

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

Кафедра *екології*

допускається до захисту

«_____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ

наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(рівень вищої освіти)

на тему «Екологічна оцінка процесів централізованого водопостачання
та водовідведення міста Володимир Волинської області та розробка
водоохоронних заходів»

Виконала студентка групи Еко-71з

спеціальності 101 «Екологія»

Молдавчук Ольга Юріївна

Керівник Тетяна ДАЦКО

Консультант Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2024

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Навчально-науковий інститут заочної та післядипломної освіти
Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____

доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ

« _____ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту
Молдавчук О. Ю.

1. Тема роботи: **«Екологічна оцінка процесів централізованого водопостачання та водовідведення міста Володимир Волинської області та розробка водоохоронних заходів»**

Керівник кваліфікаційної роботи: Дацко Тетяна Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету від _____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 21 грудня 2023 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, нормативні документи, методики виконання лабораторних досліджень

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1 Огляд літератури

1.1 Сучасне комунальне водопостачання і водовідведення

1.2 Екологічні проблеми систем централізованого водопостачання, водовідведення і очищення стоків

1.3 Аналіз пріоритетних напрямків еколого-технологічного вдосконалення систем водопостачання та водовідведення

2 Умови, об'єкт та методика досліджень

2.1 Фізико-географічна та природно-кліматична характеристика району досліджень

2.2 Загальна характеристика комунального підприємства «Володимирводоканал»

2.3 Методика відбору та аналізу проб води

3 Результати досліджень

3.1 Характеристика водоспоживання

3.2 Аналіз системи водопостачання міста Володимир

- 3.3 Якість питної води у водопровідній мережі
3.4 Аналіз системи водовідведення міста Володимир
3.5 Каналізаційні очисні споруди
3.6 Гранично допустимий скид речовин у водний об'єкт із зворотними водами
3.7 Розробка заходів з охорони та раціонального використання водних ресурсів
4 Охорона праці та захист населення
4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві
4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на КП «Володимирводоканал»
4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій
Висновки
Бібліографічний список

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) _____

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3	Дацко Т.М., доцент кафедри екології			
4	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 14 жовтня 2022 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	При-мітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	14.10.22-31.03.23	
2	Написання розділу «Об'єкт, умови та методи досліджень»	01.04.23-31.05.23	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	01.06.23-30.09.23	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення», формулювання висновків за результатами проведених досліджень, укладання списку використаних джерел	01.10.23-20.12.23	

Студент _____ Ольга МОЛДАВЧУК
 (підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Тетяна ДАЦКО
 (підпис)

УДК 504.4: 054 (477.83)

Екологічна оцінка процесів централізованого водопостачання та водовідведення міста Володимир Волинської області та розробка водоохоронних заходів. Молдавчук О. Ю. – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. – Дубляни, Львівський НУП, 2024.

74 стор. текст. част., 7 табл., 5 рис., 41 джерело.

Розкрито питання сучасного комунального водопостачання та водовідведення. Розглянуто еколого-технологічні проблеми систем централізованого водопостачання, водовідведення і очищення стоків. Проаналізовано пріоритетні напрямки вдосконалення цих сфер.

Наведені методики відбору та якісного аналізу проб води.

Розглянуто основні джерела централізованого водопостачання населення та промислових об'єктів міста Володимир Волинської області. Наведена характеристика водоспоживання та водовідведення. Проаналізовано якість питної води, що подається у міську систему водорозподілу. Розглянуто схему очистки стічних вод, роботу каналізаційних очисних споруд комунального підприємства «Володимирводоканал». Наведені показники гранично допустимих скидів та здійснено аналіз фактичних скидів забруднюючих речовин у поверхневій воді. Розроблено та запропоновано до реалізації комплекс заходів, що сприятимуть охороні та раціональному використанню водних ресурсів.

Розроблено питання охорони праці та захисту населення для комунального підприємства «Володимирводоканал».

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Сучасне комунальне водопостачання і водовідведення.....	9
1.2 Екологічні проблеми систем централізованого водопостачання, водовідведення і очищення стоків.....	17
1.3 Аналіз пріоритетних напрямків еколого-технологічного вдосконалення систем водопостачання та водовідведення.....	19
2 УМОВИ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1 Фізико-географічна та природно-кліматична характеристика району досліджень.....	22
2.2 Загальна характеристика комунального підприємства «Володимирводоканал»	25
2.3 Методика відбору та аналізу проб води.....	27
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
3.1 Характеристика водоспоживання.....	32
3.2 Аналіз системи водопостачання міста Володимир.....	34
3.2.1 З історії створення системи водопостачання міста.....	34
3.2.2 Водозабірні споруди.....	36
3.2.3 Система водорозподілу.....	41
3.3 Якість питної води у водопровідній мережі.....	43
3.4 Аналіз системи водовідведення міста Володимир.....	47
3.4.1 Загальна характеристика водовідведення.....	47
3.4.2 Водовідведення (каналізація)	48
3.5 Каналізаційні очисні споруди.....	52
3.5.1 Загальна характеристика очисних споруд КП «Володимирводоканал».....	52
3.5.2 Робота очисних споруд.....	53

3.6	Гранично допустимий скид речовин у водний об'єкт із зворотними водами.....	55
3.7	Розробка заходів з охорони та раціонального використання водних ресурсів.....	57
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	61
4.1	Аналіз стану охорони праці на підприємстві.....	61
4.2	Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на КП «Володимирводоканал».....	63
4.3	Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій.....	66
	ВИСНОВКИ.....	69
	БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	71

ВСТУП

Актуальність теми. Вода – одне з найбільших багатств у житті людини. Вона широко застосовується в різних галузях життєдіяльності: для пиття, приготування їжі, задоволення санітарно-гігієнічних потреб, для здійснення технологічних процесів, вирощування сільськогосподарської продукції та переробки її на продукти споживання. Запаси доступної прісної води на планеті на душу населення становить всього 5-6 тис. м³ [40]. Стік річок є невеликою частиною цього об'єму. Через обмеженість запасів прісної води вже сьогодні в багатьох країнах земної кулі відчутний її дефіцит. Найбільшими споживачами води залишаються промисловість (47 %), сільське господарство (27 %) і житло-комунальне господарство (25 %) [21].

Процеси водопостачання та водовідведення особливо важливі для життєдіяльності кожної людини. Адже стан джерел водопостачання і водовідведення, якість питної води безпосередньо впливають на здоров'я населення. Постійний доступ до чистої води, безпечне відведення стоків – це обов'язкова складова людського добробуту, першочергова людська потреба, що лежить в основі охорони здоров'я та збереження довкілля [7].

Права людини на безпечну питну воду та санітарію, які є основними для здоров'я, гідності та процвітання кожного, вперше було визнано Генеральною Асамблеєю ООН і Радою з прав людини як частину обов'язкового міжнародного права в 2010 році [39]. Проте мільярди людей досі живуть без безпечної води та санітарії. За даними ВООЗ/ЮНІСЕФ, у 2022 році кожна четверта людина (приблизно 2 мільярди людей) у всьому світі не мали безпечної питної води, а майже половина населення світу (3,6 мільярда людей) не мали безпечної санітарії. Водопостачання та безпечне водовідведення мають вирішальне значення для досягнення цілей сталого розвитку до 2030 року. Суспільство може досягти високих показників громадського здоров'я, гендерної рівності, рівня освіти та економічної

продуктивності лише тоді, коли всі його члени користуються своїми правами на воду та санітарію [38, 41].

В Україні запаси прісної води у 8,5 разів менші від світового показника у перерахунку на 1 мешканця і дорівнюють 1,04 тис. м³. Природний режим багатьох річок було змінено штучними водоймами — водосховищами і ставками [13, 25]. Сукупність фізико-географічних особливостей території України, наявність антропогенних факторів зумовлюють нерівномірний розподіл водних ресурсів на території України.

Сфера водопостачання та водовідведення – це одна з головних галузей сучасного господарства, що має істотний вплив на інші галузі, розвиток регіональних економік та добробуту населення України. На жаль, її стан з року в рік характеризується дефіцитом фінансових ресурсів для відповідної експлуатації та обслуговування систем водопостачання та водовідведення, незадовільним технічним станом споруд та обладнання [3, 12, 14, 33]. Сфера водопостачання та водовідведення поділяється на централізоване водопостачання та водовідведення та нецентралізоване водопостачання та водовідведення [37]. Сферу централізованого водопостачання та водовідведення обслуговують водопровідно-каналізаційні господарства переважно комунальної власності, нецентралізованого – різних форм власності [20, 22]. Аналіз еколого-технологічного стану сфери водопостачання та водовідведення конкретних територій дозволяє виявити проблеми сфери та дає змогу визначити пріоритетні напрямки її розвитку та раціонального використання водних ресурсів.

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи стало дослідження процесів централізованого водопостачання та водовідведення міста Володимир Волинської області, що забезпечується роботою комунального підприємства «Володимирводоканал», а також – розробка для нього водоохоронних заходів.

Перелік завдань, які необхідно було виконати для досягнення поставленої мети:

1. Навести характеристику обсягів водоспоживання міста Вололодимир Волинської області.
2. Проаналізувати систему водопостачання споживачів.
3. З'ясувати особливості функціонування системи водовідведення міста.
4. Дати оцінку ефективності роботи каналізаційних очисних споруд міста.
5. На основі проведених досліджень розробити та запропонувати до реалізації комплекс заходів, що сприятимуть охороні та раціональному використанню водних ресурсів.

Об'єктом дослідження обрано комунальне підприємство «Володимирводоканал», що забезпечує водопровідно-каналізаційні потреби міста.

Предметом дослідження стали процеси централізованого водопостачання та водовідведення міста, що є районним центром області.

Методи досліджень: аналітичні при роботі з документацією; натурні спостереження на окремих дільницях; лабораторні дослідження згідно загальноприйнятих методів; інтерпретація даних.

Практичне значення отриманих результатів: можливість застосування отриманих результатів досліджень при аналізі роботи водопровідно-каналізаційних господарств аналогічних масштабів, для розробки водоохоронних заходів в циклі водопостачання і водовідведення міст районного значення.

Апробація результатів дослідження. Результати проведених теоретичних та практичних досліджень доповідались та обговорювались на Міжнародному студентському науковому форумі «Студентська молодь і науковий прогрес в АПК» (Львів-Дубляни, 04-06 жовтня 2023 р.) [24].

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасне комунальне водопостачання і водовідведення

Водопостачання охоплює систему взаємопов'язаних споруд, що призначені для забезпечення водою певного об'єкта чи групи об'єктів. Централізована система водопостачання забезпечує прийом води з джерела, її кондиціонування, транспортування і подачу до споживача під тиском. Відтак, система водопостачання включає необхідні складові: водоприймальні споруди для добування води з природних джерел; насосні станції для створення тиску; споруди для обробки води; резервуари і водонапірні башти; водогони і водорозподільні мережі; засоби автоматизації [19, 37]. Схема водопостачання охоплює взаємне розташування окремих елементів та споруд у кожній конкретній системі водопостачання.

Фактично, система водопостачання має забезпечувати отримання в необхідній кількості води з природних джерел, покращення її якості і передачу до споживача. Тому головною вимогою до роботи системи комунального водопостачання є виконання нею заданих функцій з дотриманням високих показників надійності і економічності [2].

Централізовані системи водопостачання за надійністю забезпечення водою поділяються на три категорії [26]:

- водопровід першої категорії – допуск скорочення подачі води на господарсько-питні потреби до 30 % розрахункових витрат, на виробничі потреби – до рівня, визначеного аварійним графіком роботи підприємств; тривалість зменшення подачі води допускається до 3 діб;
- водопровід другої категорії – допускається зменшене подачі води таке саме, як і для першої категорії, але період зменшення водопостачання може тривати до 10 діб;
- водопровід третьої категорії – зменшення водопостачання допускається таке саме, як і для першої категорії, але тривалістю до 15 діб.

На сьогодні щорічне загальне вилучення води для споживання з її джерел у світі сягає близько 4000-4100 км³ [40]. У контексті сталого розвитку людства, коли відбувається екологізація мислення, підхід до водоспоживання також повинен змінитися. Цей підхід повинен відображати економічність, ефективність, екологічність [41].

Джерелами прісної води можуть бути поверхневі і підземні води, у меншій кількості – атмосферні та води льодовиків. Їх запаси неоднакові, тому використовуються вони також не в однаковій кількості [38].

Поверхневі води – це води річок, озер, водоймищ, каналів та морів. Ці води можна безпосередньо забирати з джерела. Підземні води містяться в порях порід земної кори у вільному стані. Вони у більшості випадків мають бути зібрані до якоїсь споруди і тільки після цього підняті на поверхню землі для обробки та використання. Атмосферні води містяться в атмосфері у вигляді пари. Такі води, після їх випадання у вигляді дощу або снігу, мають бути зібрані зі значних територій поверхні землі в штучні споруди і лише потім можуть бути використані. Вода льодовиків знаходиться на поверхні земної суші, в морях і океанах у твердому стані, а її використання особливо ускладнене через далеке місцезнаходження стосовно споживачів [7, 14].

Водні ресурси України складаються з річкового стоку, а також запасів підземних вод [22]. Оскільки водозабезпечення України залежить від сезонного і територіального розподілу стоку, це зумовило будівництво тисяч водосховищ, ставків, великих каналів та водоводів, якими вода подається в маловодні райони [3, 16].

Підземні джерела водопостачання: підземні води знаходяться у пористих або тріщинуватих породах у стані пари, у фізично зв'язаному стані, у вільному стані, у твердому стані, у хімічно зв'язаному стані. Однак джерелами водопостачання можуть бути лише води у вільному стані [37]. Використання підземних вод для господарсько-питного водопостачання є більш раціональним, ніж використання для цих потреб поверхневих вод. Ці води мають практично стабільну температуру, майже не містять завислих

частинок, не забарвлені, але часто мають підвищену жорсткість, значний вміст солей заліза та інших елементів, часом дуже мінералізовані, можуть мати розчинені гази. Підземні води переважно надійно захищені від потрапляння в них забруднених поверхневих стоків, атмосферних опадів. Вони майже не забруднені патогенними бактеріями та органічними речовинами, а тому в багатьох випадках можуть використовуватися без очищення або з найпростішою очисткою та знезаражуванням [12]. Якість підземних вод та їх мінералізація залежить від характеру переміщення та типу водообміну [14].

Підземні води поділяють за характером залягання та напором на води зони аерації, ґрунтові води, міжпластові безнапірні та міжпластові напірні (артезіанські) води та джерела [18].

За запасами підземні води поділяються на природні та експлуатаційні.

Природні запаси підземних вод змінюються за порами року і кліматичними факторами, а інколи і за діяльністю людини. Ці зміни практично непомітні для артезіанських вод. Артезіанські, води, враховуючи місце розташування та напір, є найкращим джерелом господарсько-питного водопостачання. Назва «артезіанські» походить від назви французької провінції Артуа (стародавня назва Артезія), де у ще XII столітті були вперше виявлені та почали використовуватися самовиливні на поверхню землі напірні води [14]. В артезіанських басейнах у результаті різниці напорів підземні води можуть перетікати з одного водоносного пласта і інший. Тому при проектуванні водозабірних споруд необхідно враховувати співвідношення напорів у кожному з водоносних пластів. З цією метою й складають карти водоносних пластів різних артезіанських басейнів [19].

Вибір джерела водопостачання є одним із найважливіших завдань при проектуванні систем водопостачання, адже від цього залежить тип усієї системи, спосіб водопідготовки, наявність тих чи інших споруд, вартість її спорудження та експлуатації, а також – надійність роботи всієї системи водопостачання. Варто зазначити, що у системах водопостачання можливе

використання одночасно декількох джерел із різними характеристиками [13, 26].

Джерела господарсько-питного водопостачання необхідно обирати з тих наявних ресурсів підземних вод, які задовольняють санітарно-гігієнічні вимоги стандарту «Вода питна» [8]. Підземні води необхідно використовувати в черговості їх захищеності від зовнішніх забруднень. Тобто, у першу чергу використовують артезіанські води, потім – міжпластові безнапірні і ґрунтові води. Якщо підземних вод немає або їх неможливо використати, як джерела водопостачання використовують поверхневі води. За недостатньої кількості окремо підземних і поверхневих вод, можливе їх спільного використання. В іншому разі – використовують води атмосфери, що випадають у вигляді дощів та снігу [31].

Типи і схеми споруд для забору підземних вод визначаються умовами залягання, продуктивністю, глибиною і геологічною побудовою водоносних пластів, гідравлічними характеристиками підземного потоку, санітарним станом території, плановою потужністю, техніко-економічними показниками [34].

Для забору підземних вод використовують вертикальні, горизонтальні, променеві, комбіновані споруди та каптажні (для накопичення вод висхідних і низхідних джерел) [9]. Набір споруд і схема їх розташування при заборі підземних вод залежить від фізико-хімічних показників води, потреби в її обробці та знезараженні, обсягів водоспоживання [12].

Найбільш поширеною схемою водозабору підземних вод є схема, що включає групу водоприймальних споруд з водопідйомником, водопровідні очисні споруди, подача в мережу водоспоживання [9]. Найпростішою є схема з одиничним колодязем і подачею води прямо у водопровідну мережу [19].

Особлива увага прикута до якості води, що подається в системі водопостачання. Води поверхневих та підземних джерел можуть містити гази, мікроорганізми, неорганічні та органічні речовини [14]. Усі води можуть бути охарактеризовані фізичними, хімічними, мікробіологічними та

біологічними показниками.

До фізичних показників належить вміст завислих речовин (каламутність), кольоровість, температура, запах, присмак, електропровідність.

Вода поверхневих джерел може мати кольоровість від 0 до 300 градусів платино-кобальтової шкали, каламутність від 5 до 1500 мг/дм³ і більше, запах і присмак до 5 балів, температуру 0-25 °С [7]. Води підземних джерел мають температуру 7-15 °С, а каламутність, кольоровість, присмак, запах, як правило, відповідають мінімальним значенням.

Хімічні показники визначаються вмістом розчинених речовин і включають рН (6,5-8), загальну жорсткість (для поверхневих вод – 2-8 мг-екв/дм³, для підземних – 2-14 мг-екв/дм³), сухий залишок, вміст заліза, радіоактивність (не більше $3 \cdot 10^{-11}$ Ки/дм³), окислюваність (2 мг/дм³ і більше), наявність сполук азоту, газів тощо [10, 11].

Мікробіологічні показники відображають загальну кількість бактерій в 1 см³ води, термостабільних кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів, колі-індекс. Ці показники для поверхневих вод можуть бути досить високими, на противагу підземним [18].

Біологічні показники характерні для поверхневих вод і залежать від вмісту рослин або тварин, кількість яких виражається штуками в 1 мл води.

Першочергового покращення при підготовці води для питних цілей потребують показники каламутності, кольоровості, присмак, запах, бактеріальні забруднення.

Вимоги споживачів до якості води задовольняються дотриманням нормативного документу «Вода питна ГОСТ 2874-82» [8]. Згідно з цими нормами фізико-хімічні та біологічні параметри питної води мають бути в межах: колі-індекс – < 3; загальна кількість бактерій – < 100; загальна жорсткість – < 7 мг-екв/дм³; каламутність не > 1,5 мг/дм³; кольоровість – не > 20 градусів; запах і присмак – < 2 балів; рН – 6,5-8,5; сухий залишок – < 1000 мг/дм³; вміст Fe – < 0,3 мг/дм³; Mn – < 0,1 мг/дм³; сульфатів – < 500 мг/дм³;

хлоридів – < 350 мг/дм³. Токсикологічні показники, виражені вмістом окремих сполук у мг/дм³ води, мають відповідати таким вимогам: Al – $< 0,2$; Ba – $0,1$; As – $0,01$; Se – $0,01$; Pb – $0,01$; Ni – $0,1$; NO₃⁻ – 45 ; F – $1,5$; тригалометани – $0,1$; хлороформ – $0,06$; дибромхлорметан – $0,01$; тетрахлорвуглець – $0,002$; пестициди – $0,0001$.

Радіаційна безпеки води забезпечується гранично допустимими рівнями сумарної активності альфа-випромінювачів $0,1$ Бк/дм³ та бета-випромінювачів 1 Бк/дм³.

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води формуються при загальній мінералізації – $100-1000$ мг/дм³; загальній жорсткості – $1,5-7$ мг-екв/дм³; загальній лужності – $0,5-6,5$ мг-екв/дм³.

При хлоруванні вміст залишкового вільного хлору у воді на виході з резервуара чистої води має бути не більше $0,3-0,5$ мг/дм³ при тривалості контакту хлору з водою не менше 30 хвилин.

Контроль за якістю води може бути повний (визначення всіх компонентів), загальний фізико-хімічний (визначення показників нешкідливості хімічного складу та органолептичних показників), скорочений (визначення загальної кількості бактерій, колі-індексу, рН, окислюваності, нітратів, заліза, залишкового активного хлору, тригалометанів, кольоровості, каламутності, присмаку, запаху), спеціальний епідемічної безпеки (визначення каламутності, загальної кількості бактерій та інші мікробіологічні і паразитологічні показники), спеціальний токсикологічний та радіаційний [18]. Фізико-хімічний та скорочений контроль проводять у джерелі, а повний та інші види – перед надходженням у розподільну мережу і безпосередньо з водорозбірних приладів.

Водовідведення (каналізація) включає комплекс взаємопов'язаних інженерних споруд, призначених для збирання, транспортування за межі населених пунктів забруднених стічних вод, їх очищення та знешкодження перед скиданням у водойми. Об'єктами каналізації є будівлі різного призначення, що обладнані водопроводом і каналізацією, цілі населені

пункти, промислові підприємства. Внутрішня каналізація здійснює прийом стічних вод в місцях їх утворення і відведення в зовнішню каналізаційну мережу, що призначена для транспортування стічних вод на очисні споруди. Останні служать для знешкодження стічних вод, випуску очищених вод у водойму, обробки осаду [15].

Стічними є води, що були використані на різні потреби, забруднені при цьому додатковими домішками, а також води, що стікають з території населених пунктів і промислових підприємств під дією атмосферних опадів або поливу вулиць. Стічні води можуть бути забруднені домішками як органічного, так і мінерального походження у вигляді розчинів, колоїдів, суспензії і нерозчинних речовин. Ступінь забруднення при цьому оцінюється концентрацією, тобто масою домішок в одиниці об'єму в мг/л або г/м³. Побутові стічні води містять ще й біологічні домішки – бактерії, у тому числі і хвороботворні, а тому вони становлять потенційну небезпеку [14].

Всі каналізаційні споруди за своїм призначенням поділяються на дві основні групи [12].

Перша: устаткування і споруди для прийому і транспортування стічних вод (внутрішні каналізаційні пристрої, зовнішня каналізаційна мережа, каналізаційні насосні станції).

Друга: очисні станції, випуски очищених стічних вод у водойми. Внутрішні каналізаційні пристрої в житлових і громадських будівлях складаються з приймачів і з мережі. Зовнішня каналізаційна мережа укладається з ухилами розгалуженої підземної мережі труб і каналів, що відводять стічні води самопливом до насосної станції, очисних споруд або у водойму [15].

Вулична мережа міст сильно розгалужена і охоплює значні території, з яких стічні води відводяться переважно самопливом. При цьому всю територію населеного пункту ділять на басейни каналізування. Колектори збирають стічні води з одного або декількох басейнів каналізування. Каналізаційна мережа і колектори мають бути доступні для огляду, тому

мають оглядові колодязі [9].

Каналізаційні станції призначені для перекачування стічних вод. Очисні станції призначені для очищення стічних вод і обробки осадів. Вони разом формують єдину технологічну схему. Канал, що відводить очищені стічні води від очисних станцій у водойму, називають випуском. На колекторах перед насосною і очисною станціями є випуски для скиду стічних вод у водойму без очистки у випадку аварії. Такі випуски є аварійними [15].

До систем каналізації населених пунктів можуть надходити стічні води від населення та стічні води від підприємств, що за якістю і режимом скиду відповідають вимогам Правил приймання стічних вод у комунальну каналізацію міста (селища), затверджених місцевими органами виконавчої влади. Якість очистки стічних вод, що випускаються у водойму, повинна відповідати вимогам Правил охорони поверхневих вод та Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення, дозволу на спеціальне водокористування. Приймання виробничих стічних вод у системи каналізації населених пунктів можливе лише у випадку наявності погодженого проєкту, розробленого з врахуванням вимог Водного кодексу України, Правил охорони поверхневих вод, Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення, Правил приймання стічних вод підприємств, інших чинних нормативних документів [4, 27, 28, 29, 30].

Керівництво водопровідно-каналізаційних господарств безпосередньо несе відповідальність за дотримання вимог Державних санітарних правил і норм (ДСанПіН), забезпечує безперервну і надійну роботу споруд. Органи державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування відповідають за забезпечення питною водою населення. Органи державної санітарної епідеміологічної служби здійснюють нагляд за дотриманням вимог ДСанПіНу щодо забезпечення відповідності якості питної води, відповідності правил та гігієнічних нормативів для споруд, погодження проєктів тощо [3, 20, 31, 34].

1.2 Екологічні проблеми систем централізованого водопостачання, водовідведення і очищення стоків

Першочерговою проблемою водопостачання населення українських міст є незадовільна якість питної води, що обумовлене низкою причин. Так, на сьогодні суттєво погіршився стан джерел водопостачання у порівнянні з періодом проєктування і будівництва водозаборів. Технологія водопідготовки часто не відповідає вимогам держстандарту [8]. Зони санітарної охорони водозаборів неупорядковані або навіть відсутні. Вторинне забруднення питної води відбувається через зношеність водогонів і розподільчих мереж, їх аварійність [21].

Стан систем транспортування та розподілу води часто є незадовільним через відсутність коштів для вчасної заміни зношеного насосного обладнання. А частина водопровідних мереж прокладена із сталевих, низької якості, труб без внутрішньої ізоляції, зношена.

Спостерігаються втрати і недооблік води в системах водопостачання. Причиною цього явища є відсутність приладів обліку води на всіх технологічних стадіях її проходження. Надлишкові тиски на вводах до будинків зумовлене відсутністю зонування розподільчої мережі по оптимальних тисках.

Не дає можливості реально оцінити розподіл втрат води в розподільчих мережах відсутність будинкових приладів обліку води. Погіршує цю ситуацію також зношеність будинкових мереж, сантехнічних приладів.

Необліковані втрати води суттєво підвищують енергоспоживання, яке необхідне для надлишкових обсягів підйому та перекачування (на всіх стадіях) води, що згодом втрачається у вигляді витоків або недообліковується.

Системи централізованої каналізації для населених пунктів України головним чином неповні роздільні [6]. Вони передбачають відведення побутових та виробничих стічних вод, а дощові стоки потрапляють у водні

протоки відкритими лоткам, кюветами, канавами або тальвегами.

Транспортування стічних вод здійснюється по системі внутрішньоквартальних і вуличних мереж, головних колекторів, насосних станцій та напірних трубопроводів. Більша частина наявних систем водовідведення міст 30-40 річної давності [20].

Майже 60 % каналізаційних мереж прокладені із сталевих та чавунних труб низької якості, без внутрішньої ізоляції, інша частина – із керамічних, азбоцементних, залізобетонних та лише 1 % - з полівінілхлоридних і поліетиленових труб. Показник аварійності каналізаційних мереж в Україні становить в середньому 300 аварій на 100 км на рік. Існує тенденція до збільшення кількості аварій. Значна частка мереж використали свій термін експлуатації, фізично зношені та потребують повної заміни [22].

На каналізаційних насосних станціях (КНС) використовується насосне обладнання, що на сьогодні потребує заміни через значну зношеність (30-40 років експлуатації). Механічне та електричне обладнання на станціях теж зношене, відсутні прилади обліку стічних вод, які перекачуються, запірна арматура та системи вентиляції у незадовільному стані [20].

Споруди з очищення стоків передбачають механіко-біологічне очищення стоків і обробка осаду на мулових площадках або механічну очистку та комплекс біологічного очищення стічних вод у природних умовах, на полях фільтрації. Головним чином, каналізаційні очисні споруди (КОС) збудовані переважно у 60-80-х рр. ХХ століття і вичерпали свій термін експлуатації. Ефективність очищення стоків на КОС по БСК₂₀ не є достатньо високою і часто не відповідає діючим вимогам. Рівень дотримання нормативних вимог знижується через скид висококонцентрованих промислових стоків без попередньої очистки. Практично відсутні споруди з доочистки. Проблемою всіх КОС є незадовільний стан будівельної, механічної та електричної частин, а відтак – гостро необхідним є капітальний ремонт і повне оновлення [6].

Системи водовідведення і очищення стоків міст характеризуються

досить високими показниками питомого енергоспоживання, що варіює в межах 0,092-1,904 кВт-год/м³ залежно від конкретних умов та низки факторів. У системі водовідведення 70-80 % споживання електроенергії припадає на КОС, де проходить аерація стоків та активного мулу. Нинішні аераційні системи у більшості випадків неефективні, бо їх аератори низької якості, часто виходять із ладу. Через брак коштів підприємства не займаються модернізацією аераційної системи КОС, що стає причиною надлишкового споживання електроенергії [33]. Також, насоси і двигуни на більшості каналізаційних насосних станцій мають вік 20-40 років, зношені, працюють з низьким ККД, що теж зумовлює надлишкове енергоспоживання.

1.3 Аналіз пріоритетних напрямків еколого-технологічного вдосконалення систем водопостачання та водовідведення

На підставі аналізу існуючого стану систем водопостачання та каналізації, а також чинників, що спричинюють цей стан, необхідно виділити напрямки, що є пріоритетними у вирішенні першочергових проблем у цих системах в цілому, а також можуть сприяти частковому вирішенню інших, менш гострих проблем.

Першочерговою є потреба у перегляді схем водопостачання. Це необхідно для визначення реальних потреб у воді, розрахунку потужностей насосного обладнання, розподілу водних потоків і тисків в мережі [37]. Удосконалені схеми водопостачання запобігатимуть втратам води, забезпечать зменшення реальних обсягів її подачі, перекачування, скорочення витоків із будинкових систем.

Досягнути вказаного ефекту можливо завдяки заміні морально застарілого і фізично зношеного насосного обладнання на сучасне, у відповідності до потреб. Саме це дозволить оптимізувати тиски в розподільчій мережі, скоротити водоспоживання і витoki, зменшити аварійність мережі. Важливим аспектом при цьому є гарантоване зменшення

енергоспоживання системи водопостачання.

Покращання якості питної води можливе шляхом проведення реконструкції водоочисних споруд із впровадженням новітніх технологій. Це забезпечить відповідність якості води до нормативних вимог [8].

Досягнення відповідної якості води можливе за рахунок упорядкування та запровадження жорсткого контролю за зонами санітарної охорони водозаборів, заміни аварійних і зношених трубопроводів [6].

Важливим завданням для удосконалення в системах водовідведення є скорочення енергоспоживання за рахунок визначення реальних обсягів стічної води, необхідних потужностей насосного обладнання як для насосних станцій, так і для споруд очистки стоків [15]. Відповідне визначеному водному балансу, підібране та встановлене сучасне енергоефективне насосне обладнання має відповідати гідравлічним параметрам системи водовідведення.

Підвищити ефективність каналізаційних очисних споруд можна шляхом модернізації системи аерації, що включає заміну старих систем на нові сучасні аераційні системи, заміну компресорів відповідно потребам аераційних систем, встановлення приладів контролю аерації [17]. Скорочення енергоспоживання досягається за рахунок регулювання подачі повітря до аеротенку у відповідності до потреб у біологічному процесі очистки.

Важливим кроком модернізації системи каналізації є обладнання підприємств сучасними машинами та механізмами, що забезпечить зниження частоти заторів на самопливних колекторах, зменшить час на ліквідацію аварій, покращить стан довкілля [12].

Вікова зношеність каналізаційних колекторів та напірних трубопроводів потребує поступової (в межах можливостей) заміни. Незадовільний стан каналізаційних колекторів і трубопроводів підвищує ризик підмивання і підтоплення вулиць, підвалів будинків, а відтак – негативного впливу на довкілля, стан здоров'я людей [14].

Значно затратними, але більш ефективними є процеси реконструкції

КОС. Вони охоплюють вдосконалення технології очистки стоків, обробки осаду, включають відновлення обладнання, окремих технологічних комплексів, передбачають встановлення контрольно-вимірювальних приладів. Така реконструкція забезпечить зменшення негативного впливу на навколишнє середовище завдяки покращенню якості стоків після очистки та скороченню площ під муловими майданчиками [6, 15, 19].

Отже, на сьогодні пріоритетним напрямом розвитку водопровідно-каналізаційного господарства в Україні є збереження водних ресурсів, покращення якості питної води та послуг централізованого водопостачання та водовідведення. Відтак, розвиток сфери водопостачання та каналізації повинен відповідати сучасним соціально-економічним вимогам і найвищим екологічним стандартам. Досягнути відповідність екологічним стандартам можливо шляхом технологічного удосконалення процесів водокористування, розвитком територіально-галузевої інфраструктури, забезпеченням високої якості питної води, впровадження системи моніторингу питного водопостачання, формуванням відповідної поведінки споживачів послуг. Дотримання вимог екологічної якості та безпеки забезпечать як збереження водоресурсних джерел, так і успішне функціонування сфери водопостачання та водовідведення.

2 УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Централізоване водопостачання та водовідведення міста Володимир Волинської області здійснюється завдяки роботі комунального підприємства «Володимирводоканал», розташованого на території міста.

2.1 Фізико-географічна та природно-кліматична характеристика району досліджень

Місто Володимир є районним центром, що розміщений в південно-західній частині Волинської області на північному заході України. Площа району складає 2556,5 км², або 12,7 % території області. До складу району входять 11 територіальних громад. Населення району складає 172,9 тис. чоловік.

Відстань від районного центру до м. Луцька шосейною дорогою – 75 км. Місто знаходиться на відстані близько 14 км від кордону з Польщею і приблизно за 85 км від кордону з Білоруссю. Населення міста Володимир становить 38340 осіб, площа міста 1719 га.

Місто розташоване на схилах Волинської височини [1], у природній зоні мішаних лісів (рис. 2.1).

Клімат м. Володимира помірно континентальний. Зима відносно м'яка, з частими відлигами, літо – помірно тепле та вологе, весна і осінь затяжні. Середньорічна температура повітря 9,4 °С, мінімальна – у січні -5,7 °С, максимальна – в серпні + 20,1 °С [36].

Середньорічна сума опадів складає 599 мм, максимальна – 821,0 мм (1980 р.), мінімальна – 388,9 мм (1953 р.). Щороку формується сніговий покрив. Середньорічна відносна вологість повітря становить 78 %.

Найбільшу повторюваність в місті мають західні вітри, найменшу – північно-східні [36].

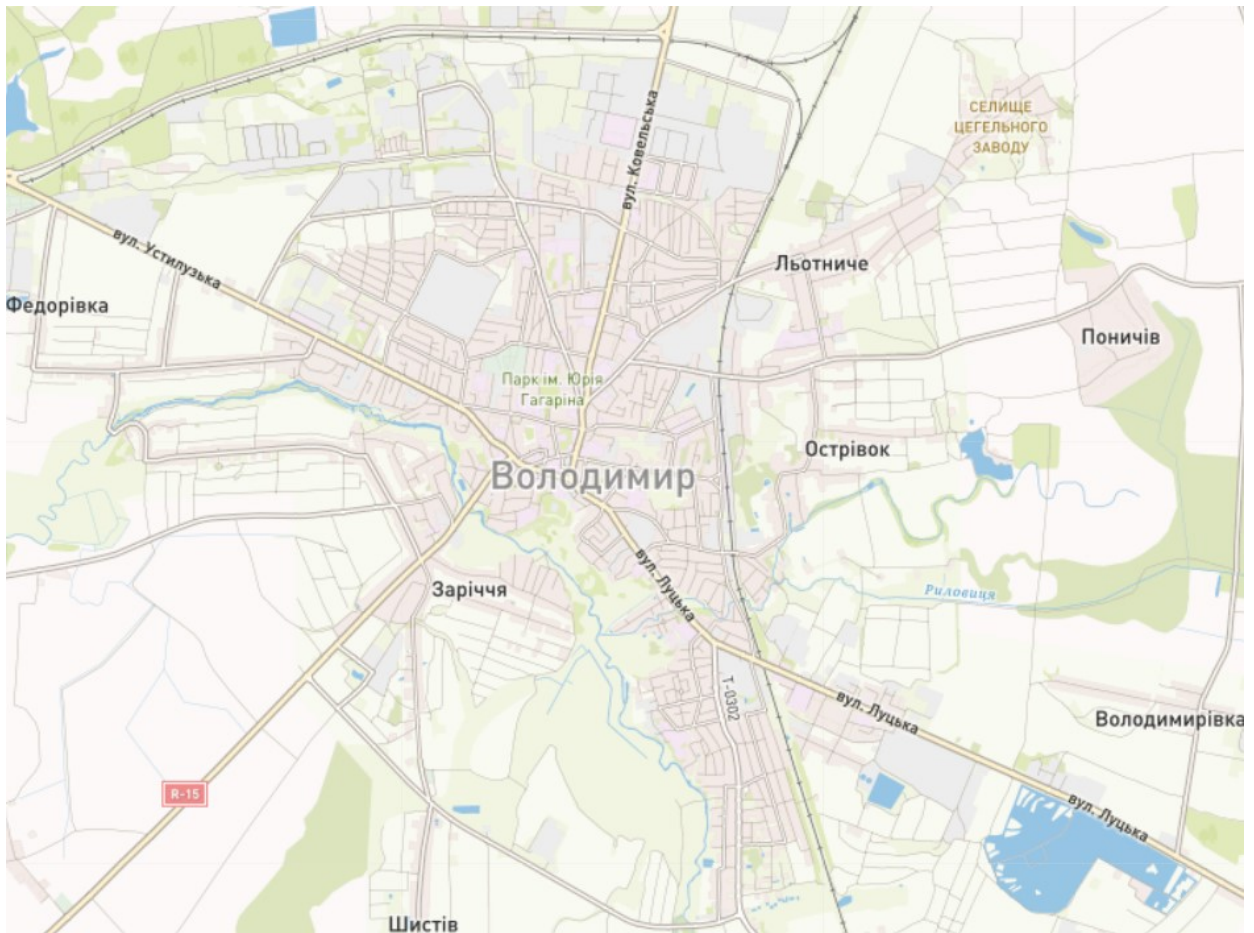


Рисунок 2.1 – Карта-схема міста Володимир та його околиць

Висота над рівнем моря – 197 м. Територія міста розташована в межах Волинської височини Східно-Європейської платформи, фундамент якої складений із кристалічних вулканогенно-осадових порід архей-протерозою. Глибина залягання кристалічного фундаменту сягає 2-3 км. Поверхня фундаменту перекривається шаром різновікових осадових теригенно-карбонатних утворень різних періодів. Палеогенові відклади мають незначне поширення. Основою Волинської височини є відкладення крейдового періоду. У західній частині під крейдовими відкладами розташовані кам'яновугільні поклади Львівсько-Волинського вугільного басейну [1, 23].

Геологічна основа – крейдянні шари, вкриті зверху лесовими та чорноземними ґрунтами. Територія м. Володимир належить до західно-української лісостепової фізико-географічної провінції. Тут є типовими широколистяно-лісові комплекси з сірими і темно-сірими опідзоленими

грунтами; лісостепові з опідзоленими, чорноземними та реградованими грунтами; лучностепові з чорноземними грунтами, а також лучні та болотисті. Ландшафт міста рівнинний, центральна частина має горбистий характер [23].

Важливою передумовою утворення населеного пункту та його господарського розвитку є доступність водних ресурсів. Досліджувана територія має значні водні ресурси, які формуються за рахунок як місцевого, так і транзитного річкового стоку [1].

Місто розташоване на правому березі річки Луги, через його південно-східну частину протікає права притока Луги – річка Риловиця.

Довжина річки Луга (басейн Західного Бугу). становить близько 93 км. Площа басейну займає 1348 км². Річка має рівнинний характер, вона протікає в болотистій заплаві завширшки до 2 км. Русло звивисте, завширшки 10-25 м, завглибшки до 1,5 м. ухил річки 0,7 м/км. Живлення річки ґрунтовими водами та атмосферними опадами. Взимку льодовий покрив нестійкий. Найвищий рівень води під час весняного паводку – в березні-квітні, найнижчий – в липні-серпні [35].

Мінералізація води в річці Луга становить: під час весняної повені – 467 мг/дм³; літньо-осінньої межені – 484 мг/дм³; зимова межені – 506 мг/дм³. Споруджено понад 20 ставків.

Довжина річки Риловиця становить 22 км, площа басейну 128 км². Долина широка й неглибока, місцями заболочена. Річище слабозвивисте, здебільшого каналізоване й випрямлене. Риловиця бере початок у лісі на південь від села Тумина. Тече у західному напрямку. Впадає до Луги на південь від центральної частини м. Володимира. Протікання містом негативно позначається на екологічному стані річки.

Річки Луга і Риловиця входять до водної системи Балтійського моря. Значна частина забудованої нині території міста на півночі, сході і південному сході у давнину була болотом, що тепер має місцевий топонім «Жидівка».

Переважають сірі лісові ґрунти, також характерні дерново-підзолисті, середньо підзолисті ґрунти. Крім цього, зустрічаються лучні, торфоболотні ґрунти та торфовища. Рельєф хвилястий, сильно і глибоко розчленований ерозією. Переважаючими породами є леси та лесовидні суглинки [23].

Рослинність району багата і різноманітна. Поширені ліси, луки, болота, торфовища. Переважають букові, буково-грабові, дубово-грабові насадження. Цілинна рослинність міста представлена трав'янистими місцевостями, які чергуються з безлісними ділянками лучних просторів. Міськими деревними породами є клен, липа, бук, граб. Представлені червонокнижні види – зозулинці, що колись були джерелом лікарської сировини, цибуля ведмежа, відома також під народними назвами левурда, леверда, дикий часник, черемша [35].

Типовими представниками фауни є заєць-русак, косуля, лисиця, білка. Багата орнітофауна міста – біля 120 видів птахів, зокрема солов'ї, зяблики, шпаки, лелеки, сови, журавлі та багато інших. Іхтіофауна річок і водоймищ міста представлена такими видами, як щука, лящ, карась, окунь, плітка [35].

2.2 Загальна характеристика комунального підприємства «Володимирводоканал»

Комунальне підприємство «Володимирводоканал», головний офіс якого розташований на території міста на вул. Луцькій, 211, служить для забезпечення водою господарсько-побутових, виробничих потреб міста Володимир та прийому стічних вод з подальшою очисткою на каналізаційних очисних спорудах. Обслуговується населення та установи, організації, підприємства. Скид стічної води здійснюється на власні очисні споруди та іншого власника.

До робіт з експлуатації водопровідно-каналізаційного господарства м. Володимир, пов'язаних з технологічними та виробничими процесами, належать заходи, пов'язані з експлуатацією водозабірних свердловин,

магістральних мереж водозабезпечення і водовідведення, з забезпеченням вимог охорони праці та техніки безпеки при виконанні ремонтних робіт та заходи по усуненню аварійних ситуацій.

Комунальне підприємство «Володимирводоканал» є правонаступником управління водопровідно-каналізаційного господарства міста (УВКГ), яке було засноване 16 липня 1992 року на базі ділянки з експлуатації споруд водопровідно-каналізаційного господарства згідно рішення Володимир-Волинської міської Ради. Сама ділянка з експлуатації споруд водопровідно-каналізаційного господарства була створена за рахунок реорганізації колишнього комбінату комунальних підприємств. У ті часи комбінат об'єднував майже всю комунальну службу міста, до якої входили водозабір, каналізація, очисні споруди, гараж санітарної очистки міста, готель «Волинь», господарство з озеленення, ритуальні послуги.

У лютому 1987 року рішенням міської Ради комбінат комунальних підприємств був реорганізований. Було відділено водопровідно-каналізаційне господарство і створено ділянку з експлуатації споруд водопровідно-каналізаційного господарства з підпорядкуванням її об'єднанню «Волиньводоканал».

У 2008 році тодішнім управлінням ВКГ було прийнято на баланс водозабірні споруди, що обслуговували житловий район вулиць Академіка Глушкова та Поліської Січі. На їх базі створено ділянку «Північний водозабір».

У 2009 році було створено ділянку з обслуговування внутрішньобудинкових водопровідно-каналізаційних мереж, завданням якої є забезпечення належного функціонування інженерних мереж в житлових будинках. Диспетчерська служба вказаної ділянки знаходиться в центральній частині міста, за адресою – вулиця Шевченка, будинок 13.

У травні 2011 року управління ВКГ придбало ліцензію на встановлення водооблікових пристроїв – лічильників.

У жовтні 2022 року управління водопровідно-каналізаційного

господарства м. Володимира змінило свою назву на комунальне підприємство «Володимирводоканал».

До складу підприємства входять такі виробничі підрозділи:

- дільниця водопостачання;
- дільниця водовідведення;
- дільниця очисних споруд;
- ремонтно-транспортна дільниця;
- абонентський відділ;
- виробничо-технічний відділ.

На рахунку абонентського відділу водоканалу на сьогодні знаходиться близько 12 тисяч абонентів споживачів послуг водопостачання та водовідведення (населення) та понад 400 споживачів (підприємства та організації).

Послугами централізованого водопостачання та водовідведення користуються 24800 мешканців міста, що становить майже 55 % від усіх мешканців міста.

2.3 Методика відбору та аналізу проб води

Проби природних вод можуть бути розділені на два типи: прості та змішані. Прості проби одержуються шляхом одноразового відбору обмеженого об'єму води, достатнього для проведення аналізу. Змішані проби представляють собою комбінацію кількох простих проб, що були взяті одночасно з різних місць досліджуваного водного об'єкта або з одного місця, але взяті в різні проміжки часу [18].

Відбір проб води можна поділити на два види: одноразовий (нерегулярний) та серійний (регулярний). Одноразовий відбір проб води використовують для аналізу глибинних підземних вод та періодичного контролю якості природних водних об'єктів, де вже вивчені закономірності зміни концентрацій інгредієнтів. Мета аналізу – виявлення можливих

відхилень від закономірностей.

Інформацію про хімічний склад природних вод отримують надійно та достовірно завдяки серійному відбору проб, який враховує місце та час відбору. Найпоширеніші варіанти серійного відбору проб води включають [14]:

- зональний відбір, де проби з різних глибин водного об'єкта відбираються за певною схемою з різних місць. Аналіз таких проб допомагає виявити закономірності зміни хімічного складу води у просторі;
- відбір проб через певні проміжки часу, такі як сезони, декади, доби та години, що дозволяє вивчити зміну якості води з плином часу;
- погоджені проби, відібрані в різних місцях за течією річки або стічних вод з урахуванням часу проходження води від однієї точки до іншої. Аналіз таких проб дозволяє оцінити напрямок та інтенсивність процесів, що впливають на хімічний склад води, таких як фізичні, фізико-хімічні та біологічні процеси. Ці процеси можуть впливати на самоочищення або самозабруднення природних вод.

Об'єм проби води для аналізу залежить від кількості визначуваних інгредієнтів, чутливості методів аналізу та підготовки проби. Наприклад, для встановлення основних неорганічних інгредієнтів та деяких показників органічної речовини 1,5-2 л проби води є достатніми. Але для повного хімічного аналізу, особливо для визначення вмісту неорганічних та органічних мікрокомпонентів, потрібно значно більший об'єм проби води.

Водні проби збирають у промитий скляний або поліетиленовий посуд, що щільно закривається, об'ємом 2-3 л або більше. Батометри використовують для відбору проб з великих глибин.

Проби річкової води рекомендується брати на глибині 0,2-0,5 метра. У випадку дуже глибоких річок, пробу беруть з кількох глибин, щоб відобразити середній склад води. Однак брати одну пробу, що представляла б середній склад води з кількох глибин, не допускається.

У річках з шириною більше 200 метрів пробу води слід брати у трьох

пунктах: дві біля берегів і одну посередині річки. Час відбору залежить від мети аналізу: рекомендується відбір проб приблизно о 13.00 год. для повного аналізу, для скороченого – між 12.00 та 17.00 год.

У річках важливо збирати проби води у певні періоди: взимку – до початку танення снігу, навесні – під час весняного водопілля, влітку – під час літньої межени, і восени – до замерзання річки. Відібрані проби мають максимально точно відображати показники складу стічних вод.

Проби води розділяють на два типи: головні і контрольні [18]. Головна проба використовується для визначення концентрації забруднень, якості стічних вод та виявлення перевищень допустимих концентрацій, встановлених правилами. Контрольна проба може використовуватись для перевірки та підтримки результатів аналізу головної проби, як контролюючим органом, так і підприємством.

Проби води з підземних джерел аналізують 1-12 разів на рік або частіше, залежно від гідрогеологічного та гідрохімічного стану та виробничих потреб підприємств, що користуються цими водами. Для водозаборів підземних вод для водопостачання, аналіз води проводять протягом першого року експлуатації не рідше чотирьох разів, а в подальшому – не менше одного разу на рік. Облаштування, використання та контроль стану підземних водозаборів регламентує ряд нормативних документів [18]. На спостережні свердловини у місцях розташування групових водозаборів розповсюджуються ті ж санітарно-гігієнічні вимоги, що і на експлуатаційні свердловини. Виміри рівня води у свердловинах для спостереження проводяться 1-10 разів на місяць. Одночасно з виміром рівня води здійснюється вимір температури підземних вод.

Витрату водозабірних свердловин визначають зазвичай за продуктивністю насосного обладнання з періодичним контролем об'ємним способом. При неможливості об'ємного способу вимірів використовуються водозливи і водоміри, з точністю вимірів в межах 10 % [37].

Рекомендується вимірювати температуру у свердловинах, з яких беруть

проби для хімічного аналізу або вимірюють рівень води. Спостереження проводяться одночасно зі спостереженням за рівнем та дебітом підземних вод.

Проби води з кожної точки спостережень (свердловина, колодязь тощо) повинні бути взяті з однієї попередньо встановленої глибини, найкраще в проміжку установки фільтра або в межах водоприймальної частини водозбору. Вода відбирається після ретельної очистки свердловин і відкачки, щоб уникнути застою води, прокачування фільтра. Об'єм відкачуваної води повинен перевищувати 1,5-2,0 об'єми стовпа води у свердловині. В окремих випадках допускається збір проб з непрокачених свердловин, якщо вони пробурені на водоносні горизонти з високою швидкістю фільтрації, таких як тріщинувато-карстові породи, гравійно-галечні відклади [26].

Проби води з свердловин збираються за допомогою пробовідбірників. В разі яких-небудь технічних обмежень, дозволяється відбір проб в точках виливання води при відкачці.

При заборі води для хімічного аналізу нестійкі та леткі компоненти визначають безпосередньо у пробі з джерела або проводять їх консервацію згідно з вимогами [18].

При аналізі природних вод використовуються різні методи, оскільки різні речовини та елементи мають різні хімічні властивості, які потребують відповідних методів вимірювання. Визначення певних інгредієнтів або груп інгредієнтів здійснюється за допомогою хімічних, фізико-хімічних та фізичних методів.

Титрометричні методи є ефективними для вимірювання концентрації речовин і базуються на точному додаванні хімічних реагентів, поки не досягається еквівалентна реакція. Ці методи широко використовуються для визначення різних хімічних сполук у водних зразках.

Фотометричні методи, зокрема спектрофотометрія, базуються на вимірюванні поглинання світла речовинами у спектральному діапазоні. Вони забезпечують зручний і швидкий спосіб визначення речовин у воді, зокрема

для визначення речовин, які мають характерні абсорбційні максимуми у видимій та ультрафіолетовій області спектра [18]. Ці методи застосовуються для визначення широкого спектру речовин, таких як аміни, амінокислоти, цукри, карбонільні сполуки, феноли, бензол, сечовина, метанол, формальдегід, фурфурол, ацетон та інші.

Використання різних методів дозволяє отримати точну і повну інформацію про хімічний склад природних вод, що допомагає визначити їх якість і дозволить контролювати стан довкілля та забезпечити безпеку водних ресурсів.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика водоспоживання

Водопостачання комунальним підприємством «Володимирводоканал» здійснюється на виробничі та господарсько-побутові потреби.

Водокористування на досліджуваному підприємстві дозволено при заборі свіжої води з підземних вод об'ємом не більше 3107,9 тис. м³/рік та 8514,0 м³/добу. При цьому передається підземної води іншим підприємствам в кількості 2555,5 тис. м³/рік та 7001,0 м³/добу.

Вода, що є умовою існування біосфери, водночас знаходить найширше застосування як у побуті, так і у всіх сферах діяльності людини. Є різні категорії споживачів води. Характеристика категорій водоспоживання на досліджуваному об'єкті наведена у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Загальне споживання води за категоріями споживачів у місті Володимир у 2021-2022 рр.

Категорії споживачів	Кількість споживачів		Загальне споживання, м ³ /рік	
	2021	2022	2021	2022
Населення	11144	11719	1237848,791	1177477,196
Промислові об'єкти	6	6	23470	22971,4
Бюджетні організації	61	64	112086,034	107206,323
Комунальні потреби	300	302	82424,179	94974,111
Всього	11511	12091	1455829,004	1402628,903

Найбільшим споживачем води в місті Володимир є населення. На другому місці по споживанню води знаходяться бюджетні організації, а на третьому – витрати води на комунальні потреби.

Загалом, у 2022 році кількість споживачів води зросла у порівнянні з попереднім роком. Однак, статистичні дані вказують на одночасне деяке

зменшення водоспоживання, що, очевидно, пов'язане з встановленням лічильників для обліку спожитої води (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2 – Показники реалізації та витрат води КП «Володимирводоканал»

Всього за рік, тис. м ³	Подача	Реалізація							Витрата на власні потреби	Втрати
		населення			бюджет	промисловість	комунальні та інші споживчі	разом		
		по лічильниках	по нормі	разом						
2021 рік	1954,67	496,94	740,91	1246,42	112,09	18,91	78,41	1455,83	130,4	368,42
2022 рік	1917,7	507,69	669,79	1177,48	107,21	18,03	99,9	1402,63	109,5	405,57

За період 2021-2022 рр. зменшилось приблизно на 9 % споживання води без лічильника, водночас зросло споживання з лічильником. Значним та з тенденцією до зростання лишається показник втрати води.

В таблиці 3.3. наведені дані, що характеризують процеси водоспоживання протягом 2017-2022 рр.

Таблиця 3.3 – Обсяги виробництва в натуральних показниках на послуги водопостачання та водовідведення КП «Володимирводоканал»

Показник	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	2	3	4	5	6	7
Піднято води, тис. м ³	1852	1830	2043	1955	1918	1955
власні потреби, %	4,8	4,9	6,0	6,7	5,7	5,1
Подано води, тис. м ³	1763	1741	1921	1824	1809	1855
Втрати в мережі, %	13,6	12,5	21,1	20,2	22,4	15,7

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7
Всього втрат, %	17,8	16,8	25,8	25,5	28,1	20,0
Реалізація води, в т.ч.:	1523	1523	1515	1450	1403	1563
населення	1182	1251	1289	1241	1175	1240
бюджетні установи	105	111	113	112	107	112
інші споживачі	236	161	113	103	121	211
Пропуск стоків, в т.ч.:	1245	1119	1025	995	973	1200
населення	827	837	819	798	774	870
бюджетні установи	126	117	108	107	102	130
інші споживачі	292	165	98	90	97	200

За останні шість років потужність підприємства з видобутку, подачі та використання води значно зросла. Високим є показник втрат води в мережі.

3.2 Аналіз системи водопостачання міста Володимир

Дільниця водопостачання міста – це 18 артезіанських свердловин, насосна станція II-го підйому з вбудованою станцією знезалізнення, резервуари чистої води, хлораторна, понад 39 км водопровідних мереж з спорудами на них, та підвищувальна станція.

3.2.1 З історії створення системи водопостачання міста

У 1960-х роках місто мало систему водопостачання, що складалася з 200 малогабаритних свердловин, розташованих безсистемно по всьому місту. Ці свердловини видобували воду з сенонського водоносного горизонту під тиском. Більшість свердловин були ненадійними, через примітивне обладнання, чітко невизначений гідрогеологічний режим та поганий санітарний стан. Незважаючи на наявність багатьох свердловин і шахтних колодязів, водопостачання було нерівномірним у місті. З цієї причини,

зважаючи на зростаючі водні потреби міста, виникла потреба у будівництві централізованої системи водопостачання.

Місце для розміщення водозабірних споруд було обрано згідно з рекомендаціями гідрогеологів та місцевих санітарних органів. Заплановано розташування на південно-східній околиці міста в долині річки Риловиці, за 0,5-1,5 км від залізничного полотна. Тут потік підземних сенонських вод спрямований у бік міста, що забезпечує їх чистоту, далекий від населених кварталів, і має високий рівень водонасиченості, з високим статичним рівнем (самовиливом). Цей район був обстежений та затверджений з урахуванням запасів підземних вод.

Якість питної води відповідає діючим нормативам [8]. Можливість розміщення майданчика насосної станції II-го підйому поблизу свердловин мала великий позитивний ефект. Згідно проекту, розробленого Львівським філіалом інституту «Укргіпробуд» в 1967 році, для першої черги будівництва було заплановано буріння перших 4-х артезіанських свердловин, будівництво насосної станції II-го підйому зі станцією знезалізнення, градирню, будівництво резервуара чистої води, хлораторної зі складом хлору, 8 км водопровідних мереж та водозабірної башти в кінці мережі.

Водопровідні мережі були спроектовані таким чином: I-ша гілка проходила по головних вулицях міста Луцькій, Ковельській, Сагайдачного, Павлова, Княгині Ольги, а II-га гілка включала провулок Веселий, вулиці 20 Липня, Львівська, Цинкаловського, Миколаївська.

Будівництво I-ї черги даного об'єкту було завершено в 1971 році, і в січні 1972 року була запущена міська водозабірна система після проведення пусконаладжувальних робіт. З цього часу почалась історія розвитку комунального водопостачання міста.

Перша черга збудованого водозабору мала продуктивність 4520 м³/добу. Потреба у розширенні діючого водозабору виникла через будівництво житлових будинків та заводу КМП в місті. Завдяки спільним зусиллям заводу були побудовані додаткові артезіанські свердловини,

резервуар чистої води, встановлений додатковий насос у машинному залі насосної станції II-го підйому та добудована існуюча станція знезалізнення, що спричинило збільшення продуктивності водозабору.

У 2002 році в насосній станції II-го підйому водозабору було здійснено заміну насосних агрегатів марки 6 НДВ на насоси німецької марки «Willo» 80/170, що більш економічні, з частотним перетворювачем «Danfos», а в 2006 році було здійснено заміну ще одного такого агрегату.

3.2.2 Водозабірні споруди

Водопостачання м. Володимира здійснюється із підземного водоносного горизонту. Система центрального водопостачання міста включає в себе два водозабори з підземних джерел (міський та Північний водозабори) та шість окремих локальних свердловин, розташованих на території міста.

Загалом, забір води передбачений із вісімнадцяти артезіанських свердловин, що є на балансі КП «Володимирводоканал», глибиною та дебітом відповідно:

- № 1 – 90,0 м, 116,7 м³/год. - вул. Луцька, 211;
- № 2 – 90,0 м, 45,0 м³/год. - вул. Луцька, 211;
- № 3 – 90,0 м, 113,3 м³/год. - вул. Луцька, 211;
- № 4 – 90,0 м, 42,0 м³/год. - вул. Луцька, 211;
- № 5 - 90,0 м, 73,0 м³/год. - вул. Луцька, 211;
- № 6 – 90,0 м, 1,9 м³/год. - вул. Луцька, 211;
- № 7 - 100,0 м, 12,0 м³/год. - вул. Сагайдачного, 53;
- № 8 - 100,0 м; 25,0 м³/год. - вул. Ковельська, 122;
- № 9 – 100,0 м, 43,0 м³/год. - вул. Устилузька, 123;
- № 10 - 90,0 м, 7,0 м³/год. - вул. Сагайдачного, 103;
- № 11 – 90,0 м, 11,0 м³/год. - вул. Павлова, 20;
- № 12 – 100,0 м, 43,0 м³/год. - вул. Устилузька, 123;
- № 13 (1) – 80,0 м, 40,0 м³/год. - вул. Ак. Глушкова;

№ 14 (2) – 100,0 м, 40,0 м³/год. - вул. Поліської Січі;

№15 (3) – 102,0 м, 40,0 м³/год. - вул. Поліської Січі;

№16 (4) – 100,0 м, 15,0 м³/год. - вул. Ганни Жежко;

№17 (5) – 100,0 м, 15,0 м³/год. - вул. Ганни Жежко;

№18 (6) – 100,0 м, 15,0 м³/год. - вул. Ганни Жежко.

Свердловини № 1-6 – свердловини міського водозабору. Свердловини № 7-12 – окремі локальні свердловини, розташовані на території міста. Інші шість свердловин (№ 13-18) є свердловинами Північного водозабору та мають окрему нумерацію - № 1-6.

Свердловини № 3, 7, 12, 13 знаходяться в резерві.

Північний водозабір, розташований на північній окраїні міста (див. рис. 3.1), забезпечує водою колишні військові містечка № 1 та № 2, переданий на баланс управління водопровідно-каналізаційного господарства міста в 2008 році від КЕВ району.

Північний водозабір включає в себе шість артезіанських свердловин, насосну станцію II-го підйому.

Свердловини розташовані на вул. Академіка Глушкова, вул. Поліської Січі та вул. Ганни Жежко.

Артезіанські свердловини пробурені на глибину 80-102 м, обладнані насосами ЕУВ-6, ЕУВ-8 та GC 3.06.2.2110. з станціями захисту. Потужність цих свердловин 15-40 м³/год.

В 2008 році здійснено реконструкцію внутрішніх мереж НС II-го підйому Північного водозабору з заміною насосного обладнання, трубопроводів та запірної арматури.

У насосній станції II-го підйому встановлено два насоси типу NHV 80/2 та три насоси типу NHV 100/3.



Рисунок 3.1 – Схема розташування свердловин Північного водозабору

Умовні позначення: ❶ - номер свердловини

Міський водозабір розташований в південно-східній частині міста в долині річки Риловиця, введений в експлуатацію в 1972 році спочатку 4-ма артсвердловинами (див. рис. 3.2.). При будівництві КМП було пробурено додатково ще дві артезіанські свердловини.

З шести артезіанських свердловин п'ять експлуатуються і одна свердловина знаходиться в резерві.

Свердловини на території міського водозабору пробурені на глибину 90-100 м і обладнані насосами ЕУВ 10-120-60 та SP 125/3.

На території міського водозабору працює насосна станція II-го підйому.



Рисунок 3.2 – Схема розташування свердловин міського водозабору та насосної станції

На території міста знаходиться шість локальних свердловин, які були пробурені в свій час для забезпечення водою окремих багатоповерхових житлових будинків і передані на баланс УВКГ (рис. 3.3).

Свердловина № 8 розташована по вул. Ковельський, 122, використовується для забезпечення водою 2-х 5-ти поверхових будинків.

Свердловина № 9 розташована у в/м № 3 («Мідянка») по вул. Устилузькій і забезпечує водою житловий фонд колишнього військового містечка.

Свердловина № 10 розташована на території скотофуражного ринку по вул. Сагайдачного, використовується для підкачки води в мережі в найвіддаленішому районі міста.

Свердловина № 11 розташована по вул. Павлова, 20 на території центральної районної лікарні і використовується для підтримання водопостачання ЦРЛ.



Рисунок 3.3 – Схема розташування свердловин міського водозабору в центральній частині міста Володимир

● - свердловини:

№ 7 – вул. Сагайдачного, 51

№ 8 – вул. Ковельська, 122

№ 9 – вул. Устилузька, 123

№ 10 – вул. Сагайдачного, 103

№ 11 – вул. Павлова, 20

№ 12 – вул. Устилузька, 123

Із шести локальних свердловин працює одна свердловина по вул. Устилузькій 123, обладнана насосом ЕУВ 6-10-110, решта свердловин тимчасово не використовується.

Водорозбірна башта, яка розташована в найвищій точці міста, не експлуатується в зв'язку з недостатнім тиском в мережі.

Зони санітарної охорони об'єктів водопостачання затверджені рішенням міської ради.

3.2.3 Система водорозподілу

Схема подачі води споживачам має такий порядок: спочатку вода зі свердловин прокачується по водопроводам I-го підйому до станції знезалізнення, де її фільтрують на швидких фільтрах. Після фільтрації вода подається до резервуарів чистої води, де проводиться дезінфекція гіпохлоритом натрію. Після цього насосні станції II-го підйому прокачують воду у міську розподільчу мережу для подачі споживачам. Якість води по хімічних та бактеріологічних показниках знаходиться під контролем акредитованої лабораторії водозабору. Водопровідна система міста в основному складається з чавунних напірних труб D-500-100 мм, а для індивідуальної забудови використовуються труби D-76-150 мм. Мережа побудована за кільцевою схемою.

Із свердловин № 1, 2, 3, 4, 5, 6 вода потрапляє на станцію знезалізнення, де на 4-х швидких фільтрах фільтрується і надходить в 2 резервуари чистої води (1250 та 2000 м³), хлорується рідким хлором і насосами насосної станції (НС) II-го підйому по двох водоводах D-300 та 500 мм подається в місто. На майданчику НС II-го підйому розміщені наступні споруди:

- НС II-го підйому, зблокована з станцією знезалізнення;
- 2 резервуари чистої води;
- хлораторна;
- склад хлору;
- допоміжні споруди;

В приміщенні НС II-го підйому знаходиться:

- відділення швидких фільтрів (в якості фільтруючої загрузки застосовують кварцовий пісок);
- машинне відділення, заглиблене на 2,1 м (в машинній залі

встановлено 2 насоси марки 6 НДВ та 4 насоси марки «Willo» ВІ 80/170-30/2;

- диспетчерський пункт;
- лабораторії;
- адміністративно-побутові приміщення.

Промивка фільтрів здійснюється промивним насосом, який забирає воду з резервуарів.

Тупикові точки (кінцеві або сліпі кінці водопровідної мережі, де вода не перетікає далі і немає можливості продовження маршруту) знаходяться під постійним контролем лабораторії та СЕС. На водопровідній мережі розташовано 249 колодязів, з них в 114 встановлено пожежні гідранти. На мережі розташовано 56 водозабірних колонок.

Вода з свердловин міського водозабору по двох водоводах подається на станцію знезалізнення, де на чотирьох швидких фільтрах проходить доочистку і поступає в два резервуари чистої води ємністю 1200 і 2000 м³, де знезаражується за допомогою гіпохлориту натрію. Очищена і знезаражена вода насосами НС II-го підйому по двох водоводах D-300 і 500 мм подається в розподільчу мережу споживачам. НС II-го підйому обладнана чотирма насосами марки «Willo» типу ВІ 80/170-30/2 з частотним перетворювачем «Danfoss» та двома насосами Д-320/50, які в даний час використовуються як резервні.

Тиск на вході в мережу становить 3,0 атмосфери. Водоочисна станція фільтрації знаходиться в стані модернізації. На виході з НС II-го підйому на двох водоводах встановлені ультразвукові прилади обліку води типу УВР-011А.

Подача води споживачам забезпечується цілодобово.

Артезіанські свердловини Північного водозабору по двох водоводах подають воду в два резервуари чистої води об'ємом 250 м³ кожен і насосами НС II-го підйому транспортують її в розподільчу мережу D-150 мм. Тиск на вході в мережу з Північного водозабору становить 1,9 атмосфер. Якість води у підземних джерелах відповідає вимогам 1-го класу джерел водопостачання.

Діаметри водопроводів від 50 до 500 мм, матеріал труб – чавун, сталь, ПВХ. Для підвищення тиску в районах 9-ти поверхової забудови використовуються НС III-го підйому, які встановлені в УГП та бойлерних комунального підприємства «Теплокомуненерго».

На балансі водоканалу знаходиться одна підвищувальна насосна станція, яка розташована в найвіддаленішій точці міста в житловому будинку № 101 на вул. Сагайдачного. У цьому районі знаходилась водонапірна башта, яка була запроектована як регулююча для стабілізації тиску в кінці мережі, проте, в зв'язку з тим, що для заповнення башти, тиск на виході з міського водозабору повинен становити 5,0 атмосфер, а мережі не були розраховані на такий тиск, тому башта не виконувала свою функцію регулюючої ємності. На даний час башта демонтована.

3.3 Якість питної води у водопровідній мережі

Лабораторний контроль за якістю питної води проводить лабораторія водозабору по хімічних та бактеріологічних показниках. Лабораторією здійснюється щоденний відбір проб на виході в мережу, в тупиках – згідно графіків відбору проб, та 2 рази в рік проводиться аналіз води з артсвердловин.

Відбирається вода та проводиться аналіз після ліквідації проривів на мережі та її хлорування.

Щорічний контроль по перевірці дотримання нормативів проводить Волинський державний Центр стандартизації, метрології та сертифікації [10, 11]. Вода повинна відповідати якості і контролюватись за нормативом [8]. Відповідно до вимог нормативних документів, питна вода джерел водопостачання досліджується за органолептичними, мікробіологічними, фізико-хімічними, токсикологічними показниками.

Про якість води, що подається споживачам м. Володимира через централізовану мережу, свідчать усереднені дані таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Результати лабораторних досліджень питної води на виході з мережі Володимирського міського водозабору

№ п/п	Назва показників, одиниця виміру	Значення показників за стандартом (ГОСТ 2874-82)	Фактичні значення показників	Значення показників за стандартом ЕС
1	2	3	4	5
I. Органолептичні показники				
1.	Запах, бали	не більше 2	запах слабкий, 1-2	відсутність
2.	Смак та присмак, бали	не більше 2	інтенсивність слабка, 1-2	відсутність
3.	Колір, градуси	не більше 20°	5-7	менше 20°
4.	Мутність, мг/дм ³	не більше 1,5	0,5-0,6	менше 2,0
II. Мікробіологічні показники				
1.	Число бактерій в 1 см ³ (ЗМЧ)	не більше 100	15-20	не більше 20
2.	Число бактерій групи кишкових паличок в 1 дм ³ (БГПК)	не більше 3	менше 3	не нормується
III. Фізико-хімічні показники				
1.	Цинк, мг/дм ³	не більше 5,0	0,1-0,2	не більше 20
2.	Водневий показник, одиниці рН	6-9	6,9-7,3	не нормується
3.	Твердість загальна, моль/м ³	не більше 7,0	4,7-5,1	не нормується
4.	Залізо, мг/дм ³	не більше 0,3	0,2-0,4	менше 0,2
5.	Марганець, мг/дм ³	не більше 0,1	0,01-0,02	не більше 0,05

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5
6.	Мідь, мг/дм ³	не більше 1,0	0,01-0,02	не більше 2,0
7.	Сульфати, мг/дм ³	не більше 500	6,0-12,0	не більше 250
8.	Хлориди, мг/дм ³	не більше 350	8,0-15,0	не більше 250
9.	Сухий залишок (загальна мінералізація)	не більше 1000	350-420	не більше 1000
10.	Лужність загальна, моль/м ³	0,5-6,5	4,4-4,8	не нормується
IV. Токсикологічні показники				
1.	Окиснюваність (KMnO ₄)	не більше 4,0	0,9-2,0	не більше 2,0
2.	Нітрати, мг/дм ³	не більше 45,0	2,0-6,0	не більше 50,0
3.	Аміак, мг/дм ³	не більше 2,0	0,03-0,08	не більше 0,5
4.	Нітрити, мг/дм ³	не більше 3,3	0,003-0,005	0,1-0,5
5.	Алюміній залишковий, мг/дм ³	не більше 0,5	менше 0,1	не більше 0,2
6.	Берилій, мг/дм ³	не більше 0,0002	0,00005	відсутність
7.	Молібден, мг/дм ³	не більше 0,25	менше 0,02	не більше 0,07
8.	Миш'як, мг/дм ³	не більше 0,05	менше 0,01	не більше 0,01
9.	Свинець, мг/дм ³	не більше 0,03	менше 0,01	не більше 0,01
10.	Селен, мг/дм ³	не більше 0,01	0,0006	не більше 0,01
11.	Нікель, мг/дм ³	не більше 0,1	не визначається	не більше 0,02
12.	Фтор, мг/дм ³	не більше 1,2	менше 0,2	не більше 1,5

Отже, згідно наведених даних якість питної води відповідає Держстандарту. Однак, показник вмісту заліза наближається до граничного. Це свідчить про недостатньо ефективну роботу станції знезалізнення та необхідність заміни фільтрів чи її реконструкції.

Детальніша характеристика питної води центрального водопроводу за останні два роки наведена у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Інформація про стан питної води центрального міського водозабору за 2021-2022 рр.

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води (водопровідної)	Середні показники	
			2021 рік	2022 рік
Запах: при t 20 °С при t 60 °С	бали	≤ 2	0	0
		≤ 2	0	0
Забарвленість	градуси	≤ 20	3	1
Каламутність	нефелометрична одиниця каламутності	≤ 2,6	0,69	0,35
Смак та присмак	бали	≤ 2	0	0
Водневий показник	одиниці рН	6,5-8,5	7,24	7,3
Залізо загальне	мг/дм ³	≤ 0,2	0,08	0,13
Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	≤ 7	4,45	5
Мідь	мг/дм ³	≤ 1,0	< 0,02	< 0,02
Сульфати	мг/дм ³	≤ 250	10,1	5
Сухий залишок	мг/дм ³	≤ 1000	320	315
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	≤ 0,5	0,3	0,3
Хлориди	мг/дм ³	≤ 250	10,5	9,7
Амоній	мг/дм ³	≤ 0,5	< 0,05	< 0,05
Нітрати (по NO ₃)	мг/дм ³	≤ 50,0	3,4	8,5
Нітрити	мг/дм ³	≤ 0,5	< 0,003	< 0,003

Згідно наведених даних, окремі показники у 2022 році в порівнянні з попереднім зазнали змін, однак ще не перевищували встановлені нормативи.

3.4 Аналіз системи водовідведення міста Володимир

Система каналізації у місті Володимир є повністю роздільною, що означає, що господарсько-побутові стоки транспортуються окремим трубопроводом до каналізаційно-насосних станцій (КНС), тоді як дощові стоки направляються через окрему дощову каналізацію безпосередньо до річки. Система водовідведення в місті включає 9 каналізаційних насосних станцій та 50,2 кілометри каналізаційних мереж з діаметрами труб від 100 до 650 мм.

3.4.1 Загальна характеристика водовідведення

Система водовідведення міста бере свій відлік в 1966-67 рр., коли було розпочато будівництво як водопровідних, так і каналізаційних мереж по головних вулицях міста – Ковельській, Сагайдачного, Павлова, Князя Василька та будівництво головної каналізаційної насосної станції, розташованої в одній з низьких точок міста по вулиці Князя Романа.

В 1971 році на балансі комбінату комунальних підприємств рахувалось 9 км каналізаційних мереж та 2 каналізаційні насосні станції, одна з яких головна, інша збудована по вул. Луцькій з дольовою участю ремонтно-транспортного підприємства (РТП) і перекачувала стоки РТП на ГКНС і далі по напірному колектору в р. Луга в районі с. Лобачин.

У 1985-1986 роках, відповідно до розробленого проєкту Львівським філіалом інституту «Укрпівденьгіпрокомунбуд», були здійснені наступні роботи: відновлення КНС № 1 та КНС № 2 із заміною насосних агрегатів, будівництво 2-х кабельних ліній до КНС № 1 та № 2, а також зведено 10,5 км каналізаційних мереж, включаючи 5,8 км 2-х гілок напірних колекторів. Нові каналізаційні мережі були побудовані по вулицях: Ніла Хасевича, Генерала Шухевича, Старицького, Річинського, 20 Липня та Устилузькій. Додатково, проєктом «Розширення та реконструкція каналізаційних мереж м. Володимир-Волинський» передбачалося будівництво ремонтно-механічних

майстерень з гаражем, котельні та адміністративно-побутовим корпусом на території насосної станції II підйому, які були реалізовані та введені в дію в 1987 році.

3.4.2 Водовідведення (каналізація)

Схема розташування каналізаційних насосних станцій на території м. Володимира відображена на рисунку 3.4.

Головна КНС (ГКНС) – № 1 розташована по вул. Князя Романа, перекачує стоки, які надходять по 2-х самопливних колекторах D-650 та D-500 мм. ГКНС обладнана 3-ма насосами марки ФГ 450/22,5 один з яких, продуктивністю 450 м³/год., а другий – продуктивністю 360 м³/год.

До складу КНС входять: приймальний резервуар V – 75 м³ та машинне відділення.

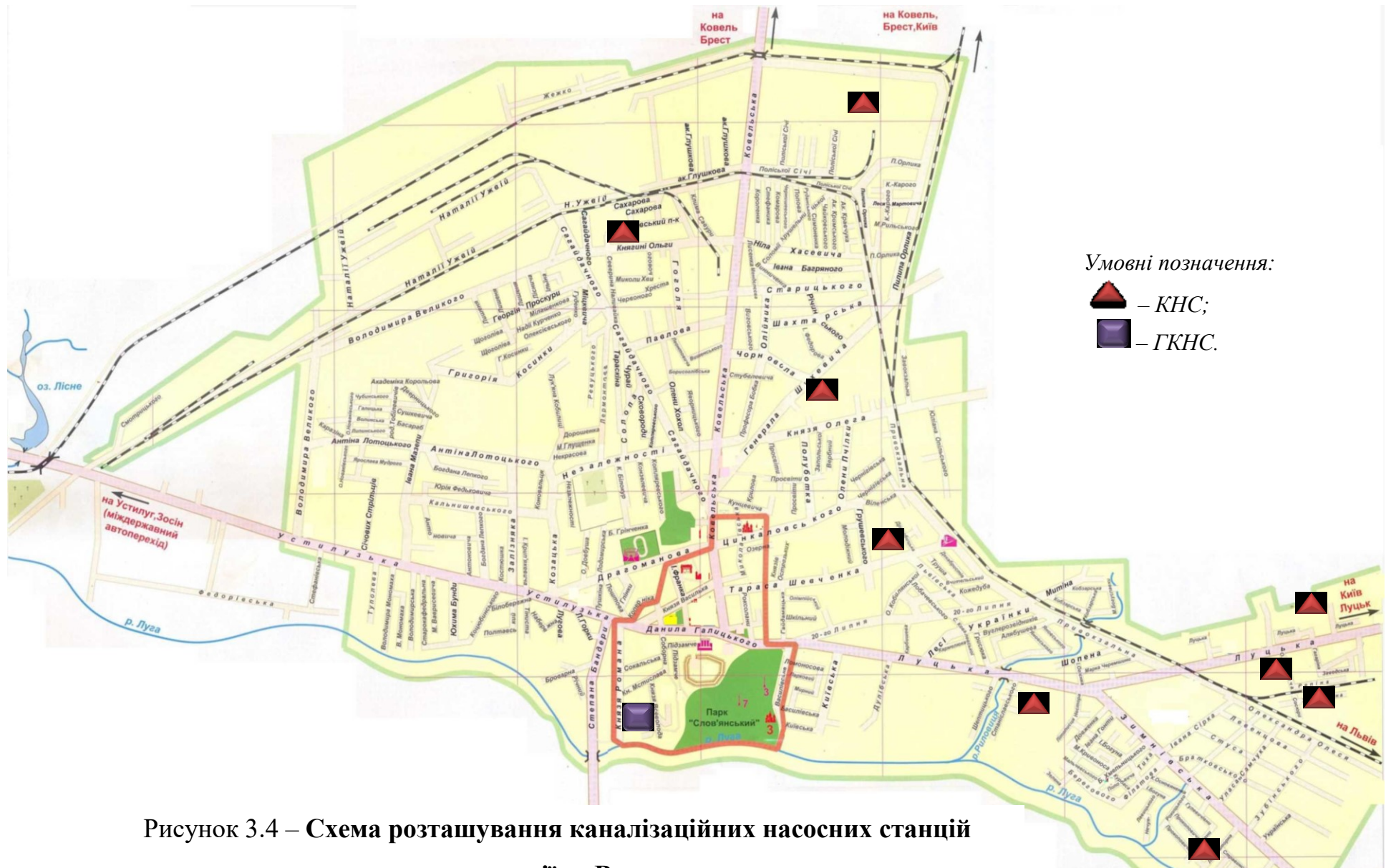
Глибина підвідного колектору 4 м. Два відділення насосної станції розташовані на відмітці – 6,0 м і розділені між собою водонепроникною перегородкою, яка запобігає попаданню стічних вод в машинний зал і затопленню обладнання в аварійних ситуаціях.

Стічні води по 2-х гілках напірного колектору довжиною 4,8 км D-500 мм перекачуються на очисні споруди. Продуктивність ГКНС – 17 тис. м³/добу.

КНС № 2 розташована по вул. Луцькій поблизу р. Риловича, перекачує стічні води, які поступають від КНС школи-інтернат, дев'ятиповерхової забудови по вул. Луцькій та від КНС залізниці по двох гілках напірних колекторів D-300 мм на ГКНС.

КНС № 2 обладнана 3-ма насосами марки ФГ 216/24, з яких 1 насос робочий та 2 резервні.

Дно насосної станції знаходиться на відмітці – 6,5 м. Діаметр підвідного колектора 400 мм. Ємність приймального резервуару 45 м³ Дно приймального резервуару має ухил прямику, в якому розташовані воронки всмоктуючого трубопроводу. Для затримання грубих дисперсних відходів в приймальному відділенні розташовані ручні решітки.



Каналізаційна насосна станція № 2 працює в напівавтоматичному режимі, в разі припинення подачі електроенергії і для забезпечення підтоплення станції вода відводиться через аварійний випуск. На вході в КНС № 2 на приймальному колекторі розташована засувка D-400 мм.

КНС № 3 розташована на території школи-інтернат для дітей сиріт і перекачує стічні води школи-інтернат по 2-х гілках напірного колектору D-100 мм в самопливний колектор, розташований по вул. Зимнівська. Насосна станція працює в напівавтоматичному режимі. Продуктивність насосної станції – 3-25 м³/год. Насосна станція складається із надземної і підземної частини. Глибина залягання підвідного колектора 4,0 м. Продуктивність насосної станції 6-173 м³/год., підземна частина розділена глухою водонепроникною перегородкою на два відділення, в одному з яких розташований прийомний резервуар і приміщення решіток, в другому машинне відділення. Ємність приймального резервуара 13,6 м³. Діаметр підвідного колектора 300 мм. Машинне відділення обладнане 2-ма насосами марки ФГ 25,5/14,5 з подачею 14-35 м³/год. Для запобігання аварійного підтоплення НС на підвідному колекторі встановлена засувка. Також влаштовано аварійний випуск.

КНС № 4 розташована по вул. Генерала Шухевича і перекачує господарсько-побутові стоки багатоповерхової забудови вулиць Ковельська, Старицького, Ніла Хасевича, Генерала Шухевича. Продуктивність насосної станції 230 м³/год. Насосна станція перекачує стічні води по двох гілках – напірного колектора D-100 мм в самопливний колектор по вул. Ковельській. Насосна станція обладнана 3-ма насосами марки ФГ 144/10,5, один з яких робочий, 2 резервні. Об'єм резервуара 30 м³. На підвідному колекторі D-500 мм встановлена засувка. Глибина підводного колектора 4,0 м.

КНС № 5 розташована на території селища газопроводу, обладнана 2-ма насосами Д – 50/56, один з яких резервний. Продуктивність насосної станції становить 10-30 м³/год. Насосна станція перекачує стоки селища газопроводу на поля фільтрації цукрового заводу.

КНС № 6 розташована по вул. Академіка Сахарова, приймає стічні води від житлових будинків по вул. Академіка Сахарова і перекачує в самопливний колектор по вул. Княгині Ольги. Продуктивність насосної станції 5-25 м³/год. Насосна станція складається із приймального резервуара, який представляє собою колодязь D-1,5 м. В ньому знаходяться занурені електронасоси в кількості 2 шт., один з яких резервний. Марка насоса ЦМК 16-27. Резервуар перекритий кришкою. Для обслуговування насосної станції передбачено вантажопідйомне обладнання. Корисний об'єм резервуара 2,24 м³, що забезпечує відкачку стічних вод протягом 6-16 хв. Стічні води надходять в приймальний резервуар по самопливному колектору D-200 мм, який обладнаний засувкою і решіткою контейнера, яка встановлена нижче приймального колектора.

КНС № 7 розташована в районі житлової забудови по вул. Луцька, 156 і передбачена для перекачування стічних вод від двох 5-ти поверхових житлових будинків в самопливний колектор селища цукрового заводу. Продуктивність насосної станції 5-25 м³/год. Насосна станція обладнана зануреними насосами марки СДВ 16/25 в кількості 2 шт. Об'єм резервуару 3 м³. Насосна станція складається з підземної частини, глибина залягання підвідного колектора 3,0 м.

КНС № 8 розташована на території селища цукрового заводу, перекачує стічні води селища цукрового заводу, селища газопроводу на поля фільтрації цукрового заводу. Насосна станція обладнана 2-ма насосами марки ФГ – 144/46. Діаметр підвідного колектора D-300 мм. Насосна станція складається з двох відділень-приймального та машинного. Об'єм приймального резервуара 30 м³.

КНС № 9 розташована по вул. Шевченка та перекачує господарсько-побутові води від двох 45 квартирних житлових будинків Львівської залізниці та гуртожитків коледжу. Насосна станція складається з двох відділень – приймального та машинного. Обладнана 2-ма фекальними насосами марки СМ – 100-65-200. Діаметр підвідного колектора 300 мм.

Стічні води по 2-х гілках напірного колектора D-100 мм подаються в самопливний колектор, розташований по вул. Привокзальній, а далі на КНС № 2.

3.5 Каналізаційні очисні споруди

Очисні споруди каналізації знаходяться на південний захід від міста Володимир в селі Лобачин на віддалі 4,8 км від ГКНС. Система очистки стічних вод на очисних спорудах – повна біологічна з доочисткою на біологічних ставках.

3.5.1 Загальна характеристика очисних споруд КП «Володимирводоканал»

Очисні споруди каналізації збудовані і введені в дію у 1978 році. Будівництво очисних споруд було заплановано одночасно з будівництвом заводу сухого знежиреного молока (СОМ), який пізніше був перейменований на комбінат молочних продуктів (КМП). Після завершення будівництва очисні споруди були передані на баланс комбінату комунальних підприємств. Перша черга очисних споруд розрахована на 10 тис. м³/добу стоків. В склад очисних споруд входять: виробничий корпус з машинною залогою, лабораторією, хлораторна, котельня, каналізаційна насосна станція, технологічні споруди з блоком ємностей, мулові майданчики та біологічні ставки.

Контроль за процесом очищення стічних вод здійснюється виробничо-технологічним персоналом та акредитованою лабораторією очисних споруд.

У 1996 році проектний інститут «Укрпівденьгіпрокомунбуд» розробив проєкт «Розширення та реконструкція каналізаційних очисних споруд м. Володимир-Волинський». Згідно з цим новим проєктом, передбачалося збільшення потужності очисних споруд до 23,0 тис. м³/добу. Проте, на сьогодні, через відсутність великих промислових споживачів та зайвих коштів, реалізація цього проєкту втратила актуальність. Тому керівництво

водоканалу застосовує підхід поступової реконструкції існуючих мереж з частковою заміною зношеного обладнання та трубопроводів.

У 2003 році була проведена реконструкція системи аерації аеротенків з заміною фільтроносних пластин на більш прогресивну технологію, запропоновану фірмою «Екополімер» із Харкова. Це суттєво покращило технологічний процес очищення стічних вод.

3.5.2 Робота очисних споруд

Очистка вод здійснюється на очисних спорудах повного біологічного очищення потужністю 10000,00 м³/добу та 3650,0 тис. м³/рік. Скид стічної води в кількості 89,8 тис. м³/рік, 246,0 м³/добу дозволено здійснювати на очисні споруди іншого власника;

До складу очисних споруд входять: приймальна камера – 1; решітки-подрібнювані – 2; пісковловлювачі з круговим рухом води – 2; розподільча камера – 1; первинні відстійники – 2; аеротенки двокоридорні – 2; вторинні відстійники – 2; контактні резервуари – 2; біологічні ставки – 2; мулоперегнивачі – 2; мінералізатори – 2; мулові карти – 4.

Стічні води є складними сумішами забруднень, які містять речовини у колоїдному і дисперсному стані. У таких водах завжди можна виявити органічні, неорганічні та біологічні забруднення. Під час механічної очистки стічних вод видаляються нерозчинені та частково колоїдні забруднення. Для досягнення механічної очистки використовують решітки, первинні відстійники та пісковловлювачі. Біологічний метод очистки базується на активності мікроорганізмів, які сприяють окисленню та мінералізації органічних речовин стічних вод [17].

Для затримування і перемелювання крупних плаваючих предметів встановлені решітки-дробилки КРД-600.

Для рівномірного розподілу поступаючої на решітки стічної води і можливості аварійного скиду перед решітками передбачена приймальна камера. Вимірювання витрат стічних вод здійснюється в

водовимірювальному лотку.

Для видалення із стічної води важких мінеральних сумішей застосовуються дві горизонтальні пісколовки з круговим рухом стічних вод. Діаметр пісколовок 6,0 м. Відвід пульпи з пісколовок здійснюється насосами на мулові майданчики. Стічна вода після пісколовок відводиться в розподільчу камеру первинних відстійників. Камера має чотири кишені: дві – першої черги, інші дві – на перспективу. Із камери стоки дюкерами подаються в первинні відстійники.

До блоку технологічних ємностей належать: мулоперегнивачі, первинні відстійники, аеротенки, аеробні мінералізатори, вторинні відстійники, контактні резервуари.

Первинні відстійники радіального типу квадратні в плані (15,0 × 15,0 м). Стоки подаються дюкером в центральну частину відстійника і збираються периферійним лотком. Випадаючий в відстійнику сирий осад видаляється із конусів ерліфтами і направляються в мулоперегнивач. Плаваючі частини з поверхні відстійника збираються жирозбірниками, при допомозі ерліфтів видаляються в мулоперегнивач. Аеротенки двокоридорні з регенерацією активного мулу. Подача стічної води із збірного периферійного лотка первинного відстійника в аеротенки здійснюється розосереджено через впускні вікна розподільчого лотка. Циркуляційний активний мул подається в аеротенк зосереджено. Подача повітря в аеротенки здійснюється повітродувками типу ТВ-80-1.4, розподіл повітря в аеротенках здійснюється за допомогою аераторів системи «Аква-Лайн».

Вторинні відстійники – радіального типу квадратні в плані (15,0 × 15,0 м). Мулова суміш подається дюкером в центральну частину відстійника і збирається периферійним лотком.

Активний мул, який випадає, видаляється із конусної частини ерліфтами, циркуляційний активний мул направляється в аеротенк, а надлишковий активний мул в аеробні мінералізатори.

Із збірного периферійного лотка вторинних відстійників очищені стоки

перепускаються в контактний резервуар, де насичуються киснем за допомогою стиснутого повітря. Розподіл повітря здійснюється за допомогою дірчастих труб системи «Аква-Лайн». Насичена киснем вода скидається на біологічні ставки.

Мулоперегнивачі – це прямокутної форми (4,5 × 15,0 м) перекриті резервуари, призначені для обробки сирого осаду. За допомогою насосів, встановлених у виробничому корпусі, здійснюється змішування і вивантаження зброженого осаду на мулові майданчики. Аеробні мінералізатори застосовуються для обробки залишкового активного мулу. Розмір одного мінералізатора 9,0 × 15,0 м. Розподіл повітря здійснюється за допомогою дірчастих труб системи «Аква-Лайн». В зоні відстоювання відділяється мулова вода, яка відводиться в регенератор, а мінералізований осад насосами подається на мулові майданчики.

3.6 Гранично допустимий скид речовин у водний об'єкт із зворотними водами

Стічні води, які проходять очистку на очисних спорудах, скидаються в меліоративну каналу, а далі – в р. Луга – випуск № 1. Категорія зворотних вод – господарстві та промислові. Відстань випуску до гирла 23 км. Категорія водокористування водного об'єкта: рибогосподарська. Дозволена кількість нормативно-чистих стічних вод, що скидаються в р. Луга, не більше 2705,5 тис. м³/рік та 7412,0 м³/добу. Якісна характеристика стічних вод на випуску повинна відповідати нормативам гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водний об'єкт від очисних споруд [28]. Контроль за якістю поступаючої та скинутої води на очисних спорудах веде відомча акредитована лабораторія. Щоденно проводиться скорочений аналіз стічних вод, 1 раз в тиждень на виході і вході, а також в р. Луга до скиду і після скиду.

Фактичний та гранично допустимий скид речовин з зворотними водами у випуск № 1 (р. Луга) наведений у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Фактичні і затверджені склад і скиди речовин у зворотних водах

Показники складу зворотних вод	Фактичні концен-трації, мг/л	Фактичні скиди, г/год.	Затверджені допустимі концентрації, мг/л	Затверджені ГДС	
				г/год.	т/рік
Завислі речовини	14,2	3566,21005	15	4632	40,5765
Сухий залишок	404	101461,187	498,8	154029,44	-
Хлориди	48	12054,7945	59,2	18280,96	160,14192
Сульфати	41	10296,8037	41	12660,8	110,9091
БСК ₅	14	3515,98174	15	4632	40,5765
СПАР	-	-	0,13	40,144	0,351663
ХСК	46	11552,5114	80	24704	216,408
Мідь	0,03	7,53424658	0,12	37,056	0,324612
Нафтопродукти	-	-	0,2	61,76	0,54102
Азот амонійний	2,35	590,18264	2,4	741,12	6,49224
Нітрити	0,11	27,6255708	0,12	37,056	0,32461
Залізо загальне	0,4	100,456621	0,43	132,78	1,1632
Нітрати	14	3515,98174	16,7	5156,96	45,17517
Фосфати	3,7	929,223744	3,9	1204,32	10,54989
Хром (VI)	0,024	6,02739726	0,026	8,0288	0,0703326
Феноли	-	-	0,018	5,5584	0,0486918
Формальдегіди	-	-	0,05	15,44	0,135255
Свинець	-	-	0,1	30,88	0,27051
Нікель	-	-	0,01	3,088	0,027051
Цинк	-	-	0,01	3,088	0,027051
Кадмій	-	-	0,005	1,544	0,0135255
Марганець	-	-	0,01	3,088	0,27051
БСК _{повне}	18,886	4743,05936	19,95	6160,56	53,966745

Фактична витрата зворотних вод 2200 тис. м³/рік, 251,1416 м³/год.
Затверджена витрата зворотних вод для встановлення ГДС 2705,1 тис. м³/рік,
308,8 м³/год.

ГДС встановлено для 23 показників забруднюючих речовин.
Порівняння фактичних скидів з нормативними свідчить про дотримання
останніх.

Затверджені властивості зворотних вод:

- 1) плаваючі домішки - відсутні;
- 2) запах, присмак: вода не повинна передавати сторонніх запахів та
присмаків м'яса риби;
- 3) колір (прозорість): вода не повинна мати стороннього забарвлення;
- 4) температура: не більш, ніж 5 °С від природньої температури води;
- 5) реакція (рН): 6,5 - 8,5;
- 6) кисень розчинений: не менш, ніж 4 мг/дм³;
- 7) коліфаги: не більш 100 в дм³;
- 8) лактозопозитивні кишкові палички: не більш 1000 в 1 дм³;
- 9) життєздатні яйця гельмінтів: 0 в дм³;
- 10) сумарна радіоактивність: не повинна перевищувати фонову.

3.7 Розробка заходів з охорони та раціонального використання водних ресурсів

Збереження та раціональне використання води на водоканалі будь-
якого населеного пункту є важливим завданням з точки зору ефективного
водного управління та сталого розвитку. Для досягнення цих цілей у
водопровідно-каналізаційних господарствах необхідно запроваджувати
наступні заходи:

1. Оптимізація системи водорозподілу, що передбачає проведення аудиту
та модернізацію водопровідних мереж для зменшення витоків та уникнення
втрат води під час транспортування;

2. Виявлення та ремонт витоків, який передбачає регулярний контроль за станом водопровідних труб та оперативний ремонт будь-яких виявлених витоків;

3. Контроль за якістю води, що включає регулярний моніторинг якості води та вжиття заходів для її збереження та підтримання на належному рівні;

4. Ефективне управління водними ресурсами, що полягає у розробці та впровадженні стратегій збереження та раціонального використання води, враховуючи місцеві особливості та потреби міста;

5. Розвиток альтернативних джерел водопостачання, що охоплює впровадження технологій очищення та використання поверхневих та підземних водних джерел, які можуть забезпечити стійке водопостачання в разі зменшення запасів основних джерел води.

Особливо актуальним на сьогодні є використання технологій економії води шляхом впровадження ефективних технологій та обладнання, які дозволяють знижувати споживання води, наприклад, водозаощадливих сантехнічних приладів.

Популярними у розвинених країнах та перспективними для впровадження в Україні є системи збору та повторного використання дощової води, що передбачають встановлення систем збирання та зберігання дощової води для використання її у господарських потребах, поливання рослин тощо.

Важливим кроком теж може бути популяризація водозберігаючих звичок через здійснення освітніх кампаній та інформаційних заходів для населення щодо важливості економії води та поширення практик ощадливого ставлення до водних ресурсів.

На основі детального розгляду процесів централізованого водопостачання та водовідведення міста Володимир, аналізу причин та чинників сучасного еколого-технологічного стану системи пропонується наступний комплекс заходів, що сприятимуть збереженню водних ресурсів (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – План заходів з охорони та раціонального використання водних ресурсів на КП «Володимирводоканал»

Зміст заходів	Відповідальний за виконання
<p>1. Не допускати нераціональних витрат води з міського водопроводу:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вчасно виявляти місця аварій на мережах і в найкоротші строки здійснювати їх ліквідацію 	Керівники дільниць водопроводу та дільниці водозаборів
<ul style="list-style-type: none"> - своєчасно і якісно проводити планово-попереджувальні роботи з ремонту водопровідних мереж і обладнання 	Керівники дільниць водопроводу та дільниці водозаборів, відділу водопостачання та водовідведення (ВТВ)
<ul style="list-style-type: none"> - проводити не рідше 1 разу на рік рейди-перевірки підприємств і установ міста з питання раціонального використання питної води 	Керівник абонентського відділу Інженер ВТВ
<ul style="list-style-type: none"> - проводити серед населення просвітницьку та роз'яснювальну роботу щодо економії водних ресурсів, застосовуючи бесіди, листівки-звернення 	Керівник абонентського відділу Контролери
<ul style="list-style-type: none"> - пропагувати серед населення культуру водоспоживання за допомогою засобів масової інформації 	Керівник абонентського відділу
<ul style="list-style-type: none"> - спільно з ЖЕК, головами ОСББ проводити контрольні рейди-перевірки економного використання води в житлових будинках 	Керівники дільниць водопроводу та дільниці водозаборів, відділу ВТВ
<p>2. Суворо дотримуватись графіка ремонту запірної арматури і своєчасного проведення планово-попереджувальних ремонтів водопровідних мереж і обладнання</p>	Керівники дільниць водопроводу та дільниці водозаборів
<p>3. Контролювати відпуск питної води промисловим підприємствам. Не допускати нераціональних витрат води на виробничі та технологічні цілі.</p>	Керівник відділу ВТВ
<p>4. Разом з ЖЕК, ОСББ вирішувати питання поетапного забезпечення житлового фонду засобами обліку використання води</p>	Інженер ВТВ
<p>5. Проводити широку роз'яснювальну роботу серед населення щодо встановлення поквартирних лічильників, вести їх облік</p>	Контролер абонентського відділу

Необхідно здійснювати санітарно-технічні заходи на території зон санітарної охорони (ЗСО) джерел водопостачання. На всіх діючих водозабірних свердловинах забезпечувати дотримання технічних вимог зон суворого режиму на відстані для № 1-6 не менше 30 м від кожної, № 7-11 – 15 м від кожної з одночасним плануванням озеленення, благоустроєм водозабірних майданчиків, відводом їх території поверхневих водогонів та організації освітлення, а також пристроями для обліку відібраної води, заміру її рівня і відбору проб води.

Для покращення санітарно-екологічної ситуації в межах ЗСО II-го і III-го поясів рекомендується:

- провести санітарно-екологічне обстеження об'єктів в межах ЗСО з видачею паспортів;
- пробурити спостережні свердловини для вивчення якості води об'єктів підвищеного забруднення;
- виконати тампонування всіх непрацюючих безводних та дефектних свердловин;
- впорядкувати скид дощових стоків;
- ліквідувати неорганізовані звалища сміття;
- покращувати технологію експлуатації полів фільтрації окремих господарств і підприємств;
- застосовувати хімпрепарати на сільськогосподарських угіддях тільки з додержанням технології і погодженням з органами санітарної служби.

Запровадження цих заходів може сприяти ефективному використанню води, зменшенню втрат та водопостачанню населення в місті та мінімізації негативних впливів на довкілля.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

Охорона праці в кожній державі – одне із першочергових завдань. Закон України «Про охорону праці» визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян держави, охорону життя і здоров'я в процесі трудової діяльності [5].

В Україні згідно Закону одним із найважливіших державних принципів є задекларований обов'язок власника створити безпечні та нешкідливі умови праці на підприємстві. Проте існуючі стосунки в економічно-правовій сфері, складна економічна ситуація в державі приводить до зростання рівня виробничого травматизму, професійної захворюваності у всіх галузях, в тому числі в галузі централізованого водопостачання і водовідведення міст [32].

4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві

У комунальному підприємстві «Володимирводоканал» щорічно розробляється розділ «Охорона праці» в колективному договорі між профспілковою організацією та адміністрацією. Представники профспілкової організації та уповноважені ради трудового колективу з охорони праці проводять громадський контроль за дотриманням взятих на себе адміністрацією зобов'язань щодо забезпечення всіх працівників необхідними засобами індивідуального захисту, профілактично-лікувального харчування та проведення необхідних медоглядів, навчання та перевірка знань працівників з охорони праці, проведення інструктажів з охорони праці перед напруженими періодами робіт на підприємстві.

Оскільки на підприємстві працюючих більше 50 осіб відповідно до Закону України «Про охорону праці» ст. 15. «Служба охорони праці на підприємстві» інженер з охорони праці створює службу охорони праці відповідно до типового положення, що затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань нагляду за

охороною праці. Здійснює контроль за додержанням у підрозділах підприємства законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці, за наданням робітникам встановлених пільг і компенсацій за умовами праці. Вивчає умови праці на робочих місцях, готує і вносить пропозиції щодо розроблення і упровадження більш досконалих конструкцій огорожувальної техніки, запобіжних і блокувальних пристроїв, інших засобів захисту від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Бере участь у проведенні перевірок, обстежень технічного стану споруд, устаткування.

На підприємстві функції служби охорони праці виконують в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

Огляди споруд і устаткування проводяться періодично, за затвердженим календарним планом. На основі даних цих оглядів і профілактичного обслуговування складаються дефектні відомості, розробляється проектно-кошторисна документація на проведення планово-попереджувальних ремонтів споруд і устаткування і проведення поточного і капітального ремонтів. Один раз в рік у визначений графіком період, проводиться генеральна перевірка стану устаткування і всього гідромеханічного і електричного обладнання. У ході генеральної перевірки визначається ступінь зносу устаткування і причини зміни продуктивності, якості води і гідрогеологічних умов експлуатації водоносного горизонту, стан обсадних труб, фільтра, водопідйомних труб та водозабірної арматури.

На підставі результатів генеральної перевірки визначається вид ремонту і вживаються заходи щодо забезпечення матеріалами та умов нормальної експлуатації.

Експлуатація всього обладнання здійснюється згідно інструкції, розробленої на основі вимог «Правил технічної експлуатації систем водопостачання та каналізації населених пунктів України», КДП 204-12 Укр.242-95.

Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;
- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;
- зупиняти роботу виробництва, ділянки, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;
- надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на КП «Володимирводоканал»

Для створення нормальних умов праці персонал повинен бути забезпечений згідно норм санітарно-побутовими приміщеннями, засобами індивідуального захисту, спецодягом тощо.

Важливим чинником виробничого середовища для забезпечення нормальних умов праці є метеорологічні умови у виробничому приміщенні. Порушення нормальних метеорологічних умов приводить до швидкої втоми, підвищення захворюваності і зниження продуктивності праці. Особливо шкідлива для організму людини одночасна дія декількох метеорологічних чинників, наприклад, для низької температури з високою вологістю і великою швидкістю повітря, або високої температури з підвищеною вологістю і мінімальною швидкістю руху повітря. Температура повітря у машинному відділенні і в приміщенні решіток каналізаційних станцій з постійною присутністю обслуговуючого персоналу в опалювальний період повинна бути не нижче + 16 °С. Влітку температура в приміщенні станції не

повинна перевищувати температуру зовнішнього повітря більш 5 °С, а в зоні встановлення насосних агрегатів дозволяється не більше + 35 °С [5].

Для проведення метеорологічних умов до оптимальних параметрів виробничих приміщень, а також для забезпечення чистоти повітряного середовища на постійних робочих місцях, в робочій і обслуговуючій зоні приміщень, яка б відповідала гігієнічним і технічним вимогам, призначена вентиляція.

При створенні належних умов праці важливо забезпечити правильну освітленість робочих місць. Недостатня освітленість не тільки погіршує роботу і веде до зниження продуктивності праці, але в деяких випадках може бути причиною нещасних випадків. Крім робочого освітлення, у машинному приміщенні передбачається аварійне освітлення електричними ліхтарями. Мінімальна освітленість встановлюється СНіП 11-4-79 або відомчими нормативами.

Усі ходи і лази в підземні резервуари і водонапірні башти повинні бути закриті, замкнені й опломбовані. Очищення, ремонт резервуарів і баків водонапірних башт виконуються за графіком, складеним дистанцією цивільних споруд і водопостачання та погодженим з СЕС. Очищати резервуари дозволяється тільки в спецодязі і гумових чоботях, які повинні бути продезінфіковані. Після виходу з резервуара спецодяг знімають і зберігають у спеціальних шафах до наступного використання. У разі фарбування внутрішніх поверхонь закритих резервуарів необхідно забезпечити подання в резервуар припливного повітря і забезпечити кожного працівника рятувальним поясом з мотузкою.

Ремонтні роботи із застосуванням зварювання дозволяється проводити після ретельної вентиляції приміщень і проведення аналізів проб повітря на відсутність вибухонебезпечних газів [32].

Для усунення небезпеки вибуху або отруєння працівників у разі потрапляння в приміщення насосної станції вибухонебезпечних і шкідливих газів, парів або рідин необхідно вживати такі заходи:

- освітлення резервуарів, решіток, двигуна, дробарок та інших пристроїв здійснюють у вибухобезпечному виконанні;
- стан повітря в приміщеннях насосної станції контролюють з допомогою газоаналізаторів або, як виняток, шахтарської лампи;
- порядок контролю повітря під час експлуатації насосної станції і чищення резервуарів передбачається інструкцією відповідно до місцевих умов;
- застосовувати інструменти з кольорових металів, що не утворюють іскор.

Є встановлені вимоги до безпеки під час експлуатації споруд з біологічного очищення стічних вод, зокрема: штучні споруди на фільтрувально-зрошувальній мережі (шлюзи-регулятори, шлюзи-випуски, перепади, швидкотоки і дюкери) повинні мати зручні підходи і огорожу, що забезпечують безпечну роботу обслуговуючого персоналу. Канали, якими подають стічну воду з активним мулом, а також канали, якими відводять очищену воду, якщо їх ширина до 0,8 м, закривають знімними дерев'яними чи бетонними щитами. На каналах шириною 0,8 м і більше, а також на відкритих дренажних каналах глибиною 1 м і більше для переходу влаштовують містки шириною не менше 0,7 м із поручнями висотою не менше 1 м. Приміщення, де встановлені біофільтри, облаштовуються механічною вентиляцією з кратністю обміну повітря згідно з розрахунком відповідно до СНіП 2.04.05-91. В аерофільтрах на вхідних отворах вентиляторів установлюють сітки або решітки. На всіх засувках повітропроводу повинні бути нанесені номери відповідно до схеми, вивішеної у машинному приміщенні, а також показники напрямку руху повітря і системи відкривання. Уздовж усього повітропроводу встановлюють вентилі для приєднання до них манометра для перевірки тиску [12, 15].

Інженер з охорони праці розробляє на підприємстві інструкції з заходів пожежної безпеки (звичайно одночасно з заходами для техніки безпеки) по окремих, ділянках і виробничих установках і призначаються на них

відповідальні особи з числа інженерно-технічного персоналу.

Створюються добровільні пожежні дружини, оснащені пожежною технікою, що займаються попередженням пожеж у цехах і на робочих ділянках. Інженерно-технічний персонал промислових підприємств грає важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки: удосконалює технологічний процес на тій або іншій ділянці виробництва, упроваджує більш безпечне устаткування й апаратуру, влаштовує на окремих ділянках виробництва вогнегасні установки, чітко виконує технологічний режим. З цією метою організують пожежно-технічні комісії, очолювані одним із головних інженерно-технічних працівників (головним інженером, головним механіком або іншими посадовими особами). Комісії проводять протипожежні обстеження, намічають заходи для зниження пожежної небезпеки окремих ділянок виробництва і стежать за їх здійсненням. Для проведення протипожежного інструктажу і пожежно-технічного мінімуму інженерно-технічний персонал підприємства і працівники пожежної охорони використовують спеціально обладнані пожежно-технічні кабінети, оснащені наочним приладдям, плакатами й іншими матеріалами.

Основним принципом запобігання аварій є чітке дотримання правил експлуатації гідромеханічного та електричного обладнання, інструкцій з експлуатації обладнання, вчасне та якісне проведення оглядів, ревізій, планово-попереджувальних, поточних та капітальних ремонтів. Черговий машиніст водопостачання у випадку виникнення аварії незалежно від присутності осіб, старших за посадою (якщо старший за посадою не прийняв керівництво ліквідацією аварії на себе), одноосібно приймає рішення і здійснює необхідні заходи.

4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій

Надзвичайна ситуація на підприємстві водопровідно-каналізаційного призначення – це виняткова подія або стан, який виникає в результаті

небезпеки, загрози або аварії. Це може бути будь-яка несподівана подія, що створює кризову ситуацію та загрожує безпеці місцевого населення, навколишнього середовища та інфраструктури водопостачання.

Типовими причинами надзвичайних ситуацій на водоканалі можуть бути [5]:

- прориви водопровідних труб, які можуть призвести до аварійного затоплення доріг, підземних приміщень або будівель;
- перебої в роботі обладнання на насосних станціях, що призводить до відсутності водопостачання в певних районах міста;
- забруднення води у водоносних шарах або водозабірних джерелах, що може призвести до небезпечної якості питної води;
- порушення гідроізоляції або інфільтрація забруднених речовин у каналізаційній системі, що може загрожувати довкіллю;
- інші аварійні ситуації, які призводять до недостатнього або неконтрольованого руху води в системі водопостачання або каналізації.

У таких випадках важливо, щоб водоканал мав ефективний план дій у разі надзвичайної ситуації, а також систему попередження та комунікації для оперативного реагування на події та забезпечення безпеки громади.

Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій на водоканалі міста передбачає ряд заходів для забезпечення безпеки та надійності водопостачання та каналізації. Основні аспекти захисту включають планування та підготовку, впровадження технічних заходів, забезпечення резервів, розробку системи ефективного реагування, інформування населення, налагодження співпраці з владою та екстреними службами.

Необхідно здійснювати розробку детальних планів та сценаріїв надзвичайних ситуацій, проводити оцінку ризиків і потенційних загроз з вивченням особливостей території та інфраструктури, а також підготовка планів евакуації та управління кризовими ситуаціями.

Забезпечувати високу якість та стабільність водопостачання та каналізації шляхом регулярного технічного обслуговування, ремонту та

модернізації інфраструктури. Необхідне використання сучасних технологій для моніторингу та контролю за роботою систем.

Важливим кроком є створення запасних систем водопостачання та каналізації, які можуть бути використані в разі аварій або перебоїв у роботі основних систем.

Необхідним є навчання персоналу для швидкої реакції та вирішення надзвичайних ситуацій, а також – створення оперативного командного центру для координації дій під час кризових ситуацій.

Повинна бути забезпечене належне інформування та взаємодія з населенням щодо дій в разі надзвичайних ситуацій, викликів та евакуації.

У випадку надзвичайних ситуацій повинен бути розроблений механізм встановлення співпраці з місцевими владними органами, пожежною, медичною та іншими екстреними службами для спільного реагування.

Загальна мета цих заходів – забезпечити безпеку та стабільність водопостачання та каналізації, а також готовність до ефективної реакції на можливі небезпеки та надзвичайні ситуації.

Для покращення умов праці на підприємстві, потрібно організовувати комплекс заходів щодо підвищення безпеки праці на підприємстві, в тому числі, шляхом створення системи нагляду за додержанням вимог з безпеки праці; поліпшення системи фінансування охорони праці на підприємстві; підвищення кваліфікації осіб, які здійснюють нагляд з охорони праці та працівників підприємства, які дотримуються цих вимог; проведення систематичного аналізу, узагальнення та впровадження передового вітчизняного і світового досвіду для створення безпечних умов праці, впровадження у виробництво сучасних технологічних систем та засобів захисту працівників підприємства.

ВИСНОВКИ

На основі результатів дослідження процесів централізованого водопостачання та водовідведення міста Володимир Волинської області, що здійснюється завдяки роботі комунального підприємства «Володимирводоканал», розташованого на території міста, можна зробити наступні висновки:

1. Водопостачання підприємством здійснюється на виробничі та господарсько-побутові потреби. Найбільшим споживачем води в місті є населення. Водокористування дозволено при заборі свіжої води з підземних вод об'ємом 3107,9 тис. м³/рік та 8514,0 м³/добу.

2. Водопостачання міста здійснюється із підземного водоносного горизонту. Система центрального водопостачання міста включає в себе два водозабори з підземних джерел (міський та Північний водозабори) та шість окремих локальних свердловин, розташованих на території міста. Якість води у підземних джерелах відповідає вимогам 1-го класу джерел водопостачання. Контроль за якістю води по хімічних та бактеріологічних показниках веде акредитована лабораторія водозабору.

3. Дільниця водопостачання міста – це 18 артезіанських свердловин, насосна станція II-го підйому з вбудованою станцією знезалізнення, резервуари чистої води, хлораторна, понад 39 км водопровідних мереж з спорудами на них, та підвищувальна станція. Схема мережі – кільцева. Подача води споживачам забезпечується цілодобово.

4. Система каналізації міста повна роздільна, при якій господарсько-побутові стоки транспортуються по окремому трубопроводу на каналізаційно-насосні станції, а дощові стоки по дощовій каналізації в річку. Система водовідведення м. Володимира здійснюється за допомогою 9-ти каналізаційних насосних станцій та 50,2 км каналізаційних мереж D-100-650 мм.

5. Очисні споруди каналізації знаходяться на південний захід від м.

Володимира в селі Лобачин на віддалі 4,8 км від головної каналізаційної насосної станції.

6. Система очистки стічних вод на очисних спорудах – повна біологічна з доочисткою на біологічних ставках. Очисні споруди потужністю 10000,00 м³/добу та 3650,0 тис. м³/рік.

7. Стічні води, які проходять очистку на очисних спорудах, скидаються в меліоративну каналу, а далі – в р. Луга – випуск № 1. Відстань випуску до гирла 23 км. Категорія водокористування водного об'єкта: рибогосподарська.

8. Фактична витрата зворотних вод 2200 тис. м³/рік, 251,1416 м³/год. Гранично допустимі скиди встановлено для 23 показників забруднюючих речовин. Порівняння фактичних скидів з нормативними свідчить про дотримання останніх. Контроль за якістю поступаючої та скинутої води на очисних спорудах веде відомча акредитована лабораторія.

За результатами проведених досліджень, з метою покращення процесів водопостачання і водовідведення, необхідно рекомендувати проведення ряду заходів:

- заміна аварійних ділянок водопровідних мереж;
- ремонт згідно графіка запірної арматури і своєчасне проведення планово-попереджувальних ремонтів водопровідних мереж і обладнання;
- реконструкція станцій знезалізнення та каналізаційно-очисних споруд;
- здійснення санітарно-технічних заходів на території зон санітарної охорони джерел водопостачання згідно вимог;
- перевірка підприємств і установ міста з питання раціонального використання питної води;
- проведення просвітницької та роз'яснювальної роботи серед населення щодо економії водних ресурсів, встановлення будинкових засобів обліку води (лічильників).

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Байцар А. Л. Фізична географія України. Львів: Львівський нац. ун-т імені Івана Франка, 2012. 354 с.
2. Безсонний В. П., Третяков О. В. Аналіз світового та вітчизняного досвіду впровадження інтегрованого управління водними ресурсами. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: Науково-технічний збірник*. Київ: КНУБА, 2016. Випуск 27. С. 15-24.
3. Василенко С. Л., Панов В. В. Стратегічний водогосподарський менеджмент в структурі централізованого водопостачання та водовідведення. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: Науково-технічний збірник*. Київ: КНУБА, 2016. Випуск 27. С. 30-38.
4. Водний кодекс України. N 213/95-ВР. Київ, 6 червня 1995 року. 189 с.
5. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: підручник. Київ: Каравела, 2004. 408 с.
6. Гіпп Т. Р. Технічний стан систем централізованого водопостачання та водовідведення. Український центр водно-екологічних проблем. Жовтень, 2018. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://cleanwater.org.ua/tehnichnyj-stan-system-tsentralizovanoho-vodopostachannya-ta-vodovidvedennya/>
7. Гончарук Є. Г., Бардов В. Г., Гаркавий С. І. Комунальна гігієна: підручник. Київ: Здоров'я, 2003. 728 с.
8. ГОСТ 2874-82. Вода питна. М., 1984. 7 с.
9. Деркач І. Л. Міські інженерні мережі: навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2006. 97 с.
10. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Київ: МОЗ, 2010. 19 с.
11. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. Київ: МОЗ, 1997. 16 с.
12. Душкін С. С., Дегтяр М. В. Надійність водопровідноканалізаційних

систем: конспект лекцій з дисципліни для студентів 2-3 курсів денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.060101 – Будівництво освітньокваліфікаційного рівня бакалавр за спеціальністю «Водопостачання та водовідведення». Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 115 с.

13. Екологічні проблеми природних вод [Електронний ресурс.] Режим доступу:

https://www.ecoleague.net/images/vydannia/ecomaps/Ecoproblemy_pryrodnyh_vod.pdf

14. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. Київ: Вища школа, 2005. 671 с.

15. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5- 75:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житловокомунального господарства України. Київ, 2013. 210 с.

16. Кісельова В. Д., Федорченко Р. А. Екологічні проблеми водопостачання в Україні. *Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. матеріалів XII Всеукр. науково-практич. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю* (м. Одеса, 3-5 жовтня 2019 року). Одеса: ФОП Бондаренко М. О., 2019. С. 324-326.

17. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод. Рівне: Рівненська друкарня, 2003. 622 с.

18. Корінько І. В., Кобилянський В. Я., Панасенко Ю. О. Контроль якості води. Харків: ХНАМГ, 2013. 288 с.

19. Кравченко В. С. Водопостачання та каналізація: підручник. Київ: Кондор, 2003. 288 с.

20. Крилова І. І. Аналіз сучасного стану сфери водопостачання та водовідведення в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018, 23. С. 118-125. doi: 10.32702/2306-6814.2018.23.118

21. Крилова І. І. Управління у сфері водопостачання та водовідведення. Світовий досвід. *Публічне управління і адміністрування в Україні*. 2019, Випуск 9. С. 44-52.

22. Маценко О. М., Чигрин О. Ю., Тарановський В. І., Долгодуш А. І. Соціо-еколого-економічні проблеми водопостачання в Україні *Механізм регулювання економіки*. 2011, № 4. С. 264-271.
23. Міщенко О. В. Ландшафти Волинської області. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: колективна монографія / за ред. В. О. Фесюка. Київ: ТОВ «Підприємство ВІ ЕН ЕЙ», 2016. С. 221-230.
24. Молдавчук О. Ю., Дацко Т. М. Екологічна оцінка процесів централізованого водопостачання та водовідведення міста Володимира Волинської області. *Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: тези доп. Міжнар. студ. наук. форуму. (4-6 жовтня 2023 р., м. Дубляни, Україна)*. Львів, 2023. С. 30.
25. Насальська К. Екологічні проблеми природних водних об'єктів – джерел питного водопостачання в Україні. *Історія української географії. Всеукраїнський науково-теоретичний часопис*. Тернопіль, 2017. Випуск 36. С. 80-82. [Електронний ресурс.] Режим доступу: <https://ecology.udau.edu.ua/assets/files/aspiranti/publikacii/shutak/stattya-shutak-4.pdf>
26. Орлов В. О., Тугай Я. А., Орлова А. М. Водопостачання та водовідведення: підручник. Київ: Знання, 2011. 359 с.
27. Правила користування системами комунального водопостачання та водовідведення в містах і селах України, 2003. 54 с.
28. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.99 № 65.
29. Правила приймання стічних вод підприємств та відомчих систем каналізації населених пунктів України, затверджені Наказом Держбуду України №37 від 19.02.2002 року
30. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення (СанПІН № 4630-88).
31. Семчук Г., Ігнатенко О. Керівництво з оцінки управління послугами з

- водопостачання: практ. посібник. Київ, 2013. 175 с.
32. Серіков Я. О. Основи охорони праці: навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2007. 227 с.
33. Сокол Л. М. Аналіз водокористування в Україні на відповідність сталим підходам. *Екологічна безпека*. 2009. С. 49-55.
34. Струкова В. Механізми державно-приватного партнерства у сфері водопостачання та водовідведення в Україні. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2015, Випуск 3. С. 189-199.
35. Сухомлін В. Г., Кузьмішина І. І. Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. / за заг. ред. Ф. В. Зузука. Луцьк: Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2015. № 12. С. 128-132.
36. Тарасюк Н. А., Тарасюк Ф. П. Кліматичні умови Волинської області. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: колективна монографія / В. О. Фесюк. С. О. Пугач, А. М. Слашук [та ін.]; за ред. В. О. Фесюка. Київ: ТОВ «Підприємство ВІ ЕН ЕЙ», 2016. С. 88-102.
37. Тугай А. М., Орлов В. О. Водопостачання. Рівне: РДТУ, 2001. 429 с.
38. Циганок Л. Як уникнути водного колапсу. Десять ключових проблем водної галузі, які можуть призвести до дефіциту води. [Електронний ресурс.] Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2021/07/7/675683/>
39. Human Rights to Water and Sanitation. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.unwater.org/water-facts/human-rights-water-and-sanitation>
40. Sedlak D. L. Water 4.0: The past, present, and future of the world's most vital resource. Yale University Press; Reprint edition (March 31, 2015) 352 p..
41. Water and Wastewater Treatment's Role in Sustainability. April, 2022. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.fluencecorp.com/role-of-water-and-wastewater-treatment-in-sustainability/>