

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри екологічної безпеки,
д. с.-г. н., професор

_____ Андрій КУЗИК
«__» _____ 2024 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «Екологічні аспекти в діяльності комунального підприємства
«Дрогобичводоканал»

Виконала:
здобувач 6 курсу, групи ЕК-61з
спеціальності 101 «Екологія»
Іванова Н.Р.
Керівник:
к.с.-г.н., доцент Гринчишин Н.М.
Рецензент:
к.с.-г.н., доцент Дацко Т.М.

Львів – 2024 року

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

Освітній ступінь магістр
Спеціальність 101 Екологія
Освітня програма «Екологічна безпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
екологічної безпеки,
д. с.-г. н., професор

_____ Андрій КУЗИК
«__» _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу

Здобувачу _____ Івановій Наталії Несторівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Екологічні аспекти в діяльності комунального підприємства
«Дрогобичводоканал»

керівник роботи Гринчишин Наталія Миколаївна, к.с.-г.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від «20» листопада 2023 року НС-144/90

2. Термін подання слухачем роботи: «02» лютого 2024 р.

3. Початкові дані до роботи:

- 1) Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР;
- 2) Водна стратегія України на період до 2050 року : Розпорядження КМУ від 09 грудня 2022 р. № 1134-р;
- 3) Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році;
- 4) Про водовідведення та очищення стічних вод : *Закон України* від 12.01.2023 № 2887-ІХ.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

- 1) Стан поверхневих водних об'єктів в Україні.
- 2) Загальна характеристика комунального підприємства «Дрогобичводоканал»
- 3) Діяльність підприємства з очищення стічних вод

4) Ефективність очистки стічних вод та вплив скиду зворотних вод на якість поверхневих водних об'єктів

5. Перелік графічного матеріалу: презентація Microsoft Power Point

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
-	-	-	-

7. Дата видачі завдання.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назви етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Написання першого і другого розділів	21.11.2023 01.12.2023	
2.	Написання третього розділу	04.12.2023 22.12.2023	
3.	Написання четвертого розділу	08.01.2024 26.01.2024	
5.	Оформлення роботи	29.01.2024 02.02.2024	

Здобувач

_____ (підпис)

Наталія ІВАНОВА

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Наталія ГРИНЧИШИН

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Іванова Н.Н. «Екологічні аспекти в діяльності комунального підприємства «Дрогобичводоканал». Львів, ЛДУБЖД, 2024.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 101 «Екологія» має текстову частину, що містить вступ, 4 розділи, висновки та додатки, 7 с., 2 рис., 18 табл., 30 джерел.

Мета роботи – проаналізувати діяльність з очищення стічних вод комунального підприємства «Дрогобичводоканал» за дотриманням екологічних нормативів та визначити вплив скиду зворотних вод на якість поверхневих вод річки Тисмениця.

Об'єкт дослідження – ефективність очищення стічних каналізаційних вод за фізико-хімічними показниками.

Предмет дослідження – відповідність показників зворотніх вод екологічним нормативам та якість води в річці Тисмениця.

Методи дослідження: аналіз, порівняння, узагальнення.

Робота присвячена аналізу діяльності комунального підприємства з очищення стічних вод. Досліджено, що зворотні води підприємства відповідають встановленим нормативам. За межами скиду підприємства у річці Тисмениця є перевищення граничних допустимих концентрацій окремих показників.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: очищення стічних вод, зворотна вода, гранично допустимий скид, якість води, річка.

ABSTRACT

Ivanova N.N. Master's qualification thesis on the specialty 101 «Ecology» on the topic: "Ecological aspects in the activity of the communal enterprise "Drohobychvodokanal". Lviv, 2024.

The master's thesis has a text part containing an introduction, 4 chapters, conclusions and appendices, 7 pages, 2 figures, 18 tables, 30 sources.

The purpose of the work is to analyze the wastewater treatment activities of the utility company "Drohobychvodokanal" in compliance with environmental standards and to determine the impact of return water discharge on the quality of surface waters of the Tysmenytsia River.

The object of the study is the efficiency of wastewater treatment according to physical and chemical indicators

The subject of the study is compliance of return water indicators with ecological standards and water quality in the Tysmenytsia River.

Research methods: analysis, comparison, generalization.

The work is devoted to the analysis of the activities of the municipal enterprise for wastewater treatment. It was investigated that the return water of the enterprise meets the established standards. Beyond the limits of the enterprise's discharge in the Tysmenytsia River, there is an excess of the maximum allowable concentrations of individual indicators.

KEY WORDS: wastewater treatment, return water, maximum permissible discharge, water quality, river.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ....	9
1.1 Водні ресурси та основні показники їх використання.....	9
1.2 Проблема якості поверхневих водних об'єктів.....	11
1.3 Методи очищення господарсько-побутових стічних вод.....	17
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ДРОГОБИЧВОДОКАНАЛ».....	20
2.1 Мета, основні види діяльності та структурні підрозділи.....	20
2.2 Виробничо-господарська діяльність підприємства.....	22
РОЗДІЛ 3 ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА З ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	26
3.1 Загальна характеристика очисних споруд.....	26
3.2 Технологічний опис процесу очищення стічних вод.....	28
3.3 Норми технологічного режиму	30
3.4 Правила приймання стічних вод до системи централізованого водовідведення	36
3.5 Виробничий контроль за очищенням стічних вод.....	44
РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ТА ВПЛИВ СКИДУ ЗВОРОТНИХ ВОД НА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ	49
4.1 Очищення стічних вод за основними фізико-хімічними показниками.....	49
4.2 Ефективність роботи очисних споруд.....	58
4.3 Вплив скидів зворотних вод на якість води в р.Тисмениця.....	59
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТКИ.....	68

ВСТУП

За ступенем забрудненості водні ресурси є помірно забрудненими, водночас у більшості досліджених водних об'єктів реєструються випадки високого забруднення. Стан якості поверхневих вод, які є джерелом питної води для 80 відсотків населення України, є незадовільним [6].

Основними причинами забруднення поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води із забудованих територій та сільгоспугідь. За результатами узагальнення звітів про використання води за 2021 рік у галузевому розрізі найбільшими забруднювачами є секція Е (Водопостачання; 47 каналізація, поводження з відходами) видів економічної діяльності, якими скинуто 381 млн. куб. м забруднених стічних вод [4].

Основною проблемою якості води в річкових басейнах Львівської області є забруднені стічні води комунальних підприємств та несанкціоновані стоки від приватних абонентів та населення. Внаслідок тривалої експлуатації, без необхідної реконструкції, систем водопостачання, каналізації та очистки стічних вод більшість очисних споруд та каналізаційних мереж області знаходяться у незадовільному технічному стані [11].

Дослідження ефективності очищення стічних вод комунальними підприємствами та вплив скидів зворотних вод на якість водних об'єктів є актуальним завданням.

Мета роботи – проаналізувати діяльність з очищення стічних вод комунального підприємства «Дрогобичводоканал» за дотриманням екологічних нормативів та визначити вплив скиду зворотних вод на якість поверхневих вод річки Тисмениця.

Об'єкт дослідження – ефективність очищення стічних каналізаційних вод за фізико-хімічними показниками.

Предмет дослідження – відповідність показників зворотніх вод екологічним нормативам та якість води в річці Тисмениця.

Для досягнення поставленої мети визначені наступні завдання:

- теоретично дослідити проблеми якості поверхневих водних ресурсів України та вплив скидів міських стічних вод на їх якість;
- ознайомитись з діяльністю комунального підприємства «Дрогобичводоканал» та технологічним процесом очищення стічних вод;
- визначити ефективність очищення стічних вод за основними фізико-хімічними показниками;
- дослідити вплив скиду зворотніх вод на якість води в р. Тисмениця.

Методи дослідження: аналіз, порівняння, узагальнення.

Практичне значення дослідження. Результати ефективності роботи очисних споруд можуть бути використанні для порівняння іншими підприємствами водопровідно-каналізаційних господарств України.

Публікації. Вплив комунальних підприємств на якість поверхневих водних об'єктів. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності*: зб. наук. праць XVIII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2024

РОЗДІЛ 1

СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ

1.1 Водні ресурси та основні показники їх використання

Водні ресурси - обсяги поверхневих, підземних і морських вод відповідної території [1].

Для суспільних потреб використовуються переважно прісні водні ресурси, які складаються зі стоку річок та прісних підземних вод.

Проблема забезпечення водними ресурсами в Україні є особливо гострою, оскільки за запасами води, що формуються на території країни й є доступними для використання, вона є однією з найменш забезпечених країн Європи. Мінімальний рівень водозабезпеченості, визначений ООН, становить 1,7 тис. м³ на рік на 1 людину. В Україні цей показник становить лише 1,0 тис. м³ [2].

Основним джерелом прісних ресурсів України є річковий стік [3].

Поверхневі прісні водні об'єкти України вкривають 24,1 тис. кв. км, або 4,0 % загальної території (603,7 тис. кв. км) держави. До цих об'єктів належать річки, озера, водосховища, ставки, канали тощо. Гідрографічною одиницею є район річкового басейну [4].

В Україні визначено дев'ять районів річкових басейнів [1]:

- район басейну річки Дніпро;
- район басейну річки Дністер;
- район басейну річки Дунай;
- район басейну річки Південний Буг;
- район басейну річки Дон;
- район басейну річки Вісла;
- район басейну річок Криму;
- район басейну річок Причорномор'я;

- район басейну річок Приазов'я.

Водокористування в Україні здійснюється в порядку загального і спеціального використання природних ресурсів [1].

Загальне водокористування здійснюється громадянами для задоволення їх потреб (купання, плавання на човнах, любительське і спортивне рибальство, водопій тварин, забір води з водних об'єктів без застосування споруд або технічних пристроїв та з криниць) безкоштовно, без закріплення водних об'єктів за окремими особами та без надання відповідних дозволів [1].

Спеціальне водокористування — це забір води з водних об'єктів із застосуванням споруд або технічних пристроїв, використання води та скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти, включаючи забір води та скидання забруднюючих речовин із зворотними водами із застосуванням каналів [1].

Водокористувачами в Україні можуть бути підприємства, установи, організації і громадяни України, а також іноземні юридичні і фізичні особи та особи без громадянства [1].

Водокористувачі можуть бути первинними і вторинними. Первинні водокористувачі — це ті, що мають власні водозабірні споруди і відповідне обладнання для забору води. Вторинні водокористувачі (абоненти) — це ті, що не мають власних водозабірних споруд і отримують воду з водозабірних споруд первинних водокористувачів та скидають стічні води в їх системи на умовах, що встановлюються між ними [1].

Вторинні водокористувачі можуть здійснювати скидання стічних вод у водні об'єкти також на підставі дозволів на спеціальне водокористування [1].

З метою систематизації даних про забір та використання вод, скидання зворотних вод та забруднюючих речовин, наявність систем оборотного водопостачання та їх потужність, про діючі системи очищення стічних вод та їх ефективність в країні ведеться державний облік водокористування [1]. Під час державного обліку водокористування систематизуються дані про водокористувачів, які здійснюють діяльність, пов'язану із забором та/або

використанням води, скиданням зворотних (стічних) вод та забруднюючих речовин [5].

Основні показники використання водних ресурсів в Україні за 2021 рік (без урахування даних водокористувачів тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях, Автономній Республіці Крим та місті Севастополі): з природних джерел забрано 8856,6 млн. куб. м води (прісної – 8348,5 млн. куб. м), з них 1002,2 млн. куб. м – з підземних водних джерел, у тому числі 267,1 млн. куб. м шахтно-кар'єрних вод [4].

За результатами узагальнення даних державного обліку водокористування у 2021 році у поверхневі водні об'єкти скинуто 4684,6 млн. куб. м стічних вод, у тому числі: забруднені складають 541,5 млн. куб. м (11,6 %), нормативноочищені – 1430 млн. куб. м (30,5 %) та нормативно-чисті без очистки – 2712,9 млн. куб. м (57,9%) [4].

У басейновому розрізі об'єми скидів забруднених стічних вод розподіляються у такому порядку: у басейні Дніпра – 256,6 млн. куб. м, Вісли – 114,2 млн. куб. м (у тому числі у суббасейні р. Західний Буг – 113,7 млн. куб. м та суббасейн р. Сян – 0,48 млн. куб. м), Дону (суббасейн річки Сіверський Дінець) – 69,2 млн. куб. м, Дунаю – 32 млн. куб. м, Південного Бугу – 25,5 млн. куб. м, річок Приазов'я – 29,9 млн. куб. м, Дністра – 10,8 млн. куб. м, річок Причорномор'я – 3,3 млн. куб. м. [4].

За видами економічної діяльності у 2021 році основними водоспоживачами були підприємства секції Е (Водопостачання; каналізація, поводження з відходами) якими забирався 3675,6 млн. куб. м води або 45,5 % від загального забору по країні [4].

1.2 Проблема якості поверхневих водних об'єктів

Проблема якості поверхневих водних ресурсів для України є вкрай актуальною. За ступенем забрудненості водні ресурси є помірно забрудненими, водночас у більшості досліджених водних об'єктів реєструються випадки

високого забруднення. Стан якості поверхневих вод, які є джерелом питної води для 80 відсотків населення України, є незадовільним [6].

З метою забезпечення збирання, обробки, збереження, узагальнення та аналізу інформації про стан водних об'єктів проводиться державний моніторинг вод [7]. Для його здійснення затверджуються відповідні програми державного моніторингу вод.

Моніторинг якісного стану водних об'єктів України з 2022 році здійснюється відповідно до Програми державного моніторингу вод (в частині діагностичного та операційного моніторингу поверхневих вод), яка передбачає виконання вимірювань якісного стану масивів поверхневих вод у 583 пунктах моніторингу, з них 95 – на масивах поверхневих вод, забір води з яких здійснюється для задоволення питних потреб населення. Після повномасштабного вторгнення РФ на територію України більше половини пунктів моніторингу опинилися на територіях, доступ до яких був відсутній або утруднений [8].

З результати моніторингу якісного стану водних об'єктів України можна ознайомитися онлайн на сайті Державного агентства Водних ресурсів [9].

Більшість басейнів річок згідно з гігієнічною класифікацією водних об'єктів за ступенем забруднення можна віднести до забруднених та дуже забруднених, які не відповідають вимогам санітарного законодавства на джерела питного водопостачання [8].

Основними причинами забруднення поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води із забудованих територій та сільгоспугідь. За результатами узагальнення звітів про використання води за 2021 рік у галузевому розрізі найбільшими забруднювачами є секція Е (Водопостачання; 47 каналізація, поводження з відходами) видів економічної діяльності, якими скинуто 381 млн. куб. м забруднених стічних вод [4].

З 2371 суб'єкта господарювання у сфері централізованого водопостачання та/або централізованого водовідведення 1185 (50 відсотків) суб'єктів провадять діяльність з централізованого водопостачання та/або водовідведення, з яких лише близько 1 тис. (84 відсотки) суб'єктів мають міські очисні споруди та лише половина з яких здійснює належну біологічну очистку, а решта скидає міські стічні води без будь-якого очищення [6].

Переважає більшість існуючих міських очисних споруд мають два ступеня очищення та характеризуються незадовільною ефективністю виключення сполук нітрогену, фосфору, важких металів і стійких органічних забруднювачів, а також потребують збільшення очисних потужностей та поліпшення ефективності процесу очищення шляхом повної реконструкції або ремонту. Наведені факти свідчать про неналежний державний нагляд (контроль) та громадський контроль за процесами очищення міських стічних вод [6].

Щороку із зворотними водами до водних об'єктів скидається близько 2 млн. тонн забруднюючих речовин. За даними державного моніторингу вод, фіксуються високі концентрації органічних сполук, сполук нітрогену та фосфору, фенолів, нафтопродуктів, важких металів. Найвищий їх вміст спостерігається нижче випусків стічних вод великих міст. Усі зазначені фактори призводять до погіршення екологічних, органолептичних та інших характеристик вод, утворення надмірної кількості водоростей, масштабного цвітіння водойм [6].

Нормування якості очищених стічних вод здійснюється за методами, які не повною мірою відповідають вимогам Директиви Ради 91/271/ЄЕС «Про очистку міських стічних вод» [10].

Існуючі очисні споруди не дозволяють забезпечити очищення стічних вод відповідно до вимог законодавства, що призводить до скидання забруднених стічних вод у водні об'єкти. Системи водовідведення України вкрай застарілі. Очисні споруди систем водовідведення в Україні проектувалися та будувалися здебільшого в шестидесяті – восьмидесяті роки минулого сторіччя.

Технологічні прийоми, які використовуються на працюючих спорудах очищення стічних вод не розраховані на видалення таких концентрацій забруднень, що призводить до потрапляння в природні водойми значної кількості речовин, які сприяють розвитку процесів евтрофікації [11].

Поверхневі води Львівської області на даний час продовжують належати до числа забруднених природних ресурсів. Основною проблемою якості води в річкових басейнах Львівської області є забруднені стічні води комунальних підприємств та несанкціоновані стоки від приватних абонентів та населення. Внаслідок тривалої експлуатації, без необхідної реконструкції, систем водопостачання, каналізації та очистки стічних вод більшість очисних споруд та каналізаційних мереж області знаходяться у незадовільному технічному стані [11].

Впродовж 2021 року водокористувачами Львівської області було скинуто в поверхневі водні об'єкти 149,845 млн м³ зворотних вод [11].

Сучасний стан водопровідно-каналізаційного господарства України характеризується дефіцитом фінансових ресурсів, необхідних для належної експлуатації та обслуговування систем водопостачання та водовідведення, незадовільним технічним станом споруд, обладнання, недосконалістю структури управління галуззю та нормативно-правової бази для забезпечення її надійного і ефективного функціонування. Сьогодні практично немає постійного джерела фінансування, насамперед коштів на реконструкцію або будівництво систем водопостачання та водовідведення [12].

Відповідно до Законів України «Про місцеве самоврядування в Україні» [13], «Про водовідведення та очищення стічних вод» [14] повноваження щодо управління об'єктами житлово-комунального господарства, які перебувають у комунальній власності відповідних територіальних громад, забезпечення їх належного утримання та ефективною експлуатації, необхідного рівня та якості послуг населенню, здійснення контролю за дотриманням стандартів, нормативів, норм, порядків і правил у сфері житлово-комунальних послуг, покладено на органи місцевого самоврядування.

Основною причиною антропогенного навантаження на водні об'єкти є неналежна практика державного управління водними ресурсами, що насамперед проявляється у [6]:

- неналежній правовій, фінансовій, організаційній та технічній спроможності щодо очищення міських стічних вод насамперед від сполук нітрогену і фосфору, а також важких металів та стійких органічних забруднювачів; неконтрольованому та технологічно нерегульованому, зокрема невиправдано надмірному, використанні сільськогосподарськими виробниками пестицидів і агрохімікатів, неналежному поводженні, зберіганні відходів, виробниками яких є сільськогосподарські підприємства; відсутності державного контролю за запровадженням попередньої (локальної) очистки стічних вод суб'єктами господарювання, що скидають забруднюючі речовини у міські системи централізованого водовідведення; невирішеності питань зневоднення та утилізації осаду, який утворюється внаслідок очищення міських стічних вод, що призводить до переповнення місць його зберігання та подальшого забруднення підземних і поверхневих вод; забрудненні ґрунтових вод стічними водами внаслідок зношеності та негерметичності міських систем водовідведення, а також інфільтратами з неналежно облаштованих звалищ побутових відходів;
- переважній відсутності міських систем очищення стічних вод у містах з населенням до 100 тис. осіб, селищах міського типу і сільських населених пунктах;
- нерегульованості нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів якості води масивів поверхневих та підземних вод;
- незабезпеченні додержання усіма юридичними та фізичними особами вимог водного законодавства у частині розроблення та дотримання суб'єктами господарювання галузевих технологічних нормативів утворення забруднюючих речовин, що скидаються у водні об'єкти, і тих, що подаються до очисних споруд;

- відсутності державного стимулювання виробників мийних засобів, що не містять сполуки фосфору;
- відсутності належного контролю за засміченням водних об'єктів та посилення адміністративної відповідальності за його здійснення.

Реалізація заходів для покращення ситуації у сфері очищення стічних вод водойм [6]:

- збільшення штрафних санкцій за порушення вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища, забезпечення цільового спрямування отриманих коштів на фінансування заходів із збереження та відновлення навколишнього природного середовища;
- вдосконалення системи очищення міських стічних вод шляхом:
 - забезпечення впровадження в Україні вимог Директиви Ради 91/271/ЄЕС “Про очистку міських стічних вод” від 21 травня 1991 р.;
 - формування центральними та місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування інвестиційних проектів з реконструкції існуючих та будівництва нових очисних споруд з метою зменшення до 2030 року загального обсягу скидів забруднених (неочищених та недостатньо очищених) стічних вод до 279 млн. куб. метрів (або не більше 5 відсотків загального обсягу стічних вод);
 - поетапного запровадження на міських очисних спорудах міст з населенням більше 500 тис. осіб додаткового третього ступеня очищення, а саме науково-обґрунтованих технологій з відповідного біологічного та хімічного вилучення сполук нітрогену та фосфору, що мають мінімальний негативний вплив на водні об'єкти.

1.3 Методи очищення господарсько-побутових стічних вод

Традиційною для очистки побутових стічних вод є двохступінчата схема, що включає в себе механічну й біологічну очистку (рис. 1.1)

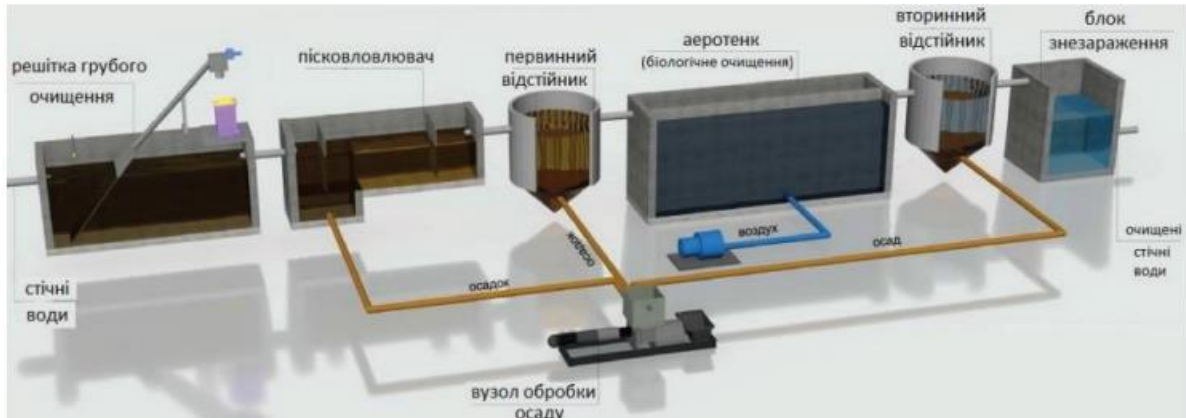


Рисунок 1.1 - Схема очищення господарсько-побутових стічних вод

Механічне очищення полягає у видаленні завислих і частково колоїдних часток. З цією метою використовують такі споруди [15]:

- решітки — для видалення крупних часток (ганчірки, мочала, папір тощо);
- піскоуловлювачі—для затримання крупних мінеральних домішок (пісок, шлак тощо);
- відстійники — для видалення завислих речовин, мулу.

Споруди, на яких здійснюють механічну очистку, розташовують в технологічній послідовності, що забезпечує видалення спочатку найбільш великих часток забруднень (решітки, сита), після чого речовини мінерального походження, головним чином піску (піскоуловлювачі різних типів, гідроциклони) і, нарешті основної маси більш дрібних завислих речовин (відстійники різних типів). Плаваючі речовини (жири, масла, нафтопродукти, смоли та ін.) також видаляють у відстійниках. Для очистки стічних вод (як правило, промислових) з великим вмістом цих речовин передбачаються окремі споруди жиру– і маслоуловлювачі, нафтовловлювачі. Механічна очистка при обробці міських стічних вод є попередньою стадією перед біохімічною очисткою [15].

У первинних відстійниках також відбувається зниження азоту органічного, залишок якого в подальшому амонізується в аеротенках [16].

Методом механічної очистки можливе виділення до 60 % нерозчинних домішок [17].

Біологічні методи очистки засновані на використанні особливостей життєдіяльності мікроорганізмів, які окислюють органічні речовини, що знаходяться у стічних водах у вигляді тонких суспензій, колоїдів або в розчині. Біохімічним методом вдається майже повністю звільнитися від органічних забруднень, що залишилися в стічних водах після механічної очистки, а також значно знизити вміст хвороботворних мікроорганізмів. Біохімічне очищення полягає в тому, що речовини, що ще залишились у воді після механічного очищення за допомогою мікроорганізмів перетворюються на мінералізовані домішки. Для цього використовують природні споруди (поля зрошування, фільтрації, біологічні ставки) та штучні (біофільтри, аеротенки) [15].

Споруди, в яких проходить біохімічна очистка, можуть бути поділені на дві основні групи. До першої групи відносяться споруди, що працюють у природних або близьких до них умовах: поля зрошення, поля фільтрації і біологічні ставки. В цих спорудах стічні води очищаються доволі повільно за рахунок запасу кисню в ґрунті й у воді біологічних ставків, а також завдяки життєдіяльності мікроорганізмів–мінералізаторів, що окислюють органічні забруднення. До другої групи відносяться споруди, в яких очистка стічних вод відбувається в штучно створених умовах: біологічні фільтри й аеротенки. В цих спорудах очистка проходить інтенсивніше, ніж у природних умовах, завдяки підтриманню штучним шляхом життєдіяльності необхідних мікроорганізмів [15].

Поряд з біологічними методами застосовують фізико–хімічні способи очистки міських стічних вод, що можуть зменшити рівень вмісту поверхневоактивних речовин (ПАР), органічних і завислих речовин, біогенних з'єднань, нафтопродуктів, солей важких металів в стічній воді. До фізико-

хімічних способів належить коагуляція, сорбція, окислення, іонний обмін, електрокоагуляція, електро-флотація і деякі інші.

Доочистку біологічно очищених стічних вод частіше за все здійснюють методами фільтрування через завантаження з різних матеріалів, мікрофільтруванням і контактним освітленням. Також використовують біологічні ставки. Для зниження ХПК біологічно очищених стічних вод застосовують сорбція на активному вугіллі або хімічне окислення шляхом озонування. Для видалення зі стічних вод біогенних елементів, азоту і фосфору, які, потрапляючи у водойму, сприяють інтенсивному розвитку водної рослинності, застосовують фізико-хімічні й біологічні методи. Перед випуском у водойму очищені стічні води піддають знезараженню. Вибір реагенту й метода знезараження проводять у залежності від характеристики водойми-приймача стічних вод і способу подальшого використання очищених стічних вод [18].

Перспективним є використання вищих водних рослин для доочищення стічних вод комунальних підприємств [19].

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ДРОГОБИЧВОДОКАНАЛ»

2.1 Мета, основні види діяльності та структурні підрозділи

До найбільших підприємств з питного водопостачання та централізованого водовідведення на території Львівської області, після ЛМКП «Львівводоканал» належить комунальне підприємство «Дрогобичводоканал».

Комунальне підприємство «Дрогобичводоканал» Дрогобицької міської ради Львівської області (далі, КП «Дрогобичводоканал») засновано Дрогобицькою міською Радою.

Адреса підприємства: вул. Федьковича, 11, м. Дрогобич, Львівської області, Україна, 82103.

Підприємство є юридичною особою, має самостійний баланс, розрахунковий та інші рахунки в закладах банку, круглу гербову печатку, кутовий штамп, круглу печатку відділу кадрів, печатку для документів з ідентифікаційним кодом підприємства, печатку для податкових накладних.

Основною метою діяльності КП «Дрогобичводоканал» є [20].

- забезпечення якісною послугою водопостачання населення, підприємств і установ міст Дрогобича, Стебника, Трускавця, Дрогобицького району та Стрийськогорайону;
- забезпечення якісною послугою водовідведення населення, підприємств і установ міст Дрогобича, Стебника, Борислава, Трускавця, Дрогобицького району;
- якісна очистка стоків Дрогобицького регіону;
- отримання прибутку.

Предметом діяльності підприємства є забезпечення життєдіяльності громади регіону шляхом надання послуг водопостачання та водовідведення

населення, підприємств і установ міст Дрогобича, Стебника, Трускавця, Дрогобицького району та Стрийського району [20].

Основними видами діяльності КП «Дрогобичводоканал» є [20].

- забір, очищення, транспортування та реалізація питної води з метою надання послуг по водопостачанню населенню, підприємствам і установам міст Дрогобича, Стебника, Трускавця, Дрогобицького та Стрийського району;
- водовідведення та очищення стоків з метою надання послуг по водовідведенню населенню, підприємствам і установам міст Дрогобича, Стебника, Трускавця, Дрогобицького району;
- проведення лабораторних аналізів питної води та стічних вод для забезпечення надання послуг у відповідності з діючими санітарними нормами.

Водопостачання. Комунальне підприємство «Дрогобичводоканал» надає послуги з централізованого водопостачання містам Дрогобичу, Стебнику, Трускавцю та 15 селам Дрогобицького і Стрийського районів.

Система водопостачання підприємства:

- *I підйом* – 59 свердловин продуктивністю від 30 до 250 метрів кубічних в годину;
- *II підйом* – дві насосні станції та 10 насосних агрегатів продуктивністю 600-2000 метрів кубічних в годину;
- *III підйом* – 38 насосних станцій та 80 насосних агрегатів продуктивністю від 4 до 300 метрів кубічних в годину;
- *резервуари запасу води* – 9 штук загальним об'ємом 30 тис. метрів кубічних;
- *мережі* – Загальна довжина трубопроводів в системі 230 кілометрів;
- *контроль за якістю води* – атестована лабораторія водопроводу.

Водовідведення. КП «Дрогобичводоканал» приймає і проводить очищення стічних вод від населення, промисловості, державних та комерційних підприємств, сусідніх міст Борислава та Трускавця та частини дощових стоків [21].

Система водовідведення підприємства:

- ✓ 106 км колекторів діаметром від 100 мм до 2000 мм;
- ✓ 5 міських каналізаційних станцій – 20 насосних агрегатів продуктивністю від 250 до 1000 метрів кубічних на годину;
- ✓ районні каналізаційні очисні споруди продуктивністю 100 тисяч метрів кубічних на добу;
- ✓ комплекс споруд, а саме: решітки, пісколовки, первинні відстійники, аеротенки, мулові стави, 5 насосних станцій з 14-ма насосами, повітродувка з 3-ма повітронагнітачами.
- ✓ контроль за очисткою стоків – атестована лабораторія очисних споруд

Структурні підрозділи КП «Дрогобичводоканал» [21]:

- насосна станція: село Гірне, Стрийського району;
- насосна станція: село Уріж, Дрогобицького району;
- очисні споруди: село Раневичі, Дрогобицького району;
- лабораторія по контролю за складом стічних вод: село Раневичі, Дрогобицького району;
- лабораторія по контролю за якістю питної води: вул.Федьковича, 11, м.Дрогобич;
- діляниця водопроводу: вул.Федьковича, будинок 11, м.Дрогобич;
- автогосподарство: вул.Федьковича, 11, м.Дрогобич;
- електроцех: вул.Федьковича, 11, м.Дрогобич;
- служба збуту: вул.Федьковича, будинок 11, м.Дрогобич.

2.2 Виробничо-господарська діяльність підприємства

Виробничо-господарська діяльність КП «Дрогобичводоканал» (постачання споживачам води, відведення і очищення стоків) має загальнодержавне значення та забезпечує життєдіяльність громади регіону [20].

Показники господарської діяльності підприємства наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники господарської діяльності КП «Дрогобичводоканал» за 2022 рік [22]

П	код рядка	Централізоване водопостачання тис. м куб.	Централізоване водовідведення тис. м куб.
<i>Відпущено води/очищено стоків, всього: (2+3+4+5+6)</i>	1	4476,5	6153,0
<i>у тому числі: населенню</i>	2	2386,6	1808,6
державним бюджетним установам та організаціям	3	36,0	92,3
місцевим бюджетним установам та організаціям	4	100,0	100,1
підприємствам ВКГ*	5	1693,7	3245,5
іншим споживачам	6	260,4	906,5

*ВКГ - водопровідно-каналізаційні господарства

Згідно даних, наведених в табл. 2.1, основним споживачем води є населення.

Підприємство надає послуги та виконує роботи на договірній основі в порядку, передбаченому законодавством України.

Тарифи на послуги, які надає КП «Дрогобичводоканал», затверджуються згідно чинного законодавства України.

Основний показник виробничо-господарської діяльності підприємства – це прибуток, який залишається на підприємстві після виплати податків та інших платежів в бюджет. Підприємство самостійно визначає напрямки використання чистого прибутку.

Підприємство самостійно планує свою діяльність і визначає перспективи розвитку, виходячи з попиту на вироблену продукцію, роботи, послуги та необхідні забезпечення виробничого та соціального розвитку підприємства, підвищення доходів.

Підприємство є платником податків до бюджету й інших платежів відповідно до законодавства України.

Підприємство здійснює оперативний, бухгалтерський, статистичний та податковий облік у встановленому законодавством порядку, несе відповідальність за його достовірність.

Однією з ключових проблем підприємства залишається зношеність основних виробничих фондів, що становить 63 %. Це є основною причиною втрат води, високого рівня споживання енергоносіїв. Більшість міських мереж водопроводу, особливо в центральній частині міста, збудована ще в 30-х роках минулого століття, тобто їхній вік становить понад 80 років. У реалізації послуг споживачам водоканал стикається з проблемою недосконалості засобів комерційного обліку. За інформаційними відомостями підприємства, недооблік води (крадіжки) наданих послуг становлять до 20%. Підприємство постійно веде боротьбу з цією проблемою, та все ж за надану послугу кошти не отримуємо в повному обсязі. Зношеність водопровідних мереж, через що змушене витратити значні кошти на проведення аварійно-відновлювальних робіт.

«План розвитку комунального підприємства «Дрогобичводоканал» Дрогобицької міської ради Львівської області на 2023 – 2027 роки», погоджений рішенням Дрогобицької міської ради від 21 березня 2023 року № 41 та схвалений на засіданні Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 05 вересня 2023 року, передбачає фінансування підприємства в розмірі 35 159,50 тис. грн.

Основними напрямками фінансування є [23]:

з централізованого водопостачання:

- оснащення приладами технологічного обліку,
 - заміна запірної арматури,
 - заміна насосних агрегатів,
 - заміна трансформаторів,
 - капітальний ремонт трансформаторів,
-

- впровадження автоматичної системи комерційного обліку електричної енергії,
- геолого – економічна оцінка запасів родовища питних вод,
- погашення тіла кредиту за проектом «Розвиток міської інфраструктури»;

з централізованого водовідведення:

- придбання станції управління та захисту,
- капітальний ремонт повітродувної станції,
- придбання насосних агрегатів,
- придбання фільтроносних труб для системи аерації,
- придбання вакуумних вимикачів,
- погашення тіла кредиту за проектом «Розвиток міської інфраструктури».

РОЗДІЛ 3

ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА З ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

3.1 Загальна характеристика очисних споруд

Будівництво очисних споруд велося в дві черги [24]:

- 1-ша черга КОС введена в експлуатацію в 1971 р.
- 2-га черга розширення КОС введена в експлуатацію в 1983 р.

Проектна продуктивність:

- ✓ 1-ша черга - 36 000 м³/добу;
- ✓ 2-га черга - 64 000 м³/добу;

Загальна проектна продуктивність - 100 000 м³/добу.

Споруди 1-ї черги [24]:

- 1) прийомна камера (спільна на 2-ї черги);
- 2) будівля механізованих решіток;
- 3) пісковловлювачі горизонтальні з прямолінійним рухом води - 2 секції;
- 4) первинні радіальні відстійники - 4 шт.;
- 5) насосна станція сирого осаду;
- 6) аеротенки - витискувані 4-х коридорні - 2 секції;
- 7) вторинні радіальні відстійники - 2 шт.;
- 8) насосна станція циркулюючого активного мулу;
- 9) контактні резервуари - 2 секції;
- 10) хлораторна на рідкому хлорі;
- 11) повітродувка;
- 12) мулоущільнювач - 1 шт.;
- 13) метантенки - 3 шт.;
- 14) піскові майданчики - 2 шт.;
- 15) мулові стави;
- 16) дренажна насосна станція.

Споруди 2-ї черги [24]:

- 1) пісковловлювачі горизонтальні з круговим рухом води - 2 шт.;
- 2) відстійники первинні радіальні - 2 шт.;
- 3) аеротенки - витискувані 4-х коридорні - 4 секції;
- 4) вторинні відстійники радіальні - 2 шт.;
- 5) насосна станція сирого осаду.

В зв'язку із розширенням КОС реконструйовані: насосна станція циркулюючого активного мулу, повітрорудка, збільшено кількість мулових майданчиків.

Розміщення очисних споруд КП «Дрогобичводоканал» на території Дрогобицької територіальної громади Львівської області показано на рис. 3.1

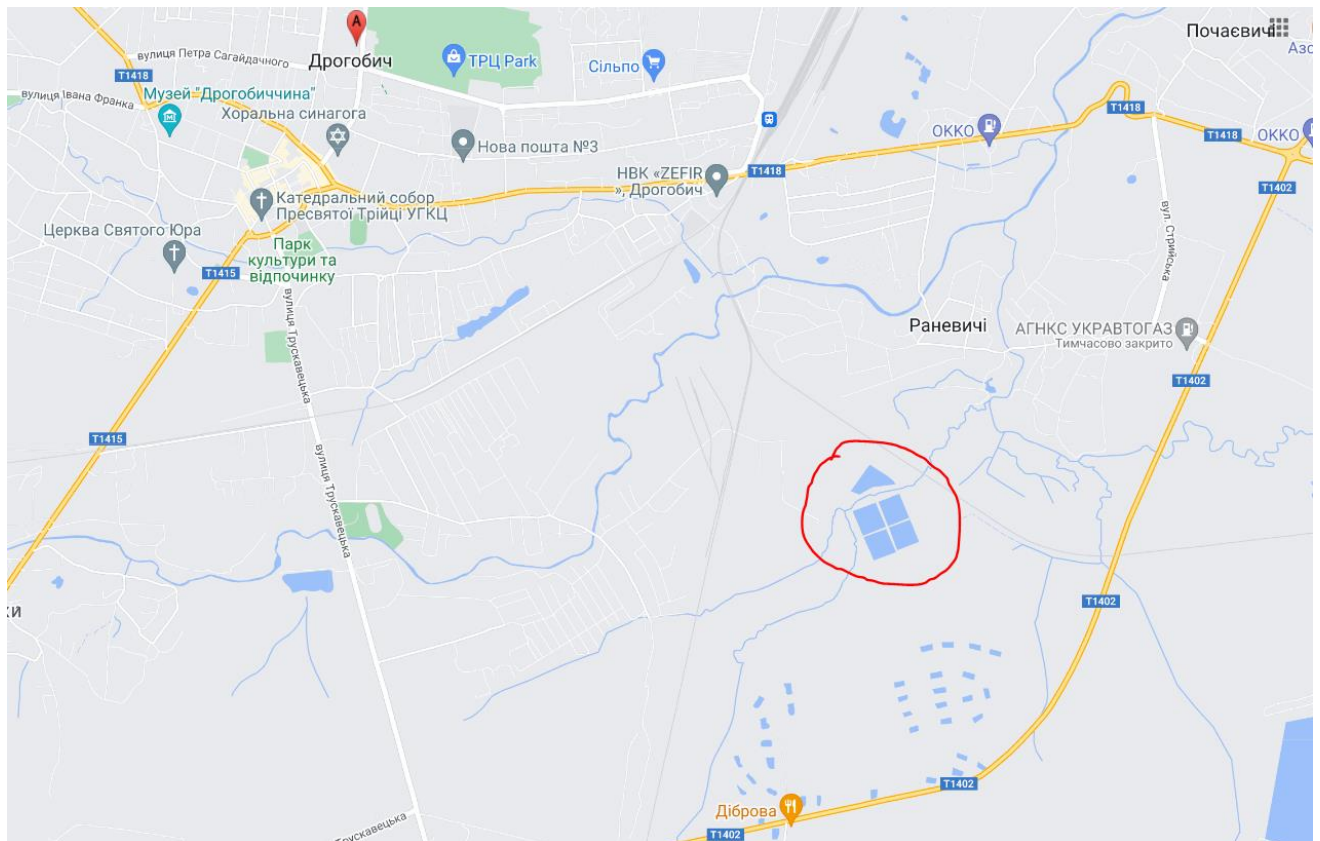


Рисунок 3.1 - Очисні споруд КП «Дрогобичводоканал» на території Дрогобицької територіальної громади Львівської області (1: 1000м) [25]

3.2 Опис технологічного процесу

Районні каналізаційні споруди приймають для очищення стічні води від головних каналізаційних насосних станцій перекачування стоків м. Дрогобича, Стебника, Борислава і Трускавця по двох напірних колекторах діаметром 700мм, від власної насосної станції перекачування дренажних вод по трубопроводу діаметром 150мм.

Стічні води надходять в камеру прийому стоків (поз. 1) і по лотку відводяться на механізовані решітки РМВ-1000 для затримування крупних відходів (поз. 2). Затримані відходи сортуються і транспортером відводяться на дробарки (поз. 13). Подрібнені відходи скидаються в канал перед пісковловлювачами, а стічні води надходять через розподільну діафрагму (поз. 3) на пісковловлювачі 1-ї черги (поз. 4) і пісковловлювачі 2-ї черги (поз. 5) для виділення зі стічних вод важких мінеральних домішок - піску і шлаку крупністю 0,25мм. Осад із пісковловлювачів забирається з допомогою гідроелеваторів на піскові майданчики для підсихання (поз. 14). Робочою рідиною для гідроелеваторів є освітлена стічна вода, що відбирається в розподільній чаші після первинних відстійників (поз. 15). Насос робочої рідини розташований на 1-му поверсі споруди решіток - насос №3 [24].

Після пісковловлювачів стічна вода поступає на первинні відстійники для освітлення (поз. 6). Ефективність затримання зважених речовин на 1-й черзі - 50%; на 2-й черзі - 40%. Кількість зважених речовин в стічній воді після первинного відстоювання повинно бути не більше 150 мг/л. Осад з первинних відстійників відвантажується на 1-й черзі насосами 4НФ (поз. 16), на 2-й черзі плунжерними насосами НП 28 (поз. 17) на метантенки для зброджування (поз. 18). Зброджений осад з метантенків відвантажується на мулові майданчики для підсушування (поз. 19) [24].

Після освітлення стічні води поступають на споруди біологічної очистки (поз. 7), де проходить повне окислення забруднювачів за рахунок життєдіяльності мікроорганізмів, що населяють активний мул. Аеротенки працюють з 25%-ю регенерацією активного мулу. Під регенератор відведено

один коридор аеротенка на кожній черзі. Стічна вода поступає на початок 2-го коридору аеротенка, де змішуючись з активним мулом проходить послідовно 3 коридори аеротенка. Період аерації близько 7-8 годин. Очищена вода в суміші з активним мулом з аеротенка поступає в збірний канал вторинних відстійників і далі через розподільні чаші РЧ-1, РЧ-2 на вторинні відстійники (поз. 8), де відбувається відділення очищеної стічної води від активного мулу. Активний мул, що осів у вторинних відстійниках, системою трубопроводів на 1-й черзі (поз. 9) і через мулові камери МК-1, МК-2 на 2-й черзі відводиться в регульовальний резервуар циркулюючого активного мулу (поз. 10), звідки насосами СМ250-200-400/4 (9, 9, 10) мулової насосної станції повертається в регенератор аеротенків (поз. 11). Надлишковий активний мул відкачується на розподільчу чашу первинних відстійників і поступає в первинні відстійники на ущільнення разом з випавши у них сирим осадом (поз. 20). Очищена вода після вторинних відстійників знезаражується хлором (поз. 12), поступає в контактні резервуари (поз. 13) і далі на скид в ріку Тисмениця. Осад з контактних резервуарів поступає в регульовальну ємність (поз. 23) і відкачується насосами (2, 5) на обробку [24].

Дренажні води від аеротенків 1-ї черги, стічні води з вторинних відстійників 2 - ї черги надходять в регульовальну ємність дренажних вод (поз. 22) і насосами (11) відкачуються в розподільну чашу первинних відстійників 1-ї черги для наступної очистки (поз. 24) [24].

Дренажні води від мулових майданчиків і каналізація майданчика поступають в дренажну насосну станцію (поз. 25) звідки насосами СМ 100-65-200/4 відкачуються в камеру прийому стоків і далі із загальним стоком надходять на очистку [24].

Типи відходів та їх кількість, що утворюються після очистки стічних вод показано в табл. 2.1.

Таблиця 3.1 - Кількість відходів та їх кількість після очистки стічних вод
КП «Дрогобичводоканал»

ТИП ВІДХОДУ	Кількість	
	т/добу	т/рік
Пісок і шлак (за сухою речовиною)	6	2190
Зброджений осад (за сухою речовиною)	26	9490
за 80-% вологості (практично досяжною на мулових ставах)	130	47450

Пісок і шлак з піскових майданчиків застосовується для підсипання території каналізаційно-очисних споруд або вивозиться в місця складування, погоджені з міською санітарно-епідеміологічною станцією.

Зброджений осад вивозиться на поля в якості добрива згідно угод із сільськогосподарськими об'єднаннями.

Дренажні води від піскових площадок надходять в прийомний резервуар насосної станції (поз. 26), звідки відкачуються на очистку.

Схема очищення стічних вод додається (додаток А).

3.3 Норми технологічного режиму

1) Механізовані решітки [24]:

- кількість робочих решіток при максимальному притоці - 4 шт.;
- увімкнення механічних грабелів при величині перепаду в лотку перед решіткою - 20см;
- кількість робочих дробилок - 1;
- продуктивність одної решітки - 25 000 м³/добу;

- максимально допустима швидкість в проміжках решітки - 1,0 м/с;
- втрати напору в решітці при максимальному притоці - 3 см.

2) Пісковловлювачі з прямолінійним рухом води - 1-ша черга

- пропускна здатність 1 секції - 1200 м /год.;
- кількість робочих секцій - 2 секції;
- максимальна швидкість потоку - 0,3 м/с;
- мінімальна швидкість потоку - 0,15 м/с;
- гідравлічна крупність піску - 0,25 мм;
- кількість затриманого піску - 2,16 т/добу;
- вологість відвантаженого піску - 60%;
- кількість вивантажень осаду - 1 раз в 2 доби;
- об'ємна вага піску, що затримується - 1,5 т/м³;
- кратність розбавлення осаду водою - 1:12;
- кількість піскової пульпи - 26 м³;
- продуктивність гідроелеватора по пульпі - 70 м /год.;
- час промивання піску від органіки в одному бункері пісковловлювача – 10 хв.

3) Пісковловлювачі з круговим рухом води - 2-га черга:

- пропускна здатність однієї пісковловлювачі - 2000 м³/год.;
- мінімальна допустима швидкість протікання - 0,15 м/с;
- максимально допустима швидкість протікання - 0,3 м/с;
- гідравлічна крупність піску - 0,25мм;
- кількість піску, що затримується - 3,84 т/добу;
- вологість відвантаженого осаду - 60%;
- об'ємна вага осаду - 1,5 т/м ;
- кількість піскової пульпи при кратності розведення 1:12-46 м³/добу;
- кількість вивантажень - 1 раз в добу;
- час роботи гідроелеватора з врахуванням промивання пульпопроводу - 50 хв./добу;
- час роботи гідроелеватора з врахуванням промивання насоса робочої рідини - 70 хв./добу;

- час попередньої промивки піску від органіки - 10 хв.

4) Первинні радіальні відстійники

на 1-й черзі:

- час відстоювання стічної води - 2 години;
- ефект освітлення - 50%;
- максимальна допустима швидкість потоку - 10 мм/с;
- кількість осаду, що затримується групою відстійників з 4-х штук - 3,86 м³/добу;
- кількість осаду 96%-ї вологості - 96,5 м³/добу;
- вологість відвантажуваного осаду - 96%;
- кількість вивантажень осаду в добу - 1 раз в добу;
- час роботи насоса 4НФ - 1 година в добу;
- час роботи одного мулоскреба - 1 година 15 хв.;
- увімкнення мулоскреба в роботу - за 1 годину до початку відвантаження;
- швидкість обертання мулоскребу - 2-4 оберти в годину;
- максимальна пропускна здатність одного відстійника - 930 м /год.;

на 2-й черзі:

- час відстоювання - 1,5 год.;
- ефект освітлення - 45%;
- максимальна швидкість в зоні відстоювання - 10 мм/с;
- пропускна здатність одного відстійника - 1460 м /год.;
- швидкість оборотів мулоскреба- 1,8 об/год.;
- кількість осаду, що затримується двома відстійниками по сухій речовині: сирого осаду - 6,16 т/добу;
- надлишкового активного мулу по 1-й і 2-й черзі - 14,1 т/добу;
- загальна кількість осаду по сухій речовині - 20,26 т/добу;
- вологість відвантажуваного осаду - 94,7% при вивантаженні плунжерними насосами НП;
- кількість відвантажуваного осаду проектної вологості - 405,2 м /добу;
- кількість вивантажень в добу - 1 раз в добу;

- час роботи насосів НП з врахуванням промивання мулопроводів - 15 годин в добу;
- час роботи мулоскребу в добу - 17 годин;
- увімкнення в роботу мулоскребу - за 1 годину до початку вивантаження;
- час роботи насосів 5Ф12 по відкачуванню жирових ям - 0,3 години.

5) Аеротенки-витіснювачі

1-ша черга:

- % площі аеротенка відведеного під регенератор - 25%;
- кількість зважених речовин, що надійшли на аеротенки - не більше 150мг/л;
- БСК_{повн.} води, що надходить в аеротенк - не більше 160 мг/л;
- загальний об'єм однієї секції аеротенка - 4720 м³;
- час аерації (без врахування часу регенерації) - 7 годин;
- питома витрата повітря для аеротенка з фільтросними пластинами (при БПК_{повн.} води, що надходить в аеротенк не більше 160 мг/л) - не менше 4 м³ на 1 м³ стічної води;
- те саме для аеротенка з перфорованими трубами - не менше 10 м³ на м³ стічної води;
- доза мулу в аеротенку - 1,8 г/л;
- доза мулу в регенераторі - 4 г/л;
- розчинений кисень (середня величина) - не менше 1 мг/л;
- % поворотного мулу від добової витрати стічних вод - 30-40%;
- інтенсивність аерації (середня) - 7м³ на м³ /год.;
- муловий індекс - 70-100;
- годинна витрата повітря на обидва аеротенки - 11214м³ /год (не менше).

2-га черга:

- % площі, що відведена під регенератор - 25%;
- БСК_{повн.} води, що надходить в аеротенк - не більше 160 мг/л;
- БСК_{повн.} очищеної води - не більше 15 мг/л;
- кількість зважених речовин в стічній воді, що надходить в аеротенк - не

більше 150 мг/л;

- загальний об'єм однієї секції аеротенка - 7200м³;
- час аерації (без врахування часу регенерації) - 8 годин;
- питома витрата повітря для аеротенків з фільтросними пластинами (при БСК_{повн.} не більше 160 мг/л) - не менше 4 м на м³ стічних вод;
- те саме для аеротенків з перфорованими трубами - не менше 10 м³ на м³ стічних вод;
- доза мулу в аеротенку - 1,8 г/л;
- доза мулу в регенераторі - 4,0 г/л;
- інтенсивність аерації - 7 м³ на м³/год;
- годинна витрата повітря на 3,4,5 аеротенках - не менше 3350 м³ на кожний;
- те саме на 6-й аеротенк - не менше 6700 м /год.;
- годинна витрата повітря на аеротенки 2-ї черги (при БСК_{повн} води, що надходить в аеротенк не більше 160 мг/л) - 16750 м³/год.;
- навантаження на одну секцію аеротенка - 670 м /год.

6. Вторинні відстійники

1-ша черга:

- час відстоювання - 1,5 год.;
- максимальна швидкість протікання - не більше 7 мм/с;
- виніс зважених речовин - не більше 15 мг/л;
- максимальна пропускна здатність одного відстійника - 930 м³/год.;
- вивантаження осаду муловими насосами - безперервна впродовж доби;

2-ша черга:

- час відстоювання - 1,5 год.;
- максимальна швидкість протікання води - не більше 7 мм/с;
- виніс зважених речовин - не більше 15 мг/л;
- максимальна пропускна потужність одного відстійника - 1430 м³/год.;
- вивантаження осаду муловими насосами - безперервна впродовж доби;
- швидкість обертання мулоскребів - 1,4-1,2 об/год.

7) Насосна станція циркулюючого активного мулу

- час роботи мулових насосів - цілодобово;
- кількість робочих насосів при проектній потужності станції 100 000 м³/добу і 40% поверненні активного мулу - 2 насоси;
- тиск на напірному мулопроводі - 0,8 кгс/см;
- кількість надлишкового активного мулу 98%-ї вологості, що відкачується - 7,05 м³/добу або 29 м³/год.;
- час роботи насоса 2,5 НФ по відкачці мулу з контактних резервуарів - 1 година за 5 діб;
- температура підшипників - не більше 80°C;
- напрямок обертання валу насоса - за годинниковою стрілкою.

8) Контактні резервуари

- час контакту води з хлором - 30 хв.;
- кількість осаду в добу - 8,94 м³;
- вивантаження осаду - 1 раз в 3-5 днів;
- вологість осаду, що вивантажується - 97-98%.

9) Хлораторна

- реагент - рідкий хлор;
- хлоратор ЛОНИИ-100, продуктивністю - 12,6 кг/год.;
- доза хлору - 3 мг/л;
- добова витрата хлору - 300 кг/добу;
- годинна витрата хлору - 12,8 кг/год.;
- кількість робочих хлораторів - 1;
- напір води перед ежектором - не менше 2,5 кгс/см².

10) Дренажна насосна станція

- час роботи дренажних насосів в добу - 5 годин;
- кількість робочих насосів - 1;
- кількість резервних насосів - 1;
- кількість дренажної води, що перекачується в добу - 720 м³;
- тиск на напірній лінії насоса - 2,3 кгс/см².

11) Мулові стави

- кількість осаду, що вивантажується на стави - 1102 м³/добу;
- навантаження на мулові майданчики - 1,5-2 м³ на м² в год.;
- вологість осаду, що надходить на стави - 97% (в середньому);
- висота напуску осаду – 1 м;
- % повернення дренажних вод від мулових майданчиків - 30-50% від

об'єму осаду.

12) Повітродувна

- кількість робочих повітродувок - не менше 2-х;
- час роботи в добу - цілодобово;
- продуктивність однієї повітродувки - 240 м³/хв - 14400 м³/год.;
- тиск на напірному повітропроводі - не менше 0,7 кгс/см²;
- тиск масла перед підшипниками - не менше 0,5 кгс/см²;
- тиск масла перед редукційним клапаном - 4,4-5,5 кгс/см²;
- температура масла при виході з маслоохолоджувача - не вище 45°C;
- температура підшипників - не вище 70°C.

3.4 Приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення

Приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення здійснюється на підставі «Правил приймання стічних вод від підприємств у комунальну систему каналізації м. Дрогобича» [26], затверджених рішенням виконкому міської ради м. Дрогобича за №136 від 21.06.2018р (далі, Правила приймання).

Ці Правила розроблено з метою:

- захисту здоров'я персоналу систем збирання, відведення стічних вод та очисних споруд;
- запобігання псуванню обладнання систем водовідведення, очисних і суміжних з ними підприємств;

- гарантування безперервної в межах регламентних норм роботи споруд очищення стічних вод та обробки осадів;
- гарантування, що скиди стічних вод з очисних споруд не спричинять згубного впливу на навколишнє середовище;
- гарантування, що осад може бути утилізований у безпечний і прийнятний для навколишнього середовища спосіб.

Правила поширюються на суб'єкт господарювання, який надає послуги з централізованого водовідведення (відведення та очищення стічних вод – комунальне підприємство «Дрогобичводоканал», далі - виробник), на юридичних осіб незалежно від форм власності та відомчої належності, фізичних осіб - підприємців, фізичних осіб, які провадять незалежну професійну діяльність і взяті на облік як самозайняті особи у контролюючих органах згідно з Податковим кодексом України, які скидають стічні води до систем централізованого водовідведення або безпосередньо у каналізаційні очисні споруди (далі - споживачі).

Дані Правила розроблені на підставі «Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення затверджених наказом міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України» від 01.12.2017р. № 316 [27] зареєстрованих в міністерстві юстиції України 15.01.2018р. № 56/31508 (далі Правила приймання), а також визначають допустимі концентрації забруднюючих речовин, що можуть скидати до системи централізованого водовідведення.

Виробник встановлює кожному конкретному споживачу вимоги до скиду стічних вод до системи централізованого водовідведення на підставі вимог Правил приймання.

Виробник укладає зі споживачем договір за умови, що каналізаційна мережа та КОС мають резерв пропускної спроможності. Виробник приймає стічні води споживача до системи централізованого водовідведення за умови, що показники якості стічних вод споживача відповідають вимогам Правил приймання та умовам укладеного з виробником договору.

Кожен споживач скидає стічні води до системи централізованого водовідведення через окремий випуск з обов'язковим облаштуванням контрольного колодязя, розташованого у місці, погодженому з виробником.

Об'єднання випусків стічних вод від кількох споживачів може здійснюватися тільки після контрольного колодязя на каналізаційному випуску кожного споживача.

Скидання стічних вод субспоживачем із використанням каналізаційної мережі споживача не є об'єднанням випусків стічних вод кількох споживачів.

Споживачі повинні:

1) дотримуватися вимог до скиду стічних вод та установлених кількісних та якісних показників стічних вод на каналізаційних випусках споживачів, вимагати від субспоживачів виконання положень Правил приймання;

2) здійснювати систематичний контроль за кількістю та якістю стічних вод, які скидаються ними до систем централізованого водовідведення, згідно з графіком відбору проб, погодженим із виробником, надавати виробнику інформацію про обсяги та якісний склад стічних вод, які скидають до систем централізованого водовідведення;

3) виконувати на вимогу виробника до визначеного ним строку попереднє очищення забруднених стічних вод на локальних очисних спорудах з обов'язковою утилізацією або вивезенням утворених при цьому осадів, якщо стічні води споживачів не відповідають вимогам Правил приймання та цих Правил та умовам укладеного з виробником договору;

4) у разі зміни у своєму водовідведенні (передача будівель та каналізаційних мереж іншим власникам/користувачам, зміна технологічних процесів або зміна на 30% і більше попередніх обсягів водовідведення, виконання будівельних робіт на території об'єкта (у разі якщо воно впливає чи може вплинути на виконання споживачем вимог до скиду, виданих виробником), приєднання субспоживача тощо) повідомляти виробника у семиденний строк про виникнення таких змін, в установленому порядку

отримувати у виробника технічні умови на водопостачання і водовідведення об'єкта та вносити відповідні зміни до договору;

5) укладати новий договір з виробником у разі зміни власника об'єкта;

6) надавати працівникам виробника необхідну інформацію щодо своєї системи водовідведення та вільний доступ до неї, а також допомогу під час відбору проб стічних вод споживачів, вивчення режиму їх скиду, обстеження системи водовідведення та локальних очисних споруд;

7) визначати не менше двох представників, уповноважених представляти споживача під час відбору проб стічних вод, про що у триденний строк повідомляють виробника у письмовій формі та забезпечують присутність уповноважених представників безпосередньо під час відбору проб стічних вод виробником;

8) брати участь у ліквідації аварій і заміні аварійних каналізаційних мереж власними силами та засобами, а також у відшкодуванні капітальних витрат на відновлення системи централізованого водовідведення виробника у разі погіршення її технічного стану та аварійних руйнувань з вини споживача;

9) перевіряти розрахунки ДК забруднюючих речовин стічних вод, які скидаються ними до систем централізованого водовідведення, виконані виробником, у разі незгоди звертатися щодо їх перегляду.

Стічні води, що приймають до систем централізованого водовідведення, не повинні:

1) містити горючих домішок і розчинених газоподібних речовин, здатних утворювати вибухонебезпечні суміші;

2) містити речовин, які здатні захащувати труби, колодязі, решітки або відкладатися на їх поверхнях (сміття, ґрунт, абразивні порошки та інші грубодисперсні зависі, гіпс, вапно, пісок, металева та пластмасова стружка, жири, смоли, мазут, пивна дробина, хлібні дріжджі тощо);

3) містити тільки неорганічних речовин або речовин, які не піддаються біологічній деструкції;

4) містити речовин, для яких не встановлено гранично допустимих концентрацій (далі - ГДК) для води водойм або токсичних речовин, що перешкоджають біологічному очищенню стічних вод, а також речовин, для визначення яких не розроблено методів аналітичного контролю;

5) містити небезпечних бактеріальних, вірусних, токсичних та радіоактивних забруднень;

6) містити біологічно жорстких синтетичних поверхнево-активних речовин (далі - СПАР), рівень первинного біологічного розкладу яких становить менше 80%;

7) мати температуру вище 40⁰ С ;

8) мати рН нижче 6,5 або вище 9,0;

9) мати хімічне споживання кисню (далі - ХСК) вище біохімічного споживання кисню за 5 діб (далі - БСК₅) більше ніж у 2,5 рази;

10) мати БСК, яке перевищує вказане в проекті КОС відповідного населеного пункту;

11) створювати умови для заподіяння шкоди здоров'ю персоналу, що обслуговує системи централізованого водовідведення;

12) унеможливлувати утилізацію осадів стічних вод із застосуванням методів, безпечних для навколишнього природного середовища;

13) містити забруднюючих речовин з перевищенням допустимих концентрацій, установлених Правилами приймання та цими Правилами.

Локальні очисні споруди споживача мають відповідати вимогам технічних умов, виданих виробником відповідно до Правил користування.

Якщо кількісні та якісні показники стічних вод споживача значно змінюються протягом доби, а показники концентрації забруднюючих речовин перевищують ДК, споживач повинен встановлювати спеціальні ємності-усереднювачі та пристрої, які забезпечують рівномірний протягом доби скид стічних вод.

Правила контролю за скидом стічних вод до систем централізованого водовідведення:

1) Споживачі здійснюють контроль за кількістю та якістю стічних вод, які вони скидають до системи централізованого водовідведення або безпосередньо на каналізаційні очисні споруди виробника. Перелік забруднень, наявність яких робиться аналіз, та періодичність контролю встановлюються Виробником. Періодичність контролю визначається не менше одного разу на три місяці. Перелік споживачів, що мають здійснювати контроль за якістю стічних вод встановлюється Виробником.

За наявності локальних очисних споруд споживачі здійснюють кількісний та якісний контроль стічних вод, що надходять на них, очищених стічних вод та враховують об'єми видалених із стічних вод осадів. На вивіз та утилізацію осадів повинні бути оформлені відповідні документи (акти, накладні, рахунки), які зберігаються у споживачів не менше трьох років.

Місця та періодичність відбору проб споживачами мають бути погоджені з Виробником.

Результати аналізів стічних вод і замірів їх витрат фіксують у робочих журналах, які зберігаються у споживачів безстроково.

2) Споживачі систематично у строки, визначені Виробником та договорами, надають Виробнику інформацію про об'єми та якісний склад стічних вод, які вони скидають до системи централізованого водовідведення або безпосередньо на каналізаційні очисні споруди виробників.

Об'єм стічних вод, що скидаються до централізованого водовідведення визначається за показами лічильника.

У разі відсутності у споживача засобів обліку на каналізаційних випусках кількість стічних вод визначається відповідно до п. 3.14, 5.29 Правил користування та п.14 розділу VII цих Правил.

Для проведення замірів кількості стічних вод Виробник розробляє інструкції із врахуванням конкретних умов – діаметру трубопроводу, його

нахилу та матеріалу труб, методики визначення об'єму стічних вод, часу проведення замірів та інше.

3) Споживачі, які скидають стічні води до системи централізованого водовідведення або безпосередньо на каналізаційні очисні споруди Виробника, повинні забезпечити можливість проведення виробником у будь-який час доби контролю за скидом стічних вод.

4) Для визначення вмісту забруднень у стічних водах споживачів використовуються дані лабораторії Виробника.

5) Під час проведення аналізу проб стічних вод, відібраних у споживачів, використовують засоби вимірювальної техніки, повірені уповноваженими органами відповідно до вимог статті 17 Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

6) З метою контролю якості стічних вод споживачів Виробник здійснює відбір контрольних проб. Виявлені в цих пробах перевищення ДК забруднюючих речовин у стічних водах є достатньою підставою для нарахування плати за скид понаднормативних забруднень.

7) Відбір контрольних проб стічних вод споживачів виконує уповноважений представник Виробника, що фіксується у спеціальному журналі або акті, який підписують як представник Виробника, так і представник споживача.

У разі відмови представника споживача поставити свій підпис у журналі або акті представник виробника зазначає про це в журналі або акті.

8) Виробник може залучати до відбору проб і проведення їх аналізів представників незалежних організацій – органів Міністерства охорони здоров'я, Міністерства екології та природних ресурсів, Міністерства надзвичайних ситуацій. В цьому випадку відбір проб та проведення аналізів може проводитись без уповноважених представників споживача.

9) У разі виявлення перевищення ДК забруднюючих речовин, встановленими Правилами приймання та цими Правилами, виробник у строк не більше п'яти робочих днів з дати відбору контрольної проби направляє

споживачу лист-повідомлення про виявлене перевищення ДК забруднюючих речовин у стічних водах споживача та результати хімічного аналізу.

У строк, що не перевищує шести місяців після визначення перевищення допустимих концентрацій, виробник направляє споживачу рахунок за скид стічних вод з перевищенням ДК забруднюючих речовин та копії підтвердних документів.

10) У разі незгоди споживача з результатами даних лабораторії виробника щодо якості стічних вод згідно з аналізом контрольної проби, за результатами якого зроблено висновок про наявність у стічних водах споживача перевищень ДК забруднюючих речовин, споживач має право звернутися до незалежної лабораторії, що здійснює свою діяльність у цій галузі відповідно до вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», для проведення аналізу арбітражних проб, які відбираються одночасно з контрольною пробкою і зберігаються належним чином виробником та споживачем.

11) Відбір проб стічних вод на аналіз проводиться відповідно КНД 211.1.0.009-94 «Гідросфера. Відбір проб для визначення складу та властивостей стічних і технологічних вод».

Вимоги до складу та властивостей стічних вод, що скидаються до системи централізованого водовідведення, для безпечного їх відведення та очищення на КОС наведено в табл. 3.2

Таблиця 3.2 - Вимоги до складу та властивостей стічних вод, що скидаються до системи централізованого водовідведення, для безпечного їх відведення та очищення на КОС [26]

Показники якості стічних вод		Одиниця виміру	Максимально допустиме значення показника та (або) концентрація в пробі стічних вод
1	2	3	4
1	Реакція середовища (рН)	од.	6,5 - 9,0
2	Температура	°С	+40
3	БСК _{повне}	мг/дм ³	згідно з проектом КОС або не більше 350,0
4	ХСК	мг/дм ³	500,0
5	Співвідношення ХСК:БСК ₅	-	< 2,5
6	Завислі речовини та речовини, що спливають	мг/дм ³	300,0
7	Азот (сума азоту органічного та амонійного)	мг/дм ³	50,0
8	Фосфор загальний (P _{заг})	мг/дм ³	5,0
9	Нафта та нафтопродукти	мг/дм ³	10,0
10	Жири рослинні та тваринні	мг/дм ³	50,0
11	Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³	350,0*
12	Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	400,0*
13	Сульфіди	мг/дм ³	1,5
14	СПАР аніонні	мг/дм ³	10,0
15	Феноли	мг/дм ³	0,25
16	Залізо (Fe)	мг/дм ³	3,0

3.5 Виробничий контроль за очищенням стічних вод

Виробничий контроль у сфері водовідведення - діяльність суб'єкта водовідведення, спрямована на контроль відповідності процесів збирання, транспортування, очищення та скидання стічних вод вимогам нормативних документів [28].

Виробничий контроль хімічного складу стічних, зворотніх та поверхневих вод, оформлення їх результатів для отримання об'єктивної та достовірної інформації про фактичні значення якості об'єктів досліджень на КП «Дрогобичводоканал» виконує хімічна лабораторія контролю стічних вод каналізаційних очисних споруд (надалі КОС), яка є самостійним структурним підрозділом підприємства.

Головною метою у галузі забезпечення якості контролю за роботою КОС є досягнення та підтримка високого рівня організації проведення вимірювань хімічного складу стічних, зворотніх та поверхневих вод, оформлення їх результатів для отримання об'єктивної та достовірної інформації про фактичні значення якості об'єктів досліджень, відповідності їх вимогам нормативних документів.

Реалізація цієї політики здійснюється шляхом впровадження системи керування вимірюваннями, що встановлює організаційні та адміністративні процедури розподілу відповідальності і повноважень кадрового складу, ресурсів, поточних методів проведення вимірювань та їх контролю.

Свою діяльність хімічна лабораторія здійснює на підставі «Положення про хімічну лабораторію контролю стічних вод каналізаційних очисних споруд КП «Дрогобичводоканал», затвердженого начальником підприємства. Дане Положення встановлює юридичний статус, функції, права, обов'язки та відповідальність лабораторії, її структуру, організацію управління та взаємодію з хімічними лабораторіями інших підприємств та організацій, а також з структурними підрозділами КП «Дрогобичводоканал».

Завданнями лабораторії є:

- проведення вимірювань згідно галузі вимірювальних можливостей;
- оформлення результатів вимірювань в лабораторних журналах і бланках, протоколів встановленого зразка;
- освоєння та впровадження в практику нових методик виконання вимірювань;

- підвищення якості виконання вимірювань шляхом проведення систематичного контролю якості;
- підвищення ефективності праці фахівців лабораторії;
- участь в проведенні семінарів, конференцій;
- ефективне використання ЗВТ та реактивів;
- проведення аналізу роботи та складання звітів згідно затверджених форм;
- дотримання працівниками лабораторії правил техніки безпеки, охорони праці.

У своїй діяльності лабораторія керується чинним законодавством України, зокрема:

- Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [29];
- Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами[30];
- Правилами прийому стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України”, затвердженими наказом Держбуду України від 01.12.2017р за № 376 [27];
- “Правилами приймання стічних вод від підприємств у комунальну систему каналізації м. Дрогобича”, затвердженими рішенням виконкому міської ради м. Дрогобича за № 136 від 21.06.2022р [26].

Основною функцією лабораторії є проведення вимірювань згідно галузі вимірювальних можливостей, що є додатком до сертифікату визнання вимірювальних можливостей хімічної лабораторії.

Метрологічні роботи для потреб інших організацій проводяться на основі укладеної угоди на проведення робіт.

Лабораторія має комплект юридичних, організаційно-методичних, нормативних та інших документів, які необхідні для здійснення функцій.

В штаті хімічної лабораторії працюють фахівців, які мають професійну підготовку та кваліфікацію. Працівники хімічної лабораторії, які безпосередньо

беруть участь у проведенні вимірювань, періодично проходять атестацію на право проведення конкретних вимірювань.

Керівництво лабораторією здійснює начальник лабораторії.

Перелік об'єктів контролю та їх показників, які контролюються лабораторією, терміни і частота відбору проб визначаються відповідно до річного (додаток Б).

Державний нагляд за діяльністю лабораторії здійснюється Державна екологічна інспекція у Львівській області, територіальні органи Держспоживслужби у Львівській області.

Основним документом, що встановлює систему керування вимірюваннями при проведенні всіх видів робіт, пов'язаних з функціонуванням хімічної лабораторії КП «Дрогобичводоканал» є «Настанова з якості хімічної лабораторії контролю стічних вод каналізаційних очисних споруд КП «Дрогобичводоканал» (далі - *Настанова*).

В Настанові міститься комплексний опис лабораторії та викладені основні процедури і методи її функціонування, що дозволяють виконувати завдання в галузі якості вимірювань і забезпечувати достовірність результатів та довіру до виконаної роботи.

Для забезпечення виконання метрологічних робіт хімічна лабораторія оснащена приміщенням загальною площею 73,0 м².

Технічне оснащення лабораторії включає приміщення, засоби вимірювальної техніки, стандартні зразки, реактиви, розчини, підтримання їх в належному стані, що дає можливість виконання покладених на лабораторію завдань.

Технічні засоби, що використовуються в лабораторії для проведення вимірювань, складаються з випробувального та допоміжного обладнання, засобів вимірювальної техніки, стандартних зразків складу та властивостей речовин, матеріалів та реактивів.

Випробувальне обладнання та засоби вимірювальної техніки, які використовуються в лабораторії, відповідно атестовані й повірені, мають паспорти.

Повірка засобів вимірювальної техніки проводиться згідно графіків, які щорічно розробляються відповідальним за метрологічне забезпечення. Повірку засобів вимірювальної техніки здійснює ДП «Львівстандартметрологія».

Випробувальне обладнання та засоби вимірювальної техніки розміщені відповідно до санітарних норм і **техніки** безпеки.

Персонал, пов'язаний з експлуатацією обладнання, зобов'язаний проходити інструктаж з техніки безпеки та охорони праці та складати іспит.

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ТА ВПЛИВ СКИДУ ЗВОРОТНИХ ВОД НА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

4.1 Очищення стічних вод за основними фізико-хімічними показниками

Очищення стічних вод необхідне для зниження рівня забруднення, щоб забезпечити безпечний скид у водні об'єкти. Тому, зниження рівня різних видів забруднення (хімічного, фізичного, біологічного) в стічних водах є основним завданням роботи очисних споруд.

Аналіз очищення стічних вод КП «Дрогобичводоканал» проведений на основі даних основних фізичних і хімічних показників у стічних і зворотніх водах (за результатами квартальних звітів лабораторії каналізаційних очисних споруд - *додаток В1-4*) та дотриманням екологічних нормативів (ГДС) у зворотніх водах, встановлених в дозволі на спецводокористування. Відповідно дозволу фактична витрата зворотніх вод становить: 12785,0 тис.м³/рік; 1459,5 м³/год, 365 днів. Затверджена витрата стічних вод для встановлення ГДС (не більша встановленої у дозволі на спецводокористування): 25550,0 тис.м³/рік; 2916,7 м³/год, 365 днів.

pH. Одним із важливих показників стічних вод, який може впливати на процес очищення є рН. Відомо, що процес очищення погано проходить як кислих, так і в лужних умовах.

Результати середніх значень рН стічних і зворотніх вод очисних споруд КП «Дрогобичводоканал» за 2023 рік вод наведені в таблиці 4.1.

Стічні води й зворотні води підприємства протягом року мають майже однакову (в межах нейтральної) рН, що відповідає встановлених екологічним нормативам ГДС (табл.4.1).

Таблиця 4.1 – рН стічних і зворотніх вод КП «Дрогобичводоканал»

Період дослідження	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
I квартал 2023 року	7,46	7,27	6,5- 8,5
II квартал 2023 р.	7,46	7,26	
III квартал 2023 р.	7,46	7,24	
IV квартал 2023 р.	7,46	7,25	

Органолептичні показники (запах, колір і прозорість). Органолептичні властивості вод визначають показниками, які сприймаються органами чуття людини й оцінюються за інтенсивністю їх сприйняття. В стічних водах і зворотніх водах визначають зазвичай визначають запах, колір і прозорість.

Результати дослідження органолептичних показників в стічних і зворотніх вод наведені в таблиці 4.2 і 4.3.

Таблиця 4.2 – Запах і колір стічних і зворотніх вод КП«Дрогобичводоканал», середнє значення за 2023 рік

Показник	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
Запах	фек.	б/з	< 16
Колір	сірий	б/к	

Стічні води, які надходять на очисні споруди мають характерний фекальний запах і сірий колір. Після проходження очищення зворотні води не мають запаху й забарвлення.

Прозорість є також важливим органолептичним показником , який вказує на загальне забруднення стічної води нерозчиненими й колоїдними домішками, не ідентифікуючи вид забруднень (органічне чи мінеральне).

Таблиця 4.3 – Прозорість стічних і зворотніх вод
КП«Дрогобичводоканал»

Період дослідження	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
I квартал 2023 р	3,80	28,4	Більше 10
II квартал 2023 р	3,96	28,20	
III квартал 2023 р	3,90	28,30	
IV квартал 2023 р.	3,88	28,31	

За результатами досліджень (табл.4.3) стічні води, які поступають на очисні споруди, мають низьку прозорість (3,80-3,90 см). В зворотних водах прозорість більша за 28,3 см й відповідає встановленим екологічним нормативам ГДС.

Завислі речовини. На прозорість води впливає кількість завислих речовин у воді. Завислі речовини - це тверді речовини, які є суспензійними і які легко осідають. Їх визначення проводять шляхом фільтрації певного обсягу стічних вод через фільтр. Вода та розчинені тверді речовини будуть проходити через фільтр, а тверді речовини та зважені тверді речовини осідають та залишаються зверху фільтра. Різниця у вазі фільтра до і після фільтрації використовується для розрахунку кількості завислих речовин. Показник завислих речовин є дуже важливим, оскільки використовується як розрахунковий параметр при проектуванні первинних відстійників.

Результати дослідження завислих речовин в стічних і зворотніх водах очисних споруд «Дрогобичводоканал» наведені в таблиці 4.4.

За результатами досліджень (табл.4.4), кількість завислих речовин в стічних водах, які надходять на очисні споруди протягом року однакова, в зворотних водах їх кількість суттєво зменшується й не перевищує встановлених екологічних нормативів ГДС.

Таблиця 4.4 – Завислі речовини в стічних і зворотніх водах КП«Дрогобичводоканал», (мг/л)

Період дослідження	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
I квартал 2023 р	83,86	11,61	15
II квартал 2023 р	82,83	11,74	
III квартал 2023 р	81,13	11,22	
IV квартал 2023 р.	83,86	11,61	

Мінералізація. Показник мінералізації вод показує загальний вміст у воді мінеральних речовин (розчинених іонів, солей і колоїдів).

Результати дослідження мінералізації стічних і зворотніх вод очисних споруд «Дрогобичводоканал» наведені в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 – Мінералізація стічних і зворотніх вод КП«Дрогобичводоканал», (мг/л)

Період дослідження	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
I квартал 2023 р	362,68	289,00	715
II квартал 2023 р	410,97	331,74	
III квартал 2023 р	543,67	403,18	
IV квартал 2023 р.	461,52	355,31	

За результатами досліджень (табл.4.5), мінералізація стічних вод, що надходять на очисні споруди різна й змінюється від 362 до 543 мг/л. Після проходження процесу очищення мінералізація дещо зменшується. Мінералізація зворотніх вод не перевищує встановлених екологічних нормативів ГДС.

БСК і ХСК. Показники, пов'язані з вмістом органічних речовин у воді – це біологічне споживання кисню (БСК) і хімічне споживання кисню (ХСК). БСК визначає кількість кисню, необхідного для життєдіяльності аеробних бактерій, що беруть участь в окислюванні органічних сполук. ХСК - загальна кількість кисню, необхідна для перетворення органічних речовин за участю хімічного окислювача. Значення ХСК, зазвичай, більше за БСК.

Результати досліджень БСК₅ і ХСК у стічних і зворотніх водах наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – БСК₅ і ХСК в стічних і зворотніх водах КП«Дрогобичводоканал», (мг/л)

Період дослідження	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
БСК₅			
I квартал 2023 р	64,96	11,96	15
II квартал 2023 р	65,91	12,90	
III квартал 2023 р	67,21	11,92	
IV квартал 2023 р.	65,71	12,24	
<u>ХСК</u>			
I квартал 2023 р	155,50	32,25	40
II квартал 2023 р	148,53	30,22	
III квартал 2023 р	150,26	28,49	
IV квартал 2023 р.	151,39	29,75	

За результатами досліджень (табл.4.6), стічні води, які входять на очисні споруди мають значно більші значення БСК₅ і ХСК у порівнянні з зворотніми водами. Значення БСК₅ і ХСК в зворотніх водах не перевищує встановлених екологічних нормативів ГДС.

Сполуки азоту. Важливою характеристикою стічних вод є сполуки азоту, результати дослідження яких наведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Азот амонійний, нітрити, нітрати в стічних і зворотніх водах КП«Дрогобичводоканал», (мг/л)

Період дослідження	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
Азот амонійний			
I квартал 2023 р	24,81	0,54	<u>1,0</u>
II квартал 2023 р	21,34	0,55	
III квартал 2023 р	20,63	0,54	
IV квартал 2023 р.	21,37	0,54	
Нітрити			
I квартал 2023 р	-	0,12	<u>0,5</u>
II квартал 2023 р	-	0,12	
III квартал 2023 р	-	0,11	
IV квартал 2023 р.	-	0,12	
Нітрати			
I квартал 2023 р	-	20,62	19,0
II квартал 2023 р	-	20,38	
III квартал 2023 р	-	20,42	
IV квартал 2023 р.	-	20,11	

За результатами досліджень (табл.4.7), в стічних водах є амонійний азот, який утворюється у результаті гідролізу сечі. В зворотних водах кількість азоту амонійного суттєво менша у порівнянні з стічними водами, однак, є нітрати і нітрити. Така ситуація пояснюється тим, що через зменшення кількості органіки, яка є основним субстратом для бактерій активного мулу, для забезпечення своєї життєдіяльності мікроорганізми починають отримувати енергію в процесі нітрифікації, окислюючи амонійний азот до нітритів і нітратів. Таким чином, в процесі очищення стічних вод відбувається перехід азоту з однієї сполуки в інші.

Порівняння вмісту різних сполук азоту в зворотних водах з екологічними нормативами ГДС, показує дещо підвищений вміст нітратів у зворотних водах.

Фосфати і СПАР. Фосфор є біогенним елементом, й засвоюється мікроорганізмами для побудови їх клітин. В стічних водах фосфор знаходиться в формі фосфатів.

Приблизно 90% пральних та миючих засобів, якими користуються українці, виготовлено на основі фосфатів і синтетичних поверхнево-активних речовин.

СПАР – речовини у синтетичних прально-миючих засобах. Потрапляючи на міські очисні споруди, вони ускладнюють роботу відстійників, гальмують біохімічні очисні процеси, викликають утворення піни в аеротенках, знижують загальну ефективність очищення господарсько-побутових стоків.

Результати вмісту фосфатів і СПАР наведено в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Вміст фосфатів і СПАР у стічних і зворотних водах КП«Дрогобичводоканал», (мг/л)

Період дослідження	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
<u>Фосфати</u>			
I квартал 2023 р	3,71	1,30	<u>5,0</u>
II квартал 2023 р	3,72	1,28	
III квартал 2023 р	3,58	1,24	
IV квартал 2023 р.	3,61	1,27	
СПАР			
I квартал 2023 р	2,06	0,10	<u>0,21</u>
II квартал 2023 р	2,07	0,009	
III квартал 2023 р	1,99	0,11	
IV квартал 2023 р.	1,94	0,11	

За результатами досліджень (табл.4.8), концентрація фосфатів, а особливо СПАР в процесі очищення зменшується. У зворотних водах їх вміст не перевищує встановлених екологічних нормативів ГДС.

Хлориди і сульфати. Вміст хлоридів і сульфатів у господарсько–побутових стічних водах незначний і зумовлюється їх вмістом у водопровідній воді. Однак, у виробничих стічних водах їх може міститися значно більше, тому в суміші господарсько–побутових і виробничих стічних вод, яка надходить на очисні споруди, вміст хлоридів і сульфатів складає відповідно близько 180 – 300 й 80 – 160 мг/л. На міських очисних спорудах вміст хлоридів і сульфатів практично не змінюється, а їх концентрації в стічних водах не мають суттєвого значення ні для фізико–хімічних, ні для біологічних процесів очищення води.

Результати дослідження органолептичних показників в стічних і зворотніх вод наведені в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Вміст сульфатів і хлоридів у стічних і зворотніх водах КП«Дрогобичводоканал», мг/л

Період дослідження	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
	<u>Сульфати</u>		
I квартал 2023 р	118,19	75,78	<u>200</u>
II квартал 2023 р	109,79	72,47	
III квартал 2023 р	110,40	74,40	
IV квартал 2023 р.	113,14	73,91	
	<u>Хлориди</u>		
I квартал 2023 р	120,60	65,71	<u>200</u>
II квартал 2023 р	116,14	65,94	
III квартал 2023 р	112,47	64,84	
IV квартал 2023 р.	115,99	65,29	

За результатами досліджень (табл.4.9), концентрація сульфатів і хлоридів в процесі очищення зменшується. У зворотних водах їх вміст не перевищує встановлених екологічних нормативів ГДС.

Залізо. У результаті проходження очищення стічних вод відбувається зменшення заліза вмісту заліза (табл. 4.10).

Таблиця 4.10 – Вміст заліза в стічних і зворотніх водах КП«Дрогобичводоканал», (мг/л)

Період дослідження	Вхід на очисні споруди (стічна вода)	Вихід з очисних споруд (зворотна вода)	ГДС
I квартал 2023 р	1,37	0,18	0,3
II квартал 2023 р	1,75	0,18	
III квартал 2023 р	1,85	0,18	
IV квартал 2023 р.	1,60	0,18	

Це досягається завдяки аерації – збагаченням води повітрям, внаслідок чого кисень повітря окислює розчинені у воді солі двовалентного заліза (Fe^{2+}) до тривалентного (Fe^{3+}), які випадають в осад.

Отже, стічні води, які надходять на очисні споруди за більшістю фізико-хімічних показників мають стабільні значення протягом року. Незначні відхилення в динаміці характерні для сульфатів і хлоридів.

Зворотна вода очисних споруд характеризується стабільними фізико-хімічними показниками протягом року, які не перевищують встановлених нормативів ГДС, окрім нітратів.

Ситуація з підвищеним вмістом нітритів вимагає провадження додаткового третього ступеня очищення, а саме науково-обґрунтованих технологій з відповідного біологічного та хімічного вилучення сполук нітрогену.

4.2 Ефективність роботи очисних споруд

Важливим критерієм роботи очисних споруд є ефективність очищення від забруднюючих речовин.

Ефективність очистки забруднюючих речовин у стічних водах визначають за формулою:

$$\eta = \frac{C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}}}{C_{\text{вх}}}, \%$$

де:

$C_{\text{вх}}$ – вміст забруднюючої речовини на вході у систему очистки;

$C_{\text{вих}}$ – вміст забруднюючої речовини після системи очистки.

Розрахунок ефективності очищення стічних проводили на основі даних хімічної лабораторії каналізаційно-очисних споруд КП «Дрогобичводоканал» за 2023 рік, результати якого наведені в табл.4.11.

Таблиця 4.11 – Ефективність очищення стічних вод КП«Дрогобичводоканал»

Забруднююча речовина, мг/л	Вхід на очисні споруди	Вихід з очисних споруд	Ефективність очищення, %
БСК ₅	65,71	12,24	81
ХСК	151,39	29,75	81
Зважені частинки	83,86	11,61	72
Сульфати	113,14	73,91	35
Фосфати	3,61	1,27	34
Хлориди	115,99	65,29	44
Мінералізація	461,52	355,31	23
СПАР	1,94	0,11	94
Залізо	1,60	0,18	89

Згідно результатів (табл.4.11), робота очисних споруд КП«Дрогобичводоканал» забезпечує високу ефективність очищення стічної води від СПАР (94%), заліза (89%), органічних забруднювачів (БСК₅ і ХСК-81%) та зважених частинок (72%), в межах середньої – від хлоридів (44%), нижче середньої від сульфатів (35%) і фосфатів (34%), і найнижчу ефективність від мінеральних речовин (23%).

Як уже зазначалося в попередньому підрозділі, вміст хлоридів і сульфатів на міських очисних спорудах практично не змінюється, а їх концентрації в стічних водах не мають суттєвого значення ні для фізико–хімічних, ні для біологічних процесів очищення води.

4.3 Вплив скидів зворотних вод на якість води в р.Тисмениця

Випуск стічних вод у водойму регулюється «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами».

Відповідно дозволу на спеціальне водокористування КП«Дрогобичводоканал» зобов'язане проводити моніторинг якості води поверхневого водного об'єкта (р. Тисмениця), в який здійснює скид зворотніх вод.

Скид стічних вод, що пройшли обробку на спорудах здійснюється в ріку Тисмениця, що відноситься до водойм 2-ї категорії.

Результати досліджень основних показників в р. Тисмениця за результатами квартальних звітів 2023 року показано в табл. 4.12-4.15.

Таблиця 4.12 – Вплив скидів зворотніх вод КП «Дрогобичводоканал» на якість води в р. Тисмениця (результати досліджень за I квартал 2023 р.

Показник якості, мг/л	Скид зворотніх вод	р. Тисмениця I квартал 2023 р.		ГДК
		500 м скиду	500 м після скиду	
БСК ₅	11,96	14,07	13,00	3
ХСК	32,25	37,37	34,10	50
Завислі частинки	12,18	30,00	25,50	25

Хлориди	65,71	121,13	107,13	350
Азот амонійний	0,54	1,57	1,46	1
Нітрити	0,12	0,23	0,20	3
Нітрати	20,62	6,41	7,93	45
Сульфати	75,78	67,17	66,74	500
Фосфати	1,30	1,98	1,75	3

Таблиця 4.13 – Вплив скидів зворотніх вод КП «Дрогобичводоканал» на якість води в р. Тисмениця (результати досліджень за II квартал 2023 р.)

Показник якості, мг/л	Скид зворотніх вод	р. Тисмениця II квартал 2023 р.		ГДК
		500 м скиду	500 м після скиду	
БСК ₅	12,90	14,83	12,93	3
ХСК	30,22	34,97	32,80	50
Завислі частинки	11,74	29,33	25,00	25
Хлориди	65,94	118,13	100,33	350
Азот амонійний	0,55	2,84	2,29	1
Нітрити	0,12	0,50	0,45	3
Нітрати	20,42	2,60	3,55	45
Сульфати	72,47	68,83	65,77	500
Фосфати	1,28	1,79	1,59	3

Таблиця 4.14 – Вплив скидів зворотніх вод КП «Дрогобичводоканал» на якість води в р. Тисмениця (результати досліджень за III квартал 2023 р.)

Показник якості, мг/л	Скид зворотніх вод	р. Тисмениця III квартал 2023 р.		ГДК
		500 м скиду	500 м після скиду	
БСК ₅	11,92	10,71	10,70	3
ХСК	28,49	33,87	31,67	50
Завислі частинки	11,22	32,33	29,17	25
Хлориди	64,84	135,87	109,30	350
Азот амонійний	0,54	0,87	0,76	1
Нітрити	0,11	0,43	0,40	3
Нітрати	20,11	2,61	3,22	45
Сульфати	74,40	83,67	74,73	500
Фосфати	1,24	2,75	2,16	3

Таблиця 4.15 – Вплив скидів зворотніх вод КП «Дрогобичводоканал» на якість води в р. Тисмениця (результати досліджень за IV квартал 2023 р.)

Показник якості, мг/л	Скид зворотніх вод	р. Тисмениця IV квартал 2023 р.		ГДК
		500 м скиду	500 м після скиду	
БСК ₅	12,15	14,10	12,80	3
ХСК	28,05	33,87	31,67	50
Завислі частинки	11,28	26,67	21,83	25
Хлориди	64,66	130,00	110,80	350
Азот амонійний	0,54	1,51	1,34	1
Нітрити	0,12	0,26	0,22	3
Нітрати	20,16	5,38	7,08	45
Сульфати	73,00	76,53	71,30	500
Фосфати	1,26	1,98	1,77	3

За результатами досліджень (табл. 4.12-4.15) в р. Тисмениця в межах 500м і більше 500 м від скиду зафіксоване перевищення ГДК за показниками (БСК₅, завислі частинки, азот амонійний).

Зважаючи на те, скид зворотніх вод КП «Дрогобичводоканал» відповідає встановленим екологічним нормативам скиду (ГДС), то, очевидно, що така ситуація може бути через несанкціоновані скиди неочищених стічних вод у річку від населення. Цей факт підтверджується високою концентрацією амонійного азоту, та низькою концентрацією нітратів і нітритів у р. Тисмениця. Така ситуація вимагає проведення зовнішнього контролю, для з'ясування причин забруднення р.Тисмениці в межах територіальної громади

ВИСНОВКИ

Водокористування в Україні відбувається з значним антропогенним навантаженням на поверхневі водні ресурси.

За ступенем забрудненості водні ресурси є помірно забрудненими, водночас у більшості досліджених водних об'єктів реєструються випадки високого забруднення.

За обсягами скидів у поверхневі водні об'єкти підприємствам житлово-комунальної галузі – посідають друге місце.

Існуючі очисні споруди систем централізованого водовідведення не дозволяють забезпечити очищення стічних вод відповідно до вимог чинного законодавства, що призводить до скидання забруднених стічних вод у водні об'єкти.

Комунальне підприємство «Дрогобичводоканал» одне з найбільших підприємств з питного водопостачання та централізованого водовідведення на території Львівської області. Виробничо-господарська діяльність КП «Дрогобичводоканал» (постачання споживачам води, відведення і очищення стоків) має загальнодержавне значення та забезпечує життєдіяльність громади регіону.

Очищення стічних вод на підприємстві відбувається двома методами: фізичним і біологічним.

Виробничий контроль хімічного складу стічних, зворотніх та поверхневих вод, оформлення їх результатів для отримання об'єктивної та достовірної інформації про фактичні значення якості об'єктів досліджень на КП «Дрогобичводоканал» виконує хімічна лабораторія контролю стічних вод каналізаційних очисних споруд, яка є самостійним структурним підрозділом підприємства.

Стічні води, які надходять на очисні споруди КП «Дрогобичводоканал» за більшістю фізико-хімічних показників мають стабільні значення протягом року. Незначні відхилення в динаміці характерні для сульфатів і хлоридів.

Зворотна вода очисних споруд характеризується стабільними фізико-хімічними показниками протягом року, які не перевищують встановлених нормативів ГДС, окрім нітратів.

Ситуація з підвищеним вмістом нітритів у зворотних водах вимагає впровадження додаткового третього ступеня очищення, а саме науково-обґрунтованих технологій з відповідного біологічного та хімічного вилучення сполук нітрогену.

Робота очисних споруд КП «Дрогобичводоканал» забезпечує високу ефективність очищення стічної води від СПАР (94%), заліза (89%), органічних забруднювачів (БСК₅ і ХСК - 81%) та зважених частинок (72%), в межах середньої – від хлоридів (44%), нижче середньої - від сульфатів (35%) і фосфатів (34%), і найнижчу ефективність від мінеральних речовин (23%).

За результатами квартальних звітів хімічної лабораторії каналізаційно-очисних споруд КП «Дрогобичводоканал» в межах 500м і більше 500 м від скиду зворотних вод в р. Тисмениця є перевищення ГДК за показниками БСК₅, завислі частинки, азот амонійний. Така ситуація потребує проведення контролю Державною екологічною інспекцією у Львівській області, оскільки підприємство дотримується вимоги ГДС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Авраменко Н. Л., Сагайдак І. С., Чорна Т. М. Економіка водокористування: стан, проблеми, перспективи: монографія. К. : ТОВ «7БЦ», 2018. 138 с.
3. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посіб. / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>
5. Про затвердження Порядку ведення державного обліку водокористування : Наказ Міністерство екології та природних ресурсів України 16.03.2015 № 78 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0382-15#Text>
6. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року : Розпорядження КМУ від 09 грудня 2022 р. № 1134-р URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvalennia-vodnoi-stratehii-ukrainy-na-period-do-2050-t91222>
7. Порядок здійснення державного моніторингу вод : Постанова Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 № **758** URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>
8. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2022 році URL: https://mtu.gov.ua/files/%D0%9D%D0%B0%D1%86.%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D1%81%D1%82%D0%B0%20%D0%9F%D0%92%20_2022%20%D1%80..pdf

9. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України. *Державне агентство водних ресурсів України* : веб.сайт. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>

10. Про очистку міських стічних вод : Директива Ради ЄЕС від 21.05.1991 № 91/271/ЄЕС URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_911#Text

11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Lvivska-ODA-2021.pd>

12. Сухорукова Т.Г., Ключко Ю.С. Оцінка стану водопровідно-каналізаційного господарства України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. № 63, 2018 С.53-59

13. Про місцеве самоврядування в Україні : Закон України від 21.05.1997 № 280/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text>

14. Про водовідведення та очищення стічних вод : Закон України від 12.01.2023 № 2887-ІХ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#Text>

15. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисциплін «Очистка побутових стічних вод» та «Споруди та обладнання водовідведення» Харк. нац. ун–т міськ. госп–ва ім. О. М. Бекетова. Х.: ХНУМГ, 2014. 121 с.

16. Бон О. Р., Коновальчик М. В. Підвищення ефективності очищення вод від завислих речовин за рахунок використання сучасних технологій. 2010. 74 с

17. Челядін, Л. І., Григорчук, Л. І., Челядін, В. Л. (2009). Обладнання очищення стічних вод і його вплив на гідросферний фактор екологічної безпеки об'єкту. *Екологічна безпека*, 1 (5). , 2009. С. 20–25.

18. Іванько О. М., Бідненко Л.І. Сучасні методи знезараження стічних вод . *Проблеми військової охорони здоров'я*. 2012. Вип. 33. С. 137-150

19. Романчук Л. Д., Федонюк Т. П., Пазич В. М. Перспективи використання вищих водних рослин для доочищення стічних вод комунальних підприємств. *Наукові читання – 2017*. 2017. С. 168–172.

20. Статут комунального підприємства «Дрогобичводоканал» : Рішення Дрогобицької міської ради Львівської області №1752 Від 23.04.2019р. URL: <https://drohobych-rada.gov.ua/wp-content/uploads/2021/10/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%82-2021-%D0%B7%D1%96-%D0%B7%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8.pdf>

21. Структурні підрозділи КП «Дрогобичводоканал». *Дрогобицька міська рада* : веб –сайт. URL: <https://drohobych-rada.gov.ua/>

22. Дрогобичводоканал за 2022 рік. *Портал відкритих даних Дрогобича* URL: <https://opendata.drohobych-rada.gov.ua/>

23. Проект постанови щодо схвалення Інвестиційної програми КП «Дрогобичводоканал» Дрогобицької міської ради Львівської області на 2023 рік. *НКРЕКП* : веб –сайт. URL: <https://www.nerc.gov.ua/news/oprilyudnyuyetsya-proyekt-postanovi-shvalennya-investicijnoyi-programi-kp-drohobichvodokanal-drohobickoyi-miskoyi-radi-lvivskoyi-oblasti-na-2023-rik>

24. Технологічний регламент каналізаційних очисних споруд м.Дрогобича, 2012 р. 43 с

25. Карти Google : сайт. URL <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1uV0E2iJnWmp8O4uWb31Xp-t5weA&hl=uk&ll=49.33835122568056%2C23.534228627934123&z=14> (дата звернення 01.02.2024)

26. Правилами приймання стічних вод від підприємств у комунальну систему каналізації м. Дрогобича”, затвердженими рішенням виконкому міської ради м. Дрогобича за № 136 від 21.06.2022р. 50 с.

27. Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядок визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого

водовідведення : *Наказ Мінрегіон України*, від 01.12.2017 № 316. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18#Text>

28. Про водовідведення та очищення стічних вод : *Закон України* від 12.01.2023 № **2887-IX**. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#n342> (дата звернення 21.11.2023)

29. Про метрологію та метрологічну діяльність : *Закон України* від 05.06.2014 № **1314-VII** URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>

30. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами : Постанова Кабінету Міністрів України; Правила від 25.03.1999 № **46**. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF#Text>

ДОДАТКИ