

Карта опису матеріалів кваліфікаційної випускної роботи

Назва українською мовою	Оцінка впливу окремих ділянок мережі на надійність водопостачання населеного пункту.
Назва англійською мовою	Estimation of influence of separate pipelines of the water supply network on the reliability of water supply of the city.
Назва російською мовою	Оценка влияние отдельных участков сети на надежность водоснабжения населенного пункта.
Дані автора українською мовою	Павлов Юрій Сергійович
Дані автора англійською мовою	Pavlov Yuri
Дані автора російською мовою	Павлов Юрий Сергеевич
Ключові слова	ВОДОПРОВІДНА МЕРЕЖА
Ключове слово	АВАРІЙНИЙ РЕЖИМ
Ключове слово	ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК
Ключове слово	ЗОНИ НЕДОСТАТНЬОГО НАПОРУ
Ключове слово	НАДІЙНІСТЬ ВОДОПОСТАЧАННЯ
Ключове слово	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ
Бібліографічний опис	Павлов, Ю. С. Оцінка впливу окремих ділянок мережі на надійність водопостачання населеного пункту: Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спец.: 192 - Будівництво та цивільна інженерія / Ю.С. Павлов; наук. кер. – О. Г. Добровольська. – Запоріжжя: Інженерний інститут ЗНУ, 2020, 81 с.
Анотація українською мовою	Виконано аналіз впливу окремих ділянок водопровідної мережі на зміну її гідравлічних характеристик. Визначені площі зон з недостатнім напором, які утворюються в мережі в аварійних режимах роботи. Розраховано економію за рахунок попередження втрат води із мережі при аваріях. Розроблено рекомендації по підвищенню надійності системи водопостачання в населеному пункті.

Анотація англійською мовою	The influence of individual sections of the water supply network on the change of its hydraulic characteristics is analyzed. Areas of insufficient headroom that are formed in the network in emergency situations are identified. Savings have been calculated by preventing water losses from the mains in case of emergency situations. Recommendations for increasing the reliability of the water supply system in the city were developed.
Анотація російською мовою	Выполнен анализ влияния отдельных участков водопроводной сети на изменение ее гидравлических характеристик. Определены площади зон с недостаточным напором, которые образуются в сети при аварийных режимах работы. Рассчитано экономию за счет предупреждения потерь воды из сети при авариях. Разработаны рекомендации по повышению надежности системы водоснабжения в населенном пункте.
Вид документа	Кваліфікаційна випускна робота магістра
Мова документа	ук
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 Оцінка впливу окремих ділянок мережі на надійність водопостачання населеного пункту.

Виконав: студент II курсу, групи БД-18-3мз
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Водопостачання та водовідведення
(код і назва освітньої програми)
спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)

Ю. С. Габуров

(ініціали та прізвище)

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

Рецензент ст. викладач Свішчєна В.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.
« 12 » 03 2019 року

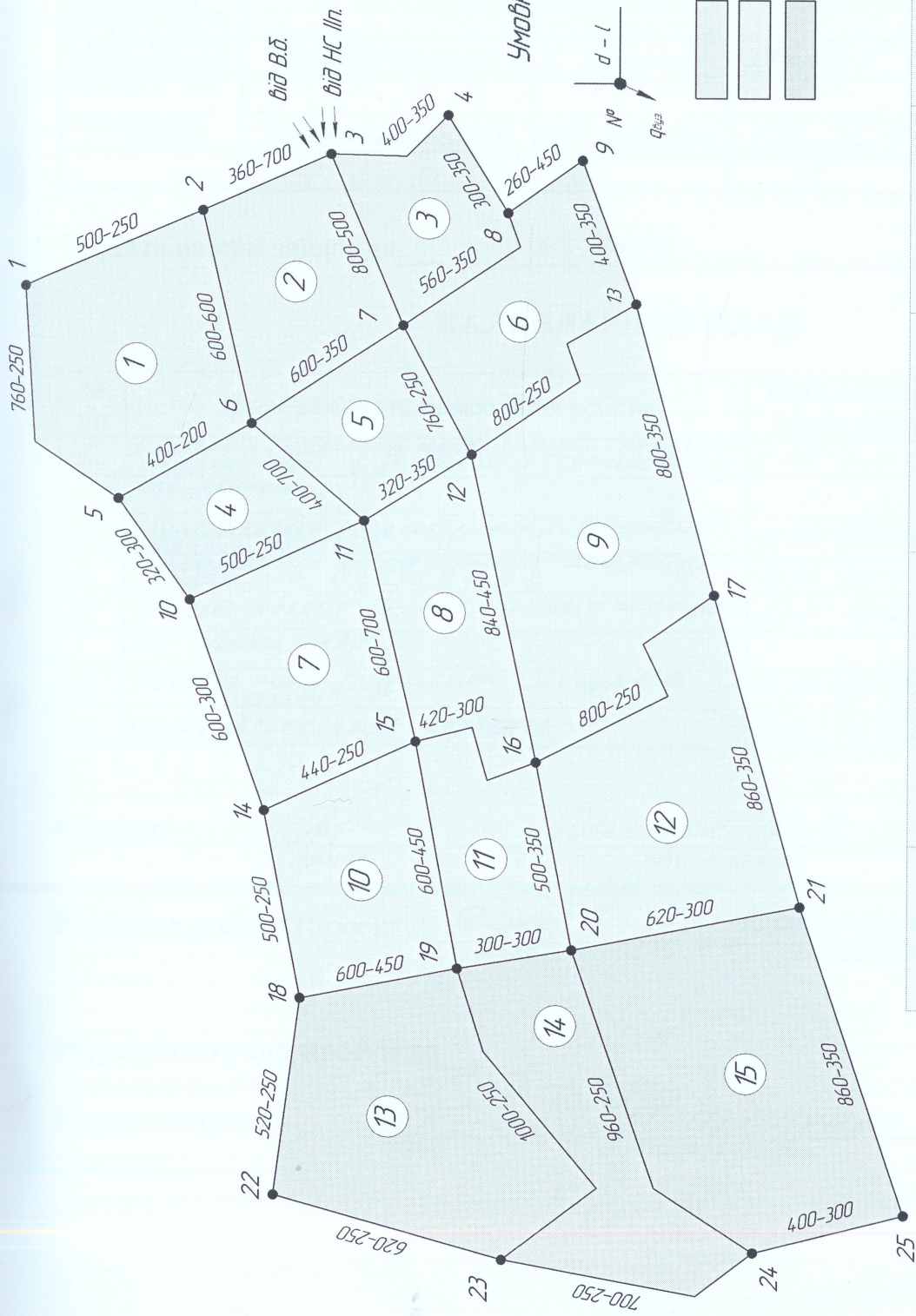
ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Павлову Юрію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема роботи (проекту) Оцінка впливу окремих ділянок мережі на надійність водопостачання належного пункту
керівник роботи Добровольська Оксана Григорівна, канд. техн. н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від « 10 » вересня 2019 року № 1543-С
- Строк подання студентом роботи _____
- Вихідні дані до роботи Містечко належного пункту / район, характеристика районів: I - 240 м²/га, 5-ти поверхові будівлі; II - 480 м²/га, 9-ти поверхові будівлі; III - 220 м²/га; 11-ти поверхові будівлі та підприємства.
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз впливу на надійність. 2. Розрахунок впливу окремих ділянок на надійність. 3. Визначення економічних показників. 4. Охорона праці.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Схема впливу мережі. 2. Гідрометричні карти ділянок мережі: максимальна, номінальна, одна аварійна. 3. Схематичні зображення роботи мережі і водоводів. 4, 5, 6 Зони критичного напору при аварійних ситуаціях.
7. Порівняння зони критичного напору з порівнянням впливу мережі у вузлі підключення водоводів.



№ району	Забудова, кіл-ть поверхів	Щільність населення, люд./га	Площа, га	Кількість мешканців, люд.
I	5	240	122,03	29287
II	9	480	174,1	83568
III	5	220	119,7	26334

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Аналіз існуючих технічних рішень	Добровольська О.Т. доцент		
2. Розробка технічних вимог до системи	Добровольська О.Т. доцент		
3. Розроблення економічних показників	Добровольська О.Т. доцент		
4. Охорона праці	Добровольська О.Т. доцент		

7 Дата видачі завдання 2.09.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз існуючих технічних рішень. 1. Технічні існуючі системи	2.09-1.10.19	
2.	Технічне розрахунок 2. Методика розробки системи	2.10-15.10.19	
3.	Технічне розрахунок аварійних режимів системи 3, 4, 5, 6	16.10-20.11.19	
4.	Визначення економічних показників системи N 7, 8	21.11-10.12.19	
5.	Робота над розділом «Охорона праці»	11.12-30.12.19	
6.	Отримання роботи	31.12-10.01.2020	

Студент

(підпис)

Павлов Ю.О.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)

(підпис)

Добровольська О.Т.

(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер

(підпис)

Ростащенко О.М.

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Павлов Ю. С. Оцінка впливу окремих ділянок мережі на надійність водопостачання населеного пункту.

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 окремих ділянок водопровідної мережі на зміну її гідравлічних характеристик. Визначені площі зон з недостатнім напором, які утворюються в мережі в аварійних режимах роботи. Розраховано економію за рахунок попередження втрат води із мережі при аваріях. Розроблено рекомендації по підвищенню надійності системи водопостачання в населеному пункті.

Ключові слова: ВОДОПРОВІДНА МЕРЕЖА; АВАРІЙНИЙ РЕЖИМ; ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК; ЗОНИ НЕДОСТАТНЬОГО НАПОРУ; НАДІЙНІСТЬ ВОДОПОСТАЧАННЯ; ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

SUMMARY

Pavlov Y. Estimation of influence of separate pipelines of the water supply network on the reliability of water supply of the city.

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, 2019.

The influence of individual sections of the water supply network on the change of its hydraulic characteristics is analyzed. Areas of insufficient headroom that are formed in the network in emergency situations are identified. Savings have been calculated by preventing water losses from the mains in case of emergency situations. Recommendations for increasing the reliability of the water supply system in the city were developed.

Keywords: WATERPROOF NETWORK; EMERGENCY MODE; HYDRAULIC CALCULATION; INSUFFICIENT DRINKS; REABILITY OF WATERSUPPLY; ECONOMIC EFFICIENCY

Зміст

	стор.
Вступ.....	7
1. Літературний огляд «Аналіз шляхів підвищення надійності водопостачання».....	9
1.1 Сучасний стан водопровідних мереж в Україні.....	9
1.2 Поняття надійності та методи підвищення надійності системи водопостачання.....	11
1.3 Мета і задачі дослідження.....	17
2. Дослідження впливу окремих ділянок мережі на надійність водопостачання населеного пункту.....	19
2.1 Методика дослідження.....	19
2.2 Визначення режимів водоспоживання та розрахунок мережі при нормальному режимі роботи.....	21
2.2.1 Характеристика житлової забудови та визначення розрахункової кількості населення.....	21
2.2.2 Визначення добових розрахункових витрат води.....	23
2.2.3 Визначення загального режиму водоспоживання міста.....	27
2.2 Гідравлічний розрахунок мережі при нормальному режимі роботи	32
2.2.1 Розрахунок вузлових та шляхових витрат.....	32
2.2.2 Початковий потокорозділ та вихідні розрахункові схеми мережі.....	37
2.2.3 Гідравлічна ув'язка водопровідної мережі на ЕОМ та визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі.....	40
2.2.4 Визначення регулюючої ємності водонапірної башти.....	42
2.2.5 Розрахунок характеристики водогонів та вибір обладнання насосної станції 2-го підйому.....	43
2.3 Розрахунок мережі при аваріях.....	46
2.3.1 Гідравлічна ув'язка водопровідної мережі на ЕОМ та визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі при аваріях.....	46
2.3.2 Розрахунок характеристики водогонів при аваріях.....	46

2.3.3	Визначення площі зон недостатніх напорів при аваріях.....	48
2.4	Аналіз техніко-гідравлічних показників мережі при аваріях.....	50
3	Визначення економічних показників мереж.....	54
3.1	Розрахунок капітальних витрат.....	54
3.2	Розрахунок експлуатаційних витрат	55
3.2.1	Розрахунок витрат на електроенергію на технологічні цілі.....	55
3.2.2	Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування.....	57
3.3	Визначення приведених витрат	58
3.4	Визначення економії за рахунок попередження значних втрат води.....	58
4	Охорона праці.....	60
4.1	Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	60
4.2	Заходи з поліпшення умов праці.....	65
4.3	Виробнича санітарія.....	70
4.4	Електробезпека.....	73
4.5	Пожежна безпека.....	74
4.6	Розрахунок штучного освітлення в аудиторії л1 13.....	77
5.	Висновки.....	78
	Перелік використаних джерел.....	79
	Перелік додатків:	
	Додаток А.....	82
	Додаток Б.....	89
	Додаток В.....	149

Вступ

Актуальність теми магістерської роботи. Головною задачею централізованої системи питного водопостачання – є подача води в достатній кількості та під необхідним напором. Наявність недостатніх напорів знижує якість водозабезпеченості, надмірні напори є причиною нераціональних витрат води. Низький технічний стан мереж і споруд водопостачання часто призводить до відмов та порушень в їх роботі, що значно впливає на забезпеченість споживача водою в достатній кількості та під необхідним напором. Таким чином, ще на стадії проектування водопровідної мережі важливого значення набуває питання забезпечення споживачів водою навіть під час проведення аварійно-відновлювальних робіт на окремих ділянках водопровідних мережі, тобто підвищення надійності водопостачання ще на стадії проектування.

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 аварійних ситуацій та аналіз впливу окремих ділянок на розподіл напорів в мережі.

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

Мета роботи – дослідження впливу окремих ділянок мережі на зміну гідравлічних характеристик мережі при аваріях, формування зон недостатніх напорів та надійність водопостачання населеного пункту в цілому.

Задачі досліджень. Для досягнення вказаної мети було потрібно:

- визначити режими водоспоживання і виконати гідравлічний розрахунок вихідної мережі за нормальних умов роботи усіх її ділянок;

- виконати гідравлічний розрахунок аварійних ситуацій при відключенні окремих ділянок мережі;
- провести порівняльний аналіз отриманих результатів;
- виконати розрахунок і співставлення економічних показників.

Наукова новизна отриманих результатів. Розроблено та обґрунтовано методику визначення зон недостатнього напору при пошкодженні окремих ділянок мережі; розроблено рекомендації щодо підвищення надійності водопостачання в населеному пункті.

Практичне значення отриманих результатів. Проведені дослідження дозволяють проектним відділам комунальних підприємств на стадії проектування встановити проблемні ділянки при її експлуатації та обладнати їх контролюючим устаткуванням.

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 22 найменуваннями. Робота викладена на 81 сторінці, містить 32 таблиці, 8 рисунків, 3 додатки.

1. Літературний огляд «Аналіз шляхів підвищення надійності систем водопостачання»

1.1 Сучасний стан водопровідних мереж в Україні

Водопровідна система України доволі складний інженерний комплекс, річна продуктивність якого сягає 2×10^9 м³. Значна частина споруд цього комплексу відпрацювала нормативний термін і потребує оновлення [17].

Термін експлуатації водогінних мереж, що є основним елементом систем водопостачання, для більшості міст України становить більше 40-50 років. Це говорить про те, що вони виробили свій технічно припустимий амортизаційний термін, що гарантує їхню надійну експлуатацію. У результаті фізичного зношування трубопроводів та арматури щорічно має місце тенденція збільшення кількості проривів, відключень та аварій, а отже і втрат води. Як показує практика, особливі складності створюють аварії на головних магістральних мережах систем водопостачання, які приводять до серйозних техногенних наслідків, на тривалий час порушуючи водопостачання частини територій міста, залишаючи без води населення [3].

Для оцінки порушень у роботі мереж водопроводу проведений статистичний аналіз більше 3000 аварій (рис. 1.1) який показав, що 77 % з них доводиться на чавунні труби, що становлять 2/3 всієї довжини трубопроводних мереж, причому 41 % пов'язаний з розривом швів та 44 % - з деформацією ґрунту.

Найбільш зношені комунальні мережі в м. Севастополі (59,6 %), Луганській (52,7 %), Дніпропетровській (51,4 %), Львівській (48,4 %) областях та в АР Крим (47,6 %), найменш – у Волинській (16,5 %), Полтавській (17,1 %) та Київській (17,2 %) областях. Подібна ситуація і зі станом водопровідних мереж на селі [17].

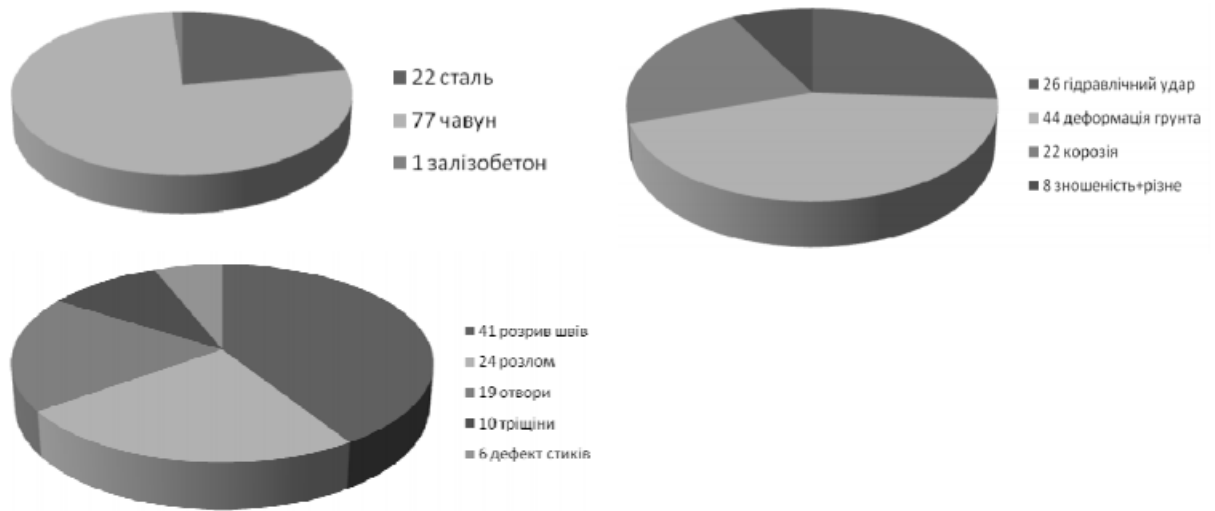


Рисунок 1.1 – Статистичний аналіз аварій на водопровідних мережах

Аналіз причин аварій на трубопроводах показав, що причиною розривів швів у більшості випадків є гідравлічний удар, а причиною утворення наскрізних отворів - корозія матеріалу труб (85 %). У той же час основною причиною розламів і тріщин у трубопроводах є деформація ґрунту. [3].

Згідно статистичних даних, аварії на трубах великого діаметра (1000–1200 мм) відбуваються рідше, ніж на трубах середнього діаметра. Проте, аварії на трубах великого діаметра, завдають більшої шкоди безпеці роботи системі водопостачання. Ушкодження дорожніх покриттів, розмиви, пошкодження інженерних комунікацій, що проходять поруч, більші втрати води, створюють додаткові складності в локалізації ушкоджених ділянок і приводять до порушення водопостачання. Як правило, експлуатаційні терміни відновлення таких трубопроводів не витримуються [3].

З погіршенням технічного стану водопровідних систем помітно знижується ефективність їх роботи та зростають нераціональні втрати води, витіки. Показник втрат води у міських мережах є надто високим і знаходиться в межах 0,4-3,0 м³/км/год, в порівнянні з показниками у Західній Європі, які становлять 0,1-0,4 м³/км/год [17].

Втрати води у розподільчій мережі коливаються в межах 30-50 % або й більше від загального обсягу поданої у мережу води. Найбільшими вони є у

м. Севастополі (45,3 %), Закарпатській (39,6 %), Чернівецькій (37,8 %), Івано-Франківській (37,2 %) та Миколаївській (36,9 %), найменшими – у Херсонській (9,4 %), Київській (11,5 %) і Рівненській (17,9 %) областях та в м. Києві (15,3 %) [17].

Низький технічний стан мереж і споруд водопостачання часто призводить до відмов та порушень в їх роботі, зниженню надійності якості надання послуг. Така ситуація призводить до необхідності підвищення вимог до надійності роботи систем комунального господарства, втілення безпечних форм організації експлуатації та будівництва мереж та споруд водопостачання [3].

1.2 Поняття надійності та методи підвищення надійності системи водопостачання

Надійність системи - одна з найважливіших властивостей і істотних показників якості функціонування. Надійність водопровідних систем необхідно розглядати окремо – показники надійності і показники рівня (якості) їхнього функціонування по обслуговуванню споживачів відносно їх кількості і якості води. Кожна реалізація процесу функціонування системи і кожний стан може бути охарактеризовані одночасно:

- показниками якості її функціонування (ступеня задоволення потреб споживачів);
- ймовірністю перебування в цьому стані (показниками надійності)[3].

Поняття надійності будь-якого об'єкту включає наступні властивості: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, здатність до збереження, а також ефективність.

Безвідмовність – властивість об'єкта безупинно зберігати працездатність протягом деякого часу.

Довговічність – властивість об'єкта зберігати працездатність до настання граничного стану при встановленій системі технічного

обслуговування і ремонту. Граничний стан визначається неможливістю подальшого використання об'єкта.

Ремонтопридатність – властивість об'єкта, що полягає в пристосованості його до попередження і виявлення причин виникнення відмов, ушкоджень, а також підтримуванню і відновленню працездатного стану шляхом проведення технічного обслуговування і ремонтів.

Здатність до збереження – властивість об'єкта протистояти негативному впливу умов і тривалості зберігання і транспортування та їх вплив на його безвідмовність, довговічність і ремонтпридатність.

Ефективність застосовується іноді для оцінки якості систем. У загальному виді модель ефективності W має вигляд:

$$W = \frac{D}{C}, \quad (1.1)$$

де D – відвернений збиток;

C – витрати на запобігання збитку.

Перераховані властивості мають різну відносну значимість залежно від виду об'єкта системи водопостачання. Так, для великих споруд (греблі, резервуари, очисні станції) безвідмовність і довговічність мають першорядне значення. Для насосних станцій найбільш важливими є: безвідмовність, ремонтпридатність і довговічність [3].

Забезпечення надійності системи водопостачання, як і інших систем масового обслуговування, є однією з основних задач при їх проектуванні. Система повинна бути запроектована і побудована так, щоб в процесі експлуатації вона виконувала свої функції з заданим ступенем безперебійності. Оскільки функцією систем водопостачання є подача споживачам води відповідно до заданого режиму споживання, то виконання цих умов відповідає працездатний стан системи. Якщо в результаті будь-яких причин знижується якість водозабезпечення об'єкта нижче допустимої межі, то має місце «відмова» системи.

Для створення систем з заданим ступенем надійності використовуються наступні методи:

- 1) Резервування (дублювання);
- 2) Спрощення систем з метою зниження інтенсивності відмов і самих відмов;
- 3) Можливість створення систем з обмеженими наслідками відмови, при яких значення розрахункових параметрів не буде різко відрізнятися від формулювання відмови;
- 4) Забезпечення режимів роботи;
- 5) Контроль за основними робочими параметрами в процесі експлуатації системи.

Перший, другий та третій із перерахованих методів є методи, які застосовуються ще на стадії проектування, а 4-ий та 5-тий можливо використовувати вже на стадії експлуатації.

Резервування. Під резервуванням розуміється застосування певних засобів та можливостей з метою забезпечення працездатності об'єкта при відмові. У системах з резервуванням виділяють основний і резервний елементи: перший являє собою елемент структури об'єкта, відмова якого при відсутності резервування призводить до втрати працездатності об'єкта, другий - елемент, призначений для забезпечення працездатності об'єкта в разі відмови основного елемента.

Розрізняють загальне і роздільне резервування: загальним називають метод підвищення надійності, при якому резервується об'єкт (система) в цілому, роздільним - метод резервування окремих елементів для системи.

Наприклад, кільцева водопровідна мережа є резервованою системою. Більшість точок відбору води пов'язане з точками живлення мережі багатьма можливими шляхами, тому аварії окремих ділянок мережі не повинні порушувати істотно процесу водозабезпечення при правильно підібраній схемі живлення на стадії проектування.

Забезпечення режимів роботи та контроль за основними робочими параметрами в процесі експлуатації системи. Загальне оперативне

керівництво експлуатацією систем водопостачання та водовідведення та додержання заданих режимів їх роботи покладається на диспетчерську службу виробника згідно з Правилами технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України [18].

Завдання диспетчерської служби наведено на рис.1.2.

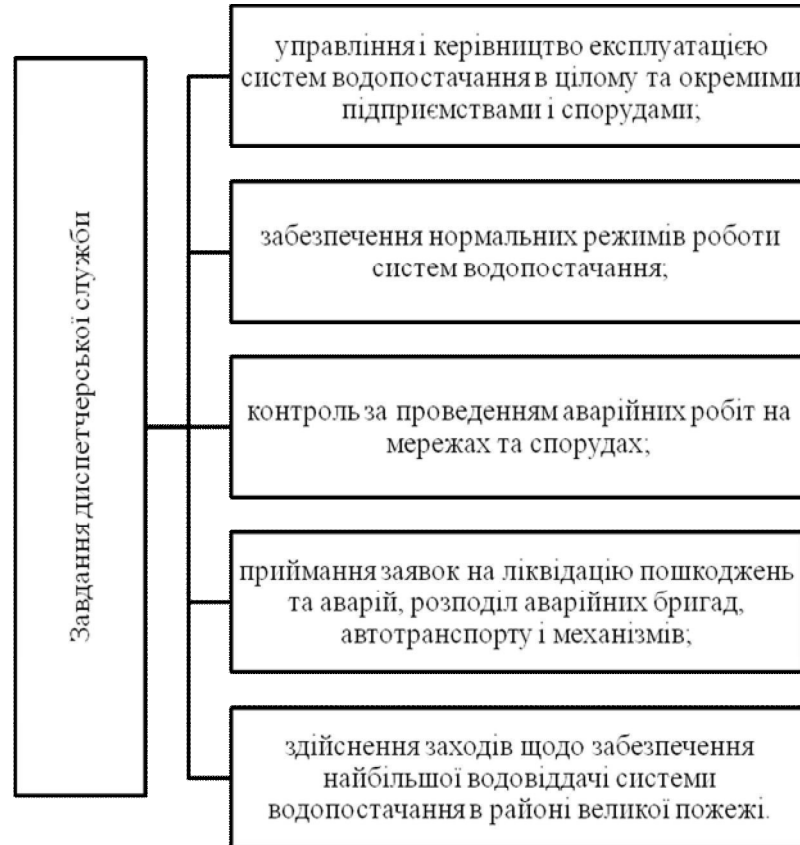


Рисунок 1.2– Завдання диспетчерської служби

Структуру диспетчерської служби встановлюють залежно від схем і потужності систем водопостачання, довжини мереж, з урахуванням складності технологічних процесів.

В адміністративно-технічному відношенні диспетчерська служба підпорядкована начальнику (головному інженеру) підприємства, а в оперативному - диспетчерській службі вищого рівня.

До компетенції диспетчерської служби входить вирішення оперативних питань забезпечення надійності, безперебійності та економічності роботи окремих споруд і всієї системи (рис.1.3).

Черговий диспетчер здійснює загальне технічне і оперативне керівництво згідно з правилами, місцевими інструкціями, вказівками і розпорядженнями керівництва виробника.

На диспетчерському пункті організують цілодобове чергування. Диспетчери працюють за графіком, затвердженим керівництвом виробника або структурних підрозділів виробника.

До обов'язків диспетчера входять:

1) контроль за додержанням заданих режимів роботи споруд і устаткування;



Рисунок 1.3 – Компетенція диспетчерської служби

2) коригування заданих режимів, пов'язане із забезпеченням надійності і економічності роботи споруд;

3) оперативне керівництво персоналом змін дільниць і підрозділів у питаннях вмикання і відключення споруд, устаткування;

4) збір відомостей про стан устаткування і режим роботи споруд;

5) вчасне оповіщення керівництва виробника про аварії та порушення;

6) керівництво діями персоналу щодо локалізації та ліквідації аварій;

7) ведення оперативного журналу для реєстрації помічених порушень в роботі мереж, споруд і обладнання, а також службових переговорів з черговим персоналом;

8) ведення технічної звітності протягом зміни;

9) виклик керівних працівників виробника під час аварій чи у разі важких нещасних випадків;

10) реєстрація в оперативному журналі аварійних випадків із зазначенням часу виникнення і характеру аварії, а також оперативних заходів, вжитих для локалізації та ліквідації аварій;

11) систематичний аналіз виконання заданих режимів для виявлення найбільш економічних і надійних умов експлуатації;

12) участь у розробці і впровадженні заходів вдосконалення методів контролю за роботою споруд;

13) аналіз аварій і участь в розробці заходів для підвищення надійності роботи як всієї системи, так і її окремих елементів;

14) оперативний зв'язок з пожежною охороною, направлення представника служби мережі на місце великої пожежі для швидкого знаходження і використання пожежних гідрантів, вжиття термінових заходів щодо збільшення робочого тиску у водопровідній мережі;

15) інформування місцевих органів Державного санітарного нагляду про аварії на спорудах і мережах. Крім цього, при аварії на спорудах і мережах системи водопостачання необхідно інформувати органи пожежної охорони.

Диспетчер несе відповідальність за всі свої розпорядження та їх наслідки згідно з чинним законодавством.

Для забезпечення оперативного управління системою водопостачання організовуються диспетчерські пункти, які оснащуються засобами оперативного і диспетчерського зв'язку.

Зміна стану водопровідної мережі потребує додаткових уточнень в процесі роботи диспетчерської служби. Зокрема, зміна пропускної здатності окремих ділянок позначається на зміни вузлових напорів. Це може привести до утворення зон з напорами, що відрізняються від розрахункових. Для того, щоб попередити виникнення аварійних ситуацій, забезпечити якісне, надійне водоспоживання ці фактори слід враховувати в процесі експлуатації.

Диспетчер має право оперативно змінювати графік роботи споруд і устаткування у разі зміни умов роботи систем чи окремих об'єктів.

У разі аварій на спорудах, комунікаціях і устаткуванні експлуатуючий їх виробничий персонал підпорядковується черговому диспетчеру і точно виконує його розпорядження з локалізації і ліквідації аварії.

Розпорядження чергового диспетчера повинні виконуватись негайно і безперечно. Відповідальність за необгрунтовану затримку виконання розпорядження диспетчера несуть працівники, які не виконали розпорядження, а також керівники, які санкціонували це виконання.

Локалізацією і ліквідацією великих аварій керує головний інженер виробника, про що повинен бути зроблений відповідний запис в оперативному журналі диспетчерського пункту.

В цілому робота диспетчерської служби орієнтована на вирішення стандартних технологічних ситуацій, що трапляються під час експлуатації водопровідних мереж. Але оперативність реагування на подібні ситуації пов'язана із витрачанням часу на встановлення аварійних ділянок. Тому актуальним є розробка методики, що дозволяє прогнозувати на стадії проектування мереж можливі варіанти гідравлічного стану мережі.

1.3 Мета і задачі дослідження

Мета роботи: оцінити та проаналізувати зміни гідравлічних характеристик мережі при аваріях на її окремих ділянках на загальну надійність водопостачання населеного пункту.

Задачі, які необхідно вирішити для досягнення мети:

- провести розрахунки режимів водоспоживання;
- підготувати мережу, яку необхідно дослідити, до гідравлічного розрахунку;
- виконати гідравлічні розрахунки для обраних режимів роботи мережі за нормальних умов;

- виконати гідравлічний перерахунок мережі при аварії на обраних ділянках мережі;
- виконати аналіз гідравлічних показників роботи мережі для обраних аварійних ситуацій (відключені окремих ділянок мережі);
- визначити площі зон недостатніх напорів при обраних аварійних ситуаціях;
- виконати розрахунки економічних показників;
- проаналізувати отримані результати і зробити висновки.

2. Дослідження впливу окремих ділянок мережі на надійність водопостачання населеного пункту

2.1 Методика дослідження

За результатами досліджень в «Розділі 1» очевидно, що оцінку надійності системи водопостачання необхідно проводити ще на стадії проектування системи з урахуванням умов проектування та врахуванням зміни гідравлічних характеристик мережі при аваріях в СПРВ.

Аналіз впливу окремих ділянок мережі на надійність водопостачання населеного пункту виконано за наступною методикою:

- 1) Розрахунок режиму водоспоживання та необхідних витрат води;
- 2) Вибір розрахункових режимів роботи мережі та визначення вузлових і шляхових витрат;
- 3) Визначення початкового поточкорозділу для режиму максимального водоспоживання та пожежогасіння при нормальному режимі роботи системи;
- 4) Гідравлічний розрахунок прийнятих режимів водоспоживання при нормальному режимі роботи системи;
- 5) Розрахунок характеристики водогонів, вибір обладнання насосної станції 2-го підйому та побудова сумісного графіку роботи насосів на водоводів;
- 6) Гідравлічний перерахунок мережі при виникненні аварій на окремих ділянках мережі. Перелік ділянок, які відключаються під час аварій на них, представлений у таблиці 2.1;
- 7) Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі при аваріях відносно точки підключення насосної станції 2-го підйому;
- 8) Визначення площі зон недостатніх напорів при аваріях №№1-15;
- 9) Аналіз зміни гідравлічних показників мережі при аваріях;

10) Визначення економічних показників мережі та визначення економії за рахунок попередження аварій.

Таблиця 2.1 – Аварійні ситуації в мережі

№ п/п	№ Аварії	№ відключеної ділянки мережі
1	Аварія №1	2-6
2	Аварія №2	6-11
3	Аварія №3	11-15
4	Аварія №4	15-19
5	Аварія №5	19-23
6	Аварія №6	4-8
7	Аварія №7	9-13
8	Аварія №8	13-17
9	Аварія № 9	17-21
10	Аварія №10	21-25
11	Аварія №11	3-7
12	Аварія №12	7-12
13	Аварія №13	16-20
14	Аварія №14	12-16
15	Аварія №15	20-24

Гідравлічну ув'язку водопровідної мережі виконуємо для визначення реального поточкорозділу, враховуючи закон Кірхгофа:

$$\sum h_{i-k} = 0, \quad (2.1)$$

де h_{i-k} - втрати напору в лініях, які створюють кільце, м.

Ув'язку проводимо за допомогою програми «Plumbing» на ЕОМ з точністю до 0,01 методом Лобачова-Кроса.

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

- для вузлів кільця: номер вузла, вузлову витрату и позначку місцевості у вузлу мережі;
- для ділянок кожного кільця: довжину, діаметр і матеріал труб;

- точність розрахунків (прийнята до 0,01), а також вільний напір у невідповідній точці, який визначається в залежності від кількості поверхів у будівлях району.

2.2 Визначення режимів водоспоживання та розрахунок мережі при нормальному режимі роботи

2.2.1 Характеристика житлової забудови та визначення розрахункової кількості населення

Територія населеного пункту загальною площею 415,83 га за щільністю населення та характером забудови поділена на три райони.

Перший район загальною площею 122,03 га забудовано в основному п'ятиповерховими будинками, має щільність населення 240 люд./га. Будинки району обладнані внутрішнім водопроводом, каналізацією та ваннами з місцевими водонагрівачами.

Другий район загальною площею 174,1 га забудовано в основному дев'ятиповерховими будинками, має щільність населення 480 люд./га. Будинки району обладнані внутрішнім водопроводом, каналізацією та централізованим гарячим водопостачанням.

Третій район загальною площею 119,7 га забудовано в основному п'ятиповерховими будинками, має щільність населення 220 люд./га. Будинки району обладнані внутрішнім водопроводом, каналізацією та ваннами з місцевими водонагрівачами.

На території міста знаходяться два великих промислових підприємства, які отримують воду із міського водопроводу, їх характеристики наведено в таблиці 2.2.

Промислові підприємства працюють у 3 зміни. На підприємстві №1 кількість робітників у гарячих цехах складає 30 % від загальної кількості працюючих, а на підприємстві №2 – 40 %.

Таблиця 2.2 - Промислові підприємства міста.

№ підприємства	Опис підприємства	Витрата води на виробничі потреби, м ³ /добу	Кількість працюючих, люд.		
			1 зміна	2 зміна	3 зміна
№1	Авторемонтне підприємство (шинний завод)	6 000	5000	5950	4500
№2	Кондитерська фабрика	12 000	2750	3000	2900

Кількість мешканців в і -му районі населеного пункту визначається за формулою:

$$N_i = P_i * F_i \quad (2.2)$$

де P_i – щільність населення і-го району міста, люд./га;

F_i – площа і-го району міста, га.

Отримані дані наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Визначення кількості населення в кожному районі міста

Район міста	Щільність населення, люд./га	Площа, га	Кількість мешканців, люд
I	240	122,03	29 287
II	480	174,1	83 568
III	220	119,7	26 334
Всього по місту		415,83	139 189

2.1.2 Визначення добових розрахункових витрат води

Система водопостачання міста та її окремі елементи розраховують виходячи з максимальної добової витрати. Для її визначення необхідно розрахувати наступні витрати води для міста і промислових підприємств:

- на господарсько-питні потреби міста;
- на полив вулиць і зелених насаджень;
- на господарсько-питні потреби, технологічні потреби і на прийняття душу на промисловому підприємстві;
- на внутрішнє та зовнішнє пожежогасіння.

Визначення витрати води на господарсько-питні потреби міста.

Витрата води на господарсько-питні потреби визначають окремо для кожного району.

Середньодобова витрата води для кожного району, м³/доб.:

$$Q_{\text{доб.}i} = N_i * q_i / 1000, \quad (2.3)$$

де q_i – питоме водоспоживання на 1-ну людину, л/доб.люд. (приймається по [1] в залежності від благоустрою району);

Розрахункові витрати води для окремих районів в добу найбільшого і найменшого водоспоживання:

$$\begin{aligned} Q_{i \max} &= K_{\text{доб. макс.}i} Q_{\text{доб.}i} \\ Q_{i \min} &= K_{\text{доб. мін.}i} Q_{\text{доб.}i} \end{aligned} \quad (2.4)$$

де $K_{\text{доб. макс.}i}$, $K_{\text{доб. мін.}i}$ – відповідно максимальний і мінімальний коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання відповідного району міста (в згідно з [1] приймаємо 1,1; 1,2; 1,15 і 0,7; 0,8; 0,75 відповідно для першого, другого та третього районів населеного пункту);

Розрахунок по визначенню добових витрат зведено в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок добових витрат на господарсько-питні потреби міста

Район міста	Щільність населення, люд/га	Площа, га	Кількість населення, люд.	Питома середньодобове водоспоживання, л/доб.	Коеф. годинної нерівномірності		Добова витрата води, м ³		
					К _{доб.мах}	К _{доб.мін}	Q _i	Q _{доб.макс.i}	Q _{доб.мін.i}
I	240	122,03	29287	230	1,1	0,7	6736	7410	4715
II	480	174,1	83568	285	1,2	0,8	23817	28580	19054
III	220	119,7	26334	230	1,15	0,75	6057	6965	4543
Всього		415,83	139189				36610	42955	28311

Визначення витрати води на полив вулиць і зелених насаджень.

Добову витрату на полив вулиць і зелених насаджень визначаємо по [1] окремо для кожного району, по витраті води з розрахунку на 1-ого мешканця, яка приймається рівною 85 л/доб.люд. для першого району, 75 л/доб.люд – для другого району та 80 л/доб.люд. для третього району. Із загальної витрати води на полив 40% витрати води використовують двірники, 60% - поливальні машини. Розрахунок водоспоживання на поливку вулиць і зелених насаджень зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Добова витрата води на поливку вулиць і зелених насаджень

Район міста	Розрахункова кількість населення, люд.	Питома витрата на полив, л/доб.люд.	Добова витрата води на поливку, м ³ /сут		
			Всього по району Q _{іпол.}	Двірниками Q' _{іпол.}	Машинами, Q'' _{іпол.}
I	29287	85	2489	996	1494
II	83568	75	6268	2507	3761
III	26334	80	2107	843	1264
Всього			10864	4345	6518

Визначення витрати води на потреби промислових підприємств

Витрата води на промислових підприємствах складається із витрат на господарсько-питні потреби робітників, прийняття душа і на виробничі потреби підприємства.

Витрата води на господарсько-питні потреби робітників, зайнятих на підприємстві, визначають для кожної зміни, виходячи з кількості працюючих і питомої витрати на одного робітника. Питоме водоспоживання для гарячих цехів приймається 45 л/зміну [1], для холодних – 25 л/зміну [1]. Відсоткове розподілення кількості працюючих у гарячих цехах наведено в завданні окремо для кожного промислового підприємства.

Розрахунки для визначення витрат на господарсько-питні потреби робітників, зайнятих на виробництві, представлено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Витрата води на господарсько-питні потреби робітників промислових підприємств

Підприємство	Зміна	Кількість робочих, люд.	Гарячі цехи			Холодні цехи			Загальна витрата Q_v , м ³
			Кількість робочих N_g , люд.	Питома витрата води на 1 люд., л/зміну	Витрата води Q_g , м ³	Кількість робочих N_g , люд.	Питома витрата води на 1 люд., л/зміну	Витрата води Q_g , м ³	
№1	I	700	210	45	9,5	490	25	12,3	21,7
	II	600	180		8,1	420		10,5	18,6
	III	300	90		4,1	210		5,3	9,3
Всього		1600	480		21,6	1120		28,0	49,6
№2	I	500	200		9,0	300		7,5	16,5
	II	400	160		7,2	240		6,0	13,2
	III	400	160	7,2	240	6,0	13,2		
Всього		1300	520	23,4	780	19,5	42,9		

Витрата води на користування душем на промислових підприємствах визначається за формулою:

$$Q = 0,5 * \sum N_i / n_i, \quad (2.5)$$

де 0,5 – годинна витрата води на 1-ну душову сітку, м³;

N_i – кількість робітників в цехах з i -тою санітарною характеристикою виробничого процесу (приймаємо за завданням);

n_i – розрахункова кількість людей на 1-ну душову сітку для i -тої санітарною характеристикою виробничого процесу.

Визначивши витрату води за формулою (2.5), розрахункову кількість робітників N_i приймаємо рівною загальній кількості робітників, зайнятих в i -тому процесі, а обставини, що не всі приймають душ, враховуються зміною значення n_i . Групи виробничого процесу для кожного підприємства окремо приймаємо за завданням

Розрахунки по визначенню витрат води на використання душу на промислових підприємствах представлені в таблицях 2.7 та 2.8.

Таблиця 2.7 – Витрата води на користування душем на промисловому підприємстві №1

Підприємство	Кількість робочих по змінах, люд.			Група вироб. процесу і сан. хар-ка	Кількість люд. на 1 душ. сітку	Кількість робочих душових сіток на зміну			Витрата води по змінам, м ³		
	I	II	III			I	II	III	I	II	III
Гарячі цехи	210	180	90	Iб	7	30	26	13	11,3	9,6	4,8
Холодні цехи	490	420	210	Iб	7	70	60	30	26,3	22,5	11,3
Всього по підприємству	700	600	300						37,5	32,1	16,1

Таблиця 2.8 – Витрата води на користування душем на промисловому підприємстві №2

Підприємство	Кількість робочих по змінах, люд.			Група вироб. процесу і сан. хар-ка	Кількість люд. на 1 душ. сітку	Кількість робочих душових сіток на зміну			Витрата води по змінам, м ³		
	I	II	III			I	II	III	I	II	III
Гарячі цехи	200	160	160	Iб	7	29	23	23	10,7	8,6	8,6
Холодні цехи	300	240	240	Iб	7	43	34	34	16,1	12,9	12,9
Всього по підприємству	500	400	400						26,8	21,4	21,4

Визначення витрати води на пожежогасіння для міста і промислових підприємств. Розрахункова витрата на пожежогасіння і кількість одночасних пожеж для житлової забудови прийнято згідно з [1, табл. 3]: 40 л/с на одну

зовнішню пожежу і 2,5 л/с на одну внутрішню пожежу при 2-х одночасних пожежах в місті.

Розрахункова витрата на пожежогасіння промислових підприємств приймаємо згідно з [1]: для першого підприємства – 15 л/с, що відповідає I-ому ступеню вогнестійкості споруди промислового підприємства при пожежній небезпечності виробництва на ньому категорій «А» та «В» і об'ємом найбільшої будівлі 10 тис. м³; для другого підприємства – 15 л/с, що відповідає II-ому ступеню вогнестійкості споруди промислового підприємства при пожежній небезпечності виробництва на ньому категорії «В» і об'ємом найбільшої будівлі 20 тис. м³

Кількість можливих одночасних пожеж на двох підприємствах приймається рівною одній, оскільки їх територія не перевищує 150 га при двох одночасних пожежах в житловій забудові.

Розрахункова витрата води на пожежогасіння в місті:

$$Q_{\text{пож.}} = 2 \cdot (40 + 2,5) + 0,5 \cdot 15 + 0,5 \cdot 15 = 100 \text{ л/с.} \quad (2.6)$$

2.1.3 Визначення загального режиму водоспоживання міста

Для визначення режиму водоспоживання води на господарсько-питні потреби кожного району населеного пункту визначається максимальний коефіцієнт годинної нерівномірності:

$$K_{\text{max}} = \alpha_{\text{max}} \beta_{\text{max}}, \quad (2.7)$$

де α_{max} – коефіцієнт, який враховує ступінь упорядкованості будівель, режим роботи підприємств та інші місцеві умови (приймається по [1]);

β_{max} – коефіцієнт, який враховує чисельність населення в районі (приймається по [1]);

Розрахований коефіцієнт не співпадає із табличним значенням, тоді значення в % від $Q_{\text{доб. max}}$ в час максимального водоспоживання замінюємо значенням, яке розраховується за формулою:

$$P_{ск} = K_{max} * 4,17, \quad (2.8)$$

де $P_{ск}$ – витрата води в годину максимального водоспоживання в % від $Q_{доб.мах}$.

Всі вищеописані в п. 2.1.3 розрахунки представлено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Розрахунок коефіцієнтів нерівномірності

Район	α_{imax}	β_{imax}	$K_{imax \text{ р.}}$	$K_{imax \text{ табл.}}$	$P_{ск}$
I	1,25	1,184	1,480	1,5	6,17
II	1,25	1,116	1,395	1,4	5,82
III	1,25	1,190	1,488	1,5	6,20

Для того, щоб після таких змін не порушився добовий баланс, коректуються витрати води в години із середнім водоспоживанням, що і зроблено в таблиці 2.10.

По відсотковому розподіленню добових витрат визначаємо витрату води для кожної години за формулою:

$$Q_i = P_i * Q_{i \text{ доб.мах}} / 100, \quad (2.9)$$

де P_i – значення і-ого годинної витрати, %;

$Q_{i \text{ доб.мах}}$ – максимальна витрата для і-того району міста, м³.

Режим витрати води на полив – рівномірний протягом годин доби, при цьому полив силами двірників планується протягом 4 годин зранку і ввечері, а полив машинами – протягом двох змін (14 годин). Годинна витрата води на полив визначається за формулою:

$$Q_{г.пол.} = Q_{доб.пол.} / T_{пол} \quad (2.10)$$

де $Q_{доб.пол.}$ – витрата води на полив (силами двірників або машинами);

$T_{пол}$ – тривалість поливу.

Для господарсько-питного водоспоживання на виробництві коефіцієнти годинної нерівномірності приймаються: в гарячих цехах – 2,5 [1], в холодних – 3 [1].

Воду на використання душу витрачають в необхідній кількості по закінченню відповідної зміни.

Режим витрати води на виробничі потреби приймається рівномірним на час роботи підприємства.

Всі вищевказані розрахунки зведені в таблицю 2.10. За даними цієї таблиці побудований ступінчастий (диференціальний) графік погодинного водоспоживання міста. Графік наведено на рис. 2.1.

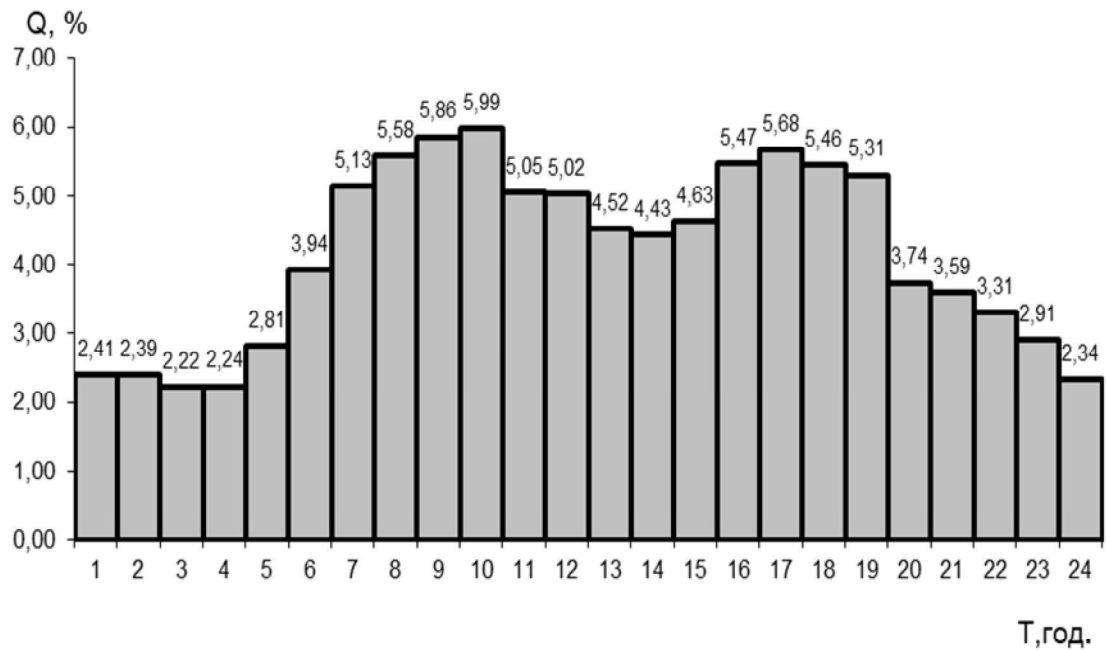


Рисунок 2.1 – Графік загального погодинного водоспоживання населеного пункту

Таблиця 2.10 – Загальне водоспоживання міста

Години доби	Господарсько-питні потреби						Полив вулиць і зелених насаджень					
	I		II		III		I		II		III	
	%	м ³	%	м ³	%	м ³	двір.	маш.	двір.	маш.	двір.	маш.
0...1	1,5	111	2,5	715	1,5	104						
1...2	1,5	111	2,65	757	1,5	104						
2...3	1,5	111	2,2	629	1,5	104						
3...4	1,5	111	2,25	643	1,5	104						
4...5	2,5	185	3,2	915	2,5	174						
5...6	3,5	259	3,9	1115	3,5	244		107		269		90
6...7	4,5	333	4,5	1286	4,6	320	124	107	313	269	105	90
7...8	5,6	415	5,1	1458	5,5	384	125	106	314	268	105	91
8...9	6,17	458	5,35	1529	6,2	432	124	107	313	269	106	90
9...10	6,17	458	5,82	1662	6,2	432	125	107	314	269	105	90
10...11	6,17	458	5,35	1529	6,2	432		106		268		91
11...12	6,17	458	5,28	1508	6,2	432		107		269		90
12...13	5	370	4,6	1315	5	348		106		269		90
13...14	5	370	4,4	1258	5	348		107		268		91
14...15	5,6	415	4,6	1315	5,5	384		107		269		90
15...16	6	445	4,6	1315	6	418	125	106	313	269	105	90
16...17	6	445	4,9	1400	6	418	124	107	314	268	106	91
17...18	5,62	417	4,8	1372	5,5	384	124	107	313	269	105	90
18...19	5	370	4,7	1343	5	348	125	107	313	268	106	90
19...20	4,5	333	4,5	1286	4,6	320						
20...21	4	296	4,4	1258	4	279						
21...22	3	222	4,2	1200	3	209						
22...23	2	148	3,7	1057	2	139						
23...24	1,5	111	2,5	715	1,5	104						
Всього	100,00	7410	100,00	28580	100,00	6965	996	1494	2507	3761	843	1264

Продовження табл. 2.10.

Години доби	Підприємство №1						Підприємство №2						Загальне водоспоживання	
	Побутові потреби				Душ	Пром.	Побутові потреби				Душ	Пром.		
	Гарячі цехи		Холодні цехи				Гарячі цехи		Холодні цехи					
	%	м ³	%	м ³	%	м ³	%	м ³	%	м ³				
0...1	15,65	0,63	18,75	0,98	32,1	250	15,65	1,13	18,75	1,13	21,4	500	2,41	1737,4
1...2	12,05	0,49	6,25	0,33		250	12,05	0,87	6,25	0,38		500	2,39	1724,1
2...3	12,05	0,49	12,5	0,66		250	12,05	0,87	12,5	0,75		500	2,22	1596,8
3...4	12,05	0,49	12,5	0,66		250	12,05	0,87	12,5	0,75		500	2,24	1610,8
4...5	12,05	0,49	18,75	0,98		250	12,05	0,87	18,75	1,13		500	2,81	2027,5
5...6	12,05	0,49	6,25	0,33		250	12,05	0,87	6,25	0,38		500	3,94	2836,1
6...7	12,05	0,49	12,5	0,66		250	12,05	0,87	12,5	0,75		500	5,13	3699,8
7...8	12,05	0,49	12,5	0,66		250	12,05	0,87	12,5	0,75		500	5,58	4018,8
8...9	15,65	1,48	18,75	2,30	16,1	250	15,65	1,41	18,75	1,41	21,4	500	5,86	4222,1
9...10	12,05	1,14	6,25	0,77		250	12,05	1,08	6,25	0,47		500	5,99	4315,5
10...11	12,05	1,14	12,5	1,53		250	12,05	1,08	12,5	0,94		500	5,05	3638,7
11...12	12,05	1,14	12,5	1,53		250	12,05	1,08	12,5	0,94		500	5,02	3618,7
12...13	12,05	1,14	18,75	2,30		250	12,05	1,08	18,75	1,41		500	4,52	3253,9
13...14	12,05	1,14	6,25	0,77		250	12,05	1,08	6,25	0,47		500	4,43	3195,5
14...15	12,05	1,14	12,5	1,53		250	12,05	1,08	12,5	0,94		500	4,63	3334,7
15...16	12,05	1,14	12,5	1,53		250	12,05	1,08	12,5	0,94		500	5,47	3940,7
16...17	15,65	1,27	18,75	1,97	37,5	250	15,65	1,13	18,75	1,13	26,8	500	5,68	4092,8
17...18	12,05	0,98	6,25	0,66		250	12,05	0,87	6,25	0,38		500	5,46	3933,9
18...19	12,05	0,98	12,5	1,31		250	12,05	0,87	12,5	0,75		500	5,31	3823,9
19...20	12,05	0,98	12,5	1,31		250	12,05	0,87	12,5	0,75		500	3,74	2692,9
20...21	12,05	0,98	18,75	1,97		250	12,05	0,87	18,75	1,13		500	3,59	2587,9
21...22	12,05	0,98	6,25	0,66		250	12,05	0,87	6,25	0,38		500	3,31	2383,9
22...23	12,05	0,98	12,5	1,31		250	12,05	0,87	12,5	0,75		500	2,91	2097,9
23...24	12,05	0,98	12,5	1,31		250	12,05	0,87	12,5	0,75		500	2,34	1683,9
Всього		21,6		28,0	85,7	6000		23,4		19,5	69,6	12000	100,00	72068

2.2 Гідравлічний розрахунок вихідної мережі

В залежності від рельєфу місцевості і вибраної схеми визначаємо положення в мережі водонапірної башти. Враховуючи, що висота стовбура водонапірної башти повинна бути мінімальною, її необхідно розташувати на самій високій точці місцевості. Ця точка знаходиться на початку мережі, тому обираємо схему с баштою на початку мережі. Точкою підключення башти до мережі буде вузол № 3.

Для вибраної схеми розрахунковими режимами є:

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

2.2.1 Розрахунок вузлових та шляхових витрат

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

Для режиму пожежогасіння приймаємо вузлові розрахункові витрати як для режиму максимального водоспоживання, але із додаванням у відповідні вузли витрат на пожежогасіння, визначені у п. 2.1.2. Такі вузли обираємо з урахуванням можливості пропускання мережею цих додаткових витрат у найвіддаленіші вузли мережі від точки підключення до неї водоводів насосної станції. Таким чином, додаткові вузлові витрати води на пожежогасіння додаємо у вузли – №№ 9, 25 для промислових підприємств і у вузли №№ 22 та 23 для населеного пункту.

Питома витрата і-того району при максимальному водоспоживанні:

$$q_{num} = (Q_i - \sum Q_{ci}) \sum l, \quad (2.11)$$

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 2.11.

Таблиця 2.11 – Питомі витрати води при максимальному водоспоживанні

№ р-ну	Витрата, Q, л/с	Загальна довжина трубопроводів, $\sum l_i$, м	Питома витрата води на 1 м трубопроводу, $q_{\text{пит.і}}, \text{л/с} \cdot \text{м}$
I	191,67	6050	0,0317
II	623,61	7060	0,0883
III	174,17	4610	0,0378
Всього	989,44	17720	

Шляхові витрати по ділянках визначаємо:

$$Q_{\text{шл}} = q_{\text{уді}} * l_n, \quad (2.12)$$

де l_n - розрахункова довжина відповідної ділянки, м.

Розрахунок шляхових витрат зводимо в таблицю 2.12.

Таблиця 2.12 – Розрахунок шляхових витрат для режиму максимального водоспоживання

№ ділянки	Довжина ділянки, м	Питома витрата, л/с·м	Шляхова витрата, л/с
1-2	250	0,0317	7,92
1-5	380	0,0317	12,04
2-6	600	0,0317	19,01
5-6	400	0,0317	12,67
2-3	180	0,0317	5,70
3-7	500	0,0317	15,84
6-7	600	0,0317	19,01
3-4	200	0,0317	6,34
4-8	150	0,0317	4,75
7-8	560	0,0317	17,74
8-9	260	0,0317	8,24
5-10	160	0,0317	5,07
6-11	400	0,0317	12,67

Продовження табл. 2.12

№ ділянки	Довжина ділянки, м	Питома витрата, л/с·м	Шляхова витрата, л/с
7-12	400	0,0317	12,67
9-13	200	0,0317	6,34
10-11	250	0,0317	30,00
	250	0,0883	
11-12	160	0,0317	19,20
	160	0,0883	
12-13	400	0,0317	48,00
	400	0,0883	
10-14	300	0,0883	26,50
14-15	440	0,0883	38,87
11-15	600	0,0883	53,00
15-16	420	0,0883	37,10
12-16	840	0,0883	74,20
16-17	800	0,0883	70,66
13-17	400	0,0883	35,33
14-18	250	0,0883	22,08
15-19	600	0,0883	53,00
16-20	500	0,0883	44,17
17-21	430	0,0883	37,98
18-19	210	0,0883	26,48
	210	0,0378	
19-20	150	0,0883	18,92
	150	0,0378	
20-21	310	0,0883	39,09
	310	0,0378	
18-22	260	0,0378	9,82
22-23	310	0,0378	11,71
19-23	1000	0,0378	37,78
23-24	350	0,0378	13,22
20-24	960	0,0378	36,27
24-25	200	0,0378	7,56
21-25	860	0,0378	32,49
Всього	17720		989,44

Вузлові витрати для випадку максимального водоспоживання:

$$Q_{yzi} = 0,5(\sum Q_n)_{yz}, \quad (2.13)$$

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

Розрахунок вузлових витрат зводимо в таблицю 2.13.

Витрати води для промислових підприємств (зосереджені витрати) відбираються із відповідних вузлів мережі, розташованих найближче до території промпідприємства: для підприємства №1 – з вузла №9, для підприємства №2 – з вузла №25.

Таблиця 2.13 – Розрахунок вузлових витрат

№№ вузлів	№№ ділянок	(Qшл)вуз., л/с	Максимальне водоспоживання Qвуз., л/с
1	1-2	7,92	9,98
	1-5	12,04	
2	1-2	7,92	16,32
	2-6	19,01	
	2-3	5,70	
3	2-3	5,70	13,94
	3-4	6,34	
	3-7	15,84	
4	3-4	6,34	5,54
	4-8	4,75	
5	1-5	12,04	14,89
	5-6	12,67	
	5-10	5,07	
6	5-6	12,67	31,68
	2-6	19,01	
	6-7	19,01	
	6-11	12,67	
7	3-7	15,84	32,63
	6-7	19,01	
	7-8	17,74	
	7-12	12,67	
8	4-8	4,75	15,37
	7-8	17,74	
	8-9	8,24	
9	8-9	8,24	7,29
	9-13	6,34	
10	5-10	5,07	30,79
	10-14	26,50	
	10-11	30,00	
11	6-11	12,67	57,44
	10-11	30,00	
	11-12	19,20	
	11-15	53,00	

Продовження табл. 2.13

№№ вузлів	№№ ділянок	(Qшл)вуз., л/с	Максимальне водоспоживання Qвуз., л/с
12	7-12	12,67	77,04
	11-12	19,20	
	12-16	74,20	
	12-13	48,00	
13	9-13	6,34	44,84
	12-13	48,00	
	13-17	35,33	
14	10-14	26,50	43,72
	14-15	38,87	
	14-18	22,08	
15	14-15	38,87	90,98
	11-15	53,00	
	15-16	37,10	
	15-19	53,00	
16	12-16	74,20	113,06
	15-16	37,10	
	16-20	44,17	
	16-17	70,66	
17	13-17	35,33	71,99
	16-17	70,66	
	17-21	37,98	
18	14-18	22,08	29,19
	18-22	9,82	
	18-19	26,48	
19	18-19	26,48	68,09
	15-19	53,00	
	19-23	37,78	
	19-20	18,92	
20	19-20	18,92	69,22
	16-20	44,17	
	20-24	36,27	
	20-21	39,09	
21	17-21	37,98	54,78
	20-21	39,09	
	21-25	32,49	
22	18-22	9,82	10,77
	22-23	11,71	
23	22-23	11,7119	31,36
	19-23	37,7802	
	23-24	13,2231	

Продовження таблиці 2.13

№№ вузлів	№№ ділянок	(Qшл)вуз., л/с	Максимальне водоспоживання Qвуз., л/с
24	23-24	13,22	28,52
	20-24	36,27	
	24-25	7,56	
25	21-25	32,49	20,02
	24-25	7,56	
Всього			989,44

2.2.2 Початковий потікорозділ 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:

$$\sum q_{i-k} - Q_{\text{вуз.}} = 0, \quad (2.14)$$

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.

Щоб визначити діаметри ділянок водопровідної мережі, спочатку визначаємо значення економічного фактору E для заданого району будівництва:

$$\vartheta = \frac{m \cdot \beta}{\alpha \cdot b}, \quad (2.15)$$

де b – коефіцієнт, який приймаємо за [4] рівним 53 для сталевих труб;

α - коефіцієнт, який приймаємо за [4] рівним 1,4 для сталевих труб;

m - коефіцієнт, який приймаємо за [4] рівним 5,1 для сталевих труб;

β – коефіцієнт, який визначаємо за формулою:

$$\beta = \frac{24 \cdot 365}{102} \cdot 10^3 \cdot \frac{\sigma \gamma k}{\eta \cdot \left(\frac{1}{T} + R\right)}, \quad (2.16)$$

де σ - вартість електроенергії, грн./кВт·год;

γ – коефіцієнт нерівномірності витрати електроенергії (приймаємо за [4] $\gamma=0,7$);

η – ККД насосних агрегатів, які подають воду (приймаємо за [9] $\eta=0,7$);

T – термін окупності (приймаємо за [4] 8 років);

R – сума амортизаційних відрахувань, включно із затратами на капітальний ремонт і поточні ремонти, % (приймаємо за [4] для сталевих труб $R = 4,6$ %);

k - коефіцієнт, який приймаємо за [9] рівним 0,00179 для сталевих труб.

$$\beta = \frac{24 \cdot 365}{102} \cdot 10^3 \cdot \frac{1,5 \cdot 0,7 \cdot 0,00179}{0,7 \cdot \left(\frac{1}{8} + 4,6\right)} = 13,66;$$

$$\Theta = \frac{5,1 \cdot 13,66}{1,4 \cdot 53} = 0,94.$$

Найближче значення табличного фактору $E = 1,0$ [9], тому діаметр ділянки визначаємо за приведеною витратою:

$$q_{np,i} = q_{i-k} \sqrt[3]{E / E_{табл}}, \quad (2.17)$$

де q_{i-k} - розрахункова витрата ділянки, л/с.

За розрахункові витрати, згідно з якими визначаємо діаметр окремих ділянок, в системі з водонапірною баштою на початку мережі приймаємо розрахункові витрати цих ділянок для випадку максимального водоспоживання.

Всі вище приведені вказівки і розрахунки приведені на схемі мережі (рис.2.2) і в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Розрахунок діаметрів ділянок

№ ділянки	Шляхова витрата, л/с	Приведена шляхова витрата, л/с	Діаметр за почат. потоку-розділом, мм	Швидкість руху води, м/с	Довжина ділянки, м
1-2	49,40	48,38	250	1,01	500
2-6	349,60	342,37	600	1,24	600
5-6	30,00	29,38	200	0,96	400
1-5	39,40	38,59	250	0,80	760
2-3	415,30	406,71	700	1,08	360
3-7	650,40	636,95	800	1,29	500
6-7	100,00	97,93	350	1,04	600
3-4	119,10	116,64	350	1,24	400
4-8	113,60	111,25	350	1,18	300
7-8	100,00	97,93	350	1,04	560
5-10	54,50	53,37	300	0,77	320
10-11	30,00	29,38	250	0,61	500
6-11	387,90	379,88	700	1,01	400
11-12	100,00	97,93	350	1,04	320
7-12	417,80	409,16	700	1,09	400
12-13	50,00	48,97	250	1,02	800
8-9	198,30	194,20	450	1,25	260
9-13	121,00	118,50	350	1,26	400
10-14	53,70	52,59	300	0,76	600
14-15	30,00	29,38	250	0,61	440
11-15	400,50	392,22	700	1,04	600
15-16	80,00	78,35	300	1,13	420
12-16	190,80	186,85	450	1,20	840
16-17	50,00	48,97	250	1,02	800
13-17	126,10	123,49	350	1,31	800
14-18	40,00	39,17	250,0	0,82	500
18-19	30,00	29,38	250	0,61	420
15-19	199,50	195,37	450	1,26	600
19-20	60,00	58,76	300	0,85	300
16-20	107,70	105,47	350	1,12	500
20-21	50,00	48,97	300	0,71	620
17-21	104,10	101,95	350	1,08	860
18-22	40,8	39,96	250	0,83	520
22-23	30	29,38	250	0,61	620
19-23	41,4	40,54	250	0,84	1000
23-24	40	39,17	250	0,82	700

Продовження таблиці 2.14

№ ділянки	Шляхова витрата, л/с	Приведена шляхова витрата, л/с	Діаметр за почат. потоко-розділом, мм	Швидкість руху води, м/с	Довжина ділянки, м
20-24	48,5	47,50	250	0,99	960
24-25	60	58,76	300	0,85	400
21-25	99,3	97,25	350	1,03	860

2.2.3 Гідравлічна ув'язка водопровідної мережі на ЕОМ та визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі

Гідравлічну ув'язку виконано за методикою, описаною в п. 2.1.

Результати гідравлічного розрахунку для прийнятих режимів водоспоживання представлені в таблицях А.1 - А.2 (дод. А).

Після ув'язки перевіряємо умову:

$$\sum q_{\text{узн.}} = 0; \sum h_k \leq 0,01. \quad (2.18)$$

Визначаємо п'єзометричні позначки у вузлах мережі за формулою:

$$P_i = H_{\text{віль.необх.}i} + Z_i, \quad (2.19)$$

де Z_i - позначка поверхні землі в і-ому вузлу, м;

$H_{\text{віль.необх.}i}$ - необхідний вільний напір у вузлу за результатами гідравлічного розрахунку, м;

Результати розрахунків п'єзометричних позначок у вузлах мережі для двох обраних режимів представлені в таблицях А.3 - А.4 (дод. А).

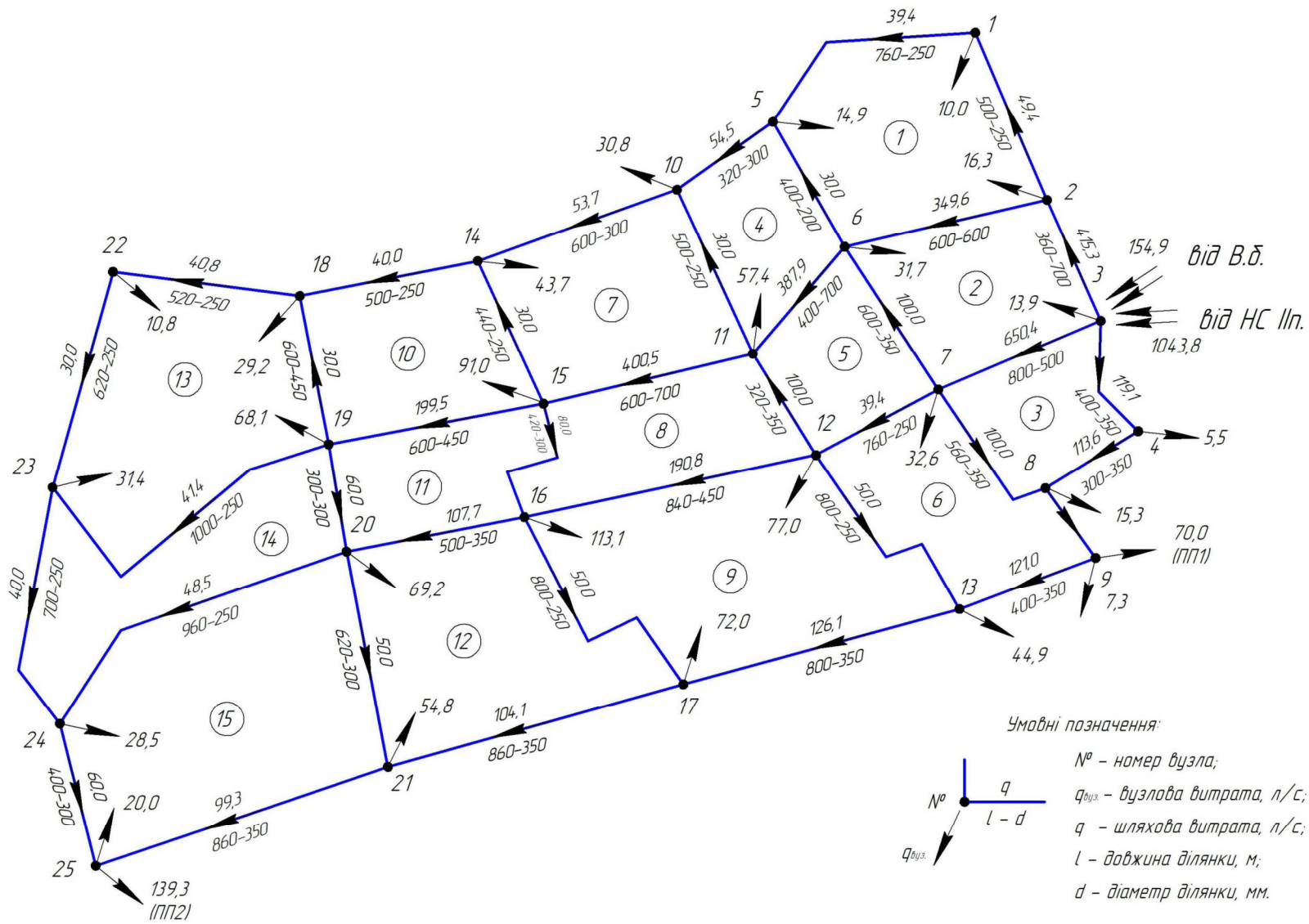


Рисунок 2.2 – Початковий потокорозділ для режиму максимального водоспоживання вихідної мережі

2.2.4 Визначення регулюючої ємності водонапірної башти

Визначаємо ємності бака водонапірної башти табличним методом. Розрахунок представлений в таблиці 2.15.

Повний об'єм баку водонапірної башти визначається за формулою:

$$W_6 = W_{\text{рег}} + W_{\text{нз}}, \quad (2.20)$$

де $W_{\text{рег}}$ – регулюючий об'єм бака, м³ (приймаємо за табл. 2.15);

$W_{\text{нз}}$ – запас води в баці, який дорівнює 10-хвилинній тривалості гасіння однієї зовнішньої та однієї внутрішньої пожеж [1], м³.

Ємність регулюючої частини баку водонапірної башти складе: $1,55 + 1,5 = 3,05$ %.

$$W_{\text{нз}} = (40+2,5)*600/1000 = 25,5 \text{ м}^3;$$

$$W_6 = 0,0305*72\ 068 + 25,5 = 2\ 223,6 \text{ м}^3.$$

Таблиця 2.15 – Розрахунок регулюючої ємності баку водонапірної башти

Години доби	Витрата води містом, %	Подача води насос. ст., %	Надходження в бак, %	Витрата з баку, %	Залишок в баці, %
0...1	2,41	2,70	0,29	0,00	0,29
1...2	2,39	2,70	0,31	0,00	0,60
2...3	2,22	2,70	0,48	0,00	1,08
3...4	2,24	2,70	0,46	0,00	1,55
4...5	2,81	2,70	0,00	0,11	1,43
5...6	3,94	2,70	0,00	1,24	0,20
6...7	5,13	5,214	0,08	0,00	0,28
7...8	5,58	5,214	0,00	0,36	-0,08
8...9	5,86	5,214	0,00	0,64	-0,73
9...10	5,99	5,214	0,00	0,77	-1,50
10...11	5,05	5,214	0,16	0,00	-1,34
11...12	5,02	5,214	0,19	0,00	-1,15
12...13	4,52	5,214	0,70	0,00	-0,45
13...14	4,43	5,214	0,78	0,00	0,33
14...15	4,63	5,214	0,59	0,00	0,92
15...16	5,47	5,214	0,00	0,25	0,67
16...17	5,68	5,214	0,00	0,47	0,20
17...18	5,46	5,214	0,00	0,24	-0,04
18...19	5,31	5,214	0,00	0,09	-0,14

Продовження таблиці 2.15

Години доби	Витрата води містом, %	Подача води насос. ст.,%	Надходження в бак, %	Витрата з баку, %	Залишок в баці, %
19...20	3,74	5,214	1,48	0,00	1,34
20...21	3,59	2,700	0,00	0,89	0,45
21...22	3,31	2,70	0,00	0,61	-0,16
22...23	2,91	2,70	0,00	0,21	-0,37
23...24	2,34	2,70	0,36	0,00	-0,01
	100,00	100,00	5,89	5,90	

2.2.4 Розрахунок характеристики водогонів та вибір обладнання насосної станції 2-го підйому

Розраховуються водогони від насосної станції другого підйому до мережі. Кількість водогонів приймаємо 2, обидва – робочі. Водогони сталеві. Економічний фактор прийнятий, як і для мережі, $E=1,0$ [4, табл.12]. Приймається діаметр водогонів $d = 800\text{мм}$.

Розраховується сумісна характеристика для водоводів від насосної станції другого підйому і мережі за формулою:

$$H_n = H_g + h_{мер} + h_{вод.}, \quad (2.21)$$

де H_g – геометрична висота підйому води до споживача, м:

$$H_g = \Pi_{н.т.} - Z_{дж.}, \quad (2.22)$$

де $\Pi_{н.т.}$ – п'езометрична позначка невідгідної точки, м (розрахована у п.2.2.3);

$Z_{дж.}$ – позначка рівня води в джерелі, м (прийнята за завданням 70 м).

$h_{вод.}$ - втрати напору в водоводах, м:

$$h_{вод.} = 1,15 * i * l, \quad (2.23)$$

де i – гідравлічний опір (приймається за табл. [4]);

l – довжина водоводів, м (за завданням 2000 м).

$h_{мер.}$ - втрати напору в мережі, м.

Фіктивний опір мережі визначається:

$$S = \frac{(H - H_{н.т})}{Q_{\max}^2} \quad (2.24)$$

H - п'езометрична позначка у точці підключення водоводів до мережі, (приймаємо за результатами розрахунків п. 2.2.3, $H = 126,56\text{ м}$);

$H_{н.т}$ - п'езометрична позначка невідгідної точки, (приймаємо за результатами розрахунків п. 2.2.3, $H_{н.т} = 113,5\text{ м}$);

Q_{\max} - витрата води, яка подається в мережу, л/с;

Відповідно втрати напору в мережі визначаються:

$$h_{\text{мер.}} = S_{\phi} \cdot q^2. \quad (2.25)$$

Результати розрахунків суміщеної характеристики водоводів насосної станції і мережі приведені у табл. 2.16.

Таблиця 2.16 – Результати розрахунків суміщеної характеристики водоводів насосної станції і мережі

Показник	0	0,25Q	0,5Q	0,75Q	Q	1,25Q
Q, м ³ /с	0	0,1305	0,2610	0,3914	0,5219	0,6524
V, м/с	0	0,2597	0,5194	0,7791	1,0388	1,2985
1000i	0	0,128	0,441	0,926	1,578	2,396
h _{вод.} , м	0	0,29	1,02	2,13	3,63	5,51
S _{мер.} (для q, м ³ /с)	12,00					
h _{мер.} , м	0,00	0,20	0,82	1,84	3,27	5,11
H _{г.}	56,57					
H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,57	57,07	58,40	60,54	63,47	67,19

За даними таблиці 2.16 будуємо графічні залежності виду $H = f(Q)$ (рис. А.1, дод. А).

Вибір насосного обладнання насосної станції II-го підйому. У відповідності до необхідної витрати, яка подається НС 2-го підйому на другому ступені роботи (5,214%) – 1043,8 л/с та необхідному напору, який повинен бути не менше 63,47 м (див. табл. 2.16), а також з урахуванням

зниження подачі насосів при паралельній їх роботі, обираємо до установки на насосній станції II-го підйому 2 робочих насоси і 2 резервні типу Д2500-62-2.

Загальні характеристики обраного насосу:

- витрата – 2500 м³/год;
- напір – 62 м;
- частота обертання робочого колеса – 980 об./хв.;
- потужність двигуна – 480 кВт;
- ККД – 88,5%

Графічні характеристики обраного насосу показані на рисунку 2.3.

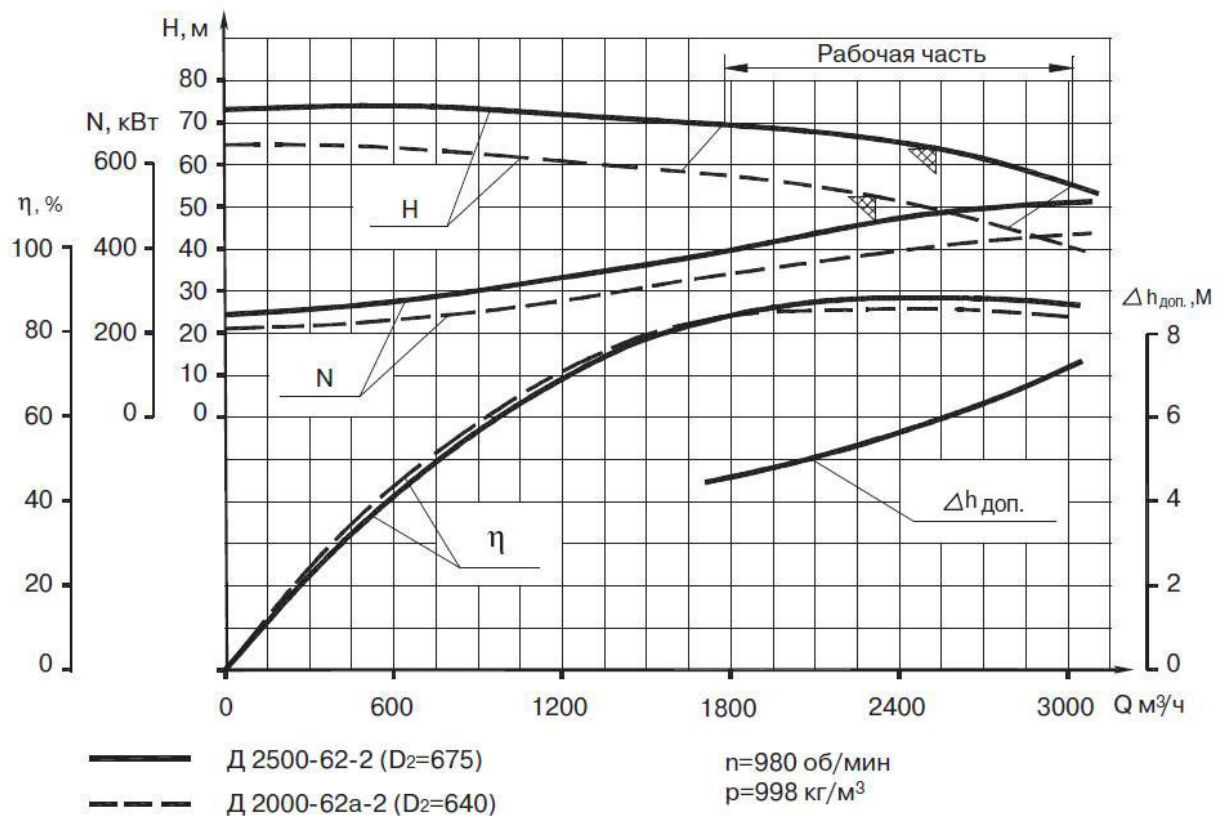


Рисунок 2.3 - Характеристика насосу типу Д2500-62-2

2.3 Розрахунок мережі при аваріях

Для визначення гідравлічних характеристик мережі при аварійних режимах роботи за прийнятими в п. 2.1 аварійними ситуаціями виконані гідравлічні перерахунки мережі при поперемінному відключенні зазначених ділянок мережі в таблиці 2.1.

2.3.1 Гідравлічна ув'язка водопровідної мережі на ЕОМ та визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі при аваріях

Гідравлічна ув'язка мережі та розрахунок п'єзометричних позначок у вузлах мережі для 15-ти аварій виконана за методикою, описаною у п. п. 2.1 та 2.2.3.

Результати розрахунків представлені у додатку Б.

2.3.2 Розрахунок характеристики водогонів при аваріях

При виникненні аварій розрахунок характеристики водогонів проводиться аналогічно, як і для нормального режиму роботи (див. п. 2.2.4). Діаметр водогонів, швидкість води та втрати напору в водоводах залишаються незмінними, змінюються п'єзометрична позначка в точці підключення водоводів до мережі, відповідно змінюється і повний фіктивний опір мережі, і втрати напору в мережі.

Позначки точки підключення водоводів (вузла №3) для аварій №№1-15 прийняті за результатами розрахунків, представлених в додатку Б (таблиці Б.31 – Б.45). Результати розрахунків характеристики водогонів для аварій №№1 – 15 зведені у табл. 2.17.

Таблиця 2.17 - Розрахунок характеристики водогонів при аваріях №№1 - 15

Аварії	Показник	Значення показників					
		0	0,25Q	0,5Q	0,75Q	Q	1,25Q
	Q, м ³ /с	0,000	0,130	0,261	0,391	0,522	0,652
	h _{вод.} , м	0,000	0,294	1,015	2,130	3,629	5,511
	H _{г.}	56,570	56,570	56,570	56,570	56,570	56,570
1	S _{мер.} (ДЛЯ q, м ³ /с)	16,108	16,108	16,108	16,108	16,108	16,108
	h _{мер.} , м	0,000	0,274	1,097	2,468	4,388	6,855
	H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,570	57,138	58,682	61,168	64,587	68,937
2	S _{мер.} (ДЛЯ q, м ³ /с)	18,944	18,944	18,944	18,944	18,944	18,944
	h _{мер.} , м	0,000	0,323	1,290	2,903	5,160	8,062
	H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,570	57,186	58,875	61,602	65,359	70,144
3	S _{мер.} (ДЛЯ q, м ³ /с)	27,911	27,911	27,911	27,911	27,911	27,911
	h _{мер.} , м	0,000	0,475	1,901	4,276	7,603	11,879
	H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,570	57,339	59,486	62,976	67,802	73,960
4	S _{мер.} (ДЛЯ q, м ³ /с)	20,624	20,624	20,624	20,624	20,624	20,624
	h _{мер.} , м	0,000	0,351	1,404	3,160	5,618	8,777
	H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,570	57,215	58,990	61,860	65,817	70,858
5	S _{мер.} (ДЛЯ q, м ³ /с)	12,327	12,327	12,327	12,327	12,327	12,327
	h _{мер.} , м	0,000	0,210	0,839	1,889	3,358	5,246
	H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,570	57,074	58,425	60,589	63,557	67,327
6	S _{мер.} (ДЛЯ q, м ³ /с)	13,832	13,832	13,832	13,832	13,832	13,832
	h _{мер.} , м	0,000	0,235	0,942	2,119	3,768	5,887
	H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,570	57,099	58,527	60,819	63,967	67,968
7	S _{мер.} (ДЛЯ q, м ³ /с)	18,430	18,430	18,430	18,430	18,430	18,430
	h _{мер.} , м	0,000	0,314	1,255	2,824	5,020	7,844
	H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,570	57,177	58,840	61,524	65,219	69,925
8	S _{мер.} (ДЛЯ q, м ³ /с)	22,579	22,579	22,579	22,579	22,579	22,579
	h _{мер.} , м	0,000	0,384	1,538	3,459	6,150	9,609
	H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,570	57,248	59,123	62,159	66,349	71,690
9	S _{мер.} (ДЛЯ q, м ³ /с)	20,670	20,670	20,670	20,670	20,670	20,670
	h _{мер.} , м	0,000	0,352	1,408	3,167	5,630	8,797
	H=H _{г.} +h _{вод.} +h _{мер.}	56,570	57,216	58,993	61,867	65,829	70,878

Продовження табл. 2.17

Аварії	Показник	Значення показників					
		0	0,25Q	0,5Q	0,75Q	Q	1,25Q
10	$S_{\text{мер.}} \text{ (для } q, \text{ м}^3/\text{с)}$	27,131	27,131	27,131	27,131	27,131	27,131
	$h_{\text{мер.}}, \text{ м}$	0,000	0,462	1,848	4,157	7,390	11,547
	$H=H_{\Gamma}+h_{\text{вод.}}+h_{\text{мер.}}$	56,570	57,326	59,433	62,857	67,589	73,628
11	$S_{\text{мер.}} \text{ (для } q, \text{ м}^3/\text{с)}$	33,804	33,804	33,804	33,804	33,804	33,804
	$h_{\text{мер.}}, \text{ м}$	0,000	0,575	2,302	5,179	9,208	14,387
	$H=H_{\Gamma}+h_{\text{вод.}}+h_{\text{мер.}}$	56,570	57,439	59,887	63,879	69,407	76,468
12	$S_{\text{мер.}} \text{ (для } q, \text{ м}^3/\text{с)}$	23,304	23,304	23,304	23,304	23,304	23,304
	$h_{\text{мер.}}, \text{ м}$	0,000	0,397	1,587	3,570	6,348	9,918
	$H=H_{\Gamma}+h_{\text{вод.}}+h_{\text{мер.}}$	56,570	57,260	59,172	62,270	66,547	71,999
13	$S_{\text{мер.}} \text{ (для } q, \text{ м}^3/\text{с)}$	16,457	16,457	16,457	16,457	16,457	16,457
	$h_{\text{мер.}}, \text{ м}$	0,000	0,280	1,121	2,521	4,483	7,004
	$H=H_{\Gamma}+h_{\text{вод.}}+h_{\text{мер.}}$	56,570	57,144	58,706	61,221	64,682	69,085
14	$S_{\text{мер.}} \text{ (для } q, \text{ м}^3/\text{с)}$	19,082	19,082	19,082	19,082	19,082	19,082
	$h_{\text{мер.}}, \text{ м}$	0,000	0,325	1,299	2,924	5,198	8,121
	$H=H_{\Gamma}+h_{\text{вод.}}+h_{\text{мер.}}$	56,570	57,189	58,885	61,624	65,397	70,202
15	$S_{\text{мер.}} \text{ (для } q, \text{ м}^3/\text{с)}$	13,556	13,556	13,556	13,556	13,556	13,556
	$h_{\text{мер.}}, \text{ м}$	0,000	0,231	0,923	2,077	3,693	5,770
	$H=H_{\Gamma}+h_{\text{вод.}}+h_{\text{мер.}}$	56,570	57,094	58,509	60,777	63,892	67,851

2.3.3 Визначення площі зон недостатніх напорів при аваріях

При аварії на будь-якій ділянці мережі частина міста залишається без води. Для оцінки впливу відключення окремих ділянок мережі на її гідравлічні характеристики визначаємо площу зони частини міста, яка при аварії залишиться без води.

Для визначення площі зон 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 всіх 15-ти аварій для режиму максимального водоспоживання. Розрахунок п'єзометричних позначок та вільних напорів відносно точки підключення водоводів до мереж представлений у таблицях Б.31 – Б.45 (дод. Б) для аварій №№1-15 відповідно.

Результати розрахунку площі зон недостатніх напорів зведений у таблицю 2.18 та показані у додатку В.

Таблиця 2.18 – Площі зони недостатніх напорів при аваріях №№1-15

№ п/п	Аварія	№ відключеної ділянки мережі	Площа зони недостатніх напорів, га
1	Аварія №1	2-6	121,74
2	Аварія №2	6-11	153,83
3	Аварія №3	11-15	160,14
4	Аварія №4	15-19	39,20
5	Аварія №5	19-23	2,90
6	Аварія №6	4-8	22,26
7	Аварія №7	9-13	58,22
8	Аварія №8	13-17	34,45
9	Аварія № 9	17-21	19,05
10	Аварія №10	21-25	19,65
11	Аварія №11	3-7	359,39
12	Аварія №12	7-12	174,10
13	Аварія №13	16-20	37,25
14	Аварія №14	12-16	91,31
15	Аварія №15	20-24	11,40

Обираємо аварії №№ 1,2,3,11,12, як ті що мають найбільші зони недостатніх напорів, та наносимо характеристики водогонів для них, розраховані в п. 2.3.2 (таблиця 2.17), на сумісний графік (рис. А.1, дод. А) роботи НС 2-го підйому та водогонів для визначення зниження витрати води,

яка буде подаватися в мережу насосною станцією 2-го підйому при аваріях на цих ділянках мережі.

2.4 Аналіз техніко-гідравлічних показників мережі при аваріях

За результатами всіх виконаних гідравлічних розрахунків, представлених в додатках А-Б для нормального режиму роботи мережі та при аваріях №№1-15, складені порівняльні таблиці 2.19 - 2.21.

В таблиці 2.19 представлені результати порівняння площі зон недостатніх напорів при аваріях №№1-15 у % від загальної площі міста.

Таблиця 2.19 - Порівняння площі недостатніх напорів при аваріях №№1-15

№ п/п	Аварія	№ відключеної ділянки мережі	Площа зони недостатніх напорів, га	Площа зони недостатніх напорів, % від загальної площі міста
1	Аварія №1	2-6	121,74	29,28
2	Аварія №2	6-11	153,83	39,65
3	Аварія №3	11-15	160,14	41,28
4	Аварія №4	15-19	39,20	10,10
5	Аварія №5	19-23	2,90	0,75
6	Аварія №6	4-8	22,26	5,74
7	Аварія №7	9-13	58,22	15,01
8	Аварія №8	13-17	34,45	8,88
9	Аварія № 9	17-21	19,05	4,91
10	Аварія №10	21-25	19,65	5,06
11	Аварія №11	3-7	359,39	92,63
12	Аварія №12	7-12	174,10	44,87
13	Аварія №13	16-20	37,25	9,60
14	Аварія №14	12-16	91,31	23,54
15	Аварія №15	20-24	11,40	2,94

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

- 1) Найбільша зона недостатніх напорів виникає при аварії №11 на ділянці 3-7, яка складає 92,63 % від загальної площі міста. Це пов'язане із тим, що при нормальному режимі роботи по ділянці 3-7 подається витрата, що складає майже 60% від загальної витрати, подаваної в мережу при максимальному водоспоживанні.
- 2) При аваріях №2 та №3 виникає зона недостатніх напорів, яка складає близько 40% від загальної площі міста. Ділянки мережі, які відключені при цих двох аваріях пропускають витрату майже 28% (ділянка №6-11) та 33 % (ділянка №11-15) від загальної витрати, подаваної в мережу при максимальному водоспоживанні.
- 3) Найменша зона недостатніх напорів (0,75 %) виникає при аварії №5 на ділянці 19-23. Ця ділянка є найбільш віддаленою від точки підключення водоводів НС 2-го підйому до мережі і несе мінімальне навантаження по додатковим витратам для ділянок, які прилягають до неї.

В таблиці 2.20 представлені результати порівняння необхідних вільних у вузлу мережі №3 при аваріях та нормальному режимі роботи мережі при максимальному водоспоживанні.

Таблиця 2.20 - Порівняння вільних напорів у вузлу №3

№ п/п	Режим	№ відключеної ділянки	Вільний напір в точці підключення НС 2п	Зміна вільного напору відносно нормального режиму роботи, м	Зміна вільного напору відносно нормального режиму роботи, %
1	Нормальний	-	52,12	0,00	0,00
2	Аварія №1	2-6	56,05	3,93	7,54
3	Аварія №2	6-11	59,14	7,02	13,47
4	Аварія №3	11-15	68,91	16,79	32,21
5	Аварія №4	15-19	62,50	10,38	19,92
6	Аварія №5	19-23	51,93	-0,19	-0,36

Продовження табл. 2.20

№ п/п	Режим	№ відключеної ділянки	Вільний напір в точці підключення НС 2п	Зміна вільного напору відносно нормального режиму роботи, м	Зміна вільного напору відносно нормального режиму роботи, %
7	Аварія №6	4-8	53,57	1,45	2,78
8	Аварія №7	9-13	58,58	6,46	12,39
9	Аварія №8	13-17	61,08	8,96	17,19
10	Аварія №9	17-21	61,02	8,9	17,08
11	Аварія №10	21-25	68,06	15,94	30,58
12	Аварія №11	3-7	75,33	23,21	44,53
13	Аварія №12	7-12	63,89	11,77	22,58
14	Аварія №13	16-20	56,43	4,31	8,27
15	Аварія №14	12-16	59,29	7,17	13,76
16	Аварія №15	20-24	53,27	1,15	2,21

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

- 1) Найбільше підвищення вільного напору у вузлу №3 спостерігається при аварії №11 на ділянці 3-7 на 44,5 %. Це також, як і для площі зони недостатніх напорів, пов'язане із тим, що ця ділянка при нормальному режимі роботи має навантаження у майже 60% від всієї витрати, подаваної в мережу при максимальному водоспоживанні.
- 2) При аварії №5 виникає навіть зниження необхідного вільного напору у вузлу №3 на 0,36 % відносно нормального режиму роботи.
- 3) Аварії №10 та №3 викликають підвищення необхідного вільного напору у вузлу №3 майже на 30 %.

За побудованим сумісним графіком роботи НС 2-го підйому, мережі та водоводів (рис. А.1, дод. А) визначені фактичні витрати, які може забезпечити насосна станція при аваріях. В таблиці 2.21 представлені результати порівняння зниження подачі насосної станції при аваріях

№№ 1,2,3,11,12, наслідком яких є найбільші зони недостатніх напорів за результатами розрахунків у п. 2.3.3.

Таблиця 2.21 - Порівняння зниження подачі НС 2-го підйому при аваріях №№ 1,2,3,11,12 відносно нормального режиму водоспоживання

№ п/п	Аварія	№ відключеної ділянки	Витрата НС 2-го підйому, м ³ /год.	Витрата НС 2-го підйому, % від витрати при норм. режимі	Зниження витрати відносно норм. режиму, %
1	Аварія №1	2-6	3620,67	96,36	3,64
2	Аварія №2	6-11	3500,00	93,14	6,86
3	Аварія №3	11-15	3250,00	86,49	13,51
4	Аварія №11	3-7	3112,91	82,84	17,16
5	Аварія №12	7-12	3381,06	89,98	10,02

Таким чином, із результатів, представлених в таблиці 2.21, можна зробити наступні висновки:

- 1) Найбільше зниження витрати насосної станції 2-го підйому спостерігається при аварії №11 (на ділянці 3-7) – майже на 17%;
- 2) Найменше зниження витрати НС 2-го підйому спостерігається при аварії №1 (на ділянці 2-6) – майже на 3,6%

3 Визначення економічних показників мережі

Для аналізу впливу окремих ділянок мережі на надійність водопостачання в економічній точці зору визначимо капітальні, експлуатаційні та приведені річні витрати для розрахованої системи водопостачання, а також економію за рахунок попередження втрат води при розглянутих аварійних ситуаціях (аваріях №№1-15) в мережі.

3.1 Розрахунок капітальних витрат

Планування капітальних витрат виконуємо на основі питомих витрат по мережі та насосній станції 2-го підйому. Розрахунок витрат показаний у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Капітальні витрати мережі

№ п/п	Елемент системи	Діаметр, мм	Загальна довжина, м	Ціна за 1 км, тис. грн.	Вартість, тис. грн
1	Водоводи насосної станції	800	2000	2828,27	5 656,54
2	Водопровідна мережа	200	400,00	688,86	275,55
		250	8520,00	837,29	7133,71
		300	2660,00	1040,46	2767,62
		350	3740,00	1040,46	3891,32
		450	1700,00	0,00	0,00
		600	600,00	2238,55	1343,13
		700	1400,00	2362,60	3307,64
	Всього по мережі				18718,97
3	Насосне обладнання типу Д2500-62-2 (4 шт.)				1 000,0
Загальна вартість всіх елементів:					25 375,51

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат

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:

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

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

$$P_1 = 2,7\%,$$

$$P_2 = 5,214\%.$$

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;

η - ККД насосу, $\eta = 88,5\%$;

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

Для першого ступеня при роботі одного насосу з подачею 1946 м³/год:

$$\rho_1 = \frac{480}{1946} = 0,247 \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3,$$

Для другого ступеня при одночасній роботі двох насосів з сумарною подачею 3758 м³/год:

$$\rho_2 = \frac{480 \cdot 2}{3758} = 0,255 \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3.$$

$$\rho_{\text{сеп}} = 0,01 \cdot (2,7 \cdot 0,247 + 5,214 \cdot 0,255) = 0,02 \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3.$$

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:

$$E_p = 72068 \cdot 365 \cdot 0,020 = 526096,4 \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{рік};$$

$$\mathcal{E}_p = 526096,4 \cdot 2,16 \cdot 1,25 / 1000 = 1420,46 \text{тис.грн} / \text{рік};$$

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. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

№ п/п	Основні фонди	Первісна (балансова) вартість основних фондів, тис. грн.	Амортизаційні відрахування	
			Норма, %	Річна сума, тис.грн
1	Мережа і водоводи	24 375,51	15	3 656,33
2	Насосне обладнання	1 000,0	15	150,00

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:

$$(3656,33 + 150,0) \cdot 1,16 = 4415,34 \text{ тис.грн / рік}$$

3.3 Визначення приведених витрат

Річні приведені витрати визначаються за формулою:

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

де C_i - річні експлуатаційні витрати, тис. грн.;

K_i - капітальні витрати, тис. грн.;

$$Z_{np} = (4415,34 + 1420,46) + 0,15 \cdot 25375,51 = 9644,12 \text{ тис.грн / рік.}$$

3.4 Визначення економії за рахунок попередження значних втрат води

Економія за рахунок попередження значних втрат води в результаті оперативного встановлення пошкоджених ділянок та ліквідації витоків визначена за формулою:

$$\Delta E_{з.в.} = Q_{в.} \cdot (\alpha_{вум} + \alpha_{вл.сп.} + \alpha_{ав}) \cdot T, \quad (3.9)$$

де $Q_{в.}$ - об'єм витоків, які не сталися за рахунок оперативності управління, м³;

$\alpha_{вум}, \alpha_{вл.сп.}, \alpha_{ав}$ - коефіцієнти впливу АСУ ТП відповідно на зменшення витрат води на витoki, на власні потреби, на втрати води при аварії;

T - середній тариф на воду, грн./м³ (приймаємо 4,5 грн./м³).

Значення $Q_{в.}$ визначається на основі результатів гідравлічного розрахунку мережі (дод. А) при тривалості витoku в 1 добу. Економія визначена при 20 витоках для всіх розглянутих в п.2 аварійних ситуацій. Результати розрахунку зведено у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок економії за рахунок попередження втрат води на ділянках мережі при аваріях №№1-15.

№ Аварії	№ відключеної ділянки	Витрата по ділянці, л/с	Об'єм витоку, м ³ /добу	Економія, тис.грн/рік	% від приведених річних витрат
1	2-6	300,62	25973,57	93,50	0,970
2	6-11	344,96	29804,54	107,30	1,113
3	11-15	394,59	34092,58	122,73	1,273
4	15-19	212,89	18393,70	66,22	0,687
5	19-23	24,44	2111,62	7,60	0,079
6	4-8	110,84	9576,58	34,48	0,357
7	9-13	114,78	9916,99	35,70	0,370
8	13-17	116,07	10028,45	36,10	0,374
9	17-21	87,94	7598,02	27,35	0,284
10	21-25	109,88	9493,63	34,18	0,354
11	3-7	717,81	62018,78	223,27	2,315
12	7-12	490,69	42395,62	152,62	1,583
13	16-20	126,67	10944,29	39,40	0,409
14	12-16	230,09	19879,78	71,57	0,742
15	20-24	53,68	4637,95	16,70	0,173

Таким чином, за результатами, приведеними у таблиці 3.3, можемо зробити наступні висновки:

- 1) Найбільша економія від попередження втрат води виникає, якщо оперативно за 1 добу ліквідувати аварію №11 на найбільш навантаженій по витраті ділянці мережі.
- 2) Найменший показник економії, а отже і втрат води, визначений для аварії №5.
- 3) Аварії №№ 1, 2, 3, 11 та 12 мають у середньому найбільші показники економії – від 1,0 до 2,3 % від приведених річних витрат. Тобто оперативне усунення аварій із цієї групи значно підвищить рівень надійності водопостачання в даному населеному пункті.

4. Охорона праці

В процесі проведення досліджень в рамках магістерської роботи виконувались розрахунки за допомогою персонального комп'ютеру в аудиторії л113 (кафедра «Водопостачання і водовідведення»).

4.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Людина, яка працює з комп'ютером, постійно перебуває під впливом небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- *електромагнітних полів* (діапазон радіочастот: 34, УВЧ, СВЧ),
- *інфрачервоного та іонізуючого випромінювань,*
- *шуму й вібрації,*
- *статистичної електрики* тощо.

Крім цього, оператор піддається значному:

- розумовому і психоемоційному навантаженню,
- високій напрузі зорової та м'язової (робота з клавіатурою ЕОМ) діяльності.

Погіршення самопочуття людей, що часто користуються комп'ютером, наведені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1- Характеристика скарг опитуваних користувачів ПК

Симптоми впливу комп'ютера	Кількість користувачів ПК, що повідомили про симптоми від загальної кількості опитаних %		
	стаж роботи		
	до 1 року	1-3 роки	3-5 років
Біль та різь в очах	58,8	67,5	88,7
Біль голови	17,6	23,3	42,5
Біль в області спини та шиї	18,5	21,2	32,2
Загальна втома	29,4	25,7	42,6
Втома м'язів рук	15,1	22,3	38,7
Підвищена роздратованість	11,7	21,6	35,3
Порушення нічного сну	8,3	15,5	20,6
Погіршення пам'яті	7,2	12,3	17,1

Під час використання комп'ютерів найбільшому ризику піддаються органи зору, м'язово-скелетна система, репродуктивні функції у жінок, нервово-психічна діяльність з можливим формуванням стресу. Негативний вплив на інші органи менш виражений. Проте це не означає, що вони не проявляють себе: адже «комп'ютерні» захворювання дуже молоді, тому вимагають глибокого вивчення.

На рисунку 4.1 показані фактори, що впливають на функціональний стан користувача комп'ютером, зокрема, виробниче середовище, трудовий процес, внутрішні та зовнішні засоби діяльності, а також соціально-психологічні фактори. Тому для зменшення ризику захворювань необхідно проводити комплекс медико-гігієнічних, адміністративно-технічних й ергономічних заходів.



Рисунок 4.1 - Фактори, що впливають на функціональний стан користувача комп'ютера

Обчислювальна техніка є джерелом суттєвого *тепловиділення*, що може зумовити суттєве підвищення температури і пониження вологості повітря у приміщенні. Відповідно до [11] у виробничих приміщеннях і на робочих місцях ВДТ та ПК мають забезпечуватися оптимальні значення параметру мікроклімату (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 - Нормативні параметри мікроклімату для приміщень з ВДТ та ПК

Пора року	Категорія робіт	Температура повітря, С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	Легка-1а	22-24	40-60	0,1
	Легка -1 б	21-23	40-60	0,1
Теплий	Легка -1 а	23-25	40-60	0,1
	Легка -1 б	22-24	40-60	0,2

Під впливом комп'ютерів на робочих місцях впродовж зміни відбувається трансформація *іонного* складу повітря. Якщо в 1 см³ чистого

зовнішнього повітря налічується 1000 негативних і позитивних іонів, то вже через 5 хв. роботи концентрація летких (позитивно діють на організм людини) знижується у 8 разів, а через 3 год. вона близька до нуля. Зате за цей час, як свідчать дослідження, позитивні іони заповнюють робоче приміщення. А як відомо, їхня висока концентрація в повітрі негативно впливає на розумову і фізичну працездатність, діяльність серцево-судинної системи, бронхолегеневого апарату, кровотворення, вегетативної нервової системи. Нормативний документ [12] регламентує рівні іонізації повітря приміщень під час роботи за ВДТ та ПК (табл. 4.3).

Необхідної концентрації позитивних і негативних іонів у повітрі робочих зон можна досягти шляхом застосування:

- генераторів негативних іонів;
- установок штучного зволоження повітря;
- кондиціонерів;
- примусової вентиляції;
- захисних екранів і заземлень.

Таблиця 4.3 - Рівні іонізації повітря приміщень під час роботи за комп'ютерами.

Рівні	Кількість іонів в 1 см ³ повітря	
	п+	п-
Мінімальна необхідність	400	600
Оптимальний	1500-000	3000-5000
Максимально допустимі	50 000	50 000

У приміщеннях з ВДТ спостерігається підвищення рівня забруднення повітря. Наприклад, якщо в чистому повітрі концентрація CO₂ становить 0,03%, то в повітрі робочої зони вона досягає від 0,12 - 0,13 до 0,19 %. Існують дані про те, що на робочих місцях операторів ВДТ виявлені діоксин та фуран, що викликають ракові захворювання.

Особливо велику небезпеку здоров'ю людей представляє підвищена концентрація озону, який вважається не лише подразнюючою, але і

канцерогенною речовиною. Відповідно до [18] вміст озону в повітрі робочої зони не повинен перевищувати $0,1 \text{ мг/м}^3$; вміст окислів азоту - 5 мг/м^3 , вміст пилу - 4 мг/м^3 .

Рівень *шуму* на робочому місці математиків-програмістів й операторів відеоматеріалів не повинен перевищувати 50 дБА, а в залах обробки інформації на обчислювальних машинах - 65 дБА.

Рівні звукового тиску в активних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, об'єднаних ВДТ і ПК визначені у [11] (табл. 4.4).

Одним із основних засобів боротьби з шумами є облицювання стін, а іноді й стелі *шумопоглинальними матеріалами*, що мають максимальний коефіцієнт звукопоглинання в межах частот 31,5 - 8000 Гц і дозволені для оздоблення приміщень органами санітарно-епідеміологічного нагляду. Рівень вібрації у приміщеннях обчислювальних центрів можна знизити, встановивши обладнання на спеціальні фундаменти та віброізолятори.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звуку, еквівалентні рівні звуку та рівні звукового тиску в активних смугах частот

Види трудової діяльності, робочі місця	Рівні звукового тиску в дБ									
	В октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Рівні звуку, еквівалентні рівні звуку, дБА/дБ А екв
Програмісти ЕОМ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Оператори в залах обробки інформації ЕОМ та оператори комп'ютерного набору	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
У приміщеннях для шумового розташування агрегатів ЕОМ	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Відповідно до норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97) гранично допустима потужність експозиційної дози рентгенівського випромінювання на відстані 5 см від екрана відео монітора при будь-яких положеннях регульованих пристроїв становить $7,74 \cdot 10^{-12}$ А/кг, що відповідає еквівалентній дозі 0,1 мбер/год (100 мкР/год).

Допустима поверхнева щільність потоку енергії в різних областях оптичного випромінювання наведена у табл. 4.5.

Таблиця 4.5 - Допустима поверхнева щільність потоку енергії в різних областях оптичного випромінювання

Види оптичного випромінювання (діапазон довжин хвиль)	Допустима поверхнева тільність потоку енергії (інтенсивність потоку г енергії), Вт/м ²
Ультрафіолетові випромінювання: УФ-С (220 - 280 нм)	0,001
УФ-В (280 - 320 нм)	0,01
УФ-А (320 - 400 нм)	10,0
Видимі випромінювання (400-760 нм)	10,0
Інфрачервоні випромінювання (0,76- 10 мкм)	35,0-70,0

4.2 Заходи з поліпшення умов праці

Для поліпшення умов праці необхідно, щоб виробничі приміщення для роботи з ПК відповідали нормативам [11-16].

Розглянемо вимоги до освітлення приміщень, де встановлені комп'ютери, насамперед, яке має бути забарвлення стін і підлоги:

Вікна орієнтовані на південь: стіни зеленувато-голубого кольору; підлога - зелена.

Вікна орієнтовані на північ - стіни світло-помаранчевого або помаранчево-жовтого кольору; підлога - червонувато-помаранчева.

Вікна орієнтовані на схід - стіни жовто-зеленого кольору; підлога - зелена або червонувато-помаранчева.

Вікна орієнтовані на захід - стіни жовтувато-зеленого або голубувато-зеленого кольору; підлога зеленого або червонувато-оранжевого.

У приміщеннях з комп'ютерами, необхідно забезпечити наступні величини коефіцієнта відбиття:

- для стелі - 0,7 - 0,8;
- для стін - 0,5 - 0,6;
- для підлоги - 0,3 - 0,5;
- для інших поверхонь - 0,4 - 0,5.

Освітлення обчислювальних центрів має бути змішаним.

При виконанні робіт категорії високої зорової точності (найменший розмір об'єкта розпізнання 0,3 - 0,5 мм) величина коефіцієнта природного освітлення (КПО) має бути не нижче 1,5 %, а при зоровій роботі середньої точності (найменший розмір об'єкта розпізнання 0,5 - 1,0 мм) КПО має бути не нижче 1,0 %. В якості штучного освітлення в основному використовують люмінесцентні лампи типу ЛП та ДРЛ.

Вимоги до освітлення у приміщеннях, де встановлені комп'ютери, мають специфічний характер. Якщо комп'ютери не працюють, то у робочих приміщеннях треба створити такий же високий рівень освітлення, як і в інших службових приміщеннях, тобто 800 - 1200 лк. Однак коли комп'ютери працюють, то їхні користувачі, звичайно, багаторазово переносять погляд з екрана в навколишнє середовище і назад, а тому очі вимагають то світлової, то темрявої адаптації. Часта тривала адаптація прискорює втому м'язів ока. Крім того, слід врахувати, що чим вищий рівень освітлення в приміщенні, тим більше має бути *контрастність фону і об'єктів*, що розглядаються на екрані. Враховуючи ці особливості вважають, що рівень освітлення в приміщенні при роботі комп'ютера не повинен перевищувати 400 - 600 лк .

Доцільно для освітлення використовувати лампи денного (білого) світла в комбінації з лампами теплого білого світла (жовтого, рожевого), що разом імітує колірну гаму, яка відповідає спектральному складу природного світла в сонячний день.

За потреби робочий стіл облаштовують настільною лампою, весь світловий потік якої спрямований лише на робоче місце, а створюване тут освітлення може бути мінімальним для виконуваної праці. Щоб уникнути потрапляння яскравих променів відбитого світла на екран або в очі користувача, рекомендують, аби кольори апаратури, меблів, одягу персоналу не були світлих тонів (білого, світло-жовтого, світло-рожевого). Відстань від екрану до шкіри обличчя і рук користувача має бути не менше 50 см.

З метою профілактики несприятливого впливу електромагнітного випромінювання від комп'ютерів на користувача рекомендують:

- встановити на робочому місці відеотермінал, що відповідає сучасним вимогам щодо захисту від випромінювань (МРК II або ТСО
- комп'ютери старої конструкції (випуск до 1998 р.) обладнати заземленим приєкранним фільтром;
- не переобтяжувати приміщення значною кількістю робочих місць з ПК;
- не концентрувати на робочому місці великої кількості радіоелектронних пристроїв;
- вимикати комп'ютери, якщо на ньому не працюють, хоча люди перебувають неподалік від нього.

ЕОМ є джерелом електростатичних зарядів. Тривале перебування в електричному полі, створеному цими зарядами, негативно впливає на здоров'я працюючих: бронхо-легеневі захворювання, порушення серцево-судинної та нервової систем, ураження шкіри тощо.

Відповідно до [13] поверхневий електростатичний потенціал відеотермінала не повинен перевищувати 500 В.

Щоб уникнути значної напруженості поля та захистити від статичної електрики, рекомендують:

- встановити нейтралізатори статичної електрики;
- підтримувати в приміщенні з комп'ютерами відносну вологість повітря не нижче 45 - 50 % (чим сухіше повітря, тим більше електростатичних зарядів); можна для цього використовувати навіть побутове зволоження;

- застелити підлогу в приміщеннях з комп'ютерами антистатичним лінолеумом і проводити щоденне вологе прибирання;
- протирати екран та робоче місце антистатичною серветкою або зволоженою тканиною;
- користувачам бажано носити одяг, особливо першого шару, з натуральних матеріалів;
- для зняття статичного заряду бажано кілька разів на день мити руки й обличчя, або час від часу торкатися, наприклад, батареї центрального опалення.

Для зниження впливів перелічених видів випромінювання на операторів комп'ютерів рекомендується використовувати монітори з пониженою випромінювальною здатністю, встановлювати захисні екрани, а також дотримуватися регламентованих режимів праці та відпочинку.

Важливо також раціонально організовувати *робоче місце* користувача ВДТ. Організація робочого місця передбачає:

- а) правильне розміщення робочого місця у виробничому приміщенні;
- б) вибір ергономічно обґрунтованого положення тіла з врахуванням його індивідуальних характеристик;
- в) вибір ергономічно обґрунтованих меблів;
- г) раціональну розстановку обладнання на робочому місці;
- д) урахування характеру та особливостей трудової діяльності.

Нормативний документ [13] регламентує вимоги до організації робочого місця користувача ЕОМ. Рекомендується робочі місця розставляти рядами, намагаючись розвернути відносно вікон так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва. Таке розташування усуне дзеркальне відбиття на екрані джерел природного світла та потрапляння в поле зору користувача.

Робоче місце користувача складається зі стола, крісла і підніжки, які дають змогу зберігати раціональну робочу позу впродовж усього робочого дня (рис. 4.2).

Існують такі вимоги до організації робочого місця користувача:

- висота стола з клавіатурою має становити 62 - 88 см; висота екрана (над підлогою - 90 - 118 см);
- відстань від екрана до краю стола - 40 - 115 см;
- нахил екрана - від 15 до 25° стосовно його положення;
- положення стінки крісла має забезпечувати нахил тіла назад від 97 - 121°.

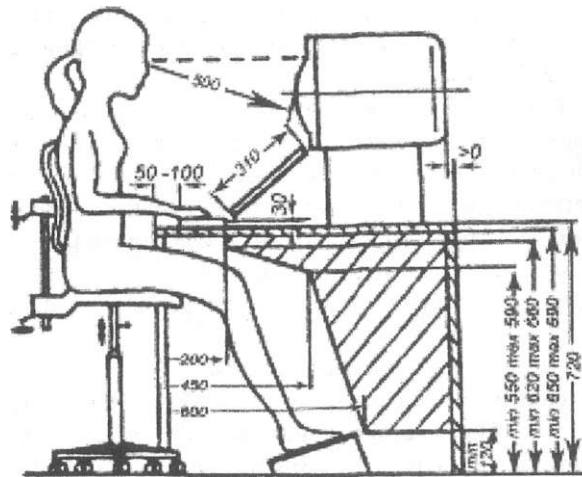


Рисунок 4.2- Робочий стіл і розміщення.

Клавіатуру варто відділяти від екрана і робити її рухомою. Зусилля натиснення на клавіатуру має знаходитися в межах 0,25 - 1,5 Н, а хід клавішів - 1- 5мм. Важливо для належної продуктивності та якісної роботи враховувати розміри знаків, щільність їх розміщення, контраст і співвідношення яскравості символів і фону екрана. Якщо відстань від ока оператора до екрана дисплея 60-80 см, то висота знака має бути не менше 3 мм, оптимальне співвідношення ширини і висоти знака становить 3:4, а відстань між знаками 15-20 % їхньої висоти. Співвідношення яскравості фону екрана і символів від 1:2-1:5 до 1:10-1:15.

Під час роботи слід дотримуватися таких правил.

1. Коліна мають бути на достатній відстані одне від одного.
2. Необхідно, щоб ступні ніг добре опиралися на підлогу чи підніжку.
3. Сидіння не повинні стискати стегон.

4. Під час сидіння слід випростатися, витягнутися вгору, перевірити позу: спинка має бути встановлена так, аби можна було сидіти в правильній позі без зусиль або з мінімальними зусиллями.

5. Голову слід тримати прямо і нахиленою трохи вниз: верхня лінія екрана має бути трохи нижче рівня очей; екран не повинен блищати.

6. Ліктьовий суглоб має бути на тій же висоті, що і клавіатура: лікті мають щільно прилягати до тулуба (або підтримуватись підлокітниками крісла) при цьому зап'ястя випрямлене.

7. Рекомендується під час роботи згадувати про позу і корегувати її: при відчутті м'язового напруження роблять відповідні вправи 5-10 разів.

8. Кожних 50 хв. роботи (доцільно використати будильник) влаштовувати 10-хвилинну перерву, під час якої також відповідними вправами знімають хоча б частину м'язової втоми (тіла і очей), покращуючи самопочуття за допомогою спеціального самомасажу та фізичних вправ.

9. Через дві години напруженої безперервної роботи відпочинок слід продовжити до 15 хв.; після 4-годинної роботи - до 1 год.; роботу на комп'ютері бажано чергувати з іншими видами діяльності.

10. У післяробочий час необхідно, крім загальних фізичних вправ, проводити специфічні вправи для очей, ефективність яких незаперечна.

4.3 Виробнича санітарія

Розглянемо конкретніше умови робочої зони – комп'ютерного залу.

В даній робочій зоні (ауд. л. 113) здійснюється наукова та творча діяльність, проводиться конструювання, проектування і програмування. Це напружена робота і має середню категорію важкості праці – II. Рівень звуку оптимальний для робочого місця <70 дБ (А). Робоче місце обладнане столом, кріслом, монітором, процесором, клавіатурою. Освітлення робочої зони змішане = 400лк. При виконанні роботи високої зорової точності

(найменший розмір розпізнання 0,3-0,5 мм) КПО > 1,5%, розряд зорової точності III.

Для забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов у комп'ютерних приміщеннях використовується система вентиляції та кондиціонування повітря, а також природне провітрювання. Норми подачі свіжого повітря у приміщення, де розташовані комп'ютери, наведені у табл. 4.6.

Таблиця 4.6 - Норми подачі свіжого повітря в приміщення, де розташовані комп'ютери

Характеристика приміщення	Об'ємна витрата свіжого повітря, що подається в приміщення м ³ /на людину за годину
Об'єм до 20 м ³ на людину	Не менше 30
Об'єм 20 - 40 м ³ на людину	Не менше 20
Об'єм більше 40 м ³ на людину	Природна вентиляція
Приміщення без вікон і дверей	Не менше 60

Для забезпечення нормальної роботи дотримуються норм мікроклімату (таблиця 4.2)

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 [16].

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 [15].

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 113.

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 відеотерміналу (ВДТ) з обох його сторін.

Система опалення в аудиторії л113 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

Приміщення комп'ютерного залу згідно ПБЕ можна віднести до 1 класу - без підвищеної небезпеки ураження струмом (сухе, безпилоче, з нормальною температурою повітря, ізольованими підлогами і малим числом заземлених приладів). Споживачами електроенергії являються: системний блок з монітором, освітлення, кондиціонер. У комп'ютерному залі протікає перемінний струм з напругою 220 В.

Основними причинами поразки працівника ПК електричним струмом на робочому місці можуть бути:

- дотик до металевих не струмоведучих частин, які можуть опинитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції;
- дотик до розеток;
- перегрівання комп'ютеру.

Основними заходами запобігання ураження електричним струмом є:

- ізоляція струмопровідних частин та її безперервний контроль;

- установка обмежувальних пристосувань;
- попереджуюча сигналізація;
- використання знаків безпеки;
- захисне заземлення;
- захисне відімкнення;
- засоби індивідуального електрозахисту.

Захист від дотику до струмоведучих частин електричної установки досягається ізоляцією, огорожею, недоступним розташуванням струмоведучих частин, використанням дистанційного управління, блокування і попереджувальної сигналізації.

Основними організаційними заходами запобігання ураження електричним струмом є інструктаж і навчання безпечним методам праці, перевірка знань правил безпеки та інструкцій відповідно до виконуваної роботи.

4.5 Пожежна безпека

Будівлю, в якій знаходиться лабораторія, по вибуховій і пожежній небезпеці можна віднести до приміщення категорії Д, оскільки в лабораторії є горючі (книги, документи, меблі) і важкоспалимі речі, які при взаємодії з вогнем можуть горіти без вибуху. За конструктивними характеристиками будівлю можна віднести до будівель з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону, де для перекриттів допускається використання дерев'яних конструкцій, захищених штукатуркою або важко горючими листовими, а також плитковими матеріалами. Отже, ступінь вогнестійкості будівлі можна віднести до третьої (III), із класом пожеж - А.

Причинами виникнення пожежі в комп'ютерному залі можуть бути:

- несправності електропроводки, розеток і вимикачів, які можуть призвести до короткого замикання або пробоя ізоляції;

- використання пошкоджених (несправних) комп'ютерів;
- використання в приміщенні електронагрівальних приладів;
- виникнення пожежі внаслідок попадання блискавки в будинок;
- загоряння будівлі внаслідок зовнішніх впливів;
- перегрівання комп'ютерів.

Для виникнення і розвитку процесу горіння, що призводить до пожежі, необхідна присутність пальної речовини, окислювача, джерела запалювання і безупинний потік тепла від вогнища пожежі до пального матеріалу чи в свіжу пальну газову суміш, то для припинення горіння досить виключити який-небудь із зазначених факторів. Отже, пожежогасіння можна забезпечити:

а) ізоляцією вогнища горіння від повітря чи зниженням вмісту кисню в повітрі, що досягається розведенням повітря не пальними газами до концентрації кисню, при якій не може відбуватися горіння;

б) охолодженням вогнища горіння до певних температур;

в) інтенсивним гальмуванням (інгібуванням) швидкості хімічних реакцій у полум'ї;

г) механічним зривом полум'я сильним струменем газу чи води;

д) створенням умов вогнеперешкоджання, тобто таких умов, при яких полум'я поширюється через вузькі канали і при зменшенні перерізу останніх до встановленої величини – поширення полум'я припиняється.

Для створення цих умов застосовують різні вогнегасні речовини і склади (називаються далі засобами гасіння). Як засоби гасіння застосовують:

- воду, яка подається у вогнище пожежі суцільними чи розпушеними струменями;
- воду з добавками (змочувачами, проти замерзання і т.д.);
- піну (повітряно-механічну різної кратності, хімічну);
- інертні газові розріджувачі (двооксид вуглецю, азот, аргон, димові гази, водяна пара);
- галогеновуглеводи (хладони 13B1, 12B1, 114B2);

- порошки;
- комбіновані склади.

Таблиця 4.7 – Класи пожеж

Клас	Об'єкт горіння
А	горіння твердих речовин
В	горіння рідких речовин
С	горіння газоподібних речовин (побутовий газ, водень, пропан)
Д	горіння металів
Е	горіння електрообладнання

Для гасіння пожежі в комп'ютерному залі використовуються два пожежні порошкові вогнегасники ВП-10.

Існують ручні порошкові вогнегасники марок ВП-2, ВП-2А, ВП-8Б, ВП-5, ВП-10; пересувні ВП-100; стаціонарні ВП-250 і комбіновані ВК-100. Всі вони призначені для гасіння загорянь різноманітних твердих матеріалів і речовин, луго-земельних металів, електроустановок під напругою до 1000 В. Залежно від марки і призначення вогнегасника, вони можуть застосовуватися при температурі навколишнього повітря в межах від –50 до +50°С.

Таблиця 4.8 - Технічні дані порошкових вогнегасників

	ВП-1 “Момент”	ВП-2 “Турист-2”	ВП-10	ВП-100
Місткість, л	1	1,8	10	100
Тривалість дії, с	15	15	20	45
Довжина струменю, м	2	4	5	11
Маса заряду, кг	1	1,4	10	90
Робочий тиск, МПа	0,3	0,25-0,4	1,2	0,7

Необхідними заходами для запобігання пожежі є своєчасний ремонт електроприладів, якісне виправлення поломок, не використання несправних електроприладів, протипожежний інструктаж, на якому працівники ознайомлюються з правилами протипожежної безпеки та використання первинних засобів пожежогасіння.

Особливу увагу необхідно приділяти евакуації людей з приміщень. Евакуація проводиться по заздалегідь спланованих шляхах. Схеми евакуації розташовані в доступних для погляду людини місцях.

4.6 Розрахунок штучного освітлення в аудиторії л113

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 ($\Phi_{\text{л}} = 2225$ лм) в кількості 14 шт.

5 Висновки

Виконані дослідження показали:

1) Аварія №11 на ділянці 3-7 спричиняє виникнення: найбільшої зони недостатніх напорів, яка складає 92,63 % від загальної площі міста, найбільшого зниження подачі насосної станції 2-го підйому - майже на 17%, а отже і найбільшого підвищення загального опору мережі. Це пов'язане із тим, що при нормальному режимі роботи по ділянці 3-7 подається витрата, що складає майже 60% від загальної витрати, подаваної в мережу при максимальному водоспоживанні.

2) При аваріях №2 та №3 виникає зона недостатніх напорів, яка складає близько 40% від загальної площі міста. Ділянки мережі, які відключені при цих двох аваріях пропускають витрату майже 28% (ділянка №6-11) та 33 % (ділянка №11-15) від загальної витрати, подаваної в мережу при максимальному водоспоживанні.

3) Найменші значення обраних критеріїв оцінки надійності водопостачання має аварія №5 на ділянці 19-23: площа зони недостатніх напорів – 0,75 %, та навіть зниження необхідного вільного напору у вузлу підключення насосної станції 2-го підйому на 0,36 %.

4) Розрахунок економічних показників показав, що аварії №№ 1, 2, 3, 11 та 12 мають у середньому найбільші показники економії від попередження втрат води – від 1,0 до 2,3 % від приведених річних витрат.

Таким чином, найбільш негативний вплив на надійність водопостачання розглянутого населеного пункту, а також на виникнення найбільших економічних збитків при аварії, спричиняє аварія №11 при відключенні ділянки мережі №3-7, яка несе найбільше навантаження по витраті. Аварія №5 на ділянці №19-23 має найменше зниження показників надійності водопостачання, тому що ця ділянка є найбільш віддаленою від точки підключення водоводів НС 2-го підйому до мережі і несе мінімальне навантаження по додатковим витратам для ділянок, які прилягають до неї.

Перелік використаних джерел

1. ДБН В.2.5 - 74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 280 с.
2. Водний кодекс України (введений в дію Постановою Верховної Ради України від 6 червня 1995 року). – с. 205.
3. Душкін С. С. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність водопровідно-каналізаційних систем» (для студентів 2 - 3 курсів денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.060101 – Будівництво освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за спеціальністю «Водопостачання та водовідведення») / С. С. Душкін, М. В. Дегтяр ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015.– 115 с.
4. Шевелёв Ф.А. Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных труб / Шевелёв Ф.А., Шевелёв А.Ф.: Справ. пособие. 6-е изд., доп. И прераб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116с.
5. Абрамов Н.Н. Расчет водопроводных сетей / Н.Н. Абрамов, М.М. Поспелова – М.: Госстройиздат, 1982. – 228с.
6. 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.
7. Рыжков 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.
8. Кучерявий В.П.. Охорона праці / В.П. Кучерявий, Ю.Є. Павлюк, А.Д., Кузик, С.В.Кучерявий -2007р.- 368с.
9. Насосы: Каталог-справочник. – М.: Главхиммаш, 1969. – 360с.

- 10.Абрамов Н. Н. Водоснабжение / Н. Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.
11. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99). МОЗ України. - К., 2000.
12. 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.
- 13.ГН 2152-80 (ДНАОП 0.03-3.06-80). Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень.
14. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - М.: Изд-во стандартов, 1989.
15. ДБН В.2.5-28-2006. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Естественное и искусственное освещение / Минрегионстрой Украины, Киев, 2006. – 76 с.
16. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - М.: Изд-во стандартов, 1989.
17. <http://polypipe.info/contacts/238-stanvodoprovidnuhmerezhuksraini> - Гіроль М.М. Стан водопровідних мереж України та шляхи запобігання погіршенню якості питної води / М.М. Гіроль, А.М. Гіроль, В.Є. Хомко, Д. Ковальський.
18. Українець М.О. Реконструкція систем водопостачання. Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.092601 усіх форм навчання. – Запоріжжя, ЗДІА, 2003. – 79с.
- 19.Абрамов Н.Н. Надежность систем водоснабжения. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1984. – 216с., ил. – (Надежность и качество).

20. Техничко-економические расчеты водопроводных систем на ЭВМ.
Белан А.Е., Хоружий П.Д. – К.: изд. Объединение «Вища школа»,
Головное изд-во, 1979. – 192с.
21. Українець М.О., Сокольник В.І. Вдосконалення систем
водопостачання. Навч. посібник./ Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2005.
– 98с.
22. Абрамов Н.Н., Поспелова М.М. Расчет водопроводных сетей. – М.:
Госстройиздат, 1982. – 228с.

Таблиця А.1 – Результати ув'язки водопровідної мережі 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	500.00	33.733	250	Сталь.э/с.ненов.	0.64	-1.37
	2-6	600.00	300.619	500	Сталь.э/с.ненов.	1.44	3.14
	6-5	400.00	21.935	200	Сталь.э/с.ненов.	0.64	1.48
	1-5	760.00	23.733	200	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-3.24
						Невязка:	0.001
2	3-2	360.00	350.652	700	Сталь.э/с.ненов.	0.90	-0.51
	3-7	500.00	717.812	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	1.42
	7-6	600.00	97.973	350	Сталь.э/с.ненов.	0.95	2.22
	2-6	600.00	300.619	500	Сталь.э/с.ненов.	1.44	-3.14
						Невязка:	0.001
3	3-4	400.00	116.336	350	Сталь.э/с.ненов.	1.12	2.04
	4-8	300.00	110.836	350	Сталь.э/с.ненов.	1.07	1.40
	7-8	560.00	96.547	350	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-2.02
	3-7	500.00	717.812	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-1.42
						Невязка:	0.001
4	6-5	400.00	21.935	200	Сталь.э/с.ненов.	0.64	-1.48
	6-11	400.00	344.957	600	Сталь.э/с.ненов.	1.16	1.08
	11-10	500.00	30.383	250	Сталь.э/с.ненов.	0.57	1.13
	5-10	320.00	30.768	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	-0.74
						Невязка:	0.001
5	7-6	600.00	97.973	350	Сталь.э/с.ненов.	0.95	2.22
	6-11	400.00	344.957	600	Сталь.э/с.ненов.	1.16	1.08
	12-11	320.00	137.413	350	Сталь.э/с.ненов.	1.33	-2.25
	7-12	400.00	490.692	700	Сталь.э/с.ненов.	1.25	-1.06
						Невязка:	-0.002
6	7-8	560.00	96.547	350	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-2.02
	7-12	400.00	490.692	700	Сталь.э/с.ненов.	1.25	1.06
	12-13	800.00	46.187	250	Сталь.э/с.ненов.	0.87	3.91
	9-13	400.00	114.783	350	Сталь.э/с.ненов.	1.11	-1.99
	8-9	260.00	192.083	450	Сталь.э/с.ненов.	1.13	-0.96
						Невязка:	-0.004
7	11-10	500.00	30.383	250	Сталь.э/с.ненов.	0.57	1.13
	10-14	600.00	30.352	250	Сталь.э/с.ненов.	0.57	1.36
	15-14	440.00	37.147	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	-1.44
	11-15	600.00	394.587	700	Сталь.э/с.ненов.	1.01	-1.05
						Невязка:	-0.001
8	12-11	320.00	137.413	350	Сталь.э/с.ненов.	1.33	2.25
	11-15	600.00	394.587	700	Сталь.э/с.ненов.	1.01	1.05
	15-16	420.00	53.555	300	Сталь.э/с.ненов.	0.71	1.11
	12-16	840.00	230.091	450	Сталь.э/с.ненов.	1.35	-4.42
						Невязка:	-0.003
9	12-13	800.00	46.187	250	Сталь.э/с.ненов.	0.87	-3.91

1	2	3	4	5	6	7	8
	12-16	840.00	230.091	450	Сталь.э/с.ненов.	1.35	4.42
	16-17	800.00	43.874	250	Сталь.э/с.ненов.	0.83	3.56
	13-17	800.00	116.070	350	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-4.07
						Невязка:	-0.008
10	15-14	440.00	37.147	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	1.44
	14-18	500.00	23.798	200	Сталь.э/с.ненов.	0.69	2.14
	19-18	420.00	47.400	300	Сталь.э/с.ненов.	0.62	-0.88
	15-19	600.00	212.885	450	Сталь.э/с.ненов.	1.25	-2.70
						Невязка:	-0.001
11	15-16	420.00	53.555	300	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-1.11
	15-19	600.00	212.885	450	Сталь.э/с.ненов.	1.25	2.70
	19-20	300.00	72.942	300	Сталь.э/с.ненов.	0.96	1.40
	16-20	500.00	126.673	350	Сталь.э/с.ненов.	1.22	-2.99
						Невязка:	-0.002
12	16-17	800.00	43.874	250	Сталь.э/с.ненов.	0.83	-3.56
	16-20	500.00	126.673	350	Сталь.э/с.ненов.	1.22	2.99
	20-21	620.00	76.737	300	Сталь.э/с.ненов.	1.01	3.17
	17-21	860.00	87.944	350	Сталь.э/с.ненов.	0.85	-2.61
						Невязка:	-0.005
13	19-18	420.00	47.400	300	Сталь.э/с.ненов.	0.62	0.88
	18-22	520.00	41.999	250	Сталь.э/с.ненов.	0.79	2.13
	22-23	620.00	31.199	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	1.48
	19-23	1000.00	24.442	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-4.50
						Невязка:	-0.003
14	19-20	300.00	72.942	300	Сталь.э/с.ненов.	0.96	-1.40
	19-23	1000.00	24.442	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	4.50
	23-24	700.00	24.241	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	3.10
	20-24	960.00	53.677	250	Сталь.э/с.ненов.	1.01	-6.21
						Невязка:	-0.006
15	20-21	620.00	76.737	300	Сталь.э/с.ненов.	1.01	-3.17
	20-24	960.00	53.677	250	Сталь.э/с.ненов.	1.01	6.21
	24-25	400.00	49.418	300	Сталь.э/с.ненов.	0.65	0.91
	21-25	860.00	109.882	350	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-3.95
						Невязка:	-0.003

Таблиця А.2 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
пожежогасіння

№ 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	500.00	35.967	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-1.54
	2-6	600.00	329.158	500	Сталь.э/с.ненов.	1.57	3.76
	6-5	400.00	23.138	200	Сталь.э/с.ненов.	0.67	1.63
	1-5	760.00	25.967	200	Сталь.э/с.ненов.	0.76	-3.82
						Невязка:	0.024
2	3-2	360.00	381.424	700	Сталь.э/с.ненов.	0.97	-0.59
	3-7	500.00	777.740	800	Сталь.э/с.ненов.	1.53	1.67

1	2	3	4	5	6	7	8
	7-6 2-6	600.00 600.00	109.074 329.158	350 500	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.05 1.57 Невязка:	2.72 -3.76 0.031
3	3-4 4-8 7-8 3-7	400.00 300.00 560.00 500.00	125.636 120.136 103.548 777.740	350 350 350 800	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.21 1.16 1.00 1.53 Невязка:	2.36 1.63 -2.30 -1.67 0.013
4	6-5 6-11 11-10 5-10	400.00 400.00 500.00 320.00	23.138 383.393 32.079 34.204	200 600 250 250	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.67 1.29 0.60 0.64 Невязка:	-1.63 1.33 1.25 -0.90 0.054
5	7-6 6-11 12-11 7-12	600.00 400.00 320.00 400.00	109.074 383.393 153.507 532.518	350 600 350 700	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.05 1.29 1.48 1.36 Невязка:	2.72 1.33 -2.81 -1.25 -0.012
6	7-8 7-12 12-13 9-13 8-9	560.00 400.00 800.00 400.00 260.00	103.548 532.518 49.725 123.584 208.384	350 700 250 350 450	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.00 1.36 0.94 1.19 1.22 Невязка:	-2.30 1.25 4.49 -2.29 -1.12 0.023
7	11-10 10-14 15-14 11-15	500.00 600.00 440.00 600.00	32.079 35.484 41.405 447.421	250 250 250 700	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.60 0.67 0.78 1.14 Невязка:	1.25 1.81 -1.76 -1.33 -0.031
8	12-11 11-15 15-16 12-16	320.00 600.00 420.00 840.00	153.507 447.421 54.284 252.286	350 700 300 450	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.48 1.14 0.71 1.48 Невязка:	2.81 1.33 1.13 -5.31 -0.031
9	12-13 12-16 16-17 13-17	800.00 840.00 800.00 800.00	49.725 252.286 46.514 128.409	250 450 250 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.94 1.48 0.88 1.24 Невязка:	-4.49 5.31 3.97 -4.92 -0.136
10	15-14 14-18 19-18 15-19	440.00 500.00 420.00 600.00	41.405 33.189 68.216 260.732	250 200 300 450	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.78 0.97 0.90 1.53 Невязка:	1.76 3.96 -1.73 -4.05 -0.060
11	15-16 15-19 19-20 16-20	420.00 600.00 300.00 500.00	54.284 260.732 62.773 146.956	300 450 300 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.71 1.53 0.83 1.42 Невязка:	-1.13 4.05 1.06 -4.03 -0.055

1	2	3	4	5	6	7	8
12	16-17	800.00	46.514	250	Сталь.э/с.ненов.	0.88	-3.97
	16-20	500.00	146.956	350	Сталь.э/с.ненов.	1.42	4.03
	20-21	620.00	79.519	300	Сталь.э/с.ненов.	1.05	3.39
	17-21	860.00	102.923	350	Сталь.э/с.ненов.	0.99	-3.49
						Невязка:	-0.043
13	19-18	420.00	68.216	300	Сталь.э/с.ненов.	0.90	1.73
	18-22	520.00	72.205	250	Сталь.э/с.ненов.	1.36	5.93
	22-23	620.00	18.905	250	Сталь.э/с.ненов.	0.36	0.60
	19-23	1000.00	61.643	250	Сталь.э/с.ненов.	1.16	-8.37
						Невязка:	-0.117
14	19-20	300.00	62.773	300	Сталь.э/с.ненов.	0.83	-1.06
	19-23	1000.00	61.643	250	Сталь.э/с.ненов.	1.16	8.37
	23-24	700.00	6.647	200	Сталь.э/с.ненов.	0.19	0.31
	20-24	960.00	61.010	250	Сталь.э/с.ненов.	1.15	-7.88
						Невязка:	-0.263
15	20-21	620.00	79.519	300	Сталь.э/с.ненов.	1.05	-3.39
	20-24	960.00	61.010	250	Сталь.э/с.ненов.	1.15	7.88
	24-25	400.00	39.157	300	Сталь.э/с.ненов.	0.52	0.59
	21-25	860.00	127.643	350	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-5.23
						Невязка:	-0.139

Таблиця А.3 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі М1 для режиму максимального водоспоживання

Вихідний вузол		Розглянутий вузол					Необхідний напір, м
Номер вузла	П'єзом. позначка	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка	Позначка поверхні землі	Вільний напір, м	
21	113,50	1	11,19	124,69	80,00	44,69	26,00
		2	12,56	126,06	80,00	46,06	26,00
		3	13,07	126,57	75,00	51,57	26,00
		4	11,03	124,53	71,00	53,53	26,00
		5	7,95	121,45	80,00	41,45	26,00
		6	9,42	122,92	79,00	43,92	26,00
		7	11,65	125,15	77,50	47,65	26,00
		8	9,63	123,13	75,00	48,13	26,00
		9	8,67	122,17	70,00	52,17	26,00
		10	7,21	120,71	77,50	43,21	42,00
		11	8,34	121,84	77,50	44,34	42,00
		12	10,59	124,09	77,50	46,59	42,00
		13	6,68	120,18	73,00	47,18	42,00
		14	5,85	119,35	73,00	46,35	42,00
		15	7,29	120,79	74,00	46,79	42,00

Продовження таблиці А.3

Вихідний вузол		Розглянутий вузол					Необхідний напір, м
Номер вузла	П'єзом. позначка	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка	Позначка поверхні землі	Вільний напір, м	
		16	6,18	119,68	73,00	46,68	42,00
		17	2,61	116,11	74,00	42,11	42,00
		18	3,71	117,21	70,00	47,21	42,00
		19	4,59	118,09	71,00	47,09	42,00
		20	3,18	116,68	71,50	45,18	42,00
		21	0,00	113,50	71,50	42,00	42,00
		22	1,57	115,07	66,00	49,07	26,00
		23	0,09	113,59	66,00	47,59	26,00
		24	-3,02	110,48	67,00	43,48	26,00
		25	-3,95	109,55	67,00	42,55	26,00

Таблиця А.4 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму пожежогасіння в годину максимального водоспоживання

Вихідний вузол		Розглянутий вузол					Необхідний напір, м
Номер вузла	П'єзом. позначка	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка	Позначка поверхні землі	Вільний напір, м	
25	77,00	1	18,88	95,88	80,00	15,88	10,00
		2	20,42	97,42	80,00	17,42	10,00
		3	21,01	98,01	75,00	23,01	10,00
		4	18,66	95,66	71,00	24,66	10,00
		5	15,06	92,06	80,00	12,06	10,00
		6	16,66	93,66	79,00	14,66	10,00
		7	19,38	96,38	77,50	18,88	10,00
		8	17,08	94,08	75,00	19,08	10,00
		9	15,95	92,95	70,00	22,95	10,00

Продовження таблиці А.4.

Вихідний вузол		Розглянутий вузол					Необхідний напір, м
Номер вузла	П'єзом. позначка	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка	Позначка поверхні землі	Вільний напір, м	
		10	14,16	91,16	77,50	13,66	10,00
		11	15,33	92,33	77,50	14,83	10,00
		12	18,13	95,13	77,50	17,63	10,00
		13	13,64	90,64	73,00	17,64	10,00
		14	12,35	89,35	73,00	16,35	10,00
		15	14,00	91,00	74,00	17,00	10,00
		16	12,82	89,82	73,00	16,82	10,00
		17	8,72	85,72	74,00	11,72	10,00
		18	8,39	85,39	70,00	15,39	10,00
		19	9,95	86,95	71,00	15,95	10,00
		20	8,79	85,79	71,50	14,29	10,00
		21	5,23	82,23	71,50	10,73	10,00
		22	2,46	79,46	66,00	13,46	10,00
		23	1,58	78,58	66,00	12,58	10,00
		24	0,91	77,91	67,00	10,91	10,00
		25	0,00	77,00	67,00	10,00	10,00

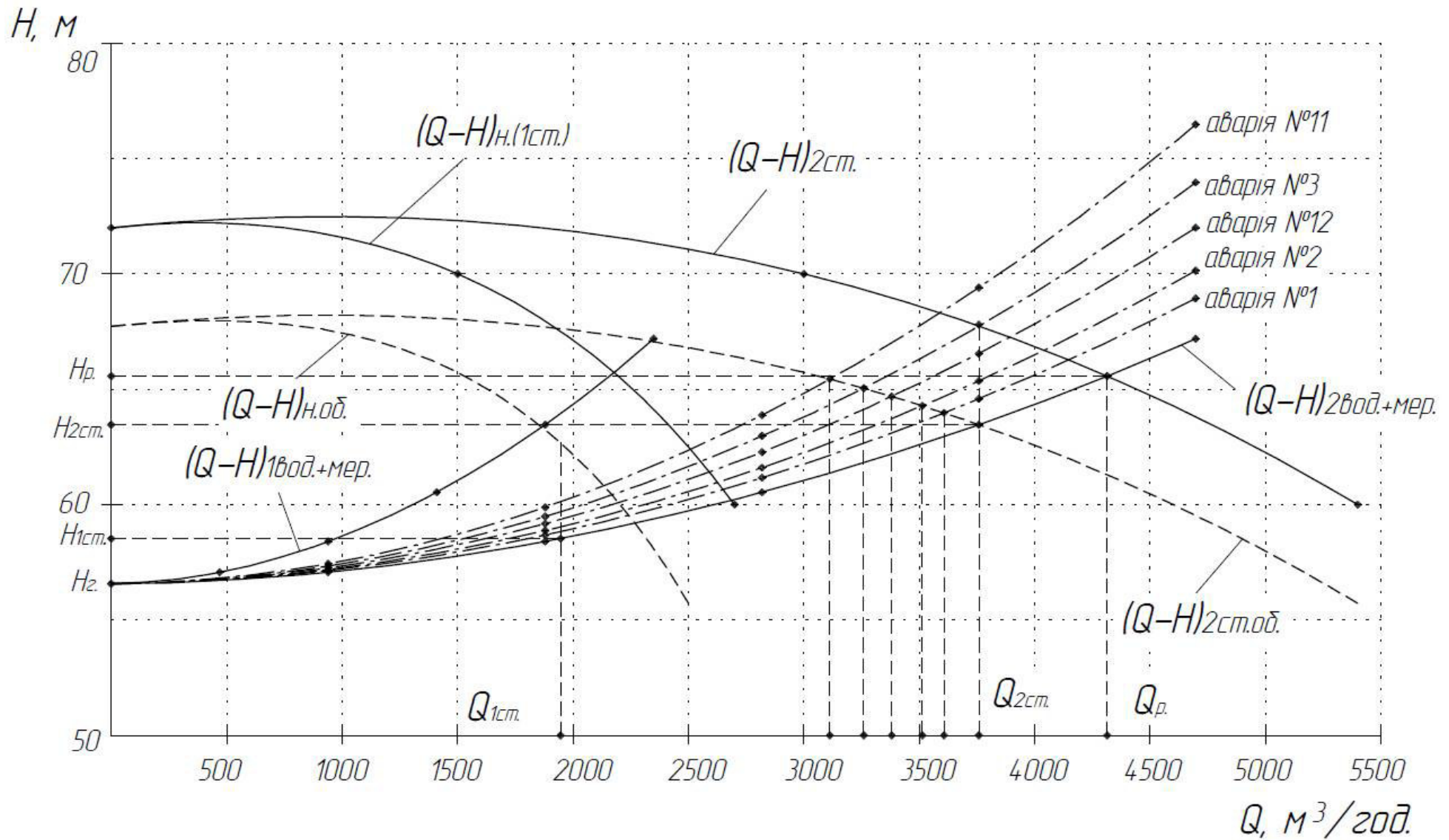


Рисунок А.1 – Сумісний графік роботи насосної станції II-го підйому, водоводів і мережі при нормальному режимі роботи та аваріях

Таблиця Б.1 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №1

№ 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	3-2	360.00	83.419	700	Сталь.э/с.ненов.	0.21	-0.04	---
	3-7	500.00	966.151	800	Сталь.э/с.ненов.	1.90	2.57	---
	7-6	600.00	189.131	350	Сталь.э/с.ненов.	1.83	8.01	---
	5-6	400.00	4.715	200	Сталь.э/с.ненов.	0.14	-0.10	---
	1-5	760.00	57.119	250	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-5.52	---
	2-1	500.00	67.119	250	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-4.93	---
					Невязка:	0.002		
2	3-4	400.00	135.230	350	Сталь.э/с.ненов.	1.31	2.73	---
	4-8	300.00	129.730	350	Сталь.э/с.ненов.	1.25	1.88	---
	7-8	560.00	97.000	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	-2.04	---
	3-7	500.00	966.151	800	Сталь.э/с.ненов.	1.90	-2.57	---
					Невязка:	0.001		
3	5-6	400.00	4.715	200	Сталь.э/с.ненов.	0.14	0.10	---
	6-11	400.00	162.146	600	Сталь.э/с.ненов.	0.54	0.27	---
	11-10	500.00	23.300	250	Сталь.э/с.ненов.	0.44	0.70	---
	5-10	320.00	37.504	250	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-1.07	---
					Невязка:	0.001		
4	7-6	600.00	189.131	350	Сталь.э/с.ненов.	1.83	8.01	---
	6-11	400.00	162.146	600	Сталь.э/с.ненов.	0.54	0.27	---
	12-11	320.00	232.216	350	Сталь.э/с.ненов.	2.24	-6.44	---
	7-12	400.00	647.420	700	Сталь.э/с.ненов.	1.65	-1.84	---
					Невязка:	-0.002		
5	7-8	560.00	97.000	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	-2.04	---
	7-12	400.00	647.420	700	Сталь.э/с.ненов.	1.65	1.84	---
	12-13	800.00	46.935	250	Сталь.э/с.ненов.	0.88	4.03	---
	9-13	400.00	134.130	350	Сталь.э/с.ненов.	1.30	-2.68	---
	8-9	260.00	211.430	450	Сталь.э/с.ненов.	1.24	-1.15	---
					Невязка:	-0.004		
6	11-10	500.00	23.300	250	Сталь.э/с.ненов.	0.44	0.70	---
	10-14	600.00	30.004	250	Сталь.э/с.ненов.	0.57	1.33	---
	15-14	440.00	35.771	250	Сталь.э/с.ненов.	0.67	-1.34	---
	11-15	600.00	313.662	700	Сталь.э/с.ненов.	0.80	-0.69	---
					Невязка:	-0.001		
7	12-11	320.00	232.216	350	Сталь.э/с.ненов.	2.24	6.44	---
	11-15	600.00	313.662	700	Сталь.э/с.ненов.	0.80	0.69	---
	16-15	420.00	9.723	300	Сталь.э/с.ненов.	0.13	-0.05	---
	12-16	840.00	291.269	450	Сталь.э/с.ненов.	1.71	-7.07	---
					Невязка:	-0.002		
8	12-13	800.00	46.935	250	Сталь.э/с.ненов.	0.88	-4.03	---
	12-16	840.00	291.269	450	Сталь.э/с.ненов.	1.71	7.07	---
	16-17	800.00	36.072	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	2.48	---
	13-17	800.00	136.165	350	Сталь.э/с.ненов.	1.32	-5.53	---
					Невязка:	-0.008		
9	15-14	440.00	35.771	250	Сталь.э/с.ненов.	0.67	1.34	---
	14-18	500.00	22.075	200	Сталь.э/с.ненов.	0.64	1.87	---
	19-18	420.00	47.599	300	Сталь.э/с.ненов.	0.63	-0.89	---
	15-19	600.00	196.614	450	Сталь.э/с.ненов.	1.15	-2.32	---
					Невязка:	-0.001		
10	16-15	420.00	9.723	300	Сталь.э/с.ненов.	0.13	0.05	---
	15-19	600.00	196.614	450	Сталь.э/с.ненов.	1.15	2.32	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	19-20 16-20	300.00 500.00	57.256 132.374	300 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.75 1.28	0.89 -3.27	--- ---
						Невязка:	-0.002	
11	16-17 16-20 20-21 17-21	800.00 500.00 620.00 860.00	36.072 132.374 68.040 100.237	250 350 300 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.68 1.28 0.90 0.97	-2.48 3.27 2.54 -3.33	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.005	
12	19-18 18-22 22-23 19-23	420.00 520.00 620.00 1000.00	47.599 40.474 29.674 23.659	300 250 250 200	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.63 0.76 0.56 0.69	0.89 1.99 1.35 -4.24	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.004	
13	19-20 19-23 23-24 20-24	300.00 1000.00 700.00 960.00	57.256 23.659 21.933 52.389	300 200 200 250	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.75 0.69 0.64 0.99	-0.89 4.24 2.58 -5.93	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.007	
14	20-21 20-24 24-25 21-25	620.00 960.00 400.00 860.00	68.040 52.389 45.823 113.477	300 250 300 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.90 0.99 0.60 1.10	-2.54 5.93 0.79 -4.19	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.004	

Таблица Б.2 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму пожежогасіння 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	3-2 3-7 7-6 6-5 1-5 2-1	360.00 500.00 600.00 400.00 760.00 500.00	70.370 1067.301 213.578 7.714 44.070 54.070	700 800 350 200 200 250	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.18 2.10 2.06 0.22 1.28 1.02	-0.03 3.14 10.21 0.23 -10.27 -3.28	--- --- --- --- --- ---
						Невязка:	0.001	
2	3-4 4-8 7-8 3-7	400.00 300.00 560.00 500.00	147.129 141.629 104.340 1067.301	350 350 350 800	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.42 1.37 1.01 2.10	3.23 2.25 -2.33 -3.14	--- --- --- ---
						Невязка:	0.001	
3	6-5 6-11 11-10 5-10	400.00 400.00 500.00 320.00	7.714 174.164 27.625 36.883	200 600 250 250	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.22 0.58 0.52 0.69	-0.23 0.31 0.95 -1.03	--- --- --- ---
						Невязка:	0.000	
4	7-6 6-11 12-11 7-12	600.00 400.00 320.00 400.00	213.578 174.164 263.080 716.784	350 600 350 700	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	2.06 0.58 2.54 1.83	10.21 0.31 -8.26 -2.26	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.001	
5	7-8 7-12 12-13 9-13	560.00 400.00 800.00 400.00	104.340 716.784 50.528 145.869	350 700 250 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.01 1.83 0.95 1.41	-2.33 2.26 4.62 -3.18	--- --- --- ---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	8-9	260.00	230.669	450	Сталь.э/с.ненов.	1.35 Невязка:	-1.37 -0.004	---
6	11-10	500.00	27.625	250	Сталь.э/с.ненов.	0.52	0.95	---
	10-14	600.00	33.708	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	1.65	---
	15-14	440.00	41.255	250	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-1.75	---
	11-15	600.00	352.219	700	Сталь.э/с.ненов.	0.90 Невязка:	-0.85 -0.001	---
7	12-11	320.00	263.080	350	Сталь.э/с.ненов.	2.54	8.26	---
	11-15	600.00	352.219	700	Сталь.э/с.ненов.	0.90	0.85	---
	16-15	420.00	23.249	300	Сталь.э/с.ненов.	0.31	-0.25	---
	12-16	840.00	326.176	450	Сталь.э/с.ненов.	1.91 Невязка:	-8.87 -0.002	---
8	12-13	800.00	50.528	250	Сталь.э/с.ненов.	0.95	-4.62	---
	12-16	840.00	326.176	450	Сталь.э/с.ненов.	1.91	8.87	---
	16-17	800.00	36.949	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	2.59	---
	13-17	800.00	151.497	350	Сталь.э/с.ненов.	1.46 Невязка:	-6.85 -0.006	---
9	15-14	440.00	41.255	250	Сталь.э/с.ненов.	0.78	1.75	---
	14-18	500.00	31.263	200	Сталь.э/с.ненов.	0.91	3.54	---
	19-18	420.00	69.058	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-1.77	---
	15-19	600.00	243.214	450	Сталь.э/с.ненов.	1.43 Невязка:	-3.52 -0.002	---
10	16-15	420.00	23.249	300	Сталь.э/с.ненов.	0.31	0.25	---
	15-19	600.00	243.214	450	Сталь.э/с.ненов.	1.43	3.52	---
	19-20	300.00	45.639	300	Сталь.э/с.ненов.	0.60	0.59	---
	16-20	500.00	152.878	350	Сталь.э/с.ненов.	1.48 Невязка:	-4.36 -0.002	---
11	16-17	800.00	36.949	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	-2.59	---
	16-20	500.00	152.878	350	Сталь.э/с.ненов.	1.48	4.36	---
	20-21	620.00	69.376	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	2.63	---
	17-21	860.00	116.446	350	Сталь.э/с.ненов.	1.13 Невязка:	-4.40 -0.005	---
12	19-18	420.00	69.058	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	1.77	---
	18-22	520.00	71.121	250	Сталь.э/с.ненов.	1.34	5.75	---
	22-23	620.00	17.821	250	Сталь.э/с.ненов.	0.34	0.54	---
	19-23	1000.00	60.416	250	Сталь.э/с.ненов.	1.14 Невязка:	-8.06 -0.005	---
13	19-20	300.00	45.639	300	Сталь.э/с.ненов.	0.60	-0.59	---
	19-23	1000.00	60.416	250	Сталь.э/с.ненов.	1.14	8.06	---
	23-24	700.00	4.337	200	Сталь.э/с.ненов.	0.13	0.14	---
	20-24	960.00	59.941	250	Сталь.э/с.ненов.	1.13 Невязка:	-7.63 -0.009	---
14	20-21	620.00	69.376	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-2.63	---
	20-24	960.00	59.941	250	Сталь.э/с.ненов.	1.13	7.63	---
	24-25	400.00	35.778	300	Сталь.э/с.ненов.	0.47	0.51	---
	21-25	860.00	131.022	350	Сталь.э/с.ненов.	1.27 Невязка:	-5.51 -0.005	---

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

№ 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	500.00	46.862	250	Сталь.э/с.ненов.	0.88	-2.51	---
	2-6	600.00	148.728	500	Сталь.э/с.ненов.	0.71	0.83	---
	6-5	400.00	56.850	200	Сталь.э/с.ненов.	1.66	9.00	---
	1-5	760.00	36.862	200	Сталь.э/с.ненов.	1.07	-7.31	---
						Невязка:	0.002	
2	3-2	360.00	211.890	700	Сталь.э/с.ненов.	0.54	-0.20	---
	3-7	500.00	839.008	800	Сталь.э/с.ненов.	1.65	1.94	---
	6-7	600.00	60.178	350	Сталь.э/с.ненов.	0.58	-0.91	---
	2-6	600.00	148.728	500	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-0.83	---
						Невязка:	0.000	
3	3-4	400.00	133.902	350	Сталь.э/с.ненов.	1.29	2.68	---
	4-8	300.00	128.402	350	Сталь.э/с.ненов.	1.24	1.85	---
	7-8	560.00	110.091	350	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-2.58	---
	3-7	500.00	839.008	800	Сталь.э/с.ненов.	1.65	-1.94	---
						Невязка:	0.000	
4	6-5	400.00	56.850	200	Сталь.э/с.ненов.	1.66	-9.00	---
	6-7	600.00	60.178	350	Сталь.э/с.ненов.	0.58	0.91	---
	7-12	400.00	756.495	700	Сталь.э/с.ненов.	1.93	2.51	---
	12-11	320.00	292.064	350	Сталь.э/с.ненов.	2.82	10.18	---
	10-11	500.00	13.353	250	Сталь.э/с.ненов.	0.25	-0.26	---
	5-10	320.00	78.812	250	Сталь.э/с.ненов.	1.48	-4.35	---
						Невязка:	0.002	
5	7-8	560.00	110.091	350	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-2.58	---
	7-12	400.00	756.495	700	Сталь.э/с.ненов.	1.93	2.51	---
	12-13	800.00	49.948	250	Сталь.э/с.ненов.	0.94	4.52	---
	9-13	400.00	145.893	350	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-3.18	---
	8-9	260.00	223.193	450	Сталь.э/с.ненов.	1.31	-1.29	---
						Невязка:	-0.003	
6	10-11	500.00	13.353	250	Сталь.э/с.ненов.	0.25	-0.26	---
	10-14	600.00	34.658	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	1.73	---
	15-14	440.00	30.814	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	-1.02	---
	11-15	600.00	248.017	700	Сталь.э/с.ненов.	0.63	-0.45	---
						Невязка:	-0.001	
7	12-11	320.00	292.064	350	Сталь.э/с.ненов.	2.82	10.18	---
	11-15	600.00	248.017	700	Сталь.э/с.ненов.	0.63	0.45	---
	16-15	420.00	54.337	300	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-1.13	---
	12-16	840.00	337.482	450	Сталь.э/с.ненов.	1.98	-9.50	---
						Невязка:	-0.002	
8	12-13	800.00	49.948	250	Сталь.э/с.ненов.	0.94	-4.52	---
	12-16	840.00	337.482	450	Сталь.э/с.ненов.	1.98	9.50	---
	16-17	800.00	30.455	250	Сталь.э/с.ненов.	0.57	1.82	---
	13-17	800.00	150.942	350	Сталь.э/с.ненов.	1.46	-6.80	---
						Невязка:	-0.004	
9	15-14	440.00	30.814	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	1.02	---
	14-18	500.00	21.772	200	Сталь.э/с.ненов.	0.63	1.82	---
	19-18	420.00	46.853	300	Сталь.э/с.ненов.	0.62	-0.87	---
	15-19	600.00	180.540	450	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-1.98	---
						Невязка:	-0.001	
10	16-15	420.00	54.337	300	Сталь.э/с.ненов.	0.72	1.13	---
	15-19	600.00	180.540	450	Сталь.э/с.ненов.	1.06	1.98	---
	19-20	300.00	42.561	300	Сталь.э/с.ненов.	0.56	0.52	---
	16-20	500.00	139.590	350	Сталь.э/с.ненов.	1.35	-3.63	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Невязка:	-0.001	
11	16-17	800.00	30.455	250	Сталь.э/с.ненов.	0.57	-1.82	---
	16-20	500.00	139.590	350	Сталь.э/с.ненов.	1.35	3.63	---
	20-21	620.00	61.425	300	Сталь.э/с.ненов.	0.81	2.10	---
	17-21	860.00	109.397	350	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-3.92	---
						Невязка:	-0.004	
12	19-18	420.00	46.853	300	Сталь.э/с.ненов.	0.62	0.87	---
	18-22	520.00	39.425	250	Сталь.э/с.ненов.	0.74	1.90	---
	22-23	620.00	28.625	250	Сталь.э/с.ненов.	0.54	1.26	---
	19-23	1000.00	23.027	200	Сталь.э/с.ненов.	0.67	-4.03	---
						Невязка:	-0.004	
13	19-20	300.00	42.561	300	Сталь.э/с.ненов.	0.56	-0.52	---
	19-23	1000.00	23.027	200	Сталь.э/с.ненов.	0.67	4.03	---
	23-24	700.00	20.252	200	Сталь.э/с.ненов.	0.59	2.23	---
	20-24	960.00	51.526	250	Сталь.э/с.ненов.	0.97	-5.75	---
						Невязка:	-0.008	
14	20-21	620.00	61.425	300	Сталь.э/с.ненов.	0.81	-2.10	---
	20-24	960.00	51.526	250	Сталь.э/с.ненов.	0.97	5.75	---
	24-25	400.00	43.278	300	Сталь.э/с.ненов.	0.57	0.71	---
	21-25	860.00	116.022	350	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-4.37	---
						Невязка:	-0.003	

Таблица Б.4 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
пожежогасіння при аварії №2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
N кольца	Участок	Длина, м	Расход, л/с	Диаметр, мм	Материал труб	Скорость, м/с	h, м	Эконом. фактор
1	2-1	500.00	50.843	250	Сталь.э/с.ненов.	0.96	-2.92	---
	2-6	600.00	160.984	500	Сталь.э/с.ненов.	0.77	0.96	---
	6-5	400.00	62.349	200	Сталь.э/с.ненов.	1.82	10.82	---
	1-5	760.00	40.843	200	Сталь.э/с.ненов.	1.19	-8.86	---
						Невязка:	0.001	
2	3-2	360.00	228.127	700	Сталь.э/с.ненов.	0.58	-0.23	---
	3-7	500.00	912.236	800	Сталь.э/с.ненов.	1.80	2.29	---
	6-7	600.00	66.935	350	Сталь.э/с.ненов.	0.65	-1.10	---
	2-6	600.00	160.984	500	Сталь.э/с.ненов.	0.77	-0.96	---
						Невязка:	0.000	
3	3-4	400.00	144.436	350	Сталь.э/с.ненов.	1.40	3.11	---
	4-8	300.00	138.936	350	Сталь.э/с.ненов.	1.34	2.16	---
	7-8	560.00	118.922	350	Сталь.э/с.ненов.	1.15	-2.98	---
	3-7	500.00	912.236	800	Сталь.э/с.ненов.	1.80	-2.29	---
						Невязка:	-0.000	
4	6-7	600.00	66.935	350	Сталь.э/с.ненов.	0.65	-1.10	---
	6-5	400.00	62.349	200	Сталь.э/с.ненов.	1.82	10.82	---
	5-10	320.00	88.293	250	Сталь.э/с.ненов.	1.66	5.46	---
	10-11	500.00	17.443	250	Сталь.э/с.ненов.	0.33	0.42	---
	12-11	320.00	324.644	350	Сталь.э/с.ненов.	3.14	-12.58	---
	7-12	400.00	827.649	700	Сталь.э/с.ненов.	2.11	-3.01	---
						Невязка:	0.001	
5	7-8	560.00	118.922	350	Сталь.э/с.ненов.	1.15	-2.98	---
	7-12	400.00	827.649	700	Сталь.э/с.ненов.	2.11	3.01	---
	12-13	800.00	53.839	250	Сталь.э/с.ненов.	1.01	5.20	---
	9-13	400.00	157.758	350	Сталь.э/с.ненов.	1.52	-3.71	---
	8-9	260.00	242.558	450	Сталь.э/с.ненов.	1.42	-1.52	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Невязка:	-0.002	
6	10-11	500.00	17.443	250	Сталь.э/с.ненов.	0.33	-0.42	---
	10-14	600.00	40.049	250	Сталь.э/с.ненов.	0.75	2.26	---
	15-14	440.00	34.566	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	-1.26	---
	11-15	600.00	284.688	700	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-0.58	---
						Невязка:	-0.000	
7	12-11	320.00	324.644	350	Сталь.э/с.ненов.	3.14	12.58	---
	11-15	600.00	284.688	700	Сталь.э/с.ненов.	0.73	0.58	---
	16-15	420.00	65.665	300	Сталь.э/с.ненов.	0.86	-1.61	---
	12-16	840.00	372.166	450	Сталь.э/с.ненов.	2.18	-11.55	---
						Невязка:	-0.001	
8	12-13	800.00	53.839	250	Сталь.э/с.ненов.	1.01	-5.20	---
	12-16	840.00	372.166	450	Сталь.э/с.ненов.	2.18	11.55	---
	16-17	800.00	31.574	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	1.95	---
	13-17	800.00	166.697	350	Сталь.э/с.ненов.	1.61	-8.29	---
						Невязка:	0.002	
9	15-14	440.00	34.566	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	1.26	---
	14-18	500.00	30.916	200	Сталь.э/с.ненов.	0.90	3.47	---
	19-18	420.00	68.126	300	Сталь.э/с.ненов.	0.90	-1.72	---
	15-19	600.00	224.787	450	Сталь.э/с.ненов.	1.32	-3.01	---
						Невязка:	-0.001	
10	16-15	420.00	65.665	300	Сталь.э/с.ненов.	0.86	1.61	---
	15-19	600.00	224.787	450	Сталь.э/с.ненов.	1.32	3.01	---
	19-20	300.00	29.440	300	Сталь.э/с.ненов.	0.39	0.27	---
	16-20	500.00	161.826	350	Сталь.э/с.ненов.	1.56	-4.88	---
						Невязка:	0.001	
11	16-17	800.00	31.574	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	-1.95	---
	16-20	500.00	161.826	350	Сталь.э/с.ненов.	1.56	4.88	---
	20-21	620.00	62.608	300	Сталь.э/с.ненов.	0.82	2.17	---
	17-21	860.00	126.271	350	Сталь.э/с.ненов.	1.22	-5.12	---
						Невязка:	-0.003	
12	19-18	420.00	68.126	300	Сталь.э/с.ненов.	0.90	1.72	---
	18-22	520.00	69.841	250	Сталь.э/с.ненов.	1.32	5.55	---
	22-23	620.00	16.541	250	Сталь.э/с.ненов.	0.31	0.47	---
	19-23	1000.00	59.121	250	Сталь.э/с.ненов.	1.11	-7.74	---
						Невязка:	-0.001	
13	19-20	300.00	29.440	300	Сталь.э/с.ненов.	0.39	-0.27	---
	19-23	1000.00	59.121	250	Сталь.э/с.ненов.	1.11	7.74	---
	23-24	700.00	1.762	200	Сталь.э/с.ненов.	0.05	0.03	---
	20-24	960.00	59.458	250	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-7.51	---
						Невязка:	-0.006	
14	20-21	620.00	62.608	300	Сталь.э/с.ненов.	0.82	-2.17	---
	20-24	960.00	59.458	250	Сталь.э/с.ненов.	1.12	7.51	---
	24-25	400.00	32.721	300	Сталь.э/с.ненов.	0.43	0.43	---
	21-25	860.00	134.079	350	Сталь.э/с.ненов.	1.30	-5.77	---
						Невязка:	-0.000	

Таблиця Б.5 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №3

№ 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	500.00	40.676	250	Сталь.э/с.ненов.	0.77	-1.93	---
	2-6	600.00	225.952	500	Сталь.э/с.ненов.	1.08	1.80	---
	6-5	400.00	43.760	200	Сталь.э/с.ненов.	1.28	5.33	---
	1-5	760.00	30.676	200	Сталь.э/с.ненов.	0.89	-5.20	---
						Невязка:	0.000	
2	3-2	360.00	282.929	700	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-0.34	---
	3-7	500.00	760.959	800	Сталь.э/с.ненов.	1.50	1.60	---
	7-6	600.00	45.473	350	Сталь.э/с.ненов.	0.44	0.55	---
	2-6	600.00	225.952	500	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-1.80	---
						Невязка:	0.000	
3	3-4	400.00	140.912	350	Сталь.э/с.ненов.	1.36	2.96	---
	4-8	300.00	135.412	350	Сталь.э/с.ненов.	1.31	2.05	---
	7-8	560.00	127.905	350	Сталь.э/с.ненов.	1.24	-3.42	---
	3-7	500.00	760.959	800	Сталь.э/с.ненов.	1.50	-1.60	---
						Невязка:	0.001	
4	6-5	400.00	43.760	200	Сталь.э/с.ненов.	1.28	-5.33	---
	6-11	400.00	195.965	600	Сталь.э/с.ненов.	0.66	0.38	---
	11-10	500.00	82.598	250	Сталь.э/с.ненов.	1.56	7.46	---
	5-10	320.00	59.536	250	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-2.51	---
						Невязка:	0.003	
5	7-6	600.00	45.473	350	Сталь.э/с.ненов.	0.44	0.55	---
	6-11	400.00	195.965	600	Сталь.э/с.ненов.	0.66	0.38	---
	11-12	320.00	55.967	350	Сталь.э/с.ненов.	0.54	0.42	---
	7-12	400.00	554.981	700	Сталь.э/с.ненов.	1.42	-1.35	---
						Невязка:	-0.000	
6	7-8	560.00	127.905	350	Сталь.э/с.ненов.	1.24	-3.42	---
	7-12	400.00	554.981	700	Сталь.э/с.ненов.	1.42	1.35	---
	12-13	800.00	67.625	250	Сталь.э/с.ненов.	1.27	8.00	---
	9-13	400.00	170.717	350	Сталь.э/с.ненов.	1.65	-4.35	---
	8-9	260.00	248.017	450	Сталь.э/с.ненов.	1.45	-1.59	---
						Невязка:	0.001	
7	11-10	500.00	82.598	250	Сталь.э/с.ненов.	1.56	7.46	---
	10-14	600.00	111.334	250	Сталь.э/с.ненов.	2.10	16.27	---
	14-15	440.00	40.138	250	Сталь.э/с.ненов.	0.76	1.66	---
	16-15	420.00	138.625	300	Сталь.э/с.ненов.	1.82	-6.83	---
	12-16	840.00	466.323	450	Сталь.э/с.ненов.	2.73	-18.13	---
	11-12	320.00	55.967	350	Сталь.э/с.ненов.	0.54	-0.42	---
						Невязка:	-0.000	
8	12-13	800.00	67.625	250	Сталь.э/с.ненов.	1.27	-8.00	---
	12-16	840.00	466.323	450	Сталь.э/с.ненов.	2.73	18.13	---
	16-17	800.00	22.214	250	Сталь.э/с.ненов.	0.42	1.03	---
	13-17	800.00	193.443	350	Сталь.э/с.ненов.	1.87	-11.17	---
						Невязка:	-0.006	
9	14-15	440.00	40.138	250	Сталь.э/с.ненов.	0.76	-1.66	---
	14-18	500.00	27.496	200	Сталь.э/с.ненов.	0.80	2.79	---
	19-18	420.00	38.528	300	Сталь.э/с.ненов.	0.51	-0.61	---
	15-19	600.00	87.763	450	Сталь.э/с.ненов.	0.51	-0.53	---
						Невязка:	-0.001	
10	16-15	420.00	138.625	300	Сталь.э/с.ненов.	1.82	6.83	---
	15-19	600.00	87.763	450	Сталь.э/с.ненов.	0.51	0.53	---
	20-19	300.00	39.666	300	Сталь.э/с.ненов.	0.52	-0.46	---
	16-20	500.00	192.384	350	Сталь.э/с.ненов.	1.86	-6.90	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Невязка:	-0.002	
11	16-17	800.00	22.214	250	Сталь.э/с.ненов.	0.42	-1.03	---
	16-20	500.00	192.384	350	Сталь.э/с.ненов.	1.86	6.90	---
	20-21	620.00	34.862	300	Сталь.э/с.ненов.	0.46	0.75	---
	17-21	860.00	143.656	350	Сталь.э/с.ненов.	1.39	-6.62	---
						Невязка:	-0.000	
12	19-18	420.00	38.528	300	Сталь.э/с.ненов.	0.51	0.61	---
	18-22	520.00	36.824	250	Сталь.э/с.ненов.	0.69	1.68	---
	22-23	620.00	26.024	250	Сталь.э/с.ненов.	0.49	1.06	---
	19-23	1000.00	20.801	200	Сталь.э/с.ненов.	0.61	-3.35	---
						Невязка:	-0.003	
13	20-19	300.00	39.666	300	Сталь.э/с.ненов.	0.52	0.46	---
	19-23	1000.00	20.801	200	Сталь.э/с.ненов.	0.61	3.35	---
	23-24	700.00	15.426	200	Сталь.э/с.ненов.	0.45	1.36	---
	20-24	960.00	48.656	250	Сталь.э/с.ненов.	0.92	-5.17	---
						Невязка:	-0.004	
14	20-21	620.00	34.862	300	Сталь.э/с.ненов.	0.46	-0.75	---
	20-24	960.00	48.656	250	Сталь.э/с.ненов.	0.92	5.17	---
	24-25	400.00	35.581	300	Сталь.э/с.ненов.	0.47	0.50	---
	21-25	860.00	123.719	350	Сталь.э/с.ненов.	1.20	-4.93	---
						Невязка:	-0.003	

Таблиця Б.6 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму пожежогасіння 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	500.00	43.867	250	Сталь.э/с.ненов.	0.83	-2.22	---
	2-6	600.00	244.997	500	Сталь.э/с.ненов.	1.17	2.10	---
	6-5	400.00	47.845	200	Сталь.э/с.ненов.	1.39	6.37	---
	1-5	760.00	33.867	200	Сталь.э/с.ненов.	0.99	-6.24	---
						Невязка:	-0.000	
2	3-2	360.00	305.164	700	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-0.39	---
	3-7	500.00	826.321	800	Сталь.э/с.ненов.	1.63	1.88	---
	7-6	600.00	48.133	350	Сталь.э/с.ненов.	0.47	0.61	---
	2-6	600.00	244.997	500	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-2.10	---
						Невязка:	0.000	
3	3-4	400.00	153.315	350	Сталь.э/с.ненов.	1.48	3.51	---
	4-8	300.00	147.815	350	Сталь.э/с.ненов.	1.43	2.45	---
	7-8	560.00	139.567	350	Сталь.э/с.ненов.	1.35	-4.07	---
	3-7	500.00	826.321	800	Сталь.э/с.ненов.	1.63	-1.88	---
						Невязка:	0.001	
4	6-5	400.00	47.845	200	Сталь.э/с.ненов.	1.39	-6.37	---
	6-11	400.00	213.586	600	Сталь.э/с.ненов.	0.72	0.45	---
	11-10	500.00	90.976	250	Сталь.э/с.ненов.	1.71	9.05	---
	5-10	320.00	66.812	250	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-3.12	---
						Невязка:	0.002	
5	7-6	600.00	48.133	350	Сталь.э/с.ненов.	0.47	0.61	---
	6-11	400.00	213.586	600	Сталь.э/с.ненов.	0.72	0.45	---
	11-12	320.00	65.210	350	Сталь.э/с.ненов.	0.63	0.56	---
	7-12	400.00	606.021	700	Сталь.э/с.ненов.	1.55	-1.61	---
						Невязка:	-0.000	
6	7-8	560.00	139.567	350	Сталь.э/с.ненов.	1.35	-4.07	---
	7-12	400.00	606.021	700	Сталь.э/с.ненов.	1.55	1.61	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	12-13	800.00	74.083	250	Сталь.э/с.ненов.	1.40	9.60	---
	9-13	400.00	187.282	350	Сталь.э/с.ненов.	1.81	-5.23	---
	8-9	260.00	272.082	450	Сталь.э/с.ненов.	1.60	-1.91	---
					Невязка:		0.003	
7	11-10	500.00	90.976	250	Сталь.э/с.ненов.	1.71	9.05	---
	10-14	600.00	126.988	250	Сталь.э/с.ненов.	2.39	21.16	---
	14-15	440.00	47.623	250	Сталь.э/с.ненов.	0.90	2.28	---
	16-15	420.00	162.339	300	Сталь.э/с.ненов.	2.14	-9.37	---
	12-16	840.00	520.148	450	Сталь.э/с.ненов.	3.05	-22.56	---
	11-12	320.00	65.210	350	Сталь.э/с.ненов.	0.63	-0.56	---
					Невязка:		0.002	
8	12-13	800.00	74.083	250	Сталь.э/с.ненов.	1.40	-9.60	---
	12-16	840.00	520.148	450	Сталь.э/с.ненов.	3.05	22.56	---
	16-17	800.00	22.093	250	Сталь.э/с.ненов.	0.42	1.02	---
	13-17	800.00	216.464	350	Сталь.э/с.ненов.	2.09	-13.98	---
					Невязка:		-0.006	
9	14-15	440.00	47.623	250	Сталь.э/с.ненов.	0.90	-2.28	---
	14-18	500.00	35.665	200	Сталь.э/с.ненов.	1.04	4.52	---
	19-18	420.00	59.241	300	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-1.33	---
	15-19	600.00	118.962	450	Сталь.э/с.ненов.	0.70	-0.92	---
					Невязка:		-0.001	
10	16-15	420.00	162.339	300	Сталь.э/с.ненов.	2.14	9.37	---
	15-19	600.00	118.962	450	Сталь.э/с.ненов.	0.70	0.92	---
	20-19	300.00	62.323	300	Сталь.э/с.ненов.	0.82	-1.04	---
	16-20	500.00	222.616	350	Сталь.э/с.ненов.	2.15	-9.24	---
					Невязка:		-0.002	
11	16-17	800.00	22.093	250	Сталь.э/с.ненов.	0.42	-1.02	---
	16-20	500.00	222.616	350	Сталь.э/с.ненов.	2.15	9.24	---
	20-21	620.00	33.020	300	Сталь.э/с.ненов.	0.43	0.68	---
	17-21	860.00	166.558	350	Сталь.э/с.ненов.	1.61	-8.90	---
					Невязка:		0.001	
12	19-18	420.00	59.241	300	Сталь.э/с.ненов.	0.78	1.33	---
	18-22	520.00	65.705	250	Сталь.э/с.ненов.	1.24	4.91	---
	22-23	620.00	12.405	250	Сталь.э/с.ненов.	0.23	0.28	---
	19-23	1000.00	53.945	250	Сталь.э/с.ненов.	1.02	-6.53	---
					Невязка:		-0.002	
13	20-19	300.00	62.323	300	Сталь.э/с.ненов.	0.82	1.04	---
	19-23	1000.00	53.945	250	Сталь.э/с.ненов.	1.02	6.53	---
	24-23	700.00	7.550	200	Сталь.э/с.ненов.	0.22	-0.38	---
	20-24	960.00	58.072	250	Сталь.э/с.ненов.	1.09	-7.19	---
					Невязка:		-0.001	
14	20-21	620.00	33.020	300	Сталь.э/с.ненов.	0.43	-0.68	---
	20-24	960.00	58.072	250	Сталь.э/с.ненов.	1.09	7.19	---
	24-25	400.00	22.022	300	Сталь.э/с.ненов.	0.29	0.21	---
	21-25	860.00	144.778	350	Сталь.э/с.ненов.	1.40	-6.73	---
					Невязка:		-0.002	

Таблиця Б.7 – Результати ув'язки водопровідної мережі 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	2-1	500.00	33.055	250	Сталь.э/с.ненов.	0.62	-1.32	---
	2-6	600.00	268.390	500	Сталь.э/с.ненов.	1.28	2.50	---
	6-5	400.00	25.142	200	Сталь.э/с.ненов.	0.73	1.89	---
	1-5	760.00	23.055	200	Сталь.э/с.ненов.	0.67	-3.07	---
						Невязка:	0.001	
2	3-2	360.00	317.745	700	Сталь.э/с.ненов.	0.81	-0.42	---
	3-7	500.00	738.312	800	Сталь.э/с.ненов.	1.45	1.50	---
	7-6	600.00	76.864	350	Сталь.э/с.ненов.	0.74	1.42	---
	2-6	600.00	268.390	500	Сталь.э/с.ненов.	1.28	-2.50	---
						Невязка:	0.001	
3	3-4	400.00	128.743	350	Сталь.э/с.ненов.	1.24	2.47	---
	4-8	300.00	123.243	350	Сталь.э/с.ненов.	1.19	1.71	---
	7-8	560.00	112.283	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-2.68	---
	3-7	500.00	738.312	800	Сталь.э/с.ненов.	1.45	-1.50	---
						Невязка:	0.001	
4	6-5	400.00	25.142	200	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-1.89	---
	6-11	400.00	288.412	600	Сталь.э/с.ненов.	0.97	0.78	---
	11-10	500.00	41.151	250	Сталь.э/с.ненов.	0.78	1.98	---
	5-10	320.00	33.296	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	-0.86	---
						Невязка:	0.001	
5	7-6	600.00	76.864	350	Сталь.э/с.ненов.	0.74	1.42	---
	6-11	400.00	288.412	600	Сталь.э/с.ненов.	0.97	0.78	---
	12-11	320.00	90.632	350	Сталь.э/с.ненов.	0.88	-1.03	---
	7-12	400.00	516.566	700	Сталь.э/с.ненов.	1.32	-1.17	---
						Невязка:	-0.001	
6	7-8	560.00	112.283	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-2.68	---
	7-12	400.00	516.566	700	Сталь.э/с.ненов.	1.32	1.17	---
	12-13	800.00	57.082	250	Сталь.э/с.ненов.	1.08	5.80	---
	9-13	400.00	142.926	350	Сталь.э/с.ненов.	1.38	-3.05	---
	8-9	260.00	220.226	450	Сталь.э/с.ненов.	1.29	-1.25	---
							Невязка:	-0.004
7	11-10	500.00	41.151	250	Сталь.э/с.ненов.	0.78	1.98	---
	10-14	600.00	43.647	250	Сталь.э/с.ненов.	0.82	2.64	---
	15-14	440.00	64.960	250	Сталь.э/с.ненов.	1.22	-4.06	---
	11-15	600.00	280.493	700	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-0.56	---
						Невязка:	-0.001	
8	12-11	320.00	90.632	350	Сталь.э/с.ненов.	0.88	1.03	---
	11-15	600.00	280.493	700	Сталь.э/с.ненов.	0.72	0.56	---
	15-16	420.00	124.533	300	Сталь.э/с.ненов.	1.64	5.51	---
	12-16	840.00	291.852	450	Сталь.э/с.ненов.	1.71	-7.10	---
						Невязка:	-0.002	
9	12-13	800.00	57.082	250	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-5.80	---
	12-16	840.00	291.852	450	Сталь.э/с.ненов.	1.71	7.10	---
	16-17	800.00	57.454	250	Сталь.э/с.ненов.	1.08	5.87	---
	13-17	800.00	155.108	350	Сталь.э/с.ненов.	1.50	-7.18	---
						Невязка:	-0.006	
10	15-14	440.00	64.960	250	Сталь.э/с.ненов.	1.22	4.06	---
	14-18	500.00	64.907	200	Сталь.э/с.ненов.	1.89	14.66	---
	19-18	420.00	0.521	300	Сталь.э/с.ненов.	0.01	-0.00	---
	20-19	300.00	86.906	300	Сталь.э/с.ненов.	1.14	-1.94	---
	16-20	500.00	245.831	350	Сталь.э/с.ненов.	2.38	-11.27	---
	15-16	420.00	124.533	300	Сталь.э/с.ненов.	1.64	-5.51	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Невязка:	-0.003	
11	16-17	800.00	57.454	250	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-5.87	---
	16-20	500.00	245.831	350	Сталь.э/с.ненов.	2.38	11.27	---
	20-21	620.00	39.441	300	Сталь.э/с.ненов.	0.52	0.93	---
	17-21	860.00	140.562	350	Сталь.э/с.ненов.	1.36	-6.34	---
						Невязка:	-0.004	
12	19-18	420.00	0.521	300	Сталь.э/с.ненов.	0.01	0.00	---
	18-22	520.00	36.228	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	1.63	---
	22-23	620.00	25.428	250	Сталь.э/с.ненов.	0.48	1.02	---
	19-23	1000.00	18.285	200	Сталь.э/с.ненов.	0.53	-2.65	---
						Невязка:	-0.003	
13	20-19	300.00	86.906	300	Сталь.э/с.ненов.	1.14	1.94	---
	19-23	1000.00	18.285	200	Сталь.э/с.ненов.	0.53	2.65	---
	23-24	700.00	12.313	200	Сталь.э/с.ненов.	0.36	0.91	---
	20-24	960.00	50.284	250	Сталь.э/с.ненов.	0.95	-5.50	---
						Невязка:	-0.004	
14	20-21	620.00	39.441	300	Сталь.э/с.ненов.	0.52	-0.93	---
	20-24	960.00	50.284	250	Сталь.э/с.ненов.	0.95	5.50	---
	24-25	400.00	34.097	300	Сталь.э/с.ненов.	0.45	0.46	---
	21-25	860.00	125.203	350	Сталь.э/с.ненов.	1.21	-5.03	---
						Невязка:	-0.002	

Таблиця Б.8 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму пожежогасіння 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	500.00	35.084	250	Сталь.э/с.ненов.	0.66	-1.47	---
	2-6	600.00	289.656	500	Сталь.э/с.ненов.	1.39	2.91	---
	6-5	400.00	26.923	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	2.15	---
	1-5	760.00	25.084	200	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-3.58	---
						Невязка:	0.001	
2	3-2	360.00	341.040	700	Сталь.э/с.ненов.	0.87	-0.48	---
	3-7	500.00	803.242	800	Сталь.э/с.ненов.	1.58	1.78	---
	7-6	600.00	82.423	350	Сталь.э/с.ненов.	0.80	1.62	---
	2-6	600.00	289.656	500	Сталь.э/с.ненов.	1.39	-2.91	---
						Невязка:	0.001	
3	3-4	400.00	140.518	350	Сталь.э/с.ненов.	1.36	2.95	---
	4-8	300.00	135.018	350	Сталь.э/с.ненов.	1.30	2.04	---
	7-8	560.00	123.690	350	Сталь.э/с.ненов.	1.20	-3.21	---
	3-7	500.00	803.242	800	Сталь.э/с.ненов.	1.58	-1.78	---
						Невязка:	0.001	
4	6-5	400.00	26.923	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-2.15	---
	6-11	400.00	313.456	600	Сталь.э/с.ненов.	1.05	0.91	---
	11-10	500.00	44.556	250	Сталь.э/с.ненов.	0.84	2.29	---
	5-10	320.00	37.108	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	-1.05	---
						Невязка:	0.001	
5	7-6	600.00	82.423	350	Сталь.э/с.ненов.	0.80	1.62	---
	6-11	400.00	313.456	600	Сталь.э/с.ненов.	1.05	0.91	---
	12-11	320.00	95.176	350	Сталь.э/с.ненов.	0.92	-1.12	---
	7-12	400.00	564.529	700	Сталь.э/с.ненов.	1.44	-1.40	---
						Невязка:	-0.001	
6	7-8	560.00	123.690	350	Сталь.э/с.ненов.	1.20	-3.21	---
	7-12	400.00	564.529	700	Сталь.э/с.ненов.	1.44	1.40	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	12-13	800.00	63.537	250	Сталь.э/с.ненов.	1.20	7.09	---
	9-13	400.00	158.608	350	Сталь.э/с.ненов.	1.53	-3.75	---
	8-9	260.00	243.408	450	Сталь.э/с.ненов.	1.43	-1.53	---
					Невязка:		-0.003	
7	11-10	500.00	44.556	250	Сталь.э/с.ненов.	0.84	2.29	---
	10-14	600.00	50.864	250	Сталь.э/с.ненов.	0.96	3.51	---
	15-14	440.00	73.076	250	Сталь.э/с.ненов.	1.38	-5.14	---
	11-15	600.00	306.676	700	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-0.66	---
					Невязка:		-0.001	
8	12-11	320.00	95.176	350	Сталь.э/с.ненов.	0.92	1.12	---
	11-15	600.00	306.676	700	Сталь.э/с.ненов.	0.78	0.66	---
	15-16	420.00	142.600	300	Сталь.э/с.ненов.	1.88	7.23	---
	12-16	840.00	328.816	450	Сталь.э/с.ненов.	1.93	-9.02	---
					Невязка:		-0.002	
9	12-13	800.00	63.537	250	Сталь.э/с.ненов.	1.20	-7.09	---
	12-16	840.00	328.816	450	Сталь.э/с.ненов.	1.93	9.02	---
	16-17	800.00	65.210	250	Сталь.э/с.ненов.	1.23	7.44	---
	13-17	800.00	177.244	350	Сталь.э/с.ненов.	1.71	-9.38	---
					Невязка:		-0.006	
10	15-14	440.00	73.076	250	Сталь.э/с.ненов.	1.38	5.14	---
	14-18	500.00	80.240	200	Сталь.э/с.ненов.	2.34	22.40	---
	19-18	420.00	13.420	300	Сталь.э/с.ненов.	0.18	-0.09	---
	20-19	300.00	128.532	300	Сталь.э/с.ненов.	1.69	-4.20	---
	16-20	500.00	293.105	350	Сталь.э/с.ненов.	2.83	-16.03	---
	15-16	420.00	142.600	300	Сталь.э/с.ненов.	1.88	-7.23	---
					Невязка:		-0.003	
11	16-17	800.00	65.210	250	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-7.44	---
	16-20	500.00	293.105	350	Сталь.э/с.ненов.	2.83	16.03	---
	20-21	620.00	34.535	300	Сталь.э/с.ненов.	0.45	0.73	---
	17-21	860.00	170.455	350	Сталь.э/с.ненов.	1.65	-9.32	---
					Невязка:		-0.003	
12	19-18	420.00	13.420	300	Сталь.э/с.ненов.	0.18	0.09	---
	18-22	520.00	64.460	250	Сталь.э/с.ненов.	1.21	4.73	---
	22-23	620.00	11.160	250	Сталь.э/с.ненов.	0.21	0.23	---
	19-23	1000.00	47.012	250	Сталь.э/с.ненов.	0.89	-5.06	---
					Невязка:		-0.001	
13	20-19	300.00	128.532	300	Сталь.э/с.ненов.	1.69	4.20	---
	19-23	1000.00	47.012	250	Сталь.э/с.ненов.	0.89	5.06	---
	24-23	700.00	15.728	200	Сталь.э/с.ненов.	0.46	-1.41	---
	20-24	960.00	60.838	250	Сталь.э/с.ненов.	1.15	-7.84	---
					Невязка:		-0.002	
14	20-21	620.00	34.535	300	Сталь.э/с.ненов.	0.45	-0.73	---
	20-24	960.00	60.838	250	Сталь.э/с.ненов.	1.15	7.84	---
	24-25	400.00	16.610	300	Сталь.э/с.ненов.	0.22	0.13	---
	21-25	860.00	150.190	350	Сталь.э/с.ненов.	1.45	-7.24	---
					Невязка:		-0.002	

Таблиця Б.9 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №5

№ 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	500.00	33.714	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	-1.37	---
	2-6	600.00	299.755	500	Сталь.э/с.ненов.	1.43	3.12	---
	6-5	400.00	22.032	200	Сталь.э/с.ненов.	0.64	1.49	---
	1-5	760.00	23.714	200	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-3.23	---
						Невязка:	0.001	
2	3-2	360.00	349.769	700	Сталь.э/с.ненов.	0.89	-0.51	---
	3-7	500.00	718.162	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	1.42	---
	7-6	600.00	97.458	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	2.20	---
	2-6	600.00	299.755	500	Сталь.э/с.ненов.	1.43	-3.12	---
						Невязка:	0.002	
3	3-4	400.00	116.869	350	Сталь.э/с.ненов.	1.13	2.06	---
	4-8	300.00	111.369	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	1.41	---
	7-8	560.00	97.283	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	-2.05	---
	3-7	500.00	718.162	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-1.42	---
						Невязка:	0.001	
4	6-5	400.00	22.032	200	Сталь.э/с.ненов.	0.64	-1.49	---
	6-11	400.00	343.481	600	Сталь.э/с.ненов.	1.15	1.08	---
	11-10	500.00	30.736	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	1.16	---
	5-10	320.00	30.846	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	-0.75	---
						Невязка:	0.001	
5	7-6	600.00	97.458	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	2.20	---
	6-11	400.00	343.481	600	Сталь.э/с.ненов.	1.15	1.08	---
	12-11	320.00	136.472	350	Сталь.э/с.ненов.	1.32	-2.22	---
	7-12	400.00	490.822	700	Сталь.э/с.ненов.	1.25	-1.06	---
						Невязка:	-0.002	
6	7-8	560.00	97.283	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	-2.05	---
	7-12	400.00	490.822	700	Сталь.э/с.ненов.	1.25	1.06	---
	12-13	800.00	46.703	250	Сталь.э/с.ненов.	0.88	4.00	---
	9-13	400.00	116.052	350	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-2.03	---
	8-9	260.00	193.352	450	Сталь.э/с.ненов.	1.13	-0.97	---
						Невязка:	-0.004	
7	11-10	500.00	30.736	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	1.16	---
	10-14	600.00	30.782	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	1.39	---
	15-14	440.00	38.161	250	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-1.51	---
	11-15	600.00	391.817	700	Сталь.э/с.ненов.	1.00	-1.04	---
						Невязка:	-0.001	
8	12-11	320.00	136.472	350	Сталь.э/с.ненов.	1.32	2.22	---
	11-15	600.00	391.817	700	Сталь.э/с.ненов.	1.00	1.04	---
	15-16	420.00	55.269	300	Сталь.э/с.ненов.	0.73	1.17	---
	12-16	840.00	230.646	450	Сталь.э/с.ненов.	1.35	-4.44	---
						Невязка:	-0.003	
9	12-13	800.00	46.703	250	Сталь.э/с.ненов.	0.88	-4.00	---
	12-16	840.00	230.646	450	Сталь.э/с.ненов.	1.35	4.44	---
	16-17	800.00	45.045	250	Сталь.э/с.ненов.	0.85	3.74	---
	13-17	800.00	117.855	350	Сталь.э/с.ненов.	1.14	-4.19	---
						Невязка:	-0.008	
10	15-14	440.00	38.161	250	Сталь.э/с.ненов.	0.72	1.51	---
	14-18	500.00	25.243	200	Сталь.э/с.ненов.	0.74	2.39	---
	19-18	420.00	59.452	300	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-1.34	---
	15-19	600.00	207.387	450	Сталь.э/с.ненов.	1.22	-2.56	---
						Невязка:	-0.001	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	15-16	420.00	55.269	300	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-1.17	---
	15-19	600.00	207.387	450	Сталь.э/с.ненов.	1.22	2.56	---
	19-20	300.00	79.834	300	Сталь.э/с.ненов.	1.05	1.65	---
	16-20	500.00	127.770	350	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-3.05	---
					Невязка:	-0.002		
12	16-17	800.00	45.045	250	Сталь.э/с.ненов.	0.85	-3.74	---
	16-20	500.00	127.770	350	Сталь.э/с.ненов.	1.23	3.05	---
	20-21	620.00	80.429	300	Сталь.э/с.ненов.	1.06	3.46	---
	17-21	860.00	90.900	350	Сталь.э/с.ненов.	0.88	-2.78	---
					Невязка:	-0.005		
13	19-18	420.00	59.452	300	Сталь.э/с.ненов.	0.78	1.34	---
	18-22	520.00	55.495	250	Сталь.э/с.ненов.	1.05	3.58	---
	22-23	620.00	44.695	250	Сталь.э/с.ненов.	0.84	2.85	---
	23-24	700.00	13.295	200	Сталь.э/с.ненов.	0.39	1.04	---
	20-24	960.00	57.975	250	Сталь.э/с.ненов.	1.09	-7.17	---
	19-20	300.00	79.834	300	Сталь.э/с.ненов.	1.05	-1.65	---
					Невязка:	-0.003		
14	20-21	620.00	80.429	300	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-3.46	---
	20-24	960.00	57.975	250	Сталь.э/с.ненов.	1.09	7.17	---
	24-25	400.00	42.771	300	Сталь.э/с.ненов.	0.56	0.70	---
	21-25	860.00	116.529	350	Сталь.э/с.ненов.	1.13	-4.41	---
					Невязка:	-0.003		

Таблица Б.10 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
пожежогасіння 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	500.00	36.061	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-1.55	---
	2-6	600.00	327.562	500	Сталь.э/с.ненов.	1.57	3.72	---
	6-5	400.00	23.535	200	Сталь.э/с.ненов.	0.69	1.68	---
	1-5	760.00	26.061	200	Сталь.э/с.ненов.	0.76	-3.85	---
					Невязка:	0.006		
2	3-2	360.00	379.923	700	Сталь.э/с.ненов.	0.97	-0.59	---
	3-7	500.00	778.033	800	Сталь.э/с.ненов.	1.53	1.67	---
	7-6	600.00	107.548	350	Сталь.э/с.ненов.	1.04	2.65	---
	2-6	600.00	327.562	500	Сталь.э/с.ненов.	1.57	-3.72	---
					Невязка:	0.002		
3	3-4	400.00	126.844	350	Сталь.э/с.ненов.	1.23	2.40	---
	4-8	300.00	121.344	350	Сталь.э/с.ненов.	1.17	1.66	---
	7-8	560.00	105.637	350	Сталь.э/с.ненов.	1.02	-2.39	---
	3-7	500.00	778.033	800	Сталь.э/с.ненов.	1.53	-1.67	---
					Невязка:	0.001		
4	6-5	400.00	23.535	200	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-1.68	---
	6-11	400.00	379.875	600	Сталь.э/с.ненов.	1.27	1.31	---
	11-10	500.00	32.751	250	Сталь.э/с.ненов.	0.62	1.30	---
	5-10	320.00	34.696	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	-0.92	---
					Невязка:	0.003		
5	7-6	600.00	107.548	350	Сталь.э/с.ненов.	1.04	2.65	---
	6-11	400.00	379.875	600	Сталь.э/с.ненов.	1.27	1.31	---
	12-11	320.00	150.800	350	Сталь.э/с.ненов.	1.46	-2.71	---
	7-12	400.00	532.248	700	Сталь.э/с.ненов.	1.36	-1.24	---
					Невязка:	-0.007		
6	7-8	560.00	105.637	350	Сталь.э/с.ненов.	1.02	-2.39	---
	7-12	400.00	532.248	700	Сталь.э/с.ненов.	1.36	1.24	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	12-13 9-13 8-9	800.00 400.00 260.00	50.985 126.881 211.681	250 350 450	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.96 1.23 1.24	4.70 -2.40 -1.16	--- --- ---
						Невязка:	-0.003	
7	11-10 10-14 15-14 11-15	500.00 600.00 440.00 600.00	32.751 36.647 43.510 440.524	250 250 250 700	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.62 0.69 0.82 1.13	1.30 1.92 -1.93 -1.29	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.003	
8	12-11 11-15 15-16 12-16	320.00 600.00 420.00 840.00	150.800 440.524 59.641 253.463	350 700 300 450	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.46 1.13 0.79 1.49	2.71 1.29 1.35 -5.36	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.003	
9	12-13 12-16 16-17 13-17	800.00 840.00 800.00 800.00	50.985 253.463 50.455 132.966	250 450 250 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.96 1.49 0.95 1.28	-4.70 5.36 4.61 -5.28	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.010	
10	15-14 14-18 19-18 15-19	440.00 500.00 420.00 600.00	43.510 36.457 92.255 246.373	250 200 300 450	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.82 1.06 1.21 1.44	1.93 4.71 -3.03 -3.62	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.002	
11	15-16 15-19 19-20 16-20	420.00 600.00 300.00 500.00	59.641 246.373 86.018 149.548	300 450 300 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.79 1.44 1.13 1.45	-1.35 3.62 1.90 -4.17	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.004	
12	16-17 16-20 20-21 17-21	800.00 500.00 620.00 860.00	50.455 149.548 92.461 111.422	250 350 300 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	0.95 1.45 1.22 1.08	-4.61 4.17 4.49 -4.05	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.003	
13	19-20 19-18 18-22 22-23 24-23 20-24	300.00 420.00 520.00 620.00 700.00 960.00	86.018 92.255 99.512 46.212 27.688 73.905	300 300 250 250 200 250	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.13 1.21 1.87 0.87 0.81 1.39	-1.90 3.03 11.26 3.04 -3.96 -11.47	--- --- --- --- --- ---
						Невязка:	-0.002	
14	20-21 20-24 24-25 21-25	620.00 960.00 400.00 860.00	92.461 73.905 17.718 149.082	300 250 300 350	Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов. Сталь.э/с.ненов.	1.22 1.39 0.23 1.44	-4.49 11.47 0.14 -7.13	--- --- --- ---
						Невязка:	-0.004	

Таблиця Б.11 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №6

№ 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	500.00	34.745	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	-1.45	---
	2-6	600.00	315.483	500	Сталь.э/с.ненов.	1.51	3.45	---
	6-5	400.00	22.066	200	Сталь.э/с.ненов.	0.64	1.49	---
	1-5	760.00	24.745	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-3.50	---
						Невязка:	0.001	
2	3-2	360.00	366.528	700	Сталь.э/с.ненов.	0.94	-0.55	---
	3-7	500.00	812.772	800	Сталь.э/с.ненов.	1.60	1.82	---
	7-6	600.00	97.020	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	2.18	---
	2-6	600.00	315.483	500	Сталь.э/с.ненов.	1.51	-3.45	---
						Невязка:	0.001	
3	6-5	400.00	22.066	200	Сталь.э/с.ненов.	0.64	-1.49	---
	6-11	400.00	358.736	600	Сталь.э/с.ненов.	1.20	1.16	---
	11-10	500.00	30.195	250	Сталь.э/с.ненов.	0.57	1.12	---
	5-10	320.00	31.911	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	-0.79	---
						Невязка:	0.001	
4	7-6	600.00	97.020	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	2.18	---
	6-11	400.00	358.736	600	Сталь.э/с.ненов.	1.20	1.16	---
	12-11	320.00	135.882	350	Сталь.э/с.ненов.	1.31	-2.20	---
	7-12	400.00	510.913	700	Сталь.э/с.ненов.	1.31	-1.15	---
						Невязка:	-0.002	
5	7-8	560.00	172.239	350	Сталь.э/с.ненов.	1.66	-6.20	---
	7-12	400.00	510.913	700	Сталь.э/с.ненов.	1.31	1.15	---
	12-13	800.00	61.755	250	Сталь.э/с.ненов.	1.16	6.72	---
	9-13	400.00	79.639	350	Сталь.э/с.ненов.	0.77	-1.01	---
	8-9	260.00	156.939	450	Сталь.э/с.ненов.	0.92	-0.66	---
						Невязка:	-0.004	
6	11-10	500.00	30.195	250	Сталь.э/с.ненов.	0.57	1.12	---
	10-14	600.00	31.306	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	1.44	---
	15-14	440.00	37.192	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	-1.44	---
	11-15	600.00	407.023	700	Сталь.э/с.ненов.	1.04	-1.12	---
						Невязка:	-0.001	
7	12-11	320.00	135.882	350	Сталь.э/с.ненов.	1.31	2.20	---
	11-15	600.00	407.023	700	Сталь.э/с.ненов.	1.04	1.12	---
	15-16	420.00	59.324	300	Сталь.э/с.ненов.	0.78	1.33	---
	12-16	840.00	236.277	450	Сталь.э/с.ненов.	1.39	-4.66	---
						Невязка:	-0.002	
8	12-13	800.00	61.755	250	Сталь.э/с.ненов.	1.16	-6.72	---
	12-16	840.00	236.277	450	Сталь.э/с.ненов.	1.39	4.66	---
	16-17	800.00	52.373	250	Сталь.э/с.ненов.	0.99	4.94	---
	13-17	800.00	96.494	350	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-2.88	---
						Невязка:	-0.007	
9	15-14	440.00	37.192	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	1.44	---
	14-18	500.00	24.799	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	2.31	---
	19-18	420.00	47.413	300	Сталь.э/с.ненов.	0.62	-0.88	---
	15-19	600.00	219.507	450	Сталь.э/с.ненов.	1.29	-2.87	---
						Невязка:	-0.001	
10	15-16	420.00	59.324	300	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-1.33	---
	15-19	600.00	219.507	450	Сталь.э/с.ненов.	1.29	2.87	---
	19-20	300.00	79.012	300	Сталь.э/с.ненов.	1.04	1.62	---
	16-20	500.00	130.127	350	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-3.16	---
						Невязка:	-0.002	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	16-17	800.00	52.373	250	Сталь.э/с.ненов.	0.99	-4.94	---
	16-20	500.00	130.127	350	Сталь.э/с.ненов.	1.26	3.16	---
	20-21	620.00	84.731	300	Сталь.э/с.ненов.	1.12	3.82	---
	17-21	860.00	76.867	350	Сталь.э/с.ненов.	0.74	-2.04	---
					Невязка:	-0.005		
12	19-18	420.00	47.413	300	Сталь.э/с.ненов.	0.62	0.88	---
	18-22	520.00	43.012	250	Сталь.э/с.ненов.	0.81	2.23	---
	22-23	620.00	32.212	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.56	---
	19-23	1000.00	24.983	200	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-4.68	---
					Невязка:	-0.002		
13	19-20	300.00	79.012	300	Сталь.э/с.ненов.	1.04	-1.62	---
	19-23	1000.00	24.983	200	Сталь.э/с.ненов.	0.73	4.68	---
	23-24	700.00	25.794	200	Сталь.э/с.ненов.	0.75	3.48	---
	20-24	960.00	55.208	250	Сталь.э/с.ненов.	1.04	-6.54	---
					Невязка:	-0.004		
14	20-21	620.00	84.731	300	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-3.82	---
	20-24	960.00	55.208	250	Сталь.э/с.ненов.	1.04	6.54	---
	24-25	400.00	52.502	300	Сталь.э/с.ненов.	0.69	1.01	---
	21-25	860.00	106.798	350	Сталь.э/с.ненов.	1.03	-3.74	---
					Невязка:	-0.003		
ТУПИКИ	3-4	400.00	5.500	350	Сталь.э/с.ненов.	0.05	0.01	---

Таблица Б.12 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму пожежогасіння 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	500.00	37.305	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	-1.65	---
	2-6	600.00	346.150	500	Сталь.э/с.ненов.	1.66	4.16	---
	6-5	400.00	23.571	200	Сталь.э/с.ненов.	0.69	1.68	---
	1-5	760.00	27.305	200	Сталь.э/с.ненов.	0.80	-4.19	---
					Невязка:	0.001		
2	3-2	360.00	399.754	700	Сталь.э/с.ненов.	1.02	-0.65	---
	3-7	500.00	879.546	800	Сталь.э/с.ненов.	1.73	2.13	---
	7-6	600.00	108.150	350	Сталь.э/с.ненов.	1.05	2.67	---
	2-6	600.00	346.150	500	Сталь.э/с.ненов.	1.66	-4.16	---
					Невязка:	0.001		
3	6-5	400.00	23.571	200	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-1.68	---
	6-11	400.00	399.029	600	Сталь.э/с.ненов.	1.34	1.44	---
	11-10	500.00	31.782	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	1.23	---
	5-10	320.00	35.976	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-0.99	---
					Невязка:	0.001		
4	7-6	600.00	108.150	350	Сталь.э/с.ненов.	1.05	2.67	---
	6-11	400.00	399.029	600	Сталь.э/с.ненов.	1.34	1.44	---
	12-11	320.00	152.291	350	Сталь.э/с.ненов.	1.47	-2.77	---
	7-12	400.00	553.941	700	Сталь.э/с.ненов.	1.42	-1.35	---
					Невязка:	-0.002		
5	7-8	560.00	184.855	350	Сталь.э/с.ненов.	1.79	-7.14	---
	7-12	400.00	553.941	700	Сталь.э/с.ненов.	1.42	1.35	---
	12-13	800.00	66.269	250	Сталь.э/с.ненов.	1.25	7.69	---
	9-13	400.00	84.755	350	Сталь.э/с.ненов.	0.82	-1.13	---
	8-9	260.00	169.555	450	Сталь.э/с.ненов.	0.99	-0.76	---
					Невязка:	-0.003		
6	11-10	500.00	31.782	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	1.23	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	10-14	600.00	36.958	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	1.95	---
	15-14	440.00	41.474	250	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-1.76	---
	11-15	600.00	462.138	700	Сталь.э/с.ненов.	1.18	-1.41	---
					Невязка:		-0.001	
7	12-11	320.00	152.291	350	Сталь.э/с.ненов.	1.47	2.77	---
	11-15	600.00	462.138	700	Сталь.э/с.ненов.	1.18	1.41	---
	15-16	420.00	60.486	300	Сталь.э/с.ненов.	0.80	1.38	---
	12-16	840.00	258.380	450	Сталь.э/с.ненов.	1.51	-5.57	---
					Невязка:		-0.002	
8	12-13	800.00	66.269	250	Сталь.э/с.ненов.	1.25	-7.69	---
	12-16	840.00	258.380	450	Сталь.э/с.ненов.	1.51	5.57	---
	16-17	800.00	55.748	250	Сталь.э/с.ненов.	1.05	5.55	---
	13-17	800.00	106.124	350	Сталь.э/с.ненов.	1.03	-3.44	---
					Невязка:		-0.009	
9	15-14	440.00	41.474	250	Сталь.э/с.ненов.	0.78	1.76	---
	14-18	500.00	34.732	200	Сталь.э/с.ненов.	1.01	4.31	---
	19-18	420.00	68.817	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-1.75	---
	15-19	600.00	269.177	450	Сталь.э/с.ненов.	1.58	-4.32	---
					Невязка:		-0.001	
10	15-16	420.00	60.486	300	Сталь.э/с.ненов.	0.80	-1.38	---
	15-19	600.00	269.177	450	Сталь.э/с.ненов.	1.58	4.32	---
	19-20	300.00	69.068	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	1.26	---
	16-20	500.00	150.018	350	Сталь.э/с.ненов.	1.45	-4.20	---
					Невязка:		-0.003	
11	16-17	800.00	55.748	250	Сталь.э/с.ненов.	1.05	-5.55	---
	16-20	500.00	150.018	350	Сталь.э/с.ненов.	1.45	4.20	---
	20-21	620.00	87.662	300	Сталь.э/с.ненов.	1.15	4.07	---
	17-21	860.00	89.872	350	Сталь.э/с.ненов.	0.87	-2.72	---
					Невязка:		-0.005	
12	19-18	420.00	68.817	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	1.75	---
	18-22	520.00	74.349	250	Сталь.э/с.ненов.	1.40	6.29	---
	22-23	620.00	21.049	250	Сталь.э/с.ненов.	0.40	0.72	---
	19-23	1000.00	63.193	250	Сталь.э/с.ненов.	1.19	-8.77	---
					Невязка:		-0.003	
13	19-20	300.00	69.068	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-1.26	---
	19-23	1000.00	63.193	250	Сталь.э/с.ненов.	1.19	8.77	---
	23-24	700.00	10.342	200	Сталь.э/с.ненов.	0.30	0.67	---
	20-24	960.00	62.224	250	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-8.18	---
					Невязка:		-0.004	
14	20-21	620.00	87.662	300	Сталь.э/с.ненов.	1.15	-4.07	---
	20-24	960.00	62.224	250	Сталь.э/с.ненов.	1.17	8.18	---
	24-25	400.00	44.065	300	Сталь.э/с.ненов.	0.58	0.74	---
	21-25	860.00	122.735	350	Сталь.э/с.ненов.	1.19	-4.85	---
					Невязка:		-0.004	
ТУПИКИ	3-4	400.00	5.500	350	Сталь.э/с.ненов.	0.05	0.01	---

Таблиця Б.13 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №7

№ 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	500.00	35.445	250	Сталь.э/с.ненов.	0.67	-1.50	---
	2-6	600.00	322.349	500	Сталь.э/с.ненов.	1.54	3.61	---
	6-5	400.00	22.752	200	Сталь.э/с.ненов.	0.66	1.58	---
	1-5	760.00	25.445	200	Сталь.э/с.ненов.	0.74	-3.68	---
						Невязка:	0.001	
2	3-2	360.00	374.093	700	Сталь.э/с.ненов.	0.96	-0.57	---
	3-7	500.00	732.924	800	Сталь.э/с.ненов.	1.44	1.48	---
	7-6	600.00	108.683	350	Сталь.э/с.ненов.	1.05	2.70	---
	2-6	600.00	322.349	500	Сталь.э/с.ненов.	1.54	-3.61	---
						Невязка:	0.001	
3	3-4	400.00	77.783	350	Сталь.э/с.ненов.	0.75	0.97	---
	4-8	300.00	72.283	350	Сталь.э/с.ненов.	0.70	0.63	---
	7-8	560.00	20.317	350	Сталь.э/с.ненов.	0.20	-0.12	---
	3-7	500.00	732.924	800	Сталь.э/с.ненов.	1.44	-1.48	---
						Невязка:	0.000	
4	6-5	400.00	22.752	200	Сталь.э/с.ненов.	0.66	-1.58	---
	6-11	400.00	376.580	600	Сталь.э/с.ненов.	1.26	1.28	---
	11-10	500.00	30.656	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	1.15	---
	5-10	320.00	33.296	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	-0.86	---
						Невязка:	0.001	
5	7-6	600.00	108.683	350	Сталь.э/с.ненов.	1.05	2.70	---
	6-11	400.00	376.580	600	Сталь.э/с.ненов.	1.26	1.28	---
	12-11	320.00	146.146	350	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-2.55	---
	7-12	400.00	571.324	700	Сталь.э/с.ненов.	1.46	-1.43	---
						Невязка:	-0.002	
6	11-10	500.00	30.656	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	1.15	---
	10-14	600.00	33.152	250	Сталь.э/с.ненов.	0.62	1.60	---
	15-14	440.00	37.809	250	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-1.49	---
	11-15	600.00	434.670	700	Сталь.э/с.ненов.	1.11	-1.26	---
						Невязка:	-0.001	
7	12-11	320.00	146.146	350	Сталь.э/с.ненов.	1.41	2.55	---
	11-15	600.00	434.670	700	Сталь.э/с.ненов.	1.11	1.26	---
	15-16	420.00	69.210	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	1.77	---
	12-16	840.00	258.813	450	Сталь.э/с.ненов.	1.52	-5.59	---
						Невязка:	-0.002	
8	12-13	800.00	89.364	250	Сталь.э/с.ненов.	1.68	-13.98	---
	12-16	840.00	258.813	450	Сталь.э/с.ненов.	1.52	5.59	---
	16-17	800.00	72.053	250	Сталь.э/с.ненов.	1.36	9.09	---
	13-17	800.00	44.464	350	Сталь.э/с.ненов.	0.43	-0.70	---
						Невязка:	-0.004	
9	15-14	440.00	37.809	250	Сталь.э/с.ненов.	0.71	1.49	---
	14-18	500.00	27.261	200	Сталь.э/с.ненов.	0.79	2.75	---
	19-18	420.00	47.937	300	Сталь.э/с.ненов.	0.63	-0.90	---
	15-19	600.00	236.652	450	Сталь.э/с.ненов.	1.39	-3.34	---
						Невязка:	-0.001	
10	15-16	420.00	69.210	300	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-1.77	---
	15-19	600.00	236.652	450	Сталь.э/с.ненов.	1.39	3.34	---
	19-20	300.00	93.969	300	Сталь.э/с.ненов.	1.24	2.24	---
	16-20	500.00	142.870	350	Сталь.э/с.ненов.	1.38	-3.81	---
						Невязка:	-0.002	
11	16-17	800.00	72.053	250	Сталь.э/с.ненов.	1.36	-9.09	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	16-20	500.00	142.870	350	Сталь.э/с.ненов.	1.38	3.81	---
	20-21	620.00	107.169	300	Сталь.э/с.ненов.	1.41	6.03	---
	17-21	860.00	44.517	350	Сталь.э/с.ненов.	0.43	-0.75	---
						Невязка:	-0.004	
12	19-18	420.00	47.937	300	Сталь.э/с.ненов.	0.63	0.90	---
	18-22	520.00	45.998	250	Сталь.э/с.ненов.	0.87	2.52	---
	22-23	620.00	35.198	250	Сталь.э/с.ненов.	0.66	1.84	---
	19-23	1000.00	26.645	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-5.27	---
						Невязка:	-0.004	
13	19-20	300.00	93.969	300	Сталь.э/с.ненов.	1.24	-2.24	---
	19-23	1000.00	26.645	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	5.27	---
	23-24	700.00	30.443	200	Сталь.э/с.ненов.	0.89	4.72	---
	20-24	960.00	60.470	250	Сталь.э/с.ненов.	1.14	-7.75	---
						Невязка:	-0.006	
14	20-21	620.00	107.169	300	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-6.03	---
	20-24	960.00	60.470	250	Сталь.э/с.ненов.	1.14	7.75	---
	24-25	400.00	62.413	300	Сталь.э/с.ненов.	0.82	1.40	---
	21-25	860.00	96.887	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	-3.12	---
						Невязка:	-0.004	
ТУПИКИ	8-9	260.00	77.300	450	Сталь.э/с.ненов.	0.45	0.18	---

Таблица Б.14 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму пожежогасіння при аварії №7

№ 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	500.00	38.068	250	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-1.71	---
	2-6	600.00	353.616	500	Сталь.э/с.ненов.	1.69	4.34	---
	6-5	400.00	24.317	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	1.78	---
	1-5	760.00	28.068	200	Сталь.э/с.ненов.	0.82	-4.41	---
						Невязка:	-0.000	
2	3-2	360.00	407.984	700	Сталь.э/с.ненов.	1.04	-0.67	---
	3-7	500.00	792.564	800	Сталь.э/с.ненов.	1.56	1.73	---
	7-6	600.00	120.686	350	Сталь.э/с.ненов.	1.17	3.28	---
	2-6	600.00	353.616	500	Сталь.э/с.ненов.	1.69	-4.34	---
						Невязка:	0.002	
3	3-4	400.00	84.252	350	Сталь.э/с.ненов.	0.81	1.12	---
	4-8	300.00	78.752	350	Сталь.э/с.ненов.	0.76	0.74	---
	7-8	560.00	21.348	350	Сталь.э/с.ненов.	0.21	-0.13	---
	3-7	500.00	792.564	800	Сталь.э/с.ненов.	1.56	-1.73	---
						Невязка:	-0.000	
4	6-5	400.00	24.317	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-1.78	---
	6-11	400.00	418.286	600	Сталь.э/с.ненов.	1.40	1.58	---
	11-10	500.00	32.262	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.27	---
	5-10	320.00	37.485	250	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-1.07	---
						Невязка:	0.001	
5	7-6	600.00	120.686	350	Сталь.э/с.ненов.	1.17	3.28	---
	6-11	400.00	418.286	600	Сталь.э/с.ненов.	1.40	1.58	---
	12-11	320.00	163.398	350	Сталь.э/с.ненов.	1.58	-3.19	---
	7-12	400.00	617.929	700	Сталь.э/с.ненов.	1.58	-1.68	---
						Невязка:	0.000	
6	11-10	500.00	32.262	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.27	---
	10-14	600.00	38.947	250	Сталь.э/с.ненов.	0.73	2.14	---
	15-14	440.00	42.099	250	Сталь.э/с.ненов.	0.79	-1.81	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	11-15	600.00	492.022	700	Сталь.э/с.ненов.	1.26 Невязка:	-1.59 0.000	---
7	12-11	320.00	163.398	350	Сталь.э/с.ненов.	1.58	3.19	---
	11-15	600.00	492.022	700	Сталь.э/с.ненов.	1.26	1.59	---
	15-16	420.00	70.604	300	Сталь.э/с.ненов.	0.93	1.84	---
	12-16	840.00	281.865	450	Сталь.э/с.ненов.	1.65 Невязка:	-6.63 -0.003	---
8	12-13	800.00	95.666	250	Сталь.э/с.ненов.	1.80	-16.02	---
	12-16	840.00	281.865	450	Сталь.э/с.ненов.	1.65	6.63	---
	16-17	800.00	76.650	250	Сталь.э/с.ненов.	1.44	10.28	---
	13-17	800.00	50.766	350	Сталь.э/с.ненов.	0.49 Невязка:	-0.89 0.002	---
9	15-14	440.00	42.099	250	Сталь.э/с.ненов.	0.79	1.81	---
	14-18	500.00	37.346	200	Сталь.э/с.ненов.	1.09	4.93	---
	19-18	420.00	69.612	300	Сталь.э/с.ненов.	0.92	-1.79	---
	15-19	600.00	288.319	450	Сталь.э/с.ненов.	1.69 Невязка:	-4.95 -0.002	---
10	15-16	420.00	70.604	300	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-1.84	---
	15-19	600.00	288.319	450	Сталь.э/с.ненов.	1.69	4.95	---
	19-20	300.00	84.296	300	Сталь.э/с.ненов.	1.11	1.83	---
	16-20	500.00	162.719	350	Сталь.э/с.ненов.	1.57 Невязка:	-4.94 0.001	---
11	16-17	800.00	76.650	250	Сталь.э/с.ненов.	1.44	-10.28	---
	16-20	500.00	162.719	350	Сталь.э/с.ненов.	1.57	4.94	---
	20-21	620.00	110.907	300	Сталь.э/с.ненов.	1.46	6.46	---
	17-21	860.00	55.416	350	Сталь.э/с.ненов.	0.54 Невязка:	-1.12 -0.007	---
12	19-18	420.00	69.612	300	Сталь.э/с.ненов.	0.92	1.79	---
	18-22	520.00	77.758	250	Сталь.э/с.ненов.	1.46	6.88	---
	22-23	620.00	24.458	250	Сталь.э/с.ненов.	0.46	0.95	---
	19-23	1000.00	66.311	250	Сталь.э/с.ненов.	1.25 Невязка:	-9.62 0.001	---
13	19-20	300.00	84.296	300	Сталь.э/с.ненов.	1.11	-1.83	---
	19-23	1000.00	66.311	250	Сталь.э/с.ненов.	1.25	9.62	---
	23-24	700.00	16.869	200	Сталь.э/с.ненов.	0.49	1.60	---
	20-24	960.00	66.908	250	Сталь.э/с.ненов.	1.26 Невязка:	-9.40 -0.009	---
14	20-21	620.00	110.907	300	Сталь.э/с.ненов.	1.46	-6.46	---
	20-24	960.00	66.908	250	Сталь.э/с.ненов.	1.26	9.40	---
	24-25	400.00	55.277	300	Сталь.э/с.ненов.	0.73	1.12	---
	21-25	860.00	111.523	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08 Невязка:	-4.06 0.002	---
ТУПИКИ	8-9	260.00	84.800	450	Сталь.э/с.ненов.	0.50	0.21	---

Таблица Б.15 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №8

№ 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	500.00	35.944	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-1.54	---
	2-6	600.00	327.569	500	Сталь.э/с.ненов.	1.57	3.72	---
	6-5	400.00	23.185	200	Сталь.э/с.ненов.	0.68	1.63	---
	1-5	760.00	25.944	200	Сталь.э/с.ненов.	0.76	-3.81	---
						Невязка:	0.001	
2	3-2	360.00	379.814	700	Сталь.э/с.ненов.	0.97	-0.59	---
	3-7	500.00	717.068	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	1.42	---
	7-6	600.00	112.879	350	Сталь.э/с.ненов.	1.09	2.90	---
	2-6	600.00	327.569	500	Сталь.э/с.ненов.	1.57	-3.72	---
						Невязка:	0.001	
3	3-4	400.00	87.918	350	Сталь.э/с.ненов.	0.85	1.21	---
	4-8	300.00	82.418	350	Сталь.э/с.ненов.	0.80	0.81	---
	7-8	560.00	49.914	350	Сталь.э/с.ненов.	0.48	-0.60	---
	3-7	500.00	717.068	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-1.42	---
						Невязка:	0.000	
4	6-5	400.00	23.185	200	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-1.63	---
	6-11	400.00	385.563	600	Сталь.э/с.ненов.	1.29	1.35	---
	11-10	500.00	31.207	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	1.19	---
	5-10	320.00	34.229	250	Сталь.э/с.ненов.	0.64	-0.90	---
						Невязка:	0.001	
5	7-6	600.00	112.879	350	Сталь.э/с.ненов.	1.09	2.90	---
	6-11	400.00	385.563	600	Сталь.э/с.ненов.	1.29	1.35	---
	12-11	320.00	159.776	350	Сталь.э/с.ненов.	1.54	-3.05	---
	7-12	400.00	521.675	700	Сталь.э/с.ненов.	1.33	-1.20	---
						Невязка:	-0.002	
6	7-8	560.00	49.914	350	Сталь.э/с.ненов.	0.48	-0.60	---
	7-12	400.00	521.675	700	Сталь.э/с.ненов.	1.33	1.20	---
	12-13	800.00	5.167	250	Сталь.э/с.ненов.	0.10	0.08	---
	9-13	400.00	39.733	350	Сталь.э/с.ненов.	0.38	-0.29	---
	8-9	260.00	117.033	450	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-0.38	---
							Невязка:	-0.000
7	11-10	500.00	31.207	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	1.19	---
	10-14	600.00	34.637	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	1.73	---
	15-14	440.00	38.477	250	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-1.54	---
	11-15	600.00	456.732	700	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-1.38	---
						Невязка:	-0.001	
8	12-11	320.00	159.776	350	Сталь.э/с.ненов.	1.54	3.05	---
	11-15	600.00	456.732	700	Сталь.э/с.ненов.	1.17	1.38	---
	15-16	420.00	75.670	300	Сталь.э/с.ненов.	1.00	2.09	---
	12-16	840.00	279.732	450	Сталь.э/с.ненов.	1.64	-6.53	---
						Невязка:	-0.001	
9	15-14	440.00	38.477	250	Сталь.э/с.ненов.	0.72	1.54	---
	14-18	500.00	29.414	200	Сталь.э/с.ненов.	0.86	3.16	---
	19-18	420.00	48.758	300	Сталь.э/с.ненов.	0.64	-0.93	---
	15-19	600.00	251.584	450	Сталь.э/с.ненов.	1.48	-3.77	---
						Невязка:	-0.001	
10	15-16	420.00	75.670	300	Сталь.э/с.ненов.	1.00	-2.09	---
	15-19	600.00	251.584	450	Сталь.э/с.ненов.	1.48	3.77	---
	19-20	300.00	106.389	300	Сталь.э/с.ненов.	1.40	2.87	---
	16-20	500.00	156.239	350	Сталь.э/с.ненов.	1.51	-4.55	---
						Невязка:	-0.002	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	16-17	800.00	86.063	250	Сталь.э/с.ненов.	1.62	-12.96	---
	16-20	500.00	156.239	350	Сталь.э/с.ненов.	1.51	4.55	---
	20-21	620.00	127.294	300	Сталь.э/с.ненов.	1.68	8.50	---
	17-21	860.00	14.063	350	Сталь.э/с.ненов.	0.14	-0.10	---
					Невязка:		-0.002	
12	19-18	420.00	48.758	300	Сталь.э/с.ненов.	0.64	0.93	---
	18-22	520.00	48.972	250	Сталь.э/с.ненов.	0.92	2.84	---
	22-23	620.00	38.172	250	Сталь.э/с.ненов.	0.72	2.13	---
	19-23	1000.00	28.337	200	Сталь.э/с.ненов.	0.83	-5.90	---
					Невязка:		-0.003	
13	19-20	300.00	106.389	300	Сталь.э/с.ненов.	1.40	-2.87	---
	19-23	1000.00	28.337	200	Сталь.э/с.ненов.	0.83	5.90	---
	23-24	700.00	35.109	200	Сталь.э/с.ненов.	1.02	6.15	---
	20-24	960.00	66.135	250	Сталь.э/с.ненов.	1.25	-9.18	---
					Невязка:		-0.006	
14	20-21	620.00	127.294	300	Сталь.э/с.ненов.	1.68	-8.50	---
	20-24	960.00	66.135	250	Сталь.э/с.ненов.	1.25	9.18	---
	24-25	400.00	72.744	300	Сталь.э/с.ненов.	0.96	1.85	---
	21-25	860.00	86.556	350	Сталь.э/с.ненов.	0.84	-2.54	---
					Невязка:		-0.003	

Таблица Б.16 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму пожежогасіння при аварії №8

№ 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	500.00	38.678	250	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-1.76	---
	2-6	600.00	360.067	500	Сталь.э/с.ненов.	1.72	4.50	---
	6-5	400.00	24.833	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	1.85	---
	1-5	760.00	28.678	200	Сталь.э/с.ненов.	0.84	-4.59	---
					Невязка:		0.001	
2	3-2	360.00	415.044	700	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-0.69	---
	3-7	500.00	775.102	800	Сталь.э/с.ненов.	1.53	1.66	---
	7-6	600.00	125.753	350	Сталь.э/с.ненов.	1.22	3.54	---
	2-6	600.00	360.067	500	Сталь.э/с.ненов.	1.72	-4.50	---
					Невязка:		0.002	
3	3-4	400.00	94.654	350	Сталь.э/с.ненов.	0.91	1.39	---
	4-8	300.00	89.154	350	Сталь.э/с.ненов.	0.86	0.93	---
	7-8	560.00	52.826	350	Сталь.э/с.ненов.	0.51	-0.67	---
	3-7	500.00	775.102	800	Сталь.э/с.ненов.	1.53	-1.66	---
					Невязка:		0.000	
4	6-5	400.00	24.833	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-1.85	---
	6-11	400.00	429.286	600	Сталь.э/с.ненов.	1.44	1.67	---
	11-10	500.00	32.895	250	Сталь.э/с.ненов.	0.62	1.31	---
	5-10	320.00	38.611	250	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-1.13	---
					Невязка:		0.001	
5	7-6	600.00	125.753	350	Сталь.э/с.ненов.	1.22	3.54	---
	6-11	400.00	429.286	600	Сталь.э/с.ненов.	1.44	1.67	---
	12-11	320.00	178.668	350	Сталь.э/с.ненов.	1.73	-3.81	---
	7-12	400.00	563.923	700	Сталь.э/с.ненов.	1.44	-1.40	---
					Невязка:		-0.000	
6	7-8	560.00	52.826	350	Сталь.э/с.ненов.	0.51	-0.67	---
	7-12	400.00	563.923	700	Сталь.э/с.ненов.	1.44	1.40	---
	12-13	800.00	3.020	250	Сталь.э/с.ненов.	0.06	0.03	---
	9-13	400.00	41.880	350	Сталь.э/с.ненов.	0.40	-0.31	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	8-9	260.00	126.680	450	Сталь.э/с.ненов.	0.74 Невязка:	-0.45 -0.000	---
7	11-10	500.00	32.895	250	Сталь.э/с.ненов.	0.62	1.31	---
	10-14	600.00	40.706	250	Сталь.э/с.ненов.	0.77	2.32	---
	15-14	440.00	42.811	250	Сталь.э/с.ненов.	0.81	-1.87	---
	11-15	600.00	517.659	700	Сталь.э/с.ненов.	1.32 Невязка:	-1.77 -0.000	---
8	12-11	320.00	178.668	350	Сталь.э/с.ненов.	1.73	3.81	---
	11-15	600.00	517.659	700	Сталь.э/с.ненов.	1.32	1.77	---
	15-16	420.00	77.543	300	Сталь.э/с.ненов.	1.02	2.19	---
	12-16	840.00	305.235	450	Сталь.э/с.ненов.	1.79 Невязка:	-7.77 -0.003	---
9	15-14	440.00	42.811	250	Сталь.э/с.ненов.	0.81	1.87	---
	14-18	500.00	39.817	200	Сталь.э/с.ненов.	1.16	5.56	---
	19-18	420.00	70.593	300	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-1.84	---
	15-19	600.00	306.305	450	Сталь.э/с.ненов.	1.80 Невязка:	-5.59 -0.002	---
10	15-16	420.00	77.543	300	Сталь.э/с.ненов.	1.02	-2.19	---
	15-19	600.00	306.305	450	Сталь.э/с.ненов.	1.80	5.59	---
	19-20	300.00	98.170	300	Сталь.э/с.ненов.	1.29	2.45	---
	16-20	500.00	177.039	350	Сталь.э/с.ненов.	1.71 Невязка:	-5.85 -0.001	---
11	16-17	800.00	92.639	250	Сталь.э/с.ненов.	1.74	-15.02	---
	16-20	500.00	177.039	350	Сталь.э/с.ненов.	1.71	5.85	---
	20-21	620.00	133.548	300	Сталь.э/с.ненов.	1.76	9.36	---
	17-21	860.00	20.639	350	Сталь.э/с.ненов.	0.20 Невязка:	-0.19 -0.003	---
12	19-18	420.00	70.593	300	Сталь.э/с.ненов.	0.93	1.84	---
	18-22	520.00	81.210	250	Сталь.э/с.ненов.	1.53	7.50	---
	22-23	620.00	27.910	250	Сталь.э/с.ненов.	0.53	1.21	---
	19-23	1000.00	69.442	250	Сталь.э/с.ненов.	1.31 Невязка:	-10.55 -0.001	---
13	19-20	300.00	98.170	300	Сталь.э/с.ненов.	1.29	-2.45	---
	19-23	1000.00	69.442	250	Сталь.э/с.ненов.	1.31	10.55	---
	23-24	700.00	23.452	200	Сталь.э/с.ненов.	0.68	2.92	---
	20-24	960.00	72.461	250	Сталь.э/с.ненов.	1.36 Невязка:	-11.03 -0.007	---
14	20-21	620.00	133.548	300	Сталь.э/с.ненов.	1.76	-9.36	---
	20-24	960.00	72.461	250	Сталь.э/с.ненов.	1.36	11.03	---
	24-25	400.00	67.413	300	Сталь.э/с.ненов.	0.89	1.61	---
	21-25	860.00	99.387	350	Сталь.э/с.ненов.	0.96 Невязка:	-3.27 -0.002	---

Таблиця Б.17 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №9

№ 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	500.00	34.800	250	Сталь.э/с.ненов.	0.66	-1.45	---
	2-6	600.00	312.644	500	Сталь.э/с.ненов.	1.50	3.39	---
	6-5	400.00	22.705	200	Сталь.э/с.ненов.	0.66	1.57	---
	1-5	760.00	24.800	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-3.51	---
						Невязка:	0.001	
2	3-2	360.00	363.743	700	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-0.54	---
	3-7	500.00	714.970	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	1.41	---
	7-6	600.00	104.930	350	Сталь.э/с.ненов.	1.01	2.53	---
	2-6	600.00	312.644	500	Сталь.э/с.ненов.	1.50	-3.39	---
						Невязка:	0.001	
3	3-4	400.00	106.087	350	Сталь.э/с.ненов.	1.03	1.72	---
	4-8	300.00	100.587	350	Сталь.э/с.ненов.	0.97	1.17	---
	7-8	560.00	81.539	350	Сталь.э/с.ненов.	0.79	-1.48	---
	3-7	500.00	714.970	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-1.41	---
						Невязка:	0.000	
4	6-5	400.00	22.705	200	Сталь.э/с.ненов.	0.66	-1.57	---
	6-11	400.00	363.168	600	Сталь.э/с.ненов.	1.22	1.19	---
	11-10	500.00	31.404	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	1.20	---
	5-10	320.00	32.605	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	-0.83	---
						Невязка:	0.001	
5	7-6	600.00	104.930	350	Сталь.э/с.ненов.	1.01	2.53	---
	6-11	400.00	363.168	600	Сталь.э/с.ненов.	1.22	1.19	---
	12-11	320.00	148.745	350	Сталь.э/с.ненов.	1.44	-2.64	---
	7-12	400.00	495.902	700	Сталь.э/с.ненов.	1.27	-1.08	---
						Невязка:	-0.001	
6	7-8	560.00	81.539	350	Сталь.э/с.ненов.	0.79	-1.48	---
	7-12	400.00	495.902	700	Сталь.э/с.ненов.	1.27	1.08	---
	12-13	800.00	35.347	250	Сталь.э/с.ненов.	0.67	2.39	---
	9-13	400.00	89.525	350	Сталь.э/с.ненов.	0.87	-1.25	---
	8-9	260.00	166.825	450	Сталь.э/с.ненов.	0.98	-0.74	---
						Невязка:	-0.001	
7	11-10	500.00	31.404	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	1.20	---
	10-14	600.00	33.209	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	1.60	---
	15-14	440.00	39.418	250	Сталь.э/с.ненов.	0.74	-1.61	---
	11-15	600.00	423.109	700	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-1.20	---
						Невязка:	-0.001	
8	12-11	320.00	148.745	350	Сталь.э/с.ненов.	1.44	2.64	---
	11-15	600.00	423.109	700	Сталь.э/с.ненов.	1.08	1.20	---
	15-16	420.00	43.500	300	Сталь.э/с.ненов.	0.57	0.76	---
	12-16	840.00	234.809	450	Сталь.э/с.ненов.	1.38	-4.60	---
						Невязка:	-0.002	
9	12-13	800.00	35.347	250	Сталь.э/с.ненов.	0.67	-2.39	---
	12-16	840.00	234.809	450	Сталь.э/с.ненов.	1.38	4.60	---
	17-16	800.00	7.973	250	Сталь.э/с.ненов.	0.15	-0.17	---
	13-17	800.00	79.973	350	Сталь.э/с.ненов.	0.77	-2.04	---
						Невязка:	-0.001	
10	15-14	440.00	39.418	250	Сталь.э/с.ненов.	0.74	1.61	---
	14-18	500.00	28.928	200	Сталь.э/с.ненов.	0.84	3.07	---
	19-18	420.00	50.039	300	Сталь.э/с.ненов.	0.66	-0.98	---
	15-19	600.00	249.191	450	Сталь.э/с.ненов.	1.46	-3.70	---
						Невязка:	-0.001	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	15-16	420.00	43.500	300	Сталь.э/с.ненов.	0.57	-0.76	---
	15-19	600.00	249.191	450	Сталь.э/с.ненов.	1.46	3.70	---
	19-20	300.00	102.166	300	Сталь.э/с.ненов.	1.34	2.65	---
	16-20	500.00	173.182	350	Сталь.э/с.ненов.	1.67	-5.59	---
					Невязка:	-0.001		
12	19-18	420.00	50.039	300	Сталь.э/с.ненов.	0.66	0.98	---
	18-22	520.00	49.767	250	Сталь.э/с.ненов.	0.94	2.92	---
	22-23	620.00	38.967	250	Сталь.э/с.ненов.	0.73	2.22	---
	19-23	1000.00	28.886	200	Сталь.э/с.ненов.	0.84	-6.12	---
					Невязка:	-0.003		
13	19-20	300.00	102.166	300	Сталь.э/с.ненов.	1.34	-2.65	---
	19-23	1000.00	28.886	200	Сталь.э/с.ненов.	0.84	6.12	---
	23-24	700.00	36.453	200	Сталь.э/с.ненов.	1.06	6.60	---
	20-24	960.00	69.240	250	Сталь.э/с.ненов.	1.30	-10.07	---
					Невязка:	-0.006		
14	20-21	620.00	136.907	300	Сталь.э/с.ненов.	1.80	-9.84	---
	20-24	960.00	69.240	250	Сталь.э/с.ненов.	1.30	10.07	---
	24-25	400.00	77.193	300	Сталь.э/с.ненов.	1.02	2.07	---
	21-25	860.00	82.107	350	Сталь.э/с.ненов.	0.79	-2.30	---
					Невязка:	-0.002		

Таблица Б.18 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму пожежогасіння при аварії №9

N 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	500.00	37.448	250	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-1.66	---
	2-6	600.00	344.092	500	Сталь.э/с.ненов.	1.65	4.11	---
	6-5	400.00	24.327	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	1.78	---
	1-5	760.00	27.448	200	Сталь.э/с.ненов.	0.80	-4.23	---
					Невязка:	-0.001		
2	3-2	360.00	397.841	700	Сталь.э/с.ненов.	1.02	-0.64	---
	3-7	500.00	773.278	800	Сталь.э/с.ненов.	1.52	1.65	---
	7-6	600.00	117.097	350	Сталь.э/с.ненов.	1.13	3.10	---
	2-6	600.00	344.092	500	Сталь.э/с.ненов.	1.65	-4.11	---
					Невязка:	-0.001		
3	3-4	400.00	113.682	350	Сталь.э/с.ненов.	1.10	1.96	---
	4-8	300.00	108.182	350	Сталь.э/с.ненов.	1.05	1.34	---
	7-8	560.00	86.431	350	Сталь.э/с.ненов.	0.84	-1.65	---
	3-7	500.00	773.278	800	Сталь.э/с.ненов.	1.52	-1.65	---
					Невязка:	-0.001		
4	6-5	400.00	24.327	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-1.78	---
	6-11	400.00	405.163	600	Сталь.э/с.ненов.	1.36	1.49	---
	11-10	500.00	33.183	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	1.33	---
	5-10	320.00	36.875	250	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-1.03	---
					Невязка:	0.000		
5	7-6	600.00	117.097	350	Сталь.э/с.ненов.	1.13	3.10	---
	6-11	400.00	405.163	600	Сталь.э/с.ненов.	1.36	1.49	---
	12-11	320.00	166.710	350	Сталь.э/с.ненов.	1.61	-3.32	---
	7-12	400.00	537.149	700	Сталь.э/с.ненов.	1.37	-1.27	---
					Невязка:	0.002		
6	7-8	560.00	86.431	350	Сталь.э/с.ненов.	0.84	-1.65	---
	7-12	400.00	537.149	700	Сталь.э/с.ненов.	1.37	1.27	---
	12-13	800.00	37.109	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	2.62	---
	9-13	400.00	94.513	350	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-1.39	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	8-9	260.00	179.313	450	Сталь.э/с.ненов.	1.05 Невязка:	-0.85 0.002	---
7	11-10	500.00	33.183	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	1.33	---
	10-14	600.00	39.259	250	Сталь.э/с.ненов.	0.74	2.18	---
	15-14	440.00	44.160	250	Сталь.э/с.ненов.	0.83	-1.98	---
	11-15	600.00	481.290	700	Сталь.э/с.ненов.	1.23 Невязка:	-1.53 -0.000	---
8	12-11	320.00	166.710	350	Сталь.э/с.ненов.	1.61	3.32	---
	11-15	600.00	481.290	700	Сталь.э/с.ненов.	1.23	1.53	---
	15-16	420.00	39.556	300	Сталь.э/с.ненов.	0.52	0.64	---
	12-16	840.00	256.330	450	Сталь.э/с.ненов.	1.50 Невязка:	-5.48 0.001	---
9	12-13	800.00	37.109	250	Сталь.э/с.ненов.	0.70	-2.62	---
	12-16	840.00	256.330	450	Сталь.э/с.ненов.	1.50	5.48	---
	17-16	800.00	14.722	250	Сталь.э/с.ненов.	0.28	-0.49	---
	13-17	800.00	86.722	350	Сталь.э/с.ненов.	0.84 Невязка:	-2.37 0.003	---
10	15-14	440.00	44.160	250	Сталь.э/с.ненов.	0.83	1.98	---
	14-18	500.00	39.719	200	Сталь.э/с.ненов.	1.16	5.53	---
	19-18	420.00	72.105	300	Сталь.э/с.ненов.	0.95	-1.91	---
	15-19	600.00	306.574	450	Сталь.э/с.ненов.	1.80 Невязка:	-5.60 -0.001	---
11	15-16	420.00	39.556	300	Сталь.э/с.ненов.	0.52	-0.64	---
	15-19	600.00	306.574	450	Сталь.э/с.ненов.	1.80	5.60	---
	19-20	300.00	95.453	300	Сталь.э/с.ненов.	1.26	2.31	---
	16-20	500.00	197.507	350	Сталь.э/с.ненов.	1.91 Невязка:	-7.28 -0.000	---
12	19-18	420.00	72.105	300	Сталь.э/с.ненов.	0.95	1.91	---
	18-22	520.00	82.624	250	Сталь.э/с.ненов.	1.56	7.77	---
	22-23	620.00	29.324	250	Сталь.э/с.ненов.	0.55	1.32	---
	19-23	1000.00	70.916	250	Сталь.э/с.ненов.	1.34 Невязка:	-11.00 -0.003	---
13	19-20	300.00	95.453	300	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-2.31	---
	19-23	1000.00	70.916	250	Сталь.э/с.ненов.	1.34	11.00	---
	23-24	700.00	26.340	200	Сталь.э/с.ненов.	0.77	3.61	---
	20-24	960.00	76.543	250	Сталь.э/с.ненов.	1.44 Невязка:	-12.30 -0.005	---
14	20-21	620.00	147.217	300	Сталь.э/с.ненов.	1.94	-11.38	---
	20-24	960.00	76.543	250	Сталь.э/с.ненов.	1.44	12.30	---
	24-25	400.00	74.383	300	Сталь.э/с.ненов.	0.98	1.93	---
	21-25	860.00	92.417	350	Сталь.э/с.ненов.	0.89 Невязка:	-2.86 -0.003	---

Таблица Б.19 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №10

№ 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	500.00	34.390	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	-1.42	---
	2-6	600.00	306.776	500	Сталь.э/с.ненов.	1.47	3.27	---
	6-5	400.00	22.604	200	Сталь.э/с.ненов.	0.66	1.56	---
	1-5	760.00	24.390	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-3.40	---
						Невязка:	-0.001	
2	3-2	360.00	357.465	700	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-0.53	---
	3-7	500.00	715.691	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	1.41	---
	7-6	600.00	101.561	350	Сталь.э/с.ненов.	0.98	2.38	---
	2-6	600.00	306.776	500	Сталь.э/с.ненов.	1.47	-3.27	---
						Невязка:	-0.001	
3	3-4	400.00	111.643	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	1.89	---
	4-8	300.00	106.143	350	Сталь.э/с.ненов.	1.03	1.29	---
	7-8	560.00	89.931	350	Сталь.э/с.ненов.	0.87	-1.77	---
	3-7	500.00	715.691	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-1.41	---
						Невязка:	-0.001	
4	6-5	400.00	22.604	200	Сталь.э/с.ненов.	0.66	-1.56	---
	6-11	400.00	354.032	600	Сталь.э/с.ненов.	1.19	1.14	---
	11-10	500.00	31.641	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	1.22	---
	5-10	320.00	32.094	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	-0.80	---
						Невязка:	-0.001	
5	7-6	600.00	101.561	350	Сталь.э/с.ненов.	0.98	2.38	---
	6-11	400.00	354.032	600	Сталь.э/с.ненов.	1.19	1.14	---
	12-11	320.00	143.346	350	Сталь.э/с.ненов.	1.39	-2.45	---
	7-12	400.00	491.600	700	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-1.06	---
						Невязка:	0.003	
6	7-8	560.00	89.931	350	Сталь.э/с.ненов.	0.87	-1.77	---
	7-12	400.00	491.600	700	Сталь.э/с.ненов.	1.26	1.06	---
	12-13	800.00	41.528	250	Сталь.э/с.ненов.	0.78	3.22	---
	9-13	400.00	103.474	350	Сталь.э/с.ненов.	1.00	-1.64	---
	8-9	260.00	180.774	450	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-0.86	---
						Невязка:	0.004	
7	11-10	500.00	31.641	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	1.22	---
	10-14	600.00	32.935	250	Сталь.э/с.ненов.	0.62	1.58	---
	15-14	440.00	40.318	250	Сталь.э/с.ненов.	0.76	-1.68	---
	11-15	600.00	408.337	700	Сталь.э/с.ненов.	1.04	-1.12	---
						Невязка:	0.001	
8	12-11	320.00	143.346	350	Сталь.э/с.ненов.	1.39	2.45	---
	11-15	600.00	408.337	700	Сталь.э/с.ненов.	1.04	1.12	---
	15-16	420.00	45.738	300	Сталь.э/с.ненов.	0.60	0.83	---
	12-16	840.00	229.726	450	Сталь.э/с.ненов.	1.35	-4.40	---
						Невязка:	0.002	
9	12-13	800.00	41.528	250	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-3.22	---
	12-16	840.00	229.726	450	Сталь.э/с.ненов.	1.35	4.40	---
	16-17	800.00	31.260	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	1.91	---
	13-17	800.00	100.102	350	Сталь.э/с.ненов.	0.97	-3.09	---
						Невязка:	0.009	
10	15-14	440.00	40.318	250	Сталь.э/с.ненов.	0.76	1.68	---
	14-18	500.00	29.553	200	Сталь.э/с.ненов.	0.86	3.19	---
	19-18	420.00	67.189	300	Сталь.э/с.ненов.	0.88	-1.68	---
	15-19	600.00	231.280	450	Сталь.э/с.ненов.	1.36	-3.19	---
						Невязка:	0.001	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	15-16	420.00	45.738	300	Сталь.э/с.ненов.	0.60	-0.83	---
	15-19	600.00	231.280	450	Сталь.э/с.ненов.	1.36	3.19	---
	19-20	300.00	55.790	300	Сталь.э/с.ненов.	0.73	0.85	---
	16-20	500.00	131.104	350	Сталь.э/с.ненов.	1.27	-3.21	---
					Невязка:	0.003		
12	16-17	800.00	31.260	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	-1.91	---
	16-20	500.00	131.104	350	Сталь.э/с.ненов.	1.27	3.21	---
	21-20	620.00	4.562	300	Сталь.э/с.ненов.	0.06	-0.02	---
	17-21	860.00	59.362	350	Сталь.э/с.ненов.	0.57	-1.27	---
					Невязка:	0.004		
13	19-18	420.00	67.189	300	Сталь.э/с.ненов.	0.88	1.68	---
	18-22	520.00	67.543	250	Сталь.э/с.ненов.	1.27	5.19	---
	22-23	620.00	56.743	250	Сталь.э/с.ненов.	1.07	4.45	---
	19-23	1000.00	40.201	200	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-11.31	---
					Невязка:	0.001		
14	19-20	300.00	55.790	300	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-0.85	---
	19-23	1000.00	40.201	200	Сталь.э/с.ненов.	1.17	11.31	---
	23-24	700.00	65.544	200	Сталь.э/с.ненов.	1.91	20.93	---
	20-24	960.00	122.256	250	Сталь.э/с.ненов.	2.30	-31.39	---
					Невязка:	0.001		
ТУПИКИ	24-25	400.00	159.300	300	Сталь.э/с.ненов.	2.10	8.59	---

Таблица Б.20 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
пожежогасіння при аварії №10

№ 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	500.00	36.872	250	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-1.62	---
	2-6	600.00	336.487	500	Сталь.э/с.ненов.	1.61	3.93	---
	6-5	400.00	24.104	200	Сталь.э/с.ненов.	0.70	1.75	---
	1-5	760.00	26.872	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-4.07	---
					Невязка:	-0.001		
2	3-2	360.00	389.659	700	Сталь.э/с.ненов.	1.00	-0.62	---
	3-7	500.00	774.700	800	Сталь.э/с.ненов.	1.53	1.65	---
	7-6	600.00	112.767	350	Сталь.э/с.ненов.	1.09	2.89	---
	2-6	600.00	336.487	500	Сталь.э/с.ненов.	1.61	-3.93	---
					Невязка:	-0.001		
3	3-4	400.00	120.442	350	Сталь.э/с.ненов.	1.16	2.18	---
	4-8	300.00	114.942	350	Сталь.э/с.ненов.	1.11	1.50	---
	7-8	560.00	96.626	350	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-2.02	---
	3-7	500.00	774.700	800	Сталь.э/с.ненов.	1.53	-1.65	---
					Невязка:	-0.001		
4	6-5	400.00	24.104	200	Сталь.э/с.ненов.	0.70	-1.75	---
	6-11	400.00	393.450	600	Сталь.э/с.ненов.	1.32	1.40	---
	11-10	500.00	33.364	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	1.35	---
	5-10	320.00	36.076	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-0.99	---
					Невязка:	-0.001		
5	7-6	600.00	112.767	350	Сталь.э/с.ненов.	1.09	2.89	---
	6-11	400.00	393.450	600	Сталь.э/с.ненов.	1.32	1.40	---
	12-11	320.00	159.647	350	Сталь.э/с.ненов.	1.54	-3.04	---
	7-12	400.00	532.707	700	Сталь.э/с.ненов.	1.36	-1.25	---
					Невязка:	0.002		
6	7-8	560.00	96.626	350	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-2.02	---
	7-12	400.00	532.707	700	Сталь.э/с.ненов.	1.36	1.25	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	12-13	800.00	44.605	250	Сталь.э/с.ненов.	0.84	3.67	---
	9-13	400.00	111.468	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-1.89	---
	8-9	260.00	196.268	450	Сталь.э/с.ненов.	1.15	-1.00	---
					Невязка:	0.004		
7	11-10	500.00	33.364	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	1.35	---
	10-14	600.00	38.639	250	Сталь.э/с.ненов.	0.73	2.11	---
	15-14	440.00	44.888	250	Сталь.э/с.ненов.	0.85	-2.04	---
	11-15	600.00	462.333	700	Сталь.э/с.ненов.	1.18	-1.42	---
					Невязка:	0.001		
8	12-11	320.00	159.647	350	Сталь.э/с.ненов.	1.54	3.04	---
	11-15	600.00	462.333	700	Сталь.э/с.ненов.	1.18	1.42	---
	15-16	420.00	45.404	300	Сталь.э/с.ненов.	0.60	0.82	---
	12-16	840.00	251.454	450	Сталь.э/с.ненов.	1.47	-5.27	---
					Невязка:	0.002		
9	12-13	800.00	44.605	250	Сталь.э/с.ненов.	0.84	-3.67	---
	12-16	840.00	251.454	450	Сталь.э/с.ненов.	1.47	5.27	---
	16-17	800.00	33.397	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	2.16	---
	13-17	800.00	111.173	350	Сталь.э/с.ненов.	1.07	-3.75	---
					Невязка:	0.007		
10	15-14	440.00	44.888	250	Сталь.э/с.ненов.	0.85	2.04	---
	14-18	500.00	39.827	200	Сталь.э/с.ненов.	1.16	5.56	---
	19-18	420.00	90.025	300	Сталь.э/с.ненов.	1.19	-2.89	---
	15-19	600.00	281.042	450	Сталь.э/с.ненов.	1.65	-4.70	---
					Невязка:	0.001		
11	15-16	420.00	45.404	300	Сталь.э/с.ненов.	0.60	-0.82	---
	15-19	600.00	281.042	450	Сталь.э/с.ненов.	1.65	4.70	---
	19-20	300.00	33.232	300	Сталь.э/с.ненов.	0.44	0.33	---
	16-20	500.00	150.362	350	Сталь.э/с.ненов.	1.45	-4.22	---
					Невязка:	0.002		
12	16-17	800.00	33.397	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	-2.16	---
	16-20	500.00	150.362	350	Сталь.э/с.ненов.	1.45	4.22	---
	21-20	620.00	17.770	300	Сталь.э/с.ненов.	0.23	-0.22	---
	17-21	860.00	72.570	350	Сталь.э/с.ненов.	0.70	-1.83	---
					Невязка:	0.003		
13	19-18	420.00	90.025	300	Сталь.э/с.ненов.	1.19	2.89	---
	18-22	520.00	100.652	250	Сталь.э/с.ненов.	1.90	11.52	---
	22-23	620.00	47.352	250	Сталь.э/с.ненов.	0.89	3.18	---
	19-23	1000.00	89.685	250	Сталь.э/с.ненов.	1.69	-17.59	---
					Невязка:	0.000		
14	19-20	300.00	33.232	300	Сталь.э/с.ненов.	0.44	-0.33	---
	19-23	1000.00	89.685	250	Сталь.э/с.ненов.	1.69	17.59	---
	23-24	700.00	63.137	200	Сталь.э/с.ненов.	1.84	19.42	---
	20-24	960.00	132.163	250	Сталь.э/с.ненов.	2.49	-36.68	---
					Невязка:	0.000		
ТУПИКИ	24-25	400.00	166.800	300	Сталь.э/с.ненов.	2.20	9.42	---

Таблиця Б.21 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №11

№ 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	500.00	66.995	250	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-4.91	---
	2-6	600.00	780.873	500	Сталь.э/с.ненов.	3.73	21.16	---
	6-5	400.00	16.974	200	Сталь.э/с.ненов.	0.49	0.93	---
	1-5	760.00	56.995	200	Сталь.э/с.ненов.	1.66	-17.18	---
						Невязка:	-0.000	
2	3-4	400.00	320.632	350	Сталь.э/с.ненов.	3.10	15.34	---
	4-8	300.00	315.132	350	Сталь.э/с.ненов.	3.05	11.11	---
	8-7	560.00	90.373	350	Сталь.э/с.ненов.	0.87	1.79	---
	6-7	600.00	135.820	350	Сталь.э/с.ненов.	1.31	-4.13	---
	2-6	600.00	780.873	500	Сталь.э/с.ненов.	3.73	-21.16	---
	3-2	360.00	864.168	700	Сталь.э/с.ненов.	2.21	-2.95	---
						Невязка:	0.000	
3	6-5	400.00	16.974	200	Сталь.э/с.ненов.	0.49	-0.93	---
	6-11	400.00	596.380	600	Сталь.э/с.ненов.	2.00	3.22	---
	11-10	500.00	10.877	250	Сталь.э/с.ненов.	0.20	0.18	---
	5-10	320.00	59.069	250	Сталь.э/с.ненов.	1.11	-2.47	---
						Невязка:	0.000	
4	6-7	600.00	135.820	350	Сталь.э/с.ненов.	1.31	-4.13	---
	6-11	400.00	596.380	600	Сталь.э/с.ненов.	2.00	3.22	---
	11-12	320.00	94.097	350	Сталь.э/с.ненов.	0.91	1.10	---
	7-12	400.00	193.592	700	Сталь.э/с.ненов.	0.49	-0.19	---
						Невязка:	0.000	
5	8-7	560.00	90.373	350	Сталь.э/с.ненов.	0.87	1.79	---
	7-12	400.00	193.592	700	Сталь.э/с.ненов.	0.49	0.19	---
	12-13	800.00	29.871	250	Сталь.э/с.ненов.	0.56	1.76	---
	9-13	400.00	132.159	350	Сталь.э/с.ненов.	1.28	-2.61	---
	8-9	260.00	209.459	450	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-1.13	---
						Невязка:	-0.001	
6	11-10	500.00	10.877	250	Сталь.э/с.ненов.	0.20	0.18	---
	10-14	600.00	39.145	250	Сталь.э/с.ненов.	0.74	2.16	---
	15-14	440.00	31.845	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	-1.09	---
	11-15	600.00	434.006	700	Сталь.э/с.ненов.	1.11	-1.26	---
						Невязка:	-0.000	
7	11-12	320.00	94.097	350	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-1.10	---
	11-15	600.00	434.006	700	Сталь.э/с.ненов.	1.11	1.26	---
	15-16	420.00	85.375	300	Сталь.э/с.ненов.	1.12	2.62	---
	12-16	840.00	180.819	450	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-2.78	---
						Невязка:	-0.002	
8	12-13	800.00	29.871	250	Сталь.э/с.ненов.	0.56	-1.76	---
	12-16	840.00	180.819	450	Сталь.э/с.ненов.	1.06	2.78	---
	16-17	800.00	40.835	250	Сталь.э/с.ненов.	0.77	3.12	---
	13-17	800.00	117.130	350	Сталь.э/с.ненов.	1.13	-4.14	---
						Невязка:	-0.000	
9	15-14	440.00	31.845	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	1.09	---
	14-18	500.00	27.290	200	Сталь.э/с.ненов.	0.80	2.75	---
	19-18	420.00	45.062	300	Сталь.э/с.ненов.	0.59	-0.81	---
	15-19	600.00	225.787	450	Сталь.э/с.ненов.	1.32	-3.04	---
						Невязка:	-0.001	
10	15-16	420.00	85.375	300	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-2.62	---
	15-19	600.00	225.787	450	Сталь.э/с.ненов.	1.32	3.04	---
	19-20	300.00	87.791	300	Сталь.э/с.ненов.	1.16	1.97	---
	16-20	500.00	112.259	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-2.39	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Невязка:	-0.001	
11	16-17	800.00	40.835	250	Сталь.э/с.ненов.	0.77	-3.12	---
	16-20	500.00	112.259	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	2.39	---
	20-21	620.00	77.481	300	Сталь.э/с.ненов.	1.02	3.23	---
	17-21	860.00	85.965	350	Сталь.э/с.ненов.	0.83	-2.50	---
						Невязка:	-0.004	
12	19-18	420.00	45.062	300	Сталь.э/с.ненов.	0.59	0.81	---
	18-22	520.00	43.152	250	Сталь.э/с.ненов.	0.81	2.24	---
	22-23	620.00	32.352	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.58	---
	19-23	1000.00	24.834	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-4.63	---
						Невязка:	-0.004	
13	19-20	300.00	87.791	300	Сталь.э/с.ненов.	1.16	-1.97	---
	19-23	1000.00	24.834	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	4.63	---
	23-24	700.00	25.786	200	Сталь.э/с.ненов.	0.75	3.47	---
	20-24	960.00	53.369	250	Сталь.э/с.ненов.	1.01	-6.14	---
						Невязка:	-0.010	
14	20-21	620.00	77.481	300	Сталь.э/с.ненов.	1.02	-3.23	---
	20-24	960.00	53.369	250	Сталь.э/с.ненов.	1.01	6.14	---
	24-25	400.00	50.655	300	Сталь.э/с.ненов.	0.67	0.95	---
	21-25	860.00	108.645	350	Сталь.э/с.ненов.	1.05	-3.87	---
						Невязка:	-0.002	

Таблица Б.22 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
пожежогасіння 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	500.00	72.086	250	Сталь.э/с.ненов.	1.36	-5.68	---
	2-6	600.00	849.128	500	Сталь.э/с.ненов.	4.06	25.02	---
	6-5	400.00	18.143	200	Сталь.э/с.ненов.	0.53	1.04	---
	1-5	760.00	62.086	200	Сталь.э/с.ненов.	1.81	-20.39	---
						Невязка:	-0.001	
2	3-4	400.00	347.286	350	Сталь.э/с.ненов.	3.36	18.00	---
	4-8	300.00	341.786	350	Сталь.э/с.ненов.	3.30	13.07	---
	8-7	560.00	100.276	350	Сталь.э/с.ненов.	0.97	2.17	---
	6-7	600.00	145.579	350	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-4.74	---
	2-6	600.00	849.128	500	Сталь.э/с.ненов.	4.06	-25.02	---
	3-2	360.00	937.514	700	Сталь.э/с.ненов.	2.39	-3.47	---
						Невязка:	-0.002	
3	6-5	400.00	18.143	200	Сталь.э/с.ненов.	0.53	-1.04	---
	6-11	400.00	653.706	600	Сталь.э/с.ненов.	2.19	3.87	---
	11-10	500.00	10.305	250	Сталь.э/с.ненов.	0.19	0.16	---
	5-10	320.00	65.328	250	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-2.99	---
						Невязка:	-0.000	
4	6-7	600.00	145.579	350	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-4.74	---
	6-11	400.00	653.706	600	Сталь.э/с.ненов.	2.19	3.87	---
	11-12	320.00	94.273	350	Сталь.э/с.ненов.	0.91	1.10	---
	7-12	400.00	213.255	700	Сталь.э/с.ненов.	0.54	-0.23	---
						Невязка:	0.001	
5	8-7	560.00	100.276	350	Сталь.э/с.ненов.	0.97	2.17	---
	7-12	400.00	213.255	700	Сталь.э/с.ненов.	0.54	0.23	---
	12-13	800.00	31.272	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	1.91	---
	9-13	400.00	141.410	350	Сталь.э/с.ненов.	1.37	-2.98	---
	8-9	260.00	226.210	450	Сталь.э/с.ненов.	1.33	-1.32	---
						Невязка:	0.003	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	11-10	500.00	10.305	250	Сталь.э/с.ненов.	0.19	0.16	---
	10-14	600.00	44.833	250	Сталь.э/с.ненов.	0.84	2.78	---
	15-14	440.00	35.835	250	Сталь.э/с.ненов.	0.67	-1.35	---
	11-15	600.00	491.729	700	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-1.59	---
					Невязка:	0.001		
7	11-12	320.00	94.273	350	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-1.10	---
	11-15	600.00	491.729	700	Сталь.э/с.ненов.	1.26	1.59	---
	15-16	420.00	89.211	300	Сталь.э/с.ненов.	1.17	2.85	---
	12-16	840.00	199.256	450	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-3.33	---
					Невязка:	0.002		
8	12-13	800.00	31.272	250	Сталь.э/с.ненов.	0.59	-1.91	---
	12-16	840.00	199.256	450	Сталь.э/с.ненов.	1.17	3.33	---
	16-17	800.00	43.213	250	Сталь.э/с.ненов.	0.81	3.46	---
	13-17	800.00	127.782	350	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-4.87	---
					Невязка:	0.007		
9	15-14	440.00	35.835	250	Сталь.э/с.ненов.	0.67	1.35	---
	14-18	500.00	36.968	200	Сталь.э/с.ненов.	1.08	4.84	---
	19-18	420.00	66.718	300	Сталь.э/с.ненов.	0.88	-1.66	---
	15-19	600.00	275.683	450	Сталь.э/с.ненов.	1.62	-4.53	---
					Невязка:	0.001		
10	15-16	420.00	89.211	300	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-2.85	---
	15-19	600.00	275.683	450	Сталь.э/с.ненов.	1.62	4.53	---
	19-20	300.00	77.952	300	Сталь.э/с.ненов.	1.03	1.58	---
	16-20	500.00	132.154	350	Сталь.э/с.ненов.	1.28	-3.26	---
					Невязка:	0.003		
11	16-17	800.00	43.213	250	Сталь.э/с.ненов.	0.81	-3.46	---
	16-20	500.00	132.154	350	Сталь.э/с.ненов.	1.28	3.26	---
	20-21	620.00	80.396	300	Сталь.э/с.ненов.	1.06	3.46	---
	17-21	860.00	98.995	350	Сталь.э/с.ненов.	0.96	-3.25	---
					Невязка:	0.005		
12	19-18	420.00	66.718	300	Сталь.э/с.ненов.	0.88	1.66	---
	18-22	520.00	74.485	250	Сталь.э/с.ненов.	1.40	6.31	---
	22-23	620.00	21.185	250	Сталь.э/с.ненов.	0.40	0.73	---
	19-23	1000.00	62.913	250	Сталь.э/с.ненов.	1.18	-8.70	---
					Невязка:	0.003		
13	19-20	300.00	77.952	300	Сталь.э/с.ненов.	1.03	-1.58	---
	19-23	1000.00	62.913	250	Сталь.э/с.ненов.	1.18	8.70	---
	23-24	700.00	10.199	200	Сталь.э/с.ненов.	0.30	0.65	---
	20-24	960.00	60.510	250	Сталь.э/с.ненов.	1.14	-7.76	---
					Невязка:	0.005		
14	20-21	620.00	80.396	300	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-3.46	---
	20-24	960.00	60.510	250	Сталь.э/с.ненов.	1.14	7.76	---
	24-25	400.00	42.209	300	Сталь.э/с.ненов.	0.56	0.68	---
	21-25	860.00	124.591	350	Сталь.э/с.ненов.	1.20	-4.98	---
					Невязка:	0.005		

Таблиця Б.23 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №12

№ 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	500.00	52.199	250	Сталь.э/с.ненов.	0.98	-3.07	---
	2-6	600.00	537.742	500	Сталь.э/с.ненов.	2.57	10.04	---
	6-5	400.00	28.899	200	Сталь.э/с.ненов.	0.84	2.45	---
	1-5	760.00	42.199	200	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-9.42	---
						Невязка:	-0.002	
2	3-2	360.00	606.241	700	Сталь.э/с.ненов.	1.55	-1.45	---
	3-7	500.00	420.677	800	Сталь.э/с.ненов.	0.83	0.52	---
	7-6	600.00	221.396	350	Сталь.э/с.ненов.	2.14	10.97	---
	2-6	600.00	537.742	500	Сталь.э/с.ненов.	2.57	-10.04	---
						Невязка:	-0.002	
3	3-4	400.00	157.881	350	Сталь.э/с.ненов.	1.53	3.72	---
	4-8	300.00	152.381	350	Сталь.э/с.ненов.	1.47	2.60	---
	7-8	560.00	166.682	350	Сталь.э/с.ненов.	1.61	-5.80	---
	3-7	500.00	420.677	800	Сталь.э/с.ненов.	0.83	-0.52	---
						Невязка:	-0.001	
4	6-5	400.00	28.899	200	Сталь.э/с.ненов.	0.84	-2.45	---
	6-11	400.00	698.539	600	Сталь.э/с.ненов.	2.34	4.42	---
	11-10	500.00	14.114	250	Сталь.э/с.ненов.	0.27	0.29	---
	5-10	320.00	56.198	250	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-2.25	---
						Невязка:	-0.001	
5	7-6	600.00	221.396	350	Сталь.э/с.ненов.	2.14	10.97	---
	6-11	400.00	698.539	600	Сталь.э/с.ненов.	2.34	4.42	---
	11-12	320.00	170.521	350	Сталь.э/с.ненов.	1.65	3.47	---
	13-12	800.00	40.061	250	Сталь.э/с.ненов.	0.75	-3.01	---
	9-13	400.00	226.463	350	Сталь.э/с.ненов.	2.19	-7.65	---
	8-9	260.00	303.763	450	Сталь.э/с.ненов.	1.78	-2.38	---
	7-8	560.00	166.682	350	Сталь.э/с.ненов.	1.61	-5.80	---
						Невязка:	0.009	
6	11-10	500.00	14.114	250	Сталь.э/с.ненов.	0.27	0.29	---
	10-14	600.00	39.512	250	Сталь.э/с.ненов.	0.74	2.20	---
	15-14	440.00	32.128	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	-1.11	---
	11-15	600.00	456.504	700	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-1.38	---
						Невязка:	0.000	
7	11-12	320.00	170.521	350	Сталь.э/с.ненов.	1.65	-3.47	---
	11-15	600.00	456.504	700	Сталь.э/с.ненов.	1.17	1.38	---
	15-16	420.00	101.694	300	Сталь.э/с.ненов.	1.34	3.68	---
	12-16	840.00	133.582	450	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-1.59	---
						Невязка:	0.002	
8	13-12	800.00	40.061	250	Сталь.э/с.ненов.	0.75	3.01	---
	12-16	840.00	133.582	450	Сталь.э/с.ненов.	0.78	1.59	---
	16-17	800.00	26.169	250	Сталь.э/с.ненов.	0.49	1.38	---
	13-17	800.00	141.502	350	Сталь.э/с.ненов.	1.37	-5.98	---
						Невязка:	0.004	
9	15-14	440.00	32.128	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.11	---
	14-18	500.00	27.939	200	Сталь.э/с.ненов.	0.81	2.88	---
	19-18	420.00	44.363	300	Сталь.э/с.ненов.	0.58	-0.78	---
	15-19	600.00	231.682	450	Сталь.э/с.ненов.	1.36	-3.20	---
						Невязка:	0.001	
10	15-16	420.00	101.694	300	Сталь.э/с.ненов.	1.34	-3.68	---
	15-19	600.00	231.682	450	Сталь.э/с.ненов.	1.36	3.20	---
	19-20	300.00	94.486	300	Сталь.э/с.ненов.	1.24	2.27	---
	16-20	500.00	96.008	350	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-1.79	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Невязка:	0.002	
11	16-17	800.00	26.169	250	Сталь.э/с.ненов.	0.49	-1.38	---
	16-20	500.00	96.008	350	Сталь.э/с.ненов.	0.93	1.79	---
	20-21	620.00	69.715	300	Сталь.э/с.ненов.	0.92	2.65	---
	17-21	860.00	95.671	350	Сталь.э/с.ненов.	0.92	-3.05	---
						Невязка:	0.003	
12	19-18	420.00	44.363	300	Сталь.э/с.ненов.	0.58	0.78	---
	18-22	520.00	43.102	250	Сталь.э/с.ненов.	0.81	2.24	---
	22-23	620.00	32.302	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.57	---
	19-23	1000.00	24.733	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-4.60	---
						Невязка:	-0.001	
13	19-20	300.00	94.486	300	Сталь.э/с.ненов.	1.24	-2.27	---
	19-23	1000.00	24.733	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	4.60	---
	23-24	700.00	25.635	200	Сталь.э/с.ненов.	0.75	3.44	---
	20-24	960.00	51.579	250	Сталь.э/с.ненов.	0.97	-5.76	---
						Невязка:	0.001	
14	20-21	620.00	69.715	300	Сталь.э/с.ненов.	0.92	-2.65	---
	20-24	960.00	51.579	250	Сталь.э/с.ненов.	0.97	5.76	---
	24-25	400.00	48.714	300	Сталь.э/с.ненов.	0.64	0.88	---
	21-25	860.00	110.586	350	Сталь.э/с.ненов.	1.07	-4.00	---
						Невязка:	0.000	

Таблица Б.24 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
пожежогасіння при аварії №12

№ 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	500.00	56.198	250	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-3.52	---
	2-6	600.00	587.440	500	Сталь.э/с.ненов.	2.81	11.98	---
	6-5	400.00	31.253	200	Сталь.э/с.ненов.	0.91	2.83	---
	1-5	760.00	46.198	200	Сталь.э/с.ненов.	1.35	-11.29	---
						Невязка:	-0.001	
2	3-2	360.00	659.938	700	Сталь.э/с.ненов.	1.69	-1.72	---
	3-7	500.00	454.579	800	Сталь.э/с.ненов.	0.90	0.59	---
	7-6	600.00	241.931	350	Сталь.э/с.ненов.	2.34	13.10	---
	2-6	600.00	587.440	500	Сталь.э/с.ненов.	2.81	-11.98	---
						Невязка:	-0.002	
3	3-4	400.00	170.282	350	Сталь.э/с.ненов.	1.65	4.33	---
	4-8	300.00	164.782	350	Сталь.э/с.ненов.	1.59	3.04	---
	7-8	560.00	180.049	350	Сталь.э/с.ненов.	1.74	-6.77	---
	3-7	500.00	454.579	800	Сталь.э/с.ненов.	0.90	-0.59	---
						Невязка:	-0.001	
4	6-5	400.00	31.253	200	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-2.83	---
	6-11	400.00	766.417	600	Сталь.э/с.ненов.	2.57	5.32	---
	11-10	500.00	13.597	250	Сталь.э/с.ненов.	0.26	0.27	---
	5-10	320.00	62.551	250	Сталь.э/с.ненов.	1.18	-2.75	---
						Невязка:	-0.001	
5	7-6	600.00	241.931	350	Сталь.э/с.ненов.	2.34	13.10	---
	6-11	400.00	766.417	600	Сталь.э/с.ненов.	2.57	5.32	---
	11-12	320.00	180.162	350	Сталь.э/с.ненов.	1.74	3.87	---
	13-12	800.00	45.270	250	Сталь.э/с.ненов.	0.85	-3.77	---
	9-13	400.00	244.731	350	Сталь.э/с.ненов.	2.36	-8.94	---
	8-9	260.00	329.531	450	Сталь.э/с.ненов.	1.93	-2.80	---
	7-8	560.00	180.049	350	Сталь.э/с.ненов.	1.74	-6.77	---
						Невязка:	0.007	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	11-10	500.00	13.597	250	Сталь.э/с.ненов.	0.26	0.27	---
	10-14	600.00	45.349	250	Сталь.э/с.ненов.	0.85	2.84	---
	15-14	440.00	35.936	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-1.36	---
	11-15	600.00	515.258	700	Сталь.э/с.ненов.	1.32	-1.75	---
					Невязка:	0.001		
7	11-12	320.00	180.162	350	Сталь.э/с.ненов.	1.74	-3.87	---
	11-15	600.00	515.258	700	Сталь.э/с.ненов.	1.32	1.75	---
	15-16	420.00	106.788	300	Сталь.э/с.ненов.	1.41	4.05	---
	12-16	840.00	148.433	450	Сталь.э/с.ненов.	0.87	-1.93	---
					Невязка:	0.003		
8	13-12	800.00	45.270	250	Сталь.э/с.ненов.	0.85	3.77	---
	12-16	840.00	148.433	450	Сталь.э/с.ненов.	0.87	1.93	---
	16-17	800.00	26.719	250	Сталь.э/с.ненов.	0.50	1.44	---
	13-17	800.00	154.561	350	Сталь.э/с.ненов.	1.49	-7.13	---
					Невязка:	0.005		
9	15-14	440.00	35.936	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	1.36	---
	14-18	500.00	37.584	200	Сталь.э/с.ненов.	1.10	4.99	---
	19-18	420.00	65.936	300	Сталь.э/с.ненов.	0.87	-1.62	---
	15-19	600.00	281.535	450	Сталь.э/с.ненов.	1.65	-4.72	---
					Невязка:	0.001		
10	15-16	420.00	106.788	300	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-4.05	---
	15-19	600.00	281.535	450	Сталь.э/с.ненов.	1.65	4.72	---
	19-20	300.00	84.868	300	Сталь.э/с.ненов.	1.12	1.85	---
	16-20	500.00	115.402	350	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-2.52	---
					Невязка:	0.003		
11	16-17	800.00	26.719	250	Сталь.э/с.ненов.	0.50	-1.44	---
	16-20	500.00	115.402	350	Сталь.э/с.ненов.	1.12	2.52	---
	20-21	620.00	72.227	300	Сталь.э/с.ненов.	0.95	2.83	---
	17-21	860.00	109.279	350	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-3.91	---
					Невязка:	0.004		
12	19-18	420.00	65.936	300	Сталь.э/с.ненов.	0.87	1.62	---
	18-22	520.00	74.321	250	Сталь.э/с.ненов.	1.40	6.28	---
	22-23	620.00	21.021	250	Сталь.э/с.ненов.	0.40	0.72	---
	19-23	1000.00	62.630	250	Сталь.э/с.ненов.	1.18	-8.62	---
					Невязка:	0.003		
13	19-20	300.00	84.868	300	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-1.85	---
	19-23	1000.00	62.630	250	Сталь.э/с.ненов.	1.18	8.62	---
	23-24	700.00	9.751	200	Сталь.э/с.ненов.	0.28	0.60	---
	20-24	960.00	58.842	250	Сталь.э/с.ненов.	1.11	-7.37	---
					Невязка:	0.006		
14	20-21	620.00	72.227	300	Сталь.э/с.ненов.	0.95	-2.83	---
	20-24	960.00	58.842	250	Сталь.э/с.ненов.	1.11	7.37	---
	24-25	400.00	40.093	300	Сталь.э/с.ненов.	0.53	0.62	---
	21-25	860.00	126.707	350	Сталь.э/с.ненов.	1.22	-5.15	---
					Невязка:	0.004		

Таблиця Б.25 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №13

№ 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	500.00	34.273	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	-1.41	---
	2-6	600.00	303.451	500	Сталь.э/с.ненов.	1.45	3.20	---
	6-5	400.00	22.853	200	Сталь.э/с.ненов.	0.67	1.59	---
	1-5	760.00	24.273	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-3.37	---
						Невязка:	-0.002	
2	3-2	360.00	354.024	700	Сталь.э/с.ненов.	0.90	-0.52	---
	3-7	500.00	709.278	800	Сталь.э/с.ненов.	1.40	1.39	---
	7-6	600.00	100.332	350	Сталь.э/с.ненов.	0.97	2.33	---
	2-6	600.00	303.451	500	Сталь.э/с.ненов.	1.45	-3.20	---
						Невязка:	-0.000	
3	3-4	400.00	121.498	350	Сталь.э/с.ненов.	1.17	2.22	---
	4-8	300.00	115.998	350	Сталь.э/с.ненов.	1.12	1.52	---
	7-8	560.00	104.778	350	Сталь.э/с.ненов.	1.01	-2.35	---
	3-7	500.00	709.278	800	Сталь.э/с.ненов.	1.40	-1.39	---
						Невязка:	-0.000	
4	6-5	400.00	22.853	200	Сталь.э/с.ненов.	0.67	-1.59	---
	6-11	400.00	349.229	600	Сталь.э/с.ненов.	1.17	1.11	---
	11-10	500.00	32.580	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.29	---
	5-10	320.00	32.226	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	-0.81	---
						Невязка:	-0.000	
5	7-6	600.00	100.332	350	Сталь.э/с.ненов.	0.97	2.33	---
	6-11	400.00	349.229	600	Сталь.э/с.ненов.	1.17	1.11	---
	12-11	320.00	143.431	350	Сталь.э/с.ненов.	1.39	-2.46	---
	7-12	400.00	471.568	700	Сталь.э/с.ненов.	1.20	-0.98	---
						Невязка:	0.003	
6	7-8	560.00	104.778	350	Сталь.э/с.ненов.	1.01	-2.35	---
	7-12	400.00	471.568	700	Сталь.э/с.ненов.	1.20	0.98	---
	12-13	800.00	52.221	250	Сталь.э/с.ненов.	0.98	4.91	---
	9-13	400.00	128.176	350	Сталь.э/с.ненов.	1.24	-2.45	---
	8-9	260.00	205.476	450	Сталь.э/с.ненов.	1.20	-1.09	---
						Невязка:	-0.003	
7	11-10	500.00	32.580	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.29	---
	10-14	600.00	34.006	250	Сталь.э/с.ненов.	0.64	1.67	---
	15-14	440.00	42.752	250	Сталь.э/с.ненов.	0.81	-1.87	---
	11-15	600.00	402.680	700	Сталь.э/с.ненов.	1.03	-1.09	---
						Невязка:	0.000	
8	12-11	320.00	143.431	350	Сталь.э/с.ненов.	1.39	2.46	---
	11-15	600.00	402.680	700	Сталь.э/с.ненов.	1.03	1.09	---
	16-15	420.00	22.350	300	Сталь.э/с.ненов.	0.29	-0.23	---
	12-16	840.00	198.917	450	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-3.32	---
						Невязка:	-0.000	
9	12-13	800.00	52.221	250	Сталь.э/с.ненов.	0.98	-4.91	---
	12-16	840.00	198.917	450	Сталь.э/с.ненов.	1.17	3.32	---
	16-17	800.00	63.466	250	Сталь.э/с.ненов.	1.20	7.07	---
	13-17	800.00	135.497	350	Сталь.э/с.ненов.	1.31	-5.48	---
						Невязка:	0.000	
10	15-14	440.00	42.752	250	Сталь.э/с.ненов.	0.81	1.87	---
	14-18	500.00	33.059	200	Сталь.э/с.ненов.	0.96	3.93	---
	19-18	420.00	43.003	300	Сталь.э/с.ненов.	0.57	-0.74	---
	15-19	600.00	291.278	450	Сталь.э/с.ненов.	1.71	-5.05	---
						Невязка:	-0.000	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	16-15	420.00	22.350	300	Сталь.э/с.ненов.	0.29	0.23	---
	15-19	600.00	291.278	450	Сталь.э/с.ненов.	1.71	5.05	---
	19-20	300.00	153.502	300	Сталь.э/с.ненов.	2.02	5.98	---
	20-21	620.00	40.380	300	Сталь.э/с.ненов.	0.53	0.97	---
	17-21	860.00	126.963	350	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-5.17	---
	16-17	800.00	63.466	250	Сталь.э/с.ненов.	1.20	-7.07	---
					Невязка:	-0.004		
12	19-18	420.00	43.003	300	Сталь.э/с.ненов.	0.57	0.74	---
	18-22	520.00	46.862	250	Сталь.э/с.ненов.	0.88	2.61	---
	22-23	620.00	36.062	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	1.92	---
	19-23	1000.00	26.672	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-5.28	---
					Невязка:	-0.004		
13	19-20	300.00	153.502	300	Сталь.э/с.ненов.	2.02	-5.98	---
	19-23	1000.00	26.672	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	5.28	---
	23-24	700.00	31.335	200	Сталь.э/с.ненов.	0.91	4.98	---
	20-24	960.00	43.922	250	Сталь.э/с.ненов.	0.83	-4.28	---
					Невязка:	-0.005		
14	20-21	620.00	40.380	300	Сталь.э/с.ненов.	0.53	-0.97	---
	20-24	960.00	43.922	250	Сталь.э/с.ненов.	0.83	4.28	---
	24-25	400.00	46.757	300	Сталь.э/с.ненов.	0.62	0.82	---
	21-25	860.00	112.543	350	Сталь.э/с.ненов.	1.09	-4.13	---
					Невязка:	-0.002		

Таблица Б.26 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
пожежогасіння при аварії №13

№ 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	500.00	36.813	250	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-1.61	---
	2-6	600.00	333.700	500	Сталь.э/с.ненов.	1.60	3.86	---
	6-5	400.00	24.418	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	1.80	---
	1-5	760.00	26.813	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-4.05	---
					Невязка:	-0.002		
2	3-2	360.00	386.813	700	Сталь.э/с.ненов.	0.99	-0.61	---
	3-7	500.00	767.408	800	Сталь.э/с.ненов.	1.51	1.62	---
	7-6	600.00	111.878	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	2.85	---
	2-6	600.00	333.700	500	Сталь.э/с.ненов.	1.60	-3.86	---
					Невязка:	-0.002		
3	3-4	400.00	130.579	350	Сталь.э/с.ненов.	1.26	2.54	---
	4-8	300.00	125.079	350	Сталь.э/с.ненов.	1.21	1.75	---
	7-8	560.00	112.213	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-2.67	---
	3-7	500.00	767.408	800	Сталь.э/с.ненов.	1.51	-1.62	---
					Невязка:	-0.001		
4	6-5	400.00	24.418	200	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-1.80	---
	6-11	400.00	389.460	600	Сталь.э/с.ненов.	1.31	1.37	---
	11-10	500.00	34.475	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	1.43	---
	5-10	320.00	36.331	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-1.01	---
					Невязка:	-0.001		
5	7-6	600.00	111.878	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	2.85	---
	6-11	400.00	389.460	600	Сталь.э/с.ненов.	1.31	1.37	---
	12-11	320.00	160.380	350	Сталь.э/с.ненов.	1.55	-3.07	---
	7-12	400.00	510.718	700	Сталь.э/с.ненов.	1.30	-1.15	---
					Невязка:	0.004		
6	7-8	560.00	112.213	350	Сталь.э/с.ненов.	1.08	-2.67	---
	7-12	400.00	510.718	700	Сталь.э/с.ненов.	1.30	1.15	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	12-13	800.00	56.073	250	Сталь.э/с.ненов.	1.06	5.61	---
	9-13	400.00	137.192	350	Сталь.э/с.ненов.	1.33	-2.81	---
	8-9	260.00	221.992	450	Сталь.э/с.ненов.	1.30	-1.27	---
					Невязка:	0.003		
7	11-10	500.00	34.475	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	1.43	---
	10-14	600.00	40.005	250	Сталь.э/с.ненов.	0.75	2.25	---
	15-14	440.00	47.742	250	Сталь.э/с.ненов.	0.90	-2.29	---
	11-15	600.00	457.965	700	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-1.39	---
					Невязка:	0.001		
8	12-11	320.00	160.380	350	Сталь.э/с.ненов.	1.55	3.07	---
	11-15	600.00	457.965	700	Сталь.э/с.ненов.	1.17	1.39	---
	16-15	420.00	35.481	300	Сталь.э/с.ненов.	0.47	-0.52	---
	12-16	840.00	217.265	450	Сталь.э/с.ненов.	1.27	-3.94	---
					Невязка:	0.002		
9	12-13	800.00	56.073	250	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-5.61	---
	12-16	840.00	217.265	450	Сталь.э/с.ненов.	1.27	3.94	---
	16-17	800.00	68.684	250	Сталь.э/с.ненов.	1.29	8.26	---
	13-17	800.00	148.365	350	Сталь.э/с.ненов.	1.43	-6.57	---
					Невязка:	0.011		
10	15-14	440.00	47.742	250	Сталь.э/с.ненов.	0.90	2.29	---
	14-18	500.00	44.047	200	Сталь.э/с.ненов.	1.28	6.75	---
	19-18	420.00	64.204	300	Сталь.э/с.ненов.	0.85	-1.54	---
	15-19	600.00	354.704	450	Сталь.э/с.ненов.	2.08	-7.49	---
					Невязка:	0.001		
11	16-15	420.00	35.481	300	Сталь.э/с.ненов.	0.47	0.52	---
	15-19	600.00	354.704	450	Сталь.э/с.ненов.	2.08	7.49	---
	19-20	300.00	155.836	300	Сталь.э/с.ненов.	2.05	6.17	---
	20-21	620.00	36.840	300	Сталь.э/с.ненов.	0.48	0.83	---
	17-21	860.00	145.049	350	Сталь.э/с.ненов.	1.40	-6.75	---
	16-17	800.00	68.684	250	Сталь.э/с.ненов.	1.29	-8.26	---
					Невязка:	0.004		
12	19-18	420.00	64.204	300	Сталь.э/с.ненов.	0.85	1.54	---
	18-22	520.00	79.051	250	Сталь.э/с.ненов.	1.49	7.11	---
	22-23	620.00	25.751	250	Сталь.э/с.ненов.	0.49	1.04	---
	19-23	1000.00	66.565	250	Сталь.э/с.ненов.	1.25	-9.69	---
					Невязка:	0.001		
13	19-20	300.00	155.836	300	Сталь.э/с.ненов.	2.05	-6.17	---
	19-23	1000.00	66.565	250	Сталь.э/с.ненов.	1.25	9.69	---
	23-24	700.00	18.416	200	Сталь.э/с.ненов.	0.54	1.88	---
	20-24	960.00	49.796	250	Сталь.э/с.ненов.	0.94	-5.40	---
					Невязка:	0.004		
14	20-21	620.00	36.840	300	Сталь.э/с.ненов.	0.48	-0.83	---
	20-24	960.00	49.796	250	Сталь.э/с.ненов.	0.94	5.40	---
	24-25	400.00	39.711	300	Сталь.э/с.ненов.	0.52	0.61	---
	21-25	860.00	127.089	350	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-5.18	---
					Невязка:	0.002		

Таблиця Б.27 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №14

№ 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	500.00	38.734	250	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-1.77	---
	2-6	600.00	360.754	500	Сталь.э/с.ненов.	1.73	4.52	---
	6-5	400.00	24.861	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	1.86	---
	1-5	760.00	28.734	200	Сталь.э/с.ненов.	0.84	-4.60	---
						Невязка:	0.000	
2	3-2	360.00	415.788	700	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-0.70	---
	3-7	500.00	639.988	800	Сталь.э/с.ненов.	1.26	1.13	---
	7-6	600.00	135.047	350	Сталь.э/с.ненов.	1.30	4.08	---
	2-6	600.00	360.754	500	Сталь.э/с.ненов.	1.73	-4.52	---
						Невязка:	-0.002	
3	3-4	400.00	129.024	350	Сталь.э/с.ненов.	1.25	2.48	---
	4-8	300.00	123.524	350	Сталь.э/с.ненов.	1.19	1.71	---
	7-8	560.00	120.827	350	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-3.07	---
	3-7	500.00	639.988	800	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-1.13	---
						Невязка:	-0.001	
4	6-5	400.00	24.861	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-1.86	---
	6-11	400.00	439.241	600	Сталь.э/с.ненов.	1.47	1.75	---
	11-10	500.00	31.892	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	1.24	---
	5-10	320.00	38.695	250	Сталь.э/с.ненов.	0.73	-1.13	---
						Невязка:	-0.001	
5	7-6	600.00	135.047	350	Сталь.э/с.ненов.	1.30	4.08	---
	6-11	400.00	439.241	600	Сталь.э/с.ненов.	1.47	1.75	---
	12-11	320.00	209.960	350	Сталь.э/с.ненов.	2.03	-5.26	---
	7-12	400.00	351.514	700	Сталь.э/с.ненов.	0.90	-0.57	---
						Невязка:	-0.001	
6	7-8	560.00	120.827	350	Сталь.э/с.ненов.	1.17	-3.07	---
	7-12	400.00	351.514	700	Сталь.э/с.ненов.	0.90	0.57	---
	12-13	800.00	64.554	250	Сталь.э/с.ненов.	1.22	7.29	---
	9-13	400.00	151.751	350	Сталь.э/с.ненов.	1.47	-3.44	---
	8-9	260.00	229.051	450	Сталь.э/с.ненов.	1.34	-1.35	---
						Невязка:	-0.002	
7	11-10	500.00	31.892	250	Сталь.э/с.ненов.	0.60	1.24	---
	10-14	600.00	39.787	250	Сталь.э/с.ненов.	0.75	2.23	---
	15-14	440.00	36.607	250	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-1.40	---
	11-15	600.00	559.909	700	Сталь.э/с.ненов.	1.43	-2.07	---
						Невязка:	-0.000	
8	12-11	320.00	209.960	350	Сталь.э/с.ненов.	2.03	5.26	---
	11-15	600.00	559.909	700	Сталь.э/с.ненов.	1.43	2.07	---
	15-16	420.00	157.245	300	Сталь.э/с.ненов.	2.07	8.79	---
	17-16	800.00	4.068	250	Сталь.э/с.ненов.	0.08	-0.05	---
	13-17	800.00	171.405	350	Сталь.э/с.ненов.	1.66	-8.77	---
	12-13	800.00	64.554	250	Сталь.э/с.ненов.	1.22	-7.29	---
						Невязка:	0.007	
9	15-14	440.00	36.607	250	Сталь.э/с.ненов.	0.69	1.40	---
	14-18	500.00	32.694	200	Сталь.э/с.ненов.	0.95	3.85	---
	19-18	420.00	43.096	300	Сталь.э/с.ненов.	0.57	-0.74	---
	15-19	600.00	275.056	450	Сталь.э/с.ненов.	1.61	-4.51	---
						Невязка:	0.001	
10	15-16	420.00	157.245	300	Сталь.э/с.ненов.	2.07	-8.79	---
	15-19	600.00	275.056	450	Сталь.э/с.ненов.	1.61	4.51	---
	19-20	300.00	137.340	300	Сталь.э/с.ненов.	1.81	4.79	---
	16-20	500.00	48.213	350	Сталь.э/с.ненов.	0.47	-0.51	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Невязка:	-0.001	
11	17-16	800.00	4.068	250	Сталь.э/с.ненов.	0.08	0.05	---
	16-20	500.00	48.213	350	Сталь.э/с.ненов.	0.47	0.51	---
	20-21	620.00	67.114	300	Сталь.э/с.ненов.	0.88	2.47	---
	17-21	860.00	95.337	350	Сталь.э/с.ненов.	0.92	-3.03	---
						Невязка:	0.000	
12	19-18	420.00	43.096	300	Сталь.э/с.ненов.	0.57	0.74	---
	18-22	520.00	46.590	250	Сталь.э/с.ненов.	0.88	2.59	---
	22-23	620.00	35.790	250	Сталь.э/с.ненов.	0.67	1.90	---
	19-23	1000.00	26.521	200	Сталь.э/с.ненов.	0.77	-5.23	---
						Невязка:	-0.000	
13	19-20	300.00	137.340	300	Сталь.э/с.ненов.	1.81	-4.79	---
	19-23	1000.00	26.521	200	Сталь.э/с.ненов.	0.77	5.23	---
	23-24	700.00	30.910	200	Сталь.э/с.ненов.	0.90	4.85	---
	20-24	960.00	49.239	250	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-5.29	---
						Невязка:	0.001	
14	20-21	620.00	67.114	300	Сталь.э/с.ненов.	0.88	-2.47	---
	20-24	960.00	49.239	250	Сталь.э/с.ненов.	0.93	5.29	---
	24-25	400.00	51.649	300	Сталь.э/с.ненов.	0.68	0.98	---
	21-25	860.00	107.651	350	Сталь.э/с.ненов.	1.04	-3.80	---
						Невязка:	-0.000	

Таблица Б.28 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
пожежогасіння при аварії №14

№ 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	500.00	41.771	250	Сталь.э/с.ненов.	0.79	-2.03	---
	2-6	600.00	397.017	500	Сталь.э/с.ненов.	1.90	5.47	---
	6-5	400.00	26.634	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	2.11	---
	1-5	760.00	31.771	200	Сталь.э/с.ненов.	0.93	-5.55	---
						Невязка:	-0.000	
2	3-2	360.00	455.089	700	Сталь.э/с.ненов.	1.16	-0.82	---
	3-7	500.00	691.110	800	Сталь.э/с.ненов.	1.36	1.32	---
	7-6	600.00	149.103	350	Сталь.э/с.ненов.	1.44	4.98	---
	2-6	600.00	397.017	500	Сталь.э/с.ненов.	1.90	-5.47	---
						Невязка:	-0.002	
3	3-4	400.00	138.601	350	Сталь.э/с.ненов.	1.34	2.87	---
	4-8	300.00	133.101	350	Сталь.э/с.ненов.	1.29	1.98	---
	7-8	560.00	130.054	350	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-3.53	---
	3-7	500.00	691.110	800	Сталь.э/с.ненов.	1.36	-1.32	---
						Невязка:	-0.001	
4	6-5	400.00	26.634	200	Сталь.э/с.ненов.	0.78	-2.11	---
	6-11	400.00	487.786	600	Сталь.э/с.ненов.	1.64	2.15	---
	11-10	500.00	33.489	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	1.35	---
	5-10	320.00	43.506	250	Сталь.э/с.ненов.	0.82	-1.40	---
						Невязка:	-0.001	
5	7-6	600.00	149.103	350	Сталь.э/с.ненов.	1.44	4.98	---
	6-11	400.00	487.786	600	Сталь.э/с.ненов.	1.64	2.15	---
	12-11	320.00	232.931	350	Сталь.э/с.ненов.	2.25	-6.48	---
	7-12	400.00	379.354	700	Сталь.э/с.ненов.	0.97	-0.65	---
						Невязка:	-0.000	
6	7-8	560.00	130.054	350	Сталь.э/с.ненов.	1.26	-3.53	---
	7-12	400.00	379.354	700	Сталь.э/с.ненов.	0.97	0.65	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	12-13	800.00	69.423	250	Сталь.э/с.ненов.	1.31	8.43	---
	9-13	400.00	163.054	350	Сталь.э/с.ненов.	1.58	-3.97	---
	8-9	260.00	247.854	450	Сталь.э/с.ненов.	1.45	-1.59	---
					Невязка:		-0.001	
7	11-10	500.00	33.489	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	1.35	---
	10-14	600.00	46.195	250	Сталь.э/с.ненов.	0.87	2.94	---
	15-14	440.00	40.346	250	Сталь.э/с.ненов.	0.76	-1.68	---
	11-15	600.00	629.828	700	Сталь.э/с.ненов.	1.61	-2.61	---
					Невязка:		0.000	
8	12-11	320.00	232.931	350	Сталь.э/с.ненов.	2.25	6.48	---
	11-15	600.00	629.828	700	Сталь.э/с.ненов.	1.61	2.61	---
	15-16	420.00	168.161	300	Сталь.э/с.ненов.	2.21	10.05	---
	17-16	800.00	8.875	250	Сталь.э/с.ненов.	0.17	-0.20	---
	13-17	800.00	187.577	350	Сталь.э/с.ненов.	1.81	-10.50	---
	12-13	800.00	69.423	250	Сталь.э/с.ненов.	1.31	-8.43	---
					Невязка:		0.007	
9	15-14	440.00	40.346	250	Сталь.э/с.ненов.	0.76	1.68	---
	14-18	500.00	42.840	200	Сталь.э/с.ненов.	1.25	6.39	---
	19-18	420.00	64.634	300	Сталь.э/с.ненов.	0.85	-1.56	---
	15-19	600.00	330.322	450	Сталь.э/с.ненов.	1.94	-6.50	---
					Невязка:		0.001	
10	15-16	420.00	168.161	300	Сталь.э/с.ненов.	2.21	-10.05	---
	15-19	600.00	330.322	450	Сталь.э/с.ненов.	1.94	6.50	---
	19-20	300.00	131.626	300	Сталь.э/с.ненов.	1.73	4.40	---
	16-20	500.00	63.935	350	Сталь.э/с.ненов.	0.62	-0.85	---
					Невязка:		-0.000	
11	17-16	800.00	8.875	250	Сталь.э/с.ненов.	0.17	0.20	---
	16-20	500.00	63.935	350	Сталь.э/с.ненов.	0.62	0.85	---
	20-21	620.00	70.233	300	Сталь.э/с.ненов.	0.92	2.69	---
	17-21	860.00	106.702	350	Сталь.э/с.ненов.	1.03	-3.74	---
					Невязка:		0.001	
12	19-18	420.00	64.634	300	Сталь.э/с.ненов.	0.85	1.56	---
	18-22	520.00	78.275	250	Сталь.э/с.ненов.	1.47	6.97	---
	22-23	620.00	24.975	250	Сталь.э/с.ненов.	0.47	0.99	---
	19-23	1000.00	65.962	250	Сталь.э/с.ненов.	1.24	-9.52	---
					Невязка:		0.000	
13	19-20	300.00	131.626	300	Сталь.э/с.ненов.	1.73	-4.40	---
	19-23	1000.00	65.962	250	Сталь.э/с.ненов.	1.24	9.52	---
	23-24	700.00	17.037	200	Сталь.э/с.ненов.	0.50	1.63	---
	20-24	960.00	56.128	250	Сталь.э/с.ненов.	1.06	-6.75	---
					Невязка:		0.003	
14	20-21	620.00	70.233	300	Сталь.э/с.ненов.	0.92	-2.69	---
	20-24	960.00	56.128	250	Сталь.э/с.ненов.	1.06	6.75	---
	24-25	400.00	44.664	300	Сталь.э/с.ненов.	0.59	0.76	---
	21-25	860.00	122.136	350	Сталь.э/с.ненов.	1.18	-4.81	---
					Невязка:		0.001	

Таблиця Б.29 – Результати ув'язки водопровідної мережі для режиму
максимального водоспоживання при аварії №15

№ 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	500.00	33.635	250	Сталь.э/с.ненов.	0.63	-1.37	---
	2-6	600.00	298.915	500	Сталь.э/с.ненов.	1.43	3.10	---
	6-5	400.00	21.966	200	Сталь.э/с.ненов.	0.64	1.48	---
	1-5	760.00	23.635	200	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-3.21	---
						Невязка:	0.001	
2	3-2	360.00	348.849	700	Сталь.э/с.ненов.	0.89	-0.50	---
	3-7	500.00	717.431	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	1.42	---
	7-6	600.00	97.049	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	2.19	---
	2-6	600.00	298.915	500	Сталь.э/с.ненов.	1.43	-3.10	---
						Невязка:	0.001	
3	3-4	400.00	118.520	350	Сталь.э/с.ненов.	1.15	2.11	---
	4-8	300.00	113.020	350	Сталь.э/с.ненов.	1.09	1.45	---
	7-8	560.00	99.737	350	Сталь.э/с.ненов.	0.96	-2.15	---
	3-7	500.00	717.431	800	Сталь.э/с.ненов.	1.41	-1.42	---
						Невязка:	0.001	
4	6-5	400.00	21.966	200	Сталь.э/с.ненов.	0.64	-1.48	---
	6-11	400.00	342.297	600	Сталь.э/с.ненов.	1.15	1.07	---
	11-10	500.00	30.625	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	1.15	---
	5-10	320.00	30.701	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	-0.74	---
						Невязка:	0.001	
5	7-6	600.00	97.049	350	Сталь.э/с.ненов.	0.94	2.19	---
	6-11	400.00	342.297	600	Сталь.э/с.ненов.	1.15	1.07	---
	12-11	320.00	136.099	350	Сталь.э/с.ненов.	1.32	-2.21	---
	7-12	400.00	488.045	700	Сталь.э/с.ненов.	1.25	-1.05	---
						Невязка:	-0.002	
6	7-8	560.00	99.737	350	Сталь.э/с.ненов.	0.96	-2.15	---
	7-12	400.00	488.045	700	Сталь.э/с.ненов.	1.25	1.05	---
	12-13	800.00	48.474	250	Сталь.э/с.ненов.	0.91	4.28	---
	9-13	400.00	120.157	350	Сталь.э/с.ненов.	1.16	-2.17	---
	8-9	260.00	197.457	450	Сталь.э/с.ненов.	1.16	-1.01	---
						Невязка:	-0.004	
7	11-10	500.00	30.625	250	Сталь.э/с.ненов.	0.58	1.15	---
	10-14	600.00	30.526	250	Сталь.э/с.ненов.	0.57	1.37	---
	15-14	440.00	37.865	250	Сталь.э/с.ненов.	0.71	-1.49	---
	11-15	600.00	390.371	700	Сталь.э/с.ненов.	1.00	-1.03	---
						Невязка:	-0.001	
8	12-11	320.00	136.099	350	Сталь.э/с.ненов.	1.32	2.21	---
	11-15	600.00	390.371	700	Сталь.э/с.ненов.	1.00	1.03	---
	15-16	420.00	51.573	300	Сталь.э/с.ненов.	0.68	1.03	---
	12-16	840.00	226.472	450	Сталь.э/с.ненов.	1.33	-4.28	---
						Невязка:	-0.003	
9	12-13	800.00	48.474	250	Сталь.э/с.ненов.	0.91	-4.28	---
	12-16	840.00	226.472	450	Сталь.э/с.ненов.	1.33	4.28	---
	16-17	800.00	50.277	250	Сталь.э/с.ненов.	0.95	4.58	---
	13-17	800.00	123.731	350	Сталь.э/с.ненов.	1.20	-4.58	---
						Невязка:	-0.008	
10	15-14	440.00	37.865	250	Сталь.э/с.ненов.	0.71	1.49	---
	14-18	500.00	24.690	200	Сталь.э/с.ненов.	0.72	2.29	---
	19-18	420.00	54.964	300	Сталь.э/с.ненов.	0.72	-1.16	---
	15-19	600.00	209.934	450	Сталь.э/с.ненов.	1.23	-2.63	---
						Невязка:	-0.001	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	15-16	420.00	51.573	300	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-1.03	---
	15-19	600.00	209.934	450	Сталь.э/с.ненов.	1.23	2.63	---
	19-20	300.00	57.150	300	Сталь.э/с.ненов.	0.75	0.89	---
	16-20	500.00	114.668	350	Сталь.э/с.ненов.	1.11	-2.49	---
					Невязка:	-0.002		
12	16-17	800.00	50.277	250	Сталь.э/с.ненов.	0.95	-4.58	---
	16-20	500.00	114.668	350	Сталь.э/с.ненов.	1.11	2.49	---
	20-21	620.00	102.618	300	Сталь.э/с.ненов.	1.35	5.53	---
	17-21	860.00	102.008	350	Сталь.э/с.ненов.	0.99	-3.44	---
					Невязка:	-0.005		
13	19-18	420.00	54.964	300	Сталь.э/с.ненов.	0.72	1.16	---
	18-22	520.00	50.455	250	Сталь.э/с.ненов.	0.95	3.00	---
	22-23	620.00	39.655	250	Сталь.э/с.ненов.	0.75	2.29	---
	19-23	1000.00	29.720	200	Сталь.э/с.ненов.	0.87	-6.45	---
					Невязка:	-0.002		
14	19-20	300.00	57.150	300	Сталь.э/с.ненов.	0.75	-0.89	---
	19-23	1000.00	29.720	200	Сталь.э/с.ненов.	0.87	6.45	---
	23-24	700.00	37.974	200	Сталь.э/с.ненов.	1.11	7.12	---
	24-25	400.00	9.474	300	Сталь.э/с.ненов.	0.12	0.05	---
	21-25	860.00	149.826	350	Сталь.э/с.ненов.	1.45	-7.20	---
	20-21	620.00	102.618	300	Сталь.э/с.ненов.	1.35	-5.53	---
					Невязка:	-0.004		

Таблица Б.30 – Результаты ув'язки водопровідної мережі для режиму
пожежогасіння при аварії №15

№ 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	500.00	36.110	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-1.55	---
	2-6	600.00	328.634	500	Сталь.э/с.ненов.	1.57	3.75	---
	6-5	400.00	23.444	200	Сталь.э/с.ненов.	0.68	1.67	---
	1-5	760.00	26.110	200	Сталь.э/с.ненов.	0.76	-3.86	---
					Невязка:	0.001		
2	3-2	360.00	381.043	700	Сталь.э/с.ненов.	0.97	-0.59	---
	3-7	500.00	776.558	800	Сталь.э/с.ненов.	1.53	1.66	---
	7-6	600.00	108.268	350	Сталь.э/с.ненов.	1.05	2.68	---
	2-6	600.00	328.634	500	Сталь.э/с.ненов.	1.57	-3.75	---
					Невязка:	0.002		
3	3-4	400.00	127.199	350	Сталь.э/с.ненов.	1.23	2.41	---
	4-8	300.00	121.699	350	Сталь.э/с.ненов.	1.18	1.67	---
	7-8	560.00	106.329	350	Сталь.э/с.ненов.	1.03	-2.42	---
	3-7	500.00	776.558	800	Сталь.э/с.ненов.	1.53	-1.66	---
					Невязка:	0.001		
4	6-5	400.00	23.444	200	Сталь.э/с.ненов.	0.68	-1.67	---
	6-11	400.00	381.758	600	Сталь.э/с.ненов.	1.28	1.32	---
	11-10	500.00	32.348	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.27	---
	5-10	320.00	34.654	250	Сталь.э/с.ненов.	0.65	-0.92	---
					Невязка:	0.001		
5	7-6	600.00	108.268	350	Сталь.э/с.ненов.	1.05	2.68	---
	6-11	400.00	381.758	600	Сталь.э/с.ненов.	1.28	1.32	---
	12-11	320.00	152.310	350	Сталь.э/с.ненов.	1.47	-2.77	---
	7-12	400.00	529.361	700	Сталь.э/с.ненов.	1.35	-1.23	---
					Невязка:	-0.002		
6	7-8	560.00	106.329	350	Сталь.э/с.ненов.	1.03	-2.42	---
	7-12	400.00	529.361	700	Сталь.э/с.ненов.	1.35	1.23	---

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	12-13	800.00	51.524	250	Сталь.э/с.ненов.	0.97	4.79	---
	9-13	400.00	127.928	350	Сталь.э/с.ненов.	1.24	-2.44	---
	8-9	260.00	212.728	450	Сталь.э/с.ненов.	1.25	-1.17	---
					Невязка:		-0.004	
7	11-10	500.00	32.348	250	Сталь.э/с.ненов.	0.61	1.27	---
	10-14	600.00	36.202	250	Сталь.э/с.ненов.	0.68	1.87	---
	15-14	440.00	42.338	250	Сталь.э/с.ненов.	0.80	-1.83	---
	11-15	600.00	444.319	700	Сталь.э/с.ненов.	1.14	-1.31	---
					Невязка:		-0.001	
8	12-11	320.00	152.310	350	Сталь.э/с.ненов.	1.47	2.77	---
	11-15	600.00	444.319	700	Сталь.э/с.ненов.	1.14	1.31	---
	15-16	420.00	52.483	300	Сталь.э/с.ненов.	0.69	1.06	---
	12-16	840.00	248.527	450	Сталь.э/с.ненов.	1.46	-5.15	---
					Невязка:		-0.003	
9	12-13	800.00	51.524	250	Сталь.э/с.ненов.	0.97	-4.79	---
	12-16	840.00	248.527	450	Сталь.э/с.ненов.	1.46	5.15	---
	16-17	800.00	52.928	250	Сталь.э/с.ненов.	1.00	5.04	---
	13-17	800.00	134.552	350	Сталь.э/с.ненов.	1.30	-5.40	---
					Невязка:		-0.007	
10	15-14	440.00	42.338	250	Сталь.э/с.ненов.	0.80	1.83	---
	14-18	500.00	34.839	200	Сталь.э/с.ненов.	1.02	4.33	---
	19-18	420.00	77.412	300	Сталь.э/с.ненов.	1.02	-2.18	---
	15-19	600.00	258.498	450	Сталь.э/с.ненов.	1.52	-3.98	---
					Невязка:		-0.001	
11	15-16	420.00	52.483	300	Сталь.э/с.ненов.	0.69	-1.06	---
	15-19	600.00	258.498	450	Сталь.э/с.ненов.	1.52	3.98	---
	19-20	300.00	40.842	300	Сталь.э/с.ненов.	0.54	0.48	---
	16-20	500.00	134.983	350	Сталь.э/с.ненов.	1.30	-3.40	---
					Невязка:		-0.002	
12	16-17	800.00	52.928	250	Сталь.э/с.ненов.	1.00	-5.04	---
	16-20	500.00	134.983	350	Сталь.э/с.ненов.	1.30	3.40	---
	20-21	620.00	106.625	300	Сталь.э/с.ненов.	1.40	5.97	---
	17-21	860.00	115.480	350	Сталь.э/с.ненов.	1.12	-4.33	---
					Невязка:		-0.005	
13	19-18	420.00	77.412	300	Сталь.э/с.ненов.	1.02	2.18	---
	18-22	520.00	83.052	250	Сталь.э/с.ненов.	1.56	7.85	---
	22-23	620.00	29.752	250	Сталь.э/с.ненов.	0.56	1.35	---
	19-23	1000.00	72.144	250	Сталь.э/с.ненов.	1.36	-11.39	---
					Невязка:		-0.002	
14	19-20	300.00	40.842	300	Сталь.э/с.ненов.	0.54	-0.48	---
	19-23	1000.00	72.144	250	Сталь.э/с.ненов.	1.36	11.39	---
	23-24	700.00	27.996	200	Сталь.э/с.ненов.	0.82	4.04	---
	25-24	400.00	0.504	300	Сталь.э/с.ненов.	0.01	-0.00	---
	21-25	860.00	167.304	350	Сталь.э/с.ненов.	1.62	-8.98	---
	20-21	620.00	106.625	300	Сталь.э/с.ненов.	1.40	-5.97	---
					Невязка:		-0.003	

Таблиця Б.31 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №1

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н й напір, Н необх., м
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	131,05	1	-4,96	126,09	80,00	46,09	41,61	15,61	26,00
		2	-0,03	131,02	80,00	51,02	46,54	20,54	26,00
		3	0,00	131,05	75,00	56,05	51,57	25,57	26,00
		4	-2,78	128,27	71,00	57,27	52,79	26,79	26,00
		5	-10,48	120,57	80,00	40,57	36,09	10,09	26,00
		6	-10,58	120,47	79,00	41,47	36,99	10,99	26,00
		7	-2,57	128,48	77,50	50,98	46,50	20,50	26,00
		8	-4,61	126,44	75,00	51,44	46,96	20,96	26,00
		9	-5,76	125,29	70,00	55,29	50,81	24,81	26,00
		10 н.т.	-11,55	119,50	77,50	42,00	37,52	-4,48	42,00
		11	-10,85	120,20	77,50	42,70	38,22	-3,78	42,00
		12	-4,41	126,64	77,50	49,14	44,66	2,66	42,00
		13	-8,44	122,61	73,00	49,61	45,13	3,13	42,00
		14	-12,88	118,17	73,00	45,17	40,69	-1,31	42,00
		15	-11,53	119,52	74,00	45,52	41,04	-0,96	42,00
		16	-11,48	119,57	73,00	46,57	42,09	0,09	42,00
		17	-13,98	117,07	74,00	43,07	38,59	-3,41	42,00
		18	-14,74	116,31	70,00	46,31	41,83	-0,17	42,00
		19	-13,86	117,19	71,00	46,19	41,71	-0,29	42,00
		20	-14,75	116,30	71,50	44,80	40,32	-1,68	42,00
		21	-17,30	113,75	71,50	42,25	37,77	-4,23	42,00
		22	-16,74	114,31	66,00	48,31	43,83	17,83	26,00
		23	-18,09	112,96	66,00	46,96	42,48	16,48	26,00
		24	-20,69	110,36	67,00	43,36	38,88	12,88	26,00
		25	-21,49	109,56	67,00	42,56	38,08	12,08	26,00

Таблиця Б.32 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №2

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н и 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 (гідрравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	134,14	1	-2,72	131,42	80,00	51,42	43,85	17,85	26,00
		2	-0,20	133,94	80,00	53,94	46,37	20,37	26,00
		3	0,00	134,14	75,00	59,14	51,57	25,57	26,00
		4	-2,68	131,46	71,00	60,46	52,89	26,89	26,00
		5	-10,03	124,11	80,00	44,11	36,54	10,54	26,00
		6	-1,03	133,11	79,00	54,11	46,54	20,54	26,00
		7	-1,94	132,20	77,50	54,70	47,13	21,13	26,00
		8	-4,52	129,62	75,00	54,62	47,05	21,05	26,00
		9	-5,81	128,33	70,00	58,33	50,76	24,76	26,00
		10	-14,38	119,76	77,50	42,26	34,69	-7,31	42,00
		II н.т.	-14,64	119,50	77,50	42,00	34,43	-7,57	42,00
		12	-4,46	129,68	77,50	52,18	44,61	2,61	42,00
		13	-8,98	125,16	73,00	52,16	44,59	2,59	42,00
		14	-16,11	118,03	73,00	45,03	37,46	-4,54	42,00
		15	-15,09	119,05	74,00	45,05	37,48	-4,52	42,00
		16	-13,95	120,19	73,00	47,19	39,62	-2,38	42,00
		17	-15,78	118,36	74,00	44,36	36,79	-5,21	42,00
		18	-17,93	116,21	70,00	46,21	38,64	-3,36	42,00
		19	-17,07	117,07	71,00	46,07	38,50	-3,50	42,00
		20	-17,59	116,55	71,50	45,05	37,48	-4,52	42,00
		21	-19,70	114,44	71,50	42,94	35,37	-6,63	42,00
		22	-19,83	114,31	66,00	48,31	40,74	14,74	26,00
		23	-21,10	113,04	66,00	47,04	39,47	13,47	26,00
		24	-23,34	110,80	67,00	43,80	36,23	10,23	26,00
		25	-24,07	110,07	67,00	43,07	35,50	9,50	26,00

Таблиця Б.33 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №3

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н и 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 (гідрравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	143,91	1	-2,27	141,64	80,00	61,64	44,30	18,30	26,00
		2	-0,34	143,57	80,00	63,57	46,23	20,23	26,00
		3	0,00	143,91	75,00	68,91	51,57	25,57	26,00
		4	-2,96	140,95	71,00	69,95	52,61	26,61	26,00
		5	-7,47	136,44	80,00	56,44	39,10	13,10	26,00
		6	-2,14	141,77	79,00	62,77	45,43	19,43	26,00
		7	-1,59	142,32	77,50	64,82	47,48	21,48	26,00
		8	-5,01	138,90	75,00	63,90	46,56	20,56	26,00
		9	-6,60	137,31	70,00	67,31	49,97	23,97	26,00
		10	-9,98	133,93	77,50	56,43	39,09	-2,91	42,00
		11	-2,52	141,39	77,50	63,89	46,55	4,55	42,00
		12	-2,95	140,96	77,50	63,46	46,12	4,12	42,00
		13	-10,95	132,96	73,00	59,96	42,62	0,62	42,00
		14	-26,25	117,66	73,00	44,66	27,32	-14,68	42,00
		15 н.т.	-27,91	116,00	74,00	42,00	24,66	-17,34	42,00
		16	-21,08	122,83	73,00	49,83	32,49	-9,51	42,00
		17	-22,12	121,79	74,00	47,79	30,45	-11,55	42,00
		18	-29,04	114,87	70,00	44,87	27,53	-14,47	42,00
		19	-28,44	115,47	71,00	44,47	27,13	-14,87	42,00
		20	-27,98	115,93	71,50	44,43	27,09	-14,91	42,00
		21	-28,74	115,17	71,50	43,67	26,33	-15,67	42,00
		22	-30,72	113,19	66,00	47,19	29,85	3,85	26,00
		23	-31,78	112,13	66,00	46,13	28,79	2,79	26,00
		24	-33,16	110,75	67,00	43,75	26,41	0,41	26,00
		25	-33,67	110,24	67,00	43,24	25,90	-0,10	26,00

Таблиця Б.34 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №4

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н и 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 (гідрравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	135,97	1	-1,74	134,23	80,00	54,23	44,83	18,83	26,00
		2	-1,42	134,55	80,00	54,55	45,15	19,15	26,00
		3	0,00	135,97	75,00	60,97	51,57	25,57	26,00
		4	-2,47	133,50	71,00	62,50	53,10	27,10	26,00
		5	-4,81	131,16	80,00	51,16	41,76	15,76	26,00
		6	-2,92	133,05	79,00	54,05	44,65	18,65	26,00
		7	-1,50	134,47	77,50	56,97	47,57	21,57	26,00
		8	-4,17	131,80	75,00	56,80	47,40	21,40	26,00
		9	-5,43	130,54	70,00	60,54	51,14	25,14	26,00
		10	-5,67	130,30	77,50	52,80	43,40	1,40	42,00
		11	-3,70	132,27	77,50	54,77	45,37	3,37	42,00
		12	-2,67	133,30	77,50	55,80	46,40	4,40	42,00
		13	-8,47	127,50	73,00	54,50	45,10	3,10	42,00
		14	-8,31	127,66	73,00	54,66	45,26	3,26	42,00
		15	-4,26	131,71	74,00	57,71	48,31	6,31	42,00
		16	-9,77	126,20	73,00	53,20	43,80	1,80	42,00
		17	-15,65	120,32	74,00	46,32	36,92	-5,08	42,00
		18	-22,97	113,00	70,00	43,00	33,60	-8,40	42,00
		19 н.т.	-22,97	113,00	71,00	42,00	32,60	-9,40	42,00
		20	-21,05	114,92	71,50	43,42	34,02	-7,98	42,00
		21	-11,99	123,98	71,50	52,48	43,08	1,08	42,00
		22	-24,60	111,37	66,00	45,37	35,97	9,97	26,00
		23	-25,62	110,35	66,00	44,35	34,95	8,95	26,00
		24	-26,54	109,43	67,00	42,43	33,03	7,03	26,00
		25	-27,02	108,95	67,00	41,95	32,55	6,55	26,00

Таблиця Б.35 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №5

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н и напір, Н необх., м
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	126,93	1	-1,88	125,05	80,00	45,05	44,69	18,69	26,00
		2	-0,51	126,42	80,00	46,42	46,06	20,06	26,00
		3	0,00	126,93	75,00	51,93	51,57	25,57	26,00
		4	-2,06	124,87	71,00	53,87	53,51	27,51	26,00
		5	-5,11	121,82	80,00	41,82	41,46	15,46	26,00
		6	-3,62	123,31	79,00	44,31	43,95	17,95	26,00
		7	-1,42	125,51	77,50	48,01	47,65	21,65	26,00
		8	-3,47	123,46	75,00	48,46	48,10	22,10	26,00
		9	-4,44	122,49	70,00	52,49	52,13	26,13	26,00
		10	-5,86	121,07	77,50	43,57	43,21	1,21	42,00
		11	-4,70	122,23	77,50	44,73	44,37	2,37	42,00
		12	-2,48	124,45	77,50	46,95	46,59	4,59	42,00
		13	-6,47	120,46	73,00	47,46	47,10	5,10	42,00
		14	-7,25	119,68	73,00	46,68	46,32	4,32	42,00
		15	-5,74	121,19	74,00	47,19	46,83	4,83	42,00
		16	-6,92	120,01	73,00	47,01	46,65	4,65	42,00
		17	-10,66	116,27	74,00	42,27	41,91	-0,09	42,00
		18	-9,64	117,29	70,00	47,29	46,93	4,93	42,00
		19	-8,30	118,63	71,00	47,63	47,27	5,27	42,00
		20	-9,96	116,97	71,50	45,47	45,11	3,11	42,00
		21 н.т.	-13,43	113,50	71,50	42,00	41,64	-0,36	42,00
		22	-13,21	113,72	66,00	47,72	47,36	21,36	26,00
		23	-16,07	110,86	66,00	44,86	44,50	18,50	26,00
		24	-17,13	109,80	67,00	42,80	42,44	16,44	26,00
		25	-17,84	109,09	67,00	42,09	41,73	15,73	26,00

Таблиця Б.36 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №6

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н и напір, Н необх., м
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	128,57	1	-2,00	126,57	80,00	46,57	44,57	18,57	26,00
		2	-0,55	128,02	80,00	48,02	46,02	20,02	26,00
		3	0,00	128,57	75,00	53,57	51,57	25,57	26,00
		4	-0,01	128,56	71,00	57,56	55,56	29,56	26,00
		5	-5,50	123,07	80,00	43,07	41,07	15,07	26,00
		6	-4,00	124,57	79,00	45,57	43,57	17,57	26,00
		7	-1,82	126,75	77,50	49,25	47,25	21,25	26,00
		8	-8,02	120,55	75,00	45,55	43,55	17,55	26,00
		9	-8,68	119,89	70,00	49,89	47,89	21,89	26,00
		10	-6,29	122,28	77,50	44,78	42,78	0,78	42,00
		11	-5,17	123,40	77,50	45,90	43,90	1,90	42,00
		12	-2,97	125,60	77,50	48,10	46,10	4,10	42,00
		13	-9,69	118,88	73,00	45,88	43,88	1,88	42,00
		14	-7,73	120,84	73,00	47,84	45,84	3,84	42,00
		15	-6,28	122,29	74,00	48,29	46,29	4,29	42,00
		16	-7,62	120,95	73,00	47,95	45,95	3,95	42,00
		17 н.т.	-12,57	116,00	74,00	42,00	40,00	-2,00	42,00
		18	-10,04	118,53	70,00	48,53	46,53	4,53	42,00
		19	-9,15	119,42	71,00	48,42	46,42	4,42	42,00
		20	-10,78	117,79	71,50	46,29	44,29	2,29	42,00
		21	-14,61	113,96	71,50	42,46	40,46	-1,54	42,00
		22	-12,27	116,30	66,00	50,30	48,30	22,30	26,00
		23	-13,84	114,73	66,00	48,73	46,73	20,73	26,00
1	-2,00	126,57	80,00	46,57	44,57	18,57	26,00		
2	-0,55	128,02	80,00	48,02	46,02	20,02	26,00		

Таблиця Б.37 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №7

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н й напір, Н необх., м
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	133,58	1	-2,07	131,51	80,00	51,51	44,50	18,50	26,00
		2	-0,57	133,01	80,00	53,01	46,00	20,00	26,00
		3	0,00	133,58	75,00	58,58	51,57	25,57	26,00
		4	-0,96	132,62	71,00	61,62	54,61	28,61	26,00
		5	-5,75	127,83	80,00	47,83	40,82	14,82	26,00
		6	-4,17	129,41	79,00	50,41	43,40	17,40	26,00
		7	-1,48	132,10	77,50	54,60	47,59	21,59	26,00
		8	-1,60	131,98	75,00	56,98	49,97	23,97	26,00
		9	-1,78	131,80	70,00	61,80	54,79	28,79	26,00
		10	-6,61	126,97	77,50	49,47	42,46	0,46	42,00
		11	-5,46	128,12	77,50	50,62	43,61	1,61	42,00
		12	-2,91	130,67	77,50	53,17	46,16	4,16	42,00
		13	-16,88	116,70	73,00	43,70	36,69	-5,31	42,00
		14	-8,20	125,38	73,00	52,38	45,37	3,37	42,00
		15	-6,72	126,86	74,00	52,86	45,85	3,85	42,00
		16	-8,49	125,09	73,00	52,09	45,08	3,08	42,00
		17 н.т.	-17,58	116,00	74,00	42,00	34,99	-7,01	42,00
		18	-10,95	122,63	70,00	52,63	45,62	3,62	42,00
		19	-10,05	123,53	71,00	52,53	45,52	3,52	42,00
		20	-12,30	121,28	71,50	49,78	42,77	0,77	42,00
		21	-18,33	115,25	71,50	43,75	36,74	-5,26	42,00
		22	-13,48	120,10	66,00	54,10	47,09	21,09	26,00
		23	-15,32	118,26	66,00	52,26	45,25	19,25	26,00
		24	-20,06	113,52	67,00	46,52	39,51	13,51	26,00
		25	-21,46	112,12	67,00	45,12	38,11	12,11	26,00

Таблиця Б.38 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №8

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н й напір, Н необх., м
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	138,10	1	-2,13	135,97	80,00	55,97	44,44	18,44	26,00
		2	-0,59	137,51	80,00	57,51	45,98	19,98	26,00
		3	0,00	138,10	75,00	63,10	51,57	25,57	26,00
		4	-1,21	136,89	71,00	65,89	54,36	28,36	26,00
		5	-5,95	132,15	80,00	52,15	40,62	14,62	26,00
		6	-4,31	133,79	79,00	54,79	43,26	17,26	26,00
		7	-1,42	136,68	77,50	59,18	47,65	21,65	26,00
		8	-2,02	136,08	75,00	61,08	49,55	23,55	26,00
		9	-2,41	135,69	70,00	65,69	54,16	28,16	26,00
		10	-6,85	131,25	77,50	53,75	42,22	0,22	42,00
		11	-5,66	132,44	77,50	54,94	43,41	1,41	42,00
		12	-2,61	135,49	77,50	57,99	46,46	4,46	42,00
		13	-2,69	135,41	73,00	62,41	50,88	8,88	42,00
		14	-8,58	129,52	73,00	56,52	44,99	2,99	42,00
		15	-7,04	131,06	74,00	57,06	45,53	3,53	42,00
		16	-9,14	128,96	73,00	55,96	44,43	2,43	42,00
		17 н.т.	-22,10	116,00	74,00	42,00	30,47	-11,53	42,00
		18	-11,74	126,36	70,00	56,36	44,83	2,83	42,00
		19	-10,81	127,29	71,00	56,29	44,76	2,76	42,00
		20	-13,69	124,41	71,50	52,91	41,38	-0,62	42,00
		21	-22,20	115,90	71,50	44,40	32,87	-9,13	42,00
		22	-14,57	123,53	66,00	57,53	46,00	20,00	26,00
		23	-16,72	121,38	66,00	55,38	43,85	17,85	26,00
		24	-22,88	115,22	67,00	48,22	36,69	10,69	26,00
		25	-24,73	113,37	67,00	46,37	34,84	8,84	26,00

Таблиця Б.39 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №9

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н й напір, Н необх., м
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	136,02	1	-2,00	134,02	80,00	54,02	44,57	18,57	26,00
		2	-0,54	135,48	80,00	55,48	46,03	20,03	26,00
		3	0,00	136,02	75,00	61,02	51,57	25,57	26,00
		4	-1,72	134,30	71,00	63,30	53,85	27,85	26,00
		5	-5,51	130,51	80,00	50,51	41,06	15,06	26,00
		6	-3,94	132,08	79,00	53,08	43,63	17,63	26,00
		7	-1,41	134,61	77,50	57,11	47,66	21,66	26,00
		8	-2,89	133,13	75,00	58,13	48,68	22,68	26,00
		9	-3,63	132,39	70,00	62,39	52,94	26,94	26,00
		10	-6,33	129,69	77,50	52,19	42,74	0,74	42,00
		11	-5,13	130,89	77,50	53,39	43,94	1,94	42,00
		12	-2,49	133,53	77,50	56,03	46,58	4,58	42,00
		13	-4,88	131,14	73,00	58,14	48,69	6,69	42,00
		14	-7,93	128,09	73,00	55,09	45,64	3,64	42,00
		15	-6,33	129,69	74,00	55,69	46,24	4,24	42,00
		16	-7,09	128,93	73,00	55,93	46,48	4,48	42,00
		17	-6,92	129,10	74,00	55,10	45,65	3,65	42,00
		18	-11,00	125,02	70,00	55,02	45,57	3,57	42,00
		19	-10,03	125,99	71,00	54,99	45,54	3,54	42,00
		20	-12,68	123,34	71,50	51,84	42,39	0,39	42,00
		21 н.т.	-22,52	113,50	71,50	42,00	32,55	-9,45	42,00
		22	-13,92	122,10	66,00	56,10	46,65	20,65	26,00
		23	-16,15	119,87	66,00	53,87	44,42	18,42	26,00
		24	-22,75	113,27	67,00	46,27	36,82	10,82	26,00
		25	-24,82	111,20	67,00	44,20	34,75	8,75	26,00

Таблиця Б.40 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №10

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н й напір, Н необх., м
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	143,06	1	-1,94	141,12	80,00	61,12	44,63	18,63	26,00
		2	-0,52	142,54	80,00	62,54	46,05	20,05	26,00
		3	0,00	143,06	75,00	68,06	51,57	25,57	26,00
		4	-1,89	141,17	71,00	70,17	53,68	27,68	26,00
		5	-5,35	137,71	80,00	57,71	41,22	15,22	26,00
		6	-3,79	139,27	79,00	60,27	43,78	17,78	26,00
		7	-1,41	141,65	77,50	64,15	47,66	21,66	26,00
		8	-3,18	139,88	75,00	64,88	48,39	22,39	26,00
		9	-4,04	139,02	70,00	69,02	52,53	26,53	26,00
		10	-6,15	136,91	77,50	59,41	42,92	0,92	42,00
		11	-4,93	138,13	77,50	60,63	44,14	2,14	42,00
		12	-2,47	140,59	77,50	63,09	46,60	4,60	42,00
		13	-5,69	137,37	73,00	64,37	47,88	5,88	42,00
		14	-7,73	135,33	73,00	62,33	45,84	3,84	42,00
		15	-6,05	137,01	74,00	63,01	46,52	4,52	42,00
		16	-6,87	136,19	73,00	63,19	46,70	4,70	42,00
		17	-8,78	134,28	74,00	60,28	43,79	1,79	42,00
		18	-10,92	132,14	70,00	62,14	45,65	3,65	42,00
		19	-9,24	133,82	71,00	62,82	46,33	4,33	42,00
		20	-10,08	132,98	71,50	61,48	44,99	2,99	42,00
		21	-10,05	133,01	71,50	61,51	45,02	3,02	42,00
		22	-16,11	126,95	66,00	60,95	44,46	18,46	26,00
		23	-20,55	122,51	66,00	56,51	40,02	14,02	26,00
		24	-41,47	101,59	67,00	34,59	18,10	-7,90	26,00
		25 н.т.	-50,06	93,00	67,00	26,00	9,51	-16,49	26,00

Таблиця Б.41 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №11

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н и 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 (гідрравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м	
3	150,33	1	-7,86	142,47	80,00	62,47	38,71	12,71	26,00
		2	-2,95	147,38	80,00	67,38	43,62	17,62	26,00
		3	0,00	150,33	75,00	75,33	51,57	25,57	26,00
		4	-15,34	134,99	71,00	63,99	40,23	14,23	26,00
		5	-25,04	125,29	80,00	45,29	21,53	-4,47	26,00
		6	-24,11	126,22	79,00	47,22	23,46	-2,54	26,00
		7	-28,24	122,09	77,50	44,59	20,83	-5,17	26,00
		8	-26,45	123,88	75,00	48,88	25,12	-0,88	26,00
		9	-27,58	122,75	70,00	52,75	28,99	2,99	26,00
		10	-27,51	122,82	77,50	45,32	21,56	-20,44	42,00
		11	-27,33	123,00	77,50	45,50	21,74	-20,26	42,00
		12	-28,43	121,90	77,50	44,40	20,64	-21,36	42,00
		13	-30,19	120,14	73,00	47,14	23,38	-18,62	42,00
		14	-29,67	120,66	73,00	47,66	23,90	-18,10	42,00
		15	-28,59	121,74	74,00	47,74	23,98	-18,02	42,00
		16	-31,21	119,12	73,00	46,12	22,36	-19,64	42,00
		17 н.т.	-34,33	116,00	74,00	42,00	18,24	-23,76	42,00
		18	-32,43	117,90	70,00	47,90	24,14	-17,86	42,00
		19	-31,62	118,71	71,00	47,71	23,95	-18,05	42,00
		20	-33,60	116,73	71,50	45,23	21,47	-20,53	42,00
		21 н.т.	-36,83	113,50	71,50	42,00	18,24	-23,76	42,00
		22	-34,67	115,66	66,00	49,66	25,90	-0,10	26,00
		23	-36,25	114,08	66,00	48,08	24,32	-1,68	26,00
		24	-39,74	110,59	67,00	43,59	19,83	-6,17	26,00
		25	-40,70	109,63	67,00	42,63	18,87	-7,13	26,00

Таблиця Б.42 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №12

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н и 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 (гідрравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м			
3	138,89	1	-4,52	134,37	80,00	54,37	42,05	16,05	26,00		
		2	-1,45	137,44	80,00	57,44	45,12	19,12	26,00		
		3	0,00	138,89	75,00	63,89	51,57	25,57	26,00		
		4	-3,72	135,17	71,00	64,17	51,85	25,85	26,00		
		5	-13,94	124,95	80,00	44,95	32,63	6,63	26,00		
		6	-11,49	127,40	79,00	48,40	36,08	10,08	26,00		
		7	-0,51	138,38	77,50	60,88	48,56	22,56	26,00		
		8	-6,32	132,57	75,00	57,57	45,25	19,25	26,00		
		9	-8,70	130,19	70,00	60,19	47,87	21,87	26,00		
		10	-16,19	122,70	77,50	45,20	32,88	-9,12	42,00		
		11	-15,90	122,99	77,50	45,49	33,17	-8,83	42,00		
		12	-19,37	119,52	77,50	42,02	29,70	-12,30	42,00		
		13	-16,36	122,53	73,00	49,53	37,21	-4,79	42,00		
		14	-18,39	120,50	73,00	47,50	35,18	-6,82	42,00		
		15	-17,28	121,61	74,00	47,61	35,29	-6,71	42,00		
		16	-20,96	117,93	73,00	44,93	32,61	-9,39	42,00		
		17	-22,34	116,55	74,00	42,55	30,23	-11,77	42,00		
		18	-21,27	117,62	70,00	47,62	35,30	-6,70	42,00		
		19	-20,48	118,41	71,00	47,41	35,09	-6,91	42,00		
		20	-22,74	116,15	71,50	44,65	32,33	-9,67	42,00		
				21 н.т.	-25,39	113,50	71,50	42,00	29,68	-12,32	42,00
				22	-23,51	115,38	66,00	49,38	37,06	11,06	26,00
				23	-25,08	113,81	66,00	47,81	35,49	9,49	26,00
				24	-28,51	110,38	67,00	43,38	31,06	5,06	26,00
				25	-29,39	109,50	67,00	42,50	30,18	4,18	26,00

Таблиця Б.43 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №13

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н и напір, Н необх., м		
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний. розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м			
3	131,43	1	-1,93	129,50	80,00	49,50	44,64	18,64	26,00		
		2	-0,52	130,91	80,00	50,91	46,05	20,05	26,00		
		3	0,00	131,43	75,00	56,43	51,57	25,57	26,00		
		4	-2,22	129,21	71,00	58,21	53,35	27,35	26,00		
		5	-5,30	126,13	80,00	46,13	41,27	15,27	26,00		
		6	-3,71	127,72	79,00	48,72	43,86	17,86	26,00		
		7	-1,39	130,04	77,50	52,54	47,68	21,68	26,00		
		8	-3,74	127,69	75,00	52,69	47,83	21,83	26,00		
		9	-4,83	126,60	70,00	56,60	51,74	25,74	26,00		
		10	-6,11	125,32	77,50	47,82	42,96	0,96	42,00		
		11	-4,82	126,61	77,50	49,11	44,25	2,25	42,00		
		12	-2,36	129,07	77,50	51,57	46,71	4,71	42,00		
		13	-7,28	124,15	73,00	51,15	46,29	4,29	42,00		
		14	-7,78	123,65	73,00	50,65	45,79	3,79	42,00		
		15	-5,92	125,51	74,00	51,51	46,65	4,65	42,00		
		16	-5,69	125,74	73,00	52,74	47,88	5,88	42,00		
		17	-12,76	118,67	74,00	44,67	39,81	-2,19	42,00		
		18	-11,71	119,72	70,00	49,72	44,86	2,86	42,00		
		19	-10,97	120,46	71,00	49,46	44,60	2,60	42,00		
		20	-16,95	114,48	71,50	42,98	38,12	-3,88	42,00		
				21 н.т.	-17,93	113,50	71,50	42,00	37,14	-4,86	42,00
				22	-14,33	117,10	66,00	51,10	46,24	20,24	26,00
				23	-16,25	115,18	66,00	49,18	44,32	18,32	26,00
				24	-21,23	110,20	67,00	43,20	38,34	12,34	26,00
				25	-22,06	109,37	67,00	42,37	37,51	11,51	26,00

Таблиця Б.44 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №14

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н й напір, Н необх., м		
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м			
3	134,29	1	-2,47	131,82	80,00	51,82	44,10	18,10	26,00		
		2	-0,70	133,59	80,00	53,59	45,87	19,87	26,00		
		3	0,00	134,29	75,00	59,29	51,57	25,57	26,00		
		4	-2,48	131,81	71,00	60,81	53,09	27,09	26,00		
		5	-7,07	127,22	80,00	47,22	39,50	13,50	26,00		
		6	-5,21	129,08	79,00	50,08	42,36	16,36	26,00		
		7	-1,13	133,16	77,50	55,66	47,94	21,94	26,00		
		8	-4,20	130,09	75,00	55,09	47,37	21,37	26,00		
		9	-5,56	128,73	70,00	58,73	51,01	25,01	26,00		
		10	-8,20	126,09	77,50	48,59	40,87	-1,13	42,00		
		11	-6,96	127,33	77,50	49,83	42,11	0,11	42,00		
		12	-1,70	132,59	77,50	55,09	47,37	5,37	42,00		
		13	-8,99	125,30	73,00	52,30	44,58	2,58	42,00		
		14	-10,43	123,86	73,00	50,86	43,14	1,14	42,00		
		15	-9,02	125,27	74,00	51,27	43,55	1,55	42,00		
		16	-17,82	116,47	73,00	43,47	35,75	-6,25	42,00		
		17	-17,76	116,53	74,00	42,53	34,81	-7,19	42,00		
		18	-14,28	120,01	70,00	50,01	42,29	0,29	42,00		
		19	-13,53	120,76	71,00	49,76	42,04	0,04	42,00		
		20	-18,32	115,97	71,50	44,47	36,75	-5,25	42,00		
				21 н.т.	-20,79	113,50	71,50	42,00	34,28	-7,72	42,00
				22	-16,86	117,43	66,00	51,43	43,71	17,71	26,00
				23	-18,76	115,53	66,00	49,53	41,81	15,81	26,00
				24	-23,61	110,68	67,00	43,68	35,96	9,96	26,00
				25	-24,59	109,70	67,00	42,70	34,98	8,98	26,00

Таблиця Б.45 – Визначення п'єзометричних позначок у вузлах мережі для режиму максимального водоспоживання при аварії №15

Вихідний вузол		Розглянутий вузол							Необхідний напір, Н й напір, Н необх., м		
Номер вузла	П'єзом. Позначка, м	Номер вузла	Втрати напору на ділянці між вузлами, м	П'єзом. позначка, м (гідравлічний розрахунок)	Позначка поверхні землі, м	Вільний напір (гідравліч. розрахунок)	Фактичний вільний напір, Нвл.ф.	Різниця Нвл.ф. - Н необх., м			
3	128,27	1	-1,87	126,40	80,00	46,40	44,70	18,70	26,00		
		2	-0,50	127,77	80,00	47,77	46,07	20,07	26,00		
		3	0,00	128,27	75,00	53,27	51,57	25,57	26,00		
		4	-2,12	126,15	71,00	55,15	53,45	27,45	26,00		
		5	-5,08	123,19	80,00	43,19	41,49	15,49	26,00		
		6	-3,61	124,66	79,00	45,66	43,96	17,96	26,00		
		7	-1,42	126,85	77,50	49,35	47,65	21,65	26,00		
		8	-3,57	124,70	75,00	49,70	48,00	22,00	26,00		
		9	-4,58	123,69	70,00	53,69	51,99	25,99	26,00		
		10	-5,82	122,45	77,50	44,95	43,25	1,25	42,00		
		11	-4,67	123,60	77,50	46,10	44,40	2,40	42,00		
		12	-2,47	125,80	77,50	48,30	46,60	4,60	42,00		
		13	-6,75	121,52	73,00	48,52	46,82	4,82	42,00		
		14	-7,20	121,07	73,00	48,07	46,37	4,37	42,00		
		15	-5,71	122,56	74,00	48,56	46,86	4,86	42,00		
		16	-6,74	121,53	73,00	48,53	46,83	4,83	42,00		
		17	-11,33	116,94	74,00	42,94	41,24	-0,76	42,00		
		18	-9,49	118,78	70,00	48,78	47,08	5,08	42,00		
		19	-8,33	119,94	71,00	48,94	47,24	5,24	42,00		
		20	-9,23	119,04	71,50	47,54	45,84	3,84	42,00		
				21 н.т.	-14,77	113,50	71,50	42,00	40,30	-1,70	42,00
				22	-12,48	115,79	66,00	49,79	48,09	22,09	26,00
				23	-14,78	113,49	66,00	47,49	45,79	19,79	26,00
				24	-21,90	106,37	67,00	39,37	37,67	11,67	26,00
				25	-21,97	106,30	67,00	39,30	37,60	11,60	26,00

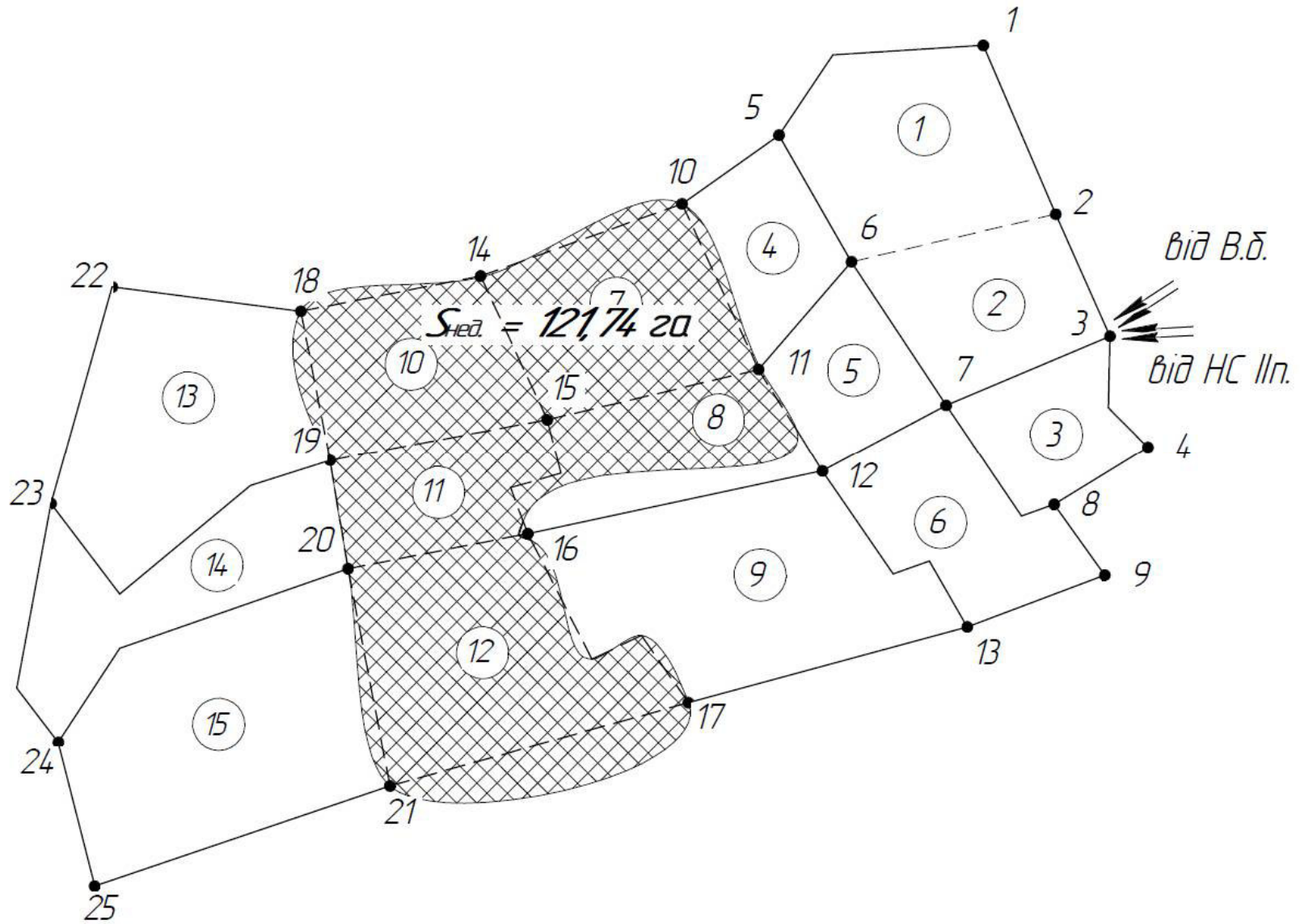


Рисунок В.1 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №1

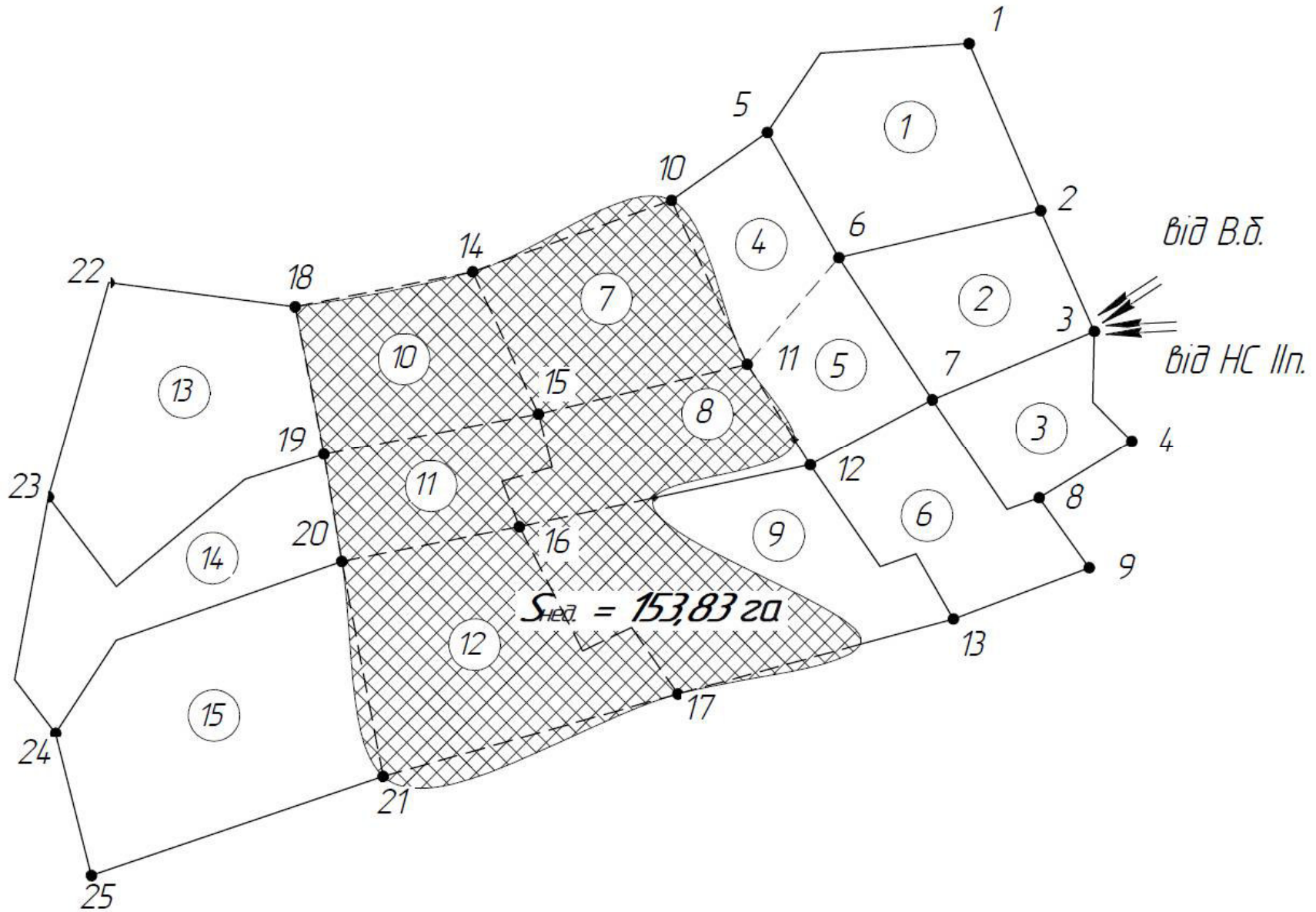


Рисунок В.2 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №2

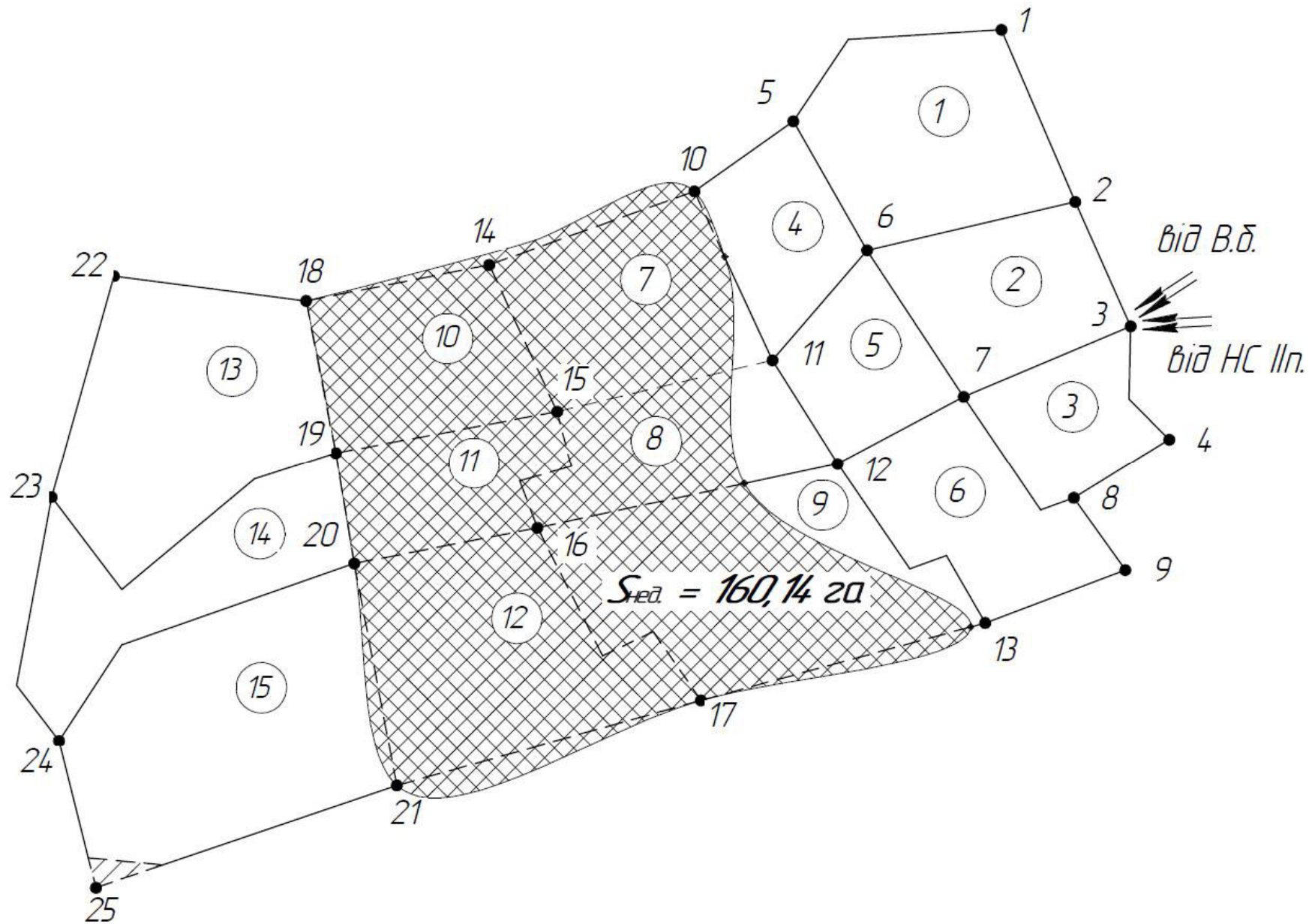


Рисунок В.3 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №3

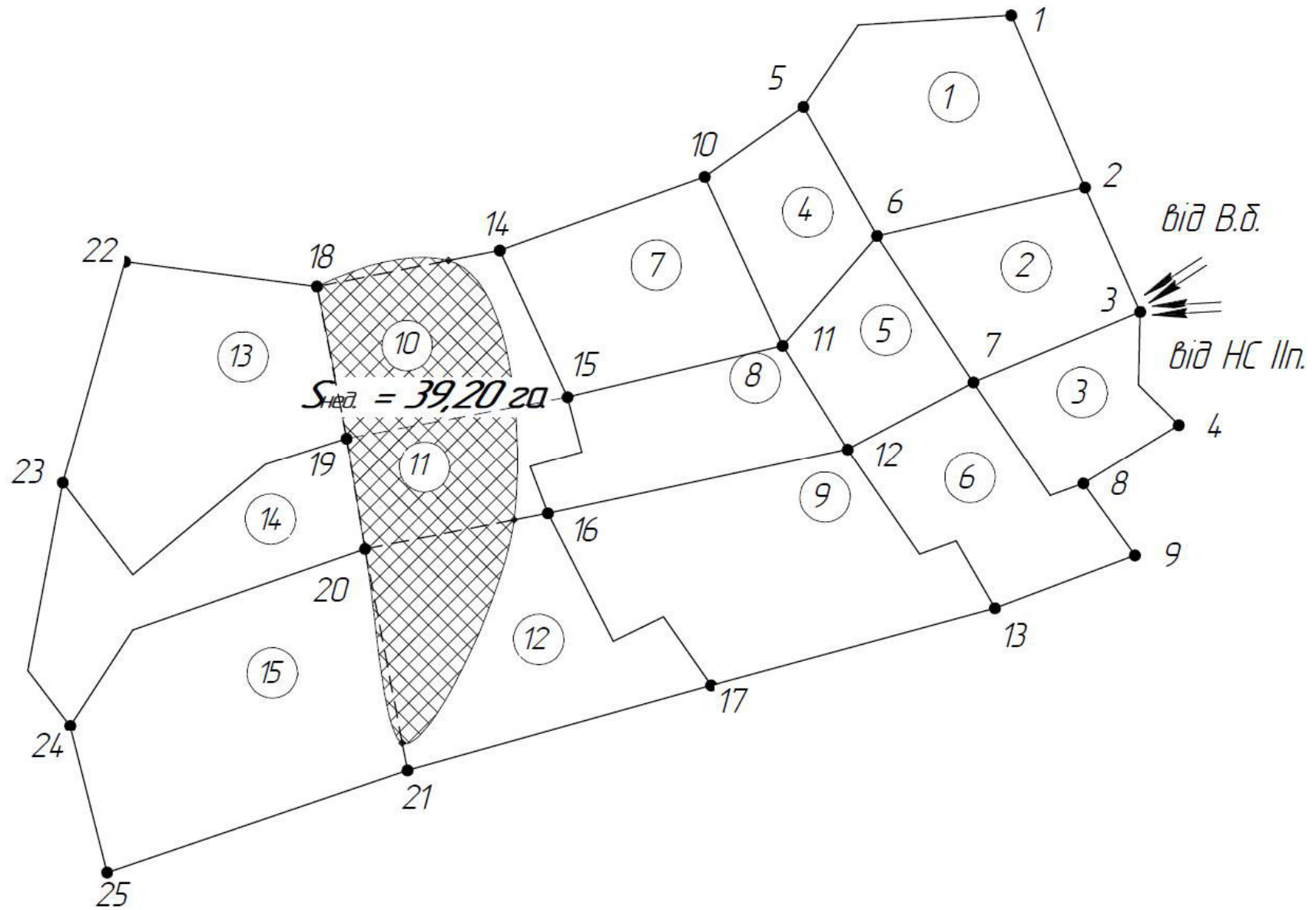


Рисунок В.4 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №4

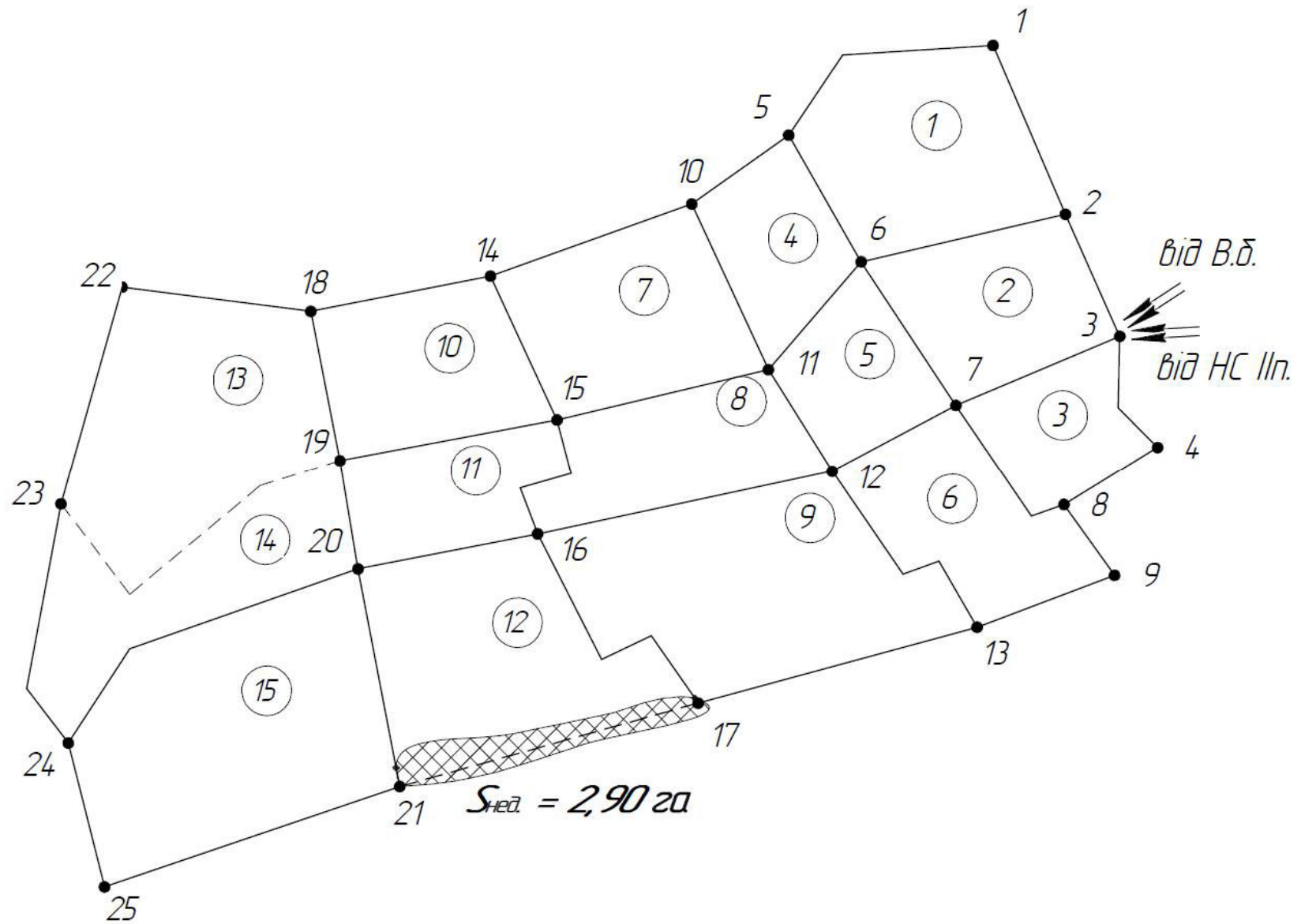


Рисунок В.5 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №5

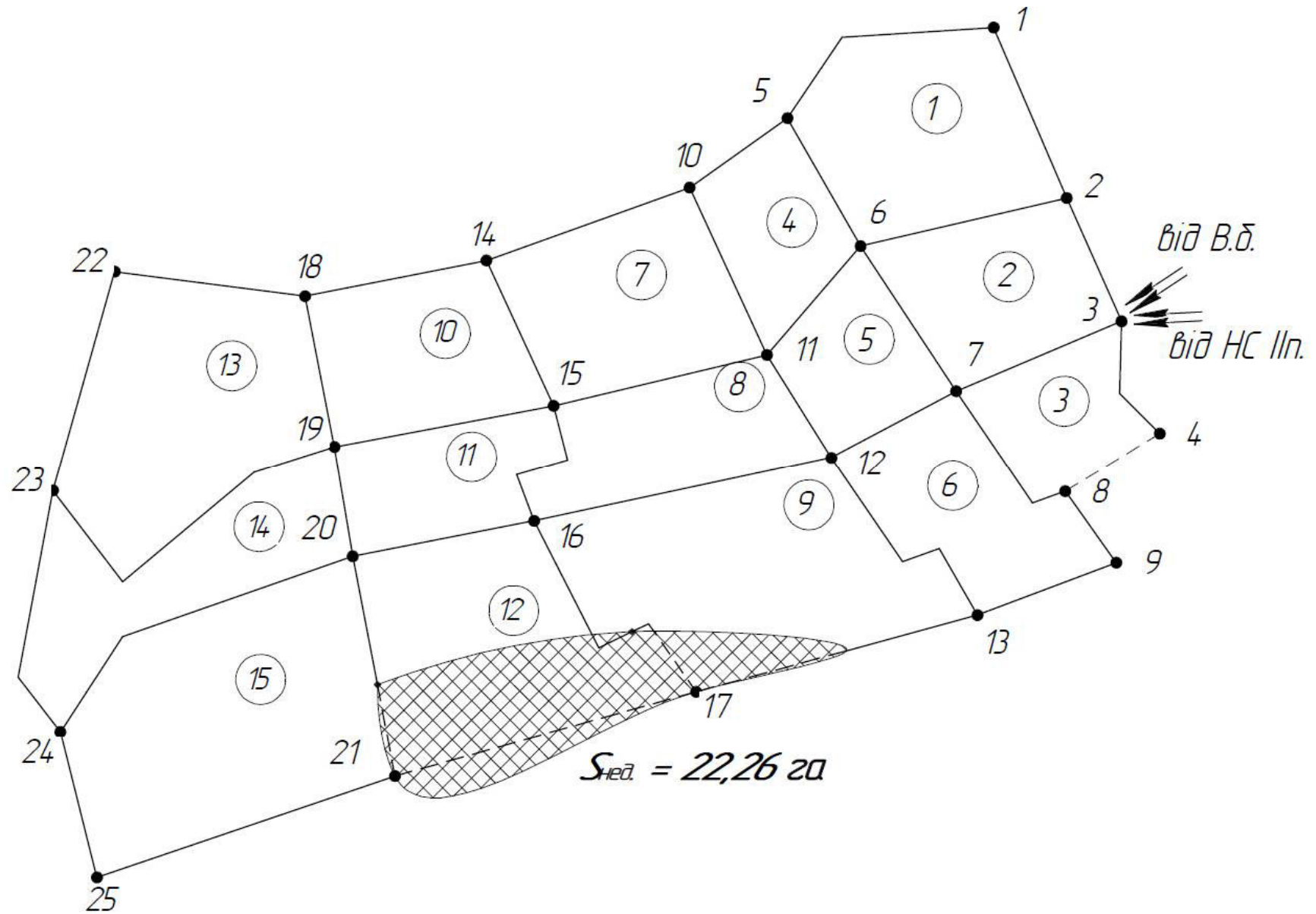


Рисунок В.6 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №6

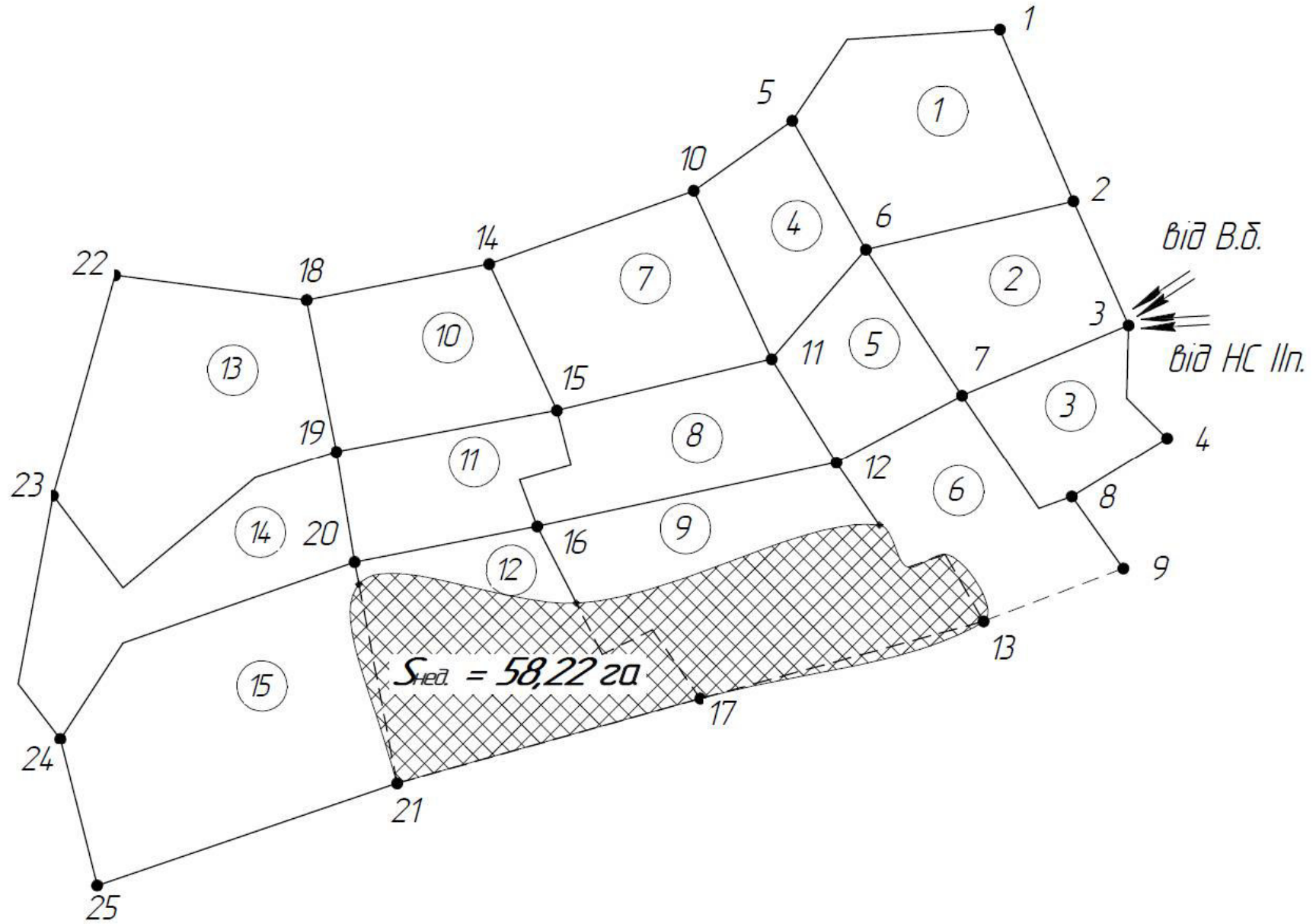


Рисунок В.7 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №7

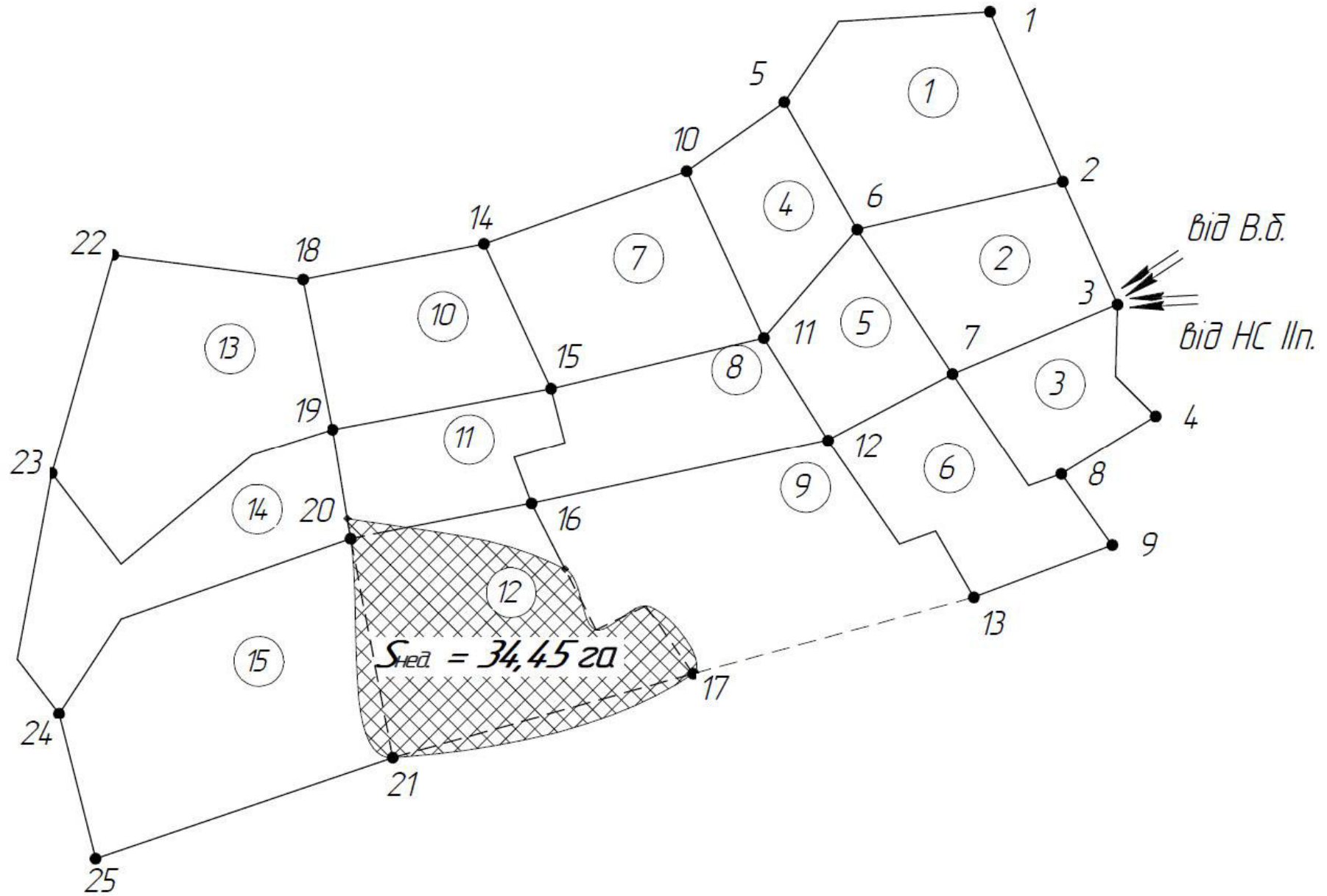


Рисунок В.8 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №8

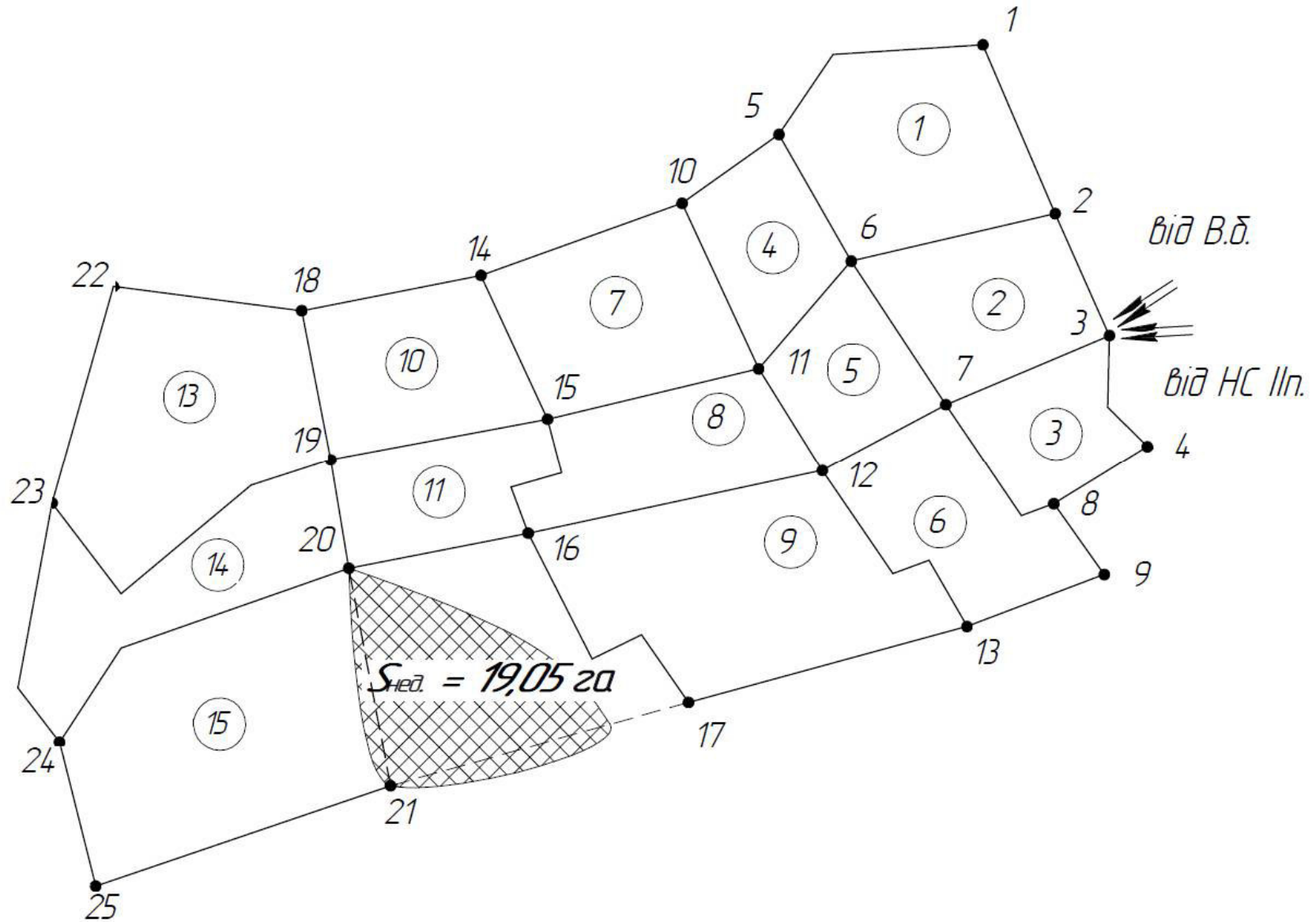


Рисунок В.9 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №9

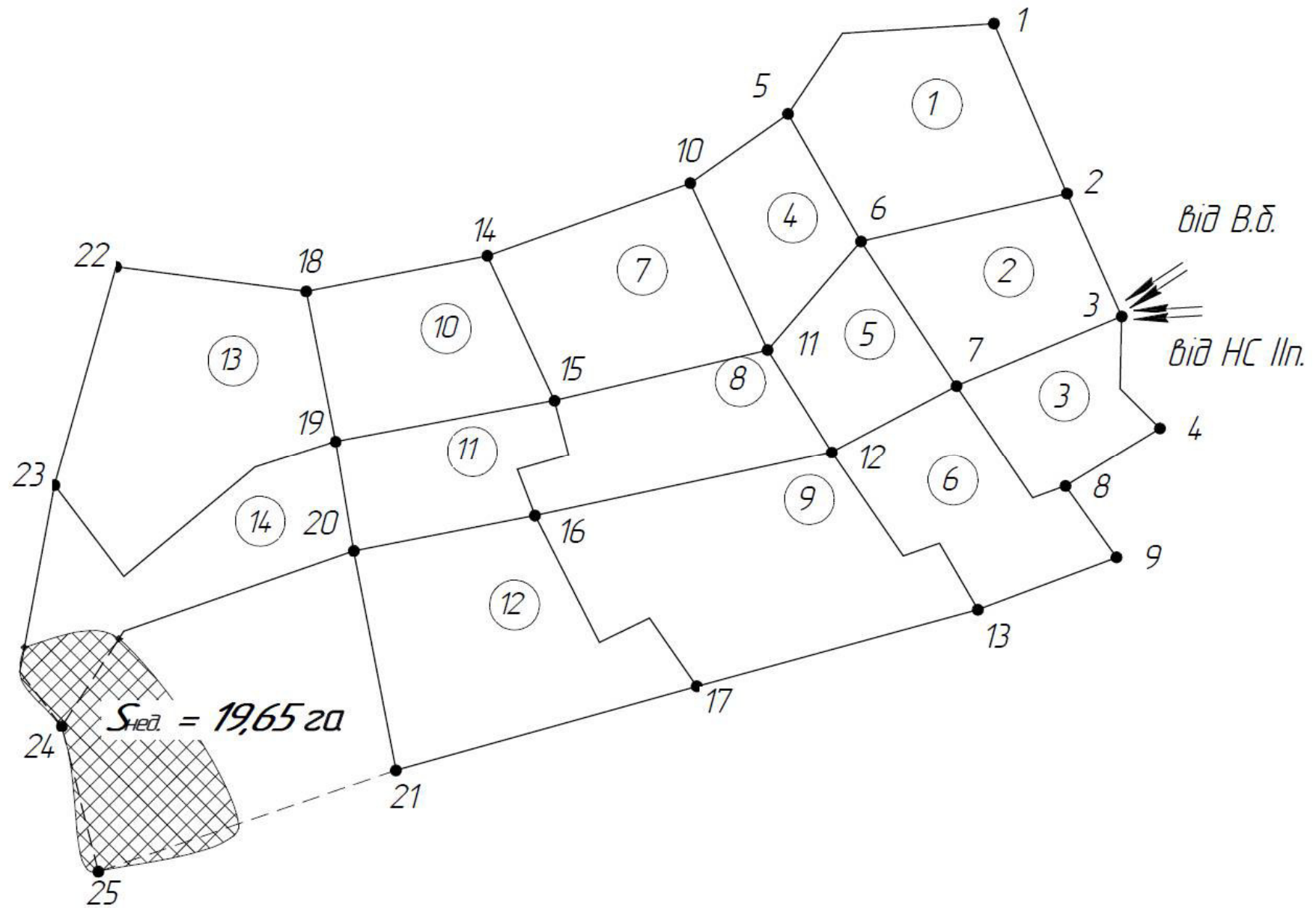


Рисунок В.10 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №10

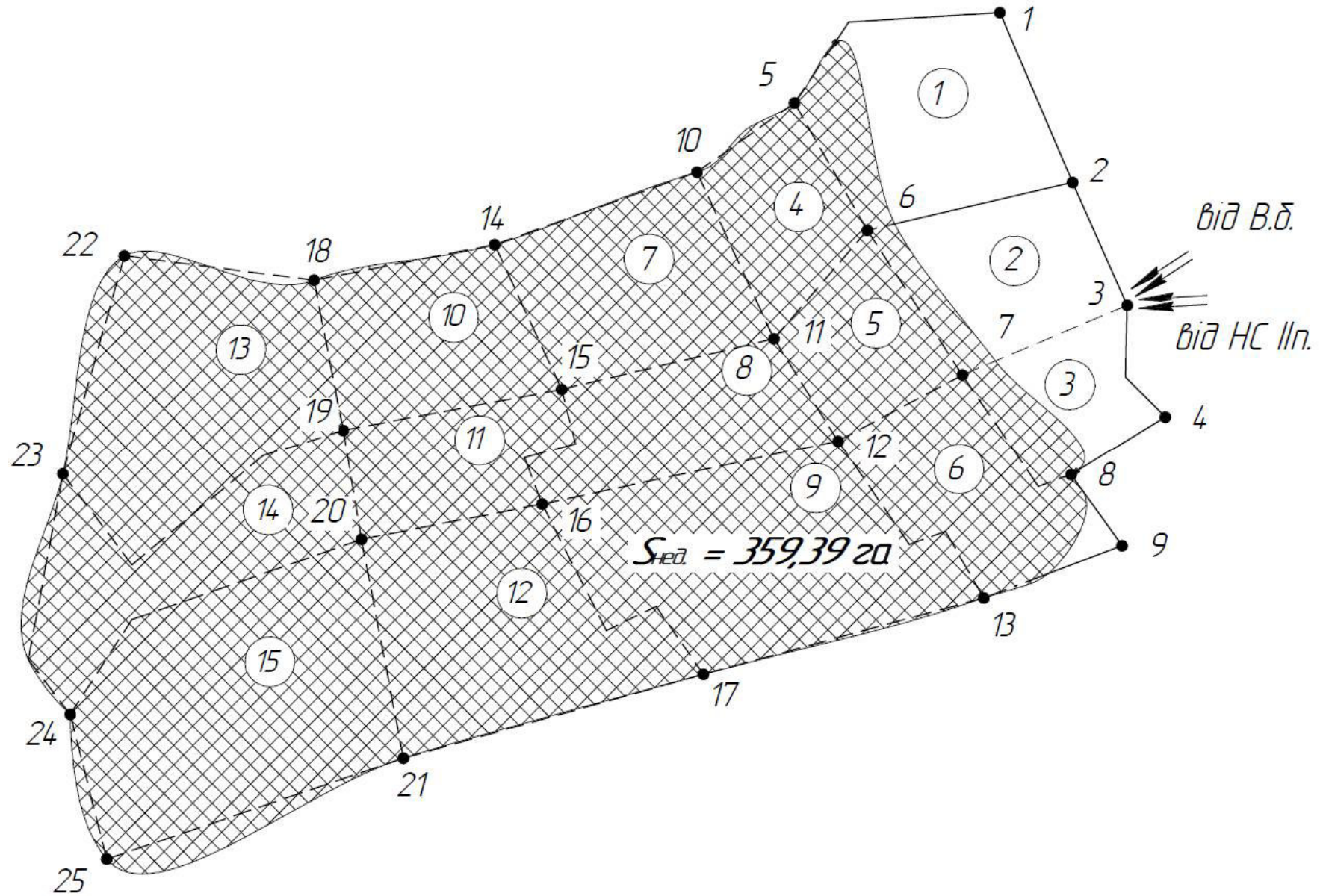


Рисунок В.11 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №11

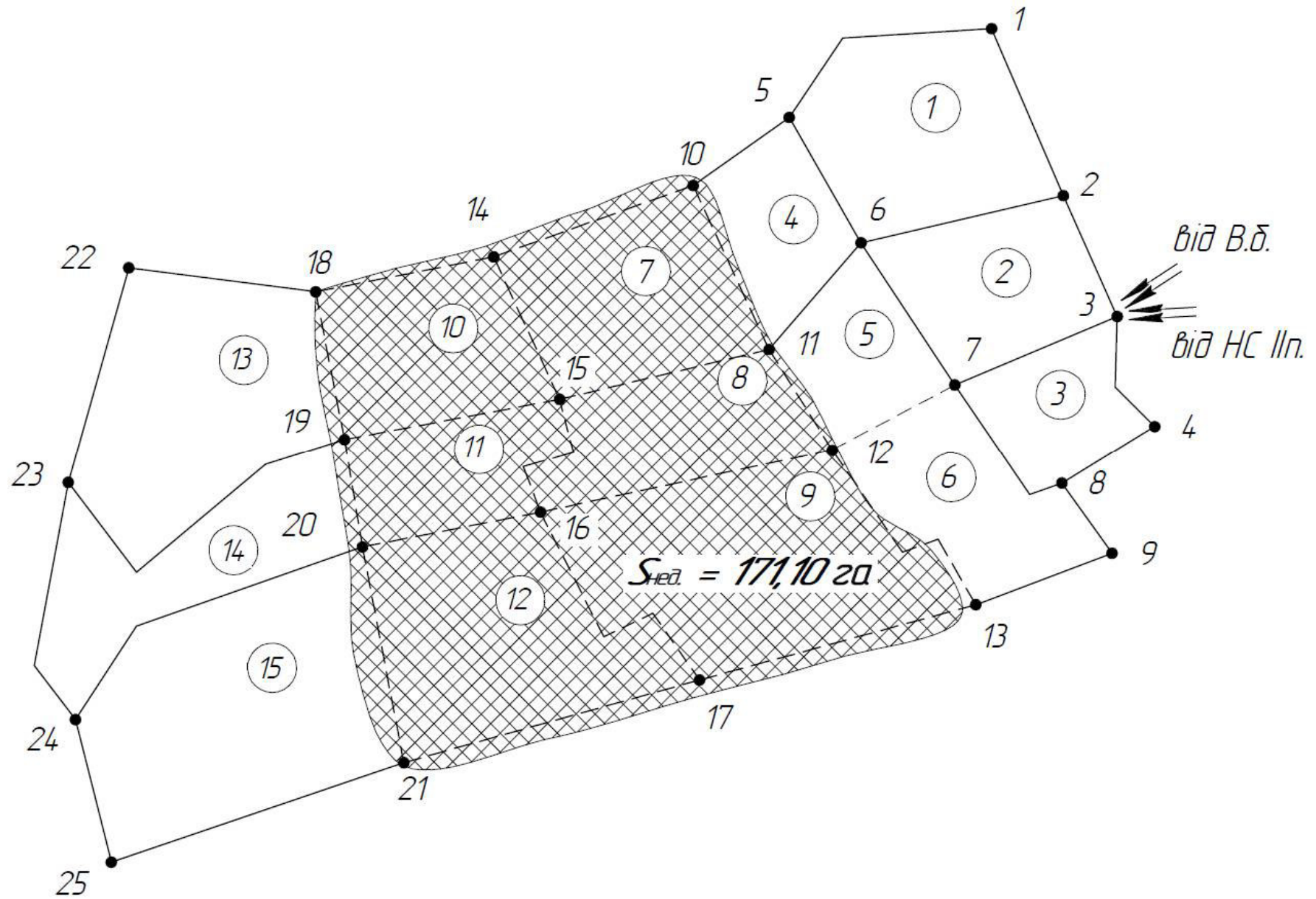


Рисунок В.12 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №12

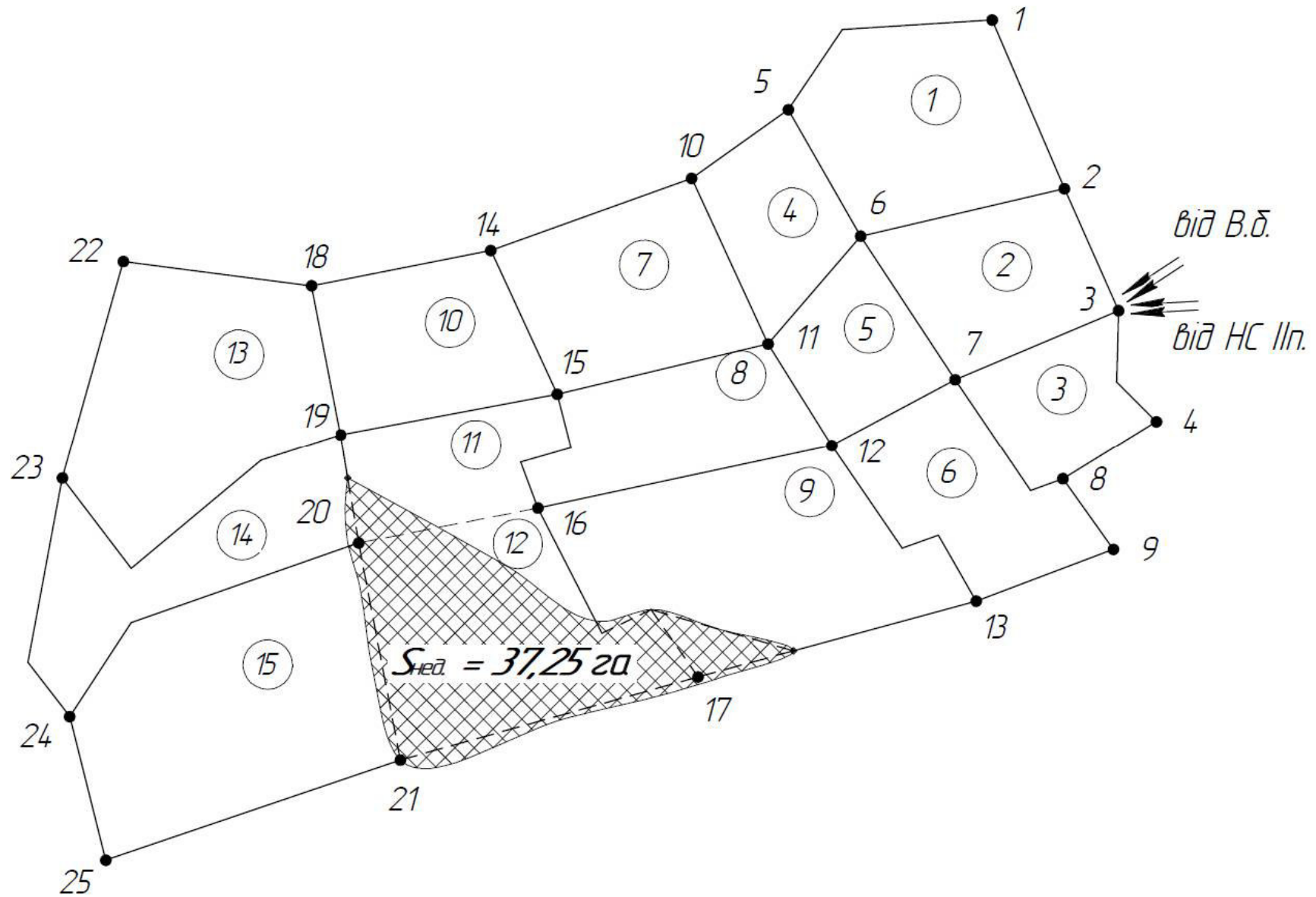


Рисунок В.13 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №13

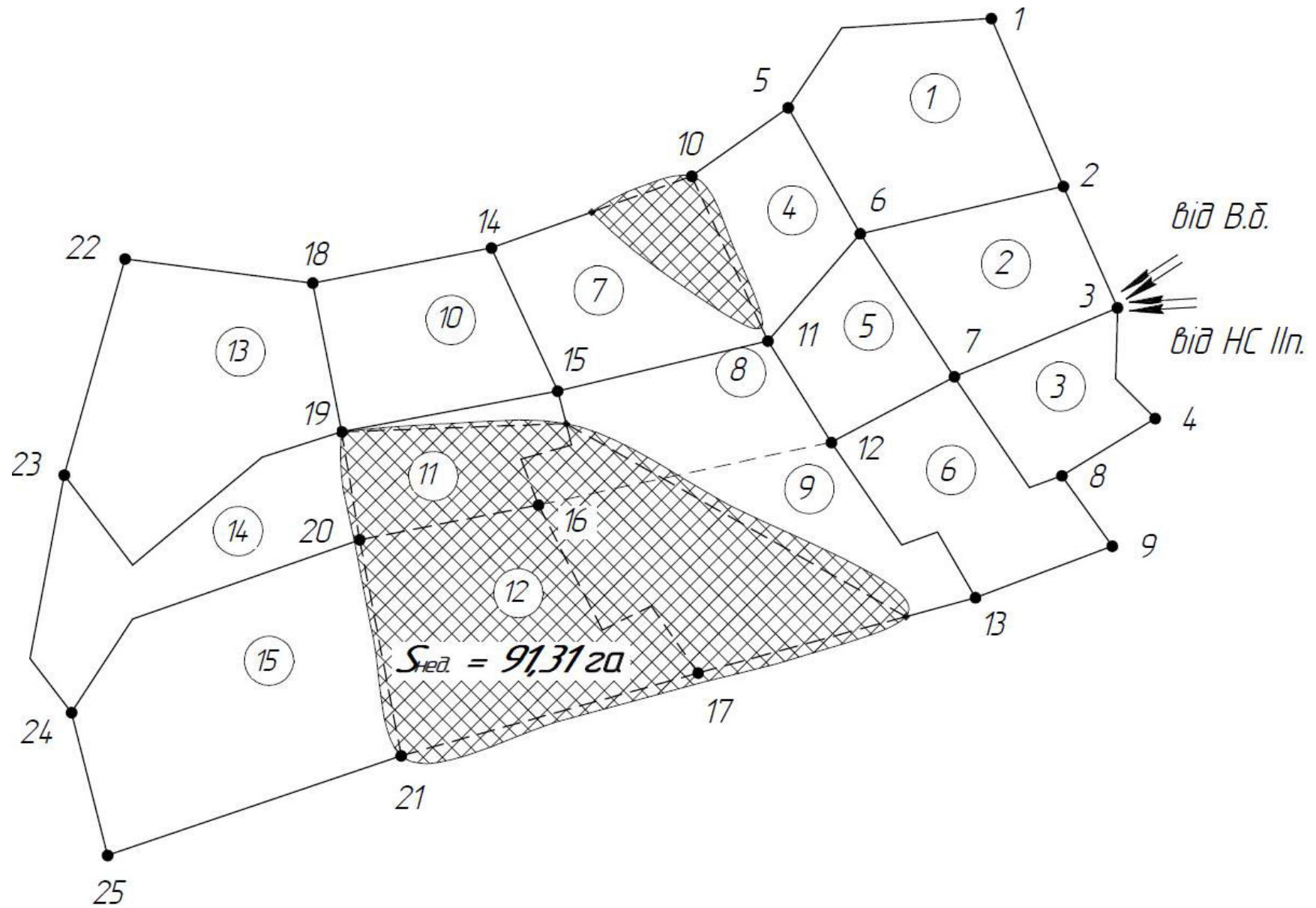


Рисунок В.14 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №14

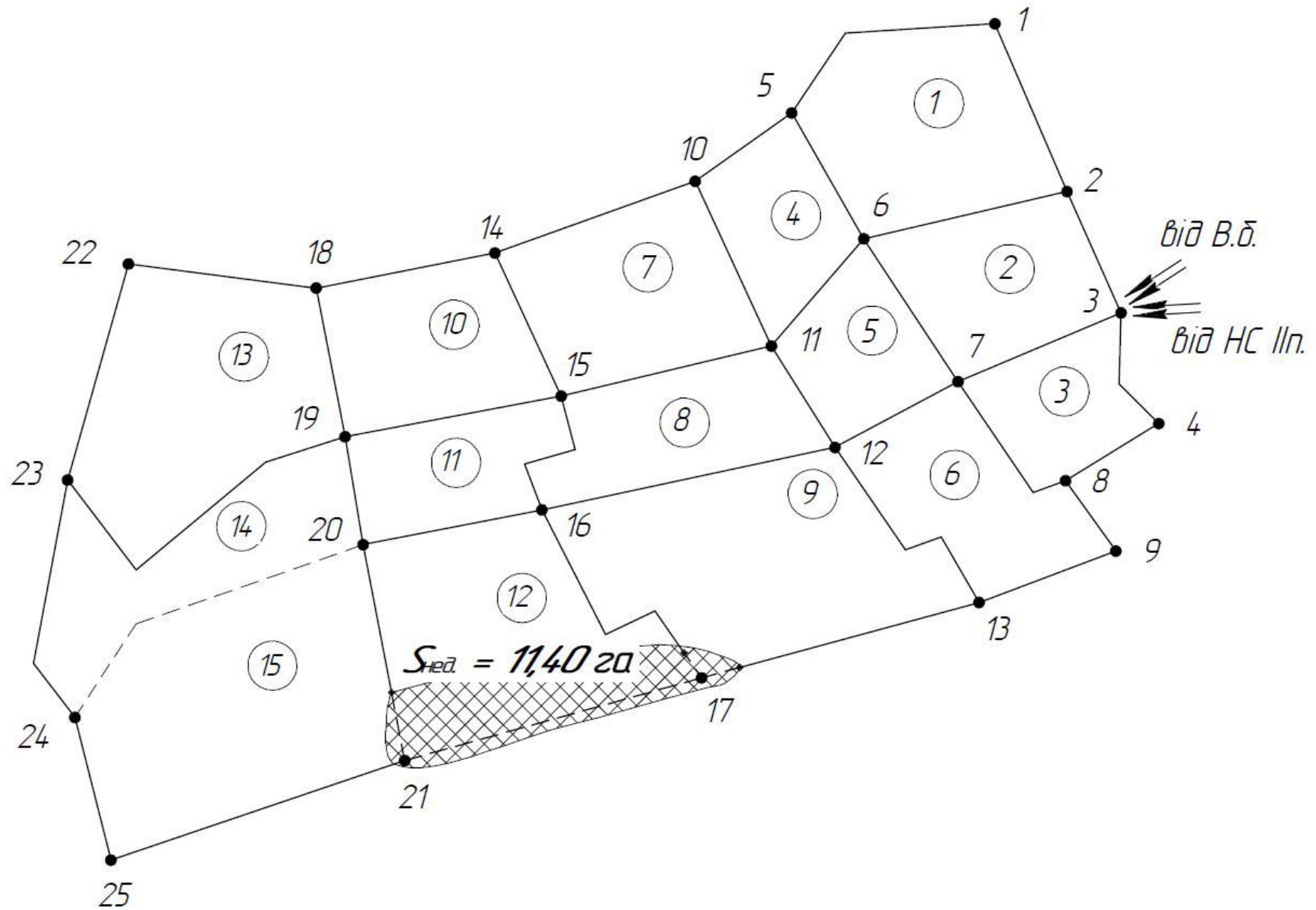


Рисунок В.15 – Площа зони недостатніх напорів при аварії №15