідній їм кількості та необхідної якості, то при фактичному виконанні цих умов можна вважати, що система знаходиться в „працездатному стані”.

Якщо у результаті будь-яких причин нормальне функціонування системи порушується і зниження якості обслуговування об'єкту перебільшує допустимі межі, то має місце відмова системи. Таке порушення нормального функціонування системи може заключатися в недопустимо тривалій перерві або тимчасовому зниженні подачі води об'єкту водопостачання, недопустимому зниженні заданих тисків у водопровідній мережі, зниження якості води, що подається [6].

Недостатня увага до своєчасної реконструкції та модернізації елементів та споруд у системі водопостачання призводить до помітного збільшення кількості аварій, у тому числі таких, які можуть поставити на межу екологічної катастрофи цілі регіони. Причини такої ситуації різноманітні. Одна з них: відсутність достатніх інвестицій на відновлення інженерних

систем життєзабезпечення міст та населених пунктів. У результаті значна частина споруд та комунікацій вичерпала свій ресурс або працює з недопустимими перевантаженнями.

Водопровідна мережа, як елемент системи водопостачання, відіграє важливу роль у забезпеченні надійності функціонування всієї системи.

Необхідний рівень функціонування водопровідної мережі забезпечується за рахунок трьох складових надійності: структурної, конструктивної та технологічної. Структурна надійність водопровідної мережі визначається її конфігурацією. Розподільча мережа кільцевої структури дозволяє при виході з ладу однієї з ділянок не припиняти подачу води користувачам. Основними та найбільш частими причинами порушення нормальної роботи системи розподілу води є аварійні пошкодження її окремих елементів. Відмови відбуваються через низьку конструктивну та технологічну надійність, які у свою чергу залежать від характеристик міцності елементів мережі та рівня експлуатації [2].

В останній час проблему забезпечення необхідної надійності та ефективності функціонування водопровідної мережі ускладнює процес зниження водокористування. Це виявило ряд істотних проблем, які треба усунути у процесі експлуатації: зменшення швидкості руху води та скорочення кратності водообміну, що у свою чергу призвело до погіршення якості води у трубопроводах.

Причиною відмов можуть бути будь-які події: пошкодження ліній транспортування води (водоводів, магістральних та розподільних ліній мережі), пошкодження насосів, припинення подачі електроенергії на насосні станції, недопустиме зниження рівня води у джерелі водопостачання, важкі льодові умови або забруднення води водойми. Деякі з перерахованих подій можуть спричинити за собою навіть повне (тимчасове) припинення подачі води об'єкту водопостачання. Більшість подій, що викликають зниження якості обслуговування користувачів, є випадковими подіями, які зазвичай передбачити наперед та припинити не представляється можливим.

Основними та найбільш частими причинами порушень нормальної роботи системи подачі та розподілу води є аварійні пошкодження її окремих споруд та ліній трубопроводів. Для швидшої ліквідації таких пошкоджень служби експлуатації водопроводів мають аварійні бригади, які виїжджають на місце аварії та здійснюють необхідний ремонт. Оскільки більшість відмов водопостачання викликається будь-якими випадковими подіями, кількісна оцінка надійності системи водопостачання носить вірогідний характер та може бути отримана шляхом аналізу та обробки статистичних відомостей, що накопичені у результаті реєстрації подібних подій.

До основних показників надійності систем, споруд, елементів відносяться: вірогідність забезпечення водою споживачів в необхідній кількості під необхідним тиском; вірогідність їх безвідмовної роботи, тобто вірогідність того, що у межах заданого часу відмова об'єкту, що розглядається не виникає; параметр потоку відмов, тобто щільність вірогідності виникнення відмови для моменту часу, що розглядається [7].

Слід відмітити можливість настання відмови, специфічного для систем водопостачання населених пунктів, де процес водокористування носить випадковий характер. Відмова водозабезпечення тут може відбутися не у результаті аварії у системі (тобто зниження її продуктивності), а й у результаті випадкового, не запланованого тимчасового перебільшення користування води об'єктом. У системах водозабезпечення виробничих об'єктів, де процес водокористування є детермінованим, можливість виникнення подібних відмов менш вірогідна.

Нажаль водопровідні системи України у більшості випадків мають незадовільний технічний стан, тому для підвищення надійності системи доцільно використовувати регулюючі і запасні ємності.

Ємності можуть бути класифіковані наступним чином:

а) за функціональною ознакою (по їх призначенню):

- 1) регулюючі;
- 2) запасні;

3) запасно-регулюючі (тобто поєднуючи в одній споруді функції акумулювання і зберігання води).

б) по способу подачі води з них в мережу:

1) напірні, які забезпечують напір, необхідний для безпосередньої подачі води в водопровідну мережу;

2) безнапірні, з яких воду треба забирати насосами.

Напірні ємності в залежності від конструкції поділяють на наступні основні типи:

1) водонапірні башти (напір забезпечується резервуаром на підтримуючій конструкції необхідної висоти);

2) напірні резервуари (напір забезпечується встановленням резервуара на природних височинах з необхідними відмітками);

3) водонапірні колони (займають перехідне місце між наземними резервуарами і баштами);

4) пневматичні водонапірні установки (напір забезпечується тиском стислого повітря на поверхню води в герметично закритих резервуарах).

Водонапірна башта – є різновидом напірних регулюючих ємностей. Основне завдання водонапірної башти – це ув'язка подачі НС 2-го підйому і розбору води споживачами із мережі.

Насосна станція II – го підйому, яка безпосередньо подає воду в водопровідну мережу міста не може постійно змінювати режим подачі відповідно до нерівномірного водорозбору, тому для компенсації розбіжностей режимів подачі і споживання води в окремі години доби, влаштовуються водонапірні башти, які акумулюють надлишок подаваної води в одні години і поповнюють недостачу в інші години, тобто, «ув'язує» режим водопостачання і режим водорозбору.

Для правильного вирішення про вибір розмірів ємностей при проектуванні необхідно зробити техніко-економічний розрахунок системи водопостачання можливого режиму її роботи.

Основними елементами будь-якої водонапірної башти є резервуар або бак і підтримуюча конструкція. Ємність бака коливається від кількох десятків до кількох тисяч кубічних метрів в залежності від розмірів населеного пункту. Висота підтримуючої конструкції знаходиться в межах 15-30 метрів.

Баки водонапірних башт повинні бути обладнані: підводящими та відводящими трубопроводами або об'єднаним підводяще-відводящим трубопроводом, переливним пристроєм, спускним трубопроводом, вентиляційним пристроєм, скобами або сходами, люками-лазами для проходу людей і транспортування устаткування.

Додатково для водонапірних башт питного водопостачання встановлюються пристрої для очищення поступаючого в ємність повітря.

На кінці підводящого трубопроводу у баках водонапірних башт варто передбачати дифузор з горизонтальним виходом з нього або камеру, верх яких повинен розташовуватися на 50-100 мм вище максимального рівня води в ємності.

На відводящому трубопроводі у резервуарі слід передбачати конфузор, при діаметрі трубопроводу до 200 мм допускається застосовувати прийомний клапан, розташований у приямку.

Відстань від обрізу конфузора до дна і стінок ємності або приямка варто визначати з розрахунку швидкості підходу води до конфузора не більше швидкості руху води у вхідному перетині.

Горизонтальний вхід конфузора, що влаштовується в днище резервуара, а також верхня частина приямка повинні бути на 50 мм вище набетонки днища.

На відводящому трубопроводі або приямку необхідно передбачити ґрати. Поза водонапірною баштою на відводящому (підводяще-відводящому) трубопроводі варто передбачати пристрій для відбору води автоцистернами й пожежними машинами.

Переливний пристрій повинен бути розрахований на витрату, яка рівна різниці максимальної подачі і мінімального відбору води. Шар води на кромці

переливного пристрою повинен бути не більше 100 мм. Також на переливному пристрої необхідно передбачити гідравлічний затвор.

Спускний трубопровід проектується діаметром 100-150 мм в залежності від об'єму ємності. Днище ємності повинно мати ухил не менше 0,005 в сторону спускового трубопроводу. Спускні та переливні трубопроводи слід приєднувати до дощової каналізації або до відкритої канами з розривом струменя. При приєднанні переливного трубопроводу до відкритої канами необхідно передбачати установку на кінці трубопроводу ґрати із прозорами 10 мм. При неможливості або недоцільності скидання води по спускному трубопроводу самопливом варто передбачати колодязь для відкачки води пересувними насосами.

Впуск і випуск повітря при змінній положення рівня води в ємності, а також обмін повітря в резервуарах слід передбачати через вентиляційні пристрої, які виключають можливість появи вакууму, перевищуючого 80 мм вод. ст.

Люки-лази повинні розташовуватись біля кінців підводячого, відводячого і переливного трубопроводів. Водонапірні башти допускається проектувати з наметом навколо бака або без намету в залежності від режиму роботи башти, об'єму бака, кліматичних умов і температури води в джерелі водопостачання. Стовбур водонапірної башти допускається використовувати для розміщення виробничих приміщень системи водопостачання, що виключають утворення пилу, диму і газовиділень. При замонолічуванні труб у днище бака водонапірної башти на стояках трубопроводів слід передбачати компенсатори. Водонапірна башта, що не входить у зону блискавкозахисту інших споруджень, повинна бути обладнана власним блискавкозахистним пристроєм [10].

Водонапірні башти виготовляють з різних матеріалів, найбільш поширені:

- 1) Залізобетонні;
- 2) Сталеві;

3) Цегляні і дерев'яні.

Залізобетонні водонапірні башти мають широке поширення в нашій країні й за кордоном. При малій і середній ємності баки залізобетонних башт звичайно мають циліндричну форму із плоским або сферичним (увігнутих) днищем. В останні роки одержують більше поширення залізобетонні баки із плоским днищем, тому що хоча застосування сферичних днищ і дає економію матеріалу, але викликає подорожчання будівельних робіт. Баки зі сферичним днищем опираються на кільцеву балку, а остання опирається на суцільну циліндричну стінку стовбура вежі або на систему вертикальних або похилих колон. У ряді випадків між колонами влаштовують один пояс або кілька поясів горизонтальних стиків.

Останнім часом для водонапірних башт усе ширше застосовується попередньо напружений залізобетон (в основному для баків). Застосування попередньо напруженого залізобетону збільшує водонепроникність баків. Є різновиди цієї башти, де колони замінені суцільною стінкою. Башта в цьому випадку одержує вид величезного гриба.

Сталеві башти, як у нашій країні, так і за кордоном одержали менше поширення у порівнянні із залізобетонними. Виключення становлять США. До переваг сталевих башт можуть бути віднесені повна водонепроникність баків, мала вага, заводське виготовлення деталей, що забезпечує відносно швидкий монтаж їх на місці будівництва, а також більша сейсмостійкість. До істотних недоліків сталевих башт відноситься схильність їхньої корозії й труднощі захисту від її, а також складність термоізоляції. Впровадження в практику будівництва попередньо напруженого залізобетону в ще більшому ступені сприяє поширенню залізобетонних башт замість сталевих. У нашій країні невеликі сталеві башти використовуються в сільськогосподарському водопостачанні.

З побудованих сталевих баштах, що перебувають в експлуатації, можна назвати два типи, які найчастіше застосовуються:

1) башта зі сталевим циліндричним баком із плоским днищем, установленим на сталевих похилих колонах;

2) башта системи В. Г. Шухова. Стовбур башти являє собою гратчасту просторову конструкцію, що має форму гіперболоїда; прямокутні утворюючі, виконані зі сталевих куточків, перехоплюються горизонтальними поясами.

Винятково широке поширення одержали сталеві башти в США. Велике різноманіття форм і конструкцій таких башт можна розбити на чотири основних типи:

1) циліндричний бак з напівсферичним днищем, що опирається на колони;

2) бак з напів еліпсоїдальним днищем й еліпсоїдальної (іноді конічної) форми дахом, що опирається за допомогою опорного кільця на систему колон;

3) бак з радіально-конічним днищем, що спочиває на системі балок, що опираються на центральну шахту й систему колон; сектори днища між балками мають вид конічних поверхонь і приварені до балок і стінок бака;

4) бак з торроїдальним днищем (комбінація еліпсоїдального днища із плоским), що опирається на два пояси колон і центральну шахту або трубу; використовується для досить великих ємностей (до 12-15 тис. M^3); деякі башти цього типу мають баки ще більшої ємності.

Для підтримуючих конструкцій башт названих типів крім сталі різних профілей широко застосовують сталеві елементи трубчастої форми.

Цегляні і дерев'яні водонапірні башти мають значно менше застосування в сучасній світовій практиці в порівнянні із залізобетонними й сталевими. Цегляні башти зі сталевими баками із плоским (іноді з опуклим сферичним) днищем мали в минулі роки значне поширення, особливо в залізничному водопостачанні. Збереглися старі цегляні башти також у ряді міст і виробничих підприємств. Цегляні башти будують там, де по місцевих умовах застосування цегли виявляється більш економічне, ніж застосування залізобетону. Звичайно це має місце при відносно невеликій висоті башти. На

цегляних баштах встановлюють металеві баки із плоским днищем та, іноді, залізобетонні баки.

Дерев'яні водонапірні башти знаходять застосування в тимчасових водопроводах, а також у невеликих водопроводах колгоспів і радгоспів (у місцях, де є ліс). Ці башти можна застосовувати лише при невеликій необхідній висоті і ємності. На дерев'яних баштах встановлюють сталеві баки із плоским днищем.

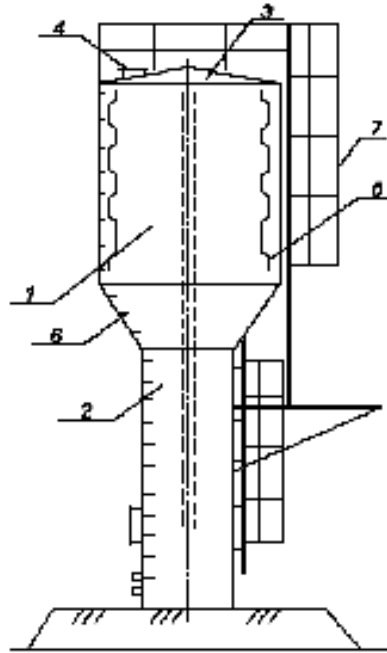
З метою збільшення терміну служби й запобігання від пожежі окремі деталі дерев'яних башт покривають антисептичними розчинами і вогнестійкими фарбами.

Необхідно звернути увагу і на башти системи Рожновського.

Ці водонапірні башти являють собою зварену листову конструкцію, що складається із циліндричної обичайки з конічними дахом і днищем, циліндричної водозаповнюючої опорою. Опора закріплюється на монолітному залізобетонному фундаменті за допомогою заставних і сполучних деталей. Нижня частина опори обсипається місцевим ґрунтом на висоту 2,45 м над поверхнею землі. Для підйому на насип передбачені залізобетонні сходи; під випуском сигнальної труби в насипі влаштовується бетонний лоток для захисту укусу від розмивання. Укоси насипу зміцнюють посівом багаторічних трав. Поруч із баштою влаштовується колодязь, обслуговування, службовець для розміщення водопровідних арматур.

Водонапірні башти заводського виготовлення системи Рожновського - ВБР місткістю 15,25,50 м³, висотою опори 10, 12, 15, 18м.

Схема башти представлена на рисунку 1.1.



1 – бак, 2 - водонапірна опора, 3 – дах бака, 4 – люк для огляду, 5 – скоби льодоутримувача, 6 – сходи внутрішні, 7 – сходи зовнішні.

Рисунок 1.1 – Схема водонапірної башти системи Рожновського

Регулюючий об'єм води W_p , M^3 , в баках водонапірної башти визначається на основі графіків постачання і відбору води, а при їх відсутності за формулою:

$$W_p = Q_{доб.мах} \left[1 - K_n + (K_q - 1) \times (K_n / K_q)^{K_q / (K_q - 1)} \right]$$

де $Q_{доб.мах}$ - витрата води за добу максимального водоспоживання, $M^3/добу$;

K_p – відношення максимальної годинної подачі води в регулюючу ємність при станціях водопідготовки, насосних станціях або в мережу водопроводу з регулюючою ємністю до середньої годинної витрати за добу максимального водоспоживання;

K_q — коефіцієнт годинної нерівномірності відбору води з регулюючої ємності або мережі водопроводу з регулюючою ємністю, обумовлений як відношення максимального годинного відбору до середньої годинної витрати за добу максимального водоспоживання. Максимальний годинний відбір води

безпосередньо на потреби споживачів, що не мають регулюючих ємностей, варто приймати рівним максимальному годинному водоспоживанню. Максимальний годинний відбір води з регулюючої ємності насосами для подачі у водогінну мережу, при наявності на мережі регулюючої ємності, визначається по максимальній годинній продуктивності насосної станції [11].

При розділенні загальної регулюючої ємності на кілька башт, в залежності від об'єму ємності, можна суттєво збільшити забезпечення споживачів водою за рахунок більш раціонального розподілу води по лініях мережі та зменшити вплив аварій на параметри роботи насосної станції. Чим більша кількість водонапірних башт в мережі, тим більш надійним є водозабезпечення споживачів. Місця розташування башт залежать від рельєфу місцевості. Башти розташовуються в найбільш віддалених або найбільш високих точках місцевості, так званих «невигідних» точках. В результаті гідравлічного розрахунку безбаштової системи і тієї ж системи але з двома або трьома контррезервуарами можна зробити висновок, що втрати напору по лініях в системах з контррезервуарами значно нижчі ніж в безбаштових системах. Розглянемо переваги використання водонапірних башт.

По-перше, влаштування башти дозволяє підвищити надійність водопровідної системи за рахунок накопиченої води у баці, яка може компенсувати нестачу води у споживачів під час максимального водоразбору, або в аварійних ситуаціях. Значно збільшити надійність мережі можна, якщо загальну накопичену ємність розділити по мережі, то це дозволить суттєво збільшити забезпечення споживачів водою за рахунок більш раціонального розподілу води по лініях мережі та зменшити вплив аварій на параметри насосної станції. Але, слід зазначити, що це викликає додаткові економічні втрати [12].

По-друге, водонапірна башта завдяки поступовому наповненню і поступовому виливу води дозволяє зменшити вірогідність виникнення гідравлічних ударів в мережі.

По-третє, за рахунок більш спокійного режиму роботи системи також поліпшується якість води, яка подається споживачу.

По-четверте, водонапірна башта наповнюється водою в час мінімального водоспоживання, найчастіше це нічний час, в який вартість електроенергії нижча, тому влаштування водонапірних башт дозволяє зменшити витрати на електроенергію.

По-п'яте, в великих містах водонапірна башта має крім практичного ще і естетичне значення. Конструкція башти не повинна порушувати гармонійність архітектурного виконання району, в якому вона знаходиться.

Водонапірні башти й регулюючі резервуари звичайно мають вигідне розташування для розміщення в них таких об'єктів, як панорамні ресторани (наприклад, ресторан «Лелечине гніздо» у м. Еспо, Естонія) і оглядові майданчики. Найчастіше в подібні об'єкти вбудовуються офісні приміщення (наприклад, офіс компанії «Вода Хельсінкі», Фінляндія), або виконується задача покрівлі під розміщення антен і передавачів стільникового зв'язку. Все це дозволяє власникам таких об'єктів поповнювати свій бюджет [14].

Досвід Європейських країн, доводить, що застосування водонапірних башт дозволяє помітно підвищити сфери використання водонапірних башт і підвищити імідж Водоканалів. Звичайно, вони не є панацеєю від всіх сьогоденних проблем Водоканалів, але в деяких містах вони дійсно можуть бути дуже корисні [13].

Основним недоліком мереж з водонапірними баштами, найчастіше з контррезервуарами, є значний діапазон коливань тиску в мережі і водоводах при різних режимах роботи мережі. В період транзитної подачі води в контррезервуар насоси повинні забезпечити подачу відносно великої зосередженої витрати в найбільш віддалену точку мережі, яка в той же час має найвищу п'єзометричну позначку [12].

Крім того, припустимий тиск в мережі по абсолютному значенню (не більше 60м) іноді важко забезпечити в заданих умовах.

Одним із рішень ліквідації цього недоліку являється влаштування низькорозташованих резервуарів (зокрема, підземних) поблизу контррезервуарів. При транзитній подачі води через мережу залишки води можуть поступати в ці резервуари, для чого не потрібні значні збільшення напору насосів головної станції [16].

1.2 Мета і задачі дослідження

Мета роботи: оцінити та проаналізувати вплив кількості і місць розташування регулюючих ємностей на надійність системи водопостачання міста.

Задачі, які треба вирішити для досягнення мети:

- провести розрахунки режиму водоспоживання;
- визначити необхідний об'єм баку водонапірної башти;
- розробити схеми мережі, які необхідно дослідити, з різними варіантами розміщення та різною кількістю водонапірних башт;
- підготувати мережі, які необхідно дослідити, до гідравлічного розрахунку;
- виконати гідравлічні розрахунки мереж при прийнятих схемах розміщення водонапірних башт для випадку максимального водоспоживання і максимального транзиту і аваріях на різних ділянках;
- виконати аналіз техніко-гідравлічних показників прийнятих схем мереж;
- виконати розрахунки економічних показників варіантів мереж;
- проаналізувати отримані результати і зробити висновки.

2. Дослідження впливу кількості і місць розташування регулюючих ємностей на надійність водопостачання міста

2.1 Методика дослідження

За результатами досліджень в «Розділі 1» очевидно, що при розділенні загальної регулюючої ємності на кілька башт, в залежності від об'єму ємності, можна суттєво збільшити забезпечення споживачів водою за рахунок більш раціонального розподілу води по лініях мережі та зменшити вплив аварій на параметри роботи насосної станції. Тобто в загальному плані підвищити таким чином надійність роботи системи водопостачання в цілому.

Аналіз впливу кількості і місць розташування регулюючих ємностей на надійність водопостачання міста виконано за наступною методикою:

- 1) провести розрахунки режиму водоспоживання та визначити необхідний об'єм баку водонапірної башти при рівномірній подачі насосів насосної станції 2-го підйому;
- 2) підготувати варіанти мереж до розрахунку, визначивши необхідні режими роботи мережі при обраному варіанті розташування та кількості водонапірних башт у мережі, та визначити початковий поточкорозділ і діаметри ділянок мережі;
- 3) виконати гідравлічний розрахунок мережі та визначити вільні напори і п'єзометричні позначки у вузлах мережі для необхідних режимів роботи;
- 4) виконати гідравлічний розрахунок мережі та визначити вільні напори і п'єзометричні позначки у вузлах мережі для аварійного режиму роботи мережі (аварійні ситуації на мережі промоделювати згідно таблиці 2.1);

Таблиця 2.1 – Аварійні ситуації в мережі

| № п/п | № Аварії | № відключеної ділянки мережі |
|-------|-----------|------------------------------|
| 1 | Аварія №1 | 3-6 |
| 2 | Аварія №2 | 6-11 |
| 3 | Аварія №3 | 11-14 |
| 4 | Аварія №4 | 2-7 |
| 5 | Аварія №5 | 7-10 |
| 6 | Аварія №6 | 10-15 |

- 5) виконати п.п. 2 – 4 для наступних варіантів схем мережі:
- Мережа М1 – безбаштова мережа;
 - Мережа М2 – одна водонапірна башта – контррезервуар (точка підключення водоводів башти до мережі – вузол №14);
 - Мережа М3 – дві водонапірні башти – контррезервуари, які містять по 50% регулюючого об’єму кожна (точки підключення водоводів башт до мережі – вузли №14 та №15);
 - Мережа М4 – дві водонапірні башти, які розташовані усередині мережі та містять по 50% регулюючого об’єму кожна (точки підключення водоводів башт до мережі – вузли №9 та №10);
 - Мережа М5 – дві водонапірні башти, які розташовані усередині мережі та містять по 50% регулюючого об’єму кожна (точки підключення водоводів башт до мережі – вузли №7 та №10);
- 6) проаналізувати гідравлічні характеристики мереж при зміні кількості водонапірних башт у мережі (для мереж М1-М3);
- 7) проаналізувати гідравлічні характеристики мереж при зміні місць розташування водонапірних башт у мережі (для мереж М3-М5);
- 8) виконати розрахунок економічних показників для прийнятих варіантів мереж;
- 9) зробити висновки.

2.2 Вихідні дані для розрахунку традиційної системи водопостачання

Місто знаходиться на позначці 35 м. Максимальна добова витрата в місті складає 150000 м³/добу. Максимальний коефіцієнт годинної нерівномірності прийнятий - К=1,35. Необхідний напір у невідгідній точці - 42 м. Довжина водоводів від насосної станції другого підйому - 6 км.

Структурну схему традиційної мережі М1 представлено на рис.2.1. Мережа складається з 9-ти кілець. Довжина кожної ділянки мережі складає 800 м. Водоводи насосної станції 2-го підйому підключені до мережі у вузлу №3.

2.2.1 Режим водоспоживання міста

За відсотковим розподілом добових витрат води визначаємо витрату води для кожної години за формулою:

$$Q_i = \frac{P_i \cdot Q_{\text{доб.макс}}}{100}, \quad (2.1)$$

де P_i - значення і-тої годинної витрати, %;

$Q_{\text{доб.макс}}$ - максимальна добова витрата, $Q_{\text{доб.макс}} = 150000 \text{ м}^3 / \text{добу}$.

Результати розрахунків зведено у табл.2.2.

Таблиця 2.2 – Погодинний графік водоспоживання

| Години доби | Водоспоживання | |
|-------------|----------------|----------------|
| | % | м ³ |
| 0..1 | 3 | 4500 |
| 1..2 | 3,2 | 4800 |
| 2..3 | 2,5 | 3750 |
| 3..4 | 2,6 | 3900 |
| 4..5 | 3,5 | 5250 |
| 5..6 | 4,1 | 6150 |
| 6..7 | 4,5 | 6750 |
| 7..8 | 4,9 | 7350 |

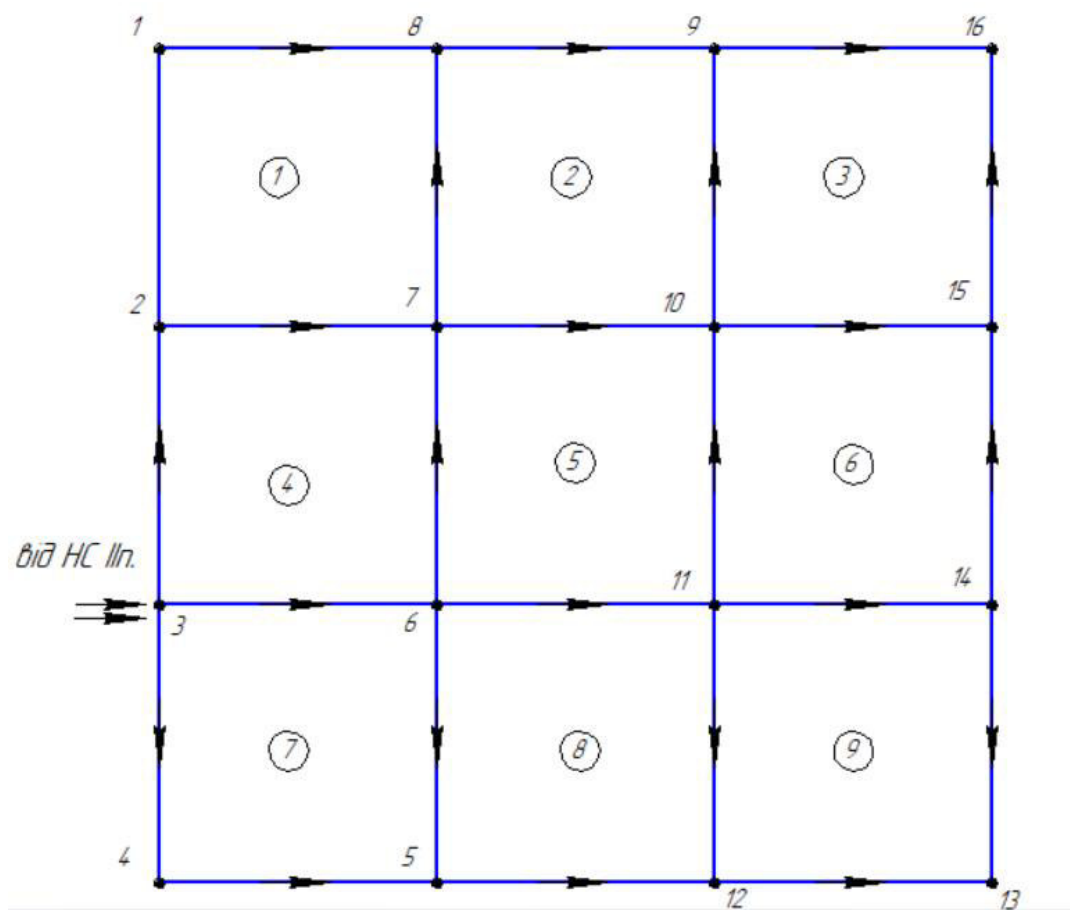


Рисунок 2.1 – Схема вихідної мережі М1

Продовження табл. 2.1.

| Години доби | Водоспоживання | |
|--------------|----------------|----------------|
| | % | м ³ |
| 8..9 | 4,9 | 7350 |
| 9..10 | 5,6 | 8400 |
| 10..11 | 4,9 | 7350 |
| 11..12 | 4,7 | 7050 |
| 12..13 | 4,4 | 6600 |
| 13..14 | 4,1 | 6150 |
| 14..15 | 4,1 | 6150 |
| 15..16 | 4,4 | 6600 |
| 16..17 | 4,3 | 6450 |
| 17..18 | 4,1 | 6150 |
| 18..19 | 4,5 | 6750 |
| 19..20 | 4,5 | 6750 |
| 20..21 | 4,5 | 6750 |
| 21..22 | 4,8 | 7200 |
| 22..23 | 4,6 | 6900 |
| 23..24 | 3,3 | 4950 |
| Разом | 100 | 150000 |

За даними цієї таблиці побудовано ступеневий (диференційний) графік погодинного водоспоживання міста (рис.2.2).

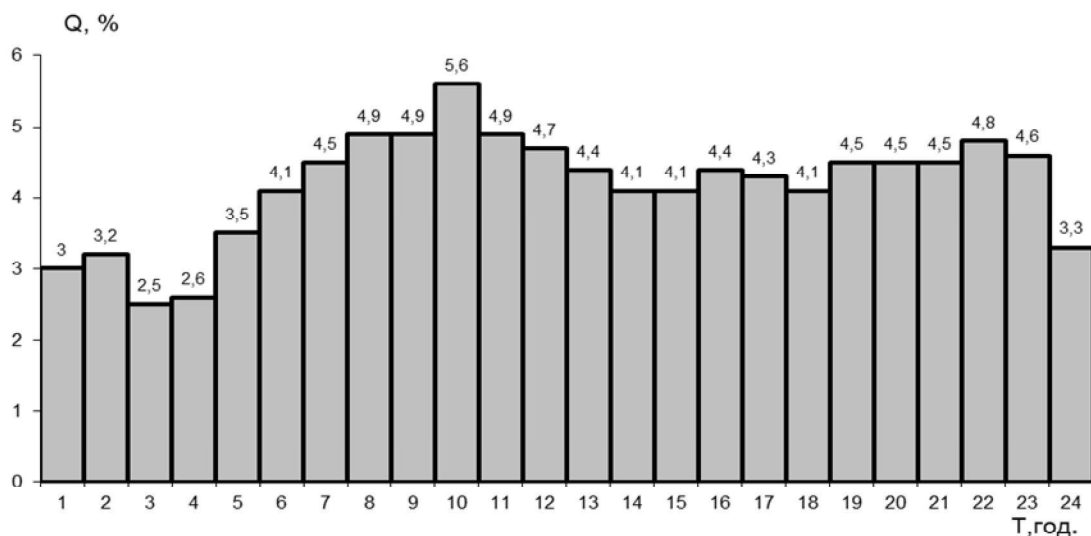


Рисунок 2.2 – Ступеневий графік водоспоживання

2.2.2 Вибір режиму роботи насосної станції другого підйому та визначення ємностей регулюючих резервуарів

Режим роботи насосної станції другого підйому призначено за ступеневим графіком погодинного водоспоживання міста з врахуванням максимального наближення режиму роботи насосної станції до режиму водоспоживання. З огляду на графік сумарного водоспоживання (рис. 2.2) призначено 2 ступеня подачі насосної станції. Для режиму подачі повинна виконуватись умова:

$$\sum Q_i \cdot T_i = 100\%, \quad (2.2)$$

де Q_i - продуктивність роботи i -го ступеня;

T_i - час роботи i -го ступеня.

$$3,02 \cdot 6 + 4,55 \cdot 18 = 100\%.$$

Визначаємо об'єм резервуарів чистої води (РЧВ). Розрахунок об'єму РЧВ зведено в табл.2.3.

Таблиця 2.3 – Розрахунок регулюючої ємності РЧВ

| Години доби | Витрата води НС, % | Подача води в РЧВ, % | Надходження у бак, % | Витрата з баку, % | Залишок у баці, % |
|-------------|--------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| 0..1 | 3,02 | 4,17 | 1,15 | 0 | 1,15 |
| 1..2 | 3,02 | 4,17 | 1,15 | 0 | 2,3 |
| 2..3 | 3,02 | 4,16 | 1,14 | 0 | 3,44 |
| 3..4 | 3,01 | 4,17 | 1,16 | 0 | 4,6 |
| 4..5 | 3,01 | 4,17 | 1,16 | 0 | 5,76 |
| 5..6 | 4,55 | 4,16 | 0 | 0,39 | 5,37 |
| 6..7 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 4,99 |
| 7..8 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 4,61 |
| 8..9 | 4,55 | 4,16 | 0 | 0,39 | 4,22 |
| 9..10 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 3,84 |
| 10..11 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 3,46 |
| 11..12 | 4,55 | 4,16 | 0 | 0,39 | 3,07 |

Продовження таблиці 2.3

| Години доби | Витрата води НС, % | Подача води в РЧВ, % | Надходження у бак, % | Витрата з баку, % | Залишок у баці, % |
|-------------|--------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| 12..13 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 2,69 |
| 13..14 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 2,31 |
| 14..15 | 4,55 | 4,16 | 0 | 0,39 | 1,92 |
| 15..16 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 1,54 |
| 16..17 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 1,16 |
| 17..18 | 4,55 | 4,16 | 0 | 0,39 | 0,77 |
| 18..19 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 0,39 |
| 19..20 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | 0,01 |
| 20..21 | 4,55 | 4,16 | 0 | 0,39 | -0,38 |
| 21..22 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | -0,76 |
| 22..23 | 4,55 | 4,17 | 0 | 0,38 | -1,14 |
| 23..24 | 3,02 | 4,16 | 1,14 | 0 | 0 |
| Разом | 100 | 100 | 6,9 | 6,9 | |

Таким чином, максимальний залишок у баці складає $Q_{\max} = 5,76\%$, мінімальний - $Q_{\min} = -1,14\%$, а об'єм баку - $V_b = 6,9\%$ від $Q_{\text{доб.макс}}$, що становить

$$V_b = \frac{6,9\% \cdot 150000 \text{ м}^3 / \text{добу}}{100\%} = 10350 \text{ м}^3.$$

Повний об'єм РЧВ визначається за формулою:

$$W_{\text{РЧВ}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{ен}} + W_n, \quad (2.3)$$

де $W_{\text{рег}}$ - регулюючий об'єм РЧВ, $W_{\text{рег}} = 10350 \text{ м}^3$;

$W_{\text{ен}}$ - запас води на власні потреби станції водопідготовки, (приймаємо приблизно $W_{\text{ен}} = 1000 \text{ м}^3$);

W_n - запас води на пожежогасіння:

$$W_n = 3,6 \cdot Q_n \cdot t + \sum Q_{\text{см}} - \frac{(4,17 \cdot Q_{\text{макс.доб}} \cdot t)}{100}, \quad (2.4)$$

Q_n - повна розрахункова витрата води на пожежогасіння:

$$Q_n = 2 \cdot 35 + \frac{50}{100} \cdot 10 + 2 \cdot 2,5 = 80 \text{ л/с};$$

t - час гасіння пожежі, (приймаємо $t = 3 \text{ год}$);

$\sum Q_{cm}$ - витрата води за t суміжних годин максимального водоспоживання:

$$\sum Q_{cm} = 7350 + 7350 + 8400 = 23100 \text{ м}^3;$$

$Q_{\text{макс.доб}}$ - витрата води в добу максимального водоспоживання,

$$(Q_{\text{макс.доб}} = 150000 \text{ м}^3 / \text{доб}).$$

$$W_n = 3,6 \cdot 80 \cdot 3 + 23100 - \frac{(4,17 \cdot 150000 \cdot 3)}{100} = 5199 \text{ м}^3.$$

$$W_{pчв} = 10350 + 1000 + 5199 = 16549 \text{ м}^3.$$

Визначаємо об'єм водонапірної башти (ВБ). Розрахунок регулюючої ємності ВБ зведено в табл.2.4

Таблиця 2.4 – Розрахунок регулюючої ємності водонапірної башти

| Години доби | Водо-споживання, % | Подача води в мережу, % | Надходження у бак, % | Витрата з баку, % | Залишок у баці, % |
|-------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| 0..1 | 3,0 | 3,02 | 0,02 | 0 | 0,02 |
| 1..2 | 3,2 | 3,02 | 0 | 0,18 | -0,16 |
| 2..3 | 2,5 | 3,02 | 0,52 | 0 | 0,36 |
| 3..4 | 2,6 | 3,01 | 0,41 | 0 | 0,77 |
| 4..5 | 3,5 | 3,01 | 0 | 0,49 | 0,28 |
| 5..6 | 4,1 | 4,55 | 0,45 | 0 | 0,73 |
| 6..7 | 4,5 | 4,55 | 0,05 | 0 | 0,78 |
| 7..8 | 4,9 | 4,55 | 0 | 0,35 | 0,43 |
| 8..9 | 4,9 | 4,55 | 0 | 0,35 | 0,08 |
| 9..10 | 5,6 | 4,55 | 0 | 1,05 | -0,97 |
| 10..11 | 4,9 | 4,55 | 0 | 0,35 | -1,32 |
| 11..12 | 4,7 | 4,55 | 0 | 0,15 | -1,47 |
| 12..13 | 4,4 | 4,55 | 0,15 | 0 | -1,32 |
| 13..14 | 4,1 | 4,55 | 0,45 | 0 | -0,87 |
| 14..15 | 4,1 | 4,55 | 0,45 | 0 | -0,42 |

Продовження таблиці 2.4

| Години доби | Водо-споживання, % | Подача води в мережу, % | Надходження у бак, % | Витрата з баку, % | Залишок у баці, % |
|-------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| 15..16 | 4,4 | 4,55 | 0,15 | 0 | -0,27 |
| 16..17 | 4,3 | 4,55 | 0,25 | 0 | -0,02 |
| 17..18 | 4,1 | 4,55 | 0,45 | 0 | 0,43 |
| 18..19 | 4,5 | 4,55 | 0,05 | 0 | 0,48 |
| 19..20 | 4,5 | 4,55 | 0,05 | 0 | 0,53 |
| 20..21 | 4,5 | 4,55 | 0,05 | 0 | 0,58 |
| 21..22 | 4,8 | 4,55 | 0 | 0,25 | 0,33 |
| 22..23 | 4,6 | 4,55 | 0 | 0,05 | 0,28 |
| 23..24 | 3,3 | 3,02 | 0 | 0,28 | 0 |
| Разом | 100 | 100 | 3,5 | 3,5 | |

Таким чином, максимальний залишок у баці складає $Q_{\max} = 0,78\%$, мінімальний - $Q_{\min} = -1,47\%$, а об'єм баку - $V_{\text{б}} = 2,25\%$ від $Q_{\text{доб.макс}}$, що становить $V_{\text{б}} = \frac{2,25\% \cdot 150000 \text{ м}^3 / \text{добу}}{100\%} = 3375 \text{ м}^3$.

Повний об'єм водонапірної башти визначається за формулою:

$$W_{\text{б}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{нз}}, \quad (2.5)$$

де $W_{\text{рег}}$ - регулюючий об'єм баку, $W_{\text{рег}} = 3375 \text{ м}^3$;

$W_{\text{нз}}$ - недоторканий запас води у баці, що дорівнює 10-хвилинній тривалості гасіння однієї зовнішньої та однієї внутрішньої пожеж.

$$W_{\text{нз}} = (35 + 5) \cdot \frac{600}{1000} = 24 \text{ м}^3.$$

$$W_{\text{б}} = 3375 + 24 = 3400 \text{ м}^3.$$

Отриманий повний об'єм водонапірної башти в розрахункових схемах розподіляємо таким чином:

- Мережа М2 – одна водонапірна башта об'ємом $W_{\text{б}} = 3400 \text{ м}^3$;

- Мережі М3- М5 – дві однакові башти, об'єм кожної $W_{\text{б}} = \frac{3400}{2} = 1700 \text{ м}^3$;

Баки водонапірних башт всіх розрахункових мереж мають циліндричну форму, тому визначаємо діаметр і висоту баків.

Для мережі М2:

$$D_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{W_{\sigma}}{0,55}} = \sqrt[3]{\frac{3400}{0,55}} = 18,50 \text{ м}; \quad (2.6)$$

$$h_{\sigma} = \frac{4 \cdot W_{\sigma}}{(\pi \cdot D_{\sigma}^2)} = \frac{4 \cdot 3400}{3,14 \cdot (18,50^2)} = 13 \text{ м}. \quad (2.7)$$

Для мереж М3-М5:

$$D_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{W_{\sigma}}{0,55}} = \sqrt[3]{\frac{1700}{0,55}} = 14,50 \text{ м};$$

$$h_{\sigma} = \frac{4 \cdot W_{\sigma}}{(\pi \cdot D_{\sigma}^2)} = \frac{4 \cdot 1700}{3,14 \cdot (14,50^2)} = 10 \text{ м}.$$

2.2.3 Розрахунок вузлових та шляхових витрат

Питомі і шляхові витрати визначаємо для режиму максимального водоспоживання, вузлові – для кожного з прийнятих режимів роботи водопровідної мережі.

Питома витрата і-того району при максимальному водоспоживанні:

$$q_{\text{пит.і}} = (Q_i - \sum Q_{ci}) \sum l, \quad (2.8)$$

де Q_i - повна витрата води, яка відбирається із мережі при максимальному водоспоживанні, л/с;

$\sum Q_{ci}$ - сумарна зосереджена витрата в і-тому районі, л/с;

$\sum l$ - загальна розрахункова довжина магістральних ліній, м.

Всі вищенаведені розрахунки зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Питома витрата води при максимальному водоспоживанні

| № р-ну | Q, л/с | $\sum l_i$, м | $q_{\text{пит.і}}$, л/с*м |
|--------|---------|----------------|----------------------------|
| I | 2333,33 | 14400 | 0,1620 |
| Всього | 2333,33 | 14400 | |

Шляхові витрати по ділянках визначаємо:

$$Q_{шл} = q_{yди} * l_n, \quad (2.9)$$

де l_n - розрахункова довжина відповідної ділянки, м.

Розрахунок шляхових витрат зводимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахунок шляхових витрат для режиму максимального водоспоживання

| № ділянки | Довжина ділянки, м | Питома витрата, л/с·м | Шляхова витрата, л/с |
|-----------|--------------------|-----------------------|----------------------|
| 1-2 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 1-8 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 7-8 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 2-7 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 2-3 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 3-6 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 6-7 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 3-4 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 4-5 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 5-6 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 8-9 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 9-10 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 7-10 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 10-11 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 6-11 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 11-12 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 5-12 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 9-16 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 15-16 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 10-15 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 11-14 | 800 | 0,1620 | 129,63 |
| 14-15 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 12-13 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| 13-14 | 400 | 0,1620 | 64,81 |
| Всього | | | 2333,33 |

Вузлові витрати для випадку максимального водоспоживання:

$$Q_{yзи} = 0,5(\sum Q_n)_{yз}, \quad (2.10)$$

де $(\sum Q_n)_{yз}$ - сума шляхових витрат ділянок, які примикають к і-тому вузлу.

Розрахунок вузлових витрат зводимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок вузлових витрат

| №№ вузлів | №№ ділянок | (Qшл)вуз., л/с | Максимальне водоспоживання Qвуз., л/с | Транзит |
|-----------|------------|----------------|---------------------------------------|---------|
| 1 | 1-2 | 64,81 | 64,81 | 28,94 |
| | 1-8 | 64,81 | | |
| 2 | 1-2 | 64,81 | 129,63 | 57,87 |
| | 2-3 | 64,81 | | |
| | 2-7 | 129,63 | | |
| 3 | 2-3 | 64,81 | 129,63 | 57,87 |
| | 3-6 | 129,63 | | |
| | 3-4 | 64,81 | | |
| 4 | 3-4 | 64,81 | 64,81 | 28,94 |
| | 4-5 | 64,81 | | |
| 5 | 4-5 | 64,81 | 129,63 | 57,87 |
| | 5-12 | 64,81 | | |
| | 5-6 | 129,63 | | |
| 6 | 3-6 | 129,63 | 259,26 | 115,74 |
| | 5-6 | 129,63 | | |
| | 6-11 | 129,63 | | |
| | 6-7 | 129,63 | | |
| 7 | 2-7 | 129,63 | 259,26 | 115,74 |
| | 6-7 | 129,63 | | |
| | 7-10 | 129,63 | | |
| | 7-8 | 129,63 | | |
| 8 | 1-8 | 64,81 | 129,63 | 57,87 |
| | 7-8 | 129,63 | | |
| | 8-9 | 64,81 | | |
| 9 | 8-9 | 64,81 | 129,63 | 57,87 |
| | 9-10 | 129,63 | | |
| | 9-16 | 64,81 | | |
| 10 | 9-10 | 129,63 | 259,26 | 115,74 |
| | 7-10 | 129,63 | | |
| | 10-11 | 129,63 | | |
| | 10-15 | 129,63 | | |

Продовження таблиці 2.7

| №№ вузлів | №№ ділянок | (Qшл)вуз., л/с | Максимальне водоспоживання Qвуз., л/с | Транзит |
|-----------|------------|----------------|---------------------------------------|---------|
| 11 | 10-11 | 129,63 | 259,26 | 115,74 |
| | 6-11 | 129,63 | | |
| | 11-14 | 129,63 | | |
| | 11-12 | 129,63 | | |
| 12 | 5-12 | 64,81 | 129,63 | 57,87 |
| | 11-12 | 129,63 | | |
| | 12-13 | 64,81 | | |
| 13 | 12-13 | 64,81 | 64,81 | 28,94 |
| | 13-14 | 64,81 | | |
| 14 | 11-14 | 129,63 | 129,63 | 57,87 |
| | 13-14 | 64,81 | | |
| | 14-15 | 64,81 | | |
| 15 | 10-15 | 129,63 | 129,63 | 57,87 |
| | 14-15 | 64,81 | | |
| | 15-16 | 64,81 | | |
| 16 | 9-16 | 64,81 | 64,81 | 28,94 |
| | 15-16 | 64,81 | | |
| Всього | | | 2333,33 | 1041,67 |

2.3 Дослідження гідравлічних характеристик мережі при зміні кількості водонапірних башт у мережі

2.3.1 Гідравлічний розрахунок мережі М1

Мережа М1 не має башти, тому вихідними розрахунковими режимами для неї є:

- режим максимального водоспоживання;
- режим пожежогасіння при максимальному водоспоживанні;

Початковий поточкорозділ та вихідні розрахункові схеми мережі.

Попереднє визначення розрахункових витрат по кожній ділянці починаємо з точок сходу потоків в мережі. Витрату води у вузлу сходу розподіляємо по ділянках водопровідної мережі, які сходяться у вузлу, додержуючись умови:

$$\sum q_{i-k} - Q_{\text{вуз.}} = 0, \quad (2.11)$$

де $\sum q_{i-k}$ - сума витрат води на ділянках, які примикають до відповідного вузла, л/с;

$Q_{\text{вуз.}}$ - відбір води із відповідного вузла, л/с.

Початковий поточкорозподіл в мережі приведено на рис. 2.3 для режиму максимального водоспоживання.

Діаметри ділянок мережі визначаємо за шляховими витратами з урахуванням економічного фактору, який прийнятий $E = 1,0$ [19, табл.12].

Таблиця 2.8 – Визначення діаметрів ділянок мережі при початковому поточкорозділі

| № ділянки | Шляхова витрата, л/с | Приведена шляхова витрата, л/с | Діаметр ділянки, мм | Швидкість руху води, м/с |
|-----------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1-2 | 266,50 | 260,99 | 600,0 | 0,94 |
| 1-8 | 201,60 | 197,43 | 500,0 | 1,03 |
| 7-8 | 50,00 | 48,97 | 300,0 | 0,71 |
| 2-7 | 485,60 | 475,56 | 800,0 | 0,97 |
| 2-3 | 881,70 | 863,46 | 1000,0 | 1,12 |
| 3-6 | 1055,60 | 1033,77 | 1200,0 | 0,93 |
| 6-7 | 150,00 | 146,90 | 400,0 | 1,19 |

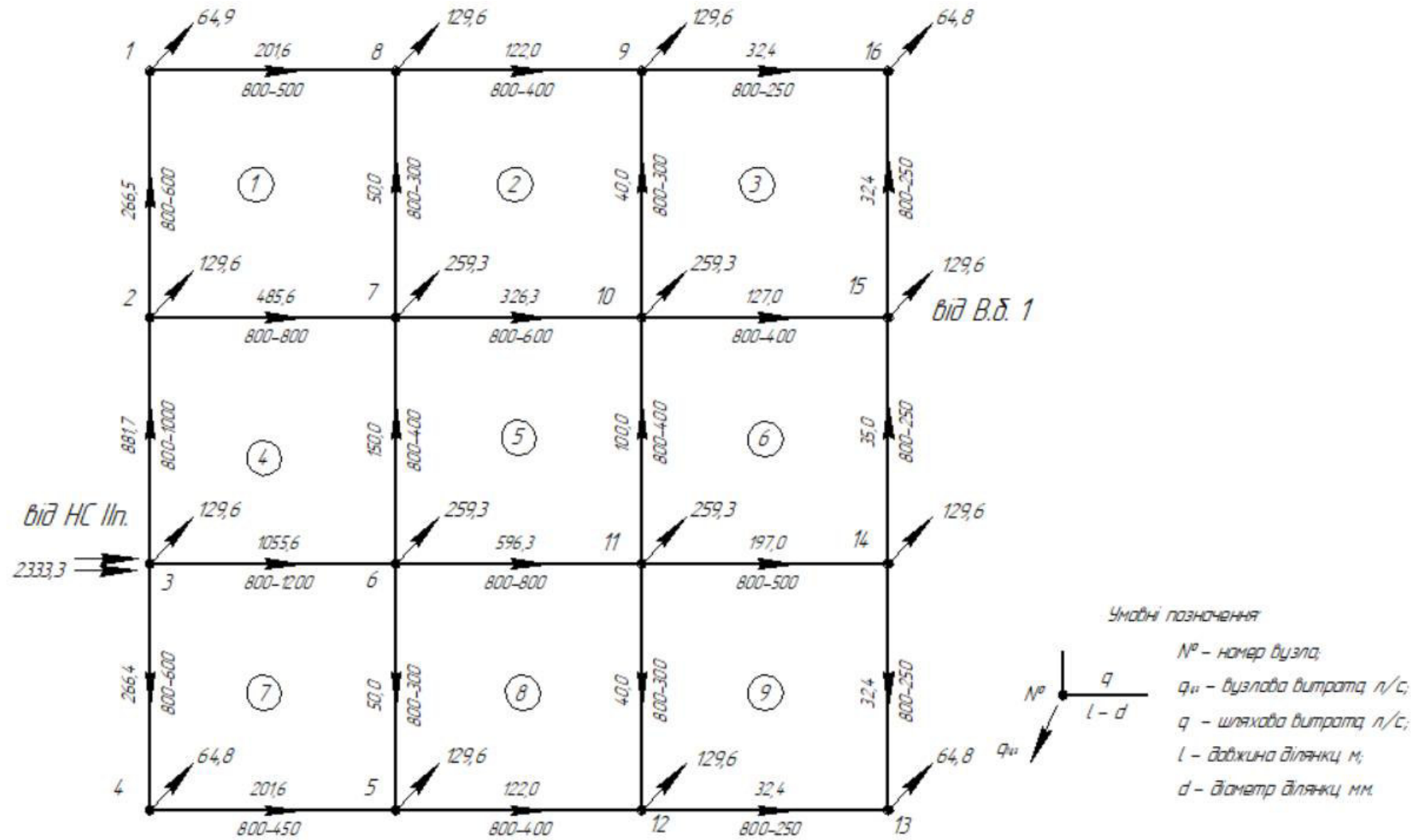


Рисунок 2.3 – Початковий потікорозділ мережі М1 для режиму максимального водоспоживання

Продовження табл. 2.8

| № ділянки | Шляхова витрата, л/с | Приведена шляхова витрата, л/с | Діаметр ділянки, мм | Швидкість руху води, м/с |
|-----------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 3-4 | 266,40 | 260,89 | 600,0 | 0,94 |
| 4-5 | 201,60 | 197,43 | 450,0 | 1,27 |
| 5-6 | 50,00 | 48,97 | 300,0 | 0,71 |
| 8-9 | 122,00 | 119,48 | 400,0 | 0,97 |
| 9-10 | 40,00 | 39,17 | 300,0 | 0,57 |
| 7-10 | 326,30 | 319,55 | 600,0 | 1,15 |
| 10-11 | 100,00 | 97,93 | 400,0 | 0,80 |
| 6-11 | 596,30 | 583,97 | 800,0 | 1,19 |
| 11-12 | 40,00 | 39,17 | 300,0 | 0,57 |
| 5-12 | 122,00 | 119,48 | 400,0 | 0,97 |
| 9-16 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 |
| 15-16 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 |
| 10-15 | 127,00 | 124,37 | 400,0 | 1,01 |
| 11-14 | 197,00 | 192,93 | 500,0 | 1,00 |
| 14-15 | 35,00 | 34,28 | 250,0 | 0,71 |
| 12-13 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 |
| 13-14 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 |

Гідравлічна ув'язка водопровідної мережі МІ на ПЕОМ. Гідравлічну ув'язку водопровідної мережі виконуємо для визначення реального поточкорозділу по лініях мережі при вже вибраних діаметрах ділянок мережі. Ув'язку проводимо за допомогою програми «Plumbing» на ЕОМ з точністю до 0,01 методом Лобачьова-Кроса.

Для проведення розрахунків за допомогою програми «Plumbing» необхідно ввести наступні параметри:

- для вузлів кілець: номер вузла, вузлову витрату и позначку місцевості у вузлу мережі (прийняті з таблиці 2.7);
- для ділянок кожного кільця: довжину, діаметр і матеріал труб (прийняті з рис. 2.3 і таблиці 2.8);
- точність розрахунків (прийнята до 0,01), а також вільний напір у невідгідній точці, який визначається в залежності від кількості поверхів у будівлях району.

Необхідний вільний напір у невідгідній точці визначаємо для режиму максимального водоспоживання:

$$H_{\text{віль.необх.}} = 6 + 4n, \quad (2.12)$$

де n – кількість поверхів будівель (за завданням прийнято 9-ти поверхові будівлі):

$$H_{\text{віль.необх.}} = 6 + 4 \cdot 9 = 42 \text{ м вод. ст.}$$

Результати гідравлічного розрахунку для режиму максимального водоспоживання приведені у таблиці А.1 (дод. А).

Також, виконаний гідравлічний розрахунок мережі для режиму максимального водоспоживання для аварійних ситуацій, приведених у таблиці 2.1. Результати цих розрахунків представлені у таблицях А.2-А.7 (дод. А).

Далі за результатами ув'язки визначаємо п'єзометричні позначки у вузлах мережі за формулою:

$$P_i = H_{\text{віль.необх.}i} + Z_i, \quad (2.13)$$

де Z_i – позначка поверхні землі в i -ому вузлі, м (за завданням все місто розташоване на позначці 35 м);

$H_{\text{віль.необх.}i}$ – необхідний вільний напір у вузлі, м.

Результати розрахунків п'єзометричних позначок приведені у таблицях А.8-А.14 для режиму максимального водоспоживання та 6-ти аварійних ситуацій.

Розрахунок характеристик водогонів при нормальному і аварійному режимах роботи мережі. Розраховуються водогони від насосної станції другого підйому до мережі. Кількість водогонів – 2, обидва – робочі. Водогони сталеві. Економічний фактор складає $E=1,0$ [19, табл.12]. Приймається діаметр водогонів $d = 1200 \text{ мм}$.

Втрати напору в водогонах визначаємо за формулою:

$$h_{\text{првод}} = 1.15 \cdot \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_0^2, \quad (2.14)$$

де δ - поправочний коефіцієнт, що враховує неквадратичність залежності втрат напору від середньої швидкості руху води:

$$\delta = 0,852 \cdot \left(1 + \frac{0,867}{v}\right)^{0,3}; \quad (2.15)$$

S_0 - питомий опір водогонів [19, табл.2].

l - довжина водоводів, $l = 6000\text{м}$ (за завданням);

Q_e – витрата води в кожному з водоводів.

Швидкість руху води:

$$V = \frac{4 \cdot Q_e}{3,14 \cdot d^2};$$

Розраховується характеристика для водогонів від насосної станції другого підйому до мережі за формулою:

$$H_{n \max} = H_{z \max} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прмер}}; \quad (2.16)$$

де $H_{z \max}$ - максимальна геометрична висота підйому, $H_{z \max} = 54\text{м}$;

$h_{\text{прмер}}$ - втрати напору в мережі визначаємо за формулою:

$$h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2; \quad (2.17)$$

де S - повний фіктивний опір мережі:

$$S = \frac{(\Pi - \Pi_{н.т})}{Q_{\max}^2} \quad (2.18)$$

Π - п'езометрична позначка у точці підключення водоводів до мережі, $\Pi = 85,57\text{м}$ (прийнята за додатком А);

$\Pi_{н.т}$ - п'езометрична позначка невідгідної точки, $\Pi_{н.т} = 77\text{м}$ (прийнята за додатком А);

Q_{\max} - витрата води в годину максимального водоспоживання, $Q_{\max} = 2333,33\text{л/с}$

Розрахунок характеристики водогонів зведений у табл.2.9.

При виникненні аварій розрахунок проводиться аналогічно, як и для нормального режиму роботи. Діаметр водогонів, швидкість води та втрати напору в водоводах залишаються незмінними, змінюються п'езометрична позначка в точці підключення водоводів до мережі, відповідно змінюється і

повний фіктивний опір мережі, і втрати напору в мережі. Тому результати розрахунків для аварій №№1 – 6 зведено у табл. 2.10.

Таблиця 2.9 – Розрахунок характеристики водогонів для мережі М1 для режиму максимального водоспоживання

| Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|----------|-----------|--------|-----------|
| | 0 | $0,25Q_6$ | $0,5Q_6$ | $0,75Q_6$ | Q_6 | $1,25Q_6$ |
| $Q, \text{м}^3 / \text{с}$ | 0 | 0,292 | 0,5833 | 0,8750 | 1,1667 | 1,4583 |
| $v, \text{м} / \text{с}$ | 0 | 0,258 | 0,516 | 0,7741 | 1,0321 | 1,2901 |
| δ | 0 | 1,322 | 1,143 | 1,065 | 1,021 | 0,993 |
| $h_{\text{првод}} = 1.15 \cdot \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0 | 0,438 | 1,516 | 3,181 | 5,421 | 8,232 |
| $S, \text{с} / \text{м}^2$ | 1,57 | 1,57 | 1,57 | 1,57 | 1,57 | 1,57 |
| $Q_{\text{мер}}, \text{м}^3 / \text{с}$ | 0,00 | 0,58 | 1,17 | 1,75 | 2,33 | 2,92 |
| $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0,00 | 0,54 | 2,14 | 4,82 | 8,57 | 13,39 |
| H_z | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| $H_{n \text{ max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прмер}}$ | 54,00 | 54,97 | 57,66 | 62,00 | 67,99 | 75,62 |

Таблиця 2.10 - Розрахунок характеристики водогонів для мережі М1 при аваріях №№1 - 6

| Аварії | Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|---------|-------|---------|
| | | 0 | $0,25Q$ | $0,5Q$ | $0,75Q$ | Q | $1,25Q$ |
| | $h_{\text{првод}} = 1.15 \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0 | 1,28 | 4,44 | 9,09 | 15,60 | 23,83 |
| | $Q_{\text{мер}}, \text{м}^3 / \text{с}$ | 0 | 0,58 | 1,67 | 1,75 | 2,33 | 2,92 |
| | H_z | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| 1 | $S, \text{с} / \text{м}^2$ | 4,29 | 4,29 | 4,29 | 4,29 | 4,29 | 4,29 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0 | 1,46 | 5,83 | 13,12 | 23,33 | 36,45 |
| | $H_{\text{нтах}} = H_{z \text{ тах}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прмер}}$ | 54 | 56,73 | 64,27 | 76,21 | 92,93 | 114,3 |
| 2 | $S, \text{с} / \text{м}^2$ | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0 | 1,56 | 6,23 | 14,01 | 24,90 | 38,91 |
| | $H_{\text{нтах}} = H_{z \text{ тах}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прмер}}$ | 54 | 56,83 | 64,66 | 77,09 | 94,50 | 116,7 |
| 3 | $S, \text{с} / \text{м}^2$ | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0 | 1,56 | 6,24 | 14,03 | 24,95 | 38,98 |
| | $H_{\text{нтах}} = H_{z \text{ тах}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прмер}}$ | 54 | 56,83 | 64,68 | 77,12 | 94,55 | 116,8 |

Продовження таблиці 2.10

| Аварії | Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|--------|----------------------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 0,25Q | 0,5Q | 0,75Q | Q | 1,25Q |
| 4 | $S, c / м^2$ | 4,76 | 4,76 | 4,76 | 4,76 | 4,76 | 4,76 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0 | 1,62 | 6,47 | 14,56 | 25,89 | 40,46 |
| | $H_{тmax} = H_{зmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54 | 56,89 | 64,91 | 77,65 | 95,49 | 118,3 |
| 5 | $S, c / м^2$ | 4,79 | 4,79 | 4,79 | 4,79 | 4,79 | 4,79 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0 | 1,63 | 6,51 | 14,65 | 26,05 | 40,71 |
| | $H_{тmax} = H_{зmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54 | 56,90 | 64,95 | 77,74 | 95,65 | 118,5 |
| 6 | $S, c / м^2$ | 4,54 | 4,54 | 4,54 | 4,54 | 4,54 | 4,54 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0 | 1,55 | 6,18 | 13,91 | 24,73 | 38,65 |
| | $H_{тmax} = H_{зmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54 | 56,82 | 64,62 | 77,00 | 94,33 | 116,5 |

Вибір насосного обладнання насосної станції 2-го підйому. Для забезпечення витрати води 5,6% в годину максимального водоспоживання приймаємо 4 насоси, тобто продуктивність одного з урахуванням зниження подачі при паралельній їх роботи складе: $5,6/4 \cdot 1,1 = 1,54\%$ від добової витрати.

Напір насосу приймаємо із таблиці 2.9: $H_n = 68,0$ м.

За визначеними $Q_n = 2310 м^3 / год$ та $H_n = 68 м$ підбираються насоси марки Д 2000-100 [18]. Ці насоси мають наступні характеристики:

- подача $Q = 2000 м^3 / год$;
- напір $H = 100 м$;
- потужність $N = 650 кВт$;
- ККД насосу $\eta = 90\%$;
- діаметр робочого колеса $D = 790 мм$.

Графічні характеристики насосу показані на рисунку 2.4.

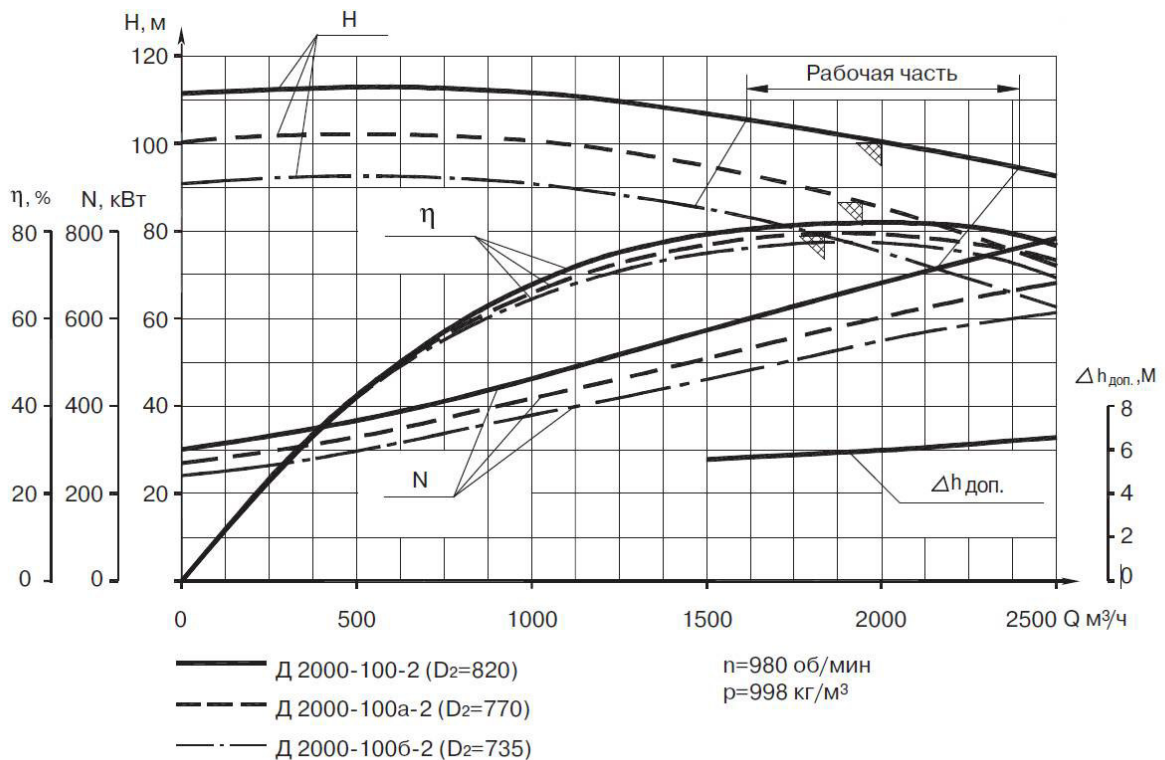


Рисунок 2.4 – Графічні характеристики насосу типу Д 2000-100

Для надійної роботи насоса в режимі, як максимального водорозбору так і в режимі максимального транзиту встановлюємо насоси з регулюємою частотою обертів робочого колеса.

За даними таблиць 2.9 та 2.10 будується сумісний графік роботи насосної станції 2-го підйому та водоводів, який показаний на рисунку А.1 (дод. А).

2.3.2 Гідралічний розрахунок мережі М2

Мережа М2 має одну башту у вузлу №14, тому вихідними розрахунковими режимами для неї є:

- режим максимального водоспоживання;
- режим пожежогасіння при максимальному водоспоживанні;
- режим максимального транзиту води в башту.

Початковий потороzdіл та вихідні розрахункові схеми мережі.

Початковий потороzdіл для мережі М2 виконано для режиму максимального

водоспоживання та максимального транзиту для визначення діаметрів ділянок мережі за методикою, описаною в п. 2.3.1 для мережі М1. Результати показано на рисунках 2.5 та 2.6 для режимів максимального водоспоживання та транзиту відповідно. Визначені діаметри ділянок мережі М2 приведені у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Визначення діаметрів ділянок мережі при початковому поточкорозділі

| № ділянки | Максимальне водоспоживання | | | | Транзит | | | | Прийнятний діаметр, мм |
|-----------|----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| | Шляхова витрата, $Q_{шл.}, \text{л/с}$ | Приведена витрата, $Q_{пр.}, \text{л/с}$ | Діаметр $d, \text{мм}$ | Швидкість $V, \text{м/с}$ | Шляхова витрата, $Q_{шл.}, \text{л/с}$ | Приведена витрата, $Q_{пр.}, \text{л/с}$ | Діаметр $d, \text{мм}$ | Швидкість $V, \text{м/с}$ | |
| 1-2 | 266,50 | 260,99 | 600,0 | 0,94 | 129,1 | 126,43 | 400,0 | 1,03 | 600,0 |
| 1-8 | 201,60 | 197,43 | 500,0 | 1,03 | 100,2 | 98,13 | 400,0 | 0,80 | 500,0 |
| 7-8 | 50,00 | 48,97 | 250,0 | 1,02 | 30 | 29,38 | 200,0 | 0,96 | 250,0 |
| 2-7 | 520,70 | 509,93 | 800,0 | 1,04 | 295,3 | 289,19 | 600,0 | 1,04 | 800,0 |
| 2-3 | 916,80 | 897,84 | 1000,0 | 1,17 | 482,3 | 472,32 | 700,0 | 1,25 | 1000 |
| 3-6 | 651,80 | 638,32 | 900,0 | 1,03 | 563 | 551,36 | 800,0 | 1,12 | 900,0 |
| 6-7 | 80,00 | 78,35 | 300,0 | 1,13 | 80 | 78,35 | 350,0 | 0,83 | 350,0 |
| 3-4 | 197,60 | 193,51 | 500,0 | 1,01 | 175,2 | 171,58 | 500,0 | 0,89 | 500,0 |
| 4-5 | 132,80 | 130,05 | 400,0 | 1,06 | 146,3 | 143,27 | 400,0 | 1,16 | 400,0 |
| 5-6 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 40 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 250,0 |
| 8-9 | 122,00 | 119,48 | 400,0 | 0,97 | 52,3 | 51,22 | 250,0 | 1,07 | 400,0 |
| 9-10 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 20 | 19,59 | 200,0 | 0,64 | 250,0 |
| 7-10 | 291,40 | 285,37 | 600,0 | 1,03 | 229,6 | 224,85 | 600,0 | 0,81 | 600,0 |
| 10-11 | 70,00 | 68,55 | 300,0 | 0,99 | 70 | 68,55 | 300,0 | 0,99 | 300,0 |
| 6-11 | 272,50 | 266,86 | 600,0 | 0,96 | 327,3 | 320,53 | 600,0 | 1,16 | 600,0 |
| 11-12 | 43,20 | 42,31 | 250,0 | 0,88 | 50 | 48,97 | 250,0 | 1,02 | 250,0 |
| 5-12 | 43,20 | 42,31 | 250,0 | 0,88 | 128,4 | 125,74 | 300,0 | 1,82 | 300,0 |
| 9-16 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 | 14,4 | 14,10 | 200,0 | 0,46 | 250,0 |
| 15-16 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 | 14,5 | 14,20 | 200,0 | 0,46 | 250,0 |
| 10-15 | 62,10 | 60,82 | 300,0 | 0,88 | 163,9 | 160,51 | 350,0 | 1,70 | 350,0 |
| 11-14 | 43,20 | 42,31 | 250,0 | 0,88 | 91,6 | 89,71 | 300,0 | 1,30 | 300,0 |
| 14-15 | 99,50 | 97,44 | 350,0 | 1,03 | 91,5 | 89,61 | 350,0 | 0,95 | 350,0 |
| 12-13 | 43,20 | 42,31 | 250,0 | 0,88 | 120,5 | 118,01 | 300,0 | 1,71 | 300,0 |
| 13-14 | 108,00 | 105,77 | 350,0 | 1,12 | 91,6 | 89,71 | 300,0 | 1,30 | 350,0 |

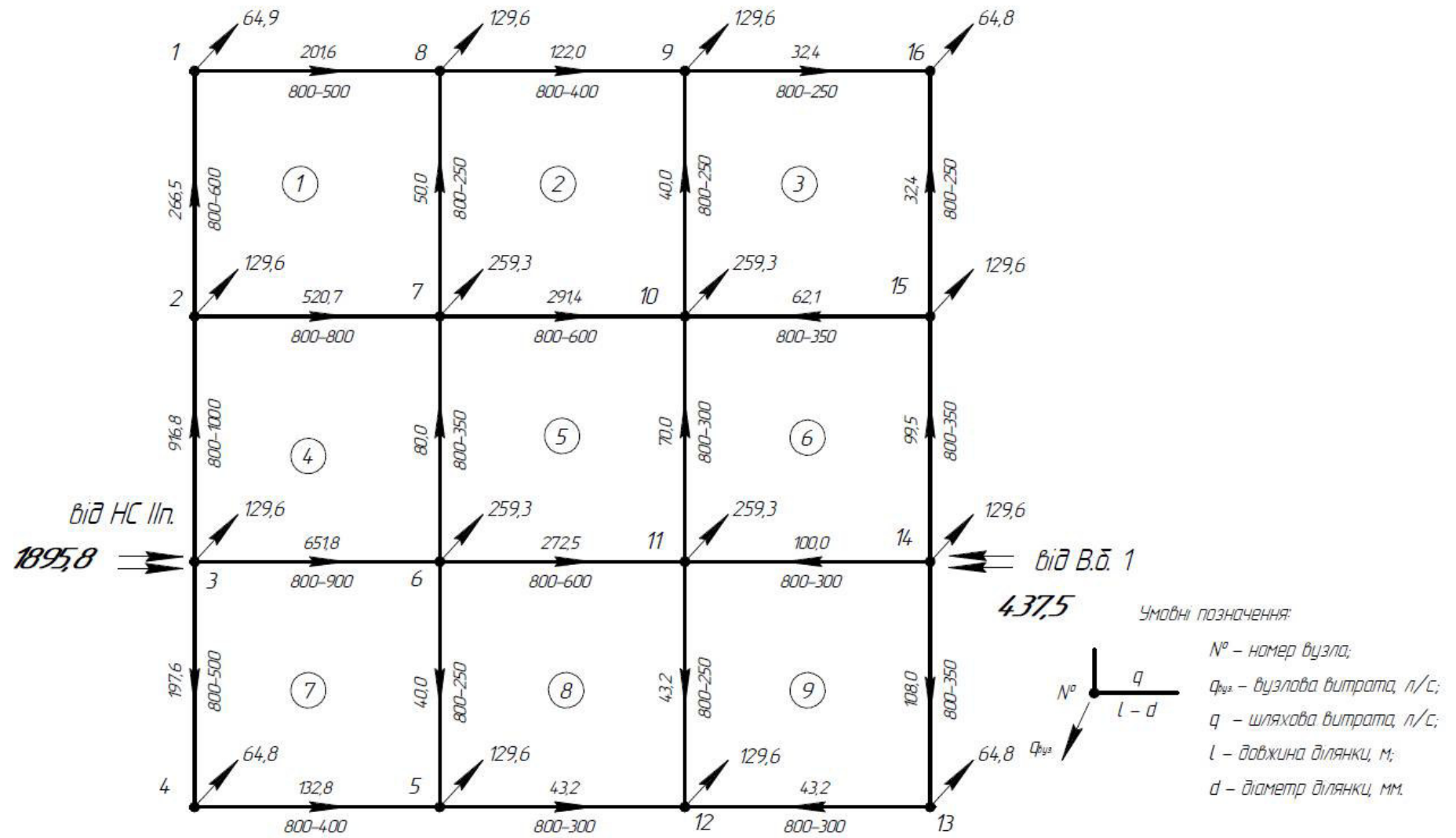


Рисунок 2.5 – Початковий потікорозділ мережі M2 для режиму максимального водоспоживання

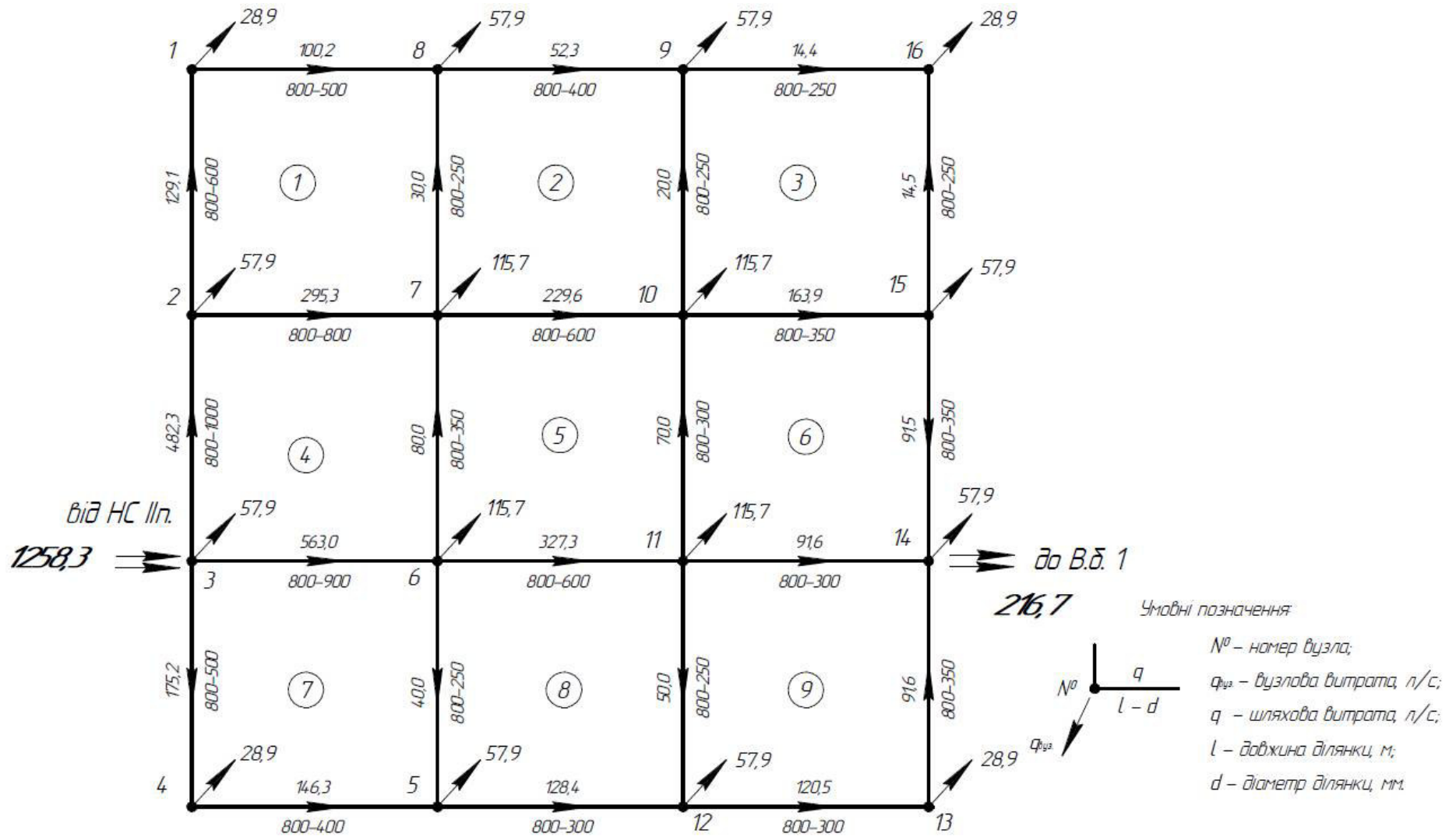


Рисунок 2.6 – Початковий потікорозділ мережі M2 для режиму максимального водотранзиту

Гідравлічна ув'язка водопровідної мережі М2 на ПЕОМ. Гідравлічну ув'язку водопровідної мережі виконано за методикою, описаною для мережі М1 в п. 2.3.1. Результати ув'язки роботи мережі при нормальному режимі представлені у таблицях Б.1 та Б8 (дод. Б). Результати ув'язки мережі при аварійних режимах роботи представлені у таблицях Б.2-Б.7 та Б.9-Б.14 відповідно для режимів максимального водоспоживання та транзиту (дод. Б).

Визначені п'єзометричні позначки за результатами гідравлічного розрахунку представлені у таблицях Б.15 – Б.28 (дод. Б).

Визначаємо висоту стовбура водонапірної башти за формулою:

$$H_6 = \Pi + h_6 - Z_6, \quad (2.19)$$

де h_6 - втрати напору в водоводах від мережі до башти;

Z_6 - Позначка поверхні землі в місці установки башти (прийнята 35 м);

Π - п'єзометрична позначка в точці підключення водоводів від башти до мережі (приймаємо за табл. Б.15 для вузла №14).

Витрата, яка подає водонапірна башта складає 437,5 л/с, витрата 1-го водовода башти складе: $437,5/2 = 218,75$ л/с. Приймаємо при витраті 218,75 л/с по [19] $d_{\text{вод.}} = 500$ мм, $v=0,73$ м/с, $i = 1,16$, тоді

$$h_6 = 1,15 * 1,16 / 1000 * 150 = 0,20 \text{ м.}$$

$$H_6 = 50,26 + 35 + 0,20 - 35 = 50,46 \text{ м.}$$

Необхідний вільний напір для режиму максимального водотранзиту складе:

$$h_6 = 1,15 * 0,85 / 1000 * 150 = 0,15 \text{ м.}$$

$$H_{\text{вл.необх.}} = 50,46 + 0,15 = 50,61 \text{ м вод. ст.}$$

Розрахунок характеристик водогонів при нормальному і аварійному режимах роботи мережі. Розрахунки характеристик водогонів проведено аналогічно методиці, описаній в п. 2.3.1 для мережі М1. Приймається діаметр водогонів $d = 1000$ мм.

Результати цих розрахунків для режиму максимального водоспоживання при нормальній роботі та при аваріях показані у таблицях 2.12 и 2.13.

Таблиця 2.12 – Розрахунок характеристики водогонів для мережі М2 для режиму максимального водоспоживання

| Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|----------|-----------|--------|-----------|
| | 0 | $0,25Q_6$ | $0,5Q_6$ | $0,75Q_6$ | Q_6 | $1,25Q_6$ |
| $Q, \text{м}^3/\text{с}$ | 0 | 0,2370 | 0,4740 | 0,7109 | 0,9479 | 1,1849 |
| $v, \text{м}/\text{с}$ | 0 | 0,3019 | 0,6038 | 0,9056 | 1,2075 | 1,5094 |
| δ | 0 | 1,276 | 1,111 | 1,040 | 1,001 | 0,975 |
| $h_{\text{првод}} = 1,15 \cdot \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0 | 0,715 | 2,491 | 5,250 | 8,978 | 13,667 |
| $S, \text{с}/\text{м}^2$ | 2,20 | 2,20 | 2,20 | 2,20 | 2,20 | 2,20 |
| $Q_{\text{мер}}, \text{м}^3/\text{с}$ | 0,00 | 0,47 | 0,95 | 1,42 | 1,90 | 2,37 |
| $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0,00 | 0,49 | 1,98 | 4,44 | 7,90 | 12,34 |
| H_z | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| $H_{n \text{ max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прмер}}$ | 54,00 | 55,21 | 58,47 | 63,69 | 70,88 | 80,01 |

Таблиця 2.13 - Розрахунок характеристики водогонів для мережі М2 при аваріях №№1 - 6

| Аварії | Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|---------|-------|---------|
| | | 0 | $0,25Q$ | $0,5Q$ | $0,75Q$ | Q | $1,25Q$ |
| | $h_{\text{првод}} = 1,15 \cdot \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0,000 | 0,715 | 2,491 | 5,250 | 8,978 | 13,66 |
| | $Q_{\text{мер}}, \text{м}^3/\text{с}$ | 0,000 | 0,474 | 0,948 | 1,422 | 1,896 | 2,370 |
| | H_z | 54,00 | 54,000 | 54,000 | 54,000 | 54,00 | 54,00 |
| 1 | $S, \text{с}/\text{м}^2$ | 4,29 | 4,29 | 4,29 | 4,29 | 4,29 | 4,29 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0 | 1,46 | 5,83 | 13,12 | 23,33 | 36,45 |
| | $H_{\text{max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прме}}$ | 54 | 56,73 | 64,27 | 76,21 | 92,93 | 114,3 |
| 2 | $S, \text{с}/\text{м}^2$ | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0 | 1,56 | 6,23 | 14,01 | 24,90 | 38,91 |
| | $H_{\text{max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прме}}$ | 54 | 56,83 | 64,66 | 77,09 | 94,50 | 116,7 |
| 3 | $S, \text{с}/\text{м}^2$ | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0 | 1,56 | 6,24 | 14,03 | 24,95 | 38,98 |
| | $H_{\text{max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прме}}$ | 54 | 56,83 | 64,68 | 77,12 | 94,55 | 116,8 |
| 4 | $S, \text{с}/\text{м}^2$ | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0 | 1,56 | 6,24 | 14,03 | 24,95 | 38,98 |
| | $H_{\text{max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прме}}$ | 54 | 56,83 | 64,68 | 77,12 | 94,55 | 116,8 |

Продовження таблиці 2.13.

| Аварії | Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|--------|-----------------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|---------|-------|---------|
| | | 0 | $0,25Q$ | $0,5Q$ | $0,75Q$ | Q | $1,25Q$ |
| 5 | $S, c / м^2$ | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0 | 1,56 | 6,24 | 14,03 | 24,95 | 38,98 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54 | 56,83 | 64,68 | 77,12 | 94,55 | 116,8 |
| 6 | $S, c / м^2$ | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 | 4,59 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0 | 1,56 | 6,24 | 14,03 | 24,95 | 38,98 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54 | 56,83 | 64,68 | 77,12 | 94,55 | 116,8 |

Вибір насосного обладнання насосної станції 2-го підйому. Згідно з наміченою продуктивністю ступенів насосної станції у п. 2.2.2 визначається подача одного насосного агрегату.

Продуктивність першого ступеня роботи насосної станції забезпечується двома насосами, а при другому ступені паралельно двом працюючим насосам підключаються ще один такий самий. З урахуванням зниження подачі при паралельній роботі насосів подача одного насосу складе:

$$Q_{ін.} = 1,6 \% * 150\ 000 / 100 = 2400 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Напір насосів на другому ступені приймаємо із таблиці 2.13: $H_n = 70,9\text{м}$. За визначеними $Q_n = 2400\text{м}^3/\text{год}$ та $H_n = 70,9\text{м}$ підбираються насоси марки Д 2000-100 [18]. Технічні та графічні характеристики приведені у п. 2.3.2 (рис. 2.4).

За даними таблиць 2.12 та 2.13 будується сумісний графік роботи насосної станції 2-го підйому та водоводів, який показаний на рисунку Б.1 (дод. Б).

2.3.3 Гідралічний розрахунок мережі МЗ

Мережа МЗ має дві башти у вузлах №14 та №15, тому вихідними розрахунковими режимами для неї є:

- режим максимального водоспоживання;
- режим пожежогасіння при максимальному водоспоживанні;
- режим максимального транзиту води в башту.

Початковий потокорозділ та вихідні розрахункові схеми мережі.

Початковий потокорозділ для мережі МЗ виконано для режиму максимального водоспоживання та транзиту для визначення діаметрів ділянок мережі за методикою, описаною в п. 2.3.1 для мережі М1. Результати показано на рисунках 2.7 та 2.8 для режимів максимального водоспоживання та транзиту відповідно. Визначені діаметри ділянок мережі МЗ приведені у таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Визначення діаметрів ділянок мережі при початковому потокорозділі

| № ділянки | Максимальне водоспоживання | | | | Транзит | | | | Прийнятний діаметр, мм |
|-----------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| | Шляхова витрага, $Q_{\text{шл.}}, \text{л/с}$ | Приведена витрага, $Q_{\text{пр.}}, \text{л/с}$ | Діаметр $d, \text{мм}$ | Швидкість $V, \text{м/с}$ | Шляхова витрага, $Q_{\text{шл.}}, \text{л/с}$ | Приведена витрага, $Q_{\text{пр.}}, \text{л/с}$ | Діаметр $d, \text{мм}$ | Швидкість $V, \text{м/с}$ | |
| 1-2 | 266,50 | 260,99 | 600,0 | 0,94 | 109,1 | 106,84 | 400,0 | 0,87 | 600,0 |
| 1-8 | 201,60 | 197,43 | 500,0 | 1,03 | 80,2 | 78,54 | 350,0 | 0,83 | 500,0 |
| 7-8 | 50,00 | 48,97 | 250,0 | 1,02 | 30 | 29,38 | 200,0 | 0,96 | 250,0 |
| 2-7 | 386,90 | 378,90 | 700,0 | 1,01 | 362,2 | 354,71 | 700,0 | 0,94 | 700,0 |
| 2-3 | 783,00 | 766,81 | 1000,0 | 1,00 | 529,2 | 518,25 | 800,0 | 1,05 | 1000 |
| 3-6 | 716,80 | 701,97 | 1000,0 | 0,91 | 537,7 | 526,58 | 800,0 | 1,07 | 1000 |
| 6-7 | 70,00 | 68,55 | 300,0 | 0,99 | 80 | 78,35 | 300,0 | 1,13 | 300,0 |
| 3-4 | 266,40 | 260,89 | 600,0 | 0,94 | 133,6 | 130,84 | 400,0 | 1,06 | 600,0 |
| 4-5 | 201,60 | 197,43 | 500,0 | 1,03 | 104,7 | 102,53 | 400,0 | 0,83 | 500,0 |
| 5-6 | 50,00 | 48,97 | 250,0 | 1,02 | 50 | 48,97 | 250,0 | 1,02 | 250,0 |
| 8-9 | 122,00 | 119,48 | 400,0 | 0,97 | 52,3 | 51,22 | 250,0 | 1,07 | 400,0 |
| 9-10 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 20 | 19,59 | 200,0 | 0,64 | 250,0 |
| 7-10 | 147,60 | 144,55 | 400,0 | 1,18 | 296,5 | 290,37 | 500,0 | 1,51 | 500,0 |
| 10-11 | 70,00 | 68,55 | 300,0 | 0,99 | 50 | 48,97 | 300,0 | 0,71 | 300,0 |
| 6-11 | 337,50 | 330,52 | 600,0 | 1,19 | 292 | 285,96 | 600,0 | 1,03 | 600,0 |
| 11-12 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 30 | 29,38 | 250,0 | 0,61 | 250,0 |
| 5-12 | 122,00 | 119,48 | 400,0 | 0,97 | 96,8 | 94,80 | 350,0 | 1,01 | 400,0 |
| 9-16 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 | 14,4 | 14,10 | 200,0 | 0,46 | 250,0 |
| 15-16 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 | 14,5 | 14,20 | 200,0 | 0,46 | 250,0 |

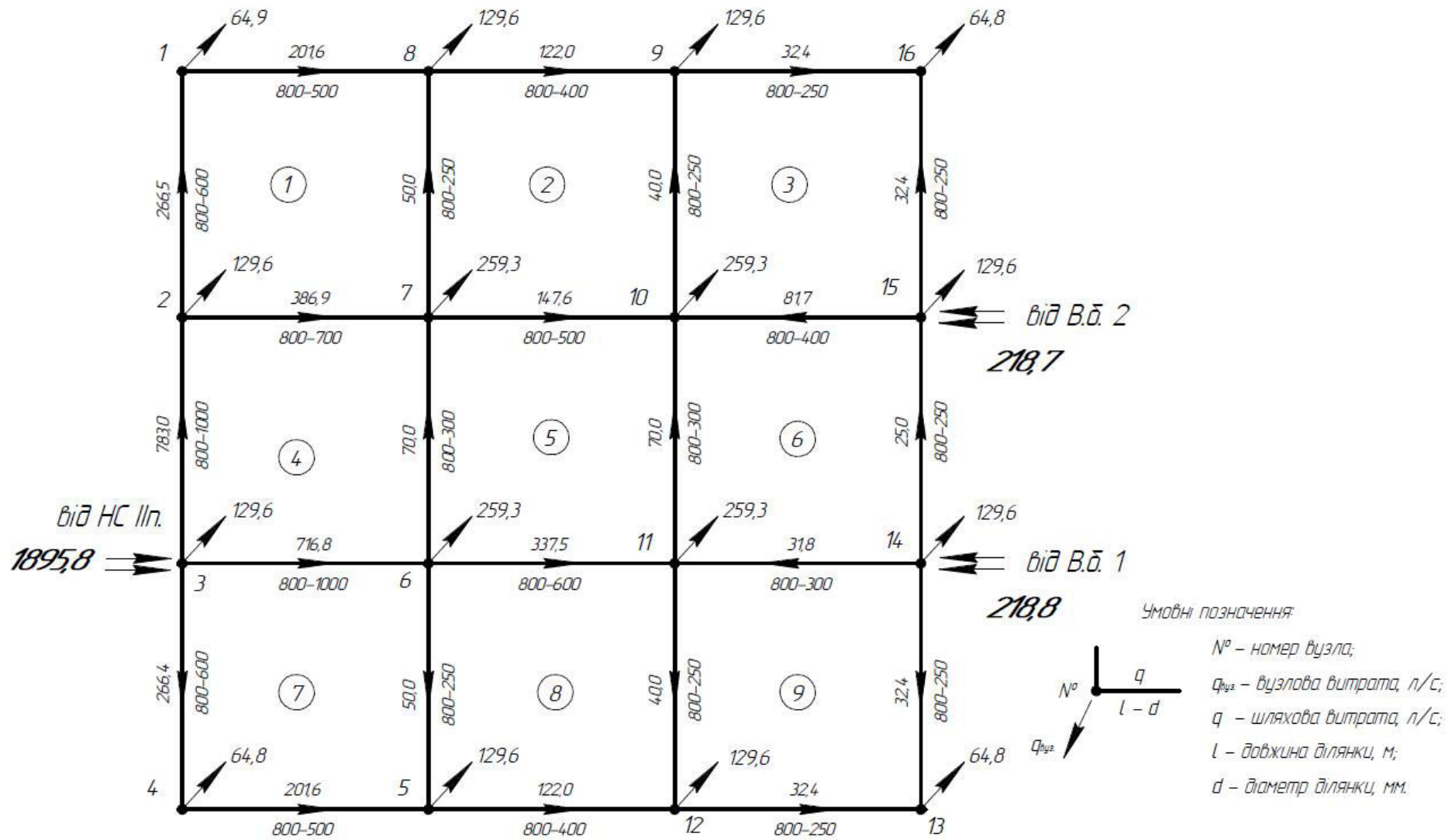
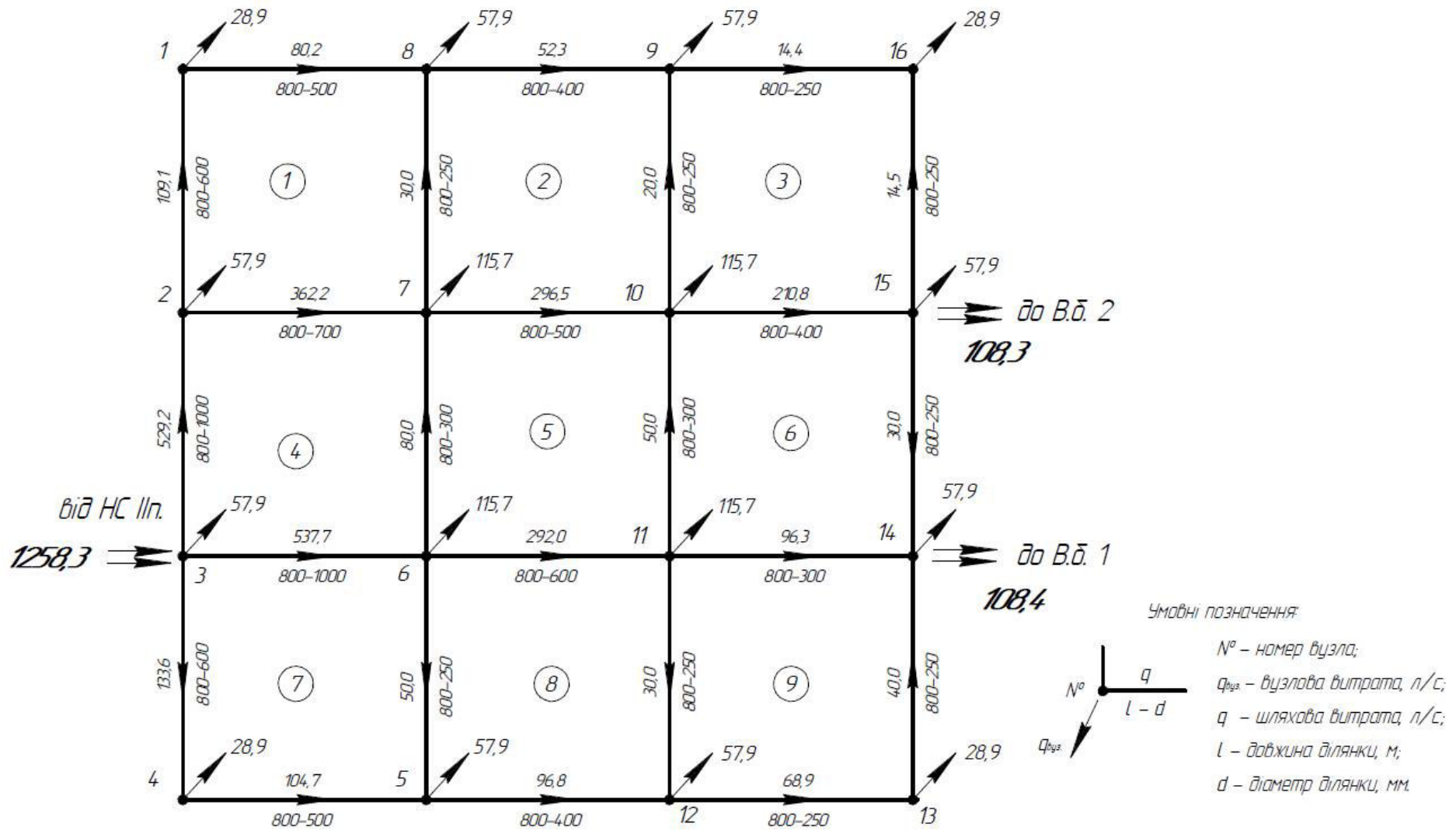


Рисунок 2.7 – Початковий потікорозділ мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання



Рисунки 2.8 – Початковий потікорозділ мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту

Продовження таблиці 2.14.

| № ділянки | Максимальне водоспоживання | | | | Транзит | | | | Прийнятний діаметр, мм |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------|------------------------|
| | Шляхова витрата, $Q_{шл.}, л/с$ | Приведена витрата, $Q_{пр.}, л/с$ | Діаметр d , мм | Швидкість V , м/с | Шляхова витрата, $Q_{шл.}, л/с$ | Приведена витрата, $Q_{пр.}, л/с$ | Діаметр d , мм | Швидкість V , м/с | |
| 10-15 | 81,70 | 80,01 | 300,0 | 1,16 | 210,8 | 206,44 | 400,0 | 1,68 | 400,0 |
| 11-14 | 31,80 | 31,14 | 250,0 | 0,65 | 96,3 | 94,31 | 300,0 | 1,36 | 300,0 |
| 14-15 | 25,00 | 24,48 | 200,0 | 0,80 | 30 | 29,38 | 250,0 | 0,61 | 250,0 |
| 12-13 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 | 68,9 | 67,47 | 250,0 | 1,40 | 250,0 |
| 13-14 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 | 40 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 250,0 |

Гідравлічна ув'язка водопровідної мережі МЗ на ПЕОМ. . Гідравлічну ув'язку водопровідної мережі виконано за методикою, описаною для мережі М1 в п. 2.3.1. Результати ув'язки роботи мережі при нормальному режимі представлені у таблицях В.1 та В.8 (дод. В). Результати ув'язки мережі при аварійних режимах роботи представлені у таблицях В.2-В.7 та В.9-В.14 відповідно для режимів максимального водоспоживання та транзиту (дод. В).

Визначені п'єзометричні позначки за результатами гідравлічного розрахунку представлені у таблицях В.15 – В.28 (дод. В).

Витрата, яка подає водонапірна башта складає 218,8 л/с, витрата 1-го водовода башти складе: $218,8/2 = 109,4$ л/с. Приймаємо при витраті 109,4 л/с по [19] $d_{вод.} = 400$ мм, $v=0,82$ м/с, $i = 2,38$, тоді

$$h_6 = 1,15 * 2,38 / 1000 * 150 = 0,41 \text{ м.}$$

Висота стовбура водонапірної башти визначається за формулою (2.19):

$$H_6 = 46,67 + 35 + 0,41 - 35 = 47,08 \text{ м.}$$

Необхідний вільний напір для режиму максимального транзиту складе:

$$h_6 = 1,15 * 0,65 / 1000 * 150 = 0,11 \text{ м.}$$

$$H_{віль.необх.} = 47,08 + 0,11 = 47,19 \text{ м вод. ст.}$$

Розрахунок характеристик водогонів при нормальному і аварійному режимах роботи мережі. Розрахунки характеристик водогонів проведено аналогічно методиці, описаній в п. 2.3.1 для мережі М1. Приймається діаметр водогонів $d = 1000$ мм, як для мережі М2, розрахунок водогонів при

нормальному режимі роботи мережі для максимального водоспоживання приведений у таблиці 2.15.

Результати розрахунків для режиму максимального водоспоживання при аваріях показані у таблицях 2.16.

Таблиця 2.15 – Розрахунок характеристики водогонів для мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання

| Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|----------|-----------|--------|-----------|
| | 0 | $0,25Q_6$ | $0,5Q_6$ | $0,75Q_6$ | Q_6 | $1,25Q_6$ |
| $Q, \text{м}^3 / \text{с}$ | 0 | 0,2370 | 0,4740 | 0,7109 | 0,9479 | 1,1849 |
| $v, \text{м} / \text{с}$ | 0 | 0,3019 | 0,6038 | 0,9056 | 1,2075 | 1,5094 |
| δ | 0 | 1,276 | 1,111 | 1,040 | 1,001 | 0,975 |
| $h_{\text{првод}} = 1.15 \cdot \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0 | 0,715 | 2,491 | 5,250 | 8,978 | 13,667 |
| $S, \text{с} / \text{м}^2$ | 1,88 | 1,88 | 1,88 | 1,88 | 1,88 | 1,88 |
| $Q_{\text{мер}}, \text{м}^3 / \text{с}$ | 0,00 | 0,47 | 0,95 | 1,42 | 1,90 | 2,37 |
| $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0,00 | 0,42 | 1,69 | 3,81 | 6,77 | 10,58 |
| H_z | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| $H_{n \text{ max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прмер}}$ | 54,00 | 55,14 | 58,18 | 63,06 | 69,75 | 78,25 |

Таблиця 2.16 - Розрахунок характеристики водогонів для мережі МЗ при аваріях №№1 - 6

| Аварії | Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|---------|-------|---------|
| | | 0 | $0,25Q$ | $0,5Q$ | $0,75Q$ | Q | $1,25Q$ |
| | $h_{\text{првод}} = 1.15 \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0,000 | 0,715 | 2,491 | 5,250 | 8,978 | 13,66 |
| | $Q_{\text{мер}}, \text{м}^3 / \text{с}$ | 0,000 | 0,474 | 0,948 | 1,422 | 1,896 | 2,370 |
| | H_z | 54,00 | 54,000 | 54,000 | 54,000 | 54,00 | 54,00 |
| 1 | $S, \text{с} / \text{м}^2$ | 6,594 | 6,594 | 6,594 | 6,594 | 6,594 | 6,594 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0,000 | 1,481 | 5,925 | 13,331 | 23,70 | 37,03 |
| | $H_{\text{max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прме}}$ | 54,00 | 56,196 | 62,416 | 72,581 | 86,68 | 104,70 |
| 2 | $S, \text{с} / \text{м}^2$ | 4,836 | 4,836 | 4,836 | 4,836 | 4,836 | 4,836 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{м}$ | 0,000 | 1,086 | 4,345 | 9,776 | 17,38 | 27,16 |
| | $H_{\text{max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прме}}$ | 54,00 | 55,801 | 60,836 | 69,026 | 80,36 | 94,82 |

Продовження табл. 2.16

| Аварії | Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|--------|-----------------------------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | | 0 | 0,25Q | 0,5Q | 0,75Q | Q | 1,25Q |
| 3 | $S, c / м^2$ | 1,767 | 1,767 | 1,767 | 1,767 | 1,767 | 1,767 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 0,397 | 1,588 | 3,572 | 6,350 | 9,922 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 55,112 | 58,078 | 62,822 | 69,33 | 77,59 |
| 4 | $S, c / м^2$ | 5,300 | 5,300 | 5,300 | 5,300 | 5,300 | 5,300 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 1,191 | 4,763 | 10,716 | 19,05 | 29,77 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 55,906 | 61,253 | 69,966 | 82,03 | 97,43 |
| 5 | $S, c / м^2$ | 4,048 | 4,048 | 4,048 | 4,048 | 4,048 | 4,048 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 0,909 | 3,638 | 8,184 | 14,55 | 22,73 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 0 | 55,625 | 60,128 | 67,434 | 77,53 | 90,40 |
| 6 | $S, c / м^2$ | 1,767 | 1,767 | 1,767 | 1,767 | 1,767 | 1,767 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 0,397 | 1,588 | 3,572 | 6,350 | 9,922 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 55,112 | 58,078 | 62,822 | 69,33 | 77,59 |

Вибір насосного обладнання насосної станції 2-го підйому. Згідно з наміченою продуктивністю ступенів насосної станції у п. 2.2.2 визначається подача одного насосного агрегату.

Продуктивність першого ступеня роботи насосної станції забезпечується двома насосами, а при другому ступені паралельно двом працюючим насосам підключаються ще один такий самий. З урахуванням зниження подачі при паралельній роботі насосів подача одного насосу складе:

$$Q_{ін.} = 1,6 \% * 150\ 000 / 100 = 2400 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Напір насосів на другому ступені приймаємо із таблиці 2.15: $H_n = 69,75\text{м}$. За визначеними $Q_n = 2400\text{м}^3/\text{год}$ та $H_n = 69,75\text{м}$ підбираються насоси марки Д 2000-100 [18]. Технічні та графічні характеристики приведені у п.2.3.1 (рис. 2.4).

За даними таблиць 2.15 та 2.16 будується сумісний графік роботи насосної станції 2-го підйому та водоводів, який показаний на рисунку В.1 (дод. В).

2.3.4 Розрахунок площі зон недостатніх напорів при аваріях

При аварії на будь-якій ділянці частина міста залишається без води. Цього ніяк не можна уникнути, але розраховується площі нестачі напорів на мережах М1-М3, щоб обрати ту, на якій площа недостатніх напорів буде найменшою.

Для визначення площ недостатніх напорів при аваріях спочатку необхідно розрахувати вільні напори та п'єзометричні позначки у кожному вузлу мережі таким чином: у точці підключення водоводів намічається напір рівний напору при нормальній роботі (напору у вузлу №3) та пересуваючись по напрямках руху води розраховується напір у всіх інших вузлах мережі, враховуючи втрати напорів на усіх ділянках мережі. Отриманні значення інтерполюються та намічаються зони, у які при аварії вода не надходить. Таким чином проведено розрахунки для кожної мережі М1-М3 для 6-ти аварій та кожного з розрахункових режимів роботи (максимального водоспоживання та транзиту). Розрахунок п'єзометричних позначок та вільних напорів відносно точки підключення водоводів до мереж представлений у таблицях:

- А.9 – А.14 (дод. А) - для мережі М1;
- Б.16 – Б.21 (дод. Б) (для максимального водоспоживання), Б.23 – Б.28 (для транзиту) - для мережі М2;
- В.16 – В.21 (дод. В) (для максимального водоспоживання), В.23 – В.28 (для транзиту) - для мережі М3;

Результати розрахунку площі зон недостатніх напорів для режиму максимального водоспоживання приведені у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Площі зон недостатніх напорів при аваріях №№1-6 для мереж М1-М3

| № Аварії | Площа зони недостатніх напорів для М1, га | Площа зони недостатніх напорів для М2, га | Площа зони недостатніх напорів для М3, га |
|----------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 | 481,40 | 473,71 | 475,33 |
| 2 | 328,54 | 263,54 | 320,40 |
| 3 | 139,65 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 225,65 | 284,40 | 300,58 |
| 5 | 159,50 | 190,15 | 173,80 |
| 6 | 80,88 | 64,20 | 0,00 |

2.3.5 Аналіз результатів гідравлічних розрахунків

За результатами всіх виконаних гідравлічних розрахунків, представлених в дод. А-В для мереж М1-М3, складені порівняльні таблиці 2.18 - 2.20.

В таблиці 2.18 представлені результати порівняння необхідних вільних напорів у вузлу мережі №3 в режимі максимального водоспоживання, тобто в точці підключення водоводів насосної станції 2-го підйому до мережі, а також від цих вільних напорів залежить необхідний напір насосного обладнання насосної станції 2-го підйому.

Таблиця 2.18 - Порівняння вільних напорів у вузлу №3 для мереж М1-М3

| Режим | Мережа М1 | Мережа М2 | | Мережа М3 | | | |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Вільний напір у вузлу №3, м | Вільний напір у вузлу №3, м | Зміна відносно мережі М1, м | Зміна відносно мережі М1, % | Вільний напір у вузлу №3, м | Зміна відносно мережі М1, м | Зміна відносно мережі М1, % |
| Норм.режим | 50,57 | 49,9 | -0,67 | -1,32 | 48,77 | -1,8 | -3,69 |
| Ав. №1 (3-6) | 68,73 | 62,1 | -6,63 | -9,65 | 65,7 | -3,03 | -4,61 |
| Ав. №2 (6-11) | 67,16 | 58,8 | -8,36 | -12,45 | 59,38 | -7,78 | -13,10 |
| Ав. №3 (11-14) | 70,33 | 49,39 | -20,94 | -29,77 | 48,35 | -21,98 | -45,46 |
| Ав. №4 (2-7) | 58,43 | 61,65 | 3,22 | 5,51 | 61,05 | 2,62 | 4,29 |
| Ав. №5 (7-10) | 59,63 | 61,51 | 1,88 | 3,15 | 56,55 | -3,08 | -5,45 |
| Ав. №6 (10-15) | 66,11 | 51,96 | -14,15 | -21,40 | 48,35 | -17,76 | -36,73 |

Таким чином, із результатів, представлених в таблиці 2.18, можна зробити наступні висновки:

- 1) Найменшого вільного напору у точці підключення водоводів НС 2-го підйому до мережі потребує мережа М3, а найбільшого М1 (безбаштова);
- 2) Найбільше зниження необхідного вільного напору у вузлу №3 при аваріях спостерігається також для мережі М3 відносно показників мережі М1.

За побудованими для мереж М1-М3 сумісними графіками роботи НС 2-го підйому та водоводів (рис. А.1, Б.1 та В.1) визначені фактичні витрати, які може забезпечити насосна станція при аваріях. В таблиці 2.19 представлені результати порівняння зниження подачі насосної станції 2-го підйому при аваріях №№1-6.

Таблиця 2.19 - Порівняння зниження подачі НС 2-го підйому при аваріях №№1-6 для мереж М1-М3

| № Аварії | Мережа М1 | | Мережа М2 | | Мережа М3 | |
|----------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| | Витрата при аварії, м ³ /ГОД. | Зниження витрати відносно нормального режиму, % від загальної витрати | Витрата при аварії, м ³ /ГОД. | Зниження витрати відносно нормального режиму, % від загальної витрати | Витрата при аварії, м ³ /ГОД. | Зниження витрати відносно нормального режиму, % від загальної витрати |
| 1 | 7070,08 | 32,67 | 6061,80 | 11,18 | 5853,60 | 14,23 |
| 2 | 7170,40 | 31,71 | 6278,80 | 8,00 | 6172,80 | 9,55 |
| 3 | 6971,60 | 33,60 | 6824,88 | 0,00 | 6824,88 | 0,00 |
| 4 | 7811,16 | 25,61 | 6136,20 | 10,09 | 6084,00 | 10,86 |
| 5 | 7713,80 | 26,54 | 6133,40 | 10,13 | 6331,40 | 7,23 |
| 6 | 7240,00 | 31,05 | 6689,00 | 1,99 | 6824,88 | 0,00 |

Таким чином, із результатів, представлених в таблиці 2.19, можна зробити наступні висновки:

- 1) Найбільше зниження подачі для всіх мереж спостерігається при аварії №1, тобто при відключенні ділянки 3-6, яка безпосередньо прилягає до точки підключення водоводів насосної станції 2-го підйому та, як правило, має найбільше навантаження по витраті;
- 2) Найбільше відсоткове зниження подачі води для всіх аварій спостерігається для мережі М1 в діапазоні від 25 % до близько 34 %;
- 3) Найменше відсоткове значення зниження подачі води спостерігається для мережі М3.

В таблиці 2.20 представлені результати порівняння площ зон недостатніх напорів при аваріях №№1-6.

Таблиця 2.20 - Порівняння площ недостатніх напорів при аваріях №№1-6 для мереж М1-М3

| № Аварії | Мережа М1 | | Мережа М2 | | Мережа М3 | |
|----------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| | Площа зони недостатніх напорів, га | % від загальної площі міста | Площа зони недостатніх напорів, га | % від загальної площі міста | Площа зони недостатніх напорів, га | % від загальної площі міста |
| 1 | 481,40 | 83,58 | 473,71 | 82,24 | 475,33 | 82,52 |
| 2 | 328,54 | 57,04 | 263,54 | 45,75 | 320,40 | 55,63 |
| 3 | 139,65 | 24,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 225,65 | 39,18 | 284,40 | 49,38 | 300,58 | 52,18 |
| 5 | 159,50 | 27,69 | 190,15 | 33,01 | 173,80 | 30,17 |
| 6 | 80,88 | 14,04 | 64,20 | 11,15 | 0,00 | 0,00 |

Таким чином, із результатів, представлених в таблиці 2.20, можна зробити наступні висновки:

- 1) Найбільші площі зон недостатніх напорів мають усі мережі для аварії №1 (відключена ділянка 3-6). Це обумовлене найбільшим підвищенням опору мережі, та як наслідок, підвищенням необхідного напору у вузлу №3 та зниження подачі НС 2-го підйому.

- 2) Аварії №3 та №6 для мережі М3 не мають зони недостатніх напорів, тобто ніяким чином не впливають на забезпеченість споживача водою с необхідним напором та в достатній кількості.
- 3) Найбільші зони недостатніх напорів для всіх аварій спостерігаються у мережі М1 (безбаштова схема), які коливаються від 14% (для аварії №6) до близько 84 % (для аварії №1).
- 4) Найбільш не вигідною з точки зору забезпечення надійності водопостачання зважаючи на цей критерій (наявність зон недостатніх напорів при аварійних ситуаціях) є мережа М1 (безбаштова схема).

2.4 Дослідження гідравлічних характеристик мережі при зміні місць розташування водонапірних башт у мережі

2.4.1 Гідравлічний розрахунок мережі М4

Мережа М4 має дві башти у вузлах №9 та №11, тому вихідними розрахунковими режимами для неї є:

- режим максимального водоспоживання;
- режим пожежогасіння при максимальному водоспоживанні;
- режим максимального транзиту води в башту.

Початковий потокорозділ та вихідні розрахункові схеми мережі.

Початковий потокорозділ для мережі М4 виконано для режиму максимального водоспоживання та транзиту для визначення діаметрів ділянок мережі за методикою, описаною в п. 2.3.1 для мережі М1. Результати показано на рисунку 2.9 для режиму максимального водоспоживання. Визначені діаметри ділянок мережі М4 приведені у таблиці 2.21.

Таблиця 2.21 – Визначення діаметрів ділянок мережі при початковому потокорозділі

| № ділянки | Максимальне водоспоживання | | | | Транзит | | | | Прийнятний діаметр, мм |
|-----------|----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| | Шляхова витрата, $Q_{шл.}, \text{л/с}$ | Приведена витрата, $Q_{пр.}, \text{л/с}$ | Діаметр $d, \text{мм}$ | Швидкість $V, \text{м/с}$ | Шляхова витрата, $Q_{шл.}, \text{л/с}$ | Приведена витрата, $Q_{пр.}, \text{л/с}$ | Діаметр $d, \text{мм}$ | Швидкість $V, \text{м/с}$ | |
| 1-2 | 137,80 | 134,95 | 400,0 | 1,10 | 197,50 | 193,42 | 450,0 | 1,24 | 400,0 |
| 1-8 | 72,90 | 71,39 | 300,0 | 1,03 | 168,60 | 165,11 | 350,0 | 1,75 | 350,0 |
| 7-8 | 30,00 | 29,38 | 250,0 | 0,61 | 30,00 | 29,38 | 250,0 | 0,61 | 250,0 |
| 2-7 | 465,60 | 455,97 | 700,0 | 1,21 | 353,80 | 346,48 | 600,0 | 1,25 | 700,0 |
| 2-3 | 733,00 | 717,84 | 900,0 | 1,15 | 609,20 | 596,60 | 800,0 | 1,21 | 800,0 |
| 3-6 | 756,80 | 741,15 | 900,0 | 1,19 | 422,20 | 413,47 | 700,0 | 1,10 | 800,0 |
| 6-7 | 100,00 | 97,93 | 350,0 | 1,04 | 80,00 | 78,35 | 300,0 | 1,13 | 350,0 |
| 3-4 | 276,40 | 270,68 | 600,0 | 0,98 | 169,10 | 165,60 | 400,0 | 1,35 | 500,0 |
| 4-5 | 211,60 | 207,22 | 500,0 | 1,08 | 140,20 | 137,30 | 350,0 | 1,46 | 450,0 |
| 5-6 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 30,00 | 29,38 | 200,0 | 0,96 | 250,0 |
| 8-9 | 86,70 | 84,91 | 300,0 | 1,23 | 140,70 | 137,79 | 400,0 | 1,12 | 350,0 |
| 9-10 | 30,00 | 29,38 | 250,0 | 0,61 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 250,0 |
| 7-10 | 336,30 | 329,34 | 600,0 | 1,19 | 288,10 | 282,14 | 600,0 | 1,02 | 600,0 |
| 10-11 | 80,00 | 78,35 | 300,0 | 1,13 | 80,00 | 78,35 | 300,0 | 1,13 | 300,0 |

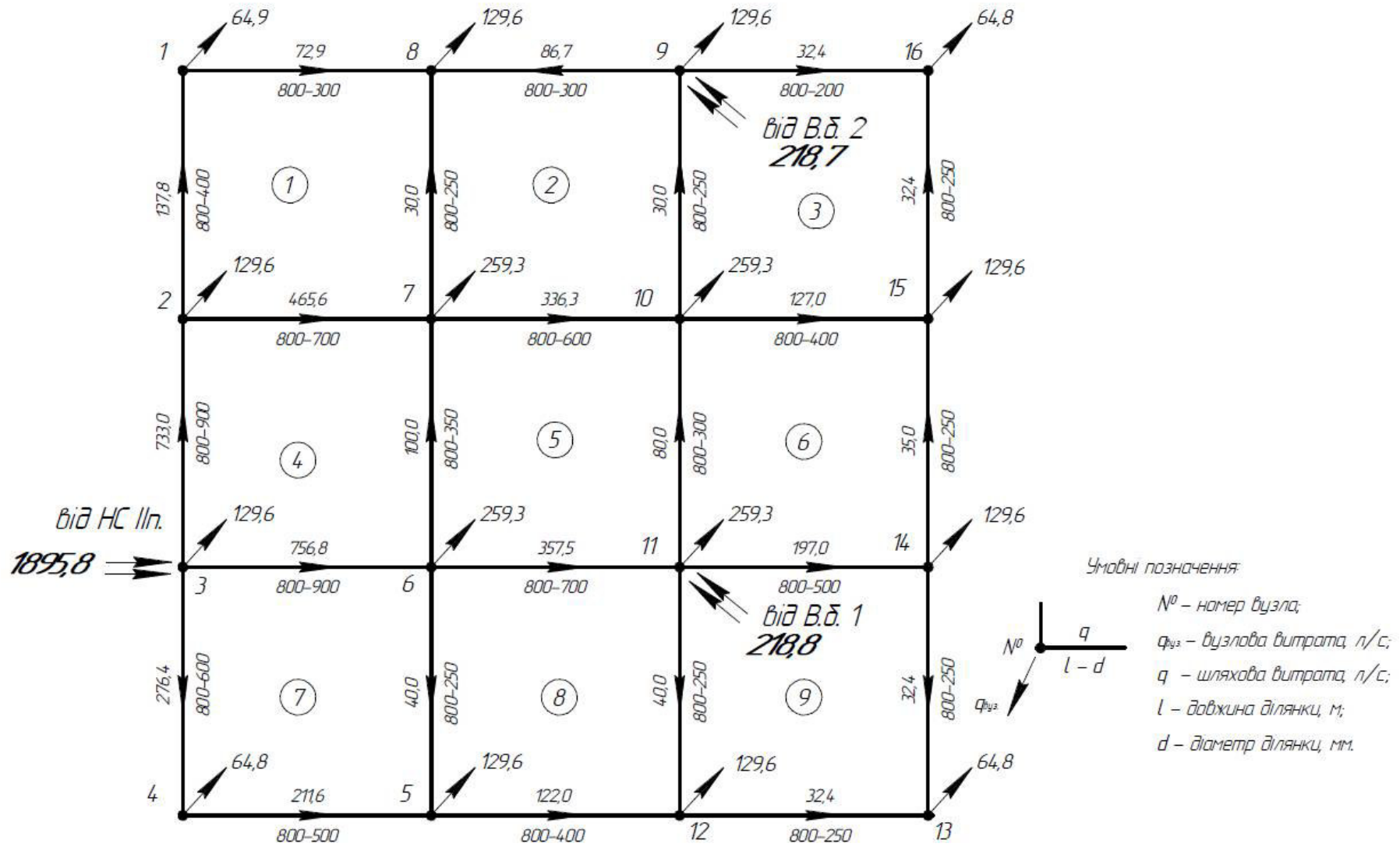


Рисунок 2.9 – Початковий потікорозділ мережі М4 для режиму максимального водоспоживання

Продовження таблиці 2.21

| № ділянки | Максимальне водоспоживання | | | | Транзит | | | | Прийнятний діаметр, мм |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------|------------------------|
| | Шляхова витрата, $Q_{шл.}, л/с$ | Приведена витрата, $Q_{пр.}, л/с$ | Діаметр d , мм | Швидкість V , м/с | Шляхова витрата, $Q_{шл.}, л/с$ | Приведена витрата, $Q_{пр.}, л/с$ | Діаметр d , мм | Швидкість V , м/с | |
| 6-11 | 357,50 | 350,11 | 700,0 | 0,93 | 196,50 | 192,44 | 500,0 | 1,00 | 600,0 |
| 11-12 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 | 250,0 |
| 5-12 | 122,00 | 119,48 | 400,0 | 0,97 | 112,30 | 109,98 | 400,0 | 0,89 | 400,0 |
| 9-16 | 32,40 | 31,73 | 200,0 | 1,03 | 14,40 | 14,10 | 200,0 | 0,46 | 250,0 |
| 15-16 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 | 14,40 | 14,10 | 200,0 | 0,46 | 250,0 |
| 10-15 | 127,00 | 124,37 | 400,0 | 1,01 | 52,40 | 51,32 | 250,0 | 1,07 | 350,0 |
| 11-14 | 197,00 | 192,93 | 500,0 | 1,00 | 92,40 | 90,49 | 300,0 | 1,31 | 400,0 |
| 14-15 | 35,00 | 34,28 | 250,0 | 0,71 | 20,00 | 19,59 | 200,0 | 0,64 | 250,0 |
| 12-13 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 | 14,40 | 14,10 | 200,0 | 0,46 | 250,0 |
| 13-14 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 | 14,50 | 14,20 | 200,0 | 0,46 | 250,0 |

Гідравлічна ув'язка водопровідної мережі М4 на ПЕОМ. Гідравлічну ув'язку водопровідної мережі виконано за методикою, описаною для мережі М1 в п. 2.3.1. Результати ув'язки роботи мережі при нормальному режимі представлені у таблицях Г.1 та Г.8 (дод. Г). Результати ув'язки мережі при аварійних режимах роботи представлені у таблицях Г.2-Г.7 та Г.9-Г.14 відповідно для режимів максимального водоспоживання та транзиту (дод. Г).

Визначені п'єзометричні позначки за результатами гідравлічного розрахунку представлені у таблицях Г.15 – Г.28 (дод. Г).

Витрата, яка подає водонапірна башта складає 218,8 л/с, витрата 1-го водовода башти складе: $218,8/2 = 109,4$ л/с. Приймаємо при витраті 109,4 л/с по [19] $d_{вод.} = 400$ мм, $v=0,82$ м/с, $i = 2,38$, тоді

$$h_6 = 1,15 * 2,38 / 1000 * 150 = 0,41 \text{ м.}$$

Висота стовбура водонапірної башти визначається за формулою (2.19):

- Для вузла №9:

$$H_6 = 47,38 + 35 + 0,41 - 35 = 47,79 \text{ м;}$$

- Для вузла №11:

$$H_6 = 49,54 + 35 + 0,41 - 35 = 49,95 \text{ м.}$$

Необхідний вільний напір для режиму максимального транзиту складе:

$$h_6 = 1,15 \cdot 0,65 / 1000 \cdot 150 = 0,11 \text{ м.}$$

$$H_{\text{вкл.необх.}} = 49,95 + 0,11 = 50,06 \text{ м вод. ст.}$$

Розрахунок характеристик водогонів при нормальному і аварійному режимах роботи мережі. Розрахунки характеристик водогонів проведено аналогічно методиці, описаній в п. 2.3.1 для мережі М1. Приймається діаметр водогонів $d = 1000 \text{ мм}$, як для мережі М2, розрахунок водогонів при нормальному режимі роботи приведений у таблиці 2.22.

Результати розрахунків для режиму максимального водоспоживання при аваріях показані у таблицях 2.23.

Таблиця 2.22 – Розрахунок характеристики водогонів для мережі М4 для режиму максимального водоспоживання

| Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|----------|-----------|--------|-----------|
| | 0 | $0,25Q_6$ | $0,5Q_6$ | $0,75Q_6$ | Q_6 | $1,25Q_6$ |
| $Q, \text{ м}^3 / \text{ с}$ | 0 | 0,2370 | 0,4740 | 0,7109 | 0,9479 | 1,1849 |
| $v, \text{ м} / \text{ с}$ | 0 | 0,3019 | 0,6038 | 0,9056 | 1,2075 | 1,5094 |
| δ | 0 | 1,276 | 1,111 | 1,040 | 1,001 | 0,975 |
| $h_{\text{првод}} = 1.15 \cdot \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0 | 0,715 | 2,491 | 5,250 | 8,978 | 13,667 |
| $S, \text{ с} / \text{ м}^2$ | 2,78 | 2,78 | 2,78 | 2,78 | 2,78 | 2,78 |
| $Q_{\text{мер}}, \text{ м}^3 / \text{ с}$ | 0,00 | 0,47 | 0,95 | 1,42 | 1,90 | 2,37 |
| $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{ м}$ | 0,00 | 0,62 | 2,50 | 5,61 | 9,98 | 15,59 |
| H_z | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| $H_{n \text{ max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прмер}}$ | 54,00 | 55,34 | 58,99 | 64,86 | 72,96 | 83,26 |

Таблиця 2.23 - Розрахунок характеристики водогонів для мережі М4 при аваріях №№1 - 6

| Аварії | Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | | 0 | $0,25Q$ | $0,5Q$ | $0,75Q$ | Q | $1,25Q$ |
| Аварії | $h_{\text{првод}} = 1.15 \cdot \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0,000 | 0,715 | 2,491 | 5,250 | 8,978 | 13,66 |
| | $Q_{\text{мер}}, \text{ м}^3 / \text{ с}$ | 0,000 | 0,474 | 0,948 | 1,422 | 1,896 | 2,370 |
| | H_z | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| 1 | $S, \text{ с} / \text{ м}^2$ | 6,884 | 6,884 | 6,884 | 6,884 | 6,884 | 6,884 |
| | $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{ м}$ | 0,000 | 1,546 | 6,185 | 13,916 | 24,740 | 38,656 |
| | $H_{\text{max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прме}}$ | 54,00 | 56,26 | 62,68 | 73,17 | 87,72 | 106,32 |

Продовження таблиці 2.23

| Аварії | Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|--------|-----------------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|---------|------------|---------|
| | | 0 | $0,25Q$ | $0,5Q$ | $0,75Q$ | Q | $1,25Q$ |
| 2 | $S, c / m^2$ | 5,342 | 5,342 | 5,342 | 5,342 | 5,342 | 5,342 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 1,200 | 4,800 | 10,800 | 19,20 | 30,00 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 55,92 | 61,29 | 70,05 | 82,18 | 97,67 |
| 3 | $S, c / m^2$ | 8,528 | 8,528 | 8,528 | 8,528 | 8,528 | 8,528 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 1,916 | 7,663 | 17,241 | 30,65 0 | 47,89 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 56,63 | 64,15 | 76,49 | 93,63 | 115,56 |
| 4 | $S, c / m^2$ | 8,803 | 8,803 | 8,803 | 8,803 | 8,803 | 8,803 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 1,978 | 7,910 | 17,798 | 31,64 0 | 49,438 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 56,69 | 64,40 | 77,05 | 94,62 | 117,10 |
| 5 | $S, c / m^2$ | 8,528 | 8,528 | 8,528 | 8,528 | 8,528 | 8,528 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 1,916 | 7,663 | 17,241 | 30,65 0 | 47,891 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 56,63 | 64,15 | 76,49 | 93,63 | 115,56 |
| 6 | $S, c / m^2$ | 9,226 | 9,226 | 9,226 | 9,226 | 9,226 | 9,226 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 2,073 | 8,290 | 18,653 | 33,16 0 | 51,813 |
| | $H_{тmax} = H_{стmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 56,79 | 64,78 | 77,90 | 96,14 | 119,48 |

Вибір насосного обладнання насосної станції 2-го підйому. Згідно з наміченою продуктивністю ступенів насосної станції у п. 2.2.2 визначається подача одного насосного агрегату.

Продуктивність першого ступеня роботи насосної станції забезпечується двома насосами, а при другому ступені паралельно двом працюючим насосам підключаються ще один такий самий. З урахуванням зниження подачі при паралельній роботі насосів подача одного насосу складе:

$$Q_{1н.} = 1,6 \% * 150\ 000 / 100 = 2400 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

Напір насосів на другому ступені приймаємо із таблиці 2.22: $H_n = 72,96 \text{ м.}$

За визначеними $Q_n = 2400 \text{ м}^3 / \text{год}$ та $H_n = 72,96 \text{ м}$ підбираються насоси марки Д 2000-100 [18]. Технічні та графічні характеристики приведені у п. 2.3.1 (рис. 2.4).

За даними таблиць 2.22 та 2.23 будується сумісний графік роботи насосної станції 2-го підйому та водоводів, який показаний на рисунку Г.1 (дод. Г).

2.4.2 Гідравлічний розрахунок мережі М5

Мережа М5 має дві башти у вузлах №7 та №10, тому вихідними розрахунковими режимами для неї є:

- режим максимального водоспоживання;
- режим пожежогасіння при максимальному водоспоживанні;
- режим максимального транзиту води в башту.

Початковий потокорозділ та вихідні розрахункові схеми мережі. Початковий потокорозділ для мережі М5 виконано для режиму максимального водоспоживання для визначення діаметрів ділянок мережі за методикою, описаною в п. 2.3.1 для мережі М1. Результати показано на рисунку 2.10 для режиму максимального водоспоживання. Визначені діаметри ділянок мережі М5 приведені у таблиці 2.24.

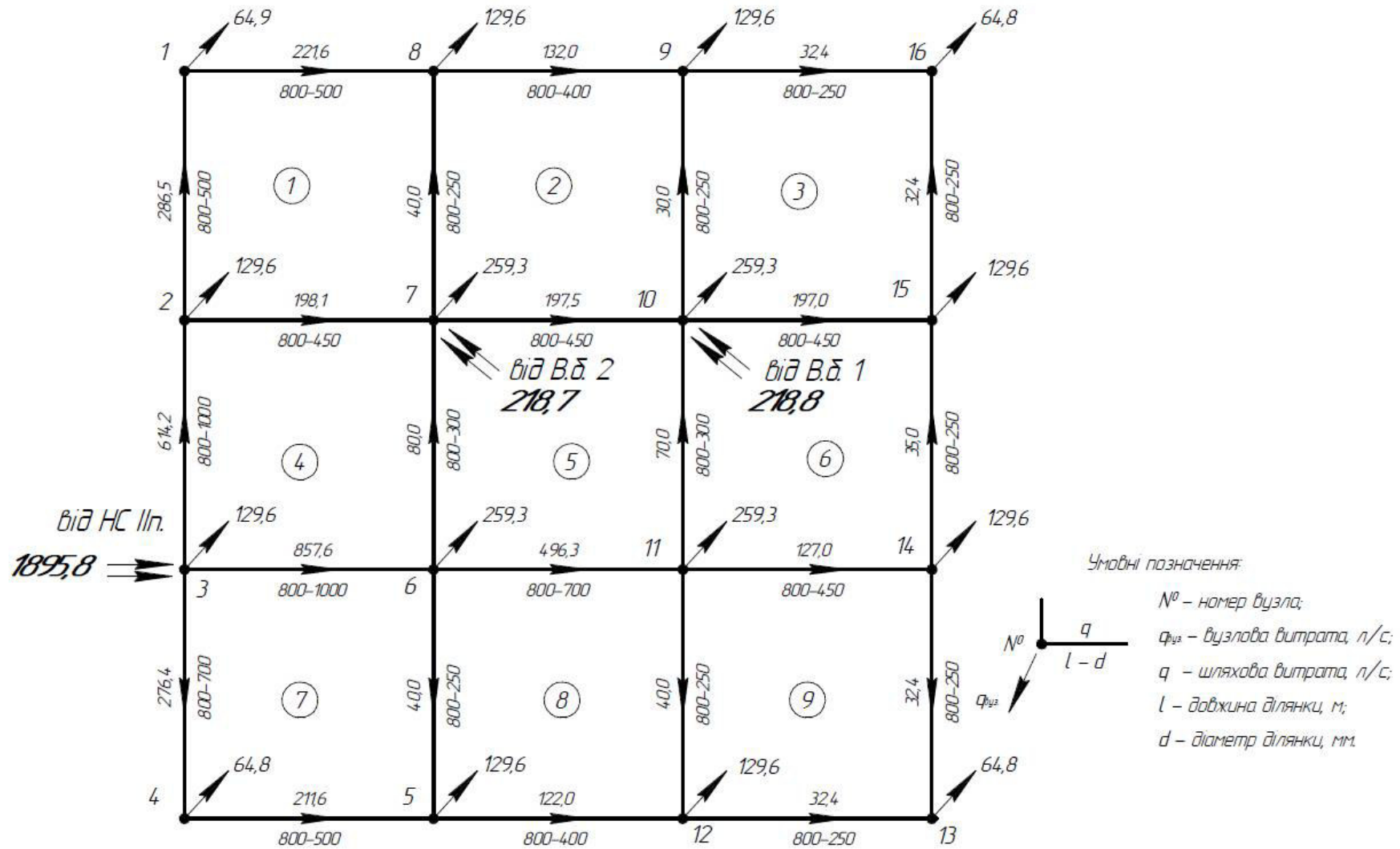


Рисунок 2.10 – Початковий потікорозділ мережі М5 для режиму максимального водоспоживання

Таблиця 2.24 – Визначення діаметрів ділянок мережі при початковому потокорозділі

| № ділянки | Шляхова витрата, л/с | Приведена шляхова витрата, л/с | Діаметр ділянки, мм | Швидкість руху води, м/с |
|-----------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1-2 | 286,50 | 280,57 | 500,0 | 1,46 |
| 1-8 | 221,60 | 217,02 | 500,0 | 1,13 |
| 7-8 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 |
| 2-7 | 198,10 | 194,00 | 450,0 | 1,25 |
| 2-3 | 614,20 | 601,50 | 1000,0 | 0,78 |
| 3-6 | 875,60 | 857,49 | 1000,0 | 1,12 |
| 6-7 | 80,00 | 78,35 | 300,0 | 1,13 |
| 3-4 | 276,40 | 270,68 | 700,0 | 0,72 |
| 4-5 | 211,60 | 207,22 | 500,0 | 1,08 |
| 5-6 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 |
| 8-9 | 132,00 | 129,27 | 400,0 | 1,05 |
| 9-10 | 30,00 | 29,38 | 250,0 | 0,61 |
| 7-10 | 197,50 | 193,42 | 450,0 | 1,24 |
| 10-11 | 70,00 | 68,55 | 300,0 | 0,99 |
| 6-11 | 496,30 | 486,04 | 700,0 | 1,29 |
| 11-12 | 40,00 | 39,17 | 250,0 | 0,82 |
| 5-12 | 122,00 | 119,48 | 400,0 | 0,97 |
| 9-16 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 |
| 15-16 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 |
| 10-15 | 197,00 | 192,93 | 450,0 | 1,24 |
| 11-14 | 127,00 | 124,37 | 450,0 | 0,80 |
| 14-15 | 35,00 | 34,28 | 250,0 | 0,71 |
| 12-13 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 |
| 13-14 | 32,40 | 31,73 | 250,0 | 0,66 |

Гідравлічна ув'язка водопровідної мережі М5 на ПЕОМ. Гідравлічну ув'язку водопровідної мережі виконано за методикою, описаною для мережі М1 в п. 2.3.1. Результати ув'язки роботи мережі при нормальному режимі представлені у таблицях Д.1 та Д.8 (дод. Д). Результати ув'язки мережі при аварійних режимах роботи представлені у таблицях Д.2-Д.7 та Д.9-Д.14 відповідно для режимів максимального водоспоживання та транзиту (дод. Г).

Визначені п'єзометричні позначки за результатами гідравлічного розрахунку представлені у таблицях Д.15 – Д.28 (дод. Д).

Витрата, яка подає водонапірна башта складає 218,8 л/с, витрата 1-го водовода башти складе: $218,8/2 = 109,4$ л/с. Приймаємо при витраті 109,4 л/с по [19] $d_{\text{вод.}} = 400$ мм, $v=0,82$ м/с, $i = 2,38$, тоді

$$h_6 = 1,15 \cdot 2,38 / 1000 \cdot 150 = 0,41 \text{ м.}$$

Висота стовбура водонапірної башти визначається за формулою (2.19):

- Для вузла №7:

$$H_6 = 48,6 + 35 + 0,41 - 35 = 49,01 \text{ м;}$$

- Для вузла №10:

$$H_6 = 46,3 + 35 + 0,41 - 35 = 46,71 \text{ м.}$$

Необхідний вільний напір для режиму максимального транзиту складе:

$$H_{\text{віль.необх.}} = 49,01 + 0,11 = 49,12 \text{ м вод. ст.}$$

Розрахунок характеристик водогонів при нормальному і аварійному режимах роботи мережі. Розрахунки характеристик водогонів проведено аналогічно методиці, описаній в п. 2.3.1 для мережі М1. Приймається діаметр водогонів $d = 1000$ мм, як для мережі М2, розрахунок водогонів при нормальному режимі роботи представлений у таблиці 2.25.

Результати розрахунків для режиму максимального водоспоживання при аваріях показані у таблицях 2.26.

Таблиця 2.25 – Розрахунок характеристики водогонів для мережі М5 для режиму максимального водоспоживання

| Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|----------|-----------|--------|-----------|
| | 0 | $0,25Q_6$ | $0,5Q_6$ | $0,75Q_6$ | Q_6 | $1,25Q_6$ |
| $Q, \text{ м}^3 / \text{ с}$ | 0 | 0,2370 | 0,4740 | 0,7109 | 0,9479 | 1,1849 |
| $v, \text{ м / с}$ | 0 | 0,3019 | 0,6038 | 0,9056 | 1,2075 | 1,5094 |
| δ | 0 | 1,276 | 1,111 | 1,040 | 1,001 | 0,975 |
| $h_{\text{првод}} = 1,15 \cdot \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0 | 0,715 | 2,491 | 5,250 | 8,978 | 13,667 |
| $S, \text{ с / м}^2$ | 2,78 | 2,78 | 2,78 | 2,78 | 2,78 | 2,78 |
| $Q_{\text{мер}}, \text{ м}^3 / \text{ с}$ | 0,00 | 0,47 | 0,95 | 1,42 | 1,90 | 2,37 |
| $h_{\text{прмер}} = S \cdot Q^2, \text{ м}$ | 0,00 | 0,63 | 2,50 | 5,63 | 10,00 | 15,63 |
| H_z | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| $H_{n \text{ max}} = H_{z \text{ max}} + h_{\text{првод}} + h_{\text{прмер}}$ | 54,00 | 55,34 | 58,99 | 64,88 | 72,98 | 83,29 |

Таблиця 2.26 - Розрахунок характеристики водогонів для мережі М5 при аваріях №№1 - 6

| Аварії | Показник | Значення показників для Q_n | | | | | |
|--------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 0,25Q | 0,5Q | 0,75Q | Q | 1,25Q |
| | $h_{првод} = 1.15 \delta \cdot S_0 \cdot l \cdot Q_6^2$ | 0,000 | 0,715 | 2,491 | 5,250 | 8,978 | 13,66 |
| | $Q_{мер}, м^3 / с$ | 0,000 | 0,474 | 0,948 | 1,422 | 1,896 | 2,370 |
| | H_z | 54,00 | 54,000 | 54,000 | 54,000 | 54,00 | 54,000 |
| 1 | $S, с / м^2$ | 13,14 | 13,141 | 13,141 | 13,141 | 13,14 | 13,141 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 2,952 | 11,808 | 26,567 | 47,23 | 73,797 |
| | $H_{тmax} = H_{zmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 57,667 | 68,298 | 85,817 | 110,2 | 141,46 |
| 2 | $S, с / м^2$ | 11,99 | 11,978 | 11,978 | 11,978 | 11,98 | 11,978 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 2,691 | 10,763 | 24,216 | 43,05 | 67,266 |
| | $H_{тmax} = H_{zmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 57,406 | 67,253 | 83,466 | 106,03 | 134,93 |
| 3 | $S, с / м^2$ | 8,091 | 8,091 | 8,091 | 8,091 | 8,091 | 8,091 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 1,818 | 7,270 | 16,358 | 29,080 | 45,438 |
| | $H_{тmax} = H_{zmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 56,533 | 63,761 | 75,608 | 92,058 | 113,11 |
| 4 | $S, с / м^2$ | 3,918 | 3,918 | 3,918 | 3,918 | 3,918 | 3,918 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 0,880 | 3,520 | 7,920 | 14,080 | 22,00 |
| | $H_{тmax} = H_{zmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 55,595 | 60,011 | 67,170 | 77,058 | 89,67 |
| 5 | $S, с / м^2$ | 4,552 | 4,552 | 4,552 | 4,552 | 4,552 | 4,552 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 1,023 | 4,090 | 9,203 | 16,36 | 25,56 |
| | $H_{тmax} = H_{zmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 55,738 | 60,581 | 68,453 | 79,34 | 93,23 |
| 6 | $S, с / м^2$ | 7,632 | 7,632 | 7,632 | 7,632 | 7,632 | 7,632 |
| | $h_{прмер} = S \cdot Q^2, м$ | 0,000 | 1,714 | 6,858 | 15,429 | 27,43 | 42,86 |
| | $H_{тmax} = H_{zmax} + h_{првод} + h_{прме}$ | 54,00 | 56,430 | 63,348 | 74,679 | 90,41 | 110,53 |

Вибір насосного обладнання насосної станції 2-го підйому. Згідно з наміченою продуктивністю ступенів насосної станції у п. 2.2.2 визначається подача одного насосного агрегату.

Продуктивність першого ступеня роботи насосної станції забезпечується двома насосами, а при другому ступені паралельно двом

працюючим насосам підключаються ще один такий самий. З урахуванням зниження подачі при паралельній роботі насосів подача одного насосу складе:

$$Q_{\text{ін.}} = 1,6 \% * 150\,000 / 100 = 2400 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Напір насосів на другому ступені приймаємо із таблиці 2.26: $H_n = 72,98 \text{ м.}$

За визначеними $Q_n = 2400 \text{ м}^3/\text{год}$ та $H_n = 72,96 \text{ м}$ підбираються насоси марки Д 2000-100 [18]. Технічні та графічні характеристики приведені у п. 2.3.1 (рис. 2.4).

За даними таблиць 2.25 та 2.26 будується сумісний графік роботи насосної станції 2-го підйому та водоводів, який показаний на рисунку Д.1 (дод. Д).

2.4.3 Розрахунок площі зон недостатніх напорів при аваріях

Розрахунок виконано за методикою, описаною у п. 2.3.3. Результаті розрахунків представлені у таблиці 2.27.

Таблиця 2.27 – Площі зони недостатніх напорів при аваріях №№1-6 для мереж М4-М5

| № Аварії | Площа зони недостатніх напорів для М4, га | Площа зони недостатніх напорів для М5, га |
|----------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 | 468,60 | 526,96 |
| 2 | 249,15 | 396,15 |
| 3 | 140,13 | 161,86 |
| 4 | 305,00 | 148,44 |
| 5 | 201,57 | 151,24 |
| 6 | 82,54 | 82,30 |

2.4.4 Аналіз результатів гідравлічних розрахунків

За результатами всіх виконаних гідравлічних розрахунків, представлених в дод. В-Д для мереж М3-М5, складені порівняльні таблиці 2.28 - 2.30.

В таблиці 2.28 представлені результати порівняння необхідних вільних у вузлу мережі №3 в режимі максимального водоспоживання, тобто в точці підключення водоводів насосної станції 2-го підйому до мережі, а також від цих вільних напорів залежить необхідний напір насосного обладнання насосної станції 2-го підйому.

Таблиця 2.28 - Порівняння вільних напорів у вузлу №3 для мереж М3-М5

| Режим | Мережа М3 | Мережа М4 | | Мережа М5 | | | |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Вільний напір у вузлу №3, м | Вільний напір у вузлу №3, м | Зміна відносно мережі М1, м | Зміна відносно мережі М1, % | Вільний напір у вузлу №3, м | Зміна відносно мережі М1, м | Зміна відносно мережі М1, % |
| Норм. режим | 48,77 | 51,98 | 3,21 | 6,58 | 52,00 | 3,23 | 6,21 |
| Ав1 (3-6) | 65,70 | 66,74 | 1,04 | 1,58 | 89,23 | 23,53 | 26,37 |
| Ав2 (6-11) | 59,38 | 61,20 | 1,82 | 3,07 | 85,05 | 25,67 | 30,18 |
| Ав3 (11-14) | 48,35 | 72,65 | 24,30 | 50,26 | 71,08 | 22,73 | 31,98 |
| Ав4 (2-7) | 61,05 | 73,64 | 12,59 | 20,62 | 56,08 | -4,97 | -8,86 |
| Ав5 (7-10) | 56,55 | 72,65 | 16,10 | 28,47 | 58,36 | 1,81 | 3,10 |
| Ав6 (10-15) | 48,35 | 75,16 | 26,81 | 55,45 | 69,43 | 21,08 | 30,36 |

Таким чином, із результатів, представлених в таблиці 2.28, можна зробити наступні висновки:

- 1) Найменшого вільного напору у точці підключення водоводів НС 2-го підйому до мережі потребує мережа М3, та приблизно однакового мережі М4 та М5;

2) Найбільше підвищення вільного напору у вузлу №3 спричиняє аварія №6 (на ділянці 10-15) для обох мереж М4 та М5, тоді як для мережі М3 навпаки аварія №6 практично не впливає на вільний напір у вузлу №3. Це пояснюється тим, що в обох мережах в безпосередній близькості розташовані точки підключення водонапірних башт до мережі.

За побудованими для мереж М3-М5 сумісними графіками роботи НС 2-го підйому та водоводів (рис. В.1, Г.1 та Д.1) визначені фактичні витрати, які може забезпечити насосна станція при аваріях. В таблиці 2.29 представлені результати порівняння зниження подачі насосної станції при аваріях №№1-6.

Таблиця 2.29 - Порівняння зниження подачі НС 2-го підйому при аваріях №№1-6 для мереж М3-М5

| № Аварії | Мережа М3 | | Мережа М4 | | Мережа М5 | |
|----------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| | Витрата при аварії, м ³ /год. | Зниження витрати відносно нормального режиму, % від загальної витрати | Витрата при аварії, м ³ /год. | Зниження витрати відносно нормального режиму, % від загальної витрати | Витрата при аварії, м ³ /год. | Зниження витрати відносно нормального режиму, % від загальної витрати |
| 1 | 5853,60 | 14,23 | 6005,00 | 12,01 | 5145,20 | 24,61 |
| 2 | 6172,80 | 9,55 | 6281,60 | 7,96 | 5281,80 | 22,61 |
| 3 | 6824,88 | 0,00 | 5743,60 | 15,84 | 5810,00 | 14,87 |
| 4 | 6084,00 | 10,86 | 5702,80 | 16,44 | 6570,00 | 3,73 |
| 5 | 6331,40 | 7,23 | 5743,60 | 15,84 | 6437,60 | 5,67 |
| 6 | 6824,88 | 0,00 | 5641,60 | 17,34 | 5882,00 | 13,82 |

Таким чином, із результатів, представлених в таблиці 2.29, можна зробити наступні висновки:

1) Найбільше зниження подачі для мереж М3 та М5 спостерігається при аварії №1, тобто при відключенні ділянки 3-6, яка безпосередньо прилягає до точки підключення водоводів насосної станції 2-го

підйому та, як правило, має найбільше навантаження по витраті. Проте як для мережі М4 найбільше зниження спостерігається для аварії №6 (17,34%);

- 2) Найбільше відсоткове зниження подачі води для всіх аварій спостерігається для мережі М5 в діапазоні від 3,7% до близько 25%;
- 3) Найменше відсоткове значення зниження подачі води спостерігається для мережі М3.

В таблиці 2.30 представлені результати порівняння площ зон недостатніх напорів при аваріях №№1-6.

Таблиця 2.30 - Порівняння площ недостатніх напорів при аваріях №№1-6 для мереж М3-М5

| № Аварії | Мережа М3 | | Мережа М4 | | Мережа М5 | |
|----------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| | Площа зони недостатніх напорів, га | % від загальної площі міста | Площа зони недостатніх напорів, га | % від загальної площі міста | Площа зони недостатніх напорів, га | % від загальної площі міста |
| 1 | 475,33 | 82,52 | 468,60 | 81,35 | 526,96 | 91,49 |
| 2 | 320,40 | 55,63 | 249,15 | 43,26 | 396,15 | 68,78 |
| 3 | 0,00 | 0,00 | 140,13 | 24,33 | 161,86 | 28,10 |
| 4 | 300,58 | 52,18 | 305,00 | 52,95 | 148,44 | 25,77 |
| 5 | 173,80 | 30,17 | 201,57 | 34,99 | 151,24 | 26,26 |
| 6 | 0,00 | 0,00 | 82,54 | 14,33 | 82,30 | 14,29 |

Таким чином, із результатів, представлених в таблиці 2.30, можна зробити наступні висновки:

- 1) Найбільші площі зон недостатніх напорів мають усі мережі для аварії №1 (відключена ділянка 3-6). Це обумовлене найбільшим підвищенням опору мережі, та як наслідок, підвищенням необхідного напору у вузлу №3 та зниження подачі НС 2-го підйому.
- 2) Найбільші зони недостатніх напорів для всіх аварій спостерігаються у мережі М5, які коливаються від 14% (для аварії №6) до близько 91,5% (для аварії №1).

- 3) Аварії №3 та №6 для мережі МЗ не мають зони недостатніх напорів, тобто ніяким чином не впливають на забезпечення споживача водою з необхідним напором та в достатній кількості.

3 Визначення економічних показників мереж М1-М5

Для аналізу розрахованих варіантів схем мереж із різною кількістю та місцями розташування водонапірних башт визначимо економічні показники для мереж М1-М5.

3.1 Розрахунок капітальних витрат для варіантів мереж

Планування капітальних витрат виконуємо на основі питомих витрат по мережі. Розраховуємо капітальні витрати мереж М1-М5 (табл. 3.1-3.5).

Таблиця 3.1 – Капітальні витрати мережі М1

| № п/п | Елемент системи | Діаметр, мм | Загальна довжина, м | Ціна за 1 км, тис. грн. | Вартість, тис. грн |
|-------|---------------------------|-------------|---------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Водоводи насосної станції | 1200 | 6000,0 | 5390,98 | 32 345,88 |
| 2 | Водопровідна мережа | 250 | 4000,00 | 837,29 | 3349,16 |
| | | 300 | 3200,00 | 1040,46 | 3329,47 |
| | | 400 | 4000,00 | 1434,81 | 5739,26 |
| | | 450 | 800,00 | 3060,52 | 2448,41 |
| | | 500 | 1600,00 | 1625,70 | 2601,13 |
| | | 600 | 2400,00 | 2238,55 | 5372,52 |
| | | 800 | 1600,00 | 2828,27 | 4525,23 |
| | | 1000 | 800,00 | 4000,06 | 3200,05 |
| | 1200 | 800,00 | 5390,98 | 4312,78 | |
| | Загальна вартість | | | | 67 223,89 |

Таблиця 3.2 – Капітальні витрати мережі М2

| № п/п | Елемент системи | Діаметр, мм | Кількість, м | Ціна за 1 км, тис. грн. | Вартість, тис. грн |
|-------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Водоводи насосної станції | 1000 | 6000,0 | 4000,06 | 24 000,36 |
| 2 | Водопровідна мережа | 250 | 4800,00 | 837,29 | 4018,99 |
| | | 300 | 3200,00 | 1040,46 | 3329,47 |
| | | 350 | 3200,00 | 2475,27 | 7920,88 |
| | | 400 | 1600,00 | 1434,81 | 2295,70 |
| | | 500 | 1600,00 | 1625,70 | 2601,13 |
| | | 600 | 2400,00 | 2238,55 | 5372,52 |
| | | 800 | 800,00 | 2828,27 | 2262,62 |
| | | 900 | 800,00 | 3326,76 | 2661,41 |
| | 1000 | 800,00 | 4000,06 | 3200,05 | |
| 3 | Водонапірна башта (об'єм баку 3400 м ³) | 18500 | 1 | 11750,65 | 11 750,65 |
| | Загальна вартість | | | | 69 413,78 |

Таблиця 3.3 – Капітальні витрати мережі М3

| № п/п | Елемент системи | Діаметр, мм | Кількість, м | Ціна за 1 км, тис. грн. | Вартість, тис. грн |
|-------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Водоводи насосної станції | 1000 | 6000,0 | 4000,06 | 24 000,36 |
| 2 | Водопровідна мережа | 250 | 6400,00 | 837,29 | 5358,66 |
| | | 300 | 3200,00 | 1040,46 | 3329,47 |
| | | 350 | 800,00 | 2475,27 | 1980,22 |
| | | 400 | 1600,00 | 1434,81 | 2295,70 |
| | | 500 | 2400,00 | 1625,70 | 3901,69 |
| | | 600 | 2400,00 | 2238,55 | 5372,52 |
| | | 700 | 800,00 | 2362,60 | 1890,08 |
| | | 1000 | 1600,00 | 4000,06 | 6400,10 |
| 3 | Водонапірна башта (об'єм баку 1700 м ³) | 14500 | 2 | 5876,32 | 11 750,65 |
| | Загальна вартість | | | | 66 279,45 |

Розрахунок капітальних витрат для варіантів мереж із різною кількістю башт (М1-М3) показав, що найдешевшою є мережа М3 із двома баштами.

Таблиця 3.4 – Капітальні витрати мережі М4

| № п/п | Елемент системи | Діаметр, мм | Кількість, м | Ціна за 1 км, тис. грн. | Вартість, тис. грн |
|-------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Водоводи насосної станції | 1000 | 6000,0 | 4000,06 | 24 000,36 |
| 2 | Водопровідна мережа | 200 | 800,00 | 688,86 | 551,09 |
| | | 250 | 6400,00 | 837,29 | 5358,66 |
| | | 300 | 2400,00 | 1040,46 | 2497,10 |
| | | 350 | 800,00 | 2475,27 | 1980,22 |
| | | 400 | 2400,00 | 1434,81 | 3443,55 |
| | | 500 | 1600,00 | 1625,70 | 2601,13 |
| | | 600 | 1600,00 | 2238,55 | 3581,68 |
| | | 700 | 1600,00 | 2362,60 | 3780,16 |
| | 900 | 1600,00 | 3326,76 | 5322,82 | |
| 3 | Водонапірна башта (об'єм баку 1700 м ³) | 14500 | 2 | 5876,32 | 11 750,65 |
| | Загальна вартість | | | | 64 867,42 |

Таблиця 3.5 – Капітальні витрати мережі М5

| № п/п | Елемент системи | Діаметр, мм | Кількість, м | Ціна за 1 км, тис. грн. | Вартість, тис. грн |
|-------|-----------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Водоводи насосної станції | 1000 | 6000,0 | 4000,06 | 24 000,36 |
| 2 | Водопровідна мережа | 250 | 7200,00 | 837,29 | 6028,49 |
| | | 300 | 1600,00 | 1040,46 | 1664,73 |
| | | 400 | 1600,00 | 1434,81 | 2295,70 |
| | | 450 | 3200,00 | 3060,52 | 9793,66 |
| | | 500 | 2400,00 | 1625,70 | 3901,69 |
| | | 700 | 1600,00 | 2362,60 | 3780,16 |
| | | 1000 | 1600,00 | 4000,06 | 6400,10 |
| 3 | Водонапірна башта (об'єм баку 1700 м ³) | 14500 | 2 | 5876,32 | 11 750,65 |
| | Загальна вартість | | | | 69 615,55 |

Розрахунок капітальних витрат для варіантів мереж із рівною кількістю башт та різними точками підключення башт до мережі показав, що найдешевшою є мережа М4 із точками підключення башт до мережі у вузлах №9 та №11.

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат для варіантів мереж

Річні експлуатаційні витрати для систем водопостачання визначаються:

$$B = \sum C_i, \quad (3.1)$$

де $\sum C_i$ - річна сума витрат по статтях калькуляції, грн.

$$\sum C_i = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5; \quad (3.2)$$

де C_1 - прямі витрати;

C_2 - прямі витрати на електроенергію;

C_3 - інші прямі витрати;

C_4 - змінні загальновиробничі та постійні загальновиробничі витрати;

C_5 - адміністративні витрати.

Більшість цих витрат залишаються незмінними, тому розраховуємо лише витрати на електроенергію (C_2) та витрати на утримання і експлуатацію устаткування, які відносяться до статті калькуляції C_4 .

3.2.1 Розрахунок витрат на електроенергію на технологічні цілі

У цю статтю входять витрати на електроенергію, яка споживається тільки технологічним устаткуванням.

Основним технологічним обладнанням, яке споживає електроенергію для систем водопостачання являються насосні агрегати.

Витрати електроенергії прямопропорційні кількості поданої води і визначаються за питомими витратами.

Середню питому витрату електроенергії визначаємо за формулою:

$$\rho_{\text{сеп}} = 0,01 \sum (P_i \cdot \rho_i), \quad (3.3)$$

де P_i - погодинна подача насосів, % загальних витрат на добу:

$$P_1 = 3,02\%, \\ P_2 = 4,55\%.$$

ρ_i - питома витрата електроенергії в дану годину:

$$\rho_i = \frac{\sum N}{\sum Q}, \quad (3.4)$$

$\sum N$ - сумарна потужність одночасно працюючих двигунів, кВт:

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta}, \quad (3.5)$$

ρ - щільність води, кг/м³;

η - ККД насосу, $\eta = 90\%$;

$\sum Q$ - сумарна подача води насосами, м³/год.

Для першого ступеня при роботі двох насосів з подачею 4550 м³/год:

$$\rho_1 = \frac{1300}{4550} = 0,287 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3,$$

Для другого ступеня при одночасній роботі трьох насосів з сумарною подачею 6825 м³/год:

$$\rho_2 = \frac{1950}{6825} = 0,286 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3.$$

$$\rho_{\text{сеп}} = 0,01 \cdot (3,02 \cdot 0,287 + 4,55 \cdot 0,286) = 0,0217 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3.$$

Річні витрати електроенергії визначаємо за формулою:

$$E_p = Q_{\text{доб}} \cdot n \cdot \rho_{\text{сеп}}, \quad (3.6)$$

Вартість електроенергії за рік визначаємо за формулою:

$$\mathcal{E}_p = E_p \cdot C, \quad (3.7)$$

де E_p - річна витрата електроенергії, кВт/рік;

C - ціна 1 кВт год, $C = 2,16 \text{ грн} / \text{кВт} \cdot \text{год}$.

До сумарної витрати електроенергії додаємо 25% на потреби на мілкі та інші механізми:

Розрахунок витрат на електроенергію зведений у таблицю 3.6.

Таблиця 3.6 – Річні витрати на електроенергію для варіантів мереж

| № п/п | Варіант мережі | Середня питома витрата електроенергії, кВт*год/м3 | Вартість електроенергії, тис. грн./рік | Загальна вартість для НС, тис. грн./рік |
|-------|----------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1 | М1 | 0,0273 | 1868343,75 | 40356,23 |
| 2 | М2 | 0,0217 | 1485093,75 | 32078,03 |
| 3 | М3 | 0,0217 | 1485093,75 | 32078,03 |
| 4 | М4 | 0,0217 | 1485093,75 | 32078,03 |
| 5 | М5 | 0,0217 | 1485093,75 | 32078,03 |

3.2.2 Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування

У цю статтю входять:

- амортизаційні відрахування;
- витрати на утримання і експлуатацію виробничого і підйомно-транспортного устаткування в розмірі 10 – 30% від амортизаційних відрахувань;
- витрати на ремонт у розмірі 6 – 10% від суми амортизаційних відрахувань;
- заробітна плата (основна, додаткова), а також відрахування на соціальне страхування допоміжних робітників, що обслуговують виробничий процес.

Розрахунок амортизаційних відрахувань виконуємо у табл. 3.7.

З урахуванням витрат на утримання та ремонт обладнання, які приймаємо в розмірі (10% на утримання та експлуатацію + 6% на ремонт) загальні витрати на амортизацію, утримання та ремонт обладнання складають:

Мережа М1: $10083,53 \cdot 1,16 = 11696,96$ тис.грн / рік ;

Мережа М2: $10412,07 \cdot 1,16 = 12078,00$ тис.грн / рік ;

Мережа М3: $9941,92 \cdot 1,16 = 11532,62$ тис.грн/ рік .

Мережа М4: $9730,11 \cdot 1,16 = 11286,93$ тис.грн/ рік .

Мережа М5: $10442,33 \cdot 1,16 = 12113,11$ тис.грн/ рік .

Таблиця 3.7 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

| № п/п | Основні фонди | Первісна (балансова) вартість основних фондів, тис. грн. | Амортизаційні відрахування | |
|-------|---------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| | | | Норма, % | Річна сума, тис.грн |
| 1 | Мережа М1 | 67 223,89 | 15 | 10083,58 |
| 2 | Мережа М2 | 69413,78 | 15 | 10412,07 |
| 3 | Мережа М3 | 66 279,45 | 15 | 9941,92 |
| 4 | Мережа М4 | 64 867,42 | 15 | 9730,11 |
| 5 | Мережа М5 | 69 615,55 | 15 | 10442,33 |

Розрахунок річних експлуатаційних витрат зведений у таблицю 3.8.

Таблиця 3.8 - Розрахунок річних експлуатаційних витрат

| № п/п | Варіант мережі | Витрати на електроенергію, тис.грн./рік | Витрати на утримання і експлуатацію устаткування, тис.грн./рік | Річні експлуатаційні витрати, тис.грн./рік |
|-------|-------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1 | М1 | 40356,23 | 11696,96 | 52053,18 |
| 2 | М2 | 32078,03 | 12078,00 | 44156,02 |
| 3 | М3 | 32078,03 | 11532,62 | 43610,65 |
| 4 | М4 | 32078,03 | 11286,93 | 43364,96 |
| 5 | М5 | 32078,03 | 12113,11 | 44191,13 |

Розрахунок поточних витрат для розрахованих варіантів мереж для оцінки впливу кількості башт на надійність системи водопостачання (М1-М3) показав, що найдешевшою з трьох є мережа М3 (з двома баштами), а найдорожчою – М1 (безбаштова). Різниця витрат цих мереж:

$$52053,18 - 43610,65 = 8442,53 \text{ тис.грн.}$$

Розрахунок поточних витрат для розрахованих варіантів мереж для оцінки впливу місць розташування башт на надійність системи водопостачання (М3-М5) показав, що найдешевшою з трьох є мережа М4, а найдорожчою – М5. Різниця витрат для цих мереж:

$$44191,13 - 43364,96 = 826,17 \text{ тис. грн.}$$

3.3 Визначення економічної ефективності мереж

Для визначення економічної ефективності мереж порівнюємо між собою мережі М1-М3 та М3-М5 за формулою:

$$Z_{np,i} = C_i + E_n \cdot K_i, \quad (3.8)$$

де C_i - поточні витрати по кожній мережі, тис. грн.;

K_i - капітальні витрати по кожній мережі, тис. грн.;

Розрахунок економічної ефективності представлений у таблиці 3.9.

| № п/п | Варіант мережі | Річні експлуатаційні витрати, тис.грн./рік | Капітальні витрати, тис.грн./рік | Приведені витрати, тис.грн./рік |
|-------|----------------|--------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | М1 | 52053,18 | 67 223,89 | 62136,77 |
| 2 | М2 | 44156,02 | 69 413,78 | 54568,09 |
| 3 | М3 | 43610,65 | 66 279,45 | 53552,57 |
| 4 | М4 | 43364,96 | 64 867,42 | 53095,07 |
| 5 | М5 | 44191,13 | 69 615,55 | 54633,46 |

Розрахунок поточних витрат для розрахованих варіантів мереж для оцінки впливу кількості башт на надійність системи водопостачання (М1-М3) показав, що найдешевшою з трьох є мережа М3 (з двома баштами), а найдорожчою – М1 (безбаштова). Різниця витрат цих мереж:

$$62136,77 - 53552,57 = 8584,2 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок поточних витрат для розрахованих варіантів мереж для оцінки впливу місць розташування башт на надійність системи

водопостачання (М3-М5) показав, що найдешевшою з трьох є мережа М4, а найдорожчою – М5. Різниця витрат цих мереж:

$$54663,46 - 53095,07 = 1568,39 \text{ тис. грн.}$$

4. Охорона праці при роботі з персональним комп'ютером

В процесі проведення досліджень в рамках магістерської роботи виконувались розрахунки за допомогою персонального комп'ютеру в аудиторії л114 (кафедра «Водопостачання і водовідведення»).

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища при роботі з ПК

В процесі роботи з ПК користувач піддається впливу небезпечним і шкідливим факторам, до яких можна віднести:

- підвищений рівень електромагнітного випромінювання;
- підвищені рівні рентгенівського випромінювання;
- підвищені рівні ультрафіолетового випромінювання;
- підвищений рівень інфрачервоного випромінювання;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищені рівні запиленості повітря робочої зони;
- підвищений вміст позитивних аероіонів в повітрі робочої зони;
- знижена або підвищена вологість повітря робочої зони;
- знижена або підвищена рухливість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму;
- підвищений або знижений рівень освітленості;
- нерівномірність розподілу яскравості в полі зору;
- підвищена яскравість світлового зображення;
- підвищений рівень пульсації світлового потоку;
- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини;
- напруга зору;
- напруга уваги;
- інтелектуальні навантаження;

- емоційні навантаження;
- тривалі статичні навантаження;
- монотонність праці;
- великий об'єм інформації, що обробляється в одиницю часу;
- нерациональна організація робочого місця;
- підвищений вміст в повітрі робочої зони мікроорганізмів.

Для усунення впливу вищеперерахованих несприятливих факторів робочого середовища на користувача ПК необхідно дотримуватись правил безпечної експлуатації ПК до початку роботи, протягом роботи з ПК і після завершення роботи з ПК, а також підтримувати допустимі характеристики робочого середовища (освітлення робочого місця, вологість повітря, тощо), тобто мікроклімат приміщення.

4.2 Вимоги до устрою робочого місця і розташуванню робочих місць в аудиторії

Площа на одно робоче місце з персональним комп'ютером для дорослих користувачів складає не менше 6 м², а об'єм - не менше 20 м³.

Для підвищення вологості повітря в приміщеннях з персональним комп'ютером застосовують зволожувачі повітря, що заправляються щодня дистильованою або кип'яченою питною водою.

По відношенню до світлових отворів робочі місця з персональним комп'ютером розташовуються таким чином, що природне світло падає збоку, переважно ліворуч.

Схеми розміщення робочих місць з персональним комп'ютером враховують відстані між робочими столами з відеомоніторами (у напрямі тилу поверхні одного відеомонітора і екрану іншого відеомонітора), які мають бути не менше 2 м, а відстань між бічними поверхнями відеомоніторів - не менше 1,2 м.

Робочий стілець (крісло) має бути підйомно-поворотним і регульованим по висоті і кутах нахилу сидіння і спинки, а також по відстані спинки від переднього краю сидіння, при цьому регулювання кожного параметра має бути незалежним, легко здійснюваним і мати надійну фіксацію.

Екран відеомонітора повинен знаходитися від очей користувача на оптимальній відстані 600-700 мм, але не ближче 500 мм з урахуванням розмірів алфавітно-цифрових знаків і символів.

У приміщеннях з персональним комп'ютером щодня проводиться вологе прибирання.

Приміщення з персональним комп'ютером мають бути оснащені аптечкою першої допомоги і вуглекислотними вогнегасниками.

Висота робочої поверхні столу повинна регулюватися в межах 680-800 мм; за відсутності такої можливості висота робочої поверхні повинна складати 725 мм

Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше 600 мм, шириною не менше 500 мм, глибиною на рівні колін не менше 450 мм і на рівні витягнутих ніг не менше 650 мм

Робоче місце має бути обладнано підставкою для ніг, що має ширину не менше 300 мм, глибину не менше 400 мм, регулювання по висоті в межах 150 мм і по куту нахилу опорної поверхні підставки до 200. Поверхня підставки має бути рифленою і мати по передньому краю борт заввишки 10 мм.

Робоче місце користувача з персональним комп'ютером має бути оснащене легко переміщуваним пулітром для документів.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100-300 мм від краю, зверненого до користувача, або на спеціальній регульованій по висоті робочій поверхні - стільниці.

Тривалість безперервної роботи з персональним комп'ютером без регламентованих перерв не повинна перевищувати 2 год.

Під час регламентованих перерв з метою зниження нервово-емоційної напруги, стомлення зорового аналізатора, усунення впливу гіподинамії і гіпокінезії, запобігання розвитку стомлення доцільно виконувати комплекси спеціальних фізичних вправ.

З метою зменшення негативного впливу монотонності праці доцільно застосовувати чергування операцій осмисленого введення тексту і числових даних (зміна змісту робіт), чергування редагування текстів і введення даних.

У випадках виникнення у працюючих з персональним комп'ютером зорового дискомфорту і інших несприятливих суб'єктивних відчуттів, незважаючи на дотримання санітарно-гігієнічних, ергономічних вимог, режимів праці і відпочинку слід застосовувати індивідуальний підхід в обмеженні часу роботи з персональним комп'ютером корекцію тривалості перерв чи для відпочинку проводити зміну діяльності на іншу, не пов'язану з використанням комп'ютера.

Працюючим з персональним комп'ютером з високим рівнем напруженості під час регламентованих перерв і у кінці робочого дня показано психологічне розвантаження в спеціально обладнаних приміщеннях (кімната психологічного розвантаження).

Всім цим вимогам аудиторія л114 відповідає повністю.

4.3 Виробнича санітарія робочого місця (характеристика мікроклімату приміщення)

Оптимальні та припустимі мікрокліматичні параметри у приміщеннях повинні враховувати специфіку технологічного процесу при використанні ПК. Зокрема, технічні умови експлуатації комп'ютерів в аудиторії л114 містять допустимі робочі діапазони параметрів мікроклімату:

- температура повітря знаходиться в межах від 10 до 40°C;
- відносна вологість знаходиться в межах від 40 до 90 %.

За даними ВООЗ, оптимальні значення температури у приміщенні становлять 19-23 °С, відносна вологість повітря - 55 %, швидкість руху повітря не повинна перевищувати на рівні обличчя 0,1 м/с. При відчутному нагрівання поверхонь (більше 45°С), контактуючих з людиною, передбачаються засоби охолодження або ізоляції. Особлива увага приділяється шляхом відводу повітря, щоб виключити перегрівання або протяг.

Згідно з діючими на території нашої країни нормативними документами [25] у холодні періоди року:

- температура повітря повинна складати 22-24°С;
- швидкість його руху - 0,1 м/с;
- відносна вологість повітря - 40-60 %.

В теплі пори року:

- температура повітря дорівнює 23-25 °С;
- швидкість його руху - 0,1-0,2 м/с;
- вологість - 40-60 %.

Температура повітря може коливатися від 22 до 26 °С при збереженні інших параметрів мікроклімату у вказаних вище межах.

Аудиторія л1 14 відповідає вимогам [25].

Необхідно надати можливість індивідуального регулювання роздачі повітря в приміщеннях шляхом встановлення кондиціонерів. Досліджуваний об'єкт має один встановлений кондиціонер з холодильною потужністю 7,5 кВт.

В процесі роботи ВДТ змінюється концентрація іонів у повітрі робочої зони. Нормалізуючий вплив на аероіонний склад повітря робочої зони справляють примусова вентиляція, захисні екрани та застосування іонізаторів.

Одним з основних забруднювачів повітря у приміщеннях, зокрема оксидами вуглецю, є тютюновий дим. Тому паління в аудиторії заборонено.

Слід зазначити, що у випадках, коли робота користувачів пов'язана з прийняттям відвідувачів у приміщеннях з ВДТ, вміст мікроорганізмів у повітрі приміщень значно зростає і досягає, залежно від числа і тривалості перебування відвідувачів, 7000 та більше мікробних тіл на 1 м³. Тому при такому режимі роботи необхідно залучаються додаткові заходи оздоровлення повітряного середовища (застосовується додаткова вентиляція, обмежується число та тривалість перебування відвідувачів).

Згідно з діючими нормативними документами повітря, що надходить у робочі приміщення має бути очищене від забруднень, в тому числі від мікроорганізмів. Запиленість повітря не повинна перевищувати вимог, викладених у [26].

Вимоги до освітлення для візуального сприймання користувачами інформації з двох різних носіїв (з екрана ПК та паперового носія) різні. Надто низький рівень освітленості погіршує сприймання інформації при читанні документів, а надто високий призводить до зменшення контрасту зображення знаків на екрані. При 10 % зменшенні освітленості працездатність знижується на 1 %. Освітленість може варіюватись від 300 до 700 лк. Оптимальною освітленістю робочих приміщень для роботи з відеотерміналом є освітленість від 300 до 500 лк.

Освітлення робочого місця є змішаним (природним та штучним). Доцільно, що орієнтація світлових отворів для приміщення з ВДТ є на північ. Природне освітлення здійснюється у вигляді бічного освітлення та відповідає нормальним рівням за [29].

Передбачено наявність сонцезахисних засобів, що знижують перепади яскравостей між природним світлом та свіченням екрана ЕОМ. Також використовуються жалюзі з вертикальними ламелями, що регулюються. Світлорозсіюючі штори мають коефіцієнт відбивання 0,5-0,7.

Штучне освітлення у приміщеннях з ЕОМ здійснюється у вигляді комбінованої системи з використанням люмінесцентних джерел світла у світильниках загального освітлення, які розташовані над робочими

поверхнями у рівномірно-прямокутному порядку. Пульсація люмінесцентних ламп не перевищує 10 %. Вікна бажано розміщувати з одного боку робочих приміщень, що й зроблено в аудиторії л 114.

Відношення яскравості екрану комп'ютера до яскравості оточуючих його поверхонь не перевищує нормативних показників у робочій зоні 3:1.

На робочому місці забезпечується рівномірна освітленість за допомогою переважно відбитого або розсіяного світлорозподілу світлових відблисків з клавіатури, екрана та від інших частин відеотермінала (ВДТ) з обох його сторін.

Система опалення в аудиторії л114 є централізованою. Вона підключена до системи опалення всієї будівлі. Система опалення будівлі л-корпусу ЗДІА є централізованою, в якій в якості теплоносія використовується підігріта вода.

4.4 Електробезпека

Електробезпека - система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму.

Згідно ПБУ аудиторія л114 відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою враження струмом.

Основними причинами враження електричним струмом в аудиторії л114 є:

- дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою (оголені мережеві шнури, розетки-220В);
- дотик до металевих неструмоведучих частин електроустановок або пов'язаного з електроустановками виробничого обладнання (корпусу, кожуха, огорожі і т.д.) після переходу на них напруги зі струмовідних частин.

Технічні способи і засоби захисту, що забезпечують електробезпеку, встановлені з урахуванням умов зовнішнього середовища: приміщення за ступенем небезпеки і поразки електричним струмом відноситься до категорії "Приміщення без підвищеної небезпеки" згідно [25].

Всі металеві частини обчислювальної техніки заземлені на третій провід спеціальних триполюсних розеток, призначених для включення комп'ютерів. Струмopровідні кабелі розташовані під дерев'яною підлогою, зверху покритим лінолеумом, або прихованої проводки в стінах, тому контакт з кабелем виключається. Над кожною розеткою розташований попереджувальний напис. Індикаторні лампи в блоках ЕОМ сигналізують про включення блоку в мережу.

Усунення несправностей і ремонт проводяться тільки оперативно-ремонтним персоналом, закріпленим за обчислювальним центром.

Для забезпечення електробезпеки застосовані окремо або в поєднанні один з одним такі технічні засоби захисту: електрична ізоляція струмоведучих частин; захисне заземлення не більше 4 Ом згідно [25].

Для безпеки експлуатації електрообладнання, відповідно до [25], передбачений комплекс заходів безпеки, застосовані електрозахисні засоби і правильно організована експлуатація діючих електроустановок.

Для забезпечення безпеки праці при нормальному стані електроустаткування, передбачені заходи, які забезпечують недоступність і робочу ізоляцію струмоведучих частин, захисний розподіл мереж і малі напруги. Також передбачені додаткові заходи, які усувають небезпеку при появі напруги на неструмоведучих частинах. До них відносяться захисне заземлення, подвійна ізоляція та інші заходи, що відповідають вимогам [26].

Для забезпечення недоступності струмоведучих частин від випадкового дотику застосовані наступні заходи:

- огорожені струмоведучі частини;
- струмоведучі частини розташовані на недосяжній висоті або в недоступному місці;

- застосована робоча ізоляція;
- застосовані струмонесучі дроти з подвійною ізоляцією, що складається з робочої і додаткової ізоляції;
- над розетками в стінах вивішені таблички із зазначенням напруги (~ 220В).

4.5 Пожежна безпека

Пожежі в приміщеннях з оргтехнікою становлять особливу небезпеку, бо поєднані з великими матеріальними збитками. Пожежа може виникнути при взаємодії горючих речовин і джерел запалювання. Горючими речовинами є будівельні та опоряджувальні матеріали, пластмасові корпуси техніки, шнури тощо. Джерелами запалювання можуть бути електронні схеми комп'ютерів, принтерів, пристроїв електроживлення, де внаслідок різних порушень виникає перегрівання елементів, утворюються електричні іскри та дуги, здатні спричинити займання горючих матеріалів. Такі пожежі відносяться до класу «Е» у відповідності до класифікації стандарту [26].

При обслуговуванні, ремонтних та профілактичних роботах використовуються різні легкозаймисті рідини, прокладаються тимчасові електропровідники, здійснюється паяння. Виникає додаткова пожежна небезпека, яка потребує відповідних заходів пожежного захисту.

До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих займань, належать вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри. Приміщення, в якому встановлено комп'ютери і де немає необхідності влаштування систем автоматичного пожежогасіння, необхідно оснащувати переносними вуглекислотними з розрахунку 2 шт. на кожні 20 м² в приміщеннях. Звуковбирне облицювання стін, стель приміщень треба виконувати з негорючих та важкогорючих матеріалів.

З метою виявлення початкової стадії займання необхідно використовувати пристрої систем автоматичного пожежогасіння там, де цього вимагають Правила пожежної безпеки.

В аудиторії л114 налічується 4 переносних вуглекислотних та один порошковий вогнегасник. Система автоматичного пожежогасіння відсутня.

Згідно із [26] аудиторія л114 відносяться до категорії «Д» по вибухопожежній і пожежній небезпеці.

4.6 Розрахунок штучного освітлення в аудиторії л114

Вихідні дані до розрахунку:

- розміри аудиторії – $L = 5$ м, $B = 5$ м, $H = 3,5$ м;
- коефіцієнти відбиття поверхонь: для стелі $\rho_{\text{п}} = 50\%$, для стін $\rho_{\text{с}} = 30\%$, для робочої поверхні $\rho_{\text{р}} = 10\%$;
- нормативна освітленість – $E = 200 - 300$ лк;
- коефіцієнт запасу – $k = 1,5$;
- висота світильника ($h_{\text{св.}}$) – $0,5$ м;
- коефіцієнт мінімальної освітленості – $z = 1,1$;
- відстань до робочої поверхні ($h_{\text{п}}$) – $0,7$ м.

Розрахунок проводимо методом коефіцієнту використання.

Розв'язок:

- 1) Знаходимо розрахункову висоту приміщення:

$$h_{\text{р}} = H - h_{\text{п}} - h_{\text{св.}} = 3,5 - 0,7 - 0,5 = 2,3 \text{ м};$$

- 2) Розраховуємо індекс приміщення:

$$i = L \cdot B / (h_{\text{р}} \cdot (L + B)) = 5 \cdot 5 / (2,3 \cdot (5 + 5)) = 1,08;$$

- 3) Згідно з [25] визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку:
 $\eta = 0,40$;

- 4) Приймаємо люмінесцентні лампи типу ЛД40-4 ($\Phi_{\text{л}} = 2225$ лм), розраховуємо необхідну кількість таких ламп:

$$N = E \cdot k \cdot S \cdot z / \Phi_{\text{л}} \cdot \eta = 300 \cdot 1,5 \cdot (5 \times 5) \cdot 1,1 / (2225 \cdot 0,4) = 14 \text{ шт.}$$

Відповідь: до встановлення приймаємо лампи типу ЛД40-4 (Фл = 2225 лм)
в кількості 14 шт.

5 Висновки

Виконані дослідження показали:

1) Щодо впливу кількості регулюючих ємностей на надійність водопостачання міста:

- Найбільше підвищення вільних напорів у вузлу підключення насосної станції 2-го підйому при розглянутих аварійних ситуаціях спостерігається для мережі М1 (безбаштова схема), а найменше – для мережі М3 (схема із двома баштами).

- Найбільше зниження подачі води насосною станцією 2-го підйому для всіх аварій спостерігається для мережі М1 в діапазоні від 25 % до близько 34 %, а найменше - для мережі М3 в діапазоні від 0 до 14-ти %. Аварії №3 та №6 не впливають на нормальну роботу мережі взагалі, тобто зниження подачі немає.

- Найбільші площі зон недостатніх напорів для всіх аварій спостерігаються у мережі М1 (безбаштова схема), які коливаються від 14% (для аварії №6) до близько 84 % (для аварії №1), найменші - у мережі М3.

- Аналіз економічних показників показав, що найбільш дешевою за приведеними витратами є мережа М3, а найдорожчою – мережа М1.

- Отже, за всіма розглянутими критеріями найбільш надійною та економічно ефективною є мережа М3 із 2-ма водонапірними баштами.

2) Щодо впливу місць розташування регулюючих ємностей на надійність водопостачання міста:

- Найменшого вільного напору у точці підключення водоводів НС 2-го підйому до мережі потребує мережа М3, та приблизно однакового мережі М4 та М5;

- Найбільше зниження подачі води для всіх аварій спостерігається для мережі М5 в діапазоні від 3,7% до близько 25%, а найменше – для мережі М3.

- Найбільші зони недостатніх напорів для всіх аварій спостерігаються у мережі М5, які коливаються від 14% (для аварії №6) до близько 91,5% (для аварії №1), найменші – у мережі М3.

- Аналіз економічних показників показав, що найбільш дешевою за приведеними витратами є мережа М4, а найдорожчою – мережа М5. Різниця витрат між мережею М4 та М3 є незначною.

- Отже, за всіма розглянутими критеріями найбільш надійною та економічно ефективною є мережа М3 із 2-ма водонапірними баштами, які є контррезервуарами.

Перелік використаних джерел

1. Сомов М.А. Водопроводные системы и сооружения: Учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1988. – 399с.: ил.
2. Поршнева В.Н., Привен Е.М. Принципы обеспечения надежности функционирования системы водоснабжения // Водоснабжение и сан. техника. 2007. №7, часть 1.
3. Абрамов Н.Н. Водоснабжение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1982. – 440с.,ил.
4. Абрамов Н.Н., Поспелова М.М. Расчет водопроводных сетей: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1976. – 304с.,ил.
5. Технично-економические расчеты водопроводных систем на ЭВМ. Белан А.Е., Хоружий П.Д. – К.: изд. Объединение «Вища школа», Головное изд-во, 1979. – 192с.
6. Храменков С.В. Реализация задач по обеспечению надежности системы водоснабжения Москвы // Водоснабжение и сан. техника. 1999. №4.
7. Храменков С.В., Примин О.Г. Оценка надежности трубопроводов системы водоснабжения // Водоснабжение и сан. техника. 1998. №7.
8. Українець М.О. Реконструкція систем водопостачання. Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.092601 усіх форм навчання. – Запоріжжя, ЗДІА, 2003. – 79с.
9. Храменков С.В. Новый взгляд на проблему водопользования в г. Москва // Водоснабжение и сан. техника. 2000. №4.
10. Найманов А.Я. О надежности систем водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и сан. техника. 2005. №7.
11. Гальперин Е.М. Расчет кольцевых сетей с учетом надежности функционирования. – Саратов: Изд-во Саратовск. гос. ун-та, 1989.
12. Храменков С.В. Новый взгляд на проблему водопользования в г. Москве // Водоснабжение и сан. техника. 2000. №4.

13. Абрамов Н.Н. Надежность систем водоснабжения. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1984. – 216с., ил. – (Надежность и качество).
14. Крицкий Г.Г., Аширов А.А. Эффективные решения для систем водоснабжения // Водоснабжение и сан. техника. 2002. №12 часть 2.
15. Шушкевич Е.В. Оптимизация режимов работы распределительной сети города // Водоснабжение и сан. техника. 2001. №11.
16. Гальперин Е.М. Методика расчета кольцевых СПРВ и соответствующие разделы СНиП 2.04.02 – 84 не отражают реальность и требования жизни // Водоснабжение и сан. техника. 1996. №8.
17. Українець М.О., Сокольник В.І. Вдосконалення систем водопостачання. Навч. посібник./ Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2005. – 98с.
18. Насосы: Каталог-справочник. – М.: Главхиммаш, 1969. – 360с.
19. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справ. Пособие. – 6-е изд., доп. А перераб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116с.
20. Українець М.О. Водопровідні мережі (теорія і проектування). Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.092601 усіх форм навчання. – Запоріжжя, ЗДІА, 2002. – 186с.
21. Справочник проектировщика: Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1967. – 382с.
22. Кожемякін Г. Б., Рижков В.Г., Белоконь К.В. Охорона праці та техногенна безпека. Методичні вказівки до виконання розділу магістерських робіт для студентів ЗДІА всіх спеціальностей, 2012. -49с.
23. Рижков В.Г. Охорона праці. Методичні вказівки до проведення практичних занять та виконання контрольних робіт для студентів ЗДІА інженерних спеціальностей / В.Г. Рижков - Запоріжжя: ЗДІА, 2005. - 43с.
24. Кучерявий В.П.. Охорона праці / В.П. Кучерявий, Ю.Є. Павлюк, А.Д., Кузик, С.В.Кучерявий -2007р.- 368с.
25. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99). МОЗ України. - К., 2000.

26. ДСанПіН 3.3.2-007-98 Государственные санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к организации работы с визуальными дисплейными терминалами электронно-вычислительных машин / МОЗ України. - К., 1998.

27. ГН 2152-80 (ДНАОП 0.03-3.06-80). Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень.

28. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - М.: Изд-во стандартов, 1989.

29. ДБН В.2.5-28-2006. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Естественное и искусственное освещение / Минрегионстрой Украины, Киев, 2006. – 76 с.

30. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - М.: Изд-во стандартов, 1989.

Таблиця А.1 – Результати ув'язки мережі М1 для режиму максимального
ВОДОСПОЖИВАННЯ

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 258.343 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | -1.27 |
| | 2-7 | 800.00 | 527.408 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 1.25 |
| | 7-8 | 800.00 | 49.295 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 1.81 |
| | 1-8 | 800.00 | 193.443 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -1.80 |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 527.408 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 1.25 |
| | 6-7 | 800.00 | 105.053 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -1.79 |
| | 3-6 | 800.00 | 1056.312 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -0.61 |
| | 3-2 | 800.00 | 915.351 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.16 | 1.15 |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 1056.312 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 0.61 |
| | 6-5 | 800.00 | 61.593 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | 2.72 |
| | 4-5 | 800.00 | 167.237 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -2.29 |
| | 3-4 | 800.00 | 232.037 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -1.04 |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 61.593 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | -2.72 |
| | 6-11 | 800.00 | 630.366 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | 1.75 |
| | 11-12 | 800.00 | 59.898 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | 2.59 |
| | 5-12 | 800.00 | 99.230 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -1.61 |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 630.366 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | -1.75 |
| | 6-7 | 800.00 | 105.053 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | 1.79 |
| | 7-10 | 800.00 | 323.866 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | 1.93 |
| | 11-10 | 800.00 | 110.384 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -1.96 |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 323.866 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | -1.93 |
| | 7-8 | 800.00 | 49.295 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 1.81 |
| | 8-9 | 800.00 | 113.137 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | 2.05 |
| | 10-9 | 800.00 | 51.064 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | -1.93 |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 51.064 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | 1.93 |
| | 9-16 | 800.00 | 34.601 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.30 |
| | 15-16 | 800.00 | 30.199 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -1.80 |
| | 10-15 | 800.00 | 123.886 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -2.43 |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 |
| 8 | 11-10 | 800.00 | 110.384 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 1.96 |
| | 10-15 | 800.00 | 123.886 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 2.43 |
| | 14-15 | 800.00 | 35.913 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -2.46 |
| | 11-14 | 800.00 | 200.785 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | -1.93 |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 |
| 9 | 11-14 | 800.00 | 200.785 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | -1.93 |
| | 11-12 | 800.00 | 59.898 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | 2.59 |
| | 12-13 | 800.00 | 29.528 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | 1.72 |
| | 14-13 | 800.00 | 35.272 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -2.38 |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 |

Таблиця А.2 – Результати ув'язки мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №1

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 374.914 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.26 | -2.54 |
| | 2-7 | 800.00 | 1214.822 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 2.39 | 6.51 |
| | 7-8 | 800.00 | 23.660 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.31 | 0.48 |
| | 1-8 | 800.00 | 310.014 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | -4.45 |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 1214.822 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 2.39 | 6.51 |
| | 7-6 | 800.00 | 302.180 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 2.27 | 13.93 |
| | 5-6 | 800.00 | 95.853 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.26 | -6.22 |
| | 4-5 | 800.00 | 419.564 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.46 | -13.98 |
| | 3-4 | 800.00 | 484.364 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.63 | -4.25 |
| | 3-2 | 800.00 | 1719.336 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 2.17 | 4.02 |
| | | | | | | Невязка: | 0.008 |
| 3 | 5-6 | 800.00 | 95.853 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.26 | 6.22 |
| | 6-11 | 800.00 | 138.733 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | 0.11 |
| | 12-11 | 800.00 | 26.408 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | -0.59 |
| | 5-12 | 800.00 | 194.111 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.46 | -5.75 |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 138.733 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | -0.11 |
| | 7-6 | 800.00 | 302.180 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 2.27 | -13.93 |
| | 7-10 | 800.00 | 629.682 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 2.11 | 7.18 |
| | 10-11 | 800.00 | 212.140 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | 6.87 |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 629.682 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 2.11 | -7.18 |
| | 7-8 | 800.00 | 23.660 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.31 | 0.48 |
| | 8-9 | 800.00 | 204.075 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.53 | 6.35 |
| | 9-10 | 800.00 | 19.514 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.26 | 0.34 |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 19.514 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.26 | -0.34 |
| | 9-16 | 800.00 | 54.961 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 5.41 |
| | 15-16 | 800.00 | 9.839 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.19 | -0.24 |
| | 10-15 | 800.00 | 177.756 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -4.82 |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 |
| 7 | 10-11 | 800.00 | 212.140 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | -6.87 |
| | 10-15 | 800.00 | 177.756 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | 4.82 |
| | 15-14 | 800.00 | 38.317 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.77 |
| | 11-14 | 800.00 | 117.980 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -0.73 |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 117.980 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -0.73 |
| | 12-11 | 800.00 | 26.408 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | -0.59 |
| | 12-13 | 800.00 | 38.103 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.75 |
| | 14-13 | 800.00 | 26.697 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | -1.44 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |

Таблиця А.3 – Результати ув'язки мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 337.108 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | -2.08 |
| | 2-7 | 800.00 | 831.161 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.64 | 3.05 |
| | 7-8 | 800.00 | 58.273 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | 2.46 |
| | 1-8 | 800.00 | 272.208 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | -3.43 |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 831.161 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.64 | 3.05 |
| | 6-7 | 800.00 | 183.737 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | -5.15 |
| | 3-6 | 800.00 | 555.281 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.49 | -0.19 |
| | 3-2 | 800.00 | 1297.870 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.64 | 2.29 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 555.281 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.49 | 0.19 |
| | 6-5 | 800.00 | 112.244 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | 8.53 |
| | 4-5 | 800.00 | 285.749 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.68 | -6.49 |
| | 3-4 | 800.00 | 350.549 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | -2.24 |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 |
| 4 | 7-10 | 800.00 | 697.325 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 2.34 | -8.80 |
| | 7-8 | 800.00 | 58.273 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | 2.46 |
| | 8-9 | 800.00 | 200.882 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | 6.16 |
| | 9-10 | 800.00 | 13.751 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.18 | 0.18 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 5 | 9-10 | 800.00 | 13.751 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.18 | -0.18 |
| | 9-16 | 800.00 | 57.531 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | 5.89 |
| | 15-16 | 800.00 | 7.269 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | -0.14 |
| | 10-15 | 800.00 | 190.865 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | -5.56 |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 |
| 6 | 10-11 | 800.00 | 260.911 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.96 | -10.39 |
| | 10-15 | 800.00 | 190.865 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | 5.56 |
| | 15-14 | 800.00 | 53.996 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 5.23 |
| | 11-14 | 800.00 | 85.242 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | -0.40 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 7 | 11-14 | 800.00 | 85.242 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | -0.40 |
| | 12-11 | 800.00 | 83.631 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | -4.80 |
| | 12-13 | 800.00 | 55.162 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 5.44 |
| | 14-13 | 800.00 | 9.638 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.18 | -0.23 |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 |
| 8 | 7-10 | 800.00 | 697.325 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 2.34 | 8.80 |
| | 10-11 | 800.00 | 260.911 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.96 | 10.39 |
| | 12-11 | 800.00 | 83.631 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | -4.80 |
| | 5-12 | 800.00 | 268.393 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 2.01 | -10.99 |
| | 6-5 | 800.00 | 112.244 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | -8.53 |
| | 6-7 | 800.00 | 183.737 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | 5.15 |
| | | | | | | Невязка: | 0.009 |

Таблиця А.4 – Результати ув'язки мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|
| 1 | 2-1 | 800.00 | 275.291 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -1.43 |
| | 2-7 | 800.00 | 577.122 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | 1.48 |
| | 7-8 | 800.00 | 52.657 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.69 | 2.04 |
| | 1-8 | 800.00 | 210.391 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -2.10 |
| | | | | | Невязка: | | -0.004 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 577.122 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | 1.48 |
| | 6-7 | 800.00 | 119.731 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | -2.28 |
| | 3-6 | 800.00 | 961.483 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | -0.51 |
| | 3-2 | 800.00 | 982.013 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | 1.31 |
| | | | | | Невязка: | | 0.003 |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 961.483 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | 0.51 |
| | 6-5 | 800.00 | 74.115 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 3.84 |
| | 4-5 | 800.00 | 195.404 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.15 | -3.06 |
| | 3-4 | 800.00 | 260.204 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | -1.28 |
| | | | | | Невязка: | | 0.002 |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 74.115 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -3.84 |
| | 6-11 | 800.00 | 508.338 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 1.17 |
| | 11-12 | 800.00 | 91.868 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | 5.72 |
| | 5-12 | 800.00 | 139.918 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | -3.05 |
| | | | | | Невязка: | | 0.003 |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 508.338 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | -1.17 |
| | 6-7 | 800.00 | 119.731 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | 2.28 |
| | 7-10 | 800.00 | 384.896 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | 2.68 |
| | 11-10 | 800.00 | 157.170 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | -3.79 |
| | | | | | Невязка: | | 0.004 |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 384.896 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | -2.68 |
| | 7-8 | 800.00 | 52.657 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.69 | 2.04 |
| | 8-9 | 800.00 | 133.449 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 2.79 |
| | 10-9 | 800.00 | 54.096 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | -2.14 |
| | | | | | Невязка: | | 0.007 |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 54.096 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 2.14 |
| | 9-16 | 800.00 | 57.945 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | 5.97 |
| | 15-16 | 800.00 | 6.855 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.13 | -0.13 |
| | 10-15 | 800.00 | 228.669 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.72 | -7.98 |
| | | | | | Невязка: | | 0.004 |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 228.669 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.72 | 7.98 |
| | 15-14 | 800.00 | 92.214 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.74 | 14.88 |
| | 13-14 | 800.00 | 37.386 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -2.65 |
| | 12-13 | 800.00 | 102.186 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.92 | -18.27 |
| | 11-12 | 800.00 | 91.868 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | -5.72 |
| | 11-10 | 800.00 | 157.170 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 3.79 |
| | | | | | Невязка: | | 0.006 |

Таблиця А.5 – Результати ув'язки мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 3-6 | 800.00 | 1402.306 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | 1.03 |
| | 6-5 | 800.00 | 61.869 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | 2.75 |
| | 4-5 | 800.00 | 180.101 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | -2.63 |
| | 3-4 | 800.00 | 244.901 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | -1.15 |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 |
| 2 | 6-5 | 800.00 | 61.869 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | -2.75 |
| | 6-11 | 800.00 | 795.576 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.57 | 2.79 |
| | 11-12 | 800.00 | 51.822 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 1.98 |
| | 5-12 | 800.00 | 112.369 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -2.03 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 3 | 6-11 | 800.00 | 795.576 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.57 | -2.79 |
| | 6-7 | 800.00 | 285.562 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 2.14 | 12.44 |
| | 7-10 | 800.00 | 98.378 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.33 | 0.22 |
| | 11-10 | 800.00 | 254.366 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.91 | -9.87 |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 |
| 4 | 7-10 | 800.00 | 98.378 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.33 | -0.22 |
| | 8-7 | 800.00 | 72.116 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -3.65 |
| | 8-9 | 800.00 | 160.277 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | 3.92 |
| | 10-9 | 800.00 | 6.937 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.09 | -0.06 |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 |
| 5 | 10-9 | 800.00 | 6.937 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.09 | 0.06 |
| | 9-16 | 800.00 | 37.614 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 2.68 |
| | 15-16 | 800.00 | 27.186 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | -1.48 |
| | 10-15 | 800.00 | 86.506 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | -1.25 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 6 | 10-15 | 800.00 | 86.506 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | -1.25 |
| | 11-10 | 800.00 | 254.366 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.91 | -9.87 |
| | 11-14 | 800.00 | 230.088 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | 2.48 |
| | 14-15 | 800.00 | 70.279 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.32 | 8.64 |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 |
| 7 | 11-14 | 800.00 | 230.088 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | -2.48 |
| | 11-12 | 800.00 | 51.822 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 1.98 |
| | 12-13 | 800.00 | 34.591 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.30 |
| | 14-13 | 800.00 | 30.209 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -1.80 |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 |
| 8 | 1-8 | 800.00 | 361.993 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.73 | 6.06 |
| | 8-7 | 800.00 | 72.116 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | 3.65 |
| | 6-7 | 800.00 | 285.562 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 2.14 | -12.44 |
| | 3-6 | 800.00 | 1402.306 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | -1.03 |
| | 3-2 | 800.00 | 556.493 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 0.46 |
| | 2-1 | 800.00 | 426.893 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | 3.30 |
| | | | | | | Невязка: | -0.006 |

Таблиця А.6 – Результати ув'язки мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 334.384 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.12 | -2.05 |
| | 2-7 | 800.00 | 294.506 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 0.43 |
| | 7-8 | 800.00 | 85.240 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.12 | 4.98 |
| | 1-8 | 800.00 | 269.484 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | -3.36 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 294.506 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 0.43 |
| | 6-7 | 800.00 | 50.033 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | -0.47 |
| | 3-6 | 800.00 | 1201.966 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | -0.77 |
| | 3-2 | 800.00 | 758.490 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | 0.81 |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 1201.966 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 0.77 |
| | 6-5 | 800.00 | 64.257 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | 2.94 |
| | 4-5 | 800.00 | 178.444 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | -2.58 |
| | 3-4 | 800.00 | 243.244 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | -1.13 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 64.257 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | -2.94 |
| | 6-11 | 800.00 | 828.375 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.63 | 3.03 |
| | 11-12 | 800.00 | 51.677 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 1.97 |
| | 5-12 | 800.00 | 113.101 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | -2.05 |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 828.375 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.63 | -3.03 |
| | 6-7 | 800.00 | 50.033 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | 0.47 |
| | 7-8 | 800.00 | 85.240 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.12 | 4.98 |
| | 8-9 | 800.00 | 225.123 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | 7.73 |
| | 9-10 | 800.00 | 50.810 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | 1.91 |
| | 11-10 | 800.00 | 281.205 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 2.11 | -12.06 |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 50.810 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | -1.91 |
| | 9-16 | 800.00 | 44.714 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | 3.69 |
| | 15-16 | 800.00 | 20.086 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | -0.86 |
| | 10-15 | 800.00 | 72.714 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -0.91 |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 72.714 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -0.91 |
| | 11-10 | 800.00 | 281.205 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 2.11 | -12.06 |
| | 11-14 | 800.00 | 236.193 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | 2.61 |
| | 14-15 | 800.00 | 76.972 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.45 | 10.37 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 236.193 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | -2.61 |
| | 11-12 | 800.00 | 51.677 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 1.97 |
| | 12-13 | 800.00 | 35.179 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | 2.37 |
| | 14-13 | 800.00 | 29.621 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -1.73 |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 |

Таблиця А.7 – Результати ув'язки мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|
| 1 | 2-1 | 800.00 | 277.758 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -1.45 |
| | 2-7 | 800.00 | 485.594 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | 1.08 |
| | 7-8 | 800.00 | 59.051 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 2.52 |
| | 1-8 | 800.00 | 212.858 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -2.15 |
| | | | | | Невязка: | | -0.003 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 485.594 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | 1.08 |
| | 6-7 | 800.00 | 96.810 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -1.54 |
| | 3-6 | 800.00 | 1075.487 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -0.63 |
| | 3-2 | 800.00 | 892.952 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | 1.10 |
| | | | | | Невязка: | | 0.002 |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 1075.487 | 1200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | 0.63 |
| | 6-5 | 800.00 | 62.677 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 2.81 |
| | 4-5 | 800.00 | 170.461 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | -2.37 |
| | 3-4 | 800.00 | 235.261 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -1.07 |
| | | | | | Невязка: | | 0.001 |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 62.677 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -2.81 |
| | 6-11 | 800.00 | 656.701 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | 1.90 |
| | 11-12 | 800.00 | 60.749 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | 2.65 |
| | 5-12 | 800.00 | 103.537 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -1.74 |
| | | | | | Невязка: | | 0.000 |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 656.701 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | -1.90 |
| | 6-7 | 800.00 | 96.810 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 1.54 |
| | 7-10 | 800.00 | 264.052 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | 1.32 |
| | 11-10 | 800.00 | 74.465 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -0.95 |
| | | | | | Невязка: | | 0.004 |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 264.052 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | -1.32 |
| | 7-8 | 800.00 | 59.051 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 2.52 |
| | 8-9 | 800.00 | 142.309 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | 3.15 |
| | 10-9 | 800.00 | 79.217 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | -4.34 |
| | | | | | Невязка: | | 0.004 |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 79.217 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 4.34 |
| | 9-16 | 800.00 | 91.926 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.73 | 14.79 |
| | 16-15 | 800.00 | 27.126 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | 1.48 |
| | 14-15 | 800.00 | 102.474 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | -18.38 |
| | 11-14 | 800.00 | 262.187 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | -3.18 |
| | 11-10 | 800.00 | 74.465 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | 0.95 |
| | | | | | Невязка: | | 0.005 |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 262.187 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | -3.18 |
| | 11-12 | 800.00 | 60.749 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | 2.65 |
| | 12-13 | 800.00 | 34.687 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.31 |
| | 14-13 | 800.00 | 30.113 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -1.79 |
| | | | | | Невязка: | | -0.001 |

Таблиця А.8 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при нормальній роботі

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | Необхідний напір |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Номер вузла | П'єзом. позначка | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами | П'єзом. позначка | Позначка поверхні землі | Вільний напір | |
| 16 | 77,00 | 1 | 6,15 | 83,15 | 35,00 | 48,15 | 42,00 |
| | | 2 | 7,42 | 84,42 | 35,00 | 49,42 | 42,00 |
| | | 3 | 8,57 | 85,57 | 35,00 | 50,57 | 42,00 |
| | | 4 | 7,53 | 84,53 | 35,00 | 49,53 | 42,00 |
| | | 5 | 5,24 | 82,24 | 35,00 | 47,24 | 42,00 |
| | | 6 | 7,96 | 84,96 | 35,00 | 49,96 | 42,00 |
| | | 7 | 6,17 | 83,17 | 35,00 | 48,17 | 42,00 |
| | | 8 | 4,36 | 81,36 | 35,00 | 46,36 | 42,00 |
| | | 9 | 2,30 | 79,30 | 35,00 | 44,30 | 42,00 |
| | | 10 | 4,24 | 81,24 | 35,00 | 46,24 | 42,00 |
| | | 11 | 6,21 | 83,21 | 35,00 | 48,21 | 42,00 |
| | | 12 | 3,62 | 80,62 | 35,00 | 45,62 | 42,00 |
| | | 13 | 1,90 | 78,90 | 35,00 | 43,90 | 42,00 |
| | | 14 | 4,28 | 81,28 | 35,00 | 46,28 | 42,00 |
| | | 15 | 1,81 | 78,81 | 35,00 | 43,81 | 42,00 |
| | | 16 | 0,00 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 42,00 |

Таблиця А.9 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №1

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідрравлічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідрравлічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 103,73 | 1 | -6,56 | 97,17 | 35,00 | 62,17 | 79,01 | 44,01 | 2,01 | 42,00 |
| | | 2 | -4,02 | 99,71 | 35,00 | 64,71 | 81,55 | 46,55 | 4,55 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 103,73 | 35,00 | 68,73 | 85,57 | 50,57 | 8,57 | 42,00 |
| | | 4 | -4,26 | 99,47 | 35,00 | 64,47 | 81,31 | 46,31 | 4,31 | 42,00 |
| | | 5 | -18,24 | 85,49 | 35,00 | 50,49 | 67,33 | 32,33 | -9,67 | 42,00 |
| | | 6 | -24,46 | 79,27 | 35,00 | 44,27 | 61,11 | 26,11 | -15,89 | 42,00 |
| | | 7 | -10,53 | 93,20 | 35,00 | 58,20 | 75,04 | 40,04 | -1,96 | 42,00 |
| | | 8 | -11,01 | 92,72 | 35,00 | 57,72 | 74,56 | 39,56 | -2,44 | 42,00 |
| | | 9 | -17,36 | 86,37 | 35,00 | 51,37 | 68,21 | 33,21 | -8,79 | 42,00 |
| | | 10 | -17,70 | 86,03 | 35,00 | 51,03 | 67,87 | 32,87 | -9,13 | 42,00 |
| | | 11 | -24,57 | 79,16 | 35,00 | 44,16 | 61,00 | 26,00 | -16,00 | 42,00 |
| | | 12 | -23,98 | 79,75 | 35,00 | 44,75 | 61,59 | 26,59 | -15,41 | 42,00 |
| | | 13 | -26,73 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 58,84 | 23,84 | -18,16 | 42,00 |
| | | 14 | -25,30 | 78,43 | 35,00 | 43,43 | 60,27 | 25,27 | -16,73 | 42,00 |
| | | 15 | -22,52 | 81,21 | 35,00 | 46,21 | 63,05 | 28,05 | -13,95 | 42,00 |
| | | 16 | -22,77 | 80,96 | 35,00 | 45,96 | 62,80 | 27,80 | -14,20 | 42,00 |

Таблиця А.10 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 102,16 | 1 | -4,37 | 97,79 | 35,00 | 62,79 | 81,20 | 46,20 | 4,20 | 42,00 |
| | | 2 | -2,29 | 99,87 | 35,00 | 64,87 | 83,28 | 48,28 | 6,28 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 102,16 | 35,00 | 67,16 | 85,57 | 50,57 | 8,57 | 42,00 |
| | | 4 | -2,24 | 99,92 | 35,00 | 64,92 | 83,33 | 48,33 | 6,33 | 42,00 |
| | | 5 | -8,72 | 93,44 | 35,00 | 58,44 | 76,85 | 41,85 | -0,15 | 42,00 |
| | | 6 | -0,19 | 101,97 | 35,00 | 66,97 | 85,38 | 50,38 | 8,38 | 42,00 |
| | | 7 | -5,34 | 96,82 | 35,00 | 61,82 | 80,23 | 45,23 | 3,23 | 42,00 |
| | | 8 | -7,80 | 94,36 | 35,00 | 59,36 | 77,77 | 42,77 | 0,77 | 42,00 |
| | | 9 | -13,95 | 88,21 | 35,00 | 53,21 | 71,62 | 36,62 | -5,38 | 42,00 |
| | | 10 | -14,14 | 88,02 | 35,00 | 53,02 | 71,43 | 36,43 | -5,57 | 42,00 |
| | | 11 | -24,52 | 77,64 | 35,00 | 42,64 | 61,05 | 26,05 | -15,95 | 42,00 |
| | | 12 | -19,71 | 82,45 | 35,00 | 47,45 | 65,86 | 30,86 | -11,14 | 42,00 |
| | | 13 | -25,16 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 60,41 | 25,41 | -16,59 | 42,00 |
| | | 14 | -24,93 | 77,23 | 35,00 | 42,23 | 60,64 | 25,64 | -16,36 | 42,00 |
| | | 15 | -19,70 | 82,46 | 35,00 | 47,46 | 65,87 | 30,87 | -11,13 | 42,00 |
| | | 16 | -19,84 | 82,32 | 35,00 | 47,32 | 65,73 | 30,73 | -11,27 | 42,00 |

Таблиця А.11 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 105,33 | 1 | -2,73 | 102,60 | 35,00 | 67,60 | 82,84 | 47,84 | 5,84 | 42,00 |
| | | 2 | -1,31 | 104,02 | 35,00 | 69,02 | 84,26 | 49,26 | 7,26 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 105,33 | 35,00 | 70,33 | 85,57 | 50,57 | 8,57 | 42,00 |
| | | 4 | -1,28 | 104,05 | 35,00 | 69,05 | 84,29 | 49,29 | 7,29 | 42,00 |
| | | 5 | -4,34 | 100,99 | 35,00 | 65,99 | 81,23 | 46,23 | 4,23 | 42,00 |
| | | 6 | -0,51 | 104,82 | 35,00 | 69,82 | 85,06 | 50,06 | 8,06 | 42,00 |
| | | 7 | -2,79 | 102,54 | 35,00 | 67,54 | 82,78 | 47,78 | 5,78 | 42,00 |
| | | 8 | -4,84 | 100,49 | 35,00 | 65,49 | 80,73 | 45,73 | 3,73 | 42,00 |
| | | 9 | -7,63 | 97,70 | 35,00 | 62,70 | 77,94 | 42,94 | 0,94 | 42,00 |
| | | 10 | -5,47 | 99,86 | 35,00 | 64,86 | 80,10 | 45,10 | 3,10 | 42,00 |
| | | 11 | -1,68 | 103,65 | 35,00 | 68,65 | 83,89 | 48,89 | 6,89 | 42,00 |
| | | 12 | -7,39 | 97,94 | 35,00 | 62,94 | 78,18 | 43,18 | 1,18 | 42,00 |
| | | 13 | -25,67 | 79,66 | 35,00 | 44,66 | 59,90 | 24,90 | -17,10 | 42,00 |
| | | 14 | -28,33 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 57,24 | 22,24 | -19,76 | 42,00 |
| | | 15 | -13,45 | 91,88 | 35,00 | 56,88 | 72,12 | 37,12 | -4,88 | 42,00 |
| | | 16 | -13,59 | 91,74 | 35,00 | 56,74 | 71,98 | 36,98 | -5,02 | 42,00 |

Таблиця А.12 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвіль.ф. | Різниця Нвіль.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 93,43 | 1 | -3,76 | 89,67 | 35,00 | 54,67 | 81,81 | 46,81 | 4,81 | 42,00 |
| | | 2 | -0,46 | 92,97 | 35,00 | 57,97 | 85,11 | 50,11 | 8,11 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 93,43 | 35,00 | 58,43 | 85,57 | 50,57 | 8,57 | 42,00 |
| | | 4 | -1,15 | 92,28 | 35,00 | 57,28 | 84,42 | 49,42 | 7,42 | 42,00 |
| | | 5 | -3,78 | 89,65 | 35,00 | 54,65 | 81,79 | 46,79 | 4,79 | 42,00 |
| | | 6 | -1,03 | 92,40 | 35,00 | 57,40 | 84,54 | 49,54 | 7,54 | 42,00 |
| | | 7 | -13,47 | 79,96 | 35,00 | 44,96 | 72,10 | 37,10 | -4,90 | 42,00 |
| | | 8 | -9,82 | 83,61 | 35,00 | 48,61 | 75,75 | 40,75 | -1,25 | 42,00 |
| | | 9 | -13,75 | 79,68 | 35,00 | 44,68 | 71,82 | 36,82 | -5,18 | 42,00 |
| | | 10 | -13,69 | 79,74 | 35,00 | 44,74 | 71,88 | 36,88 | -5,12 | 42,00 |
| | | 11 | -3,82 | 89,61 | 35,00 | 54,61 | 81,75 | 46,75 | 4,75 | 42,00 |
| | | 12 | -5,80 | 87,63 | 35,00 | 52,63 | 79,77 | 44,77 | 2,77 | 42,00 |
| | | 13 | -8,10 | 85,33 | 35,00 | 50,33 | 77,47 | 42,47 | 0,47 | 42,00 |
| | | 14 | -6,31 | 87,12 | 35,00 | 52,12 | 79,26 | 44,26 | 2,26 | 42,00 |
| | | 15 | -14,95 | 78,48 | 35,00 | 43,48 | 70,62 | 35,62 | -6,38 | 42,00 |
| | | 16 | -16,43 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 69,14 | 34,14 | -7,86 | 42,00 |

Таблиця А.13 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 94,63 | 1 | -2,85 | 91,78 | 35,00 | 56,78 | 82,72 | 47,72 | 5,72 | 42,00 |
| | | 2 | -0,80 | 93,83 | 35,00 | 58,83 | 84,77 | 49,77 | 7,77 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 94,63 | 35,00 | 59,63 | 85,57 | 50,57 | 8,57 | 42,00 |
| | | 4 | -1,13 | 93,50 | 35,00 | 58,50 | 84,44 | 49,44 | 7,44 | 42,00 |
| | | 5 | -3,71 | 90,92 | 35,00 | 55,92 | 81,86 | 46,86 | 4,86 | 42,00 |
| | | 6 | -0,77 | 93,86 | 35,00 | 58,86 | 84,80 | 49,80 | 7,80 | 42,00 |
| | | 7 | -1,23 | 93,40 | 35,00 | 58,40 | 84,34 | 49,34 | 7,34 | 42,00 |
| | | 8 | -6,21 | 88,42 | 35,00 | 53,42 | 79,36 | 44,36 | 2,36 | 42,00 |
| | | 9 | -13,94 | 80,69 | 35,00 | 45,69 | 71,63 | 36,63 | -5,37 | 42,00 |
| | | 10 | -15,86 | 78,77 | 35,00 | 43,77 | 69,71 | 34,71 | -7,29 | 42,00 |
| | | 11 | -3,79 | 90,84 | 35,00 | 55,84 | 81,78 | 46,78 | 4,78 | 42,00 |
| | | 12 | -5,77 | 88,86 | 35,00 | 53,86 | 79,80 | 44,80 | 2,80 | 42,00 |
| | | 13 | -8,14 | 86,49 | 35,00 | 51,49 | 77,43 | 42,43 | 0,43 | 42,00 |
| | | 14 | -6,40 | 88,23 | 35,00 | 53,23 | 79,17 | 44,17 | 2,17 | 42,00 |
| | | 15 | -16,77 | 77,86 | 35,00 | 42,86 | 68,80 | 33,80 | -8,20 | 42,00 |
| | | 16 | -17,63 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 67,94 | 32,94 | -9,06 | 42,00 |

Таблиця А.14 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М1 для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 101,11 | 1 | -2,55 | 98,56 | 35,00 | 63,56 | 83,02 | 48,02 | 6,02 | 42,00 |
| | | 2 | -1,10 | 100,01 | 35,00 | 65,01 | 84,47 | 49,47 | 7,47 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 101,11 | 35,00 | 66,11 | 85,57 | 50,57 | 8,57 | 42,00 |
| | | 4 | -1,07 | 100,04 | 35,00 | 65,04 | 84,50 | 49,50 | 7,50 | 42,00 |
| | | 5 | -3,45 | 97,66 | 35,00 | 62,66 | 82,12 | 47,12 | 5,12 | 42,00 |
| | | 6 | -0,63 | 100,48 | 35,00 | 65,48 | 84,94 | 49,94 | 7,94 | 42,00 |
| | | 7 | -2,18 | 98,93 | 35,00 | 63,93 | 83,39 | 48,39 | 6,39 | 42,00 |
| | | 8 | -4,70 | 96,41 | 35,00 | 61,41 | 80,87 | 45,87 | 3,87 | 42,00 |
| | | 9 | -7,84 | 93,27 | 35,00 | 58,27 | 77,73 | 42,73 | 0,73 | 42,00 |
| | | 10 | -3,49 | 97,62 | 35,00 | 62,62 | 82,08 | 47,08 | 5,08 | 42,00 |
| | | 11 | -2,54 | 98,57 | 35,00 | 63,57 | 83,03 | 48,03 | 6,03 | 42,00 |
| | | 12 | -5,19 | 95,92 | 35,00 | 60,92 | 80,38 | 45,38 | 3,38 | 42,00 |
| | | 13 | -7,50 | 93,61 | 35,00 | 58,61 | 78,07 | 43,07 | 1,07 | 42,00 |
| | | 14 | -5,72 | 95,39 | 35,00 | 60,39 | 79,85 | 44,85 | 2,85 | 42,00 |
| | | 15 | -24,11 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 61,46 | 26,46 | -15,54 | 42,00 |
| | | 16 | -22,63 | 78,48 | 35,00 | 43,48 | 62,94 | 27,94 | -14,06 | 42,00 |

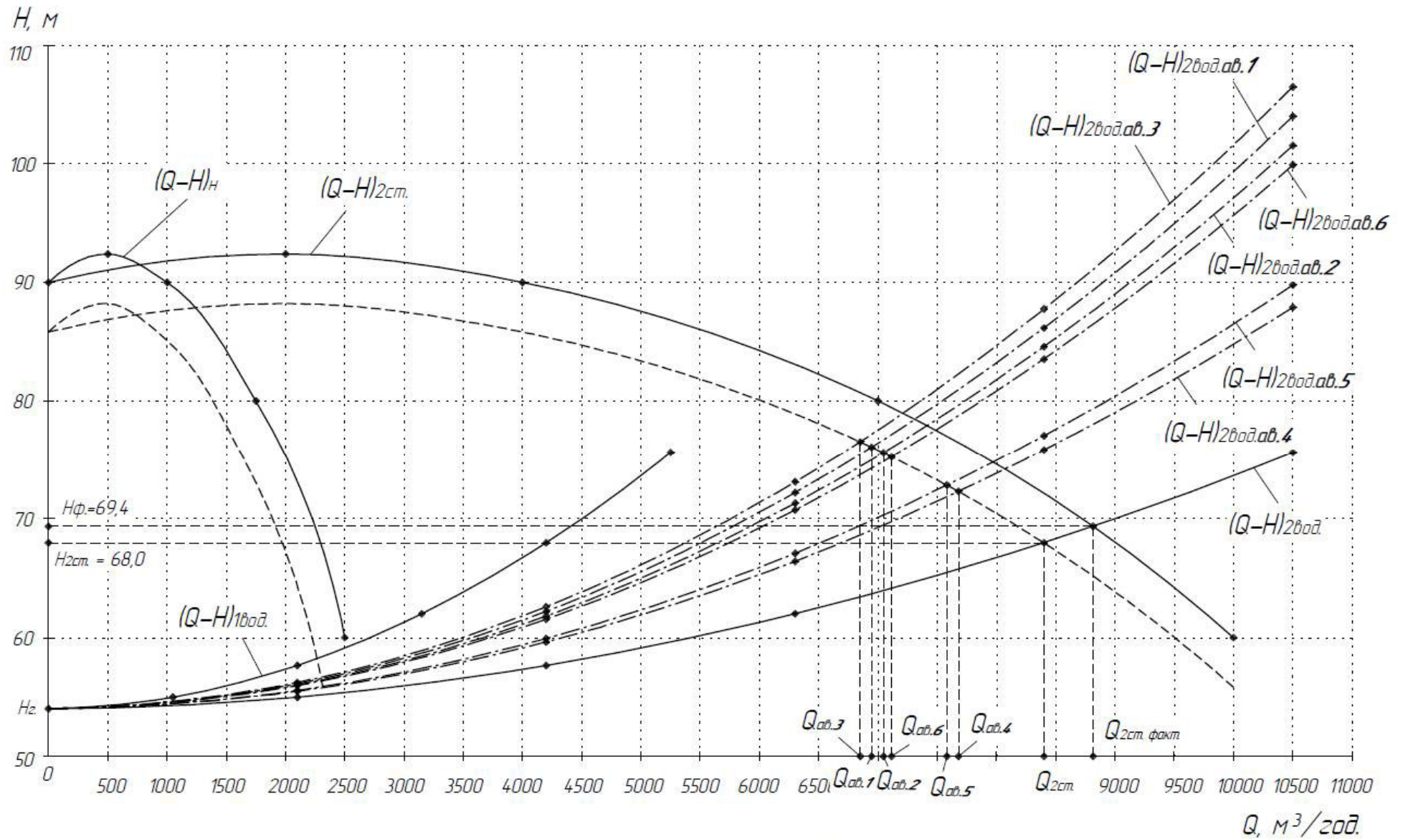


Рисунок А.1 – Сумщений графік роботи насосної станції II-го підйому, водоводів і мережі М1 при нормальному режимі і при аваріях №№ 1-6

Таблиця Б.1 – Результати ув'язки мережі М2 для режиму максимального
ВОДОСПОЖИВАННЯ

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 274.693 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -1.42 |
| | 2-7 | 800.00 | 523.121 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | 1.24 |
| | 7-8 | 800.00 | 34.368 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.27 |
| | 1-8 | 800.00 | 209.793 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | -2.09 |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 523.121 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | 1.24 |
| | 6-7 | 800.00 | 64.926 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | -1.39 |
| | 3-6 | 800.00 | 647.177 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -1.02 |
| | 3-2 | 800.00 | 927.414 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | 1.18 |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 647.177 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 1.02 |
| | 6-5 | 800.00 | 42.045 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | 3.29 |
| | 4-5 | 800.00 | 126.809 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -2.54 |
| | 3-4 | 800.00 | 191.609 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -1.77 |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 42.045 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -3.29 |
| | 6-11 | 800.00 | 280.906 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | 1.48 |
| | 11-12 | 800.00 | 40.064 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | 3.01 |
| | 5-12 | 800.00 | 39.254 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | -1.19 |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 280.906 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -1.48 |
| | 6-7 | 800.00 | 64.926 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 1.39 |
| | 7-10 | 800.00 | 294.378 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 1.61 |
| | 11-10 | 800.00 | 44.843 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | -1.52 |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 294.378 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -1.61 |
| | 7-8 | 800.00 | 34.368 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.27 |
| | 8-9 | 800.00 | 114.561 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | 2.10 |
| | 10-9 | 800.00 | 38.179 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | -2.76 |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 38.179 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.76 |
| | 9-16 | 800.00 | 23.140 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | 1.11 |
| | 15-16 | 800.00 | 41.660 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -3.23 |
| | 10-15 | 800.00 | 41.742 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | -0.63 |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 41.742 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | -0.63 |
| | 11-10 | 800.00 | 44.843 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | -1.52 |
| | 14-11 | 800.00 | 63.301 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -2.86 |
| | 14-15 | 800.00 | 129.518 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | 5.01 |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 |
| 9 | 14-11 | 800.00 | 63.301 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 2.86 |
| | 11-12 | 800.00 | 40.064 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | 3.01 |
| | 13-12 | 800.00 | 50.281 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -1.88 |
| | 14-13 | 800.00 | 115.081 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -4.00 |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 |

Таблица Б.2 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №1

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 328.635 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | -1.98 |
| | 2-7 | 800.00 | 978.398 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | 4.22 |
| | 7-8 | 800.00 | 21.570 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | 0.98 |
| | 1-8 | 800.00 | 263.735 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.26 | -3.22 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 978.398 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | 4.22 |
| | 7-6 | 800.00 | 215.621 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 2.08 | 13.88 |
| | 5-6 | 800.00 | 53.755 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -5.19 |
| | 4-5 | 800.00 | 264.767 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.99 | -10.69 |
| | 3-4 | 800.00 | 329.567 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.58 | -5.03 |
| | 3-2 | 800.00 | 1436.633 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.81 | 2.80 |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 |
| 3 | 5-6 | 800.00 | 53.755 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 5.19 |
| | 6-11 | 800.00 | 10.075 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.03 | 0.00 |
| | 12-11 | 800.00 | 16.720 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.31 | -0.62 |
| | 5-12 | 800.00 | 81.412 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | -4.57 |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 10.075 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.03 | -0.00 |
| | 7-6 | 800.00 | 215.621 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 2.08 | -13.88 |
| | 7-10 | 800.00 | 481.908 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.62 | 4.20 |
| | 10-11 | 800.00 | 119.574 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.57 | 9.68 |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 481.908 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.62 | -4.20 |
| | 7-8 | 800.00 | 21.570 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | 0.98 |
| | 8-9 | 800.00 | 155.704 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | 3.72 |
| | 10-9 | 800.00 | 14.780 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.28 | -0.50 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 6 | 10-9 | 800.00 | 14.780 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.28 | 0.50 |
| | 9-16 | 800.00 | 40.884 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | 3.12 |
| | 15-16 | 800.00 | 23.916 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | -1.18 |
| | 10-15 | 800.00 | 88.254 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | -2.44 |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 88.254 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | -2.44 |
| | 10-11 | 800.00 | 119.574 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.57 | 9.68 |
| | 14-11 | 800.00 | 112.931 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.49 | -8.64 |
| | 14-15 | 800.00 | 65.262 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 1.40 |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 |
| 8 | 14-11 | 800.00 | 112.931 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.49 | 8.64 |
| | 12-11 | 800.00 | 16.720 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.31 | -0.62 |
| | 13-12 | 800.00 | 64.907 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | -3.00 |
| | 14-13 | 800.00 | 129.707 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | -5.02 |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 |

Таблица Б.3 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|-------|
| 1 | 2-1 | 800.00 | 301.562 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -1.69 |
| | 2-7 | 800.00 | 673.587 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | 2.00 |
| | 7-8 | 800.00 | 34.631 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.30 |
| | 1-8 | 800.00 | 236.662 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | -2.62 |
| | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 673.587 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | 2.00 |
| | 6-7 | 800.00 | 101.943 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -3.19 |
| | 3-6 | 800.00 | 423.265 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -0.47 |
| | 3-2 | 800.00 | 1104.749 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.40 | 1.66 |
| | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 423.265 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | 0.47 |
| | 6-5 | 800.00 | 62.022 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | 6.77 |
| | 4-5 | 800.00 | 173.386 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | -4.59 |
| | 3-4 | 800.00 | 238.186 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | -2.65 |
| | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 4 | 7-10 | 800.00 | 481.599 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.62 | -4.20 |
| | 7-8 | 800.00 | 34.631 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.30 |
| | 8-9 | 800.00 | 141.693 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 3.12 |
| | 10-9 | 800.00 | 24.461 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | -1.23 |
| | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 5 | 10-9 | 800.00 | 24.461 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | 1.23 |
| | 9-16 | 800.00 | 36.554 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.69 | 2.54 |
| | 15-16 | 800.00 | 28.246 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | -1.59 |
| | 10-15 | 800.00 | 82.906 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | -2.18 |
| | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 6 | 10-15 | 800.00 | 82.906 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | -2.18 |
| | 10-11 | 800.00 | 114.932 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | 8.95 |
| | 14-11 | 800.00 | 112.560 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | -8.58 |
| | 14-15 | 800.00 | 74.939 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 1.81 |
| | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 7 | 14-11 | 800.00 | 112.560 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | 8.58 |
| | 12-11 | 800.00 | 31.808 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | -1.97 |
| | 13-12 | 800.00 | 55.601 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -2.26 |
| | 14-13 | 800.00 | 120.401 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.16 | -4.36 |
| | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 8 | 5-12 | 800.00 | 105.808 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | 7.58 |
| | 12-11 | 800.00 | 31.808 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | 1.97 |
| | 10-11 | 800.00 | 114.932 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | -8.95 |
| | 7-10 | 800.00 | 481.599 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.62 | -4.20 |
| | 6-7 | 800.00 | 101.943 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -3.19 |
| | 6-5 | 800.00 | 62.022 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | 6.77 |
| | | | | | Невязка: | -0.008 | |

Таблица Б.4 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 271.325 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | -1.39 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 506.509 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 1.16 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 34.186 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.25 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 206.425 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -2.03 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 506.509 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 1.16 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 59.604 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | -1.19 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 674.853 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | -1.10 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 907.434 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.15 | 1.13 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 674.853 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | 1.10 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 38.499 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.80 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 119.112 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | -2.26 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 183.912 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -1.64 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 38.499 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -2.80 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 317.450 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | 1.86 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 28.269 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 1.59 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 28.011 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.37 | -0.65 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 317.450 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | -1.86 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 59.604 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 1.19 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 272.626 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | 1.40 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 29.881 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | -0.73 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 272.626 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | -1.40 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 34.186 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.25 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 111.012 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 1.98 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 38.733 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -2.83 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 38.733 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.83 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 20.144 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | 0.86 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 44.656 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -3.68 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 4.475 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.04 | -0.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 4.475 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.04 | -0.01 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 29.881 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | -0.73 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 28.269 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 1.59 | --- |
| | 13-12 | 800.00 | 73.320 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | -3.76 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 138.120 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -5.69 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 169.780 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.64 | 8.60 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблица Б.5 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 3-6 | 800.00 | 966.433 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | 2.21 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 43.118 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | 3.45 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 150.043 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | -3.47 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 214.843 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | -2.19 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 2 | 6-5 | 800.00 | 43.118 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | -3.45 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 428.276 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.44 | 3.32 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 40.072 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | 3.01 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 63.561 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -2.89 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 3 | 6-11 | 800.00 | 428.276 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.44 | -3.32 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 235.739 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 2.28 | 16.59 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 41.845 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.05 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 140.188 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.85 | -13.31 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 4 | 7-10 | 800.00 | 41.845 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | -0.05 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 65.406 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.23 | -7.49 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 195.417 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.47 | 5.83 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 29.439 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | 1.71 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 5 | 9-10 | 800.00 | 29.439 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -1.71 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 36.378 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.69 | 2.52 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 28.422 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | -1.61 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 47.828 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | 0.80 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 6 | 15-10 | 800.00 | 47.828 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | 0.80 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 140.188 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.85 | -13.31 | --- |
| | 14-11 | 800.00 | 11.284 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.15 | -0.13 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 205.849 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.99 | 12.65 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 7 | 14-11 | 800.00 | 11.284 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.15 | 0.13 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 40.072 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | 3.01 | --- |
| | 13-12 | 800.00 | 25.967 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.34 | -0.57 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 90.767 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -2.57 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 8 | 3-2 | 800.00 | 584.923 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 0.50 | --- |
| | 2-1 | 800.00 | 455.323 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.53 | 3.75 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 390.423 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.87 | 7.05 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 65.406 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.23 | 7.49 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 235.739 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 2.28 | -16.59 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 966.433 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | -2.21 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.008 | |

Таблица Б.6 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 361.585 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | -2.37 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 311.589 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | 0.48 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 57.947 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | 5.97 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 296.685 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.42 | -4.07 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 311.589 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | 0.48 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 5.657 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | -0.02 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 753.880 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | -1.35 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 802.774 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 0.90 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 753.880 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | 1.35 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 46.603 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | 3.98 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 144.746 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | -3.25 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 209.546 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | -2.09 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 46.603 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -3.98 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 442.320 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | 3.54 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 41.220 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 3.17 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 61.749 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | -2.74 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 442.320 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | -3.54 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 5.657 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | 0.02 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 57.947 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | 5.97 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 225.031 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | 7.73 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 49.431 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 4.44 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 146.897 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | -14.61 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.006 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 49.431 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -4.44 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 46.000 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | 3.88 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 18.800 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | -0.76 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 62.972 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | 1.32 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 7 | 15-10 | 800.00 | 62.972 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | 1.32 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 146.897 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | -14.61 | --- |
| | 14-11 | 800.00 | 5.097 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.07 | -0.03 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 211.372 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 2.04 | 13.33 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 8 | 14-11 | 800.00 | 5.097 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.07 | 0.03 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 41.220 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 3.17 | --- |
| | 13-12 | 800.00 | 26.631 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | -0.59 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 91.431 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -2.61 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |

Таблица Б.7 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 281.243 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -1.48 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 502.831 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 1.15 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 36.578 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.69 | 2.55 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 216.343 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | -2.21 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 502.831 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 1.15 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 61.028 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | -1.24 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 656.915 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -1.05 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 913.674 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.15 | 1.14 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 656.915 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 1.05 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 43.348 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | 3.48 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 130.811 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -2.69 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 195.611 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -1.84 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 43.348 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | -3.48 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 293.238 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 1.60 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 42.711 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | 3.39 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 44.560 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | -1.50 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 293.238 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -1.60 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 61.028 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 1.24 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 267.981 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | 1.36 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 35.438 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.47 | -0.99 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 267.981 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | -1.36 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 36.578 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.69 | 2.55 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 123.321 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 2.41 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 44.119 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -3.60 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 44.119 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 3.60 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 37.840 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 2.71 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 26.960 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | -1.46 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 156.560 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | -7.32 | --- |
| | 14-11 | 800.00 | 44.211 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 1.48 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 35.438 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.47 | 0.99 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 8 | 14-11 | 800.00 | 44.211 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 1.48 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 42.711 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | 3.39 | --- |
| | 13-12 | 800.00 | 42.329 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -1.37 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 107.129 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | -3.50 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |

Таблица Б.8 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водотранзиту

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|-------|
| 1 | 2-1 | 800.00 | 157.762 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | -0.51 |
| | 2-7 | 800.00 | 362.334 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 0.63 |
| | 7-8 | 800.00 | 18.436 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.74 |
| | 1-8 | 800.00 | 128.862 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | -0.85 |
| | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 362.334 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 0.63 |
| | 6-7 | 800.00 | 37.307 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | -0.51 |
| | 3-6 | 800.00 | 487.646 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | -0.60 |
| | 3-2 | 800.00 | 577.996 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 0.49 |
| | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 487.646 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | 0.60 |
| | 6-5 | 800.00 | 33.267 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.14 |
| | 4-5 | 800.00 | 105.858 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -1.82 |
| | 3-4 | 800.00 | 134.758 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | -0.92 |
| | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 33.267 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | -2.14 |
| | 6-11 | 800.00 | 301.372 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 1.69 |
| | 11-12 | 800.00 | 52.764 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 5.01 |
| | 5-12 | 800.00 | 81.225 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | -4.55 |
| | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 301.372 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -1.69 |
| | 6-7 | 800.00 | 37.307 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | 0.51 |
| | 7-10 | 800.00 | 265.506 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | 1.33 |
| | 11-10 | 800.00 | 12.473 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.16 | -0.16 |
| | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 265.506 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | -1.33 |
| | 7-8 | 800.00 | 18.436 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.74 |
| | 8-9 | 800.00 | 89.398 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | 1.33 |
| | 10-9 | 800.00 | 18.396 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | -0.73 |
| | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 18.396 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.73 |
| | 9-16 | 800.00 | 49.894 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | 4.52 |
| | 16-15 | 800.00 | 20.994 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | 0.93 |
| | 10-15 | 800.00 | 143.882 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | -6.18 |
| | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 143.882 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | -6.18 |
| | 11-10 | 800.00 | 12.473 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.16 | -0.16 |
| | 11-14 | 800.00 | 120.436 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | 9.82 |
| | 15-14 | 800.00 | 106.976 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | -3.49 |
| | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 9 | 11-14 | 800.00 | 120.436 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | -9.82 |
| | 11-12 | 800.00 | 52.764 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 5.01 |
| | 12-13 | 800.00 | 76.088 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 4.03 |
| | 13-14 | 800.00 | 47.188 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | 0.78 |
| | | | | | Невязка: | -0.006 | |

Таблица Б.9 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №1

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|
| 1 | 2-1 | 800.00 | 203.891 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -0.82 |
| | 2-7 | 800.00 | 700.207 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | 2.16 |
| | 7-8 | 800.00 | 7.479 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.15 |
| | 1-8 | 800.00 | 174.991 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -1.49 |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 700.207 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | 2.16 |
| | 7-6 | 800.00 | 189.713 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.83 | 10.74 |
| | 5-6 | 800.00 | 51.596 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | -4.81 |
| | 4-5 | 800.00 | 209.502 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.57 | -6.70 |
| | 3-4 | 800.00 | 238.402 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | -2.66 |
| | 3-2 | 800.00 | 961.998 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | 1.26 |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 |
| 3 | 5-6 | 800.00 | 51.596 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | 4.81 |
| | 6-11 | 800.00 | 125.608 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.42 | 0.34 |
| | 11-12 | 800.00 | 28.664 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | 1.63 |
| | 5-12 | 800.00 | 100.007 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.32 | -6.77 |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 125.608 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.42 | -0.34 |
| | 7-6 | 800.00 | 189.713 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.83 | -10.74 |
| | 7-10 | 800.00 | 387.315 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 2.71 |
| | 10-11 | 800.00 | 111.186 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.46 | 8.37 |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 387.315 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | -2.71 |
| | 7-8 | 800.00 | 7.479 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.15 |
| | 8-9 | 800.00 | 124.570 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 2.46 |
| | 9-10 | 800.00 | 6.221 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.12 | 0.11 |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 6.221 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.12 | -0.11 |
| | 9-16 | 800.00 | 60.449 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | 6.46 |
| | 16-15 | 800.00 | 31.549 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 1.94 |
| | 10-15 | 800.00 | 166.650 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.61 | -8.29 |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 166.650 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.61 | -8.29 |
| | 10-11 | 800.00 | 111.186 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.46 | 8.37 |
| | 11-14 | 800.00 | 92.430 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | 5.79 |
| | 15-14 | 800.00 | 140.299 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | -5.87 |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 92.430 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | -5.79 |
| | 11-12 | 800.00 | 28.664 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | 1.63 |
| | 12-13 | 800.00 | 70.771 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 3.52 |
| | 13-14 | 800.00 | 41.871 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | 0.63 |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 |

Таблица Б.10 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №2

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|
| 1 | 2-1 | 800.00 | 196.692 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -0.77 |
| | 2-7 | 800.00 | 515.478 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 1.20 |
| | 7-8 | 800.00 | 21.200 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | 0.95 |
| | 1-8 | 800.00 | 167.792 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | -1.38 |
| | | | | | Невязка: | | -0.001 |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 515.478 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 1.20 |
| | 6-7 | 800.00 | 76.063 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -1.86 |
| | 3-6 | 800.00 | 245.628 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | -0.17 |
| | 3-2 | 800.00 | 770.070 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | 0.83 |
| | | | | | Невязка: | | 0.001 |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 245.628 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | 0.17 |
| | 6-5 | 800.00 | 53.866 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 5.21 |
| | 4-5 | 800.00 | 155.801 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | -3.73 |
| | 3-4 | 800.00 | 184.701 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -1.65 |
| | | | | | Невязка: | | 0.002 |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 53.866 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -5.21 |
| | 6-7 | 800.00 | 76.063 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 1.86 |
| | 7-10 | 800.00 | 454.641 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.53 | 3.74 |
| | 10-11 | 800.00 | 155.532 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.05 | 16.38 |
| | 12-11 | 800.00 | 23.834 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | -1.17 |
| | 5-12 | 800.00 | 151.767 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.00 | -15.60 |
| | | | | | Невязка: | | 0.007 |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 454.641 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.53 | -3.74 |
| | 7-8 | 800.00 | 21.200 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | 0.95 |
| | 8-9 | 800.00 | 131.092 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 2.70 |
| | 9-10 | 800.00 | 5.725 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.11 | 0.09 |
| | | | | | Невязка: | | 0.001 |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 5.725 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.11 | -0.09 |
| | 9-16 | 800.00 | 67.467 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | 7.97 |
| | 16-15 | 800.00 | 38.567 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.81 |
| | 10-15 | 800.00 | 189.134 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.83 | -10.68 |
| | | | | | Невязка: | | 0.002 |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 189.134 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.83 | -10.68 |
| | 10-11 | 800.00 | 155.532 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.05 | 16.38 |
| | 11-14 | 800.00 | 63.667 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | 2.89 |
| | 15-14 | 800.00 | 169.801 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.64 | -8.61 |
| | | | | | Невязка: | | -0.004 |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 63.667 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -2.89 |
| | 12-11 | 800.00 | 23.834 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | -1.17 |
| | 12-13 | 800.00 | 70.033 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | 3.45 |
| | 13-14 | 800.00 | 41.133 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | 0.61 |
| | | | | | Невязка: | | -0.002 |

Таблица Б.11 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №3

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 169.890 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -0.59 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 384.994 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | 0.70 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 20.476 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | 0.89 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 140.990 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | -1.00 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 384.994 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | 0.70 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 46.360 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | -0.75 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 434.928 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -0.49 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 612.784 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | 0.54 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 434.928 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 0.49 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 40.728 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | 3.10 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 123.788 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -2.43 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 152.688 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -1.16 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 40.728 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -3.10 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 232.140 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 1.04 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 74.700 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | 9.77 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 106.616 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.40 | -7.70 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 232.140 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -1.04 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 46.360 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | 0.75 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 295.178 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 1.62 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 41.739 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -1.34 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 295.178 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -1.62 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 20.476 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | 0.89 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 103.566 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 1.75 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 21.980 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | -1.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 21.980 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | 1.01 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 67.646 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | 8.01 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 38.746 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.83 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 199.237 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | -11.85 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 199.237 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | -11.85 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 41.739 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -1.34 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 74.700 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | 9.77 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 123.417 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.62 | 10.32 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 94.517 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | 2.78 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 180.083 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.74 | -9.68 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.006 | |

Таблиця Б.12 – Результати ув'язки мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №4

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Економ. фактор |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 3-6 | 800.00 | 712.544 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | 1.22 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 33.035 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | 2.11 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 118.611 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | -2.24 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 147.511 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | -1.09 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 2 | 6-5 | 800.00 | 33.035 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | -2.11 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 395.604 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | 2.83 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 53.992 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 5.23 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 93.746 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.23 | -5.95 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 3 | 6-11 | 800.00 | 395.604 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -2.83 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 168.205 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.63 | 8.44 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 105.211 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.25 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 93.038 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | -5.86 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 4 | 7-10 | 800.00 | 105.211 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | -0.25 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 52.706 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -5.00 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 142.939 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | 3.17 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 32.665 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | 2.07 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 5 | 9-10 | 800.00 | 32.665 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | -2.07 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 52.375 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 4.94 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 23.475 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | 1.14 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 115.213 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -4.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 6 | 10-15 | 800.00 | 115.213 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -4.01 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 93.038 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | -5.86 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 132.875 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.75 | 11.96 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 80.788 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -2.08 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 7 | 11-14 | 800.00 | 132.875 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.75 | -11.96 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 53.992 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 5.23 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 89.837 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 5.49 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 60.937 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 1.24 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 8 | 3-2 | 800.00 | 340.346 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.43 | 0.19 | --- |
| | 2-1 | 800.00 | 282.446 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | 1.49 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 253.546 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | 2.97 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 52.706 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 5.00 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 168.205 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.63 | -8.44 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 712.544 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -1.22 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.007 | |

Таблица Б.13 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №5

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 233.612 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -1.05 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 182.361 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | 0.18 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 39.050 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.87 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 204.712 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -2.00 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 182.361 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | 0.18 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 27.611 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | 0.30 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 575.935 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | -0.82 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 473.873 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | 0.34 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 575.935 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | 0.82 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 37.481 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 2.66 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 121.693 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | -2.35 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 150.593 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | -1.13 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 37.481 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | -2.66 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 450.364 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | 3.67 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 57.791 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | 5.94 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 101.274 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -6.95 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 450.364 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | -3.67 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 27.611 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | -0.30 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 39.050 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.87 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 185.862 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | 5.27 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 64.658 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | 7.32 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 130.275 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.71 | -11.49 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.006 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 64.658 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | -7.32 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 63.304 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.19 | 7.04 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 34.404 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.28 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 79.233 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -2.00 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 79.233 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -2.00 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 130.275 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.71 | -11.49 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 146.599 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | 14.56 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 55.736 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | -1.05 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 146.599 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | -14.56 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 57.791 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | 5.94 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 101.165 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | 6.93 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 72.265 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 1.69 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |

Таблица Б.14 – Результаты ув'язки мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №6

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 173.513 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | -0.61 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 304.706 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | 0.46 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 24.262 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | 1.21 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 144.613 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.69 | -1.05 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 304.706 | 800 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | 0.46 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 23.706 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | -0.23 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 509.530 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -0.65 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 536.119 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 0.43 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 509.530 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | 0.65 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 40.290 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | 3.04 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 125.851 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -2.50 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 154.751 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -1.19 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 40.290 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | -3.04 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 329.834 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | 2.00 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 71.619 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.35 | 8.98 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 108.241 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.42 | -7.93 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 329.834 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -2.00 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 23.706 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | 0.23 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 188.450 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 0.71 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 36.692 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.48 | 1.06 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 188.450 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | -0.71 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 24.262 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | 1.21 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 110.975 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 1.98 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 36.058 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -2.48 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 36.058 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 2.48 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 89.133 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.68 | 13.90 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 60.233 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | 6.41 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 2.333 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.02 | 0.00 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 179.206 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.36 | -21.75 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 36.692 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.48 | -1.06 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.006 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 179.206 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.36 | -21.75 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 71.619 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.35 | 8.98 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 121.960 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.61 | 10.07 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 93.060 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | 2.70 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |

Таблиця Б.15 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при нормальній роботі

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | Необхідний напір |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Номер вузла | П'єзом. позначка | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами | П'єзом. позначка | Позначка поверхні землі | Вільний напір | |
| 16 | 77,00 | 1 | 5,30 | 82,30 | 35,00 | 47,30 | 42,00 |
| | | 2 | 6,72 | 83,72 | 35,00 | 48,72 | 42,00 |
| | | 3 | 7,90 | 84,90 | 35,00 | 49,90 | 42,00 |
| | | 4 | 6,13 | 83,13 | 35,00 | 48,13 | 42,00 |
| | | 5 | 3,59 | 80,59 | 35,00 | 45,59 | 42,00 |
| | | 6 | 6,88 | 83,88 | 35,00 | 48,88 | 42,00 |
| | | 7 | 5,49 | 82,49 | 35,00 | 47,49 | 42,00 |
| | | 8 | 3,21 | 80,21 | 35,00 | 45,21 | 42,00 |
| | | 9 | 1,11 | 78,11 | 35,00 | 43,11 | 42,00 |
| | | 10 | 3,87 | 80,87 | 35,00 | 45,87 | 42,00 |
| | | 11 | 5,40 | 82,40 | 35,00 | 47,40 | 42,00 |
| | | 12 | 2,39 | 79,39 | 35,00 | 44,39 | 42,00 |
| | | 13 | 4,27 | 81,27 | 35,00 | 46,27 | 42,00 |
| | | 14 | 8,26 | 85,26 | 35,00 | 50,26 | 42,00 |
| | | 15 | 3,25 | 80,25 | 35,00 | 45,25 | 42,00 |
| | | 16 | 0,00 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 42,00 |

Таблиця Б.16 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №1

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідрравлічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідрравлічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвіль.ф. | Різниця Нвіль.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 97,91 | 1 | -4,79 | 93,12 | 35,00 | 58,12 | 80,11 | 45,11 | 3,11 | 42,00 |
| | | 2 | -2,81 | 95,10 | 35,00 | 60,10 | 82,09 | 47,09 | 5,09 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 97,91 | 35,00 | 62,91 | 84,90 | 49,90 | 7,90 | 42,00 |
| | | 4 | -5,02 | 92,89 | 35,00 | 57,89 | 79,88 | 44,88 | 2,88 | 42,00 |
| | | 5 | -15,72 | 82,19 | 35,00 | 47,19 | 69,18 | 34,18 | -7,82 | 42,00 |
| | | 6 | -20,91 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 63,99 | 28,99 | -13,01 | 42,00 |
| | | 7 | -7,03 | 90,88 | 35,00 | 55,88 | 77,87 | 42,87 | 0,87 | 42,00 |
| | | 8 | -8,01 | 89,90 | 35,00 | 54,90 | 76,89 | 41,89 | -0,11 | 42,00 |
| | | 9 | -11,73 | 86,18 | 35,00 | 51,18 | 73,17 | 38,17 | -3,83 | 42,00 |
| | | 10 | -11,23 | 86,68 | 35,00 | 51,68 | 73,67 | 38,67 | -3,33 | 42,00 |
| | | 11 | -20,91 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 63,99 | 28,99 | -13,01 | 42,00 |
| | | 12 | -20,29 | 77,62 | 35,00 | 42,62 | 64,61 | 29,61 | -12,39 | 42,00 |
| | | 13 | -17,29 | 80,62 | 35,00 | 45,62 | 67,61 | 32,61 | -9,39 | 42,00 |
| | | 14 | -12,27 | 85,64 | 35,00 | 50,64 | 72,63 | 37,63 | -4,37 | 42,00 |
| | | 15 | -13,68 | 84,23 | 35,00 | 49,23 | 71,22 | 36,22 | -5,78 | 42,00 |
| | | 16 | -14,85 | 83,06 | 35,00 | 48,06 | 70,05 | 35,05 | -6,95 | 42,00 |

Таблиця Б.17 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 93,80 | 1 | -3,34 | 90,46 | 35,00 | 55,46 | 81,56 | 46,56 | 4,56 | 42,00 |
| | | 2 | -1,66 | 92,14 | 35,00 | 57,14 | 83,24 | 48,24 | 6,24 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 93,80 | 35,00 | 58,80 | 84,90 | 49,90 | 7,90 | 42,00 |
| | | 4 | -2,65 | 91,15 | 35,00 | 56,15 | 82,25 | 47,25 | 5,25 | 42,00 |
| | | 5 | -7,24 | 86,56 | 35,00 | 51,56 | 77,66 | 42,66 | 0,66 | 42,00 |
| | | 6 | -0,46 | 93,34 | 35,00 | 58,34 | 84,44 | 49,44 | 7,44 | 42,00 |
| | | 7 | -3,66 | 90,14 | 35,00 | 55,14 | 81,24 | 46,24 | 4,24 | 42,00 |
| | | 8 | -5,96 | 87,84 | 35,00 | 52,84 | 78,94 | 43,94 | 1,94 | 42,00 |
| | | 9 | -9,08 | 84,72 | 35,00 | 49,72 | 75,82 | 40,82 | -1,18 | 42,00 |
| | | 10 | -7,85 | 85,95 | 35,00 | 50,95 | 77,05 | 42,05 | 0,05 | 42,00 |
| | | 11 | -16,80 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 68,10 | 33,10 | -8,90 | 42,00 |
| | | 12 | -14,82 | 78,98 | 35,00 | 43,98 | 70,08 | 35,08 | -6,92 | 42,00 |
| | | 13 | -12,58 | 81,22 | 35,00 | 46,22 | 72,32 | 37,32 | -4,68 | 42,00 |
| | | 14 | -8,22 | 85,58 | 35,00 | 50,58 | 76,68 | 41,68 | -0,32 | 42,00 |
| | | 15 | -10,03 | 83,77 | 35,00 | 48,77 | 74,87 | 39,87 | -2,13 | 42,00 |
| | | 16 | -11,63 | 82,17 | 35,00 | 47,17 | 73,27 | 38,27 | -3,73 | 42,00 |

Таблиця Б.18 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 84,39 | 1 | -2,51 | 81,88 | 35,00 | 46,88 | 82,39 | 47,39 | 5,39 | 42,00 |
| | | 2 | -1,12 | 83,27 | 35,00 | 48,27 | 83,78 | 48,78 | 6,78 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 84,39 | 35,00 | 49,39 | 84,90 | 49,90 | 7,90 | 42,00 |
| | | 4 | -1,63 | 82,76 | 35,00 | 47,76 | 83,27 | 48,27 | 6,27 | 42,00 |
| | | 5 | -3,90 | 80,49 | 35,00 | 45,49 | 81,00 | 46,00 | 4,00 | 42,00 |
| | | 6 | -1,10 | 83,29 | 35,00 | 48,29 | 83,80 | 48,80 | 6,80 | 42,00 |
| | | 7 | -2,29 | 82,10 | 35,00 | 47,10 | 82,61 | 47,61 | 5,61 | 42,00 |
| | | 8 | -4,54 | 79,85 | 35,00 | 44,85 | 80,36 | 45,36 | 3,36 | 42,00 |
| | | 9 | -6,53 | 77,86 | 35,00 | 42,86 | 78,37 | 43,37 | 1,37 | 42,00 |
| | | 10 | -3,69 | 80,70 | 35,00 | 45,70 | 81,21 | 46,21 | 4,21 | 42,00 |
| | | 11 | -2,96 | 81,43 | 35,00 | 46,43 | 81,94 | 46,94 | 4,94 | 42,00 |
| | | 12 | -4,55 | 79,84 | 35,00 | 44,84 | 80,35 | 45,35 | 3,35 | 42,00 |
| | | 13 | -0,79 | 83,60 | 35,00 | 48,60 | 84,11 | 49,11 | 7,11 | 42,00 |
| | | 14 | 4,90 | 89,29 | 35,00 | 54,29 | 89,80 | 54,80 | 12,80 | 42,00 |
| | | 15 | -3,70 | 80,69 | 35,00 | 45,69 | 81,20 | 46,20 | 4,20 | 42,00 |
| | | 16 | -7,39 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 77,51 | 42,51 | 0,51 | 42,00 |

Таблиця Б.19 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 96,65 | 1 | -4,26 | 92,39 | 35,00 | 57,39 | 80,64 | 45,64 | 3,64 | 42,00 |
| | | 2 | -0,50 | 96,15 | 35,00 | 61,15 | 84,40 | 49,40 | 7,40 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 96,65 | 35,00 | 61,65 | 84,90 | 49,90 | 7,90 | 42,00 |
| | | 4 | -2,19 | 94,46 | 35,00 | 59,46 | 82,71 | 47,71 | 5,71 | 42,00 |
| | | 5 | -5,66 | 90,99 | 35,00 | 55,99 | 79,24 | 44,24 | 2,24 | 42,00 |
| | | 6 | -2,21 | 94,44 | 35,00 | 59,44 | 82,69 | 47,69 | 5,69 | 42,00 |
| | | 7 | -18,80 | 77,85 | 35,00 | 42,85 | 66,10 | 31,10 | -10,90 | 42,00 |
| | | 8 | -11,31 | 85,34 | 35,00 | 50,34 | 73,59 | 38,59 | -3,41 | 42,00 |
| | | 9 | -17,13 | 79,52 | 35,00 | 44,52 | 67,77 | 32,77 | -9,23 | 42,00 |
| | | 10 | -18,84 | 77,81 | 35,00 | 42,81 | 66,06 | 31,06 | -10,94 | 42,00 |
| | | 11 | -5,53 | 91,12 | 35,00 | 56,12 | 79,37 | 44,37 | 2,37 | 42,00 |
| | | 12 | -8,55 | 88,10 | 35,00 | 53,10 | 76,35 | 41,35 | -0,65 | 42,00 |
| | | 13 | -7,98 | 88,67 | 35,00 | 53,67 | 76,92 | 41,92 | -0,08 | 42,00 |
| | | 14 | -5,40 | 91,25 | 35,00 | 56,25 | 79,50 | 44,50 | 2,50 | 42,00 |
| | | 15 | -18,04 | 78,61 | 35,00 | 43,61 | 66,86 | 31,86 | -10,14 | 42,00 |
| | | 16 | -19,65 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 65,25 | 30,25 | -11,75 | 42,00 |

Таблиця Б.20 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 96,51 | 1 | -3,26 | 93,25 | 35,00 | 58,25 | 81,64 | 46,64 | 4,64 | 42,00 |
| | | 2 | -0,90 | 95,61 | 35,00 | 60,61 | 84,00 | 49,00 | 7,00 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 96,51 | 35,00 | 61,51 | 84,90 | 49,90 | 7,90 | 42,00 |
| | | 4 | -2,09 | 94,42 | 35,00 | 59,42 | 82,81 | 47,81 | 5,81 | 42,00 |
| | | 5 | -5,33 | 91,18 | 35,00 | 56,18 | 79,57 | 44,57 | 2,57 | 42,00 |
| | | 6 | -1,35 | 95,16 | 35,00 | 60,16 | 83,55 | 48,55 | 6,55 | 42,00 |
| | | 7 | -1,37 | 95,14 | 35,00 | 60,14 | 83,53 | 48,53 | 6,53 | 42,00 |
| | | 8 | -7,34 | 89,17 | 35,00 | 54,17 | 77,56 | 42,56 | 0,56 | 42,00 |
| | | 9 | -15,06 | 81,45 | 35,00 | 46,45 | 69,84 | 34,84 | -7,16 | 42,00 |
| | | 10 | -19,51 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 65,39 | 30,39 | -11,61 | 42,00 |
| | | 11 | -4,90 | 91,61 | 35,00 | 56,61 | 80,00 | 45,00 | 3,00 | 42,00 |
| | | 12 | -8,07 | 88,44 | 35,00 | 53,44 | 76,83 | 41,83 | -0,17 | 42,00 |
| | | 13 | -7,47 | 89,04 | 35,00 | 54,04 | 77,43 | 42,43 | 0,43 | 42,00 |
| | | 14 | -4,86 | 91,65 | 35,00 | 56,65 | 80,04 | 45,04 | 3,04 | 42,00 |
| | | 15 | -18,19 | 78,32 | 35,00 | 43,32 | 66,71 | 31,71 | -10,29 | 42,00 |
| | | 16 | -18,95 | 77,56 | 35,00 | 42,56 | 65,95 | 30,95 | -11,05 | 42,00 |

Таблиця Б.21 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвіль.ф. | Різниця Нвіль.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 86,96 | 1 | -2,62 | 84,34 | 35,00 | 49,34 | 82,28 | 47,28 | 5,28 | 42,00 |
| | | 2 | -1,14 | 85,82 | 35,00 | 50,82 | 83,76 | 48,76 | 6,76 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 86,96 | 35,00 | 51,96 | 84,90 | 49,90 | 7,90 | 42,00 |
| | | 4 | -1,83 | 85,13 | 35,00 | 50,13 | 83,07 | 48,07 | 6,07 | 42,00 |
| | | 5 | -4,53 | 82,43 | 35,00 | 47,43 | 80,37 | 45,37 | 3,37 | 42,00 |
| | | 6 | -1,05 | 85,91 | 35,00 | 50,91 | 83,85 | 48,85 | 6,85 | 42,00 |
| | | 7 | -2,29 | 84,67 | 35,00 | 49,67 | 82,61 | 47,61 | 5,61 | 42,00 |
| | | 8 | -4,84 | 82,12 | 35,00 | 47,12 | 80,06 | 45,06 | 3,06 | 42,00 |
| | | 9 | -7,25 | 79,71 | 35,00 | 44,71 | 77,65 | 42,65 | 0,65 | 42,00 |
| | | 10 | -3,64 | 83,32 | 35,00 | 48,32 | 81,26 | 46,26 | 4,26 | 42,00 |
| | | 11 | -2,65 | 84,31 | 35,00 | 49,31 | 82,25 | 47,25 | 5,25 | 42,00 |
| | | 12 | -6,03 | 80,93 | 35,00 | 45,93 | 78,87 | 43,87 | 1,87 | 42,00 |
| | | 13 | -4,66 | 82,30 | 35,00 | 47,30 | 80,24 | 45,24 | 3,24 | 42,00 |
| | | 14 | -1,17 | 85,79 | 35,00 | 50,79 | 83,73 | 48,73 | 6,73 | 42,00 |
| | | 15 | -8,50 | 78,46 | 35,00 | 43,46 | 76,40 | 41,40 | -0,60 | 42,00 |
| | | 16 | -9,96 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 74,94 | 39,94 | -2,06 | 42,00 |

Таблиця Б.22 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при нормальній роботі

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | Необхідний напір |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Номер вузла | П'єзом. позначка | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами | П'єзом. позначка | Позначка поверхні землі | Вільний напір | |
| 14 | 85,61 | 1 | 11,11 | 96,72 | 35,00 | 61,72 | 42,00 |
| | | 2 | 11,62 | 97,23 | 35,00 | 62,23 | 42,00 |
| | | 3 | 12,11 | 97,72 | 35,00 | 62,72 | 42,00 |
| | | 4 | 11,19 | 96,80 | 35,00 | 61,80 | 42,00 |
| | | 5 | 9,37 | 94,98 | 35,00 | 59,98 | 42,00 |
| | | 6 | 11,51 | 97,12 | 35,00 | 62,12 | 42,00 |
| | | 7 | 11,00 | 96,61 | 35,00 | 61,61 | 42,00 |
| | | 8 | 10,26 | 95,87 | 35,00 | 60,87 | 42,00 |
| | | 9 | 8,93 | 94,54 | 35,00 | 59,54 | 42,00 |
| | | 10 | 9,67 | 95,28 | 35,00 | 60,28 | 42,00 |
| | | 11 | 9,82 | 95,43 | 35,00 | 60,43 | 42,00 |
| | | 12 | 4,82 | 90,43 | 35,00 | 55,43 | 42,00 |
| | | 13 | 0,79 | 86,40 | 35,00 | 51,40 | 42,00 |
| | | 14 | 0,00 | 85,61 | 35,00 | 50,61 | 50,61 |
| | | 15 | 3,49 | 89,10 | 35,00 | 54,10 | 42,00 |
| | | 16 | 4,41 | 90,02 | 35,00 | 55,02 | 42,00 |

Таблиця Б.23 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №1

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 105,90 | 1 | -2,08 | 103,82 | 35,00 | 68,82 | 95,64 | 60,64 | 18,64 | 42,00 |
| | | 2 | -1,26 | 104,64 | 35,00 | 69,64 | 96,46 | 61,46 | 19,46 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 105,90 | 35,00 | 70,90 | 97,72 | 62,72 | 20,72 | 42,00 |
| | | 4 | -2,66 | 103,24 | 35,00 | 68,24 | 95,06 | 60,06 | 18,06 | 42,00 |
| | | 5 | -9,36 | 96,54 | 35,00 | 61,54 | 88,36 | 53,36 | 11,36 | 42,00 |
| | | 6 | -14,16 | 91,74 | 35,00 | 56,74 | 83,56 | 48,56 | 6,56 | 42,00 |
| | | 7 | -3,42 | 102,48 | 35,00 | 67,48 | 94,30 | 59,30 | 17,30 | 42,00 |
| | | 8 | -3,57 | 102,33 | 35,00 | 67,33 | 94,15 | 59,15 | 17,15 | 42,00 |
| | | 9 | -6,03 | 99,87 | 35,00 | 64,87 | 91,69 | 56,69 | 14,69 | 42,00 |
| | | 10 | -6,14 | 99,76 | 35,00 | 64,76 | 91,58 | 56,58 | 14,58 | 42,00 |
| | | 11 | -14,50 | 91,40 | 35,00 | 56,40 | 83,22 | 48,22 | 6,22 | 42,00 |
| | | 12 | -16,13 | 89,77 | 35,00 | 54,77 | 81,59 | 46,59 | 4,59 | 42,00 |
| | | 13 | -19,65 | 86,25 | 35,00 | 51,25 | 78,07 | 43,07 | 1,07 | 42,00 |
| | | 14 | -20,29 | 85,61 | 35,00 | 50,61 | 77,43 | 42,43 | -8,18 | 50,61 |
| | | 15 | -14,43 | 91,47 | 35,00 | 56,47 | 83,29 | 48,29 | 6,29 | 42,00 |
| | | 16 | -12,49 | 93,41 | 35,00 | 58,41 | 85,23 | 50,23 | 8,23 | 42,00 |

Таблиця Б.24 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №2

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 110,66 | 1 | -1,60 | 109,06 | 35,00 | 74,06 | 96,12 | 61,12 | 19,12 | 42,00 |
| | | 2 | -0,83 | 109,83 | 35,00 | 74,83 | 96,89 | 61,89 | 19,89 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 110,66 | 35,00 | 75,66 | 97,72 | 62,72 | 20,72 | 42,00 |
| | | 4 | -1,65 | 109,01 | 35,00 | 74,01 | 96,07 | 61,07 | 19,07 | 42,00 |
| | | 5 | -5,38 | 105,28 | 35,00 | 70,28 | 92,34 | 57,34 | 15,34 | 42,00 |
| | | 6 | -0,17 | 110,49 | 35,00 | 75,49 | 97,55 | 62,55 | 20,55 | 42,00 |
| | | 7 | -2,03 | 108,63 | 35,00 | 73,63 | 95,69 | 60,69 | 18,69 | 42,00 |
| | | 8 | -2,98 | 107,68 | 35,00 | 72,68 | 94,74 | 59,74 | 17,74 | 42,00 |
| | | 9 | -5,68 | 104,98 | 35,00 | 69,98 | 92,04 | 57,04 | 15,04 | 42,00 |
| | | 10 | -22,16 | 88,50 | 35,00 | 53,50 | 75,56 | 40,56 | -1,44 | 42,00 |
| | | 11 | -22,16 | 88,50 | 35,00 | 53,50 | 75,56 | 40,56 | -1,44 | 42,00 |
| | | 12 | -20,98 | 89,68 | 35,00 | 54,68 | 76,74 | 41,74 | -0,26 | 42,00 |
| | | 13 | -24,43 | 86,23 | 35,00 | 51,23 | 73,29 | 38,29 | -3,71 | 42,00 |
| | | 14 | -25,05 | 85,61 | 35,00 | 50,61 | 72,67 | 37,67 | -12,94 | 50,61 |
| | | 15 | -16,45 | 94,21 | 35,00 | 59,21 | 81,27 | 46,27 | 4,27 | 42,00 |
| | | 16 | -13,65 | 97,01 | 35,00 | 62,01 | 84,07 | 49,07 | 7,07 | 42,00 |

Таблиця Б.25 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №3

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 110,00 | 1 | -1,13 | 108,87 | 35,00 | 73,87 | 96,59 | 61,59 | 19,59 | 42,00 |
| | | 2 | -0,54 | 109,46 | 35,00 | 74,46 | 97,18 | 62,18 | 20,18 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 110,00 | 35,00 | 75,00 | 97,72 | 62,72 | 20,72 | 42,00 |
| | | 4 | -1,16 | 108,84 | 35,00 | 73,84 | 96,56 | 61,56 | 19,56 | 42,00 |
| | | 5 | -3,59 | 106,41 | 35,00 | 71,41 | 94,13 | 59,13 | 17,13 | 42,00 |
| | | 6 | -0,49 | 109,51 | 35,00 | 74,51 | 97,23 | 62,23 | 20,23 | 42,00 |
| | | 7 | -1,24 | 108,76 | 35,00 | 73,76 | 96,48 | 61,48 | 19,48 | 42,00 |
| | | 8 | -2,13 | 107,87 | 35,00 | 72,87 | 95,59 | 60,59 | 18,59 | 42,00 |
| | | 9 | -3,88 | 106,12 | 35,00 | 71,12 | 93,84 | 58,84 | 16,84 | 42,00 |
| | | 10 | -2,86 | 107,14 | 35,00 | 72,14 | 94,86 | 59,86 | 17,86 | 42,00 |
| | | 11 | -1,53 | 108,47 | 35,00 | 73,47 | 96,19 | 61,19 | 19,19 | 42,00 |
| | | 12 | -11,29 | 98,71 | 35,00 | 63,71 | 86,43 | 51,43 | 9,43 | 42,00 |
| | | 13 | -21,60 | 88,40 | 35,00 | 53,40 | 76,12 | 41,12 | -0,88 | 42,00 |
| | | 14 | -24,39 | 85,61 | 35,00 | 50,61 | 73,33 | 38,33 | -12,28 | 50,61 |
| | | 15 | -14,71 | 95,29 | 35,00 | 60,29 | 83,01 | 48,01 | 6,01 | 42,00 |
| | | 16 | -11,89 | 98,11 | 35,00 | 63,11 | 85,83 | 50,83 | 8,83 | 42,00 |

Таблиця Б.26 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №4

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 101,62 | 1 | -1,69 | 99,93 | 35,00 | 64,93 | 96,03 | 61,03 | 19,03 | 42,00 |
| | | 2 | -0,19 | 101,43 | 35,00 | 66,43 | 97,53 | 62,53 | 20,53 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 101,62 | 35,00 | 66,62 | 97,72 | 62,72 | 20,72 | 42,00 |
| | | 4 | -1,09 | 100,53 | 35,00 | 65,53 | 96,63 | 61,63 | 19,63 | 42,00 |
| | | 5 | -3,33 | 98,29 | 35,00 | 63,29 | 94,39 | 59,39 | 17,39 | 42,00 |
| | | 6 | -1,22 | 100,40 | 35,00 | 65,40 | 96,50 | 61,50 | 19,50 | 42,00 |
| | | 7 | -9,66 | 91,96 | 35,00 | 56,96 | 88,06 | 53,06 | 11,06 | 42,00 |
| | | 8 | -4,66 | 96,96 | 35,00 | 61,96 | 93,06 | 58,06 | 16,06 | 42,00 |
| | | 9 | -7,84 | 93,78 | 35,00 | 58,78 | 89,88 | 54,88 | 12,88 | 42,00 |
| | | 10 | -9,91 | 91,71 | 35,00 | 56,71 | 87,81 | 52,81 | 10,81 | 42,00 |
| | | 11 | -4,05 | 97,57 | 35,00 | 62,57 | 93,67 | 58,67 | 16,67 | 42,00 |
| | | 12 | -9,29 | 92,33 | 35,00 | 57,33 | 88,43 | 53,43 | 11,43 | 42,00 |
| | | 13 | -14,78 | 86,84 | 35,00 | 51,84 | 82,94 | 47,94 | 5,94 | 42,00 |
| | | 14 | -16,01 | 85,61 | 35,00 | 50,61 | 81,71 | 46,71 | -3,90 | 50,61 |
| | | 15 | -13,93 | 87,69 | 35,00 | 52,69 | 83,79 | 48,79 | 6,79 | 42,00 |
| | | 16 | -12,79 | 88,83 | 35,00 | 53,83 | 84,93 | 49,93 | 7,93 | 42,00 |

Таблиця Б.27 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №5

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 104,66 | 1 | -1,40 | 103,26 | 35,00 | 68,26 | 96,32 | 61,32 | 19,32 | 42,00 |
| | | 2 | -0,34 | 104,32 | 35,00 | 69,32 | 97,38 | 62,38 | 20,38 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 104,66 | 35,00 | 69,66 | 97,72 | 62,72 | 20,72 | 42,00 |
| | | 4 | -1,14 | 103,52 | 35,00 | 68,52 | 96,58 | 61,58 | 19,58 | 42,00 |
| | | 5 | -3,49 | 101,17 | 35,00 | 66,17 | 94,23 | 59,23 | 17,23 | 42,00 |
| | | 6 | -0,82 | 103,84 | 35,00 | 68,84 | 96,90 | 61,90 | 19,90 | 42,00 |
| | | 7 | -0,52 | 104,14 | 35,00 | 69,14 | 97,20 | 62,20 | 20,20 | 42,00 |
| | | 8 | -3,39 | 101,27 | 35,00 | 66,27 | 94,33 | 59,33 | 17,33 | 42,00 |
| | | 9 | -8,66 | 96,00 | 35,00 | 61,00 | 89,06 | 54,06 | 12,06 | 42,00 |
| | | 10 | -15,99 | 88,67 | 35,00 | 53,67 | 81,73 | 46,73 | 4,73 | 42,00 |
| | | 11 | -4,49 | 100,17 | 35,00 | 65,17 | 93,23 | 58,23 | 16,23 | 42,00 |
| | | 12 | -10,43 | 94,23 | 35,00 | 59,23 | 87,29 | 52,29 | 10,29 | 42,00 |
| | | 13 | -17,37 | 87,29 | 35,00 | 52,29 | 80,35 | 45,35 | 3,35 | 42,00 |
| | | 14 | -19,05 | 85,61 | 35,00 | 50,61 | 78,67 | 43,67 | -6,94 | 50,61 |
| | | 15 | -17,99 | 86,67 | 35,00 | 51,67 | 79,73 | 44,73 | 2,73 | 42,00 |
| | | 16 | -15,70 | 88,96 | 35,00 | 53,96 | 82,02 | 47,02 | 5,02 | 42,00 |

Таблиця Б.28 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М2 для режиму максимального водотранзиту при аварії №6

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 110,01 | 1 | -1,04 | 108,97 | 35,00 | 73,97 | 96,68 | 61,68 | 19,68 | 42,00 |
| | | 2 | -0,43 | 109,58 | 35,00 | 74,58 | 97,29 | 62,29 | 20,29 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 110,01 | 35,00 | 75,01 | 97,72 | 62,72 | 20,72 | 42,00 |
| | | 4 | -1,19 | 108,82 | 35,00 | 73,82 | 96,53 | 61,53 | 19,53 | 42,00 |
| | | 5 | -3,70 | 106,31 | 35,00 | 71,31 | 94,02 | 59,02 | 17,02 | 42,00 |
| | | 6 | -0,65 | 109,36 | 35,00 | 74,36 | 97,07 | 62,07 | 20,07 | 42,00 |
| | | 7 | -0,88 | 109,13 | 35,00 | 74,13 | 96,84 | 61,84 | 19,84 | 42,00 |
| | | 8 | -2,09 | 107,92 | 35,00 | 72,92 | 95,63 | 60,63 | 18,63 | 42,00 |
| | | 9 | -4,07 | 105,94 | 35,00 | 70,94 | 93,65 | 58,65 | 16,65 | 42,00 |
| | | 10 | -1,59 | 108,42 | 35,00 | 73,42 | 96,13 | 61,13 | 19,13 | 42,00 |
| | | 11 | -2,65 | 107,36 | 35,00 | 72,36 | 95,07 | 60,07 | 18,07 | 42,00 |
| | | 12 | -11,63 | 98,38 | 35,00 | 63,38 | 86,09 | 51,09 | 9,09 | 42,00 |
| | | 13 | -21,70 | 88,31 | 35,00 | 53,31 | 76,02 | 41,02 | -0,98 | 42,00 |
| | | 14 | -24,40 | 85,61 | 35,00 | 50,61 | 73,32 | 38,32 | -12,29 | 50,61 |
| | | 15 | -24,39 | 85,62 | 35,00 | 50,62 | 73,33 | 38,33 | -3,67 | 42,00 |
| | | 16 | -17,98 | 92,03 | 35,00 | 57,03 | 79,74 | 44,74 | 2,74 | 42,00 |

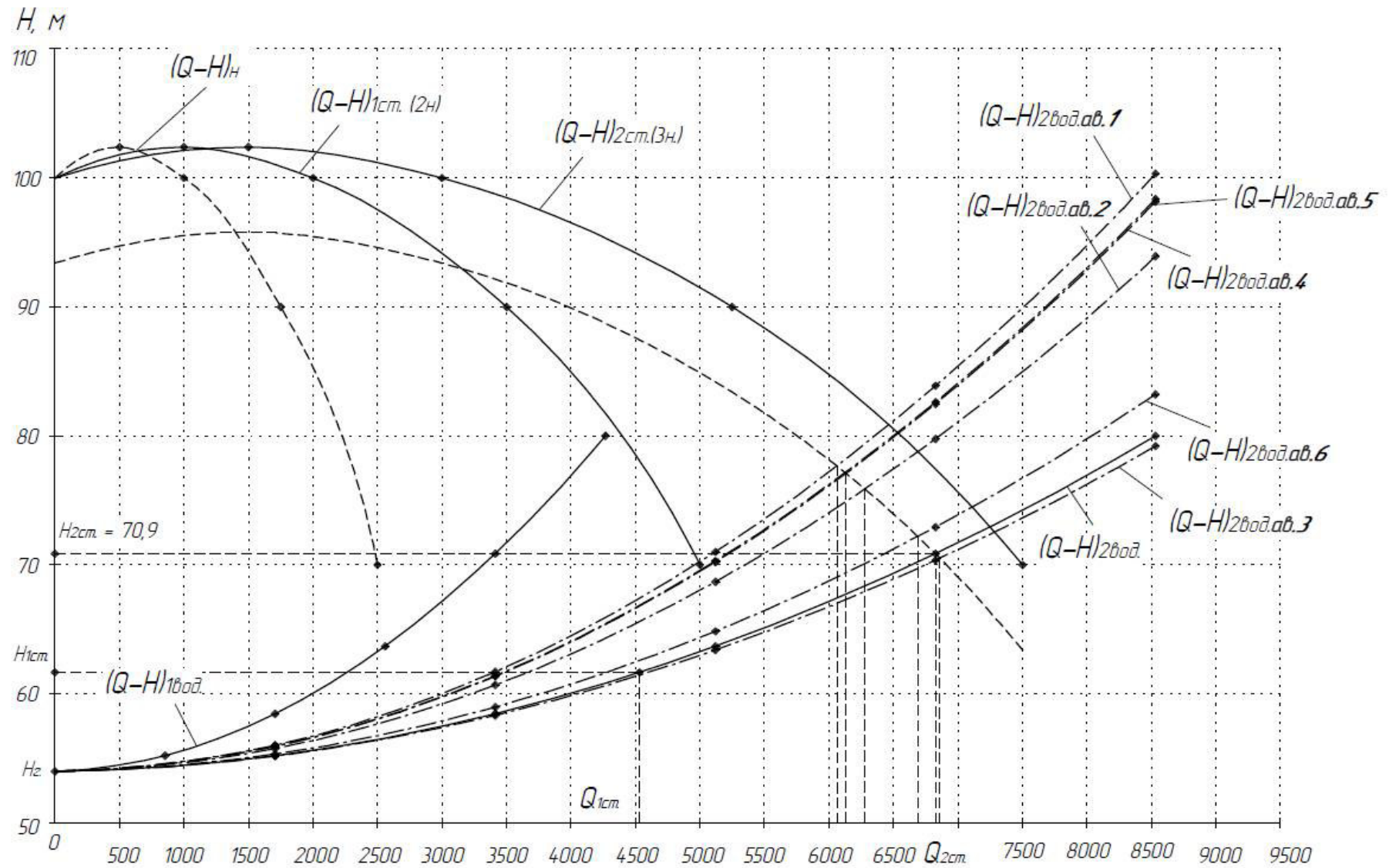


Рисунок Б.1 – Суміщений графік роботи насосної станції II-го підйому, водоводів і мережі М2 при нормальному режимі і при аваріях №№ 1-6 $Q, \text{ м}^3/\text{год.}$

Таблиця В.1 – Результати ув'язки мережі МЗ для режиму максимального
ВОДОСПОЖИВАННЯ

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Економ. фактор |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 275.639 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -1.43 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 429.537 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | 1.64 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 31.063 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 1.89 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 210.739 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -2.11 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 429.537 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | 1.64 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 51.707 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -1.97 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 664.596 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -0.63 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 834.775 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | 0.97 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 664.596 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | 0.63 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 37.486 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 2.66 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 202.029 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | -1.95 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 266.829 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | -1.35 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 37.486 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | -2.66 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 316.103 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 1.84 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 38.310 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.77 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 109.915 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | -1.95 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 316.103 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | -1.84 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 51.707 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 1.97 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 190.880 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | 1.76 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 50.336 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -1.88 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 190.880 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | -1.76 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 31.063 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 1.89 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 112.202 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | 2.02 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 33.354 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | -2.15 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 33.354 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.15 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 15.956 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | 0.24 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 48.844 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -4.34 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 51.438 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 1.96 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 8 | 15-10 | 800.00 | 51.438 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 1.96 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 50.336 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -1.88 | --- |
| | 14-11 | 800.00 | 31.843 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.31 | -0.39 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 11.182 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | 0.30 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 9 | 14-11 | 800.00 | 31.843 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.31 | 0.39 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 38.310 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.77 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 18.625 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.75 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 46.175 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | -3.91 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблица В.2 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №1

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 357.372 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | -2.32 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 792.947 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 2.03 | 5.52 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 18.650 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.75 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 292.472 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.40 | -3.96 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 792.947 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 2.03 | 5.52 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 153.461 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.02 | 15.95 | --- |
| | 5-6 | 800.00 | 79.971 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | -11.19 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 421.481 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 2.02 | -8.22 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 486.281 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.63 | -4.28 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 1279.919 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.62 | 2.23 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.008 | |
| 3 | 5-6 | 800.00 | 79.971 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.51 | 11.19 | --- |
| | 11-6 | 800.00 | 25.869 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.09 | -0.02 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 48.714 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -4.32 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 211.911 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | -6.85 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 4 | 11-6 | 800.00 | 25.869 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.09 | 0.02 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 153.461 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.02 | -15.95 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 361.535 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.73 | 6.05 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 120.781 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | 9.88 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 361.535 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.73 | -6.05 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 18.650 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.75 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 181.523 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | 5.03 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 10.442 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | 0.27 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 10.442 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | -0.27 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 41.481 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | 1.32 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 23.319 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | -1.12 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 8.104 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.11 | 0.07 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 7 | 15-10 | 800.00 | 8.104 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.11 | 0.07 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 120.781 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | 9.88 | --- |
| | 14-11 | 800.00 | 115.674 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.12 | -4.04 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 57.677 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | -5.91 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 8 | 14-11 | 800.00 | 115.674 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.12 | 4.04 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 48.714 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -4.32 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 33.597 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.18 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 31.203 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | -1.91 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |

Таблица В.3 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 321.417 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | -1.90 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 570.944 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.46 | 2.86 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 32.783 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | 2.08 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 256.517 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.23 | -3.04 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 570.944 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.46 | 2.86 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 76.213 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | -4.04 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 392.663 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | -0.24 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 1021.962 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | 1.42 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 392.663 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | 0.24 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 57.150 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | 5.81 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 286.775 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.37 | -3.81 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 351.575 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | -2.25 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 57.150 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | -5.81 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 76.213 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 4.04 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 355.075 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.70 | 5.83 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 103.531 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | 7.26 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 48.733 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -4.32 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 214.325 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.61 | -7.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.011 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 355.075 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.70 | -5.83 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 32.783 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | 2.08 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 159.700 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | 3.90 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 7.527 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | -0.15 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 6 | 10-9 | 800.00 | 7.527 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.15 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 37.627 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | 1.11 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 27.173 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | -1.48 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 15.284 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | 0.22 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 7 | 15-10 | 800.00 | 15.284 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | 0.22 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 103.531 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | 7.26 | --- |
| | 14-11 | 800.00 | 107.035 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | -3.50 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 46.643 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -3.99 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 8 | 14-11 | 800.00 | 107.035 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | 3.50 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 48.733 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -4.32 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 35.992 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 2.47 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 28.808 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | -1.65 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблица В.4 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 271.466 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | -1.39 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 422.238 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | 1.59 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 30.469 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | 1.82 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 206.566 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -2.03 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 422.238 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | 1.59 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 50.173 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -1.87 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 681.467 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | -0.66 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 823.304 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 0.94 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 681.467 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | 0.66 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 36.129 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 2.49 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 196.629 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -1.85 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 261.429 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -1.30 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 36.129 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -2.49 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 335.865 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | 2.06 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 33.468 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.16 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 103.158 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -1.73 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 335.865 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | -2.06 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 50.173 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | 1.87 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 182.642 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | 1.62 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 43.096 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -1.42 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 182.642 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | -1.62 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 30.469 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | 1.82 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 107.435 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | 1.87 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 32.641 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | -2.07 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 32.641 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | 2.07 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 10.477 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.11 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 54.323 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -5.29 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 66.203 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | 3.11 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 8 | 15-10 | 800.00 | 66.203 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | 3.11 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 43.096 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -1.42 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 33.468 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.16 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 7.026 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.13 | 0.14 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 57.774 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | -5.93 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 31.426 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 1.93 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.007 | |

Таблица В.5 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 447.352 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.50 | -3.62 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 576.952 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -0.49 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 905.289 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | 1.12 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 162.701 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.14 | 17.93 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 68.377 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | -8.18 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 382.452 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.83 | -6.77 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.008 | |
| 2 | 3-6 | 800.00 | 905.289 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | 1.12 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 37.419 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 2.66 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 219.159 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | -2.27 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 283.959 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -1.51 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 6-5 | 800.00 | 37.419 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -2.66 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 445.870 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.50 | 3.60 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 28.385 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 1.60 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 126.978 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -2.54 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 445.870 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.50 | -3.60 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 162.701 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.14 | 17.93 | --- |
| | 10-7 | 800.00 | 28.222 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.13 | -0.06 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 145.141 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.91 | -14.27 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 5 | 10-7 | 800.00 | 28.222 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.13 | 0.06 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 68.377 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | -8.18 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 184.474 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | 5.19 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 39.541 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.94 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 39.541 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -2.94 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 15.334 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | 0.22 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 49.466 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -4.44 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 102.841 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.35 | 7.16 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 7 | 15-10 | 800.00 | 102.841 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.35 | 7.16 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 145.141 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.91 | -14.27 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 13.044 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.13 | 0.08 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 63.207 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.19 | 7.02 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 13.044 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.13 | -0.08 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 28.385 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 1.60 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 25.763 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.49 | 1.35 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 39.037 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -2.87 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблица В.6 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 333.626 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.12 | -2.04 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 279.849 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 0.74 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 50.592 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | 4.63 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 268.726 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | -3.34 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 279.849 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 0.74 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 30.043 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | -0.74 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 745.835 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -0.78 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 743.075 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | 0.78 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 745.835 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | 0.78 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 38.544 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.80 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 212.490 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -2.14 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 277.290 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -1.44 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 38.544 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -2.80 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 417.948 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.40 | 3.16 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 31.924 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | 1.99 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 121.433 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | -2.34 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 417.948 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.40 | -3.16 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 30.043 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | 0.74 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 50.592 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | 4.63 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 189.718 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.42 | 5.49 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 39.295 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.91 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 125.107 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.65 | -10.60 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 39.295 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -2.91 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 20.823 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | 0.38 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 43.977 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -3.57 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 94.898 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | 6.10 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 7 | 15-10 | 800.00 | 94.898 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | 6.10 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 125.107 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.65 | -10.60 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 1.617 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.02 | 0.00 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 49.775 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | 4.50 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 1.617 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.02 | -0.00 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 31.924 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | 1.99 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 23.758 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | 1.16 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 41.042 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -3.15 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблица В.7 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 273.127 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -1.40 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 453.132 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.16 | 1.82 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 28.785 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | 1.65 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 208.227 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | -2.06 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 453.132 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.16 | 1.82 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 55.165 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -2.22 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 647.307 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | -0.60 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 855.859 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | 1.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 647.307 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | 0.60 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 36.911 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 2.59 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 198.233 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -1.88 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 263.033 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -1.31 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 36.911 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -2.59 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 295.931 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 1.63 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 38.278 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.77 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 105.545 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -1.81 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 295.931 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -1.63 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 55.165 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.22 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 220.211 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | 2.29 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 63.440 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -2.88 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 220.211 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | -2.29 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 28.785 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | 1.65 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 107.413 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | 1.87 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 24.352 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | -1.22 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 24.352 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | 1.22 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 2.164 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.03 | 0.01 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 62.636 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | -6.90 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 26.464 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | 1.41 | --- |
| | 14-11 | 800.00 | 65.087 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 1.40 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 63.440 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | 2.88 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.008 | |
| 8 | 14-11 | 800.00 | 65.087 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 1.40 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 38.278 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.77 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 14.223 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | 0.47 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 50.577 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -4.63 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблица В.8 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 176.294 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | -0.63 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 306.250 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 0.88 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 19.781 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.37 | 0.84 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 147.394 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -1.09 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 306.250 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 0.88 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 33.478 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | -0.90 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 526.200 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -0.41 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 540.444 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 0.43 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 526.200 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | 0.41 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 55.179 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | 0.56 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 104.857 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | -0.59 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 133.757 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | -0.38 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 55.179 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | -0.56 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 321.843 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | 1.91 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 12.150 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | 0.35 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 102.135 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -1.70 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 321.843 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | -1.91 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 33.478 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | 0.90 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 204.247 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 1.99 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 35.071 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | -0.97 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 204.247 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -1.99 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 19.781 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.37 | 0.84 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 109.275 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | 1.93 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 18.882 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | -0.77 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 18.882 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | 0.77 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 70.257 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | 3.47 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 41.357 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 3.19 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 104.735 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | -7.43 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 104.735 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | -7.43 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 35.071 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | -0.97 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 158.923 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.54 | 7.54 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 20.108 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | 0.86 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 9 | 11-14 | 800.00 | 158.923 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.54 | -7.54 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 12.150 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | 0.35 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 56.385 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 5.67 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 27.485 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 1.51 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |

Таблица В.9 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №1

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|----------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 223.329 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | -0.97 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 525.793 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.34 | 2.43 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 12.245 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | 0.36 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 194.429 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -1.82 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 2 | 3-4 | 800.00 | 393.378 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | 0.24 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 364.478 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.74 | 6.15 | --- |
| | 5-6 | 800.00 | 165.013 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | 4.15 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 103.124 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | -7.20 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 525.793 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.34 | -2.43 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 807.022 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -0.91 | --- |
| | | | | | | | Невязка: | 0.006 |
| 3 | 5-6 | 800.00 | 165.013 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | 4.15 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 152.437 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | 0.48 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 27.586 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | -1.52 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 141.565 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | -3.12 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 152.437 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | -0.48 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 103.124 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | -7.20 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 294.724 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | 4.02 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 72.274 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | 3.66 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 294.724 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | -4.02 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 12.245 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | 0.36 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 148.774 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.12 | 3.42 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 9.804 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.18 | 0.24 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 9.804 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.18 | -0.24 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 81.070 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | 4.53 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 52.170 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 4.91 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 116.553 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.53 | -9.20 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 116.553 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.53 | -9.20 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 72.274 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | 3.66 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 136.597 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.32 | 5.57 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 2.524 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | -0.02 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 136.597 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.32 | -5.57 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 27.586 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | -1.52 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 56.079 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 5.61 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 27.179 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | 1.48 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |

Таблица В.10 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №2

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 228.989 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -1.01 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 443.096 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | 1.74 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 24.010 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | 1.19 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 200.089 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | -1.92 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 443.096 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | 1.74 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 57.026 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | -2.36 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 280.335 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | -0.13 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 729.985 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | 0.75 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 280.335 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.13 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 107.609 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | 1.87 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 161.180 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -1.28 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 190.080 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | -0.72 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 107.609 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | -1.87 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 57.026 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | 2.36 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 360.412 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.72 | 6.01 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 128.231 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | 11.14 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 78.718 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | -10.84 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 210.889 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.58 | -6.78 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.008 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 360.412 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.72 | -6.01 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 24.010 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | 1.19 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 166.199 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | 4.21 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 16.633 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.31 | 0.61 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 16.633 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.31 | -0.61 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 91.666 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | 5.69 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 62.766 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 6.93 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 133.114 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.75 | -12.00 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 133.114 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.75 | -12.00 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 128.231 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | 11.14 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 91.249 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | 2.60 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 29.680 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -1.74 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 91.249 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -2.60 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 78.718 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | -10.84 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 74.271 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.40 | 9.65 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 45.371 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | 3.79 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |

Таблица В.11 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №3

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 202.262 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -0.81 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 344.880 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | 1.09 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 23.953 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | 1.18 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 173.362 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -1.47 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 344.880 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | 1.09 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 41.413 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -1.32 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 448.220 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -0.31 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 605.042 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | 0.53 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 448.220 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | 0.31 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 70.923 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 0.87 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 118.238 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -0.73 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 147.138 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.49 | -0.45 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 70.923 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | -0.87 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 220.184 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 0.94 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 37.285 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 2.64 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 131.261 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -2.71 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 220.184 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -0.94 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 41.413 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | 1.32 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 246.640 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 2.83 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 67.198 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -3.20 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 246.640 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | -2.83 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 23.953 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | 1.18 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 139.415 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | 3.03 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 26.080 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.49 | -1.38 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 26.080 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.49 | 1.38 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 107.595 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.42 | 7.84 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 78.695 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | 10.84 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 172.059 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.26 | -20.05 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 172.059 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.26 | -20.05 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 67.198 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -3.20 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 37.285 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 2.64 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 110.646 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 2.08 | 21.42 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 81.746 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.54 | 11.69 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 84.554 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | -12.51 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |

Таблица В.12 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №4

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 3-6 | 800.00 | 690.394 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | 0.68 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 55.704 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.42 | 0.56 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 121.952 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | -0.77 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 150.852 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | -0.47 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 2 | 6-5 | 800.00 | 55.704 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.42 | -0.56 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 396.462 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | 2.84 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 0.714 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.01 | 0.00 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 119.756 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | -2.28 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 3 | 6-11 | 800.00 | 396.462 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -2.84 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 122.528 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.61 | 10.17 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 62.378 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.30 | 0.23 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 105.654 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | -7.56 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.006 | |
| 4 | 7-10 | 800.00 | 62.378 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.30 | -0.23 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 55.550 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | -5.51 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 158.903 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.19 | 3.87 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 30.901 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 1.87 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.006 | |
| 5 | 9-10 | 800.00 | 30.901 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | -1.87 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 70.102 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | 3.46 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 41.202 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 3.17 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 83.233 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | -4.76 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 6 | 10-15 | 800.00 | 83.233 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | -4.76 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 105.654 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | -7.56 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 174.395 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | 9.08 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 41.765 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | 3.25 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 7 | 11-14 | 800.00 | 174.395 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | -9.08 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 0.714 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.01 | 0.00 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 62.570 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 6.89 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 33.670 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.19 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 8 | 3-2 | 800.00 | 359.154 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | 0.21 | --- |
| | 2-1 | 800.00 | 301.254 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 1.69 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 272.354 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 3.43 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 55.550 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | 5.51 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 122.528 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.61 | -10.17 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 690.394 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | -0.68 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.009 | |

Таблица В.13 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №5

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 239.144 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | -1.10 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 151.229 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | 0.24 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 39.676 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | 2.96 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 210.244 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -2.10 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 151.229 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | 0.24 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 4.147 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | -0.02 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 602.576 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | -0.53 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 448.273 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | 0.31 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 602.576 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | 0.53 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 62.415 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.47 | 0.69 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 120.650 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | -0.76 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 149.550 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | -0.47 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 62.415 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.47 | -0.69 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 420.314 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | 3.20 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 2.727 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | -0.03 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 125.166 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -2.48 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 420.314 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | -3.20 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 4.147 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | 0.02 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 39.676 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | 2.96 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 192.020 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.44 | 5.63 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 55.666 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | 5.54 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 127.152 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.67 | -10.95 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.006 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 55.666 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | -5.54 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 78.455 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | 4.26 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 49.555 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 4.46 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 67.118 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -3.19 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 67.118 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -3.19 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 127.152 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.67 | -10.95 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 180.188 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.74 | 9.69 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 49.527 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 4.45 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 180.188 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.74 | -9.69 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 2.727 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | -0.03 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 64.539 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | 7.29 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 35.639 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | 2.43 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |

Таблица В.14 – Результаты ув'язки мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №6

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 193.679 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | -0.75 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 273.605 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 0.71 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 25.986 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.49 | 1.37 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 164.779 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -1.34 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 273.605 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 0.71 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 29.022 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | -0.69 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 535.776 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -0.43 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 525.183 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | 0.41 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 535.776 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 0.43 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 59.182 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | 0.63 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 110.540 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | -0.64 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 139.440 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.47 | -0.41 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 59.182 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | -0.63 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 331.872 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | 2.02 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 16.793 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.32 | 0.62 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 111.823 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -2.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 331.872 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -2.02 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 29.022 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | 0.69 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 160.940 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | 1.28 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 6.374 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.08 | 0.05 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 160.940 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -1.28 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 25.986 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.49 | 1.37 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 132.865 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 2.77 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 38.866 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -2.85 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.008 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 38.866 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.85 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 113.831 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.50 | 8.78 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 84.931 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.60 | 12.62 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 81.269 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.53 | -11.56 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 205.753 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.99 | -12.64 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 6.374 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.08 | -0.05 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 205.753 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.99 | -12.64 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 16.793 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.32 | 0.62 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 70.716 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | 8.75 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 41.816 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | 3.26 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблиця В.15 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при нормальній роботі

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | Необхідний напір |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Номер вузла | П'єзом. позначка | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами | П'єзом. позначка | Позначка поверхні землі | Вільний напір | |
| 16 | 77,00 | 1 | 4,37 | 81,37 | 35,00 | 46,37 | 42,00 |
| | | 2 | 5,80 | 82,80 | 35,00 | 47,80 | 42,00 |
| | | 3 | 6,77 | 83,77 | 35,00 | 48,77 | 42,00 |
| | | 4 | 5,42 | 82,42 | 35,00 | 47,42 | 42,00 |
| | | 5 | 3,47 | 80,47 | 35,00 | 45,47 | 42,00 |
| | | 6 | 6,13 | 83,13 | 35,00 | 48,13 | 42,00 |
| | | 7 | 4,16 | 81,16 | 35,00 | 46,16 | 42,00 |
| | | 8 | 2,26 | 79,26 | 35,00 | 44,26 | 42,00 |
| | | 9 | 0,24 | 77,24 | 35,00 | 42,24 | 42,00 |
| | | 10 | 2,40 | 79,40 | 35,00 | 44,40 | 42,00 |
| | | 11 | 4,29 | 81,29 | 35,00 | 46,29 | 42,00 |
| | | 12 | 1,52 | 78,52 | 35,00 | 43,52 | 42,00 |
| | | 13 | 0,77 | 77,77 | 35,00 | 42,77 | 42,00 |
| | | 14 | 4,67 | 81,67 | 35,00 | 46,67 | 42,00 |
| | | 15 | 4,36 | 81,36 | 35,00 | 46,36 | 42,00 |
| | | 16 | 0,00 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 42,00 |

Таблиця В.16 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання
при аварії №1

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 100,70 | 1 | -4,55 | 96,15 | 35,00 | 61,15 | 79,22 | 44,22 | 2,22 | 42,00 |
| | | 2 | -2,23 | 98,47 | 35,00 | 63,47 | 81,54 | 46,54 | 4,54 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 100,70 | 35,00 | 65,70 | 83,77 | 48,77 | 6,77 | 42,00 |
| | | 4 | -4,29 | 96,41 | 35,00 | 61,41 | 79,48 | 44,48 | 2,48 | 42,00 |
| | | 5 | -12,51 | 88,19 | 35,00 | 53,19 | 71,26 | 36,26 | -5,74 | 42,00 |
| | | 6 | -23,70 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 60,07 | 25,07 | -16,93 | 42,00 |
| | | 7 | -7,75 | 92,95 | 35,00 | 57,95 | 76,02 | 41,02 | -0,98 | 42,00 |
| | | 8 | -8,50 | 92,20 | 35,00 | 57,20 | 75,27 | 40,27 | -1,73 | 42,00 |
| | | 9 | -13,53 | 87,17 | 35,00 | 52,17 | 70,24 | 35,24 | -6,76 | 42,00 |
| | | 10 | -13,80 | 86,90 | 35,00 | 51,90 | 69,97 | 34,97 | -7,03 | 42,00 |
| | | 11 | -23,68 | 77,02 | 35,00 | 42,02 | 60,09 | 25,09 | -16,91 | 42,00 |
| | | 12 | -19,36 | 81,34 | 35,00 | 46,34 | 64,41 | 29,41 | -12,59 | 42,00 |
| | | 13 | -21,54 | 79,16 | 35,00 | 44,16 | 62,23 | 27,23 | -14,77 | 42,00 |
| | | 14 | -19,64 | 81,06 | 35,00 | 46,06 | 64,13 | 29,13 | -12,87 | 42,00 |
| | | 15 | -13,73 | 86,97 | 35,00 | 51,97 | 70,04 | 35,04 | -6,96 | 42,00 |
| | | 16 | -14,85 | 85,85 | 35,00 | 50,85 | 68,92 | 33,92 | -8,08 | 42,00 |

Таблиця В.17 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 94,38 | 1 | -3,32 | 91,06 | 35,00 | 56,06 | 80,45 | 45,45 | 3,45 | 42,00 |
| | | 2 | -1,42 | 92,96 | 35,00 | 57,96 | 82,35 | 47,35 | 5,35 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 94,38 | 35,00 | 59,38 | 83,77 | 48,77 | 6,77 | 42,00 |
| | | 4 | -2,25 | 92,13 | 35,00 | 57,13 | 81,52 | 46,52 | 4,52 | 42,00 |
| | | 5 | -6,06 | 88,32 | 35,00 | 53,32 | 77,71 | 42,71 | 0,71 | 42,00 |
| | | 6 | -0,25 | 94,13 | 35,00 | 59,13 | 83,52 | 48,52 | 6,52 | 42,00 |
| | | 7 | -4,29 | 90,09 | 35,00 | 55,09 | 79,48 | 44,48 | 2,48 | 42,00 |
| | | 8 | -6,37 | 88,01 | 35,00 | 53,01 | 77,40 | 42,40 | 0,40 | 42,00 |
| | | 9 | -10,27 | 84,11 | 35,00 | 49,11 | 73,50 | 38,50 | -3,50 | 42,00 |
| | | 10 | -10,12 | 84,26 | 35,00 | 49,26 | 73,65 | 38,65 | -3,35 | 42,00 |
| | | 11 | -17,38 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 66,39 | 31,39 | -10,61 | 42,00 |
| | | 12 | -13,07 | 81,31 | 35,00 | 46,31 | 70,70 | 35,70 | -6,30 | 42,00 |
| | | 13 | -15,54 | 78,84 | 35,00 | 43,84 | 68,23 | 33,23 | -8,77 | 42,00 |
| | | 14 | -13,88 | 80,50 | 35,00 | 45,50 | 69,89 | 34,89 | -7,11 | 42,00 |
| | | 15 | -9,90 | 84,48 | 35,00 | 49,48 | 73,87 | 38,87 | -3,13 | 42,00 |
| | | 16 | -11,38 | 83,00 | 35,00 | 48,00 | 72,39 | 37,39 | -4,61 | 42,00 |

Таблиця В.18 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 83,35 | 1 | -2,34 | 81,01 | 35,00 | 46,01 | 81,43 | 46,43 | 4,43 | 42,00 |
| | | 2 | -0,95 | 82,40 | 35,00 | 47,40 | 82,82 | 47,82 | 5,82 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 83,35 | 35,00 | 48,35 | 83,77 | 48,77 | 6,77 | 42,00 |
| | | 4 | -1,30 | 82,05 | 35,00 | 47,05 | 82,47 | 47,47 | 5,47 | 42,00 |
| | | 5 | -3,16 | 80,19 | 35,00 | 45,19 | 80,61 | 45,61 | 3,61 | 42,00 |
| | | 6 | -0,67 | 82,68 | 35,00 | 47,68 | 83,10 | 48,10 | 6,10 | 42,00 |
| | | 7 | -2,54 | 80,81 | 35,00 | 45,81 | 81,23 | 46,23 | 4,23 | 42,00 |
| | | 8 | -4,37 | 78,98 | 35,00 | 43,98 | 79,40 | 44,40 | 2,40 | 42,00 |
| | | 9 | -6,24 | 77,11 | 35,00 | 42,11 | 77,53 | 42,53 | 0,53 | 42,00 |
| | | 10 | -4,16 | 79,19 | 35,00 | 44,19 | 79,61 | 44,61 | 2,61 | 42,00 |
| | | 11 | -2,74 | 80,61 | 35,00 | 45,61 | 81,03 | 46,03 | 4,03 | 42,00 |
| | | 12 | -4,89 | 78,46 | 35,00 | 43,46 | 78,88 | 43,88 | 1,88 | 42,00 |
| | | 13 | -5,03 | 78,32 | 35,00 | 43,32 | 78,74 | 43,74 | 1,74 | 42,00 |
| | | 14 | 0,88 | 84,23 | 35,00 | 49,23 | 84,65 | 49,65 | 7,65 | 42,00 |
| | | 15 | -1,05 | 82,30 | 35,00 | 47,30 | 82,72 | 47,72 | 5,72 | 42,00 |
| | | 16 | -6,35 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 77,42 | 42,42 | 0,42 | 42,00 |

Таблиця В.19 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання
при аварії №4

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвіль.ф. | Різниця Нвіль.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 96,05 | 1 | -4,11 | 91,94 | 35,00 | 56,94 | 79,66 | 44,66 | 2,66 | 42,00 |
| | | 2 | -0,49 | 95,56 | 35,00 | 60,56 | 83,28 | 48,28 | 6,28 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 96,05 | 35,00 | 61,05 | 83,77 | 48,77 | 6,77 | 42,00 |
| | | 4 | -1,51 | 94,54 | 35,00 | 59,54 | 82,26 | 47,26 | 5,26 | 42,00 |
| | | 5 | -3,78 | 92,27 | 35,00 | 57,27 | 79,99 | 44,99 | 2,99 | 42,00 |
| | | 6 | -1,12 | 94,93 | 35,00 | 59,93 | 82,65 | 47,65 | 5,65 | 42,00 |
| | | 7 | -19,05 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 64,72 | 29,72 | -12,28 | 42,00 |
| | | 8 | -10,88 | 85,17 | 35,00 | 50,17 | 72,89 | 37,89 | -4,11 | 42,00 |
| | | 9 | -16,07 | 79,98 | 35,00 | 44,98 | 67,70 | 32,70 | -9,30 | 42,00 |
| | | 10 | -18,99 | 77,06 | 35,00 | 42,06 | 64,78 | 29,78 | -12,22 | 42,00 |
| | | 11 | -4,72 | 91,33 | 35,00 | 56,33 | 79,05 | 44,05 | 2,05 | 42,00 |
| | | 12 | -6,32 | 89,73 | 35,00 | 54,73 | 77,45 | 42,45 | 0,45 | 42,00 |
| | | 13 | -7,67 | 88,38 | 35,00 | 53,38 | 76,10 | 41,10 | -0,90 | 42,00 |
| | | 14 | -4,80 | 91,25 | 35,00 | 56,25 | 78,97 | 43,97 | 1,97 | 42,00 |
| | | 15 | -11,83 | 84,22 | 35,00 | 49,22 | 71,94 | 36,94 | -5,06 | 42,00 |
| | | 16 | -16,29 | 79,76 | 35,00 | 44,76 | 67,48 | 32,48 | -9,52 | 42,00 |

Таблиця В.20 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 91,55 | 1 | -2,82 | 88,73 | 35,00 | 53,73 | 80,95 | 45,95 | 3,95 | 42,00 |
| | | 2 | -0,78 | 90,77 | 35,00 | 55,77 | 82,99 | 47,99 | 5,99 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 91,55 | 35,00 | 56,55 | 83,77 | 48,77 | 6,77 | 42,00 |
| | | 4 | -1,45 | 90,10 | 35,00 | 55,10 | 82,32 | 47,32 | 5,32 | 42,00 |
| | | 5 | -3,59 | 87,96 | 35,00 | 52,96 | 80,18 | 45,18 | 3,18 | 42,00 |
| | | 6 | -0,79 | 90,76 | 35,00 | 55,76 | 82,98 | 47,98 | 5,98 | 42,00 |
| | | 7 | -1,53 | 90,02 | 35,00 | 55,02 | 82,24 | 47,24 | 5,24 | 42,00 |
| | | 8 | -6,16 | 85,39 | 35,00 | 50,39 | 77,61 | 42,61 | 0,61 | 42,00 |
| | | 9 | -11,65 | 79,90 | 35,00 | 44,90 | 72,12 | 37,12 | -4,88 | 42,00 |
| | | 10 | -14,55 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 69,22 | 34,22 | -7,78 | 42,00 |
| | | 11 | -3,95 | 87,60 | 35,00 | 52,60 | 79,82 | 44,82 | 2,82 | 42,00 |
| | | 12 | -5,93 | 85,62 | 35,00 | 50,62 | 77,84 | 42,84 | 0,84 | 42,00 |
| | | 13 | -7,10 | 84,45 | 35,00 | 49,45 | 76,67 | 41,67 | -0,33 | 42,00 |
| | | 14 | -3,95 | 87,60 | 35,00 | 52,60 | 79,82 | 44,82 | 2,82 | 42,00 |
| | | 15 | -8,45 | 83,10 | 35,00 | 48,10 | 75,32 | 40,32 | -1,68 | 42,00 |
| | | 16 | -12,04 | 79,51 | 35,00 | 44,51 | 71,73 | 36,73 | -5,27 | 42,00 |

Таблиця В.21 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 83,35 | 1 | -2,41 | 80,94 | 35,00 | 45,94 | 81,36 | 46,36 | 4,36 | 42,00 |
| | | 2 | -1,01 | 82,34 | 35,00 | 47,34 | 82,76 | 47,76 | 5,76 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 83,35 | 35,00 | 48,35 | 83,77 | 48,77 | 6,77 | 42,00 |
| | | 4 | -1,31 | 82,04 | 35,00 | 47,04 | 82,46 | 47,46 | 5,46 | 42,00 |
| | | 5 | -3,19 | 80,16 | 35,00 | 45,16 | 80,58 | 45,58 | 3,58 | 42,00 |
| | | 6 | -0,60 | 82,75 | 35,00 | 47,75 | 83,17 | 48,17 | 6,17 | 42,00 |
| | | 7 | -2,83 | 80,52 | 35,00 | 45,52 | 80,94 | 45,94 | 3,94 | 42,00 |
| | | 8 | -4,48 | 78,87 | 35,00 | 43,87 | 79,29 | 44,29 | 2,29 | 42,00 |
| | | 9 | -6,34 | 77,01 | 35,00 | 42,01 | 77,43 | 42,43 | 0,43 | 42,00 |
| | | 10 | -5,11 | 78,24 | 35,00 | 43,24 | 78,66 | 43,66 | 1,66 | 42,00 |
| | | 11 | -2,23 | 81,12 | 35,00 | 46,12 | 81,54 | 46,54 | 4,54 | 42,00 |
| | | 12 | -5,00 | 78,35 | 35,00 | 43,35 | 78,77 | 43,77 | 1,77 | 42,00 |
| | | 13 | -5,47 | 77,88 | 35,00 | 42,88 | 78,30 | 43,30 | 1,30 | 42,00 |
| | | 14 | -0,84 | 82,51 | 35,00 | 47,51 | 82,93 | 47,93 | 5,93 | 42,00 |
| | | 15 | 0,55 | 83,90 | 35,00 | 48,90 | 84,32 | 49,32 | 7,32 | 42,00 |
| | | 16 | -6,35 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 77,42 | 42,42 | 0,42 | 42,00 |

Таблиця В.22 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при нормальній роботі

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | Необхідний напір |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Номер вузла | П'єзом. позначка | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами | П'єзом. позначка | Позначка поверхні землі | Вільний напір | |
| 15 | 82,19 | 1 | 9,67 | 91,86 | 35,00 | 56,86 | 42,00 |
| | | 2 | 10,30 | 92,49 | 35,00 | 57,49 | 42,00 |
| | | 3 | 10,73 | 92,92 | 35,00 | 57,92 | 42,00 |
| | | 4 | 10,35 | 92,54 | 35,00 | 57,54 | 42,00 |
| | | 5 | 9,76 | 91,95 | 35,00 | 56,95 | 42,00 |
| | | 6 | 10,32 | 92,51 | 35,00 | 57,51 | 42,00 |
| | | 7 | 9,42 | 91,61 | 35,00 | 56,61 | 42,00 |
| | | 8 | 8,58 | 90,77 | 35,00 | 55,77 | 42,00 |
| | | 9 | 6,65 | 88,84 | 35,00 | 53,84 | 42,00 |
| | | 10 | 7,43 | 89,62 | 35,00 | 54,62 | 42,00 |
| | | 11 | 8,41 | 90,60 | 35,00 | 55,60 | 42,00 |
| | | 12 | 8,06 | 90,25 | 35,00 | 55,25 | 42,00 |
| | | 13 | 2,39 | 84,58 | 35,00 | 49,58 | 42,00 |
| | | 14 | 0,87 | 83,06 | 35,00 | 48,06 | 47,19 |
| | | 15 | 0,00 | 82,19 | 35,00 | 47,19 | 47,19 |
| | | 16 | 3,18 | 85,37 | 35,00 | 50,37 | 42,00 |

Таблиця В.23 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №1

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 98,78 | 1 | -1,88 | 96,90 | 35,00 | 61,90 | 91,04 | 56,04 | 14,04 | 42,00 |
| | | 2 | -0,91 | 97,87 | 35,00 | 62,87 | 92,01 | 57,01 | 15,01 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 98,78 | 35,00 | 63,78 | 92,92 | 57,92 | 15,92 | 42,00 |
| | | 4 | -0,24 | 98,54 | 35,00 | 63,54 | 92,68 | 57,68 | 15,68 | 42,00 |
| | | 5 | -6,39 | 92,39 | 35,00 | 57,39 | 86,53 | 51,53 | 9,53 | 42,00 |
| | | 6 | -10,54 | 88,24 | 35,00 | 53,24 | 82,38 | 47,38 | 5,38 | 42,00 |
| | | 7 | -3,34 | 95,44 | 35,00 | 60,44 | 89,58 | 54,58 | 12,58 | 42,00 |
| | | 8 | -3,69 | 95,09 | 35,00 | 60,09 | 89,23 | 54,23 | 12,23 | 42,00 |
| | | 9 | -7,11 | 91,67 | 35,00 | 56,67 | 85,81 | 50,81 | 8,81 | 42,00 |
| | | 10 | -7,36 | 91,42 | 35,00 | 56,42 | 85,56 | 50,56 | 8,56 | 42,00 |
| | | 11 | -11,02 | 87,76 | 35,00 | 52,76 | 81,90 | 46,90 | 4,90 | 42,00 |
| | | 12 | -9,51 | 89,27 | 35,00 | 54,27 | 83,41 | 48,41 | 6,41 | 42,00 |
| | | 13 | -15,12 | 83,66 | 35,00 | 48,66 | 77,80 | 42,80 | 0,80 | 42,00 |
| | | 14 | -16,59 | 82,19 | 35,00 | 47,19 | 76,33 | 41,33 | -5,86 | 47,19 |
| | | 15 | -16,56 | 82,22 | 35,00 | 47,22 | 76,36 | 41,36 | -5,83 | 47,19 |
| | | 16 | -11,64 | 87,14 | 35,00 | 52,14 | 81,28 | 46,28 | 4,28 | 42,00 |

Таблиця В.24 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №2

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 104,43 | 1 | -1,76 | 102,67 | 35,00 | 67,67 | 91,16 | 56,16 | 14,16 | 42,00 |
| | | 2 | -0,75 | 103,68 | 35,00 | 68,68 | 92,17 | 57,17 | 15,17 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 104,43 | 35,00 | 69,43 | 92,92 | 57,92 | 15,92 | 42,00 |
| | | 4 | -0,72 | 103,71 | 35,00 | 68,71 | 92,20 | 57,20 | 15,20 | 42,00 |
| | | 5 | -2,00 | 102,43 | 35,00 | 67,43 | 90,92 | 55,92 | 13,92 | 42,00 |
| | | 6 | -0,13 | 104,30 | 35,00 | 69,30 | 92,79 | 57,79 | 15,79 | 42,00 |
| | | 7 | -2,49 | 101,94 | 35,00 | 66,94 | 90,43 | 55,43 | 13,43 | 42,00 |
| | | 8 | -3,68 | 100,75 | 35,00 | 65,75 | 89,24 | 54,24 | 12,24 | 42,00 |
| | | 9 | -7,89 | 96,54 | 35,00 | 61,54 | 85,03 | 50,03 | 8,03 | 42,00 |
| | | 10 | -8,50 | 95,93 | 35,00 | 60,93 | 84,42 | 49,42 | 7,42 | 42,00 |
| | | 11 | -19,64 | 84,79 | 35,00 | 49,79 | 73,28 | 38,28 | -3,72 | 42,00 |
| | | 12 | -8,79 | 95,64 | 35,00 | 60,64 | 84,13 | 49,13 | 7,13 | 42,00 |
| | | 13 | -18,44 | 85,99 | 35,00 | 50,99 | 74,48 | 39,48 | -2,52 | 42,00 |
| | | 14 | -22,24 | 82,19 | 35,00 | 47,19 | 70,68 | 35,68 | -11,51 | 47,19 |
| | | 15 | -20,50 | 83,93 | 35,00 | 48,93 | 72,42 | 37,42 | -9,77 | 47,19 |
| | | 16 | -13,58 | 90,85 | 35,00 | 55,85 | 79,34 | 44,34 | 2,34 | 42,00 |

Таблиця В.25 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №3

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 119,21 | 1 | -1,34 | 117,87 | 35,00 | 82,87 | 91,58 | 56,58 | 14,58 | 42,00 |
| | | 2 | -0,54 | 118,67 | 35,00 | 83,67 | 92,38 | 57,38 | 15,38 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 119,21 | 35,00 | 84,21 | 92,92 | 57,92 | 15,92 | 42,00 |
| | | 4 | -0,46 | 118,75 | 35,00 | 83,75 | 92,46 | 57,46 | 15,46 | 42,00 |
| | | 5 | -1,19 | 118,02 | 35,00 | 83,02 | 91,73 | 56,73 | 14,73 | 42,00 |
| | | 6 | -0,31 | 118,90 | 35,00 | 83,90 | 92,61 | 57,61 | 15,61 | 42,00 |
| | | 7 | -1,63 | 117,58 | 35,00 | 82,58 | 91,29 | 56,29 | 14,29 | 42,00 |
| | | 8 | -2,81 | 116,40 | 35,00 | 81,40 | 90,11 | 55,11 | 13,11 | 42,00 |
| | | 9 | -5,84 | 113,37 | 35,00 | 78,37 | 87,08 | 52,08 | 10,08 | 42,00 |
| | | 10 | -4,46 | 114,75 | 35,00 | 79,75 | 88,46 | 53,46 | 11,46 | 42,00 |
| | | 11 | -1,26 | 117,95 | 35,00 | 82,95 | 91,66 | 56,66 | 14,66 | 42,00 |
| | | 12 | -3,89 | 115,32 | 35,00 | 80,32 | 89,03 | 54,03 | 12,03 | 42,00 |
| | | 13 | -25,32 | 93,89 | 35,00 | 58,89 | 67,60 | 32,60 | -9,40 | 42,00 |
| | | 14 | -37,02 | 82,19 | 35,00 | 47,19 | 55,90 | 20,90 | -26,29 | 47,19 |
| | | 15 | -24,51 | 94,70 | 35,00 | 59,70 | 68,41 | 33,41 | -13,78 | 47,19 |
| | | 16 | -13,68 | 105,53 | 35,00 | 70,53 | 79,24 | 44,24 | 2,24 | 42,00 |

Таблиця В.26 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №4

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 98,03 | 1 | -1,90 | 96,13 | 35,00 | 61,13 | 91,02 | 56,02 | 14,02 | 42,00 |
| | | 2 | -0,20 | 97,83 | 35,00 | 62,83 | 92,72 | 57,72 | 15,72 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 98,03 | 35,00 | 63,03 | 92,92 | 57,92 | 15,92 | 42,00 |
| | | 4 | -0,47 | 97,56 | 35,00 | 62,56 | 92,45 | 57,45 | 15,45 | 42,00 |
| | | 5 | -1,24 | 96,79 | 35,00 | 61,79 | 91,68 | 56,68 | 14,68 | 42,00 |
| | | 6 | -0,67 | 97,36 | 35,00 | 62,36 | 92,25 | 57,25 | 15,25 | 42,00 |
| | | 7 | -10,84 | 87,19 | 35,00 | 52,19 | 82,08 | 47,08 | 5,08 | 42,00 |
| | | 8 | -5,33 | 92,70 | 35,00 | 57,70 | 87,59 | 52,59 | 10,59 | 42,00 |
| | | 9 | -9,21 | 88,82 | 35,00 | 53,82 | 83,71 | 48,71 | 6,71 | 42,00 |
| | | 10 | -11,08 | 86,95 | 35,00 | 51,95 | 81,84 | 46,84 | 4,84 | 42,00 |
| | | 11 | -3,52 | 94,51 | 35,00 | 59,51 | 89,40 | 54,40 | 12,40 | 42,00 |
| | | 12 | -3,52 | 94,51 | 35,00 | 59,51 | 89,40 | 54,40 | 12,40 | 42,00 |
| | | 13 | -10,41 | 87,62 | 35,00 | 52,62 | 82,51 | 47,51 | 5,51 | 42,00 |
| | | 14 | -12,60 | 85,43 | 35,00 | 50,43 | 80,32 | 45,32 | -1,87 | 47,19 |
| | | 15 | -15,84 | 82,19 | 35,00 | 47,19 | 77,08 | 42,08 | -5,11 | 47,19 |
| | | 16 | -12,67 | 85,36 | 35,00 | 50,36 | 80,25 | 45,25 | 3,25 | 42,00 |

Таблиця В.27 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №5

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 100,06 | 1 | -1,41 | 98,65 | 35,00 | 63,65 | 91,51 | 56,51 | 14,51 | 42,00 |
| | | 2 | -0,31 | 99,75 | 35,00 | 64,75 | 92,61 | 57,61 | 15,61 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 100,06 | 35,00 | 65,06 | 92,92 | 57,92 | 15,92 | 42,00 |
| | | 4 | -0,47 | 99,59 | 35,00 | 64,59 | 92,45 | 57,45 | 15,45 | 42,00 |
| | | 5 | -1,23 | 98,83 | 35,00 | 63,83 | 91,69 | 56,69 | 14,69 | 42,00 |
| | | 6 | -0,53 | 99,53 | 35,00 | 64,53 | 92,39 | 57,39 | 15,39 | 42,00 |
| | | 7 | -0,55 | 99,51 | 35,00 | 64,51 | 92,37 | 57,37 | 15,37 | 42,00 |
| | | 8 | -3,51 | 96,55 | 35,00 | 61,55 | 89,41 | 54,41 | 12,41 | 42,00 |
| | | 9 | -9,14 | 90,92 | 35,00 | 55,92 | 83,78 | 48,78 | 6,78 | 42,00 |
| | | 10 | -9,14 | 90,92 | 35,00 | 55,92 | 83,78 | 48,78 | 6,78 | 42,00 |
| | | 11 | -3,73 | 96,33 | 35,00 | 61,33 | 89,19 | 54,19 | 12,19 | 42,00 |
| | | 12 | -3,70 | 96,36 | 35,00 | 61,36 | 89,22 | 54,22 | 12,22 | 42,00 |
| | | 13 | -10,99 | 89,07 | 35,00 | 54,07 | 81,93 | 46,93 | 4,93 | 42,00 |
| | | 14 | -13,42 | 86,64 | 35,00 | 51,64 | 79,50 | 44,50 | -2,69 | 47,19 |
| | | 15 | -17,87 | 82,19 | 35,00 | 47,19 | 75,05 | 40,05 | -7,14 | 47,19 |
| | | 16 | -13,40 | 86,66 | 35,00 | 51,66 | 79,52 | 44,52 | 2,52 | 42,00 |

Таблиця В.28 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №6

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 108,85 | 1 | -1,16 | 107,69 | 35,00 | 72,69 | 91,76 | 56,76 | 14,76 | 42,00 |
| | | 2 | -0,41 | 108,44 | 35,00 | 73,44 | 92,51 | 57,51 | 15,51 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 108,85 | 35,00 | 73,85 | 92,92 | 57,92 | 15,92 | 42,00 |
| | | 4 | -0,41 | 108,44 | 35,00 | 73,44 | 92,51 | 57,51 | 15,51 | 42,00 |
| | | 5 | -1,06 | 107,79 | 35,00 | 72,79 | 91,86 | 56,86 | 14,86 | 42,00 |
| | | 6 | -0,40 | 108,45 | 35,00 | 73,45 | 92,52 | 57,52 | 15,52 | 42,00 |
| | | 7 | -1,12 | 107,73 | 35,00 | 72,73 | 91,80 | 56,80 | 14,80 | 42,00 |
| | | 8 | -2,49 | 106,36 | 35,00 | 71,36 | 90,43 | 55,43 | 13,43 | 42,00 |
| | | 9 | -5,26 | 103,59 | 35,00 | 68,59 | 87,66 | 52,66 | 10,66 | 42,00 |
| | | 10 | -2,40 | 106,45 | 35,00 | 71,45 | 90,52 | 55,52 | 13,52 | 42,00 |
| | | 11 | -2,45 | 106,40 | 35,00 | 71,40 | 90,47 | 55,47 | 13,47 | 42,00 |
| | | 12 | -3,07 | 105,78 | 35,00 | 70,78 | 89,85 | 54,85 | 12,85 | 42,00 |
| | | 13 | -11,82 | 97,03 | 35,00 | 62,03 | 81,10 | 46,10 | 4,10 | 42,00 |
| | | 14 | -15,08 | 93,77 | 35,00 | 58,77 | 77,84 | 42,84 | -4,35 | 47,19 |
| | | 15 | -26,66 | 82,19 | 35,00 | 47,19 | 66,26 | 31,26 | -15,93 | 47,19 |
| | | 16 | -14,04 | 94,81 | 35,00 | 59,81 | 78,88 | 43,88 | 1,88 | 42,00 |

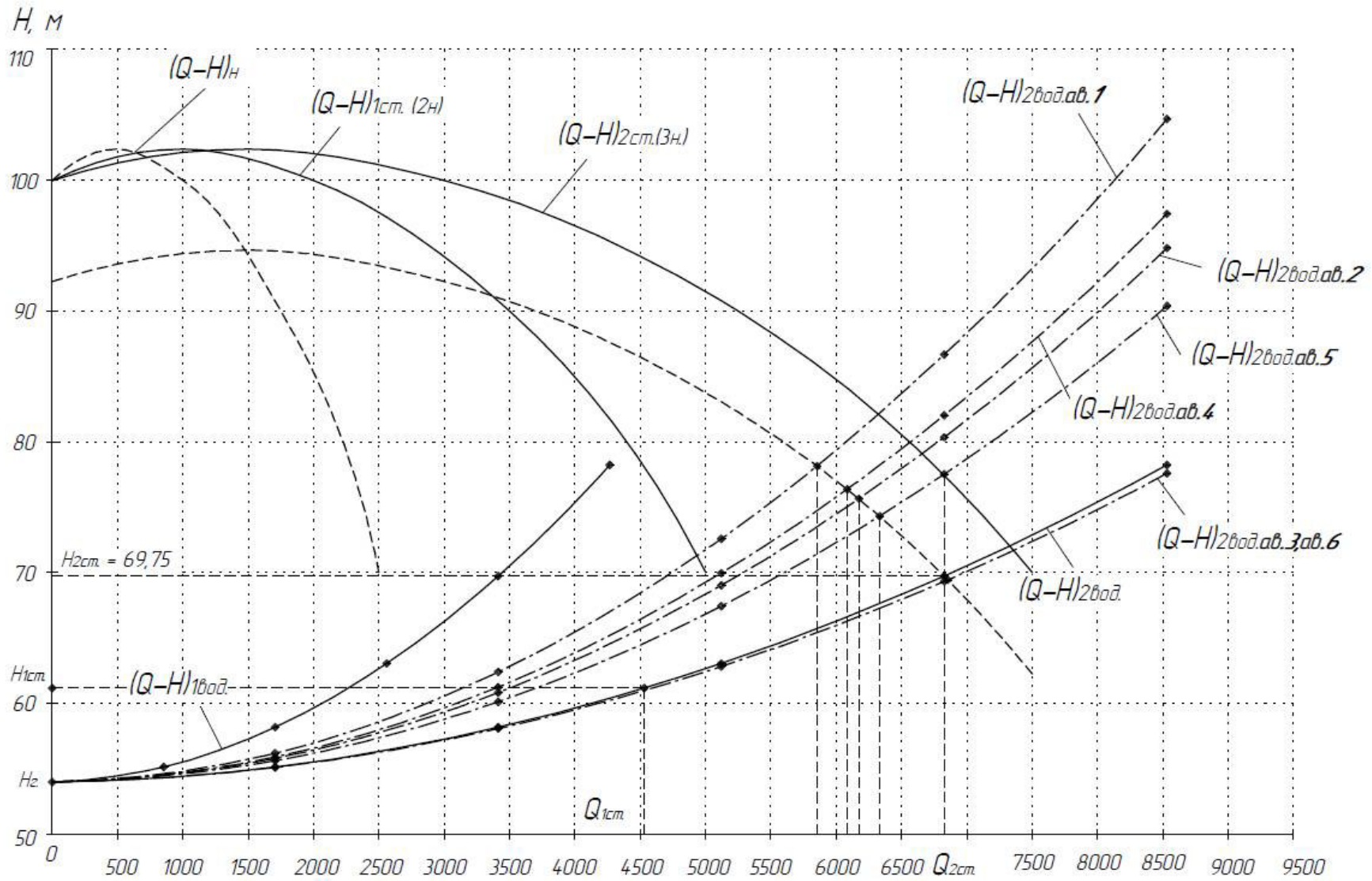


Рисунок В.1 – Суміщений графік роботи насосної станції II-го підйому, водоводів і мережі МЗ при нормальному режимі і при аваріях №№ 1-6

Таблиця Г.1 – Результати ув'язки мережі М4 для режиму максимального
ВОДОСПОЖИВАННЯ

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 119.905 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | -2.29 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 507.669 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 2.26 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 34.032 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.23 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 55.005 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | -2.21 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 507.669 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 2.26 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 86.208 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -2.34 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 733.515 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | -1.29 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 757.174 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 1.37 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 733.515 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | 1.29 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 34.185 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.25 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 210.711 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -2.11 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 275.511 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -1.43 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 34.185 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | -2.25 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 353.822 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | 1.15 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 41.627 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 3.23 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 115.296 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | -2.13 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 353.822 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | -1.15 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 86.208 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 2.34 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 300.545 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 1.68 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 63.318 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -2.87 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 300.545 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -1.68 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 34.032 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.23 | --- |
| | 9-8 | 800.00 | 40.563 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | -1.27 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 18.129 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.34 | 0.72 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 9-10 | 800.00 | 18.129 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.34 | -0.72 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 30.408 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | 5.38 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 34.392 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | -2.28 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 122.692 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -2.39 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 122.692 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -2.39 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 63.318 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -2.87 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 208.377 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 2.07 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 41.300 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 3.18 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 9 | 11-14 | 800.00 | 208.377 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | -2.07 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 41.627 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 3.23 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 27.323 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | 1.50 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 37.477 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | -2.66 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблица Г.2 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №1

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 159.899 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | -3.91 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 983.632 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 2.51 | 8.50 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 27.600 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 1.52 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 94.999 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | -6.11 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 983.632 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 2.51 | 8.50 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 193.742 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.87 | 11.20 | --- |
| | 5-6 | 800.00 | 78.044 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.47 | -10.66 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 428.269 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 2.05 | -8.49 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 493.069 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.65 | -4.40 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 1273.131 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.98 | 3.84 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 3 | 5-6 | 800.00 | 78.044 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.47 | 10.66 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 12.486 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.03 | 0.00 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 41.627 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -3.23 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 220.625 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.65 | -7.43 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 12.486 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.03 | -0.00 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 193.742 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.87 | -11.20 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 502.990 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | 4.58 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 98.948 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 6.63 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 502.990 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | -4.58 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 27.600 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 1.52 | --- |
| | 9-8 | 800.00 | 7.001 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.09 | -0.06 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 40.785 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | 3.11 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 40.785 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | -3.11 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 41.314 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | 9.50 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 23.486 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | -1.14 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 185.527 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | -5.25 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 185.527 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | -5.25 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 98.948 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 6.63 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 112.561 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | 0.67 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 32.441 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | -2.05 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 112.561 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | -0.67 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 41.627 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -3.23 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 49.398 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 4.43 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 15.402 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.29 | -0.54 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |

Таблица Г.3 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 139.715 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | -3.04 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 678.751 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.73 | 4.05 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 39.222 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.90 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 74.815 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -3.90 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 678.751 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.73 | 4.05 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 137.535 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -5.65 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 454.861 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | -0.53 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 948.067 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | 2.13 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 454.861 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 0.53 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 58.026 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | 5.98 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 298.472 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | -4.12 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 363.272 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | -2.39 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 7-10 | 800.00 | 517.764 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.74 | 4.85 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 102.854 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.35 | 7.16 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 45.557 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | -3.82 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 226.898 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.70 | -7.85 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 58.026 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | -5.98 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 137.535 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | 5.65 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.011 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 517.764 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.74 | -4.85 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 39.222 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.90 | --- |
| | 9-8 | 800.00 | 15.562 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | -0.23 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 33.650 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.19 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 33.650 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | -2.19 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 39.888 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 1.16 | 8.92 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 24.912 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.47 | -1.27 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 189.260 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.42 | -5.46 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 189.260 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.42 | -5.46 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 102.854 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.35 | 7.16 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 107.911 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 0.62 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 34.748 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | -2.32 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 107.911 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | -0.62 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 45.557 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | -3.82 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 51.741 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | 4.83 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 13.059 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.25 | -0.40 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблица Г.4 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 129.334 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | -2.63 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 576.471 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.47 | 2.92 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 37.553 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 2.67 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 64.434 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | -2.96 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 576.471 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.47 | 2.92 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 109.439 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | -3.64 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 615.130 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | -0.93 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 835.405 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 1.65 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 615.130 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | 0.93 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 45.682 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | 3.84 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 250.865 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | -2.92 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 315.665 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | -1.84 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 45.682 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | -3.84 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 200.708 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | 0.41 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 66.257 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | 7.68 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 166.948 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | -4.25 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 200.708 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | -0.41 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 109.439 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 3.64 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 389.057 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.31 | 2.74 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 93.951 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | -5.98 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 389.057 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.31 | -2.74 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 37.553 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 2.67 | --- |
| | 9-8 | 800.00 | 27.613 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | -0.63 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 17.932 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.34 | 0.70 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 7 | 9-10 | 800.00 | 17.932 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.34 | -0.70 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 43.555 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | 10.56 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 21.245 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | -0.95 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 241.640 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.81 | -8.91 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 241.640 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.81 | -8.91 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 93.951 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | -5.98 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 66.257 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.25 | 7.68 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 103.605 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.95 | 18.78 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 38.805 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.84 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 90.795 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.71 | -14.43 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.007 | |

Таблица Г.5 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 225.627 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | -7.77 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 355.227 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -0.34 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 1107.374 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.73 | 2.91 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 295.633 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 2.86 | 26.08 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 42.770 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | -3.40 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 160.727 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.12 | -17.50 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 2 | 3-6 | 800.00 | 1107.374 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.73 | 2.91 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 27.023 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | 1.47 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 238.799 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | -2.66 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 303.599 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -1.71 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 3 | 6-5 | 800.00 | 27.023 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | -1.47 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 525.418 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.34 | 2.43 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 31.552 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 1.94 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 136.222 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -2.90 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 525.418 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.34 | -2.43 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 295.633 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 2.86 | 26.08 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 79.102 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | 0.15 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 187.505 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.47 | -23.81 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 79.102 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | -0.15 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 42.770 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | -3.40 | --- |
| | 9-8 | 800.00 | 11.643 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.15 | -0.14 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 44.689 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | 3.68 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 44.689 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -3.68 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 32.768 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | 6.18 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 32.032 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | -2.00 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 51.997 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | -0.50 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 51.997 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | -0.50 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 187.505 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.47 | -23.81 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 265.861 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | 3.27 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 109.635 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 2.06 | 21.03 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 265.861 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | -3.27 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 31.552 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 1.94 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 38.175 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.75 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 26.625 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | -1.43 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |

Таблица Г.6 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 170.703 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.28 | -4.45 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 319.625 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | 0.95 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 79.555 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.50 | 11.08 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 105.803 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | -7.58 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 319.625 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | 0.95 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 19.231 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.19 | -0.16 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 854.961 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -1.73 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 619.928 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | 0.94 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 854.961 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | 1.73 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 34.279 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.26 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 226.511 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | -2.41 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 291.311 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -1.58 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 34.279 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | -2.26 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 542.151 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | 2.58 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 35.262 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | 2.38 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 131.190 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -2.70 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 542.151 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | -2.58 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 19.231 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.19 | 0.16 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 79.555 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.50 | 11.08 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 55.758 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.27 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 92.240 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.74 | 14.89 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 195.244 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.57 | -25.82 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.010 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 92.240 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.74 | -14.89 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 52.618 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 1.53 | 15.41 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 12.182 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | -0.35 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 28.184 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | -0.17 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 28.184 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | -0.17 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 195.244 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.57 | -25.82 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 271.146 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 3.40 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 113.598 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 2.14 | 22.58 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 271.146 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | -3.40 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 35.262 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | 2.38 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 36.852 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.69 | 2.58 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 27.948 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | -1.56 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |

Таблица Г.7 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 120.989 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | -2.33 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 461.325 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 1.88 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 38.061 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.74 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 56.089 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -2.29 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 461.325 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 1.88 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 72.105 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -1.68 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 771.974 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | -1.41 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 711.914 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | 1.22 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 771.974 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | 1.41 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 34.723 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.32 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 217.512 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | -2.24 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 282.312 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -1.49 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 34.723 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | -2.32 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 405.846 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 1.48 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 41.523 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 3.22 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 122.635 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -2.39 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.007 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 405.846 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | -1.48 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 72.105 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 1.68 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 236.070 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | 1.07 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 40.763 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | -1.28 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 236.070 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -1.07 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 38.061 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.74 | --- |
| | 9-8 | 800.00 | 35.451 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.47 | -0.99 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 17.533 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.33 | -0.67 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 17.533 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.33 | 0.67 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 71.182 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 2.07 | 28.21 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 6.382 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.12 | 0.11 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 123.218 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 2.32 | -26.57 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 283.060 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.35 | -3.71 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 40.763 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | 1.28 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 283.060 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.35 | -3.71 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 41.523 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 3.22 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 34.558 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.30 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 30.242 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -1.80 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |

Таблица Г.8 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водотранзиту

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 109.162 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | -1.92 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 346.619 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | 1.10 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 54.195 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 5.27 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 80.262 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | -4.45 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 346.619 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | 1.10 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 55.063 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | -1.03 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 542.604 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | -0.73 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 513.680 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | 0.66 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 542.604 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | 0.73 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 13.044 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.25 | 0.40 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 115.216 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -0.69 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 144.116 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.48 | -0.44 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 13.044 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.25 | -0.40 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 358.797 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | 1.18 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 5.490 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.10 | 0.09 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 70.360 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | -0.86 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 358.797 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | -1.18 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 55.063 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 1.03 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 231.786 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 1.04 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 33.274 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | -0.89 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 231.786 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -1.04 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 54.195 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 5.27 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 76.557 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 4.07 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 68.862 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | -8.30 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 68.862 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 8.30 | --- |
| | 16-9 | 800.00 | 20.881 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | -2.70 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 49.781 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -4.50 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 80.498 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | -1.10 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 80.498 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | -1.10 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 33.274 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | -0.89 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 96.033 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | 0.50 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 27.183 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | 1.48 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 9 | 11-14 | 800.00 | 96.033 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.46 | -0.50 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 5.490 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.10 | 0.09 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 17.950 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.34 | 0.70 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 10.950 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | -0.29 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблица Г.9 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №1

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 126.099 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -2.51 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 708.669 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.81 | 4.41 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 49.789 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | 4.50 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 97.199 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.28 | -6.40 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 708.669 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.81 | 4.41 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 153.525 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | 7.03 | --- |
| | 5-6 | 800.00 | 67.530 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | -7.98 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 278.832 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -3.60 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 307.732 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | -1.75 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 892.668 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | 1.89 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 3 | 5-6 | 800.00 | 67.530 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | 7.98 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 105.355 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | 0.13 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 49.683 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -4.48 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 153.402 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.15 | -3.62 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.008 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 105.355 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | -0.13 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 153.525 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | -7.03 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 389.655 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.31 | 2.75 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 79.965 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | 4.42 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 389.655 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.31 | -2.75 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 49.789 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | 4.50 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 89.088 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | 5.41 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 63.948 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | -7.16 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 6 | 10-9 | 800.00 | 63.948 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | 7.16 | --- |
| | 16-9 | 800.00 | 13.264 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | -1.19 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 42.164 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -3.31 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 130.041 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -2.66 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 130.041 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -2.66 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 79.965 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | 4.42 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 11.003 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | 0.01 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 29.977 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -1.77 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 11.003 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | -0.01 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 49.683 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -4.48 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 45.819 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | 3.86 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 16.919 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.32 | 0.63 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблица Г.10 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №2

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 121.018 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | -2.33 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 524.108 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.34 | 2.41 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 56.335 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 5.66 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 92.118 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | -5.75 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 524.108 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.34 | 2.41 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 105.551 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -3.41 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 260.791 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | -0.19 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 703.026 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | 1.19 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 260.791 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | 0.19 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 39.540 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.94 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 207.683 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -2.05 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 236.583 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -1.08 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 7-10 | 800.00 | 457.625 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.54 | 3.79 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 120.820 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | 9.89 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 70.374 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -8.67 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 189.323 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.42 | -5.47 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 39.540 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -2.94 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 105.551 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 3.41 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.010 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 457.625 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.54 | -3.79 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 56.335 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 5.66 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 90.552 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.19 | 5.57 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 65.216 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.23 | -7.44 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 6 | 10-9 | 800.00 | 65.216 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.23 | 7.44 | --- |
| | 16-9 | 800.00 | 10.531 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.31 | -0.79 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 39.431 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -2.92 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 155.888 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | -3.73 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 155.888 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | -3.73 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 120.820 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | 9.89 | --- |
| | 14-11 | 800.00 | 32.805 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.16 | -0.07 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 58.557 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | -6.08 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 8 | 14-11 | 800.00 | 32.805 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.16 | 0.07 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 70.374 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -8.67 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 61.049 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.15 | 6.58 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 32.149 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | 2.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |

Таблица Г.11 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №3

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 111.815 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -2.01 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 377.154 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | 1.29 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 55.177 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 5.45 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 82.915 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | -4.73 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 377.154 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | 1.29 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 65.360 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | -1.41 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 497.860 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -0.63 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 546.869 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | 0.75 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 497.860 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 0.63 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 17.952 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.34 | 0.70 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 126.771 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | -0.83 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 155.671 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | -0.50 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 17.952 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.34 | -0.70 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 298.847 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | 0.84 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 23.397 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | 1.13 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 86.823 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | -1.26 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 298.847 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.76 | -0.84 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 65.360 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 1.41 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 271.637 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | 1.39 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 51.450 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -1.96 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 271.637 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | -1.39 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 55.177 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 5.45 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 80.193 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 4.44 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 69.666 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.31 | -8.49 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 69.666 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.31 | 8.49 | --- |
| | 16-9 | 800.00 | 16.442 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.48 | -1.75 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 45.342 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.85 | -3.78 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 137.721 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | -2.96 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 137.721 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | -2.96 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 51.450 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -1.96 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 23.397 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | 1.13 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 52.321 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 4.93 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 23.421 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | 1.13 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 34.479 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | -2.29 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |

Таблица Г.12 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №4

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 158.120 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.19 | -3.83 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 216.020 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.34 | -0.14 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 809.189 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.26 | 1.55 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 208.477 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 2.01 | 12.97 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 18.611 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.75 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 129.220 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.70 | -11.31 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 2 | 3-6 | 800.00 | 809.189 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.26 | 1.55 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 7.316 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.14 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 146.291 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -1.07 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 175.191 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | -0.62 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 6-5 | 800.00 | 7.316 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | -0.14 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 477.696 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | 2.00 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 12.070 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | -0.35 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 95.706 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | -1.51 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 477.696 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | -2.00 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 208.477 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 2.01 | 12.97 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 74.166 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.25 | 0.13 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 128.007 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | -11.10 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 74.166 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.25 | -0.13 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 18.611 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.75 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 89.931 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 5.50 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 58.734 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -6.12 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 6 | 10-9 | 800.00 | 58.734 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | 6.12 | --- |
| | 16-9 | 800.00 | 17.635 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | -1.98 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 46.535 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -3.97 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 27.739 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | -0.16 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 27.739 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | -0.16 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 128.007 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.69 | -11.10 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 137.759 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | 0.96 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 76.696 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.44 | 10.29 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 137.759 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -0.96 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 12.070 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | -0.35 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 25.737 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.48 | 1.34 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 3.163 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.06 | -0.03 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблица Г.13 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №5

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 135.571 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -2.87 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 208.189 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 0.43 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 76.147 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | 10.15 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 106.671 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.40 | -7.71 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 208.189 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 0.43 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 16.342 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.16 | 0.12 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 632.177 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -0.98 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 401.661 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 0.42 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 632.177 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 0.98 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 15.725 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.30 | 0.56 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 137.662 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -0.96 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 166.562 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -0.57 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 15.725 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.30 | -0.56 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 517.095 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.32 | 2.35 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 10.794 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | -0.29 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 95.487 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | -1.50 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 517.095 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.32 | -2.35 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 16.342 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.16 | -0.12 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 76.147 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | 10.15 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 124.918 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.64 | 10.57 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 36.093 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -2.49 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 152.513 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.01 | -15.75 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.009 | |
| 6 | 10-9 | 800.00 | 36.093 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 2.49 | --- |
| | 16-9 | 800.00 | 5.289 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.15 | -0.23 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 34.189 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | -2.25 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 0.720 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.01 | -0.00 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 0.720 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.01 | -0.00 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 152.513 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.01 | -15.75 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 151.376 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 1.14 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 91.369 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.72 | 14.61 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 151.376 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | -1.14 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 10.794 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | -0.29 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 26.793 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | 1.44 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 2.107 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.04 | -0.02 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблица Г.14 – Результаты ув'язки мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №6

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 118.025 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | -2.22 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 316.893 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | 0.94 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 61.633 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.16 | 6.70 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 89.125 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | -5.41 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 316.893 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | 0.94 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 46.899 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | -0.77 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 559.195 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | -0.78 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 492.818 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | 0.62 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 559.195 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | 0.78 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 13.610 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.26 | 0.43 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 119.487 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -0.74 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 148.387 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | -0.46 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 13.610 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.26 | -0.43 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 382.986 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 1.33 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 5.200 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.10 | 0.08 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 75.197 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -0.97 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 382.986 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -1.33 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 46.899 | 350 | Сталь.э/с.ненов. | 0.45 | 0.77 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 186.459 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 0.70 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 11.472 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.15 | -0.13 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 186.459 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | -0.70 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 61.633 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.16 | 6.70 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 92.858 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | 5.84 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 82.230 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.55 | -11.83 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 82.230 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.55 | 11.83 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 8.788 | 200 | Сталь.э/с.ненов. | 0.26 | 0.57 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 20.112 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | -0.86 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 78.012 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.47 | -10.65 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 142.314 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -1.02 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 11.472 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.15 | 0.13 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 142.314 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -1.02 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 5.200 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.10 | 0.08 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 22.497 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.42 | 1.05 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 6.403 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.12 | -0.11 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблиця Г.15 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при нормальній роботі

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | Необхідний напір |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Номер вузла | П'єзом. позначка | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами | П'єзом. позначка | Позначка поверхні землі | Вільний напір | |
| 16 | 77,00 | 1 | 6,32 | 83,32 | 35,00 | 48,32 | 42,00 |
| | | 2 | 8,61 | 85,61 | 35,00 | 50,61 | 42,00 |
| | | 3 | 9,98 | 86,98 | 35,00 | 51,98 | 42,00 |
| | | 4 | 8,55 | 85,55 | 35,00 | 50,55 | 42,00 |
| | | 5 | 6,44 | 83,44 | 35,00 | 48,44 | 42,00 |
| | | 6 | 8,69 | 85,69 | 35,00 | 50,69 | 42,00 |
| | | 7 | 6,35 | 83,35 | 35,00 | 48,35 | 42,00 |
| | | 8 | 4,11 | 81,11 | 35,00 | 46,11 | 42,00 |
| | | 9 | 5,38 | 82,38 | 35,00 | 47,38 | 42,00 |
| | | 10 | 4,67 | 81,67 | 35,00 | 46,67 | 42,00 |
| | | 11 | 7,54 | 84,54 | 35,00 | 49,54 | 42,00 |
| | | 12 | 4,31 | 81,31 | 35,00 | 46,31 | 42,00 |
| | | 13 | 2,81 | 79,81 | 35,00 | 44,81 | 42,00 |
| | | 14 | 5,48 | 82,48 | 35,00 | 47,48 | 42,00 |
| | | 15 | 2,28 | 79,28 | 35,00 | 44,28 | 42,00 |
| | | 16 | 0,00 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 42,00 |

Таблиця Г.16 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №1

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 101,74 | 1 | -7,75 | 93,99 | 35,00 | 58,99 | 79,23 | 44,23 | 2,23 | 42,00 |
| | | 2 | -3,84 | 97,90 | 35,00 | 62,90 | 83,14 | 48,14 | 6,14 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 101,74 | 35,00 | 66,74 | 86,98 | 51,98 | 9,98 | 42,00 |
| | | 4 | -4,39 | 97,35 | 35,00 | 62,35 | 82,59 | 47,59 | 5,59 | 42,00 |
| | | 5 | -12,88 | 88,86 | 35,00 | 53,86 | 74,10 | 39,10 | -2,90 | 42,00 |
| | | 6 | -23,54 | 78,20 | 35,00 | 43,20 | 63,44 | 28,44 | -13,56 | 42,00 |
| | | 7 | -12,34 | 89,40 | 35,00 | 54,40 | 74,64 | 39,64 | -2,36 | 42,00 |
| | | 8 | -13,86 | 87,88 | 35,00 | 52,88 | 73,12 | 38,12 | -3,88 | 42,00 |
| | | 9 | -13,81 | 87,93 | 35,00 | 52,93 | 73,17 | 38,17 | -3,83 | 42,00 |
| | | 10 | -16,92 | 84,82 | 35,00 | 49,82 | 70,06 | 35,06 | -6,94 | 42,00 |
| | | 11 | -23,54 | 78,20 | 35,00 | 43,20 | 63,44 | 28,44 | -13,56 | 42,00 |
| | | 12 | -20,31 | 81,43 | 35,00 | 46,43 | 66,67 | 31,67 | -10,33 | 42,00 |
| | | 13 | -24,74 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 62,24 | 27,24 | -14,76 | 42,00 |
| | | 14 | -24,21 | 77,53 | 35,00 | 42,53 | 62,77 | 27,77 | -14,23 | 42,00 |
| | | 15 | -22,17 | 79,57 | 35,00 | 44,57 | 64,81 | 29,81 | -12,19 | 42,00 |
| | | 16 | -23,31 | 78,43 | 35,00 | 43,43 | 63,67 | 28,67 | -13,33 | 42,00 |

Таблиця Г.17 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвіль.ф. | Різниця Нвіль.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 96,20 | 1 | -5,17 | 91,03 | 35,00 | 56,03 | 81,81 | 46,81 | 4,81 | 42,00 |
| | | 2 | -2,13 | 94,07 | 35,00 | 59,07 | 84,85 | 49,85 | 7,85 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 96,20 | 35,00 | 61,20 | 86,98 | 51,98 | 9,98 | 42,00 |
| | | 4 | -2,39 | 93,81 | 35,00 | 58,81 | 84,59 | 49,59 | 7,59 | 42,00 |
| | | 5 | -6,51 | 89,69 | 35,00 | 54,69 | 80,47 | 45,47 | 3,47 | 42,00 |
| | | 6 | -0,53 | 95,67 | 35,00 | 60,67 | 86,45 | 51,45 | 9,45 | 42,00 |
| | | 7 | -6,18 | 90,02 | 35,00 | 55,02 | 80,80 | 45,80 | 3,80 | 42,00 |
| | | 8 | -9,08 | 87,12 | 35,00 | 52,12 | 77,90 | 42,90 | 0,90 | 42,00 |
| | | 9 | -8,85 | 87,35 | 35,00 | 52,35 | 78,13 | 43,13 | 1,13 | 42,00 |
| | | 10 | -11,03 | 85,17 | 35,00 | 50,17 | 75,95 | 40,95 | -1,05 | 42,00 |
| | | 11 | -18,20 | 78,00 | 35,00 | 43,00 | 68,78 | 33,78 | -8,22 | 42,00 |
| | | 12 | -14,37 | 81,83 | 35,00 | 46,83 | 72,61 | 37,61 | -4,39 | 42,00 |
| | | 13 | -19,20 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 67,78 | 32,78 | -9,22 | 42,00 |
| | | 14 | -18,81 | 77,39 | 35,00 | 42,39 | 68,17 | 33,17 | -8,83 | 42,00 |
| | | 15 | -16,49 | 79,71 | 35,00 | 44,71 | 70,49 | 35,49 | -6,51 | 42,00 |
| | | 16 | -17,76 | 78,44 | 35,00 | 43,44 | 69,22 | 34,22 | -7,78 | 42,00 |

Таблиця Г.18 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 107,65 | 1 | -4,29 | 103,36 | 35,00 | 68,36 | 82,69 | 47,69 | 5,69 | 42,00 |
| | | 2 | -1,66 | 105,99 | 35,00 | 70,99 | 85,32 | 50,32 | 8,32 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 107,65 | 35,00 | 72,65 | 86,98 | 51,98 | 9,98 | 42,00 |
| | | 4 | -1,84 | 105,81 | 35,00 | 70,81 | 85,14 | 50,14 | 8,14 | 42,00 |
| | | 5 | -4,77 | 102,88 | 35,00 | 67,88 | 82,21 | 47,21 | 5,21 | 42,00 |
| | | 6 | -0,93 | 106,72 | 35,00 | 71,72 | 86,05 | 51,05 | 9,05 | 42,00 |
| | | 7 | -4,58 | 103,07 | 35,00 | 68,07 | 82,40 | 47,40 | 5,40 | 42,00 |
| | | 8 | -7,25 | 100,40 | 35,00 | 65,40 | 79,73 | 44,73 | 2,73 | 42,00 |
| | | 9 | -6,62 | 101,03 | 35,00 | 66,03 | 80,36 | 45,36 | 3,36 | 42,00 |
| | | 10 | -7,32 | 100,33 | 35,00 | 65,33 | 79,66 | 44,66 | 2,66 | 42,00 |
| | | 11 | -1,34 | 106,31 | 35,00 | 71,31 | 85,64 | 50,64 | 8,64 | 42,00 |
| | | 12 | -9,02 | 98,63 | 35,00 | 63,63 | 77,96 | 42,96 | 0,96 | 42,00 |
| | | 13 | -27,80 | 79,85 | 35,00 | 44,85 | 59,18 | 24,18 | -17,82 | 42,00 |
| | | 14 | -30,65 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 56,33 | 21,33 | -20,67 | 42,00 |
| | | 15 | -16,22 | 91,43 | 35,00 | 56,43 | 70,76 | 35,76 | -6,24 | 42,00 |
| | | 16 | -17,18 | 90,47 | 35,00 | 55,47 | 69,80 | 34,80 | -7,20 | 42,00 |

Таблиця Г.19 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 108,64 | 1 | -8,10 | 100,54 | 35,00 | 65,54 | 78,88 | 43,88 | 1,88 | 42,00 |
| | | 2 | -0,33 | 108,31 | 35,00 | 73,31 | 86,65 | 51,65 | 9,65 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 108,64 | 35,00 | 73,64 | 86,98 | 51,98 | 9,98 | 42,00 |
| | | 4 | -1,71 | 106,93 | 35,00 | 71,93 | 85,27 | 50,27 | 8,27 | 42,00 |
| | | 5 | -4,37 | 104,27 | 35,00 | 69,27 | 82,61 | 47,61 | 5,61 | 42,00 |
| | | 6 | -2,90 | 105,74 | 35,00 | 70,74 | 84,08 | 49,08 | 7,08 | 42,00 |
| | | 7 | -28,99 | 79,65 | 35,00 | 44,65 | 57,99 | 22,99 | -19,01 | 42,00 |
| | | 8 | -25,60 | 83,04 | 35,00 | 48,04 | 61,38 | 26,38 | -15,62 | 42,00 |
| | | 9 | -25,46 | 83,18 | 35,00 | 48,18 | 61,52 | 26,52 | -15,48 | 42,00 |
| | | 10 | -29,14 | 79,50 | 35,00 | 44,50 | 57,84 | 22,84 | -19,16 | 42,00 |
| | | 11 | -5,33 | 103,31 | 35,00 | 68,31 | 81,65 | 46,65 | 4,65 | 42,00 |
| | | 12 | -7,27 | 101,37 | 35,00 | 66,37 | 79,71 | 44,71 | 2,71 | 42,00 |
| | | 13 | -10,02 | 98,62 | 35,00 | 63,62 | 76,96 | 41,96 | -0,04 | 42,00 |
| | | 14 | -8,60 | 100,04 | 35,00 | 65,04 | 78,38 | 43,38 | 1,38 | 42,00 |
| | | 15 | -29,64 | 79,00 | 35,00 | 44,00 | 57,34 | 22,34 | -19,66 | 42,00 |
| | | 16 | -31,64 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 55,34 | 20,34 | -21,66 | 42,00 |

Таблиця Г.20 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 107,65 | 1 | -5,39 | 102,26 | 35,00 | 67,26 | 81,59 | 46,59 | 4,59 | 42,00 |
| | | 2 | -0,94 | 106,71 | 35,00 | 71,71 | 86,04 | 51,04 | 9,04 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 107,65 | 35,00 | 72,65 | 86,98 | 51,98 | 9,98 | 42,00 |
| | | 4 | -1,59 | 106,06 | 35,00 | 71,06 | 85,39 | 50,39 | 8,39 | 42,00 |
| | | 5 | -4,00 | 103,65 | 35,00 | 68,65 | 82,98 | 47,98 | 5,98 | 42,00 |
| | | 6 | -1,74 | 105,91 | 35,00 | 70,91 | 85,24 | 50,24 | 8,24 | 42,00 |
| | | 7 | -1,89 | 105,76 | 35,00 | 70,76 | 85,09 | 50,09 | 8,09 | 42,00 |
| | | 8 | -12,97 | 94,68 | 35,00 | 59,68 | 74,01 | 39,01 | -2,99 | 42,00 |
| | | 9 | -15,24 | 92,41 | 35,00 | 57,41 | 71,74 | 36,74 | -5,26 | 42,00 |
| | | 10 | -30,13 | 77,52 | 35,00 | 42,52 | 56,85 | 21,85 | -20,15 | 42,00 |
| | | 11 | -4,32 | 103,33 | 35,00 | 68,33 | 82,66 | 47,66 | 5,66 | 42,00 |
| | | 12 | -6,70 | 100,95 | 35,00 | 65,95 | 80,28 | 45,28 | 3,28 | 42,00 |
| | | 13 | -9,28 | 98,37 | 35,00 | 63,37 | 77,70 | 42,70 | 0,70 | 42,00 |
| | | 14 | -7,72 | 99,93 | 35,00 | 64,93 | 79,26 | 44,26 | 2,26 | 42,00 |
| | | 15 | -30,30 | 77,35 | 35,00 | 42,35 | 56,68 | 21,68 | -20,32 | 42,00 |
| | | 16 | -30,65 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 56,33 | 21,33 | -20,67 | 42,00 |

Таблиця Г.21 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 110,16 | 1 | -3,54 | 106,62 | 35,00 | 71,62 | 83,44 | 48,44 | 6,44 | 42,00 |
| | | 2 | -1,21 | 108,95 | 35,00 | 73,95 | 85,77 | 50,77 | 8,77 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 110,16 | 35,00 | 75,16 | 86,98 | 51,98 | 9,98 | 42,00 |
| | | 4 | -1,49 | 108,67 | 35,00 | 73,67 | 85,49 | 50,49 | 8,49 | 42,00 |
| | | 5 | -3,72 | 106,44 | 35,00 | 71,44 | 83,26 | 48,26 | 6,26 | 42,00 |
| | | 6 | -1,41 | 108,75 | 35,00 | 73,75 | 85,57 | 50,57 | 8,57 | 42,00 |
| | | 7 | -3,09 | 107,07 | 35,00 | 72,07 | 83,89 | 48,89 | 6,89 | 42,00 |
| | | 8 | -5,83 | 104,33 | 35,00 | 69,33 | 81,15 | 46,15 | 4,15 | 42,00 |
| | | 9 | -4,84 | 105,32 | 35,00 | 70,32 | 82,14 | 47,14 | 5,14 | 42,00 |
| | | 10 | -4,17 | 105,99 | 35,00 | 70,99 | 82,81 | 47,81 | 5,81 | 42,00 |
| | | 11 | -2,89 | 107,27 | 35,00 | 72,27 | 84,09 | 49,09 | 7,09 | 42,00 |
| | | 12 | -6,11 | 104,05 | 35,00 | 69,05 | 80,87 | 45,87 | 3,87 | 42,00 |
| | | 13 | -8,41 | 101,75 | 35,00 | 66,75 | 78,57 | 43,57 | 1,57 | 42,00 |
| | | 14 | -6,60 | 103,56 | 35,00 | 68,56 | 80,38 | 45,38 | 3,38 | 42,00 |
| | | 15 | -33,16 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 53,82 | 18,82 | -23,18 | 42,00 |
| | | 16 | -33,05 | 77,11 | 35,00 | 42,11 | 53,93 | 18,93 | -23,07 | 42,00 |

Таблиця Г.22 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при нормальній роботі

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | Необхідний напір |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Номер вузла | П'єзом. позначка | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами | П'єзом. позначка | Позначка поверхні землі | Вільний напір | |
| 9 | 85,06 | 1 | 8,52 | 93,58 | 35,00 | 58,58 | 42,00 |
| | | 2 | 10,45 | 95,51 | 35,00 | 60,51 | 42,00 |
| | | 3 | 11,11 | 96,17 | 35,00 | 61,17 | 42,00 |
| | | 4 | 10,67 | 95,73 | 35,00 | 60,73 | 42,00 |
| | | 5 | 9,97 | 95,03 | 35,00 | 60,03 | 42,00 |
| | | 6 | 10,37 | 95,43 | 35,00 | 60,43 | 42,00 |
| | | 7 | 9,34 | 94,40 | 35,00 | 59,40 | 42,00 |
| | | 8 | 4,07 | 89,13 | 35,00 | 54,13 | 42,00 |
| | | 9 | 0,00 | 85,06 | 35,00 | 50,06 | 50,06 |
| | | 10 | 8,31 | 93,37 | 35,00 | 58,37 | 42,00 |
| | | 11 | 9,20 | 94,26 | 35,00 | 59,26 | 50,06 |
| | | 12 | 9,11 | 94,17 | 35,00 | 59,17 | 42,00 |
| | | 13 | 8,41 | 93,47 | 35,00 | 58,47 | 42,00 |
| | | 14 | 8,70 | 93,76 | 35,00 | 58,76 | 42,00 |
| | | 15 | 7,21 | 92,27 | 35,00 | 57,27 | 42,00 |
| | | 16 | 2,70 | 87,76 | 35,00 | 52,76 | 42,00 |

Таблиця Г.23 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №1

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 101,27 | 1 | -4,40 | 96,87 | 35,00 | 61,87 | 91,77 | 56,77 | 14,77 | 42,00 |
| | | 2 | -1,89 | 99,38 | 35,00 | 64,38 | 94,28 | 59,28 | 17,28 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 101,27 | 35,00 | 66,27 | 96,17 | 61,17 | 19,17 | 42,00 |
| | | 4 | -1,76 | 99,51 | 35,00 | 64,51 | 94,41 | 59,41 | 17,41 | 42,00 |
| | | 5 | -5,36 | 95,91 | 35,00 | 60,91 | 90,81 | 55,81 | 13,81 | 42,00 |
| | | 6 | -13,34 | 87,93 | 35,00 | 52,93 | 82,83 | 47,83 | 5,83 | 42,00 |
| | | 7 | -6,30 | 94,97 | 35,00 | 59,97 | 89,87 | 54,87 | 12,87 | 42,00 |
| | | 8 | -10,80 | 90,47 | 35,00 | 55,47 | 85,37 | 50,37 | 8,37 | 42,00 |
| | | 9 | -16,21 | 85,06 | 35,00 | 50,06 | 79,96 | 44,96 | -5,10 | 50,06 |
| | | 10 | -9,05 | 92,22 | 35,00 | 57,22 | 87,12 | 52,12 | 10,12 | 42,00 |
| | | 11 | -13,47 | 87,80 | 35,00 | 52,80 | 82,70 | 47,70 | -2,36 | 50,06 |
| | | 12 | -8,98 | 92,29 | 35,00 | 57,29 | 87,19 | 52,19 | 10,19 | 42,00 |
| | | 13 | -12,83 | 88,44 | 35,00 | 53,44 | 83,34 | 48,34 | 6,34 | 42,00 |
| | | 14 | -13,48 | 87,79 | 35,00 | 52,79 | 82,69 | 47,69 | 5,69 | 42,00 |
| | | 15 | -11,71 | 89,56 | 35,00 | 54,56 | 84,46 | 49,46 | 7,46 | 42,00 |
| | | 16 | -15,02 | 86,25 | 35,00 | 51,25 | 81,15 | 46,15 | 4,15 | 42,00 |

Таблиця Г.24 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №2

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 102,34 | 1 | -3,52 | 98,82 | 35,00 | 63,82 | 92,65 | 57,65 | 15,65 | 42,00 |
| | | 2 | -1,19 | 101,15 | 35,00 | 66,15 | 94,98 | 59,98 | 17,98 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 102,34 | 35,00 | 67,34 | 96,17 | 61,17 | 19,17 | 42,00 |
| | | 4 | -1,08 | 101,26 | 35,00 | 66,26 | 95,09 | 60,09 | 18,09 | 42,00 |
| | | 5 | -3,13 | 99,21 | 35,00 | 64,21 | 93,04 | 58,04 | 16,04 | 42,00 |
| | | 6 | -0,20 | 102,14 | 35,00 | 67,14 | 95,97 | 60,97 | 18,97 | 42,00 |
| | | 7 | -3,60 | 98,74 | 35,00 | 63,74 | 92,57 | 57,57 | 15,57 | 42,00 |
| | | 8 | -9,27 | 93,07 | 35,00 | 58,07 | 86,90 | 51,90 | 9,90 | 42,00 |
| | | 9 | -14,84 | 87,50 | 35,00 | 52,50 | 81,33 | 46,33 | -3,73 | 50,06 |
| | | 10 | -7,39 | 94,95 | 35,00 | 59,95 | 88,78 | 53,78 | 11,78 | 42,00 |
| | | 11 | -17,28 | 85,06 | 35,00 | 50,06 | 78,89 | 43,89 | -6,17 | 50,06 |
| | | 12 | -8,60 | 93,74 | 35,00 | 58,74 | 87,57 | 52,57 | 10,57 | 42,00 |
| | | 13 | -15,18 | 87,16 | 35,00 | 52,16 | 80,99 | 45,99 | 3,99 | 42,00 |
| | | 14 | -17,21 | 85,13 | 35,00 | 50,13 | 78,96 | 43,96 | 1,96 | 42,00 |
| | | 15 | -11,12 | 91,22 | 35,00 | 56,22 | 85,05 | 50,05 | 8,05 | 42,00 |
| | | 16 | -14,05 | 88,29 | 35,00 | 53,29 | 82,12 | 47,12 | 5,12 | 42,00 |

Таблиця Г.25 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №3

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 96,99 | 1 | -2,76 | 94,23 | 35,00 | 59,23 | 93,41 | 58,41 | 16,41 | 42,00 |
| | | 2 | -0,75 | 96,24 | 35,00 | 61,24 | 95,42 | 60,42 | 18,42 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 96,99 | 35,00 | 61,99 | 96,17 | 61,17 | 19,17 | 42,00 |
| | | 4 | -0,51 | 96,48 | 35,00 | 61,48 | 95,66 | 60,66 | 18,66 | 42,00 |
| | | 5 | -1,34 | 95,65 | 35,00 | 60,65 | 94,83 | 59,83 | 17,83 | 42,00 |
| | | 6 | -0,63 | 96,36 | 35,00 | 61,36 | 95,54 | 60,54 | 18,54 | 42,00 |
| | | 7 | -2,04 | 94,95 | 35,00 | 59,95 | 94,13 | 59,13 | 17,13 | 42,00 |
| | | 8 | -7,49 | 89,50 | 35,00 | 54,50 | 88,68 | 53,68 | 11,68 | 42,00 |
| | | 9 | -11,93 | 85,06 | 35,00 | 50,06 | 84,24 | 49,24 | -0,82 | 50,06 |
| | | 10 | -3,43 | 93,56 | 35,00 | 58,56 | 92,74 | 57,74 | 15,74 | 42,00 |
| | | 11 | -1,47 | 95,52 | 35,00 | 60,52 | 94,70 | 59,70 | 9,64 | 50,06 |
| | | 12 | -2,60 | 94,39 | 35,00 | 59,39 | 93,57 | 58,57 | 16,57 | 42,00 |
| | | 13 | -7,53 | 89,46 | 35,00 | 54,46 | 88,64 | 53,64 | 11,64 | 42,00 |
| | | 14 | -8,68 | 88,31 | 35,00 | 53,31 | 87,49 | 52,49 | 10,49 | 42,00 |
| | | 15 | -6,39 | 90,60 | 35,00 | 55,60 | 89,78 | 54,78 | 12,78 | 42,00 |
| | | 16 | -10,18 | 86,81 | 35,00 | 51,81 | 85,99 | 50,99 | 8,99 | 42,00 |

Таблиця Г.26 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі МЗ для режиму максимального водотранзиту при аварії №4

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 105,84 | 1 | -3,97 | 101,87 | 35,00 | 66,87 | 92,20 | 57,20 | 15,20 | 42,00 |
| | | 2 | -0,14 | 105,70 | 35,00 | 70,70 | 96,03 | 61,03 | 19,03 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 105,84 | 35,00 | 70,84 | 96,17 | 61,17 | 19,17 | 42,00 |
| | | 4 | -0,62 | 105,22 | 35,00 | 70,22 | 95,55 | 60,55 | 18,55 | 42,00 |
| | | 5 | -1,70 | 104,14 | 35,00 | 69,14 | 94,47 | 59,47 | 17,47 | 42,00 |
| | | 6 | -1,55 | 104,29 | 35,00 | 69,29 | 94,62 | 59,62 | 17,62 | 42,00 |
| | | 7 | -14,52 | 91,32 | 35,00 | 56,32 | 81,65 | 46,65 | 4,65 | 42,00 |
| | | 8 | -15,28 | 90,56 | 35,00 | 55,56 | 80,89 | 45,89 | 3,89 | 42,00 |
| | | 9 | -20,78 | 85,06 | 35,00 | 50,06 | 75,39 | 40,39 | -9,67 | 50,06 |
| | | 10 | -14,66 | 91,18 | 35,00 | 56,18 | 81,51 | 46,51 | 4,51 | 42,00 |
| | | 11 | -3,56 | 102,28 | 35,00 | 67,28 | 92,61 | 57,61 | 7,55 | 50,06 |
| | | 12 | -3,21 | 102,63 | 35,00 | 67,63 | 92,96 | 57,96 | 15,96 | 42,00 |
| | | 13 | -4,55 | 101,29 | 35,00 | 66,29 | 91,62 | 56,62 | 14,62 | 42,00 |
| | | 14 | -4,52 | 101,32 | 35,00 | 66,32 | 91,65 | 56,65 | 14,65 | 42,00 |
| | | 15 | -14,82 | 91,02 | 35,00 | 56,02 | 81,35 | 46,35 | 4,35 | 42,00 |
| | | 16 | -24,86 | 80,98 | 35,00 | 45,98 | 71,31 | 36,31 | -5,69 | 42,00 |

Таблиця Г.27 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №5

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 106,63 | 1 | -3,30 | 103,33 | 35,00 | 68,33 | 92,87 | 57,87 | 15,87 | 42,00 |
| | | 2 | -0,42 | 106,21 | 35,00 | 71,21 | 95,75 | 60,75 | 18,75 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 106,63 | 35,00 | 71,63 | 96,17 | 61,17 | 19,17 | 42,00 |
| | | 4 | -0,56 | 106,07 | 35,00 | 71,07 | 95,61 | 60,61 | 18,61 | 42,00 |
| | | 5 | -1,53 | 105,10 | 35,00 | 70,10 | 94,64 | 59,64 | 17,64 | 42,00 |
| | | 6 | -0,97 | 105,66 | 35,00 | 70,66 | 95,20 | 60,20 | 18,20 | 42,00 |
| | | 7 | -0,85 | 105,78 | 35,00 | 70,78 | 95,32 | 60,32 | 18,32 | 42,00 |
| | | 8 | -11,00 | 95,63 | 35,00 | 60,63 | 85,17 | 50,17 | 8,17 | 42,00 |
| | | 9 | -21,57 | 85,06 | 35,00 | 50,06 | 74,60 | 39,60 | -10,46 | 50,06 |
| | | 10 | -19,08 | 87,55 | 35,00 | 52,55 | 77,09 | 42,09 | 0,09 | 42,00 |
| | | 11 | -3,32 | 103,31 | 35,00 | 68,31 | 92,85 | 57,85 | 7,79 | 50,06 |
| | | 12 | -3,03 | 103,60 | 35,00 | 68,60 | 93,14 | 58,14 | 16,14 | 42,00 |
| | | 13 | -4,48 | 102,15 | 35,00 | 67,15 | 91,69 | 56,69 | 14,69 | 42,00 |
| | | 14 | -4,47 | 102,16 | 35,00 | 67,16 | 91,70 | 56,70 | 14,70 | 42,00 |
| | | 15 | -19,08 | 87,55 | 35,00 | 52,55 | 77,09 | 42,09 | 0,09 | 42,00 |
| | | 16 | -21,34 | 85,29 | 35,00 | 50,29 | 74,83 | 39,83 | -2,17 | 42,00 |

Таблиця Г.28 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М4 для режиму максимального водотранзиту при аварії №6

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 99,70 | 1 | -2,84 | 96,86 | 35,00 | 61,86 | 93,33 | 58,33 | 16,33 | 42,00 |
| | | 2 | -0,62 | 99,08 | 35,00 | 64,08 | 95,55 | 60,55 | 18,55 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 99,70 | 35,00 | 64,70 | 96,17 | 61,17 | 19,17 | 42,00 |
| | | 4 | -0,46 | 99,24 | 35,00 | 64,24 | 95,71 | 60,71 | 18,71 | 42,00 |
| | | 5 | -1,21 | 98,49 | 35,00 | 63,49 | 94,96 | 59,96 | 17,96 | 42,00 |
| | | 6 | -0,78 | 98,92 | 35,00 | 63,92 | 95,39 | 60,39 | 18,39 | 42,00 |
| | | 7 | -1,55 | 98,15 | 35,00 | 63,15 | 94,62 | 59,62 | 17,62 | 42,00 |
| | | 8 | -8,25 | 91,45 | 35,00 | 56,45 | 87,92 | 52,92 | 10,92 | 42,00 |
| | | 9 | -14,09 | 85,61 | 35,00 | 50,61 | 82,08 | 47,08 | -2,98 | 50,06 |
| | | 10 | -2,25 | 97,45 | 35,00 | 62,45 | 93,92 | 58,92 | 16,92 | 42,00 |
| | | 11 | -2,11 | 97,59 | 35,00 | 62,59 | 94,06 | 59,06 | 9,00 | 50,06 |
| | | 12 | -2,18 | 97,52 | 35,00 | 62,52 | 93,99 | 58,99 | 16,99 | 42,00 |
| | | 13 | -3,24 | 96,46 | 35,00 | 61,46 | 92,93 | 57,93 | 15,93 | 42,00 |
| | | 14 | -3,13 | 96,57 | 35,00 | 61,57 | 93,04 | 58,04 | 16,04 | 42,00 |
| | | 15 | -13,80 | 85,90 | 35,00 | 50,90 | 82,37 | 47,37 | 5,37 | 42,00 |
| | | 16 | -14,66 | 85,04 | 35,00 | 50,04 | 81,51 | 46,51 | 4,51 | 42,00 |

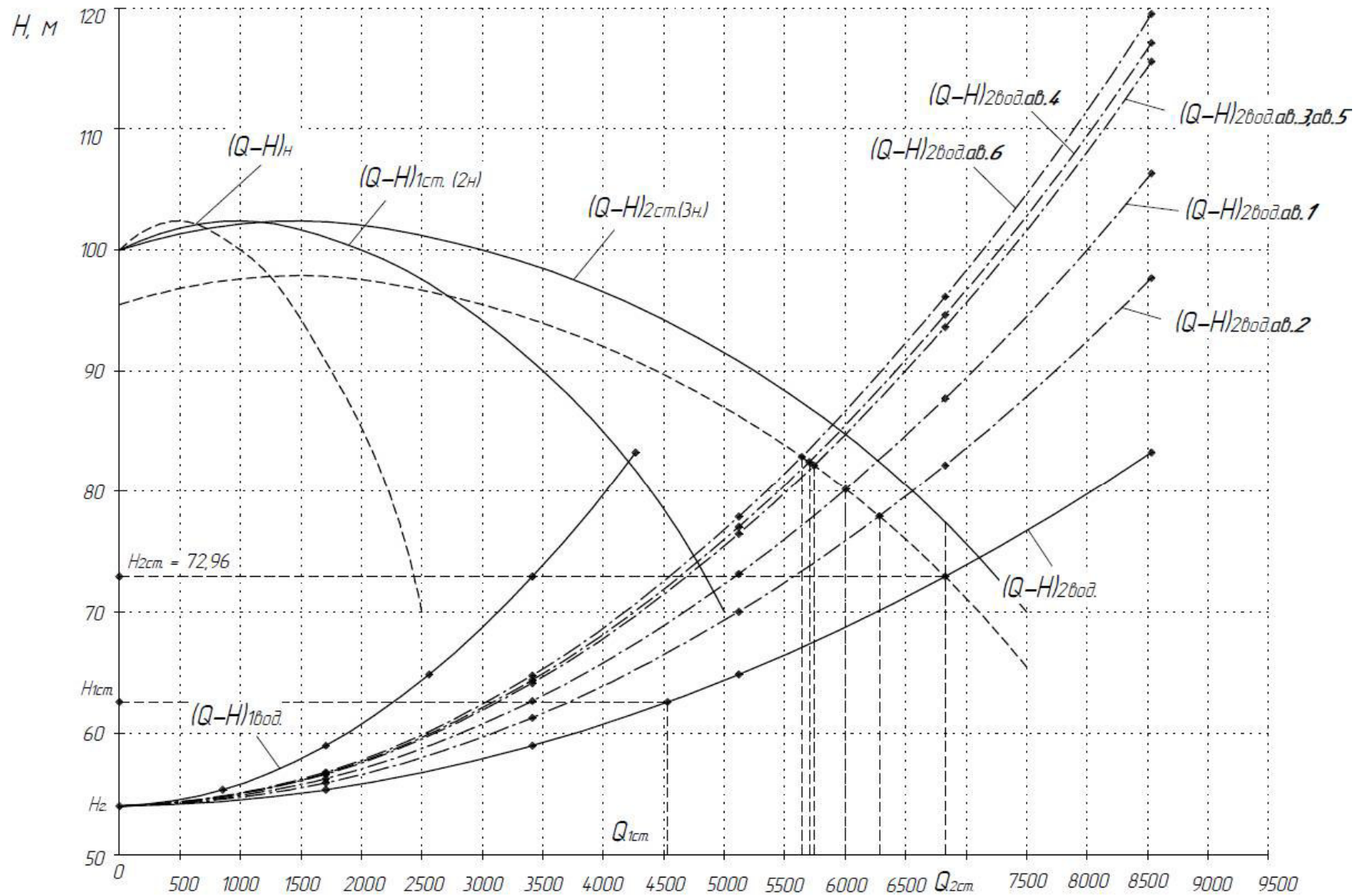


Рисунок Г.1 – Суміщений графік роботи насосної станції II-го підйому, водоводів і мережі М4 при нормальному режимі і при аваріях №№ 1-6

Таблиця Д.1 – Результати ув'язки мережі М5 для режиму максимального
ВОДОСПОЖИВАННЯ

| № кольця | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|-------------|---------|-------------|----------------|----------------|------------------|------------------|---------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 276.019 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.32 | -3.53 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 189.499 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | 2.89 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 38.124 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.75 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 211.119 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -2.12 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 189.499 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | 2.89 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 56.651 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | -2.33 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 880.483 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -1.07 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 595.118 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | 0.52 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 880.483 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | 1.07 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 33.177 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | 2.13 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 225.799 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | -2.40 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 290.599 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | -0.80 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 33.177 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | -2.13 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 531.355 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | 2.48 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 34.497 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.29 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 129.376 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | -2.63 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 531.355 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | -2.48 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 56.651 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.75 | 2.33 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 167.425 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 2.29 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 54.053 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | -2.14 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 167.425 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -2.29 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 38.124 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.75 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 119.643 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | 2.28 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 37.961 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | -2.73 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 37.961 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 2.73 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 28.004 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 1.57 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 36.796 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.69 | -2.57 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 143.017 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -1.71 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 143.017 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | -1.71 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 54.053 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | -2.14 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 183.505 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | 2.72 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 23.378 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | 1.13 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 9 | 11-14 | 800.00 | 183.505 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | -2.72 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 34.497 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.29 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 34.273 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.26 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 30.527 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.57 | -1.83 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблиця Д.2 – Результати ув'язки мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №1

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 479.246 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 2.29 | -10.63 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 526.933 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 3.09 | 22.05 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 43.333 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | -3.48 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 414.346 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.98 | -7.94 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 526.933 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 3.09 | 22.05 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 185.422 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.44 | 23.29 | --- |
| | 5-6 | 800.00 | 128.256 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 2.42 | -28.79 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 565.621 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 2.70 | -14.80 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 630.421 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.61 | -3.49 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 1135.779 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | 1.75 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.009 | |
| 3 | 5-6 | 800.00 | 128.256 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 2.42 | 28.79 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 54.378 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.04 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 90.650 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.71 | -14.38 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 307.765 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 2.31 | -14.45 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 54.378 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | -0.04 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 185.422 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.44 | -23.29 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 344.244 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.02 | 9.41 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 143.318 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.89 | 13.91 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 344.244 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.02 | -9.41 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 43.333 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | -3.48 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 241.413 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.81 | 8.89 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 46.744 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | 4.00 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 46.744 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -4.00 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 65.069 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.23 | 7.41 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 0.269 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.01 | 0.00 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 207.170 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | -3.41 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 207.170 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | -3.41 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 143.318 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.89 | 13.91 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 29.047 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.17 | 0.10 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 77.839 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.47 | -10.60 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 29.047 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.17 | -0.10 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 90.650 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.71 | -14.38 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 87.514 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.65 | 13.40 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 22.714 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.43 | 1.07 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |

Таблица Д.3 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 387.411 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.85 | -6.95 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 346.067 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.03 | 9.51 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 34.133 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.24 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 322.511 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.54 | -4.81 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 346.067 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.03 | 9.51 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 127.180 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.67 | -10.95 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 461.263 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | -0.32 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 863.078 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.34 | 1.77 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 461.263 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 0.32 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 74.783 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | 9.79 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 377.059 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.80 | -6.58 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 441.859 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | -3.53 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 74.783 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | -9.79 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 127.180 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.67 | 10.95 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 398.514 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.34 | 12.61 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 168.164 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.21 | 19.15 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 98.786 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.86 | -17.08 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 322.242 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 2.42 | -15.84 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.015 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 398.514 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.34 | -12.61 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 34.133 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.24 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 227.044 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.70 | 7.86 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 36.241 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 2.50 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 36.241 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -2.50 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 61.203 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.15 | 6.61 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 3.597 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.07 | -0.04 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 226.091 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -4.06 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 226.091 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -4.06 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 168.164 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.21 | 19.15 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 7.650 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.04 | 0.01 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 92.894 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.75 | -15.10 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 7.650 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.04 | -0.01 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 98.786 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.86 | -17.08 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 93.857 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.77 | 15.42 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 29.057 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | 1.67 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |

Таблица Д.4 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 298.275 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | -4.12 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 222.360 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 3.93 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 38.038 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.74 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 233.375 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.12 | -2.55 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 222.360 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.30 | 3.93 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 76.413 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -4.06 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 799.323 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -0.89 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 650.235 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 1.03 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 799.323 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 0.89 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 46.067 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | 3.89 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 251.842 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | -2.93 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 316.642 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | -1.85 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 46.067 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.87 | -3.89 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 417.543 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | 1.56 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 61.462 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.16 | 6.66 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 168.309 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.26 | -4.32 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 417.543 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | -1.56 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 76.413 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | 4.06 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 220.136 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | 3.85 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 96.780 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | -6.34 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 220.136 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | -3.85 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 38.038 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.74 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 141.813 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.06 | 3.13 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 32.110 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | -2.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 32.110 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | 2.01 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 44.322 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 3.63 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 20.478 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | -0.89 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 244.306 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | -4.74 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 244.306 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | -4.74 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 96.780 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | -6.34 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 61.462 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.16 | 6.66 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 100.171 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.89 | 17.56 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 35.371 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | 2.40 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 94.229 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.77 | -15.54 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.006 | |

Таблиця Д.5 – Результати ув'язки мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 343.845 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.64 | -5.47 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 473.445 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | -0.34 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 1002.786 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | 1.37 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 112.799 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | 8.62 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 16.065 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.30 | -0.58 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 278.945 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.33 | -3.60 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 2 | 3-6 | 800.00 | 1002.786 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | 1.37 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 36.923 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 2.59 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 225.169 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | -2.39 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 289.969 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | -1.57 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 3 | 6-5 | 800.00 | 36.923 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -2.59 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 593.764 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.52 | 3.10 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 34.191 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.25 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 132.493 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -2.75 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 593.764 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.52 | -3.10 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 112.799 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.48 | 8.62 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 88.264 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 0.71 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 95.847 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.26 | -6.22 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 88.264 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | -0.71 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 16.065 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.30 | -0.58 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 133.280 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 2.78 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 27.313 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | -1.50 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 6 | 10-9 | 800.00 | 27.313 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | 1.50 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 30.993 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 1.88 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 33.807 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | -2.21 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 116.298 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -1.17 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 116.298 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -1.17 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 95.847 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.26 | -6.22 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 204.425 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | 3.33 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 47.109 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | 4.06 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 204.425 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.20 | -3.33 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 34.191 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.25 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 37.084 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 2.61 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 27.716 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | -1.54 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблица Д.6 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 317.059 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.52 | -4.65 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 88.173 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 0.71 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 62.555 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 6.88 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 252.159 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | -2.94 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 88.173 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 0.71 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 14.982 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | -0.21 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 940.287 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.19 | -1.21 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 534.832 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 0.72 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 940.287 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.19 | 1.21 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 38.397 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | 2.78 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 226.281 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.08 | -2.41 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 291.081 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -1.58 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 38.397 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.72 | -2.78 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 627.608 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.60 | 3.46 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 33.603 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.18 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 135.078 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.01 | -2.85 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 627.608 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.60 | -3.46 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 14.982 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.20 | 0.21 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 62.555 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 6.88 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 185.114 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.39 | 5.23 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 16.863 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.32 | 0.63 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 118.359 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.56 | -9.49 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.008 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 16.863 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.32 | -0.63 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 38.650 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.82 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 26.150 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.49 | -1.38 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 94.722 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -0.81 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 94.722 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.56 | -0.81 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 118.359 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.56 | -9.49 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 216.346 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | 3.72 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 61.028 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.15 | 6.57 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 216.346 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | -3.72 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 33.603 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.18 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 39.081 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.88 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 25.719 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.48 | -1.34 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблица Д.7 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 299.030 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | -4.14 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 152.613 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | 1.93 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 51.378 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | 4.77 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 234.130 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.12 | -2.57 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 152.613 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | 1.93 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 46.991 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | -1.66 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 896.515 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | -1.10 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 581.244 | 900 | Сталь.э/с.ненов. | 0.91 | 0.83 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 896.515 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | 1.10 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 38.579 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 2.81 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 223.642 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | -2.36 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 288.442 | 600 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | -1.55 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 38.579 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -2.81 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 551.645 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | 2.67 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 39.230 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.90 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 132.620 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -2.76 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 551.645 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | -2.67 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 46.991 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | 1.66 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 107.627 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 1.02 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 1.761 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.02 | 0.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 107.627 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | -1.02 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 51.378 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | 4.77 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 155.908 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | 3.73 | --- |
| | 10-9 | 800.00 | 65.366 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.23 | -7.48 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 7 | 10-9 | 800.00 | 65.366 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.23 | 7.48 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 91.674 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.73 | 14.71 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 26.874 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.51 | 1.45 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 102.726 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.93 | -18.47 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 254.876 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.49 | -5.16 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 1.761 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.02 | -0.01 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 254.876 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.49 | -5.16 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 39.230 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.74 | 2.90 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 42.250 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | 3.32 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 22.550 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.42 | -1.06 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.002 | |

Таблица Д.8 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водотранзиту

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 212.519 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -2.14 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 248.931 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.46 | 4.92 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 23.605 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | -1.15 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 183.619 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -1.63 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 248.931 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.46 | 4.92 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 84.437 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -4.89 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 537.499 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -0.43 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 519.349 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | 0.40 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 537.499 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 0.43 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 14.537 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | 0.48 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 114.652 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -0.69 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 143.552 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.37 | -0.22 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 14.537 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.27 | -0.48 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 322.824 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | 0.97 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 13.048 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.25 | 0.40 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 71.289 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | -0.88 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 322.824 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.82 | -0.97 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 84.437 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | 4.89 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 132.873 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | 1.50 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 89.129 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | -5.41 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 132.873 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.78 | -1.50 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 23.605 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | -1.15 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 102.113 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.77 | 1.70 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 21.207 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | 0.95 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 7 | 9-10 | 800.00 | 21.207 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | -0.95 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 23.006 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.43 | 1.10 | --- |
| | 15-16 | 800.00 | 5.894 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.11 | -0.10 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 19.209 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.11 | -0.05 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 19.209 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.11 | -0.05 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 89.129 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | -5.41 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 104.947 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | 1.79 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 44.584 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.84 | 3.67 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 9 | 11-14 | 800.00 | 104.947 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.79 | -1.79 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 13.048 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.25 | 0.40 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 26.438 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | 1.41 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 2.462 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.05 | -0.02 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблица Д.9 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №1

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 323.642 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.55 | -4.85 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 450.430 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.64 | 16.11 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 64.367 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | -7.25 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 294.742 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | -4.02 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 450.430 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.64 | 16.11 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 74.435 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 3.87 | --- |
| | 5-6 | 800.00 | 90.621 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.71 | -14.37 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 339.528 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.62 | -5.33 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 368.428 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.94 | -1.24 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 831.972 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 1.05 | 0.96 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 3 | 5-6 | 800.00 | 90.621 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.71 | 14.37 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 49.355 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.13 | 0.03 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 71.040 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.34 | -8.83 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 191.007 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | -5.57 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 49.355 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.13 | -0.03 | --- |
| | 7-6 | 800.00 | 74.435 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -3.87 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 216.262 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | 3.71 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 13.888 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.18 | 0.19 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 216.262 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.27 | -3.71 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 64.367 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | -7.25 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 172.475 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.29 | 4.54 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 60.297 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | 6.43 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 60.297 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | -6.43 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 54.278 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | 5.28 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 25.378 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.48 | 1.31 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 38.672 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | -0.16 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 38.672 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.23 | -0.16 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 13.888 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.18 | 0.19 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 18.584 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.08 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 6.149 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.12 | -0.11 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.000 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 18.584 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | -0.08 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 71.040 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.34 | -8.83 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 62.067 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.17 | 6.78 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 33.167 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | 2.13 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.000 | |

Таблица Д.10 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №2

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 283.137 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.35 | -3.71 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 343.029 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.01 | 9.35 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 37.358 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -2.65 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 254.237 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.22 | -2.99 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 343.029 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 2.01 | 9.35 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 120.809 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | -9.88 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 273.619 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | -0.13 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 684.066 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.86 | 0.67 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 273.619 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.35 | 0.13 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 37.110 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 2.62 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 213.815 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -2.17 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 242.715 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | -0.57 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 37.110 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -2.62 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 120.809 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.59 | 9.88 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 277.096 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.62 | 6.10 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 44.148 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 1.48 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 72.323 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | -9.15 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 193.025 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.45 | -5.68 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.009 | |
| 5 | 7-10 | 800.00 | 277.096 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.62 | -6.10 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 37.358 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | -2.65 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 158.980 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.19 | 3.87 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 52.011 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | 4.88 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 52.011 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.98 | -4.88 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 49.068 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.92 | 4.38 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 20.168 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | 0.87 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 60.959 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | -0.36 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 10-15 | 800.00 | 60.959 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | -0.36 | --- |
| | 10-11 | 800.00 | 44.148 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.58 | 1.48 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 0.772 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.01 | 0.00 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 23.227 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.44 | -1.12 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 0.772 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.01 | -0.00 | --- |
| | 12-11 | 800.00 | 72.323 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.36 | -9.15 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 62.801 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.18 | 6.93 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 33.901 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.22 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |

Таблица Д.11 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №3

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 231.983 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.11 | -2.52 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 272.892 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.60 | 5.91 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 26.614 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | -1.43 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 203.083 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.97 | -1.97 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.005 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 272.892 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.60 | 5.91 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 94.366 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | -6.03 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 479.454 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | -0.35 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 562.774 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.71 | 0.47 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 479.454 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.61 | 0.35 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 18.947 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | 0.77 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 129.272 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | -0.86 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 158.172 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | -0.26 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 18.947 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.36 | -0.77 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 250.440 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 0.61 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 27.638 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 1.53 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 90.319 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -1.36 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 250.440 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | -0.61 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 94.366 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.24 | 6.03 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 169.772 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | 2.35 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 107.102 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | -7.77 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.009 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 169.772 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.00 | -2.35 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 26.614 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | -1.43 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 118.568 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.89 | 2.24 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 27.781 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 1.54 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 7 | 9-10 | 800.00 | 27.781 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | -1.54 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 32.887 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.62 | 2.10 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 3.987 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.08 | 0.05 | --- |
| | 10-15 | 800.00 | 80.656 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.47 | -0.60 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 8 | 10-15 | 800.00 | 80.656 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.47 | -0.60 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 107.102 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.41 | -7.77 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 27.638 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.52 | 1.53 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 60.057 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | 6.38 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 31.157 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 1.90 | --- |
| | 15-14 | 800.00 | 26.743 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.50 | -1.44 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.003 | |

Таблица Д.12 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №4

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 266.775 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.28 | -3.29 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 324.675 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.90 | -8.37 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 714.913 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | 0.72 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 165.558 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.18 | 18.56 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 52.624 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -4.99 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 237.875 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.14 | -2.64 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.008 | |
| 2 | 3-6 | 800.00 | 714.913 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.90 | 0.72 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 13.749 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.26 | 0.44 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 131.912 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | -0.89 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 160.812 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.41 | -0.27 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 3 | 6-5 | 800.00 | 13.749 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.26 | -0.44 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 419.906 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | 1.58 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 7.499 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.15 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 87.761 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.66 | -1.29 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-11 | 800.00 | 419.906 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | -1.58 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 165.558 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.18 | 18.56 | --- |
| | 10-7 | 800.00 | 5.918 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.03 | -0.01 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 158.325 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.08 | -16.98 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 5 | 10-7 | 800.00 | 5.918 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.03 | 0.01 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 52.624 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -4.99 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 127.351 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.96 | 2.56 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 35.603 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | 2.42 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 35.603 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.67 | -2.42 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 33.848 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.64 | 2.21 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 4.948 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.09 | 0.07 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 35.990 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | 0.14 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 7 | 15-10 | 800.00 | 35.990 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | 0.14 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 158.325 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 2.08 | -16.98 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 138.382 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | 2.99 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 88.942 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.68 | 13.84 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 138.382 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.04 | -2.99 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 7.499 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.14 | 0.15 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 37.360 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.70 | 2.65 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 8.460 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.16 | 0.19 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблица Д.13 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №5

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 223.306 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.07 | -2.35 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 188.236 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | 2.85 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 25.423 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.48 | 1.31 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 194.406 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | -1.82 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 188.236 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.10 | 2.85 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 61.287 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | -2.70 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 579.082 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -0.49 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 469.442 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | 0.33 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 579.082 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 0.49 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 15.450 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.29 | 0.54 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 122.976 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.59 | -0.78 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 151.876 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.39 | -0.25 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 15.450 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.29 | -0.54 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 386.645 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | 1.35 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 10.903 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | 0.29 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 80.526 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.60 | -1.10 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.003 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 386.645 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -1.35 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 61.287 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 0.81 | 2.70 | --- |
| | 7-8 | 800.00 | 25.423 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.48 | 1.31 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 161.929 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 1.21 | 4.00 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 54.915 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | 5.40 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 133.485 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.76 | -12.07 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.010 | |
| 6 | 9-10 | 800.00 | 54.915 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.03 | -5.40 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 49.114 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.93 | 4.39 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 20.214 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.38 | 0.87 | --- |
| | 15-10 | 800.00 | 35.600 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | 0.14 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |
| 7 | 15-10 | 800.00 | 35.600 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | 0.14 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 133.485 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.76 | -12.07 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 126.557 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | 2.53 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 73.286 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 1.38 | 9.40 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 126.557 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.95 | -2.53 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 10.903 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.21 | 0.29 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 33.528 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.63 | 2.17 | --- |
| | 13-14 | 800.00 | 4.628 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.09 | 0.07 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблица Д.14 – Результаты ув'язки мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №6

| № кольца | Участок | Длина, м | Расход, л/с | Диаметр, мм | Материал труб | Скорость, м/с | h, м | Эконом. фактор |
|----------|---------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|--------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 2-1 | 800.00 | 213.839 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 1.02 | -2.17 | --- |
| | 2-7 | 800.00 | 244.629 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | 4.75 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 21.036 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | -0.93 | --- |
| | 1-8 | 800.00 | 184.939 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.88 | -1.66 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.004 | |
| 2 | 2-7 | 800.00 | 244.629 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 1.43 | 4.75 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 82.796 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | -4.71 | --- |
| | 3-6 | 800.00 | 539.432 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | -0.43 | --- |
| | 3-2 | 800.00 | 516.367 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 0.40 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.005 | |
| 3 | 3-6 | 800.00 | 539.432 | 1000 | Сталь.э/с.ненов. | 0.68 | 0.43 | --- |
| | 6-5 | 800.00 | 14.735 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.28 | 0.50 | --- |
| | 4-5 | 800.00 | 115.700 | 500 | Сталь.э/с.ненов. | 0.55 | -0.70 | --- |
| | 3-4 | 800.00 | 144.600 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.37 | -0.22 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.001 | |
| 4 | 6-5 | 800.00 | 14.735 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.28 | -0.50 | --- |
| | 6-11 | 800.00 | 326.202 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | 0.99 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 13.438 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.25 | 0.42 | --- |
| | 5-12 | 800.00 | 72.535 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.54 | -0.91 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.002 | |
| 5 | 6-11 | 800.00 | 326.202 | 700 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -0.99 | --- |
| | 6-7 | 800.00 | 82.796 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.09 | 4.71 | --- |
| | 7-10 | 800.00 | 124.360 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | 1.32 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 85.853 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | -5.05 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.007 | |
| 6 | 7-10 | 800.00 | 124.360 | 450 | Сталь.э/с.ненов. | 0.73 | -1.32 | --- |
| | 8-7 | 800.00 | 21.036 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.40 | -0.93 | --- |
| | 8-9 | 800.00 | 106.003 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.80 | 1.82 | --- |
| | 9-10 | 800.00 | 13.787 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.26 | 0.44 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.004 | |
| 7 | 9-10 | 800.00 | 13.787 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.26 | -0.44 | --- |
| | 9-16 | 800.00 | 34.317 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.65 | 2.27 | --- |
| | 16-15 | 800.00 | 5.417 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.10 | 0.09 | --- |
| | 14-15 | 800.00 | 52.483 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.99 | -4.96 | --- |
| | 11-14 | 800.00 | 111.211 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -1.99 | --- |
| | 11-10 | 800.00 | 85.853 | 300 | Сталь.э/с.ненов. | 1.13 | 5.05 | --- |
| | | | | | | Невязка: | 0.006 | |
| 8 | 11-14 | 800.00 | 111.211 | 400 | Сталь.э/с.ненов. | 0.83 | -1.99 | --- |
| | 11-12 | 800.00 | 13.438 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.25 | 0.42 | --- |
| | 12-13 | 800.00 | 28.073 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.53 | 1.57 | --- |
| | 14-13 | 800.00 | 0.827 | 250 | Сталь.э/с.ненов. | 0.02 | -0.00 | --- |
| | | | | | | Невязка: | -0.001 | |

Таблиця Д.15 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при нормальній роботі

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | Необхідний напір |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Номер вузла | П'єзом. позначка | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами | П'єзом. позначка | Позначка поверхні землі | Вільний напір | |
| 16 | 77,00 | 1 | 5,96 | 82,96 | 35,00 | 47,96 | 42,00 |
| | | 2 | 9,49 | 86,49 | 35,00 | 51,49 | 42,00 |
| | | 3 | 10,00 | 87,00 | 35,00 | 52,00 | 42,00 |
| | | 4 | 9,21 | 86,21 | 35,00 | 51,21 | 42,00 |
| | | 5 | 6,80 | 83,80 | 35,00 | 48,80 | 42,00 |
| | | 6 | 8,93 | 85,93 | 35,00 | 50,93 | 42,00 |
| | | 7 | 6,60 | 83,60 | 35,00 | 48,60 | 42,00 |
| | | 8 | 3,84 | 80,84 | 35,00 | 45,84 | 42,00 |
| | | 9 | 1,57 | 78,57 | 35,00 | 43,57 | 42,00 |
| | | 10 | 4,30 | 81,30 | 35,00 | 46,30 | 42,00 |
| | | 11 | 6,45 | 83,45 | 35,00 | 48,45 | 42,00 |
| | | 12 | 4,17 | 81,17 | 35,00 | 46,17 | 42,00 |
| | | 13 | 1,90 | 78,90 | 35,00 | 43,90 | 42,00 |
| | | 14 | 3,73 | 80,73 | 35,00 | 45,73 | 42,00 |
| | | 15 | 2,59 | 79,59 | 35,00 | 44,59 | 42,00 |
| | | 16 | 0,00 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 42,00 |

Таблиця Д.16 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водоспоживання
при аварії №1

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 124,23 | 1 | -12,38 | 111,85 | 35,00 | 76,85 | 74,62 | 39,62 | -2,38 | 42,00 |
| | | 2 | -1,75 | 122,48 | 35,00 | 87,48 | 85,25 | 50,25 | 8,25 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 124,23 | 35,00 | 89,23 | 87,00 | 52,00 | 10,00 | 42,00 |
| | | 4 | -3,50 | 120,73 | 35,00 | 85,73 | 83,50 | 48,50 | 6,50 | 42,00 |
| | | 5 | -18,31 | 105,92 | 35,00 | 70,92 | 68,69 | 33,69 | -8,31 | 42,00 |
| | | 6 | -47,09 | 77,14 | 35,00 | 42,14 | 39,91 | 4,91 | -37,09 | 42,00 |
| | | 7 | -23,81 | 100,42 | 35,00 | 65,42 | 63,19 | 28,19 | -13,81 | 42,00 |
| | | 8 | -20,33 | 103,90 | 35,00 | 68,90 | 66,67 | 31,67 | -10,33 | 42,00 |
| | | 9 | -29,22 | 95,01 | 35,00 | 60,01 | 57,78 | 22,78 | -19,22 | 42,00 |
| | | 10 | -33,22 | 91,01 | 35,00 | 56,01 | 53,78 | 18,78 | -23,22 | 42,00 |
| | | 11 | -47,13 | 77,10 | 35,00 | 42,10 | 39,87 | 4,87 | -37,13 | 42,00 |
| | | 12 | -32,76 | 91,47 | 35,00 | 56,47 | 54,24 | 19,24 | -22,76 | 42,00 |
| | | 13 | -46,16 | 78,07 | 35,00 | 43,07 | 40,84 | 5,84 | -36,16 | 42,00 |
| | | 14 | -47,23 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 39,77 | 4,77 | -37,23 | 42,00 |
| | | 15 | -36,63 | 87,60 | 35,00 | 52,60 | 50,37 | 15,37 | -26,63 | 42,00 |
| | | 16 | -36,63 | 87,60 | 35,00 | 52,60 | 50,37 | 15,37 | -26,63 | 42,00 |

Таблиця Д.17 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 120,05 | 1 | -8,71 | 111,34 | 35,00 | 76,34 | 78,29 | 43,29 | 1,29 | 42,00 |
| | | 2 | -1,76 | 118,29 | 35,00 | 83,29 | 85,24 | 50,24 | 8,24 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 120,05 | 35,00 | 85,05 | 87,00 | 52,00 | 10,00 | 42,00 |
| | | 4 | -3,53 | 116,52 | 35,00 | 81,52 | 83,47 | 48,47 | 6,47 | 42,00 |
| | | 5 | -10,11 | 109,94 | 35,00 | 74,94 | 76,89 | 41,89 | -0,11 | 42,00 |
| | | 6 | -0,32 | 119,73 | 35,00 | 84,73 | 86,68 | 51,68 | 9,68 | 42,00 |
| | | 7 | -11,27 | 108,78 | 35,00 | 73,78 | 75,73 | 40,73 | -1,27 | 42,00 |
| | | 8 | -13,52 | 106,53 | 35,00 | 71,53 | 73,48 | 38,48 | -3,52 | 42,00 |
| | | 9 | -21,39 | 98,66 | 35,00 | 63,66 | 65,61 | 30,61 | -11,39 | 42,00 |
| | | 10 | -23,89 | 96,16 | 35,00 | 61,16 | 63,11 | 28,11 | -13,89 | 42,00 |
| | | 11 | -43,04 | 77,01 | 35,00 | 42,01 | 43,96 | 8,96 | -33,04 | 42,00 |
| | | 12 | -25,95 | 94,10 | 35,00 | 59,10 | 61,05 | 26,05 | -15,95 | 42,00 |
| | | 13 | -41,36 | 78,69 | 35,00 | 43,69 | 45,64 | 10,64 | -31,36 | 42,00 |
| | | 14 | -43,05 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 43,95 | 8,95 | -33,05 | 42,00 |
| | | 15 | -27,95 | 92,10 | 35,00 | 57,10 | 59,05 | 24,05 | -17,95 | 42,00 |
| | | 16 | -27,99 | 92,06 | 35,00 | 57,06 | 59,01 | 24,01 | -17,99 | 42,00 |

Таблиця Д.18 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 106,08 | 1 | -5,14 | 100,94 | 35,00 | 65,94 | 81,86 | 46,86 | 4,86 | 42,00 |
| | | 2 | -1,03 | 105,05 | 35,00 | 70,05 | 85,97 | 50,97 | 8,97 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 106,08 | 35,00 | 71,08 | 87,00 | 52,00 | 10,00 | 42,00 |
| | | 4 | -1,85 | 104,23 | 35,00 | 69,23 | 85,15 | 50,15 | 8,15 | 42,00 |
| | | 5 | -4,79 | 101,29 | 35,00 | 66,29 | 82,21 | 47,21 | 5,21 | 42,00 |
| | | 6 | -0,89 | 105,19 | 35,00 | 70,19 | 86,11 | 51,11 | 9,11 | 42,00 |
| | | 7 | -4,95 | 101,13 | 35,00 | 66,13 | 82,05 | 47,05 | 5,05 | 42,00 |
| | | 8 | -7,69 | 98,39 | 35,00 | 63,39 | 79,31 | 44,31 | 2,31 | 42,00 |
| | | 9 | -10,82 | 95,26 | 35,00 | 60,26 | 76,18 | 41,18 | -0,82 | 42,00 |
| | | 10 | -8,80 | 97,28 | 35,00 | 62,28 | 78,20 | 43,20 | 1,20 | 42,00 |
| | | 11 | -2,45 | 103,63 | 35,00 | 68,63 | 84,55 | 49,55 | 7,55 | 42,00 |
| | | 12 | -9,11 | 96,97 | 35,00 | 61,97 | 77,89 | 42,89 | 0,89 | 42,00 |
| | | 13 | -26,67 | 79,41 | 35,00 | 44,41 | 60,33 | 25,33 | -16,67 | 42,00 |
| | | 14 | -29,08 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 57,92 | 22,92 | -19,08 | 42,00 |
| | | 15 | -13,54 | 92,54 | 35,00 | 57,54 | 73,46 | 38,46 | -3,54 | 42,00 |
| | | 16 | -14,45 | 91,63 | 35,00 | 56,63 | 72,55 | 37,55 | -4,45 | 42,00 |

Таблиця Д.19 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 91,08 | 1 | -5,81 | 85,27 | 35,00 | 50,27 | 81,19 | 46,19 | 4,19 | 42,00 |
| | | 2 | -0,34 | 90,74 | 35,00 | 55,74 | 86,66 | 51,66 | 9,66 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 91,08 | 35,00 | 56,08 | 87,00 | 52,00 | 10,00 | 42,00 |
| | | 4 | -1,57 | 89,51 | 35,00 | 54,51 | 85,43 | 50,43 | 8,43 | 42,00 |
| | | 5 | -3,96 | 87,12 | 35,00 | 52,12 | 83,04 | 48,04 | 6,04 | 42,00 |
| | | 6 | -1,37 | 89,71 | 35,00 | 54,71 | 85,63 | 50,63 | 8,63 | 42,00 |
| | | 7 | -9,99 | 81,09 | 35,00 | 46,09 | 77,01 | 42,01 | 0,01 | 42,00 |
| | | 8 | -9,41 | 81,67 | 35,00 | 46,67 | 77,59 | 42,59 | 0,59 | 42,00 |
| | | 9 | -12,20 | 78,88 | 35,00 | 43,88 | 74,80 | 39,80 | -2,20 | 42,00 |
| | | 10 | -10,69 | 80,39 | 35,00 | 45,39 | 76,31 | 41,31 | -0,69 | 42,00 |
| | | 11 | -4,47 | 86,61 | 35,00 | 51,61 | 82,53 | 47,53 | 5,53 | 42,00 |
| | | 12 | -6,71 | 84,37 | 35,00 | 49,37 | 80,29 | 45,29 | 3,29 | 42,00 |
| | | 13 | -9,33 | 81,75 | 35,00 | 46,75 | 77,67 | 42,67 | 0,67 | 42,00 |
| | | 14 | -7,80 | 83,28 | 35,00 | 48,28 | 79,20 | 44,20 | 2,20 | 42,00 |
| | | 15 | -11,86 | 79,22 | 35,00 | 44,22 | 75,14 | 40,14 | -1,86 | 42,00 |
| | | 16 | -14,08 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 72,92 | 37,92 | -4,08 | 42,00 |

Таблиця Д.20 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 93,36 | 1 | -5,37 | 87,99 | 35,00 | 52,99 | 81,63 | 46,63 | 4,63 | 42,00 |
| | | 2 | -0,72 | 92,64 | 35,00 | 57,64 | 86,28 | 51,28 | 9,28 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 93,36 | 35,00 | 58,36 | 87,00 | 52,00 | 10,00 | 42,00 |
| | | 4 | -1,59 | 91,77 | 35,00 | 56,77 | 85,41 | 50,41 | 8,41 | 42,00 |
| | | 5 | -4,00 | 89,36 | 35,00 | 54,36 | 83,00 | 48,00 | 6,00 | 42,00 |
| | | 6 | -1,21 | 92,15 | 35,00 | 57,15 | 85,79 | 50,79 | 8,79 | 42,00 |
| | | 7 | -1,43 | 91,93 | 35,00 | 56,93 | 85,57 | 50,57 | 8,57 | 42,00 |
| | | 8 | -8,31 | 85,05 | 35,00 | 50,05 | 78,69 | 43,69 | 1,69 | 42,00 |
| | | 9 | -13,54 | 79,82 | 35,00 | 44,82 | 73,46 | 38,46 | -3,54 | 42,00 |
| | | 10 | -14,16 | 79,20 | 35,00 | 44,20 | 72,84 | 37,84 | -4,16 | 42,00 |
| | | 11 | -4,67 | 88,69 | 35,00 | 53,69 | 82,33 | 47,33 | 5,33 | 42,00 |
| | | 12 | -6,85 | 86,51 | 35,00 | 51,51 | 80,15 | 45,15 | 3,15 | 42,00 |
| | | 13 | -9,73 | 83,63 | 35,00 | 48,63 | 77,27 | 42,27 | 0,27 | 42,00 |
| | | 14 | -8,39 | 84,97 | 35,00 | 49,97 | 78,61 | 43,61 | 1,61 | 42,00 |
| | | 15 | -14,96 | 78,40 | 35,00 | 43,40 | 72,04 | 37,04 | -4,96 | 42,00 |
| | | 16 | -16,36 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 70,64 | 35,64 | -6,36 | 42,00 |

Таблиця Д.21 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідрравлічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідрравлічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 104,43 | 1 | -4,97 | 99,46 | 35,00 | 64,46 | 82,03 | 47,03 | 5,03 | 42,00 |
| | | 2 | -0,83 | 103,60 | 35,00 | 68,60 | 86,17 | 51,17 | 9,17 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 104,43 | 35,00 | 69,43 | 87,00 | 52,00 | 10,00 | 42,00 |
| | | 4 | -1,55 | 102,88 | 35,00 | 67,88 | 85,45 | 50,45 | 8,45 | 42,00 |
| | | 5 | -3,92 | 100,51 | 35,00 | 65,51 | 83,08 | 48,08 | 6,08 | 42,00 |
| | | 6 | -1,11 | 103,32 | 35,00 | 68,32 | 85,89 | 50,89 | 8,89 | 42,00 |
| | | 7 | -2,77 | 101,66 | 35,00 | 66,66 | 84,23 | 49,23 | 7,23 | 42,00 |
| | | 8 | -7,54 | 96,89 | 35,00 | 61,89 | 79,46 | 44,46 | 2,46 | 42,00 |
| | | 9 | -11,27 | 93,16 | 35,00 | 58,16 | 75,73 | 40,73 | -1,27 | 42,00 |
| | | 10 | -3,78 | 100,65 | 35,00 | 65,65 | 83,22 | 48,22 | 6,22 | 42,00 |
| | | 11 | -3,78 | 100,65 | 35,00 | 65,65 | 83,22 | 48,22 | 6,22 | 42,00 |
| | | 12 | -6,68 | 97,75 | 35,00 | 62,75 | 80,32 | 45,32 | 3,32 | 42,00 |
| | | 13 | -10,00 | 94,43 | 35,00 | 59,43 | 77,00 | 42,00 | 0,00 | 42,00 |
| | | 14 | -8,94 | 95,49 | 35,00 | 60,49 | 78,06 | 43,06 | 1,06 | 42,00 |
| | | 15 | -27,43 | 77,00 | 35,00 | 42,00 | 59,57 | 24,57 | -17,43 | 42,00 |
| | | 16 | -25,98 | 78,45 | 35,00 | 43,45 | 61,02 | 26,02 | -15,98 | 42,00 |

Таблиця Д.22 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при нормальній роботі

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | Необхідний напір |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| Номер вузла | П'єзом. позначка | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами | П'єзом. позначка | Позначка поверхні землі | Вільний напір | |
| 7 | 84,12 | 1 | 2,78 | 86,90 | 35,00 | 51,90 | 42,00 |
| | | 2 | 1,45 | 85,57 | 35,00 | 50,57 | 42,00 |
| | | 3 | 5,33 | 89,45 | 35,00 | 54,45 | 42,00 |
| | | 4 | 5,10 | 89,22 | 35,00 | 54,22 | 42,00 |
| | | 5 | 4,41 | 88,53 | 35,00 | 53,53 | 42,00 |
| | | 6 | 4,89 | 89,01 | 35,00 | 54,01 | 42,00 |
| | | 7 | 0,00 | 84,12 | 35,00 | 49,12 | 49,12 |
| | | 8 | 1,15 | 85,27 | 35,00 | 50,27 | 42,00 |
| | | 9 | -0,55 | 83,57 | 35,00 | 48,57 | 42,00 |
| | | 10 | -1,55 | 82,57 | 35,00 | 47,57 | 46,82 |
| | | 11 | 3,93 | 88,05 | 35,00 | 53,05 | 42,00 |
| | | 12 | 3,53 | 87,65 | 35,00 | 52,65 | 42,00 |
| | | 13 | 2,12 | 86,24 | 35,00 | 51,24 | 42,00 |
| | | 14 | 2,14 | 86,26 | 35,00 | 51,26 | 42,00 |
| | | 15 | -1,54 | 82,58 | 35,00 | 47,58 | 42,00 |
| | | 16 | -1,65 | 82,47 | 35,00 | 47,47 | 42,00 |

Таблиця Д.23 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №1

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 102,61 | 1 | -5,81 | 96,80 | 35,00 | 61,80 | 83,64 | 48,64 | 6,64 | 42,00 |
| | | 2 | -0,96 | 101,65 | 35,00 | 66,65 | 88,49 | 53,49 | 11,49 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 102,61 | 35,00 | 67,61 | 89,45 | 54,45 | 12,45 | 42,00 |
| | | 4 | -1,24 | 101,37 | 35,00 | 66,37 | 88,21 | 53,21 | 11,21 | 42,00 |
| | | 5 | -6,57 | 96,04 | 35,00 | 61,04 | 82,88 | 47,88 | 5,88 | 42,00 |
| | | 6 | -20,94 | 81,67 | 35,00 | 46,67 | 68,51 | 33,51 | -8,49 | 42,00 |
| | | 7 | -17,08 | 85,53 | 35,00 | 50,53 | 72,37 | 37,37 | -11,75 | 49,12 |
| | | 8 | -9,83 | 92,78 | 35,00 | 57,78 | 79,62 | 44,62 | 2,62 | 42,00 |
| | | 9 | -14,37 | 88,24 | 35,00 | 53,24 | 75,08 | 40,08 | -1,92 | 42,00 |
| | | 10 | -20,79 | 81,82 | 35,00 | 46,82 | 68,66 | 33,66 | -13,16 | 46,82 |
| | | 11 | -20,98 | 81,63 | 35,00 | 46,63 | 68,47 | 33,47 | -8,53 | 42,00 |
| | | 12 | -12,14 | 90,47 | 35,00 | 55,47 | 77,31 | 42,31 | 0,31 | 42,00 |
| | | 13 | -18,92 | 83,69 | 35,00 | 48,69 | 70,53 | 35,53 | -6,47 | 42,00 |
| | | 14 | -21,06 | 81,55 | 35,00 | 46,55 | 68,39 | 33,39 | -8,61 | 42,00 |
| | | 15 | -20,96 | 81,65 | 35,00 | 46,65 | 68,49 | 33,49 | -8,51 | 42,00 |
| | | 16 | -19,65 | 82,96 | 35,00 | 47,96 | 69,80 | 34,80 | -7,20 | 42,00 |

Таблиця Д.24 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №2

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 97,93 | 1 | -4,38 | 93,55 | 35,00 | 58,55 | 85,07 | 50,07 | 8,07 | 42,00 |
| | | 2 | -0,67 | 97,26 | 35,00 | 62,26 | 88,78 | 53,78 | 11,78 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 97,93 | 35,00 | 62,93 | 89,45 | 54,45 | 12,45 | 42,00 |
| | | 4 | -0,57 | 97,36 | 35,00 | 62,36 | 88,88 | 53,88 | 11,88 | 42,00 |
| | | 5 | -2,74 | 95,19 | 35,00 | 60,19 | 86,71 | 51,71 | 9,71 | 42,00 |
| | | 6 | -0,13 | 97,80 | 35,00 | 62,80 | 89,32 | 54,32 | 12,32 | 42,00 |
| | | 7 | -10,01 | 87,92 | 35,00 | 52,92 | 79,44 | 44,44 | -4,68 | 49,12 |
| | | 8 | -7,37 | 90,56 | 35,00 | 55,56 | 82,08 | 47,08 | 5,08 | 42,00 |
| | | 9 | -11,24 | 86,69 | 35,00 | 51,69 | 78,21 | 43,21 | 1,21 | 42,00 |
| | | 10 | -16,11 | 81,82 | 35,00 | 46,82 | 73,34 | 38,34 | -8,48 | 46,82 |
| | | 11 | -17,59 | 80,34 | 35,00 | 45,34 | 71,86 | 36,86 | -5,14 | 42,00 |
| | | 12 | -8,43 | 89,50 | 35,00 | 54,50 | 81,02 | 46,02 | 4,02 | 42,00 |
| | | 13 | -15,36 | 82,57 | 35,00 | 47,57 | 74,09 | 39,09 | -2,91 | 42,00 |
| | | 14 | -17,59 | 80,34 | 35,00 | 45,34 | 71,86 | 36,86 | -5,14 | 42,00 |
| | | 15 | -16,47 | 81,46 | 35,00 | 46,46 | 72,98 | 37,98 | -4,02 | 42,00 |
| | | 16 | -15,62 | 82,31 | 35,00 | 47,31 | 73,83 | 38,83 | -3,17 | 42,00 |

Таблиця Д.25 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №3

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 90,56 | 1 | -2,99 | 87,57 | 35,00 | 52,57 | 86,46 | 51,46 | 9,46 | 42,00 |
| | | 2 | -0,47 | 90,09 | 35,00 | 55,09 | 88,98 | 53,98 | 11,98 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 90,56 | 35,00 | 55,56 | 89,45 | 54,45 | 12,45 | 42,00 |
| | | 4 | -0,27 | 90,29 | 35,00 | 55,29 | 89,18 | 54,18 | 12,18 | 42,00 |
| | | 5 | -1,13 | 89,43 | 35,00 | 54,43 | 88,32 | 53,32 | 11,32 | 42,00 |
| | | 6 | -0,35 | 90,21 | 35,00 | 55,21 | 89,10 | 54,10 | 12,10 | 42,00 |
| | | 7 | -6,38 | 84,18 | 35,00 | 49,18 | 83,07 | 48,07 | -1,05 | 49,12 |
| | | 8 | -4,96 | 85,60 | 35,00 | 50,60 | 84,49 | 49,49 | 7,49 | 42,00 |
| | | 9 | -7,20 | 83,36 | 35,00 | 48,36 | 82,25 | 47,25 | 5,25 | 42,00 |
| | | 10 | -8,74 | 81,82 | 35,00 | 46,82 | 80,71 | 45,71 | -1,11 | 46,82 |
| | | 11 | -0,96 | 89,60 | 35,00 | 54,60 | 88,49 | 53,49 | 11,49 | 42,00 |
| | | 12 | -2,49 | 88,07 | 35,00 | 53,07 | 86,96 | 51,96 | 9,96 | 42,00 |
| | | 13 | -8,86 | 81,70 | 35,00 | 46,70 | 80,59 | 45,59 | 3,59 | 42,00 |
| | | 14 | -10,78 | 79,78 | 35,00 | 44,78 | 78,67 | 43,67 | 1,67 | 42,00 |
| | | 15 | -9,34 | 81,22 | 35,00 | 46,22 | 80,11 | 45,11 | 3,11 | 42,00 |
| | | 16 | -9,30 | 81,26 | 35,00 | 46,26 | 80,15 | 45,15 | 3,15 | 42,00 |

Таблиця Д.26 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №4

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 103,41 | 1 | -11,67 | 91,74 | 35,00 | 56,74 | 77,78 | 42,78 | 0,78 | 42,00 |
| | | 2 | 1,63 | 105,04 | 35,00 | 70,04 | 91,08 | 56,08 | 14,08 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 103,41 | 35,00 | 68,41 | 89,45 | 54,45 | 12,45 | 42,00 |
| | | 4 | -0,27 | 103,14 | 35,00 | 68,14 | 89,18 | 54,18 | 12,18 | 42,00 |
| | | 5 | -1,16 | 102,25 | 35,00 | 67,25 | 88,29 | 53,29 | 11,29 | 42,00 |
| | | 6 | -0,73 | 102,68 | 35,00 | 67,68 | 88,72 | 53,72 | 11,72 | 42,00 |
| | | 7 | -19,29 | 84,12 | 35,00 | 49,12 | 70,16 | 35,16 | -13,96 | 49,12 |
| | | 8 | -14,31 | 89,10 | 35,00 | 54,10 | 75,14 | 40,14 | -1,86 | 42,00 |
| | | 9 | -16,87 | 86,54 | 35,00 | 51,54 | 72,58 | 37,58 | -4,42 | 42,00 |
| | | 10 | -19,28 | 84,13 | 35,00 | 49,13 | 70,17 | 35,17 | -11,65 | 46,82 |
| | | 11 | -2,30 | 101,11 | 35,00 | 66,11 | 87,15 | 52,15 | 10,15 | 42,00 |
| | | 12 | -2,45 | 100,96 | 35,00 | 65,96 | 87,00 | 52,00 | 10,00 | 42,00 |
| | | 13 | -5,10 | 98,31 | 35,00 | 63,31 | 84,35 | 49,35 | 7,35 | 42,00 |
| | | 14 | -5,29 | 98,12 | 35,00 | 63,12 | 84,16 | 49,16 | 7,16 | 42,00 |
| | | 15 | -19,14 | 84,27 | 35,00 | 49,27 | 70,31 | 35,31 | -6,69 | 42,00 |
| | | 16 | -19,08 | 84,33 | 35,00 | 49,33 | 70,37 | 35,37 | -6,63 | 42,00 |

Таблиця Д.27 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №5

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний. розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний . розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 95,73 | 1 | -2,69 | 93,04 | 35,00 | 58,04 | 86,76 | 51,76 | 9,76 | 42,00 |
| | | 2 | -0,34 | 95,39 | 35,00 | 60,39 | 89,11 | 54,11 | 12,11 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 95,73 | 35,00 | 60,73 | 89,45 | 54,45 | 12,45 | 42,00 |
| | | 4 | -0,25 | 95,48 | 35,00 | 60,48 | 89,20 | 54,20 | 12,20 | 42,00 |
| | | 5 | -1,03 | 94,70 | 35,00 | 59,70 | 88,42 | 53,42 | 11,42 | 42,00 |
| | | 6 | -0,49 | 95,24 | 35,00 | 60,24 | 88,96 | 53,96 | 11,96 | 42,00 |
| | | 7 | -3,19 | 92,54 | 35,00 | 57,54 | 86,26 | 51,26 | 2,14 | 49,12 |
| | | 8 | -4,50 | 91,23 | 35,00 | 56,23 | 84,95 | 49,95 | 7,95 | 42,00 |
| | | 9 | -8,50 | 87,23 | 35,00 | 52,23 | 80,95 | 45,95 | 3,95 | 42,00 |
| | | 10 | -13,91 | 81,82 | 35,00 | 46,82 | 75,54 | 40,54 | -6,28 | 46,82 |
| | | 11 | -1,84 | 93,89 | 35,00 | 58,89 | 87,61 | 52,61 | 10,61 | 42,00 |
| | | 12 | -2,13 | 93,60 | 35,00 | 58,60 | 87,32 | 52,32 | 10,32 | 42,00 |
| | | 13 | -4,30 | 91,43 | 35,00 | 56,43 | 85,15 | 50,15 | 8,15 | 42,00 |
| | | 14 | -4,37 | 91,36 | 35,00 | 56,36 | 85,08 | 50,08 | 8,08 | 42,00 |
| | | 15 | -13,77 | 81,96 | 35,00 | 46,96 | 75,68 | 40,68 | -1,32 | 42,00 |
| | | 16 | -12,89 | 82,84 | 35,00 | 47,84 | 76,56 | 41,56 | -0,44 | 42,00 |

Таблиця Д.28 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М5 для режиму максимального водотранзиту при аварії №6

| Вихідний вузол | | Розглянутий вузол | | | | | | | | Необхідний напір, Н необх., м |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Номер вузла | П'єзом. Позначка, м | Номер вузла | Втрати напору на ділянці між вузлами, м | П'єзом. позначка, м (гідралічний розрахунок) | Позначка поверхні землі, м | Вільний напір (гідралічний розрахунок) | Фактична п'єзом. позначка, Пф. | Фактичний вільний напір, Нвл.ф. | Різниця Нвл.ф. - Н необх., м | |
| 3 | 89,27 | 1 | -2,56 | 86,71 | 35,00 | 51,71 | 86,89 | 51,89 | 9,89 | 42,00 |
| | | 2 | -0,39 | 88,88 | 35,00 | 53,88 | 89,06 | 54,06 | 12,06 | 42,00 |
| | | 3 | 0,00 | 89,27 | 35,00 | 54,27 | 89,45 | 54,45 | 12,45 | 42,00 |
| | | 4 | -0,22 | 89,05 | 35,00 | 54,05 | 89,23 | 54,23 | 12,23 | 42,00 |
| | | 5 | -0,93 | 88,34 | 35,00 | 53,34 | 88,52 | 53,52 | 11,52 | 42,00 |
| | | 6 | -0,43 | 88,84 | 35,00 | 53,84 | 89,02 | 54,02 | 12,02 | 42,00 |
| | | 7 | -5,15 | 84,12 | 35,00 | 49,12 | 84,30 | 49,30 | 0,18 | 49,12 |
| | | 8 | -4,22 | 85,05 | 35,00 | 50,05 | 85,23 | 50,23 | 8,23 | 42,00 |
| | | 9 | -6,04 | 83,23 | 35,00 | 48,23 | 83,41 | 48,41 | 6,41 | 42,00 |
| | | 10 | -6,47 | 82,80 | 35,00 | 47,80 | 82,98 | 47,98 | 1,16 | 46,82 |
| | | 11 | -1,42 | 87,85 | 35,00 | 52,85 | 88,03 | 53,03 | 11,03 | 42,00 |
| | | 12 | -1,84 | 87,43 | 35,00 | 52,43 | 87,61 | 52,61 | 10,61 | 42,00 |
| | | 13 | -3,41 | 85,86 | 35,00 | 50,86 | 86,04 | 51,04 | 9,04 | 42,00 |
| | | 14 | -3,41 | 85,86 | 35,00 | 50,86 | 86,04 | 51,04 | 9,04 | 42,00 |
| | | 15 | -8,39 | 80,88 | 35,00 | 45,88 | 81,06 | 46,06 | 4,06 | 42,00 |
| | | 16 | -8,30 | 80,97 | 35,00 | 45,97 | 81,15 | 46,15 | 4,15 | 42,00 |

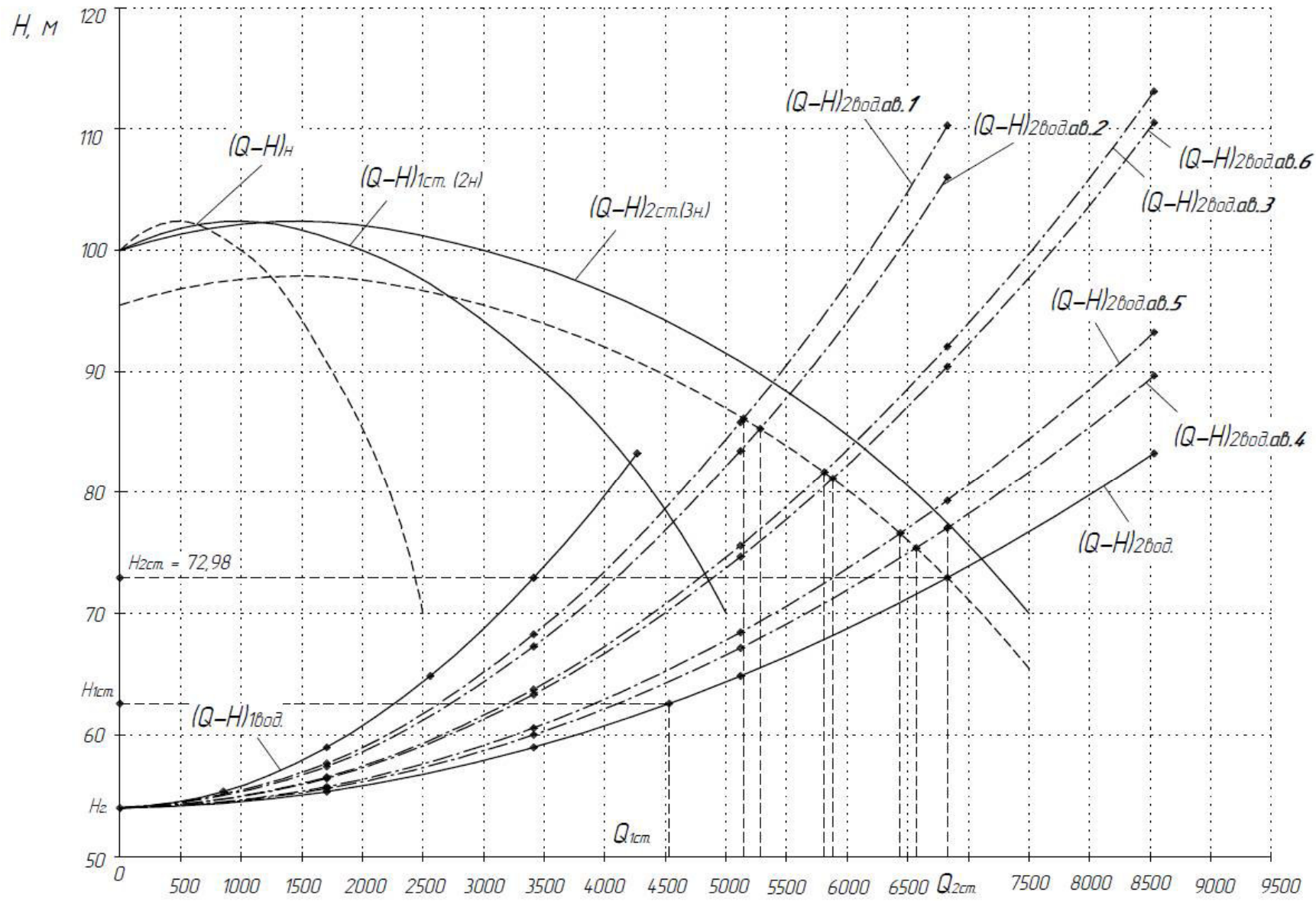


Рисунок Д.1 – Суміщений графік роботи насосної станції II-го підйому, водоводів і мережі М5 при нормальному режимі і при аваріях №№ 1-6