

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра *екології*

Допускається до захисту

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

доцент, к.б.н. \_\_\_\_\_ Петро ХІРВСЬКИЙ

наук. ступ., вч. зв. (ім'я та прізвище)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

\_\_\_\_\_ магістр \_\_\_\_\_

(рівень вищої освіти)

на тему «Екологічна оцінка впливу діяльності Державного комунального підприємства «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» на стан гідросфери та заходи щодо його покращання»

Виконав студент групи Еко -51

спеціальності 101 «Екологія»

**Добровольський Василь Михайлович**

Керівник Наталія ПАНАС \_\_\_\_\_

Консультант Юрій КОВАЛЬЧУК \_\_\_\_\_

Дубляни 2024

## Міністерство освіти і науки України

### Львівський національний університет природокористування

Факультет агротехнологій та екології

Кафедра екології

Рівень вищої освіти «Магістр»

Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
доцент, к.б.н. Петро ХІРВСЬКИЙ

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023р

### ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційна роботу студенту

Добровольському В.М.

1.Тема роботи: «Екологічна оцінка впливу діяльності Державного комунального підприємства «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» на стан гідросфери та заходи щодо його покращання»

Керівник кваліфікаційної роботи - Панас Наталія Євгенівна, кандидат біологічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_р.№\_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 10 січня 2024 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, методики виконання досліджень, матеріали інвентаризації скидів

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

#### ВСТУП

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Характеристика процесу водопостачання та водовідведення у житлово-комунальному господарстві

1.2 Вплив комунального господарства на гідросферу та проблеми водопостачання та водовідведення України

2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»

2.2 Гідрографічна, морфометрична характеристика та гідрологічний режим приймачів стоків підприємства

2.3 Кліматична характеристика басейну річок, приймачів стоків підприємства

2.4 Методи досліджень

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика водокористування та водовідведення

- ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»
- 3.2 Характеристика каналізаційних очисних споруд на ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»
- 3.3 Характеристика процесу та якості очистки стічних вод на очисних спорудах ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство».
- 3.4 Особливості захисту водного середовища та сучасні технології очистки стічних вод
- 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ
- 4.1 Аналіз стану охорони праці
- 4.2 Заходи щодо покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки при роботі у хімічній лабораторії
- 4.3 Захист населення в надзвичайних ситуаціях
- ВИСНОВКИ
- БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості: Рисунки(5)\_\_\_\_\_

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Примітка
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3	Наталія ПАНАС, доцент кафедри екології			
4	Юрій КОВАЛЬЧУК, доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 20 лютого 2023 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	20.02.23- 20.05.23	
2	Написання розділу «Об'єкт та методи досліджень»	20.05.23- 20.08.23	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	20.08.23- 20.12.23	
4	Написання «Охорона праці та захист населення в надзвичайних ситуаціях»	20.12.23- 10.01.24	

Студент \_\_\_\_\_ Василь ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ  
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Наталія ПАНАС  
(підпис)

**УДК 502.332.2(477.85)(061):\*\*626**

**Екологічна оцінка впливу діяльності Державного комунального підприємства «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» на стан гідросфери та заходи щодо його покращання. – Добровольський В.М. – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології - Дубляни, Львівський НУП, 2024.**

**76 стор. текст. част., 9 табл., 8 рисунків, 1 світлина, 38 джерел**

Проведено оцінку впливу діяльності ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» на стан гідросфери. Дано характеристику водокористування та водовідведення. Охарактеризовано каналізаційні очисні споруди та процес очищення стічних вод. Дано оцінку якості очистки стічних вод на очисних спорудах ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство». Описано особливості захисту водного середовища та запропоновано сучасні технології очистки стічних вод.

## ЗМІСТ

	Стор.
<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	9
<b>1.1</b> Характеристика процесу водопостачання та водовідведення у житлово-комунальному господарстві.....	9
<b>1.2</b> Вплив комунального господарства на гідросферу та проблеми водопостачання та водовідведення України.....	22
<b>2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	30
<b>2.1</b> Загальна характеристика ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство».....	30
<b>2.2</b> Гідрографічна, морфометрична характеристика та гідрологічний режим приймачів стоків підприємства .....	34
<b>2.3</b> Кліматична характеристика басейну річок, приймачів стоків підприємства.....	38
<b>2.4</b> Методи досліджень.....	39
<b>3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	42
<b>3.1</b> Характеристика водокористування та водовідведення ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство».....	42
<b>3.2</b> Характеристика каналізаційних очисних споруд на ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство».....	46
<b>3.3</b> Характеристика процесу та якості очистки стічних вод на очисних спорудах ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство».....	49
<b>3.4</b> Особливості захисту водного середовища та сучасні технології очистки стічних вод.....	55

<b>4</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>60</b>
<b>4.1</b>	Аналіз стану охорони праці .....	60
<b>4.2</b>	Заходи щодо покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки при роботі у хімічній лабораторії.....	61
<b>4.3</b>	Захист населення в надзвичайних ситуаціях.....	67
	<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>70</b>
	<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>73</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Водні ресурси України є серйозною складовою національної безпеки. Вони забезпечують життєдіяльність населення, виробництво, сільське господарство та інші сфери економіки. Однак, в останні роки в Україні спостерігається тенденція до погіршення стану водних ресурсів. Це пов'язано зі зростанням антропогенного навантаження внаслідок використання водних ресурсів для промисловості, сільського господарства, комунального господарства та інших потреб призводить до забруднення води, кліматичними змінами, що міни клімату призводить до зміни режиму річок, підвищення рівня моря та інших змін, які впливають на водні ресурси, недосконалістю системи управління водними ресурсами.

У результаті цих факторів в Україні спостерігається дефіцит водних ресурсів. У деяких регіонах країни водні ресурси вже не відповідають вимогам нормативів якості. З метою вирішення цієї проблеми необхідні невідкладні загальнодержавні заходи щодо організації екобезпечного збалансованого водокористування. Ці заходи повинні включати в себе як зменшення антропогенного навантаження на водні ресурси, адаптацію до кліматичних змін та в першу чергу удосконалення системи управління водними ресурсами. Впровадження цих заходів дозволить забезпечити охорону водних ресурсів України та гарантувати їх безпечне використання для потреб населення, виробництва та інших сфер економіки.

Хоча водні ресурси України поки забезпечують теперішній рівень водоспоживання, проте це не зовсім означає, що проблема дефіциту води не існує. Для вирішення проблеми дефіциту води в Україні необхідно впроваджувати комплекс заходів, які включають в себе зменшення водоспоживання шляхом впровадження сучасних технологій, які дозволяють зменшити споживання води в промисловості, сільському господарстві та комунальному господарстві, ефективне очищення стічних вод до показників придатності для повторного використання, розвиток системи

водозабезпечення за рахунок будівництва нових водозабірних споруд та модернізації існуючих систем водопостачання.

Особливо важливим є розвиток замкнених систем зворотного водоспоживання, що дасть можливість використовувати воду повторно, загалом зменшити об'єми водоспоживання. Такі системи можна використовувати в різних сферах економіки, зокрема в промисловості, сільському господарстві та комунальному господарстві.

Оскільки комунальне господарство є важливим споживачем води, то застосування та впровадження замкнених систем зворотного водоспоживання є одним із найважливіших заходів, які необхідно впроваджувати для вирішення проблеми дефіциту води в Україні [8].

Упродовж останніх років в Україні було зроблено багато для захисту водних об'єктів від забруднення і раціонального використання води в народному господарстві. Було створено та освоєно нові високоефективні технологічні процеси та конструкції споруд, обладнання і реагенти для очищення стічних вод. Це дало змогу скоротити забір води з природних водойм, зменшити об'єм стічних вод і зменшити вплив останніх на навколишнє середовище. Однак, зробленого на сьогодні недостатньо.

Впровадження цих технологій дозволить поліпшити стан водних ресурсів України та захистити навколишнє середовище [7,11,20].

**Мета та завдання роботи.** Метою нашої роботи є екологічна оцінка впливу ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» на стан гідросфери.

*Задачі дослідження:*

- загальна характеристика ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»,
- гідрографічна, морфометрична характеристика та гідрологічний режим приймачів стоків підприємства
- кліматична характеристика басейну річок, приймачів стоків підприємства



- характеристика водокористування та водовідведення ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»,
- характеристика каналізаційних очисних споруд на ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»,
- характеристика процесу та якості очистки стічних вод на очисних спорудах ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»,
- заходи щодо зменшення впливу підприємства на стан гідросфери.

**Предметом дослідження** технологічні процеси водопостачання та водовідведення ДКП «Мостиського водопровідно-комунального господарства» з точки зору впливу на гідросферу.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Характеристика процесу водопостачання та водовідведення у житлово-комунальному господарстві

Житлово-комунальне господарство (ЖКГ) є однією з найважливіших галузей невиробничої сфери в Україні, що пов'язане із забезпеченням життєдіяльності населення. ЖКГ має розгалужену структуру, яка включає в себе такі основні галузі як житлове господарство, водопостачання та водовідведення, опалювання та тепlopостачання, благоустрій. Ця галузь займається утриманням міських територій, включаючи прибирання, озеленення та інші роботи.

ЖКГ є складним і багатогранним об'єктом управління, бо пов'язано з такими факторами велика кількість підприємств і організацій, які входять до складу ЖКГ, розгалужена мережа інфраструктури ЖКГ та важливість ЖКГ для життєдіяльності населення.

Управління ЖКГ є важливою і відповідальною справою, бо повинно бути спрямоване на забезпечення ефективного функціонування ЖКГ, забезпечення населення якісними послугами та підвищення рівня комфорту життя населення. Управління ЖКГ є важливою складовою державної політики.

Сучасне комунальне господарство, особливо у великих містах, є дуже складною специфічною системою. Воно включає в себе широкий спектр послуг, які необхідні для забезпечення життєдіяльності міста та його мешканців.

Однією з найважливіших сфер діяльності комунального господарства є система водопостачання та каналізації. Ця галузь забезпечує населення водою та відводить стічні води. У великих містах система водопостачання та каналізації є дуже складною і вимагає постійного обслуговування та ремонту.

Для забезпечення ефективного функціонування сучасного комунального господарства необхідно значна кількість працівників, які мають спеціальну підготовку, відповідні знання та навички, необхідні для виконання складних та відповідальних робіт. Крім того, для є необхідність використовувати спеціальну техніку, що дозволяє виконувати роботи швидко та якісно.

Впровадження сучасних технологій та методів управління дозволяє підвищити ефективність роботи комунального господарства і як наслідок дозволяє забезпечити населення якісними послугами та підвищити рівень комфорту життя.

Комунальні машини - це машини, призначені для виконання різних комунальних робіт, а саме для забезпечення чистоти і порядку в містах та селищах, а також для ремонту та обслуговування інфраструктури. Комунальні машини можна класифікувати за призначенням на такі групи машини для прибирання та санітарної очистки, що призначені для прибирання вулиць, тротуарів, паркових зон, а також для очищення каналізаційних систем (сміттєвози, підмітально-прибиральні машини, машини для миття вулиць, машини для очищення каналізаційних систем тощо), машини для ремонту та обслуговування інфраструктури, що викорисовуються для ремонту доріг, електричних мереж, теплотрас, водопроводів, каналізаційних систем, газових трубопроводів (дорожні машини, машини для ремонту електричних мереж, машини для ремонту теплотрас, машини для ремонту водопроводів, машини для ремонту каналізаційних систем, машини для ремонту газових трубопроводів ).

Комунальні машини бувають різних розмірів і потужностей, вони можуть бути як самохідними, так і причіпними. Впровадження сучасних технологій та методів виробництва дозволяє випускати комунальні машини, які є більш ефективними та економічними. Це дозволяє підвищити якість комунальних послуг та зменшити витрати на їх надання.

Щодо функцій комунальних підприємств як водопостачання населених пунктів, то потрібно вказати, що забір води з поверхневих водних об'єктів у межах міської зони здійснюється, як правило, для технічного водопостачання, поливання міських територій і пожежогасіння. Це пов'язано з тим, що поверхневі водні об'єкти в міських умовах забруднені різними видами забруднень, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини.

Для централізованого водопостачання міст використовують водні об'єкти, що відповідають нормам і вимогам до джерел господарсько-питного водопостачання. Ці норми і вимоги регламентують такі показники якості води. Крім того, джерела господарсько-питного водопостачання повинні знаходитися на екологічно благополучних територіях, які не забруднені промисловими, сільськогосподарськими або іншими видами забруднень.

Централізоване водопостачання є одним з найважливіших елементів міської інфраструктури. Воно забезпечує населення міст питною водою, яка відповідає нормам і вимогам до якості питної води. У межах міської зони забір води для питних цілей з поверхневих водних об'єктів проводиться у виняткових випадках. Це пов'язано з тим, що поверхневі водні об'єкти в міських умовах як правило є забрудненими. У виняткових випадках, коли забір води для питних цілей з поверхневих водних об'єктів у межах міської зони все ж таки необхідний, він проводиться з штучних водних об'єктів – каналів або водоймищ, спеціально призначених для питного водопостачання. У таких водоймах інші види водокористування заборонені. Навколо них обладнується зона санітарної охорони, яка призначена для захисту джерела питного водопостачання від забруднення.

Питні водозабори з підземних водоносних горизонтів звичайно розташовуються в межах міської території. Це пов'язано з тим, що підземні води в більшості випадків є більш безпечними для здоров'я людини, ніж поверхневі води. Навколо питних водозаборів з підземних водоносних горизонтів створюється зона санітарної охорони, яка призначена для захисту джерела питного водопостачання від забруднення.

Зона санітарної охорони поділяється на три пояси 1 - строгого режиму, 2- пояс обмеження, 3 - пояс обмеження господарської діяльності.

У поясі строгого режиму забороняється будь-яке водокористування, крім забору води для питного водопостачання та її очищення, у поясі обмеження - забороняється водокористування, яке може призвести до забруднення джерела питного водопостачання, а у поясі обмеження господарської діяльності забороняється будівництво промислових підприємств, підприємств побутового обслуговування та інших об'єктів, які можуть призвести до забруднення джерела питного водопостачання.

Заборона водокористування в зоні санітарної охорони забезпечує захист джерела питного водопостачання від забруднення і гарантує забезпечення населення міста безпечною питною водою [ ].

Контроль якості води джерел централізованого господарсько-питного водопостачання здійснюється щодня місцевою санепідемслужбою і підприємством, що експлуатує водозабірні споруди з метою забезпечення дотримання вимог державних санітарних норм та правил.

Саме підприємство, що експлуатує водозабірні споруди, проводить контроль якості води у джерелах централізованого господарсько-питного водопостачання з метою забезпечення безперебійного постачання населення безпечною питною водою.

Контроль якості води включає в себе визначення таких показників, як хімічний, фізичний, бактеріологічний склад. У разі виявлення перевищення допустимих норм якості води, підприємство, що експлуатує водозабірні споруди, приймає заходи щодо усунення причин забруднення і забезпечення відповідного якості води.

Контроль якості води є важливим елементом забезпечення населення безпечною питною водою. Він дозволяє своєчасно виявити забруднення води і вжити заходів щодо його усунення.

Підземні води є важливим джерелом питної води для населення міст. Вони мають ряд переваг перед поверхневими водами, бо є більш безпечними

з точки зору бактеріологічного забруднення, менш схильні до забруднення промисловими та іншими видами забруднень, мають більш постійну температуру, прозорість та інші фізичні характеристики.

Підземні води використовуються як для централізованого господарсько-питного водопостачання, так і для децентралізованого.

Централізоване водопостачання - це система водопостачання, в якій вода від джерела подається до споживачів по трубопроводах. Централізоване водопостачання є найбільш ефективним способом водопостачання, оскільки дозволяє забезпечувати населення питною водою в достатніх обсягах і з високою якістю.

Децентралізоване водопостачання - це система водопостачання, в якій вода від джерела споживається безпосередньо споживачами без використання трубопроводів. Децентралізоване водопостачання може застосовуватися в районах, де централізоване водопостачання є економічно недоцільним або неможливим.

Централізоване водопостачання є однією з найважливіших частин життєзабезпечення міст. Воно забезпечує населення питною водою, а також водою для побутових і господарських потреб.

У останні десятиліття централізоване водопостачання в Україні зіштовхується з великими труднощами. Ці труднощі можна поділити на дві основні групи. Перша пов'язана з дефіцитом водних ресурсів потрібної якості, бо Україна вважається країною з недостатніми запасами водних ресурсів ( в багатьох регіонах країни якість води в поверхневих джерелах не відповідає вимогам до якості питної води та є необхідність транспортувати воду з інших регіонів, що є економічно затратним та не завжди ефективним). Друга викликана зношеністю та неналежним санітарним станом водоводів і розвідних мереж. Загальновідомо, що водопровідні та водорозподільні мережі в багатьох містах України збудовані в середині 20 століття і застаріли. Саме такі системи є причиною високих втрат води та незадовільним станом самої води із через забруднення питної води.

Загалом, дефіцит водних ресурсів потрібної якості та зношеність водоводів і розвідних мереж негативно впливають на якість питної води, що надходить до споживачів

Для вирішення проблем централізованого водопостачання в Україні необхідно вжити низку заходів пов'язаних з розробкою і реалізацією заходів щодо підвищення якості води в поверхневих джерелах, реконструкцією і заміною водоводів та розвідних мереж, впровадження сучасних технологій водопостачання. Ці заходи можуть включати в себе як будівництво очисних споруд, так і удосконалення існуючих, а також обмеження водокористування в зонах водозабору.

Істотним недоліком централізованого водопостачання в Україні є застосування хлору для знезаражування води, що приведе до утворення хлорорганічних з'єднань. Хлор є ефективним дезинфікуючим засобом, який дозволяє знищити патогенні мікроорганізми, що можуть міститися у воді. Проте, він також може вступати в реакції з органічними речовинами, що містяться у воді, утворюючи токсичні хлорорганічні сполуки (ХОС). ХОС можуть бути канцерогенними, мутагенними та впливати на репродуктивну функцію людини. Вони можуть також викликати захворювання дихальних шляхів, печінки та нирок.

Вміст ХОС у питній воді в Україні регулюється державними нормативними документами. Однак, навіть при дотриманні цих нормативів, ризик впливу ХОС на населення все одно існує.

Для зменшення ризику впливу ХОС, необхідно застосовувати альтернативні методи знезаражування води, які не утворюють ХОС. Такими методами є, наприклад, озонування, ультрафіолетове опромінення та сонячна дезинфекція. Крім того, необхідно проводити регулярний контроль якості питної води на вміст ХОС.

Централізоване водопостачання забезпечує населення не лише питною водою, а також водою для побутових та господарських потреб.

Системи водовідведення населених місць слугують для відведення забруднених вод з населених пунктів. Ці води містять у собі залишки питної води, а також стічні води від побутових і промислових підприємств.

Системи водовідведення очищають забруднені води, щоб вони не могли потрапити назад у джерела питного водопостачання. Проте у випадках неналежної роботи системи водовідведення, забруднені води можуть потрапити назад у джерела питного водопостачання, призвести до забруднення питної води та поширення захворювань.

Таким чином, централізоване водопостачання населення міст значно залежить від роботи систем водовідведення. Ефективна робота систем водовідведення є важливою умовою забезпечення населення безпечною питною водою. Є низка чинників, що можуть негативно впливати на взаємозв'язок між централізованим водопостачанням і системами водовідведення. До них в першу чергу належать зношеність та несправність систем водовідведеннящо є причиною нижчої якості очищення забруднених вод, несанкціоновані водокористування внаслідок чого в системи водовідведення подають забруднені води, недостатній контроль за роботою самої системи.

Тому забезпечення ефективної взаємодії між централізованим водопостачанням та системами водовідведення є важливим завданням комунальних підприємств, та може покращуватися шляхом реконструкції і заміна зношених та несправних систем водовідведення, впровадженням сучасних технологій очищення забруднених вод, встановленням систем контролю за роботою систем водовідведення, розробкою і реалізацією заходів щодо запобігання несанкціонованому водокористуванню [1,2,3,4 ].

Можуть розглядатися наступні варіанти децентралізованого водопостачання: бутілювання і пакування екологічно чистої води, розвіз спеціальними автомашинами і відпуст води в тару споживача, організація водорозбірних пунктів і бюветів у житлових кварталах. Досвід використання підземних вод для децентралізованого водопостачання накопичений у



Бердянську, Києві, Харкові і деяких інших містах України. Також можуть використовуватися поверхневі води, що пройшли очищення.

Особливий інтерес представляє спосіб децентралізованого водопостачання з бюветів на базі спеціальних артезіанських свердловин, розміщених безпосередньо в житлових кварталах міст спосіб децентралізованого водопостачання з бюветів на базі спеціальних артезіанських свердловин, розміщених безпосередньо в житлових кварталах міст, має ряд переваг перед централізованим водопостачанням.

До переваг цього способу можна віднести можливість використання безпечної питної води з підземних джерел, бо артезіанські води, як правило, є безпечними для здоров'я людини з точки зору бактеріологічного забруднення, вони незалежні від роботи централізованих систем водопостачання, мають, менші втрати води, ніж централізовані системи водопостачання. Проте вартість будівництва і обслуговування артезіанських свердловин є досить значною, є необхідність постійного контролю за якістю води.

У цілому, спосіб децентралізованого водопостачання з бюветів на базі спеціальних артезіанських свердловин, розміщених безпосередньо в житлових кварталах міст, є перспективним для забезпечення населення безпечною питною водою в умовах дефіциту водних ресурсів і зношеності централізованих систем водопостачання [4].

З метою підвищення надійності роботи локальних водозаборів необхідно передбачити запасні системи автономного енергозабезпечення – дизельні електростанції, а також запасні накопичувальні ємності. метою підвищення надійності роботи локальних водозаборів необхідно передбачити запасні системи автономного енергозабезпечення – дизельні електростанції, а також запасні накопичувальні ємності.

Система водовідведення, або каналізаційна система, включає наступні основні елементи:

- внутрішні водовідвідні системи в житлових будинках або виробничих приміщеннях для відведення стічних вод від санітарних вузлів, ванних кімнат, кухонь та інших приміщень (складаються з мережі труб, стояків, сифонів та інших елементів),
- внутрішньоквартальні або внутрішньомайданчикові водовідвідні мережі для відведення стічних вод від внутрішніх водовідвідних систем до зовнішніх водовідвідних мереж (складаються з мережі труб, колодязів, зливних колодязів та інших елементів),
- зовнішні (позаплощадкові) водовідвідні мережі призначені для відведення стічних вод від внутрішньоквартальних або внутрішньомайданчикових водовідвідних мереж до очисних споруд (складаються з мережі труб, каналів, зливних колодязів та інших елементів),
- регулюючі резервуари для накопичення стічних вод у періоди підвищеного водовідведення (виконані з бетону, металу або пластику),
- насосні станції і напірні трубопроводи для перекачування стічних вод на великі відстані або для підйому стічних вод на висоту,
- очисні споруди для очищення стічних вод від забруднень,
- випуски очищених стічних вод у водні об'єкти для відведення очищених стічних вод у водні об'єкти,
- аварійні випуски стічних вод у водні об'єкти для відведення стічних вод у разі аварії на каналізаційній системі.

Всі ці елементи разом складають систему водовідведення, яка забезпечує відведення стічних вод від населених пунктів та промислових підприємств.

Додатковими елементами, які можуть входити до складу каналізаційної системи можуть бути повітряні труби для вентиляції каналізаційної системи, сигналізація для оповіщення про несправності в каналізаційній системі. Їх використання дозволяє підвищити ефективність і надійність роботи каналізаційної системи.

Щодо водовідвідних систем, то вони є загальсплавні, роздільні та комбіновані [15,16].

Загальносплавні системи водовідведення мають одну водовідвідну мережу, призначену для відводу стічних вод усіх категорій: господарсько-побутових, виробничих та дощових.

Ливньовипуски влаштовуються по довжині головного колектора загальносплавної системи з метою зменшення розмірів і кількості колекторів у кінцевій частині системи і відповідного її здешевлення.

Дощові води містять велику кількість домішок, таких як пісок, глина, листя, гілки, які можуть накопичуватися в колекторах та бути причиною їх засмічення. Зазвичай дощові води мають більшу ємність, ніж господарсько-побутові та виробничі стічні води, та можуть стати причиною перевантаження колекторів і аварій.

Влаштування ливневипусків дозволяє відвести частину дощових вод безпосередньо в водні об'єкти, не пропускаючи її через колектор, що дозволяє зменшити розміри та кількість колекторів у кінцевій частині системи, а також знизити витрати на їх будівництво та обслуговування. Однак, необхідно враховувати, що скидання дощових вод безпосередньо у водні об'єкти може призвести до її забруднення та потребує регулярного контролю якості стічних вод.

Застосування загальносплавної системи водовідведення доцільно при наявності в місті повноводного водного об'єкта.

Часто господарсько-побутові стічні води відводять на загально-міські очисні споруди, де проводять їх очищення до кондицій, що задовольняють умовам скидання у водні об'єкти. Очищення виробничих стічних вод здійснюють на спеціальних очисних спорудах та після очищення стічні води можуть бути використані для технічного водопостачання, подані на загальноміські очисні споруди для доочищення або скинуті у водний об'єкт.

Талі та дощові води по колектору зливової каналізації подаються на очищення і надалі використовуються для технічного водопостачання або скидаються у водні об'єкти.

Оскільки господарсько-побутові стічні води містять широкий спектр забруднень, включаючи органічні речовини, неорганічні речовини, патогенні мікроорганізми, то їх очищення на загально-міських очисних спорудах зазвичай включає механічне очищення (для видалення з стічних вод крупнозернистих забруднень), біологічне очищення (видалення органічних речовин за допомогою мікроорганізмів), хімічна очистка (видалення неорганічних речовин), дезінфікування (знищення патогенних мікроорганізмів). Важливо забезпечити належне очищення стічних вод перед їх скиданням у водні об'єкти [7,16].

Неповна роздільна система водовідведення передбачає відвід господарсько-побутових і виробничих стічних вод по єдиному колектору. Відвід дощових вод проводиться окремо по колекторах, лотках або канавах. Така система використовується для невеликих об'єктів водовідведення, таких як невеликі населені пункти, промислові підприємства з незначним обсягом стічних вод, а також для об'єктів, де будівництво повної роздільної системи є економічно недоцільним. Фактично така система є первинним етапом створення повної роздільної системи, бо у випадку розширення об'єкта водовідведення або зростання обсягу стічних вод можна перейти до повної роздільної системи. Перевагами неповної роздільної системи є незначні витрати на будівництво та обслуговування, простота проектування і експлуатації системи. Недоліком є відсутність можливості роздільного очищення господарсько-побутових і виробничих стічних вод, вищий ризик забруднення поверхневих вод дощовими водами.

Хоча неповна роздільна система є ефективним та економічним рішенням для невеликих об'єктів водовідведення [7,12,13].

Напівроздільна система водовідведення передбачає відвід суміші господарсько-побутових і виробничих стічних вод по одному загальному

колектору, а дощових вод – по іншому. Дощові і виробничо-побутові колектори по трасі водовідведення перетинаються в роздільних камерах, де регулюється відведення дощових вод на скидання у водойми або на очищення. Така система використовується для об'єктів середнього розміру, де будівництво повної роздільної системи є економічно недоцільним. До переваг такої системи слід віднести зменшення витрат на будівництво і обслуговування системи водовідведення порівняно з повною роздільною системою, покращення якості очищення стічних вод. Недоліками є неможливість роздільного очищення господарсько-побутових і виробничих стічних вод та значний ризик забруднення поверхневих вод дощовими водами в разі переповнення роздільних камер.

В цілому, напівроздільна система є ефективним і економічним рішенням для об'єктів середнього розміру, де важливо забезпечити належне очищення стічних вод.

Комбінована система водовідведення це система з елементами загально-сплавної системи з повної роздільної. Часто формується по мірі розвитку та реконструкції існуючих каналізаційних мереж населених пунктів. У старій частині населених пунктів може функціонувати загально-сплавна система водовідведення, а в районах новобудов - роздільна система.

Комбінована система водовідведення дозволяє забезпечити належне очищення стічних вод, а також запобігти забруднення поверхневих вод дощовими водами. Ось деякі переваги комбінованої системи - покращення якості очищення стічних вод, зменшення ризику забруднення поверхневих вод дощовими водами, недоліки - значні витрати на будівництво і обслуговування системи водовідведення, ускладнення проектування і експлуатації системи.

В цілому, комбінована система є ефективним і економічним рішенням для великих міст, де важливо забезпечити належне очищення стічних вод і запобігти забруднення поверхневих вод дощовими водами.

Для очищення стічних вод використовують різні методи, які можна розділити на три основні групи: механічні, фізико-хімічні та біологічні.

Механічні методи спрямовані на видалення з стічних вод грубодисперсних забруднень, таких як пісок, глина, сміття тощо. До механічних методів очищення відносяться фільтрування (видалення забруднень через шар фільтруючого матеріалу, наприклад, піску, гравію, шлаку), відстій (видалення забруднень внаслідок їх осадження під дією сили тяжіння), флотація (видалення забруднень, які мають меншу густину, ніж вода, за допомогою бульбашок повітря), центрифугування (видалення забруднень під дією відцентрової сили), подрібнювання (подрібнення великих забруднень для полегшення їх видалення), пісковловлювання (видалення піску і інших твердих забруднень з стічних вод).

Фізико-хімічні методи спрямовані на видалення з стічних вод розчинених забруднень, до них відносять кристалізацію (видалення розчинених речовин у вигляді кристалів), озонування (окислення розчинених речовин за допомогою озону), електрокоагуляцію (видалення розчинених речовин за допомогою електрохімічних процесів), хлорування (окислення розчинених речовин за допомогою хлору), випаровування (видалення розчинених речовин шляхом випаровування води), іонообмін (заміщення розчинених речовин іонами іншого елемента), дегазацію (видалення розчинених газів), аерацію (насичення стічних вод киснем для окислення розчинених речовин), сорбцію (поглинання розчинених речовин сорбентами, наприклад, активованим вугіллям).

Біологічні методи спрямовані на розкладання органічних речовин за допомогою мікроорганізмів. До таких методів відносяться аеротенки (резервуари, в яких стічні води перемішуються з повітрям, що забезпечує розкладання органічних речовин мікроорганізмами), повітряні та кисневі станції (споруди, в яких стічні води обробляються шляхом аерації або насичення киснем), біофільтри (споруди, в яких стічні води протікають через шар біологічного матеріалу, на якому живуть мікроорганізми), поля

фільтрації (ділянки землі, на яких стічні води протікають через шар ґрунту, на якому живуть мікроорганізми).

Вибір методів очищення стічних вод залежить від виду стічних вод, їх складу та ступеня забруднення. Часто для очищення стічних вод використовують комбінацію різних методів.

## **1.2 Вплив комунального господарства на гідросферу та проблеми водопостачання та водовідведення України**

Комунальне господарством з цілим комплексом підприємств є суттєвим джерелом забруднення довкілля. на навколишнє середовище є досить значним.

Перш за все причиною негативного впливу є вилученням великої кількості природних вод (як поверхневих так і підземних) для цілей господарського, питного та промислового водопостачання; скидом у водні об'єкти неочищених чи недостатньо очищених стічних вод; накопиченням і утилізацією твердих побутових відходів.

Саме вилучення природних вод для потреб комунального господарства є одним з основних факторів, що впливають на стан водних ресурсів. З огляду на те, що середньому на одну людину щорічно припадає близько 200 кубометрів води, то весь той об'єм використовується для пиття, приготування їжі, миття, прибирання, промислового виробництва тощо. То величезна кількість води вилучається з природних вод. Негативними наслідками цього процесу є зниження рівня підземних вод, що може призвести до засолення ґрунтів, деградації рослинності та затоплення прибережних територій, погіршення якості поверхневих вод, що може призвести до загибелі риби та інших водних організмів, а також до погіршення якості питної води, суттєве збільшення навантаження на водні ресурси, що може призвести до їх виснаження.

Наступною причиною негативного впливу на довкілля є значні об'єми скидання неочищених чи недостатньо очищених стічних вод. Скидання неочищених чи недостатньо очищених стічних вод є одним з найсерйозніших факторів забруднення в першу чергу водних об'єктів. Стічні води містять широкий спектр забруднень, зокрема органічні речовини, неорганічні речовини, патогенні мікроорганізми. Забруднення водних об'єктів стічними водами викликає загибель риби та інших водних організмів, що може призвести до порушення функціонування природних екосистем, погіршення якості питної води, що може призвести до зростання рівня захворюваності людей, забруднення прибережних територій, що може призвести до погіршення стану прилеглих пляжів, зниження їх рекреаційної цінності. Є дані, згідно яких через комунальні мережі каналізації в поверхневі води щорічно скидається до 14 млрд. м стічних вод, Лише мізерна частка - 8% очищається до встановлених норм [4,5,19].

Найчастіше причиною значного забруднення водних об'єктів є проблеми системи водопостачання України через її зношеність [32]. Рівень зношеності становить до 30 %. Саме незадовільний технічний стан самої системи водопостачання загалом та водопровідної мережі, зокрема, є причиною незадовільного очищення води, що скидається до водних об'єктів та вторинного їх забруднення. Відновлення ефективної працездатності водопровідної мережі вимагає майже 76 % коштів, необхідних для відновлення системи в цілому (рис.1.1).

Загальна довжина водопровідної мережі України становить близько 180 тис. км та відповідної довжини трубопроводів певних діаметрів. Щодо загального об'єму труб мережі, то він складає 14,8 млн. м<sup>3</sup>, а середнє значення її діаметра – 324 мм. Розрахунки свідчать про те, що при такому значенні середнього діаметру труб водопровідної мережі України витрати на відновлення спрацьованих майже 70000 км трубопроводів становитимуть близько 3 млрд. євро.



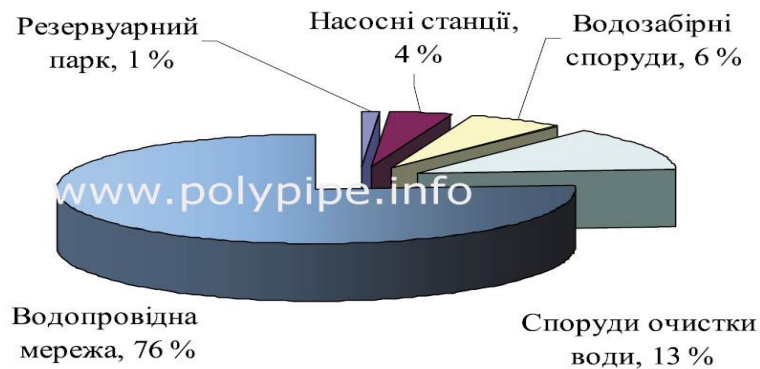


Рис. 1.1 Потреба в капіталовкладеннях у централізовані системи водопостачання [19]

Протяжність і стан водопровідних мереж в Україні неоднаковий по регіонах. Найбільша кількість водопровідних мереж розташована в таких східних регіонах. Найменша протяжність водопровідних мереж припадає на такі регіони: Волинська область - 1 132 км, Чернівецька область - 1 214 км, Закарпатська область - 1 226 км, Тернопільська область - 1 254 км, Івано-Франківська область - 1 304 км. Так історично склалося, бо східні регіони мали промисловий статус, більшу кількість народонаселення, і відповідно потребувало значних обсягів водопостачання. У цих регіонах розташовані великі міста з значною щільністю населення, що також потребувало значних обсягів водопостачання. Рівнинний рельєф згаданих районів сприяв будівництву водопровідних мереж.

В інших регіонах України протяжність водопровідних мереж менша, що пов'язано з такими факторами:

У західних регіонах переважав гірський рельєф та будівництво водопровідних мереж було ускладнене. А менша кількість промислових підприємств та менша щільність народонаселення потребувала менших обсягів водопостачання.

В цих регіонах промисловість і сільське господарство менш розвинені, ніж на сході і півдні України.

Щодо комунальних мереж, то важливо вказати що найбільш зношені вони у Луганській (52,7 %), Дніпропетровській (51,4 %), Львівській (48,4 %)

областях та), найменш – у Волинській (16,5 %), Полтавській (17,1 %) та Київській (17,2 %) областях (рис. 1.2). Подібна ситуація і зі станом водопровідних мереж на селі.

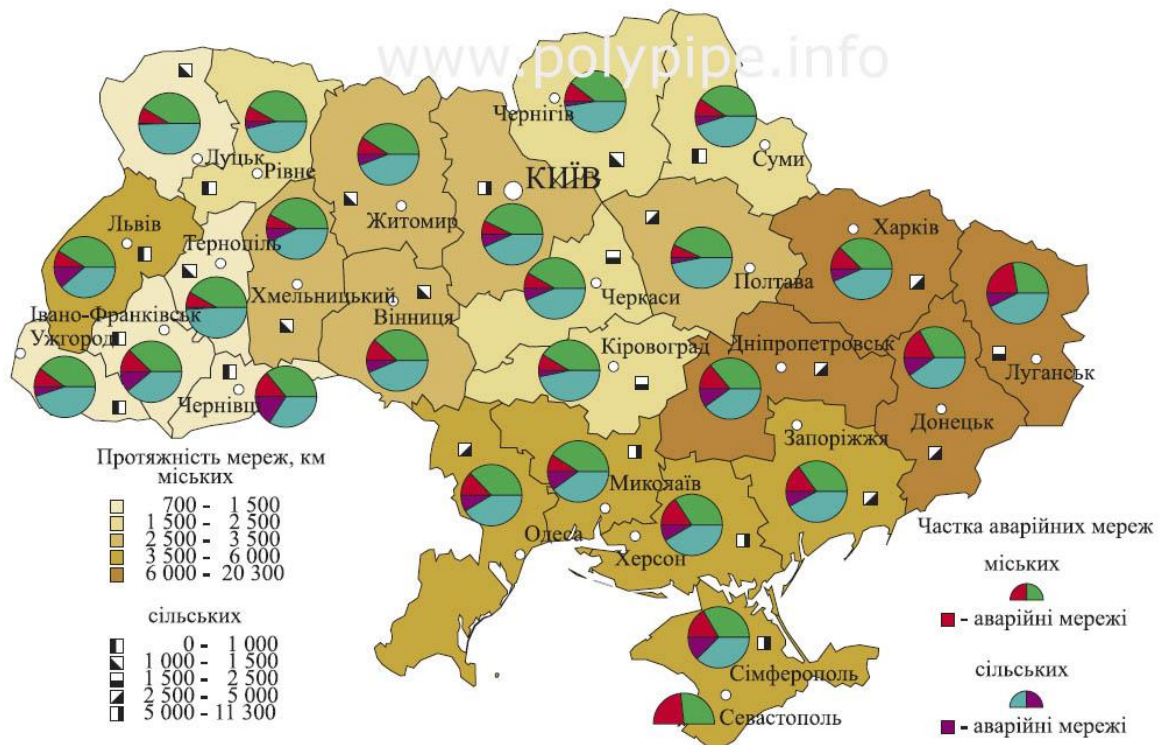


Рис.1.2. Стан водопровідних мереж в Україні [12]

З погіршенням технічного стану водопровідних систем помітно знижується ефективність їх роботи та зростають нераціональні втрати води, витіки. Так в Україні показник втрат води у міських мережах є надто високим та знаходиться на рівні 0,4-3,0 м<sup>3</sup>/км/год. Фактично втрати води в становлять близько 20-30% від загального обсягу водопостачання. Ті ж показники у Європі становлять 0,1-0,4 м<sup>3</sup>/км/год, тобто 10-20% від загального обсягу водопостачання.

Саме високий рівень втрат води в Україні є однією з основних проблем системи водопостачання, бо знижується ефективність використання водних ресурсів, погіршується якість води, відбувається забруднення довкілля.

Щодо проблем вторинного забруднення води у водопровідній мережі, то вони загострюються як в Україні так і в ЄС[18, 34]. Зі зміною економічної системи господарювання надто помітним постало зниження норм

водоспоживання, а відтак зменшилась продуктивність очисних споруд, насосних станцій, системи розподілу води [3,4].

Зменшення продуктивності системи водорозподілу, за незмінних значних геометричних розмірах самої системи, зумовлює зростання тривалості перебування в ній води. Протягом останніх десятиліть в Україні тривалість перебування води в системі водорозподілу зростає в 2 рази [3,4]. Перебування води на окремих ділянках мережі сягає декількох десятків діб. Уя тенденція і тепер зберігається, а за прогнозними очікується зростання цього показника і в майбутньому, хоча і з меншою інтенсивністю (рис. 1.3.) [34]. Така зміна певних параметрів роботи мережі впливає на властивості води в мережі, змінюється гідравлічний режим роботи мережі, зменшується кількість розчиненого у воді кисню, змінюються склад та концентрація домішок, посилюються біохімічні процеси на внутрішній поверхні труб тощо [18]. Зміна негативно позначається на якості води, бо наслідком є вторинне забруднення. Нажаль, вода, що потрапляє до споживачів, надто відрізняється від води, що поступає до мережі. Паралельно відбуваються незворотні процеси руйнування самої мережі, особливо старих відрізків зі сталевих або чавунних трубопроводів.



Рис.1.3. Зростання тривалості перебування води в мережі [4 ]

В процесі проектування водопровідної мережі важливого значення набуває питання добру матеріалів труб, бо з цим пов'язана довговічність та ефективність експлуатації мережі, якість води в самій мережі. Бо процеси корозії, заростання, вимивання матеріалу труб, формування біоплівки та

осадів є причинами руйнування труб, за погіршення якості води, що надходить споживачам.

Водопровідні мережі України переважно це сталеві труби, які не завжди є надійними, що веде до зниження ефективності роботи системи та погіршення якості питної води (рисунок. 1.4).

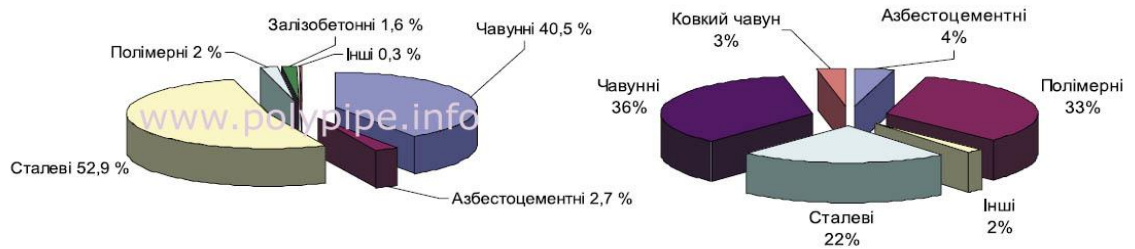


Рис.1.4. Розподіл труб водопровідної мережі України (А) та Польщі (Б) за її матеріалом [32,37]

Погіршення якості води пов'язана з корозійними процесами матеріалу стінок металевих труб через малу швидкість руху ( $0,5 > v > 0,0001$  м/с) води в них. Цей процес є причиною формуванню на стінках трубопроводів осаду чи біоплівки, які з часом мінералізуються. Збурені частинки осаду, відірвані частки біоплівки, зфлокульовані частинки інших домішок та частки окислу металу потрапляють в потік води, що рухається в трубопроводі, забруднюючи його.

Загалом усі фактори вторинного забруднення води у водопровідній мережі є структурні, експлуатаційні та якісні [30,32-37].

Частот основними причинами погіршення якості води є недотримання технологічного регламенту експлуатації водопровідної мережі, нестабільність вихідної води та неефективні технології її очищення, змішування у водопровідній мережі води від різних джерел водопостачання, надмірні діаметри труб водопровідної мережі та порушення гідравлічних параметрів її роботи незадовільний технічний стан водопровідної мережі тощо [31]. Кожен із зазначених чинників чи їх поєднання можуть викликати

суттєві зміни якості води за фізичним, хімічним чи мікробіологічними ознаками [28 ].

Для якісної експлуатації водопровідної мережі важливо підтримання сталого тиску на найнижчому значенні, дотримання санітарних вимог щодо діяльності технологічного обладнання всієї системи водопостачання, проводити промивку, чистку та ремонт мережі, чітко дотриматися регламенту експлуатації, застосувати для всієї системи одного типу дезінфектанту, дотримуватися мінімально необхідного рівня хлору в воді мережі [ 29].

З огляду на вторинне забруднення води особливої уваги заслуговують технологічні процеси її очищення перед подачею до водопровідної мережі, серед них окислювання та дезінфекція, коагуляція, біологічні процеси очистки.

Дуже важливою є стабільність якості водопровідної води, бо часто у водопровідній мережі спостерігаються одночасно як корозія трубопроводів, так і випадання осаду, що провокує формування на поверхні трубопроводів біологічних процесів.

Біологічна стабільність питної води є важливою характеристикою, оскільки вона впливає на її якість та безпечність. Питна вода повинна бути вільною від патогенних мікроорганізмів, які можуть викликати захворювання людини, вона не повинна мати певний запах чи смак, не викликати засмічення водопровідних мереж. Біологічна стабільність досягається шляхом її очищення від органічних речовин, які є субстратом для росту мікроорганізмів(азот, нітрати, органічний вуглець, залізо ( $Fe^{+2}$ ), марганець, водень, сполуки сірки). Для цього використовують низка методів , зокрема фільтрування (видалення органічних речовин через шар фільтруючого матеріалу), відстій (видалення органічних речовин внаслідок їх осадження під дією сили тяжіння), аеробне окислення (окислення органічних речовин за допомогою кисню), дехлорування (видалення хлору, який використовується для дезінфекції води).

Сприяють формуванню біоценозу у водопровідній мережі також підвищена температура води (20 до 30 градусів Цельсія), високий вміст кисню у воді та органічних речовин, які є субстратом для росту мікроорганізмів [21].

Осад, який утворюється на поверхні труб, складається з різних речовин, включаючи органічні речовини, неорганічні солі та мінеральні частинки. Ці речовини можуть адсорбуватися на поверхні труб, утворюючи нарости. Бактерії, які живуть у водопровідній мережі, також можуть виділяти речовини, які сприяють утворенню наростів. Шорстка поверхня труб сприяє збільшенню втрат напору води та може стати причиною засмічування водопровідних мереж.

Для запобігання розвитку шорсткості поверхні труб необхідно проводити регулярний контроль якості води та своєчасно очищати водопровідні мережі від осаду та бактерій [14,26,28].

Ретельне дотримання технологічного регламенту роботи споруд очистки води, експлуатації водопровідної мережі є запорукою забезпечення якості питної води та захисту здоров'я людини. Промивка водопровідної мережі - це процес видалення осаду, бактерій та інших забруднень з внутрішніх поверхонь труб. Промивка проводиться за допомогою спеціальної техніки, яка подає в труби воду під високим тиском води чи водоповітряну суміш.

Дотримання технологічного регламенту роботи споруд очистки води, експлуатації водопровідної мережі передбачає: вибір оптимальних методів очищення води з урахуванням її якості, регулярний контроль якості води на всіх етапах її очистки, застосування ефективних методів дезінфекції води [25-27].

## **2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **2.1. Загальна характеристика ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»**

Державне комунальне підприємство «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» (ДКП «МВКГ») є підприємством, яке забезпечує водою господарсько-побутових, виробничих потреб м. Мостиська та прийому стічних вод з подальшою очисткою на каналізаційних очисних спорудах.

Основними функціями підприємства є забезпечення населення та підприємств водою. Підприємство має водопровідну мережу загальною довжиною понад 100 км, яка забезпечує водою близько 100 тисяч мешканців м. Мостиська та прилеглих населених пунктів.

ДКП «МВКГ» здійснює також прийом стічних вод, бо має каналізаційну мережу загальною довжиною понад 50 км, яка приймає стічні води від населення та підприємств м. Мостиська та прилеглих населених пунктів.

Очищення стічних вод на ДКП «МВКГ» проводить на каналізаційних очисних спорудах до нормативних вимог.

Система водопостачання м. Мостиська пов'язана із поверхневим забором води в руслі р. Зелена Кривуля. Водозабір забезпечує забор води з р. Зелена Кривуля, яка є джерелом питної води для м. Мостиська. Водозабір має потужність 890 куб. м на добу. Станція водопідготовки підприємства забезпечує очищення води, яка надходить з водозабору. На станції водопідготовки вода проходить такі етапи очищення як фільтрацію, знезараження, подача до водопроводу. Фільтрація дозволяє видалити з води механічні домішки, знезараження - знищити патогенні мікроорганізми, які можуть бути присутні у воді, водопровідна мережа забезпечує

транспортування води від станції водопідготовки до споживачів. Загальна довжина водопровідної мережі м. Мостиська становить понад 100 км.

Крім цих основних елементів, система водопостачання м. Мостиська також включає станцію підвищення тиску, яка забезпечує підвищення тиску води в водопровідній мережі, резервуари запасу води, що забезпечують запас води в разі непередбачених ситуацій, систему обліку води, яка дозволяє контролювати витрати води.

Насосна станція першого підйому призначена для забору води з р. Зелена Кривуля та її подачі на станцію водопідготовки. Насосна станція складається з двох корпусів. У корпусі насосів встановлені три насоси марки К-90/55. У корпусі гідромашинного обладнання розташовані гідромашини, які забезпечують подачу води від насосів до станції водопідготовки.

Насоси марки К-90/55 є відцентровими насосами, які працюють на електричному приводі. Номінальна потужність кожного насоса становить 90 кВт. Максимальна витрата води, яку може подавати один насос, становить 90 м<sup>3</sup>/год. Резервні насоси призначені для забезпечення безперебійного водопостачання в разі виходу з ладу робочого насоса.

Вода, яка надходить з насосної станції першого підйому, потрапляє в колодязь, звідки насосами подається на станцію другого підйому. Станція другого підйому складається з двох насосів марки К-90/80, потужністю 90 м<sup>3</sup>/год кожен. Один насос є робочим, а другий – резервним.

Після станції другого підйому вода потрапляє на станцію водопідготовки, де проходить очистку від завислих речовин. Станція водопідготовки має потужність 120 м<sup>3</sup>/год. До складу станції водопідготовки входять такі елементи фільтр грубої очистки, фільтр тонкої очистки.

Фільтр грубої очистки призначений для видалення з води великих механічних домішок, таких як пісок, глина, уламки рослин, фільтр грубої очистки складається з металевого каркаса, на якому розташований шар кварцового піску. Фільтр грубої очистки складається з металевого каркаса, на



якому розташований шар кварцового піску. Кварцовий пісок має розмір зерна від 0,5 до 1 мм. Вода подається на фільтр під тиском, і під дією цього тиску вона проходить через шар піску. Великі механічні домішки затримуються на поверхні піску, а чиста вода проходить далі.

Фільтр тонкої очистки (гравійно – піщаний – шлаковий) служить для видалення з води дрібних механічних домішок, таких як мул, іржа, органічні речовини. Фільтр тонкої очистки складається з шарів гравію, піску та шлаку. Гравій має розмір зерна від 3 до 5 мм, пісок – від 0,2 до 0,5 мм, а шлак – від 0,1 до 0,2 мм. Вода подається на фільтр під тиском, і під дією цього тиску вона проходить через шар гравію, піску та шлаку. Дрібні механічні домішки затримуються на поверхні гравію, піску та шлаку, а чиста вода проходить далі.

Після станції водопідготовки вода надходить у водопровідну мережу.

Станція водопідготовки забезпечує очищення води від завислих речовин до нормативних вимог.

Знезараження рідким хлором є одним з найефективніших методів знищення патогенних мікроорганізмів у воді. Рідкий хлор додається до води в кількості, яка забезпечує знищення всіх патогенних мікроорганізмів, але не пошкоджує якість води.

Після знезараження вода потрапляє в розподільчу мережу міста.

Промивні води станції водопідготовки на р. Зелена Кривуля скидаються випуском №2 в р. Січна в кількості – 52,73 т м<sup>3</sup>/рік.

Промивні води – це води, які використовуються для очищення фільтрів на станції водопідготовки. Ці води містять механічні домішки, які були видалені з води під час очищення.

Скидання промивних вод у річку є законним, оскільки ці води не містять патогенних мікроорганізмів. Однак, скидання промивних вод у річку може призвести до підвищення концентрації механічних домішок у річці. Тому, необхідно контролювати якість промивних вод перед їх скиданням у річку.

У даному випадку, кількість промивних вод, які скидаються у річку, становить 52,73 т м<sup>3</sup>/рік. Це відносно невелика кількість, і вона не повинна негативно впливати на якість води в річці. Однак, необхідно проводити регулярний контроль якості промивних вод, щоб переконатися, що вони не містять шкідливих речовин.

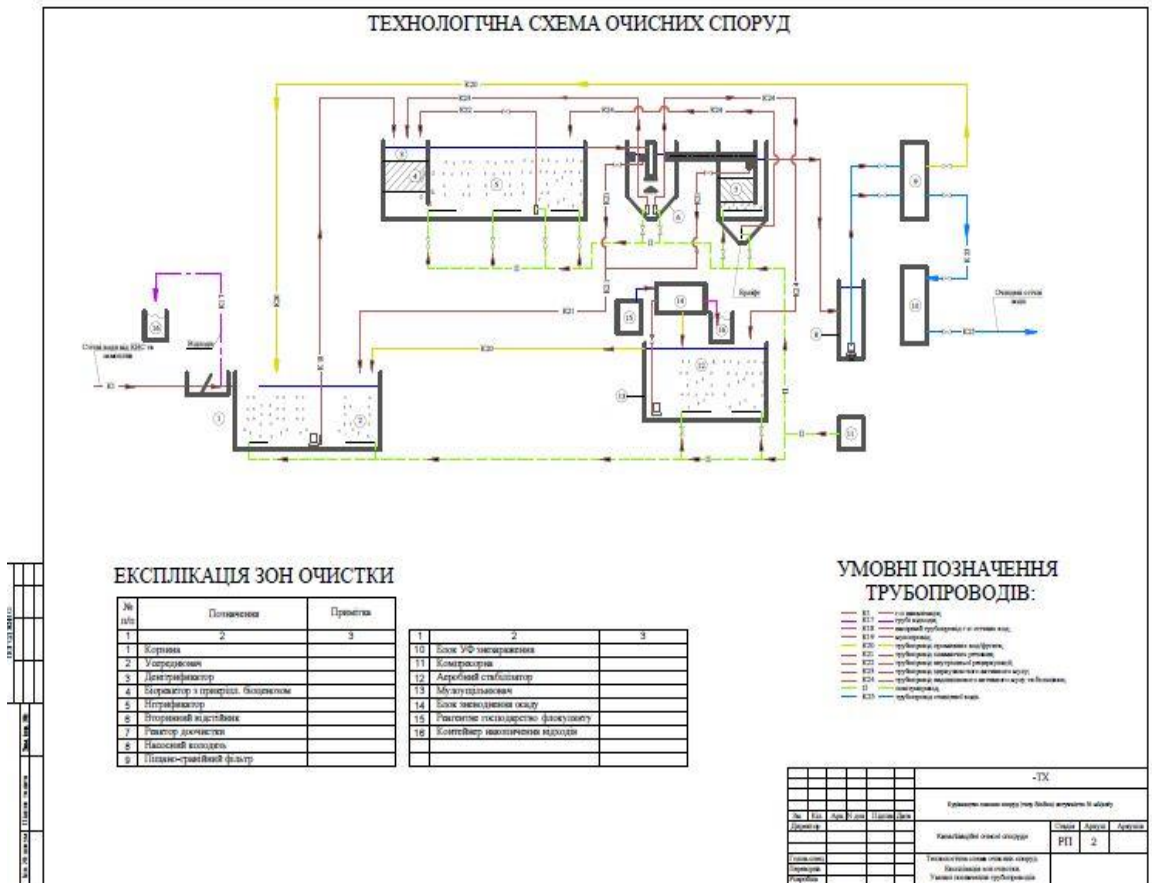
Господарсько-побутові та виробничі стоки міста перекачуються на насосно-каналізаційну станцію. Далі чавунним трубопроводом надходять на каналізаційні очисні споруди.

Каналізаційні очисні споруди м. Мостиська здійснюють очищення стічних вод. Механічна очистка здійснюється на решітках, які затримують великі механічні домішки. Після решіток стоки надходять у відстійники, де відбувається відстоювання дрібних механічних домішок. Біологічна очистка здійснюється в аеротенках, де стоки контактують з повітрям, насиченим киснем. У аеротенках відбувається розкладання органічних речовин бактеріями. Хімічна очистка здійснюється за допомогою фільтрів, адсорбентів та інших хімічних методів. Хімічна очистка дозволяє видалити з стічних вод залишкові органічні речовини та мінеральні сполуки.

Каналізаційні очисні споруди м. Мостиська забезпечують очищення стічних вод до нормативних вимог.

Після біологічної очистки стоки з каналізаційних очисних споруд м. Мостиська в кількості – 300,15 т м<sup>3</sup>/рік випуском №1 поступають в річку Вишня.

Дощову каналізацію обслуговує «Мостиське будинкоуправління».



## 2.2 Гідрографічна, морфометрична характеристика та гідрологічний режим приймачів стоків підприємства

Мостиська було адміністративним центром Мостиського району з 1966 року до 2020 року. Зараз адміністративний центр Мостиської міської громади. Віддалене від обласного центру на 71 км [3].

Мостиська розташовані на березі річки Січна в західній частині Сянсько-Дністровської вододільної рівнини за 14 км від кордону з Польщею. Місто має давню історію, яка сягає 1392 року. Мостиська були одним із важливих міст Галицько-Волинського князівства. Простягається місто переважно вздовж річки Січної попри автомобільну трасу Львів – Шегині, що перетинає його зі сходу на захід. Місто займає площу 23 км<sup>2</sup>, що становить 2,7 % від площі району.

Каналізаційні очисні споруди державного комунального підприємства «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» (МКП «Водоканал»)

[3] розташовані на лівому березі ріки Вишні і знаходяться на відстані 1,7 км на північний захід від межі м. Мостиська.

Основною річкою, яка протікає через Мостиська, є річка Січна. Річка Січна бере свій початок на території Польщі, на Підкарпатському плато. Вона протікає через Мостиська та впадає в річку Віслу. Є лівою притокою Вишні. Витік її урочище «Валахи», ліс, Головний Європейський вододіл. Довжина річки 16 км, довжина в межах міста 7,5 км, характер течії помірно рівнинний. Ширина русла в межах міста 10-20 метрів

Притоки річки Січної, які беруть початок із східної та західної околиць міста, мають місцеві назви. До них належать:

З східної околиці - річка Зелена Кривуля, річка Моложниця,

З західної околиці - річка Сідниця, річка Чорна.

Більшість приток річки Січної, які беруть початок із околиць міста, є безіменними. Річки та струмки, які протікають через Мостиська і околиці міста, є важливим джерелом водопостачання для населення та промисловості. Вони також відіграють важливу роль у формуванні рельєфу та клімату регіону. Всі вони мають рівнинний характер, повільну течію і неглибоке русло.

Річка Січна має помірно рівнинний характер течії. Русло річки звивисте, ширина річки в межах міста становить від 10 до 20 метрів. Річище річки Січна зарегульоване кількома ставками.

Річка Січна є важливим джерелом водопостачання для населення та промисловості міста Мостиська. Вона також відіграє важливу роль у формуванні рельєфу та клімату регіону.

Річка Січна характеризується нерівномірним стоком протягом року. У весняний період, внаслідок танення снігу, рівень води в річці значно підвищується, що може призводити до повеней. У літній період, внаслідок випадання зливових дощів, рівень води в річці також може підвищуватися. Замерзання річок нестійке, це зв'язано з нестійкими і безморозними зимами.

Нерівномірний сток річки Січна є важливим фактором, який необхідно враховувати при проектуванні водогосподарських споруд.

Для річки Січної характерним є в межах міста лінійний тип ерозії, починається він розливом і поглибленням дна і берегів. Горбистий рельєф басейну річки Січна сформувався внаслідок діяльності льодовика та алювіальних процесів. Яри і балки, які розсічають поверхню басейну, є важливим фактором водного режиму річки.

Піщані і супіщані ґрунти басейну річки Січна є родючими. Вони добре пропускають воду, що сприяє швидкому стоковим процесам.

Лісостепова рослинність басейну річки Січна представлена переважно лісами, луками та степами. Ліси займають близько 40% площі басейну. Вони є важливим джерелом деревини, а також відіграють важливу роль у регулюванні водного режиму річки. Луки і степи є важливим джерелом корму для тварин. Басейн річки Січна є важливим природним комплексом, який потребує охорони.

Щодо долин річки, то воно трапецеподібної форми, шириною від 30 до 40 метрів, зайнята луками, городами та густо забудована. Русло звивисте, коефіцієнт звивистості становить 1,2, ширина від 2 до 3 метрів, глибина від 0,3 до 0,5 метра. Береги висотою від 2 до 2,5 метрів, коефіцієнт шорсткості русла становить 0,005. Днорівне, переважно супіщане, місцями мулисте.

Звивисте русло річки Січна є результатом діяльності льодовика та алювіальних процесів. Ширина русла річки в межах міста є невеликою, що обумовлено густою забудовою. Глибина русла річки Січна також є невеликою, що сприяє швидкому стоковим процесам. Швидкість течії річки Січна є невеликою, що є характерним для рівнинних річок. Береги річки Січна мають різну висоту, що обумовлено неоднорідністю рельєфу. Дно русла річки Січна є рівним, переважно супіщане, що є характерним для піщаних і супіщаних ґрунтів басейну річки Січна.

Долина, русло та береги річки Січна є важливими природними комплексами, які потребують охорони.

Географічні та морфометричні дані р. Вишні та її приток р. Січна та р. Зелена Кривуля наведено у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - **Фізико-географічні і морфометричні характеристики р. Вишня, р. Січна, р. Зелена Кривуля**

Назва водотоку	№ створу	Довжина від витоки до гирла, км	Довжина від витоки до створу, км	F, до розрахункового створу, км	Похил, %	F, лісу, %	F, боліт, %
Р. Вишня	1	79	53	602	0,98	5	6
Р. Зелена Кривуля	2	16,5	14	65	3,1	7	3
Р.Січна	3	26	21,7	167	2,7	5	4

*Гідрологічний режим.* Ріка Вишня відноситься до недостатньо вивчених у гідрологічному відношенні рік. У водному режимі ріки Вишні характерною є велика кількість опадів на протязі року, що чергуються один за одним. Тому як найвищі, так і найнижчі рівні можуть спостерігатися в будь-який період року. Паводки характерні різкими підйомами і спадами. В режимі ріки можна виділити три основні підйоми рівнів: весняна повінь – внаслідок танення снігу (березень – квітень); літні паводки – від випадання тривалих і сильних дощів (червень – серпень); зимові підняття рівня води внаслідок тривалих та інтенсивних відлиг (грудень – лютий). Осінні підйоми звичайно незначні і на осінні місяці припадають найнижчі в році рівні. Найвищі в році рівні спостерігаються переважно від літніх злив і рідше — весною чи взимку.

Льодостав на ріці встановлюється в другій половині грудня – січні. Льодовий режим нестійкий, середня товщина льоду – 18 см, в суворі зими –

40 см. Скрес ріки переважно в другій половині лютого. На початку березня ріка повністю очищається від льоду.

Ріка Січна належить до типу передгірних змішаного живлення. Річний хід рівнів характеризується порівняно невисокою весняною повінню, нестійкою літньо-осінньою меженню, яка неодноразово порушується високими інтенсивними дощовими та частими підйомами рівнів води зимою.

Швидкість течії 0,8 – 0,9 м/сек.

### **2.3 Кліматична характеристика басейну річок, приймачів стоків підприємства**

Клімат басейну атлантико-континентальний з відносно м'якою зимою і вологим помірно-теплим літом.

Це типовий помірно-континентальний клімат. Середньорічна температура повітря +7,5°C. Середня багаторічна температура січня -5,2°C, липня +22°C. Тривалість без морозного періоду 156 днів – з другої декади квітня по четверту декаду жовтня. Тривалість періоду з температурою понад 10°C – 160 днів.

Норма річних опадів коливається від 610 до 750 мм за рік. Сума опадів за холодний період в середньому по водності року 271 мм. Основна маса опадів припадає на теплий період року. За період з квітня по жовтень випадає 505-638 мм, або 68% річної кількості.

Середня висота снігового покриву 5 см, максимальна досягає 46 см. Середній запас води 49 мм. Промерзання ґрунту спостерігається з першої декади грудня. Середня глибина промерзання ґрунту 40 см., максимальна 84 см. Повне розмерзання ґрунту відбувається в другій декаді березня.

Переважаючий напрям вітру західний і південно(північно)-західний. Середня максимальна річна швидкість вітру, що спостерігається в зимовий період становить 24 м/с.

Ріка Вишня бере свій початок на північному заході с. Мокряни і впадає в ріку Сян з правого берега на 137-му км від гирла.

Ріка Зелена кривуля є притокою ріки Вишні.

Рельєф басейну ріки Вишні утворений нагромадженням невисоких пагорбів з м'яко окресленими пологими схилами. Долина ріки слабо звивиста з пологими схилами трапецеподібної форми шириною 1,0–1,5 км. Схили долини посічені, порослі травою і лісом, розорюються. Заплава двостороння, суха, лугова шириною до 1 км. Поверхня заплави нерівна, пересічена осушеними каналами і балками, використовується під сінокоси і пасовища, поросла травою, рідкими кущами. Весною і літом під час повеней і дощових паводків затоплюється шаром води до 0.5 м.

Русло ріки звивисте нерозгалужене, незаросле, чисте шириною 15–20 м при глибині води 0,3–1,0 м. Дно нерівне, супіщане, береги порослі травою, рідкими кущами і поодинокими деревами. Висота берегів – 3 м.

## 2.4 Методи досліджень

Проби води відбиралися з метою контролю складу стічних вод та їх впливу на водні об'єкти для встановлення можливого забруднення і ступеня забрудненості об'єкту контролю. Відібрана проба завжди повинна з найбільш можливою повнотою репрезентувати показники складу та властивостей води об'єкту контролю на даний момент або за певний інтервал часу [17].

Проби води відбирались у маловодні і багатоводні періоди. Відбір був одноразовим (разова чи проста проба). Проба характеризувала місце відбору, а її об'єм залежав від кількості визначуваних компонентів та обраної методики аналіз у [17].

Відбирали проби води за допомогою спеціального пробовідбірного пристрою – батометра [2, 10]. Основна частина цього приладу – відкритий з обох сторін, циліндр об'ємом 1–3 л, обладнаний кришками, які фіксуються у відкритому положенні і, після занурення на потрібну глибину закриваються.



Проби води відбирались у склянку з поліетилену або з боросилікатного скла. Посуд мили синтетичними мийними засобами, розчином хлоридної кислоти, скляний – хромовою сумішшю, після чого полоскали спочатку водопровідною, а потім дистильованою водою. Перед відбором проб посуд 2–3 рази промивали водою, яку брали для досліджень (для достовірності результатів відбирали одночасно по 2 проби). Посуд заповнювали вщерть, щоб не залишалось повітря, і закривали скляними, поліетиленовими, гумовими або корковими пробками. Записували місце відбору, час, прізвище особи, яка відбирала проби.

Місце відбору проб визначали, базуючись на схемі розташування каналізаційних очисних споруд з урахуванням їхніх особливостей та мети контролю [17].

Проби води з р. Вишня, р. Зелена Кривуля відбирались до 12 години дня, об'ємом до трьох літр.

При заповненні посуду пробкою запобігали сильному перемішуванню, розриву струменя і захоплення повітря пробкою.

Відбір проб для визначення завислих речовин, нафтопродуктів, показників БСК та ХСК проводили в окремий посуд одноразовим наповнюванням без переливу.

Посуд для відбору та зберігання проб, а також засоби його герметизації не повинні призводити до змін складу або властивостей проб. Завдання відбору, зберігання та транспортування проб задовольняє посуд, виготовлений з хімічно стійких матеріалів.

Посуд для відбору проб води, зберігання, а також транспортування проб повинен мати маркіровку, що не змивається.

На кожну відібрану пробу складався відповідний документ (паспорт).

Відібрану пробу води аналізували впродовж 2–3 год. після відбору, але й були випадки коли її зберігали у холодильнику чи консервували.

Зберігання проб припустиме лише у разі неможливості проведення аналізу відразу після відбору. При цьому необхідно враховувати можливі зміни у складі та властивостях проби .

Відбір проб проводився в присутності особи, відповідальної за експлуатацію об'єкту, де встановлені місця відбору.

Отже, для проведення лабораторного аналізу були відібрані разові проби, які характеризували склад та властивості води у кожному даному місці на момент відбору: в створі 50 м вище скиду стічних вод і в створі 300 м нижче скиду стічних вод. Їх отримували однократним відбором усього необхідного для аналізу об'єму води у заданій точці місця відбору.

## 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1 Характеристика водокористування та водовідведення ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»

Метою водокористування державного комунального підприємства «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» є забір поверхневих вод для забезпечення господарсько-побутових потреб населення м. Мостиська та передачі води абонентам; біологічна очистка господарсько-побутових та виробничих стоків на власних КОС з подальшим випуском в р. Вишня; водовідведення промивних вод станції водо підготовки в р. Січна.

Джерелом водопостачання є русловий водозабір з р. Зелена Кривуля, розташований на північному заході від м. Мостиська на віддалі 1,5 км. Приймачем стічних вод є р. Вишня, лівий берег, випуск № 1, розташований на відстані 1,7 км на північний захід від м. Мостиська. Приймач промивних вод станції водопідготовки – р. Січна, лівий берег, випуск № 2, розташований на відстані 2 км на схід від станції другого підйому.

Облік води з поверхневого водозабору ведеться лічильником, який встановлений в приміщенні насосної станції другого підйому, облік стічних вод ведеться по продуктивності насосів, контроль за якістю води здійснює СЕС.

Водовикористання дозволяється при заборі свіжої води з поверхневих водоймищ обсягом не більше 429,34 тис. м<sup>3</sup>/рік або 1176,6 м<sup>3</sup>/добу. Кількість стічних вод, які скидаються у водний об'єкт по кожному випуску, не повинна перевищувати для випуску № 1 у р. Вишня 300,145 тис. м<sup>3</sup>/рік (822,32 м<sup>3</sup>/добу), для випуску № 2 у р. Січна 52,730 тис. м<sup>3</sup>/рік (144,5 м<sup>3</sup>/добу).

Для збирання поверхневих вод експлуатується дві насосні станції. Насосна станція першого підйому складається з насосів марки К-90/55 — 3 шт., з яких два є резервними, продуктивність кожного насоса складає

90 м<sup>3</sup>/год. (0,025 м<sup>3</sup>/с). Насосна станція другого підйому представлена насосами марки К-90/80 — 3 шт., з яких один є задіяним і його продуктивність становить 90 м<sup>3</sup>/год. (0,025 м<sup>3</sup>/с).

Рибозахисні споруди представлені перфорованою трубою з отворами 5x5 мм на засмоктуючому трубопроводі насоса насосної станції 1-го підйому, додатково в місці забору води встановлена металева сітка з творами 10x10 мм.

Зона санітарної охорони водозабірних споруд першого поясу від водозабору складає: вверху по течії — 200 м, вниз по течії — 100 м, бокові кордони — 100 м від берегів.

Характеристика водоспоживання ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» наведена у таблиці 3.1.

Таким чином, фактичне водоспоживання в цілому не перевищує нормативно-розрахункове, лише показник фактичного використання води на господарсько-питні потреби перевищує аналогічний нормативно-розрахунковий на 138,74 м<sup>3</sup>/добу (23,78 тис. м<sup>3</sup>/рік) або на 34,4 %.

Водовідведення стічних вод від підприємства здійснюється в р Вишня та р Січна. Характеристика водовідведення наведена в таблиці 3.2. Встановлено, що у р. Вишня скидається на 17,6 % більше стічних вод, ніж у р. Січна. В тому числі, випуском № 1 у р. Вишня скидаються очищені стічні води в кількості 300,145 тис. м<sup>3</sup>/рік, тоді як у р. Січна випуском № 2 скидається 52,730 тис. м<sup>3</sup>/рік лише нормативно-чистих стічних вод, які не потребують очистки (табл.3.2).

Кількість стічних вод, які скидаються у водний об'єкт по кожному випуску, не повинна перевищувати для випуску № 1 у р. Вишня 300,145 тис. м<sup>3</sup>/рік (822,32 м<sup>3</sup>/добу), для випуску № 2 у р. Січна 52,730 тис. м<sup>3</sup>/рік (144,5 м<sup>3</sup>/добу).

**Таблиця 3.1 - Характеристика водоспоживання ДКП «Мостиське  
водопровідно-комунальне господарство»**

№ з/п	Найменування показників	Водоспоживання			
		нормативно- розрахункове		фактичне	
		м <sup>3</sup> /добу	тис. м <sup>3</sup> /рік	м <sup>3</sup> /добу	тис. м <sup>3</sup> /рік
1	Забір води всього	1176,6	429,34	859,18	313,6
	в тому числі:				
	з поверхневих вод	1176,6	429,34	859,18	313,6
	з підземних вод	-----	-----	-----	-----
	з водогону міста	-----	-----	-----	-----
2	Використання води на власні потреби	713,46	260,28	-----	-----
	в тому числі:				
	на господарсько-питні	403,18	174,02	541,92	197,8
	з них підземних вод	-----	-----	-----	-----
	на виробничі потреби:	149,14	54,46	-----	-----
	з них підземних вод	-----	-----	-----	-----
3	Передається вода іншим підприємствам	463,20	169,06	158,36	57,8
4	Розхід води в системах оборотного та повторно- послідовного водопостачання	-----	-----	-----	-----
5	Втрати	161,14	58,8	158,90	58,0

**Таблиця 3.2 - Характеристика водовідведення ДКП «Мостиське  
водопровідно-комунальне господарство»**

№ з/п	Найменування показників	Об'єм водовідведення					
		Випуск 1 р. Вишня			Випуск 2 р. Січна		
		м <sup>3</sup> /год.	м <sup>3</sup> /добу	тис. м <sup>3</sup> /рік	м <sup>3</sup> /год.	м <sup>3</sup> /добу	тис. м <sup>3</sup> /рік
1	Кількість стічних вод, що скидаються у водний об'єкт в тому числі: забруднених з них без очистки нормативно-чистих (що не потребують очистки) нормативно-очищених	34,26	822,32	300,145	48,16	144,5	52,730
		34,26	822,32	300,145	-----	-----	-----
		-----	-----	-----	-----	-----	-----
		-----	-----	-----	48,16	144,5	52,730
		-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	Способи очистки стічних вод та проектна потужність очисних споруд	КОС повної біологічної очистки потужністю 1460 м <sup>3</sup> /добу; (532,9 тис. м <sup>3</sup> /рік); склад: решітки, пісколовки, первинні відстійники, аеротенки, вторинні відстійники, контактні резервуари, мулові.					
3	Умови обробки та утилізації осадів стічних вод з очисних споруд	Осад зберігається на мулових майданчиках					

### 3.2 .Характеристика каналізаційних очисних споруд на ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»

На ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» для очищення стічних вод, що відводяться від підприємства, використовуються очисні споруди. Очисні споруди повної біологічної очистки потужністю 1460 м<sup>3</sup>/добу (532,9 тис. м<sup>3</sup>/рік) складаються з решіток, пісколовок, первинних та вторинних відстійників, аеротенків, контактних резервуарів, мулових майданчиків, біоставків.

Каналізаційні очисні споруди м. Мостиська розташовані на лівому березі р. Вишня і знаходяться на відстані 1,7 км на північний захід від межі м. Мостиська (світлина 2.1) [1].

Споруди біологічної очистки призначені для очистки побутових та промислових стічних вод м. Мостиська з концентрацією забруднення по БСК<sub>повне</sub> (біохімічне споживання кисню на протязі 20 днів) від 270 до 210 мг/л та зваженими речовинами від 250 до 190 мг/л та доведення цих концентрацій після біологічної очистки до 15 мг/л, а після біоставків до – 8 мг/л [2].

Продуктивність каналізаційних очисних споруд складає 1460 м<sup>3</sup>/добу; 532,9 т м<sup>3</sup>/рік [1].



Світлина 2.1 Каналізаційні очисні споруди

До складу очисних споруд [2] входять:

- Промисловий будинок (компресорна, насосна станції).
- Приймальна камера (1).
- Горизонтальні пісколовки (2) в кількості дві штуки.
- Решітки в кількості двох.
- Первинні відстійники (3) в кількості двох.
- Аеротенк (4).
- Вторинні відстійники (5) в кількості двох.
- Газодувки в кількості двох.
- Ємкість для розчину гіпохлориту натрію.
- Резервуар сирого осаду (6).
- Резервуар циркуляційного мулу (7).
- Біологічні ставки (8) в кількості двох.
- Контактний канал (9).
- Мулові площадки (10) в кількості чотирьох.
- Насоси циркуляції активного мулу в кількості двох.
- Насоси осаду в кількості двох.
- Ємкість для розчину хлорного вапна.
- Адмінкорпус (11).

Аеротенк призначений для аерації, постійного контакту активного мулу та очищеної рідини з киснем повітря. При цьому руйнуються органічні речовини з утворенням надлишкового активного мулу.

Аеротенк – це залізобетонний резервуар, поєднаний в комплектній установці з первинними та вторинними відстійниками.

Газодувки призначені для подачі повітря, необхідного для процесу аерації. Повітря подається в нижню частину аеротенку по трубопроводу через засувки та барботажну систему. Повітря подається до ерліфтів вторинних відстійників для циркуляції активного мулу з вторинного відстійника, а також для подачі повітря в ємкості осаду та активного мулу перед відкачкою осаду



та мулу насосами. Марка однієї газодувки – ТВ-42/1,4, а другої – 32 ВФ23/1,5. Продуктивність першої газодувки складає 42, а другої – 23 куб. м за хвилину.

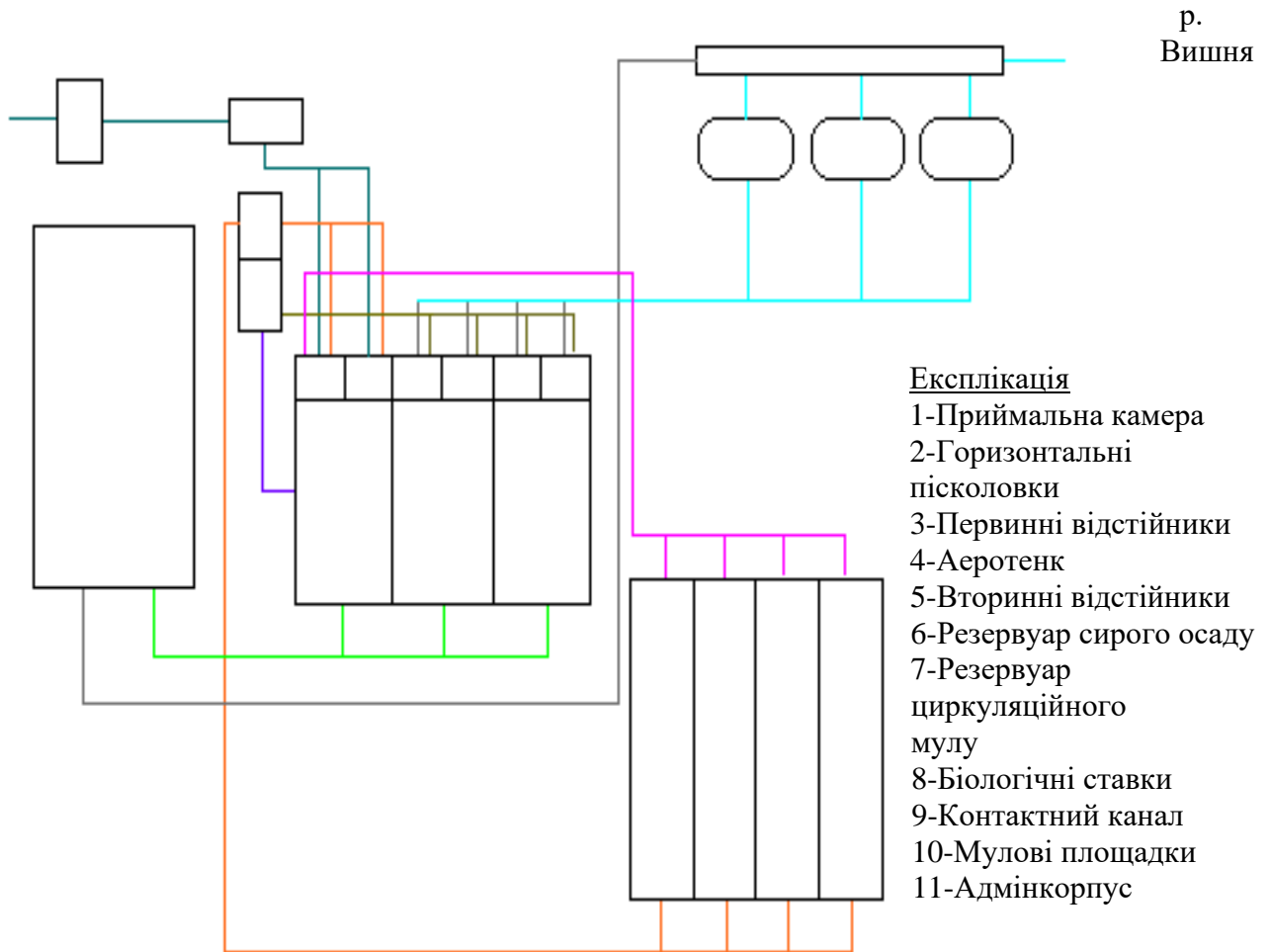


Рис. 3.1 Схема очисних споруд ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»

Умовні позначення:

- Самоплинний трубопровід очищених стоків
- Самоплинний трубопровід циркуляційного мулу
- Напірний трубопровід циркуляційного мулу
- Самоплинний трубопровід осаду
- Трубопровід забруднених стоків
- Трубопровід хлору
- Повітропровід
- Трубопровід дренажних вод

У первинних відстійниках осідають грубі механічні, органічні речовини, а зверху стічна вода подається на основний біологічний процес – аерацію [2].

Відстійники є радіальні, являють собою залізобетонні резервуари з металевими направляючими.

У вторинному відстійнику суміш розділяється на активний мул та очищену воду [2].

Активний мул з нижньої конусоподібної частини відстійника під дією розрідження повітрям циркулює в аеротенк, а очищена вода поступає через лоток на доочистку в біоставок.

Вторинні відстійники є в компактній установці з аеротенком та первинними відстійниками.

Мулові майданчики в кількості 4-ох штук необхідні для ущільнення надлишкового активного мулу.

Робота мулових майданчиків автономна. Поки заповнюється один майданчик, то ущільнення йде на другому. Мулові площадки – ущільнювачі з натуральною основою. Обваловка – земляна, шириною 0,5 метра по верху. З внутрішньої та зовнішньої сторони укріплена залізобетонними плитами.

В ємкості приготується розчин хлорного вапна з концентрацією 2 %, який самопливно направляється в трубопровід, що подається після біоставка .

### **3.3 Характеристика процесу та якості очистки стічних вод на очисних спорудах ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство»**

Господарсько-побутові та промислові води міста по напірним трубопроводам поступають на КНС-2; потім на ГНС .

З ГНС стоки поступають в приймальну камеру (1) очисних споруд, де знаходяться решітки, в яких проходить затримка великих, грубих зважених

речовин - плаваючих та механічних домішок. Після решіток забруднені побутові та промислові стічні води поступають у горизонтальні пісколовки (2), в яких із стічної рідини виділяються мінеральні частинки (пісок). Вилучення піску з пісколовок здійснюється гідроелеватором з подальшою подачею на піскові бункера [1, 2]. Після пісколовок (2) стічна вода через засувки поступає для продовження очистки в блок ємностей. Він складається з первинних відстійників (3) .аеротенка (4), вторинних відстійників (5). В радіальних первинних відстійниках (3) осад, що осідає, через засувки направляється в резервуар сирого осаду (6), а зверху після механічної очистки освітлені стоки направляється на основний біологічний процес – аерацію в аеротенк, що розташований центрі споруди. (4).

В аеротенку проходить аерація води за допомогою кисню з повітря, яке подається в аеротенк з газодувки через перфоровані труби (аератори), які встановлені на дні аеротенку, та активного мулу [2]. Аераторів в аеротенку є три.

Після аерації суміш стічної води та активного мулу подається в нижню частину вторинних відстійників (5) через шибера, де активний мул осідає, а очищена вода поступає через верх відстійників на стави біологічної очистки (8). Де проходить їх доочистка. Після ставів стоки дезінфікуються в контактному каналі (9) хлорним вапном [1, 2].

Активний мул за допомогою ерліфту (слід відкрити повітря через засувку) відкачується знову в аеротенк (4) для циркуляції та постійного підживлення активного мулу киснем [2].

Надлишковий мул з вторинних відстійників (5) направляється в первинні відстійники (3) для зменшення об'єму мулу, а потім разом з осадом первинних відстійників муловими насосами перекачується на мулові майданчики (10).

На мулових майданчиках осад з вологістю 98% сушиться до вологості 65% [1, 2].

В роботі задіяна одна карта мулових майданчиків. Після заповнення однієї карти відкривається шибером інша карта. А в цей час в першій камері проходить відстоювання, ущільнення та висихання суміші-мулу [1, 2].

Ущільнений надлишковий мул та осад відкачують спецмашиною в місця, узгоджені з санепідемстанцією [2]. Такий активний мул можна використовувати як мінеральні добрива, на що слід брати дозвіл в санепідемстанції.

Очищена вода в біоставку проходить доочистку за допомогою природної аерації. Після біоставка очищена вода проходить знезараження за допомогою розчину хлорного вапна (2%), а далі поступає в річку [1, 2].

Проводили оцінку якості очищення стічних вод на окремих випусках. Дані якісної характеристики стічних вод на випусках наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. - Якісна характеристика стічних вод на випусках (мг/л)

№ з/п	Показник забруднюючих речовин	Випуск 1 р. Вишня	Випуск 2 р. Січна
1	Завислі речовини	15,00	15,00
2	Мінералізація	589,40	777,00
3	БСК <sub>повне</sub>	19,81	3,60
4	БСК <sub>5</sub>	14,90	2,80
5	ХСК	29,90	5,00
6	СПАР	0,80	0,00
7	Азот амонійний	1,67	0,23
8	Залізо (загальне)	0,26	0,18
9	Нафтопродукти	0,00	0,00
10	Нітрати	23,43	0,10
11	Нітрити	0,38	0,01
12	Сульфати	100,20	68,00
13	Фенол	0,00	0,00
14	Фосфати	2,40	0,04
15	Хлориди	204,00	39,50

Результати досліджень свідчать, що із п'ятнадцяти наведених у ній показників забруднюючих речовин по випуску № 1 у р. Вишня одинадцять є значно вищими від аналогічних показників забруднюючих речовин щодо випуску № 2 у р. Січна. Так, показник БСК<sub>повне</sub> вищий на 16,21 мг/л, БСК<sub>5</sub> — на 12,10 мг/л, ХСК — на 24,90 мг/л, СПАР — на 0,80 мг/л, азоту амонійного — на 1,44 мг/л, заліза загального — на 0,08 мг/л, нітратів — на 23,33 мг/л, нітритів — на 0,37 мг/л, сульфатів — на 32,20 мг/л, фосфатів — на 2,36 мг/л, хлоридів на 164,5 мг/л. А показники завислих речовин і мінералізації нижчі відповідно на 10,00 мг/л і 187,6 мг/л.

Згідно даних дозволу на спеціальне водокористування, встановлено гранично допустимий скид речовин із зворотними водами у водні об'єкти (табл.3.4.).

Фоновий розрахунковий створ встановлений на віддалі 50 м вище скиду зворотних вод у р. Вишня, а контрольний — 300 м нижче скиду зворотних вод у дане водойму.

**Таблиця 3.4 - Гранично допустимий скид (ГДС) речовин із зворотними водами у водний об'єкт**

№ з/п	Показник забруднюючих речовин	Випуск 1 р. Вишня		Випуск 2 р. Січна	
		г/год.	т/рік	г/год.	т/рік
1	Завислі речовини	513,9	4,502	722,4	0,790
2	Мінералізація	20194,69	176,905	37416,63	40,971
3	БСК <sub>повне</sub>	678,3	5,9	173,36	0,190
4	БСК <sub>5</sub>	510,4	4,47	134,83	0,148
5	ХСК	1024,47	8,974	240,78	0,264
6	СПАР	27,41	0,240	0,00	0,00
7	Азот амонійний	57,22	0,501	11,08	0,012
8	Залізо (загальне)	8,91	0,078	8,67	0,009
9	Нафтопродукти	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Нітрати	802,79	7,032	4,82	0,005
11	Нітрити	13,02	0,114	0,48	0,001
12	Сульфати	3433,17	30,075	3274,56	3,586
13	Фенол	0,00	0,00	0,00	0,00
14	Фосфати	82,23	0,720	1,93	0,002
15	Хлориди	6989,68	61,230	1902,13	2,083

У таблиці 3.5 наведені дані щодо кількісної характеристики забруднюючих речовин стічних вод по кожному випуску.

Таблиця 3.5 - Якісна характеристика стічних вод по кожному випуску

№ з/п	Найменування показників забруднюючих речовин	Випуск 1 р. Вишня			Випуск 2 р. Січна		
		мг/л	г/год.	т/рік	мг/л	г/год.	т/рік
1	Завислі речовини	16,10	551,64	4,832	26,00	1252,04	1,371
2	Мінералізація	589,40	20194,69	176,905	777,00	37416,63	40,971
3	БСК <sub>повне</sub>	19,81	678,75	5,946	3,60	173,36	0,190
4	БСК <sub>5</sub>	14,90	510,52	4,472	2,80	134,83	0,148
5	ХСК	29,90	1024,47	8,974	5,00	240,78	0,264
6	СПАР	0,80	27,41	0,240	0,00	0,00	0,000
7	Азот амонійний	1,67	57,22	0,501	0,23	11,08	0,012
8	Залізо (загальне)	0,26	8,91	0,078	0,18	8,67	0,009
9	Нафтопродукти	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
10	Нітрати	23,43	802,79	7,032	0,10	4,82	0,005
11	Нітроти	0,38	13,02	0,114	0,01	0,48	0,001
12	Сульфати	100,20	3433,17	30,075	68,00	3274,56	3,586
13	Фенол	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
14	Фосфати	2,40	82,23	0,720	0,04	1,93	0,002
15	Хлориди	204,00	6989,68	61,230	39,50	1902,13	2,083

При співставленні досліджених показників забруднюючих речовин стічних вод щодо кожного випуску із встановленими гранично допустимими скидами цих речовин у відповідні водойми виявлено незначне перевищення абсолютних величин БСК<sub>5</sub> на 0,12 г/год. БСК<sub>повне</sub> на 0,45 г/год, завислих речовин на 37,74 г/год. у випуску № 1 Проте встановили значне перевищення за показником завислих речовин на 529,64 г/год. (73,32 %) у випуску № 2. Перевищення за іншими показниками не спостерігали.

Для оцінки впливу стічних вод підприємства на якість води у природних водоймах, що є приймачами стоків підприємства проводили визначення якості у р. Вишня, р. Січна та р. Зелена Кривуля. У таблиці 3.6 наведена характеристика поверхневих вод, що використовуються як джерело водопостачання та для скиду стічних вод (мг/л).

**Таблиця 3.6 - Характеристика поверхневих вод, що використовуються як джерело водопостачання та для скиду стічних вод (мг/л)**

№ з/п	Найменування показників	Фонові показники р. Вишня		Фонові показники р. Січна		Фонові показники р. Зелена Кривуля
		в створі 50м вище скиду стічних вод	в створі 300м нижче скиду стічних вод	в створі 50м вище скиду стічних вод	в створі 300м нижче скиду стічних вод	в створі 50м вище водозабору
1	Мінімальний середньомісячний розхід води в річці Р <sub>95%</sub> , м <sup>3</sup> /с	0,26	0,280	0,095	0,109	0,0107
2	Завислі речовини	15,00	15,00	18,00	18,10	10,00
3	Мінералізація	470,00	480,00	520,00	530,00	760,00
4	БСК <sub>повне</sub>	7,02	7,10	8,70	8,71	3,10
5	БСК <sub>5</sub>	5,28	5,33	6,10	6,11	2,40
6	ХСК	8,60	9,00	14,00	14,00	2,10
7	СПАР	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
8	Азот амонійний	0,23	0,24	0,40	0,40	0,22
9	Залізо (загальне)	0,25	0,25	0,28	0,28	0,17
10	Нафтопродукти	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Нітрати	10,00	11,00	10,00	10,00	0,10
12	Нітрити	0,19	0,19	12,00	12,00	0,01
13	Сульфати	58,84	59,00	72,00	72,70	68,40
14	Фенол	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Фосфати	1,42	1,42	3,50	3,55	0,04
16	Хлориди	36,34	36,40	46,70	46,70	36,60

Встановили, що в результаті скиду стічних вод у р Вишню значно зросли показники мінералізації в 1,3 раз, БСК<sub>повне</sub> і БСК<sub>5</sub> в 2,8 раз, ХСК у 3,5 раз, СПАР у 80,0 раз, азоту амонійного у 7,3 раз, нітратів в 2,3 раз, нітритів у 2,0 рази, сульфатів і фосфатів в 1,7 раз, хлоридів у 5,6 раз у випуску № 1 в порівнянні з відповідними значеннями фонових показників р. Вишні (фоновий розрахунковий створ 50 м вище скиду стічних вод)

У контрольному розрахунковому створі р. Вишні (300 м нижче скиду зворотних вод) спостерігались незначне перевищення показників щодо мінералізації аналогічним їм фоновим на 10,00 мг/л (на 2,13 %), БСК<sub>повне</sub> — на 0,08 мг/л (на 1,14 %), ХСК — на 0,40 мг/л (на 4,65 %), нітратах — на 1,00 мг/л (на 10,00 %).

Спостереження за якістю води р. Січна показали, що у випуску № 2 показники завислих речовин і мінералізації відповідно в 1,4 і 1,5 рази вищі за аналогічні фонові. Незначне перевищення спостерігали і у контрольному розрахунковому створі р. Січна щодо мінералізації на 10,00 мг/л, сульфатах на 0,70 мг/л і фосфатах на 0,05 мг/л порівняно з відповідними фоновими. За іншими показниками перевищень не зафіксовано.

### **3.4 Особливості захисту водного середовища та сучасні технології очистки стічних вод**

Важливою проблемою сьогодення є захист водного середовища від забруднення внаслідок діяльності комунальних підприємств населених пунктів та скидів стічних вод, що не повністю є очищеними належним чином до водних об'єктів. Побутові і комунальні стічні води містять значну кількість органічних речовин, які можуть швидко загнивати і служити живильним середовищем для різних мікроорганізмів, у тому числі патогенних бактерій, деякі стоки містять токсичні домішки, які мають негативний вплив на людей, тварин і рибу. Все це представляє серйозну загрозу для населення і вимагає негайного видалення стічних вод за межі



житлової зони і їх очищення.

Щодо діяльності ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство», то хоча на балансі підприємства є очисні споруди для механічної та повної біологічної очистки стічних вод, проте вони є застарілими, знаходяться у незадовільному стані, тому є причиною забруднення гідросфери.

Сучасні технології очистки стічних вод, що можуть використовуватися для ефективного очищення стоків комунальних підприємств є запорукою екологічно безпечного функціонування таких об'єктів.

Одним з таких сучасних технологій є технологія окситенків. Окситенк - це високоефективна (принципово нова) структура, що використовується для проведення інтенсивного процесу біологічного очищення стічних вод із використанням чистого кисню та високих концентрацій активного мулу.

Окситенки призначені для біологічного очищення стічних вод і можуть використовуватися як самостійні споруди або як двоступенева схема в поєднанні з аераційними резервуарами. Двоступенева схема використовується для очищення висококонцентрованих стічних вод (БПК повна > 1000 мг O<sup>2</sup> / л), тоді як на першій фазі окситенка повинна використовуватися для видалення більшості забруднень.

Перевагами використання окситенків є їх висока ефективність очищення стічних вод (до 98%), коротка тривалість процесу очищення (займає зазвичай кілька годин), зменшення обсягу осаду. В результаті біологічного окислення органічних речовин в окситенках утворюється менший обсяг осаду, ніж при традиційному методі очищення стічних вод в аераційних резервуарах.

Окситенки мають ряд переваг перед традиційними методами очищення стічних вод, і їх використання стає все більш поширеним.

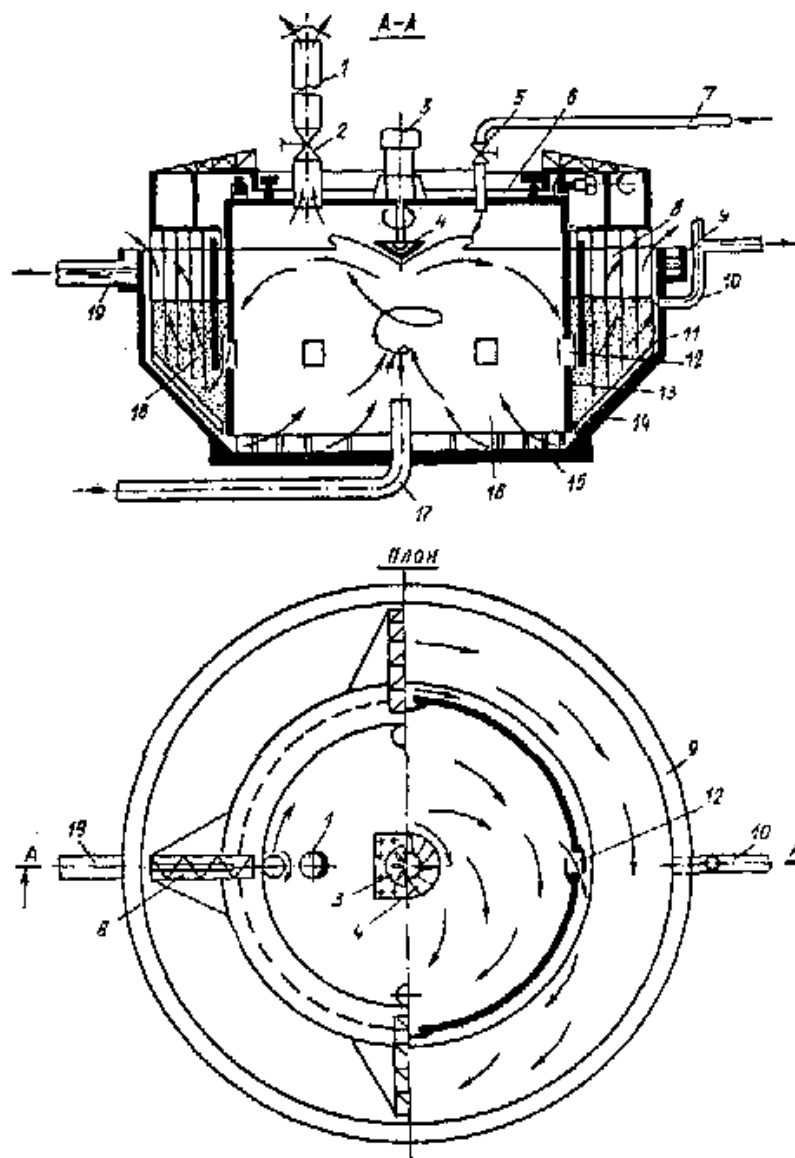


Рисунок 3.1 – Принципова структура окситенку

- 1 - продувний трубопровід, 2,5 - задвижки електроприводу, 3 - електродвигун,  
 4 - турбоаератор, 6 - герметичне перекриття, 7 - трубопровід для подачі кисню, 8 - вертикальні стержні, 9 - збірний лоток, 10 - трубопровід для збирання залишкового мулу, 11 - резервуар, 12 - вікна для перепуску мулової, 13 - циліндрична перегородка,  
 14 - скребок, 15 - вікна для зворотного перепуску 16 - зона аерації, 17 - трубопровід для подачі стічних вод в зону аерації, 18 - муловідділитель, 19 - трубопровід для випуску очищеної води.

Кисневі резервуари є перспективним методом очищення стічних вод, який має ряд переваг перед традиційними методами. Їх використання дозволяє підвищити ефективність очищення стічних вод, зменшити обсяги

осаду та споживання енергії, а також зменшити експлуатаційні витрати очисних споруд. Перевагами використання кисневих резервуарів є збільшення дози осаду та його активності, технічний кисень забезпечує більш високу концентрацію кисню в стічних водах, ніж повітря, це створює більш сприятливі умови для розвитку активного мулу, що дозволяє збільшити дозу осаду та його активність, зменшення зростання осаду та споживання енергії на вентиляцію. Технічний кисень не містить домішок, які можуть сприяти зростанню осаду. Це дозволяє зменшити споживання енергії на вентиляцію, оскільки не потрібно видаляти домішки з повітря.

Використання кисневих резервуарів дозволяє зменшити експлуатаційні витрати очисних споруд, оскільки:

Не потрібно встановлювати і обслуговувати вентилятори для аерації.

Не потрібно видаляти домішки з повітря.

Не потрібно утилізувати осад, який утворюється в менших обсягах.

Ще одним ефективним методом є використання біофільтрів. Біофільтр являє собою резервуар, заповнений фільтруючим матеріалом, на поверхні якого утворюється біоплівка з бактерій-аеробів. Ці бактерії окислюють органічні речовини, що містяться в стічних водах, до вуглекислого газу, води та мінеральних солей.

Біофільтри можуть використовуватися для очищення стічних вод різного ступеня забруднення. Вони є ефективним методом очищення стічних вод від органічних речовин, таких як БПК, вуглеводні, феноли та інші.

Ось основні переваги використання біофільтрів:

- висока ефективність очищення стічних вод може досягти ступеня очищення до 98%,
- зручність експлуатації, адже не вимагають складного обслуговування,
- зменшення обсягу осаду, бо в результаті біологічного окислення органічних речовин в біофільтрах утворюється менший обсяг осаду, ніж при традиційних методах очищення стічних вод.

Біофільтри є одним з найбільш поширених методів очищення стічних вод. Вони використовуються на багатьох підприємствах і в населених пунктах. Біофільтри засновані на тому ж принципі, що і природне очищення стічних вод у ґрунті. В обох випадках органічні речовини окислюються бактеріями-аеробами, які живуть на поверхні твердого матеріалу.

У біофільтрах в якості твердого матеріалу використовується фільтруючий матеріал, такий як гравій, керамзит, пластик тощо. На поверхні цього матеріалу утворюється біоплівка з бактерій-аеробів. Ці бактерії окислюють органічні речовини, що містяться в стічних водах, до вуглекислого газу, води та мінеральних солей.

Проходячи зверху вниз, стічна вода утворює тонкий шар струму навколо матеріалу, що контактує з біоплівкою. Це забезпечує ефективне контактування стічних вод з біоплівкою і сприяє окисленню органічних речовин. Повітря потрапляє в тіло біофільтра через природний протяг або він продувається вентиляторами. Повітря необхідне для окислення органічних речовин бактеріями-аеробами.

Принципова схема технології очищення господарсько-побутових стічних вод наведена на рисунку 3.2

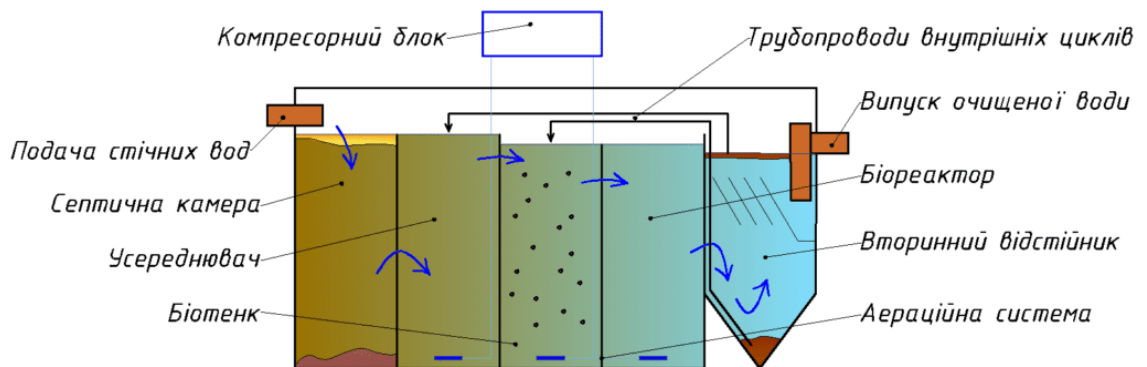


Рисунок 3.2- Принципова схема технології очищення господарсько-побутових стічних вод(ММВР)

Всі запропоновані технології є легкими в експлуатації та можуть бути запропонованими для впровадження ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» з метою покращання процесу очищення стічних вод.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **4.1 Аналіз стану охорони праці**

Під охороною праці на підприємствах розуміють дотримання системи законодавчих актів соціально-економічних, організаційних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що спрямовані на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

В Україні згідно ст.4 Закону України «Про охорону праці» одним із найважливіших державних принципів є задекларований обов'язок власника створювати безпечні та нешкідливі умови праці на його підприємстві . Проте існуючі стосунки в економіко правовій сфері, складна економічна ситуація в державі спричиняють до зростання рівня виробничого травматизму, професійної захворюваності у всіх галузях [12, 18].

На підприємстві створено службу охорони праці згідно закону України «Про охорону праці». Керівник служби охорони праці підпорядкований директору комунального підприємства.

Посадові інструкції інженерно – технічних працівників відповідають вимогам положень. На підприємстві розроблено та затверджено положення про службу охорони праці, затверджено перелік інструкцій по охороні праці. Комплексні заходи по охороні праці на 2023 р. для підприємства розроблені. Перевірка діяльності та функціонування об'єкта згідно плану роботи служби охорони праці проводиться з оформлення актів.

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників водопровідно-каналізаційних споруд проводяться відповідно до Положення про навчання, затвердженого на підприємстві, та Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231/10511

(НПАОП 0.00-4.12-05), а з питань пожежної безпеки згідно з НАПБ Б.06.001-2003 Переліку посад, при призначенні на які особи зобов'язані проходити навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки, та порядок їх організації.

Попередній (під час прийняття на роботу) і періодичний (протягом трудової діяльності) медичні огляди працівників проводяться у встановлені терміни відповідно до Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій.

Усі працівники господарства водопостачання і санітарно-технічних пристроїв забезпечуються безкоштовно спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до ДНАОП 0.00-4.26-96 . Щоб забезпечити нормальні та безпечні умови праці в кожному виробничому приміщенні підприємства, необхідно проводити контроль середовища на вміст у ньому шкідливих газів та пари. Вони можуть проникати в повітряне середовище деяких виробничих приміщень підприємства з других загазованих приміщень, де порушуються технологічні процеси [6,38].

У всіх підрозділах до роботи допускаються особи, які досягли 18 річного віку, пройшли медичне обстеження, вступний інструктаж, спеціальне навчання, перевірку теоретичних і практичних знань у кваліфікаційній комісії з питань охорони праці.

#### **4.2. Заходи щодо покращення виробничої санітарії, техніки безпеки і пожежної безпеки**

Усі водопровідно-каналізаційні споруди, склади реагентів і підсобні приміщення повинні відповідати вимогам. Усі приміщення водопровідно-каналізаційних споруд обладнуються механічною припливною та витяжною вентиляцією відповідно до СНиП 2.04.05-91. Усі небезпечні місця на водопровідно-каналізаційних спорудах повинні мати захисні огороження

відповідно, а приміщення водопровідно-каналізаційних споруд, а також агрегати і механізми забезпечуються природним і штучним освітленням відповідно до НАОП 5.1.11-3.02-91 РД-3215-91[38].

У приміщеннях насосних станцій, очисних споруд водопостачання і каналізації, водопом'якшувальних установок тощо розміщення агрегатів, трубопроводів, механізмів повинно бути таким, щоб до самих агрегатів, до всіх засувок усіх клапанів та інших приладів і механізмів був необхідний прохід і вільний доступ. У разі розміщення устаткування на висоті влаштовують робочі майданчики з огороженням для безпечного обслуговування.

Усі рухомі частини водопровідно-каналізаційних споруд надійно огорожуються. Якщо огороження не перекривають елементів рухомих частин, що виступають і до яких доводиться близько підходити під час роботи обслуговувальному персоналу, то зазначені елементи закривають кожухами. Металеві частини електродвигунів та іншого устаткування, які можуть опинитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції, підлягають заземленню (зануленню).

Експлуатація електрообладнання повинна відповідати вимогам ДНАОП 0.00-1.21-98 Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 09.01.98 N 4.

Усі вантажопідіймальні машини, знімні вантажозахоплювальні органи і пристрої виготовляють і експлуатують відповідно до вимог Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. Під час експлуатації повітряних компресорів і повітропроводів необхідно дотримуватися вимог ДНАОП 0.00-1.13-71 Правил будови і безпечної експлуатації стаціонарних компресорних установок, повітропроводів і газопроводів.

Посудини, що працюють під тиском, експлуатують із додержанням вимог безпеки, викладених в ДНАОП 0.00-1.07-94 Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. Під час експлуатації парових котлів

насосних станцій необхідно дотримуватися вимог ДНАОП 0.00-1.08-94 Правил будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів. Під час зберігання і використання рідкого хлору, аміаку, сірчистого газу і кислот, що "димлять", необхідно дотримуватися вимог СПП СДЯВ та НАПБ.

Під час виконання лабораторних робіт необхідно дотримуватися вимог НАОП 5.1.11-1.21-77 Правил техніки безпеки і виробничої санітарії для працівників хіміко-технічних лабораторій [38].

Роботи на водопровідно-каналізаційних мережах, у колодязях і камерах насосних станцій та очисних споруд виконуються за письмовим нарядом.

Під час роботи водозабірних споруд повинні бути передбачені заходи, що забезпечують безпеку робіт під час огляду та очищення вхідних решіток та оголовка, відколювання льоду, промивання самопливних ліній і галерей, очищення водоприймальних колодязів від осадів. Обладнання на всмоктувальних та самопливних лініях, у берегових колодязів та ін. (засувки, шибери, підймальні механізми, приймальні клапани та ін.) розташовують так, щоб вони були доступні для ремонту. Маховички засувок розташовують на поверхні або застосовують дистанційне управління.

Очищення вхідних решіток ручними граблями з човнів або льоду дозволяється тільки у разі слабкої течії води (0,3 - 0,5 м/сек) і малій глибині (до 2 м) і лише при незначних забрудненнях. На глибоких річках із швидкою течією решітки очищаються водолазами або працівниками експлуатації за умови обладнання спеціальних пристроїв і з дотриманням вимог НАОП 5.1.21-1.08-90 Єдиних правил безпеки на водолазних роботах (РД31.84.01-90), затверджених Міністерством охорони здоров'я СРСР в 1990 році (далі - НАОП 5.1.21-1.08-90).

Під час огляду, ремонту і очищення вхідних решіток на всмоктувальних лініях повинні зупинятися насоси і обезструмлюватися лінії електропостачання. Під час обігрівання решіток оголовка водоприймача парою або гарячою водою шланги для її подачі перевіряють на необхідний тиск і щільно скріплюють у місцях з'єднань, щоб запобігти опікам



працівників, що знаходяться поблизу. Під час електрообігрівання решіток тимчасові електролінії від трансформаторів прокладають ізольованими проводами. Роботи з обігрівання решіток проводять під безпосереднім спостереженням і керівництвом працівника, відповідального за роботу водозабірних споруд. Під час очищення решіток оголовка відколювання льоду з покритих кригою частин споруд тощо рух по льоду річки або водойми дозволяється тільки після перевірки товщини льоду відповідно до НАОП 5.1.21-1.08-90 і за умови постійного спостереження за його станом. Працівники забезпечуються в цей час запобіжними поясами і мотузками [38].

Роботи з укріплення берега на ділянці водозабірних споруд виконують за умови наявності човна з необхідним рятувальним інвентарем. На видному місці розміщують рятувальні засоби (круги, багри, мотузки, пояси).

Перед початком роботи у галереях для працівників проводять цільовий інструктаж з охорони праці з оформленням наряду. Біля входу в галерею на видному місці вивішують витяг із цих Правил.

Під час роботи в галереях біля входу у галерею для спостереження за станом робіт і наданням у разі необхідності допомоги тим, хто працює у галереї, ставлять двох працівників.

Не дозволяється вхід у галерею і виконання у ній робіт одному працівнику.

В інших випадках під час виконання робіт у галереях дотримуються заходів безпеки, як і під час виконання робіт у каналізаційних колодязях і колекторах. Роботи із очищення водоприймальних колодязів від осаду і спуск у колодязь обслуговувального персоналу виконують під наглядом працівника, відповідального за роботу водозабірних споруд, із дотриманням заходів безпеки, як і під час виконання робіт у водопровідних і каналізаційних колодязях та колекторах. Усі агрегати і механізми у приміщеннях насосних станцій забезпечуються природним і штучним освітленням відповідно до НАОП 5.1.11-3.02-91 і НАОП 5.1.11-3.04-86. Крім

робочого освітлення, у машинному приміщенні передбачається аварійне освітлення електричними ліхтарями.

Температура повітря у машинному відділені і в приміщенні решіток каналізаційних станцій з постійною присутністю обслуговуваного персоналу в опалювальний період повинна бути не нижче  $+16^{\circ}\text{C}$ . Влітку температура в приміщенні станції не повинна перевищувати температуру зовнішнього повітря більш  $5^{\circ}\text{C}$ , а в зоні встановлення насосних агрегатів дозволяється не більше  $+35^{\circ}\text{C}$ .

Організація ремонтних і аварійних робіт на насосних станціях повинна відповідати вимогам цих Правил, а також інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки, що діють на підприємстві.

Не дозволяється припиняти роботу, вводити або виводити із резерву насосних станцій агрегати або інше обладнання без відома .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 [38].

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:

а) освітлення резервуарів, решіток, двигуна, дробарок та інших пристроїв здійснюють у вибухобезпечному виконанні;

б) стан повітря в приміщеннях насосної станції контролюють з допомогою газоаналізаторів або, як виняток, шахтарської лампи;

в) порядок контролю повітря під час експлуатації насосної станції і чищення резервуарів передбачається інструкцією відповідно до місцевих умов;

г) застосовувати інструменти з кольорових металів, що не утворюють іскор.

Механізоване очищення решіток обов'язкове при кількості відходів 0,1 м<sup>3</sup> і більше за добу.

Для забезпечення безпеки під час експлуатації водопровідно-каналізаційного господарства керівник робіт повинен мати креслення усіх водопровідних і каналізаційних мереж і споруд по станції, вулицях і проїздах із прив'язкою їх до будинків, залізничних колій і опорних пунктів. На кресленнях повинні бути зазначені всі технічні дані (матеріал і розміри трубопроводів, колодязів і камер, глибина закладання, категорії ґрунтів, вид арматури в колодязях і камерах тощо) [38].

Відповідальність за пожежну безпеку на території об'єкта покладається на його керівника. Він призначає відповідальних за пожежну безпеку з числа спеціалістів [6,22].

Виробнича санітарія охоплює наступне коло питань[6,22]:

- виробничої шкідливості;
- дії шкідливих умов на організм людини;
- гранично – допустимих забруднювачів;
- засобів технічного захисту людини від шкідливих умов праці;
- засобів індивідуального захисту людини від різноманітних шкідливих речовин.

Завдання гігієни праці – попереджувати професійні захворювання на основі вивчення виробничих умов, засобів виробництва і трудових прийомів шляхом впровадження ряду профілактичних заходів по створенню нормальних умов праці. Умови праці мають вирішальний вплив на працездатність людини, і її втомлюваність та ста здоров'я. У відповідності з Санітарними нормами проектування промислових підприємств температура, швидкість руху і вологість повітря у виробничих приміщеннях залежить від важкості виконуваної роботи. Трудові операції характеризуються фізичними зусиллями; нервовою напругою, що залежить від необхідного рівня напруги уваги, зору, слуху; робочим положенням тіла; темпом роботи; монотонністю роботи[22].

Наведені характеристики обумовлюють важкість трудового процесу. Умови праці в значній мірі характеризуються кількістю енергії, що витрачається за одиницю робочого часу. Виробничі приміщення характеризуються за категоріями виконуваних в них робіт. Категорії робіт – це поділ робіт на основі загальних енергозатрат. Характеристику виробничих приміщень за категоріями виконуваних робіт в залежності від затрати енергії необхідно встановлювати у відповідності з відомчими нормативними документами, узгодженими у встановленому порядку, виходячи з категорії робіт, що виконується у відповідному приміщенні.

З метою попередження нещасних випадків на підприємстві необхідно раціонально організувати робочі місця, ретельно дотримуватися санітарних норм праці і вимог технічної, і пожежної безпеки [22].

### **4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях**

Актуальність проблеми природно-техногенної безпеки населення України та її території в останні роки обумовлене тривожною тенденцією зростання числа небезпечних явищ, промислових аварій та катастроф, які призводять до значних матеріальних втрат, пошкодження здоров'я та загибелі людей. У зв'язку з цим зростає роль цивільного захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій різного походження.

Відповідно до цих документів місцеві держадміністрації, виконавчі органи влади на місцях у межах своїх повноважень забезпечують вирішення питань цивільної оборони, здійснення заходів щодо захисту населення і місцевості під час надзвичайних ситуацій (НС) різного походження. Керівництво організацій, установ, закладів, незалежно від форм власності та підпорядкування, створює сили для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та забезпечує їх готовність до практичних дій, організовує забезпечення своїх працівників засобами індивідуального захисту та

проведення при потребі евакозаходів та інших заходів, що передбачені законодавством.

Створений штаб ЦО та ряд служб і формувань по забезпеченню різних галузей і об'єктів від НС включають в себе: службу оповіщення, службу зв'язку, медичну, аварійно-технічну службу, службу захисту рослин, тварин. Проте у зв'язку із великими фінансовими труднощами ці формування є недостатньо дієздатними і потребують значно більше коштів і уваги з боку адміністрації міської ради.

На території м. Мостиська та прилеглих територій знаходиться багато потенційно небезпечних об'єктів техногенного та природного походження, до яких можна віднести: дороги загальнодержавного і обласного значення, при аварії на яких можливі викиди небезпечних і токсичних речовин; високовольтну ЛЕП та трансформаторну підстанцію, підземні лінії зв'язку, пошкодження яких загрожує життю людей; природні кліматичні НС – урагани, град, заметілі, шквальні вітри та інше можуть паралізувати життєдіяльність села. В адміністрації розроблені плани ліквідації аварій та рятувальних невідкладних аварійно-відновлювальних робіт при різних НС. Для реалізації цих планів виділяють необхідні матеріально-технічні засоби.

При ліквідації аварій та аварійно-відновлювальних робіт повинні вводитися в дію відразу ж після отримання сигналу про НС, який поступає по радіо, телебаченню, іншими джерелами зв'язку [9]. Дуже важливим є оперативність і швидкість реагування на НС, оскільки при запізненні значно зростають розміри втрат та можливі жертви серед населення.

Велику роль в набутті навичок поведінки при НС має навчання населення з питань цивільного захисту. З цією метою регулярно проводяться лекції і завдання з ЦО з працівниками установ, організацій, підприємств міста [9].

Для виконання покладених завдань і функцій на формування ЦО у її структурі створені такі служби і підрозділи: служба оповіщення і зв'язку, яка своєчасно інформує керівний склад, працівників і все населення про загрозу

виникнення НС; медична служба, яка забезпечує комплектування і готовність медичних формувань; служба охорони громадського порядку; служба енергопостачання – забезпечує безперебійне постачання газу, тепла, електроенергії на об'єкти; аварійно-технічна служба – здійснює заходи по підвищенню стійкості інженерного обладнання, роботи по розбиранню завалів, локалізації і ліквідації аварій на комунальних об'єктах міста; служба сховищ і укриттів – забезпечує разом із транспортною службою евакуацію і укриття населення та участь в рятувальних роботах; служба матеріально-технічного постачання – своєчасно забезпечує формування ЦО всіма необхідними матеріально-технічними ресурсами [9].

До комплексу заходів, що проводяться в масштабі держави і складають систему заходів захисту населення, відносять укриття населення в захисних спорудах, евакуація, розосередження та віднесення з районів лиха та можливих бойових дій, медичний захист, протирадіаційний захист, протихімічний захист, а також захист від біологічних засобів ураження .

Укриттю в захисних спорудах у НС підлягає усе населення. Фонд захисних споруд створюється шляхом обстеження і обліку підземних та наземних будівель та споруд, що відповідають вимогам захисту населення. Евакуація населення з небезпечних районів і зон (крім зон карантину), проводиться при загрозі життю та здоров'ю людей. Евакуаційні заходи передбачають завчасну розробку планів евакуації, підготовку зон і районів розташування для нормальної життєдіяльності евакуйованого населення; підготовку всіх видів транспорту; створення необхідних структур і органів управління на період евакуації; проведення комплексу заходів для охорони громадського порядку і підтримання організованості серед населення [9].

Із проведенням аналізу стану охорони праці та ЦО можна зробити висновок про їх задовільний стан.

## ВИСНОВОК

Державне комунальне підприємство «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» здійснює забір поверхневих вод для забезпечення господарсько-побутових потреб населення м. Мостиська та передачі води абонентам; біологічну очистку господарсько-побутових та виробничих стоків на власних КОС з подальшим випуском в р. Вишня; водовідведення промивних вод станції водо підготовки в р. Січна.

Джерелом водопостачання є русловий водозабір з р. Зелена Кривуля, розташований на північному заході від м. Мостиська на віддалі 1,5 км. Для збирання поверхневих вод експлуатується дві насосні станції. Рибозахисні споруди представлені перфорованою трубою з отворами 5x5 мм на засмоктуючому трубопроводі насоса насосної станції 1-го підйому, додатково в місці забору води встановлена металева сітка з творами 10x10 мм.

Приймачем стічних вод є р. Вишня, лівий берег, випуск № 1, розташований на відстані 1,7 км на північний захід від м. Мостиська. Приймач промивних вод станції водопідготовки – р. Січна, лівий берег, випуск № 2, розташований на відстані 2 км на схід від станції другого підйому. Водовідведення стічних вод від підприємства здійснюється в р. Вишню та р. Січна. У р. Вишня скидається на 17,6 % більше стічних вод, ніж у р. Січна. Кількість стічних вод, які скидаються у водний об'єкт за кожним випуском, не повинна перевищувати для випуску № 1 у р. Вишня 300,145 тис. м<sup>3</sup>/рік (822,32 м<sup>3</sup>/добу), для випуску № 2 у р. Січна 52,730 тис. м<sup>3</sup>/рік (144,5 м<sup>3</sup>/добу).

На ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» для очищення стічних вод, що відводяться від підприємства, використовуються очисні споруди. Очисні споруди повної біологічної очистки потужністю 1460 м<sup>3</sup>/добу (532,9 тис. м<sup>3</sup>/рік) складаються з решіток, пісколовок, первинних та вторинних відстійників, аеротенків, контактних резервуарів, мулових

майданчиків, біоставків. Каналізаційні очисні споруди м. Мостиська розташовані на лівому березі р. Вишня і знаходяться на відстані 1,7 км на північний захід від межі м. Мостиська. Каналізаційні очисні споруди є застарілими та знаходяться в аварійному стані.

По випуску № 1 у р. Вишня за такими показниками як БСК<sub>повне</sub>, БСК<sub>5</sub>, ХСК, СПАР, азот амонійний, залізо загальне, нітрати, нітрити, сульфати, фосфати, хлориди є значно вищими від аналогічних показників забруднюючих речовин щодо випуску № 2 у р. Січна.

Виявили перевищення встановлених гранично допустимих скидів за таким показниками як БСК<sub>5</sub>, БСК<sub>повне</sub>, завислі речовини у стічних водах випуску № 1. Суттєве перевищення встановили за кількістю завислих речовин (73,32 %) у випуску № 2. Перевищення за іншими показниками не спостерігали.

Встановили, що в результаті скиду стічних вод у р. Вишню значно зросли показники мінералізації в 1,3 раз, БСК<sub>повне</sub> і БСК<sub>5</sub> в 2,8 раз, ХСК у 3,5 раз, СПАР у 80,0 раз, азоту амонійного у 7,3 раз, нітратів в 2,3 раз, нітритів у 2,0 рази, сульфатів і фосфатів в 1,7 раз, хлоридів у 5,6 раз у випуску № 1 в порівнянні з відповідними значеннями фонових показників р. Вишні (фоновий розрахунковий створ 50 м вище скиду стічних вод). Спостерігали погіршення якості води р. Січна у випуску № 2 за такими показниками як кількість завислих речовин і мінералізації відповідно в 1,4 і 1,5 рази у порівнянні з фоновими.

Існуюча система очистки стічних вод на підприємстві має низку недоліків, оскільки не дає достатнього рівня очищення стоків. Очисні споруди ДКП «Мостиське водопровідно-комунальне господарство» потребують реконструкції чи модернізації, бо є фізично зношеними та призначені лише для зниження концентрації забруднюючих речовин. Як наслідок недостатнього очищення стічних вод - перевищено нормативні показники за низкою показників, що привело до погіршення якості води у приймачах стоків.



Доцільним є модернізація очисних споруд підприємства із застосуванням таких технологій як окситенків та біофільтрів, що не лише зменшить негативний вплив на гідросферу, а й дасть змогу покращити якість надання послуг.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бистряков І.К., Чернюк Л.Г. Економічний простір: аспекти методологічного визначення//за заг.ред. д.е.н., проф., чл.-кор. НАН України Б.М.Данилишина К., РВПС України НАН України. 2006. 56 с.
2. Бистрякова Ю.І. Методологічні аспекти забезпечення екологоорієнтованого розвитку регіонів в Україні. *Економіка природокористування і охорона довкілля* / НАН України; Рада по вивченню продуктивних сил України, К.: 2006. с. 42-49.
3. Водовідведення і очищення стічних вод міста / Г. М. Смірнова, С. М. Епоян, І. В. Корінько, С. П. Пашкова, В. Ю. Сорокіна, Г. В. Вевелер. – Харків: Каравела, 2003. 144 с.
4. Гіроль М.М., Ковальський Д. Д., Хомко В.Є., Гіроль А.М. Проблеми якості води в водопровідних мережах. Водопостачання та водовідведення. *Виробничо-практичний журнал*. №2, 05.2008, С.1-21.
5. Гіроль М.М., Семчук Г.М. Ефективність систем водопостачання України як фактор національної безпеки держави. *Надзвичайна ситуація*, №5, 2001 р. С. 45-48
6. Гіроль М. М. Охорона праці у водопровідно-каналізаційному господарстві : навч. посіб. / М. М. Гіроль, М. В. Бернацький, В. Є. Хомко ; за ред. М. М. Гіроля. - Рівне : НУВГП, 2010. - 351 с. : іл.
7. Гомеля, М.Д. Очистні споруди. Основи проектування: Навч. посіб. / М.Д. Гомеля, Т.В. Крисенко, І.М. Дейкун.— К.: НТУУ. КПІ., 2007.— 176 с.
8. Дорогунцов С.И., Хвесик М.А. і ін. Екологічні проблеми галузевого водокористування і водозабезпечення народного господарства України. К.: РВПС, 2003. 55с.
9. Джигирей В.Ц. Безпека життєдіяльності. Підручник. Львів, 2001. 256с.
10. Джигирей В. С. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. / В.С. Джигирей, В.М. Сторожук та ін. Л.: Афіша, 2000. 272 с.

11. Данилишин Б.М., Ковтун В.В., Степаненко А.В. Наукові основи прогнозування природно-техногенної (екологічної) безпеки. К.: ЛексДім, 2004. 552 с.
12. Дмитрієва О.О. Існуюча концепція управління водокористуванням населених пунктів України / Продуктивні сили і регіональна економіка.- К.: РВПСУ.- 2006.- Ч. II, С.36.
13. Економіка підприємств водопостачання та водовідведення : навч. посіб. / С.О. Федулова; за ред. проф. О.А. Півоварова; Укр. держ. хім.-тех. універ-т. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2017. 300 с
14. Зацерковний В.І., Плічко Л.В. Аналіз підходів щодо створення бази геоданих геоінформаційних систем моніторингу якості поверхневих вод. *Наукоємні технології*. 2018. № 1 (37). С. 114–124.
15. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. К.: Вища шк., 2005. 671 с.
16. Клименко М.О. Моніторинг довкілля: Підручник. / М.О.Клименко, А.М.Прищепа, Н.М. Вознюк К.: Видавничий центр «Академія», 2006. 360с.
17. КНД 211.2.008-94. Гідросфера. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод. Затв. 28.12.94.-К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України13 с.
18. Методичний посібник з визначення якості води. Київ,2002. 52с.
19. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2003 році. Наук. керівник Гіроль М.М.. Рівне. 2005. 143 с.
20. Національна стратегія розвитку водного сектора України та План дій. Данське екологічне співробітництво з країнами Східної Європи (DANCEE). Міністерство екології Данії, Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства. Звіт про стратегічні питання. Консультативна доповідь. Вересень 2002, 197 с.

21. Орлов В.О., Шадура В.О., Филипчук В.Л. Міські інженерні мережі та споруди: Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2011. 200 с.
22. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник/ Жидацький В.С., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та інші. – Львів, 2000.- 352с.
23. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. 622 с
24. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. Встан. Постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 р., № 465.- 4 с.
25. 31. Правила прийому стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. Затв. наказом Держбуду України 19.02.2002 № 37 . *Офіційний вісник України* № 19, 2002.- С. 52-73.
26. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч 2 : Методи очищення стічних вод / [Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В.] Вінниця : ВНТУ, 2014. 254с
27. Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення Наказ № 316 від 1 грудня 2017 р Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.
28. 34. РД 211.1.8.048-95 «Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Екологічні критерії і оцінки якості природних вод України». К.: 1995.
29. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. За загальною редакцією проф. А.К. Запольського К.: Лібра, 2000. 552с.
30. Шадура В.О., Кравченко Н.В. Водопостачання та водовідведення : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2018. 343 с.
31. Шевчук В.В. Механізми забезпечення сталого розвитку житлово-комунального господарства України [Електронний ресурс] / В.В. Шевчук //

- Комунальне господарство міст. 2010. *Науково-технічний збірник № 96.* – Режим доступу: [http://eprints.kname.edu.ua/18809/1/66-69\\_%D0%A8%D0%B5%D0%B2%D1%87%D1%83%D0%BA\\_%D0%92%D0%92.pdf](http://eprints.kname.edu.ua/18809/1/66-69_%D0%A8%D0%B5%D0%B2%D1%87%D1%83%D0%BA_%D0%92%D0%92.pdf).
32. Pietryja C. Poprawa jakości wody do picia poprzez stosowanie nowoczesnej metody regeneracji sieci wodociągowej przy pomocy wklejanego rękawa - process phoenix®. XX jubileuszowa-krajowa. VIII Międzynarodowa konferencja naukowo – techniczna. „Zaopatrzenie w wodę , jakość i ochrona wód". Poland. 15-18 June 2008, Ss.197–206.
33. Piątkowska W. – Oczyszczanie hydromechaniczne jako efektywna metoda usuwania miękkich I twardych osadów z rurociągów przesyłowych, wodociągowych, na przykładzie zdobytych doświadczeń eksploatacyjnych w Łodzi – IV Międzynarodowa Konferencja „Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód” – Kraków 11-13 września 2000.
34. Kwietniewski M. Rurociągi polietylenowe w wodociągach i kanalizacji – rozwój rynku w Polsce i niezawodność funkcjonowania, Gaz, Woda i Technika Sanitarna, nr. 3/2004. Ss. 70 – 82.
35. Girol M.M. Khomko V.Y. Problems of the secondary pollution of potable water in water supply systems. Conference "Water & environment"/. – K.: 7-10.10.2008, 330-331 c.
36. Schwartz T., Kohnen W., Jansen B ., Obst U. Detection of antibiotic-resistant bacteria and their resistance genes in wastewater, surface water, and drinking water biofilms. FEMS Microbiology Ecology, 2003,(43) 325-335.
37. Szuster-Janiaczyk A., Zarządzanie jakością wody w systemach wodociągowych. XIX Krajowa, VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo – Techniczna „Zaopatrzenie w wodę, jakościochrona wód", Zakopane, 18-21 June 2006, Ss.862-883.
38. <https://ips.ligazakon.net/document/view/reg10003?an=231>