

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

КАФЕДРА екології

Допускається до захисту

« ____ » _____ 2022р.

Зав. кафедри _____

(підпис)

доцент, к.б.н. П.Р. Хірівський

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Магістр

(рівень вищої освіти)

**на тему: «Екологічна оцінка ефективності роботи очисних споруд міста
Долина та розробка заходів щодо оптимізації їх діяльності»**

Виконала: студентка групи Еко-61

Спеціальності 101 «Екологія»

Возняк Ольга Ігорівна

Керівник: Н.В. Качмар _____

Консультант: Ю.О. Ковальчук _____

Дубляни 2022

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології

Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Магістр»
Галузь знань 10 «Природничі науки»
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____
доцент, к.б.н., П.Р. Хірівський
« _____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студентці

Возняк Ользі Ігорівні

1. Тема роботи: «Екологічна оцінка ефективності роботи очисних споруд міста Долина та розробка заходів щодо оптимізації їх діяльності»

Затверджена наказом по університету № _____ від _____ 2021 р.

2. Термін здачі студентом закінченої кваліфікаційної роботи 03. 12. 2022 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, фізико-географічна характеристика району досліджень, методики виконання досліджень, звітні матеріали роботи господарства

4. Перелік питань, які необхідно розробити (наводиться зміст, який містить пункти і підпункти усіх розділів)

Вступ

Розділ 1 Огляд літератури

1.1. Сучасні проблеми пов'язані зі станом водних ресурсів у світі та Івано-Франківській області зокрема

1.2. Нормування шкідливих скидів у стічні води

1.3. Основні методи очищення стічних вод

Розділ 2 Об'єкт та методи дослідження

2.1. Природно-кліматична та географічна характеристика регіону досліджень

2.2. Загальні відомості про Долинське ВУВКГ

2.3. Технологічна частина Долинського ВУВКГ

2.4. Відбір проб води для екологічного контролю та методи оцінки якості води

Розділ 3 Результати дослідження

3.1. Характеристика процесу водозабору з річки Свіча

3.2. Характеристика процесу очищення стічних вод на Долинському ВУВКГ

3.3. Характеристика виготовленої продукції

3.4. Методи покращення роботи Долинського ВУВКГ на прикладі досвіду застосування ЕМ-технології для очищення стоків у м. Джефферсон-сіті

4. Охорона праці та захист населення в умовах надзвичайних ситуацій

4.1. Основні правила безпеки в процесі забезпечення споживачів питною водою

4.2. Характеристика небезпечних речовин і правила безпеки поводження з ними

4.3. Організація першої медичної допомоги в лабораторії

Зробити висновки за результатами проведених досліджень

Сформувати список використаних джерел

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

6. Консультанти з розділів:

Роз-діл	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3	Качмар Н.В. доцент кафедри екології			
4	Ковальчук Ю.О. доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва АПК			

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2021р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	При-мітка
1	Написання вступу та розділу “Огляд літератури”	05.10.21– 30.11.21	
2	Написання розділу “Об’єкт та методи дослідження”	01.12.21– 28.02.22	
3	Написання розділу “Результати досліджень”	01.03.22– 31.08.22	
4	Написання розділу “Охорона праці та захист населення в умовах надзвичайних ситуацій”, формулювання висновків, оформлення списку використаних джерел	01.09.22– 03.12.22	

Студент _____
(підпис)

Керівник кваліфікаційної
роботи _____ Н.В. Качмар
(підпис)

УДК 628. 1. 003. 13 (477. 86)

Екологічна оцінка ефективності роботи очисних споруд міста Долина та розробка заходів щодо оптимізації їх діяльності – Возняк О.І. – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології – Львів-Дубляни, Львівський НУП, 2022.

75 ст. текст. част., 19 табл., 14 рис., 2 дод., 56 джерел літератури

Досліджено екологічну ефективність діяльності Долинського виробничого управління водопровідного каналізаційного господарства. Встановлено, що основним видом діяльності є водозабір та водовідведення. Результати досліджень, свідчать про те, що загальні обсяги споживання послуг водопостачання та водовідведення мають тенденцію до зменшення.

Згідно проаналізованих звітних даних описано процес водозабору і методи очищення води, яка використовується населенням задля задоволення своїх потреб. На основі отриманих результатів лабораторних досліджень встановлено, що стічна вода яка пройшла повну біологічну очистку, повністю відповідає встановленим вимогам, щодо скиду очищених вод у відкриті водні об'єкти. Основною проблемою Долинського ВУВКГ є застарілі водопровідні мережі, що зумовлює часті аварії, втрати води, перебої у водопостачанні, зниження тиску та вторинне забруднення води.

Проаналізовано сучасну технологію очищення стічних вод за допомогою ефективних мікроорганізмів на прикладі м. Джфферсон-сіті. Встановлено, що застосування даного методу є досить ефективним і рекомендоване для застосування в Україні, зокрема на очисних спорудах м. Долина.

ЗМІСТ

	ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1	Сучасні проблеми пов'язані зі станом водних ресурсів у світі та Івано-Франківській області зокрема	10
1.2	Нормування шкідливих скидів у стічні води	15
1.3	Основні методи очищення стічних вод	18
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
2.1	Природно-кліматична та географічна характеристика регіону досліджень	20
2.2	Загальні відомості про Долинське ВУВКГ	21
2.3	Технологічна частина Долинського ВУВКГ	28
2.4	Відбір проб води для екологічного контролю та методи оцінки якості води	32
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	35
3.1	Характеристика процесу водозабору з річки Свіча	35
3.2	Характеристика процесу очищення стічних вод на Долинському ВУВКГ	44
3.3	Характеристика виготовленої продукції	50
3.4	Методи покращення роботи Долинського ВУВКГ на прикладі досвіду застосування ЕМ-технології для очищення стоків у м. Джефферсон-сіті	52
РОЗДІЛ 4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	62
4.1	Основні правила безпеки в процесі забезпечення споживачів питною водою	62
4.2	Характеристика небезпечних речовин і правила безпеки поводження з ними	64
4.3	Організація першої медичної допомоги в лабораторії	66
	ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	68
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
	ДОДАТКИ	74

ВСТУП

Актуальність теми. Вода являє собою величезну цінність і основу всього життя на Землі. Кругообіг води є складовою частиною активності екосистем, що забезпечують життя на цій планеті. Люди використовують воду для зрошення сільськогосподарських земель, забезпечення життя садових рослин, підтримання в чистоті свого тіла, забезпечення роботи промислових підприємств, утримання в чистоті своїх автомобілів, квартир, робочих приміщень і так далі.

Наукова громадськість вважає, що існують такі основні джерела забруднення водних об'єктів: 1) стоки з угідь фермерських господарств, які містять штучні добрива і пестициди; 2) стоки великих тваринницьких господарств; 3) неякісно очищені побутові стічні води міст; 4) неякісно очищені стоки промислових підприємств; 5) аварії під час перевезення небезпечних продуктів водними шляхами.

Щоденні обсяги вироблених стічних вод можуть бути різними не тільки в різних населених пунктах, але і змінюватися в одному і тому ж. Ці коливання щоденних обсягів стоків можуть бути викликані різними факторами, такими як звичай населення, соціальні та економічні умови, наявність або відсутність стоків дощової води, стан і якість обслуговування систем очищення, клімат тощо.

Побутові, промислові та сільськогосподарські стічні води, зазвичай не очищені або очищені недостатньо. Таким чином, відбувається забруднення прісноводних водоймищ – річок, озер, суші і прибережних ділянок морів. Сучасні методи очищення вод, механічної та біологічної, далекі від досконалості. Також є актуальна проблема неприємних запахів, яка виникає тоді, коли від них страждають мешканці будинків, які знаходяться поруч, співробітники розташованих поблизу приватних підприємств і державних установ.

Тому актуальним є пошук шляхів та способів підвищення ефективності роботи існуючих очисних споруд, а також адаптація до застосування в досліджуваних умовах таких методів очищення стічних вод, які б поєднували елемент ефективності і потребували б незначних фінансових затрат на оновлення уже існуючих технологій.

Мета і завдання дослідження. Метою дипломної роботи було оцінити екологічну ефективність роботи Долинського виробничого управління водопровідного каналізаційного господарства та розробити, на основі досвіду уже існуючих світових технологій, заходи щодо оптимізації його діяльності.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

1) на основі огляду літератури обґрунтувати існування проблеми й проаналізувати основні способи її вирішення, актуальність теми;

2) на основі даних Екологічного паспорту Івано-Франківської області та звітної документації Долинського ВУВКГ встановити реальні обсяги водопостачання та водовідведення у м. Долина;

3) проаналізувати процес водозабору та оцінити ступінь підготовки води перед її поданням у будинки;

4) дослідити екологічну ефективність роботи очисних споруд м. Долина та виявити основні їх недоліки;

5) визначити якісний та кількісний склад очищеної води та проаналізувати її відповідність існуючим вимогам щодо скиду очищених вод у водні об'єкти;

6) пошук та можлива адаптація ефективного методу очищення стічних вод (японська технологія ефективних мікроорганізмів) в досліджуваному регіоні.

Об'єкт дослідження – Долинське виробниче управління водопровідного каналізаційного господарства.

Предмет дослідження – параметри і показники, що характеризують ефективність роботи очисних споруд Долинського ВУВКГ.

Методи дослідження – для досягнення поставленої мети використовувались такі методи дослідження: аналітико - синтетичні та лабораторні методи – визначення фізико – хімічними, хімічними та

мікробіологічними методами фізичних, хімічних, гідробіологічних та бактеріологічних показників у досліджуваній воді.

Практичне значення одержаних результатів. Результати наших досліджень можна застосовувати при вирішенні питання щодо реконструкції існуючих очисних споруд м. Долина

Окремі результати досліджень дипломної роботи використовуються в навчальному процесі Львівського національного університету природокористування під час викладання дисципліни «Урбоекологія», «Екотоксикологія».

Структура та обсяг дипломної роботи. Загальний обсяг роботи – 76 стор. Дипломна робота містить вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел (56 найменувань, у тому числі 16 латиницею) і додатки.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасні проблеми пов'язані зі станом водних ресурсів у світі та Івано-Франківській області зокрема

Вода – це ресурс без якого живі організми не існували б, а людство б не користувалося сучасними благами цивілізації. Вода є основою життя і головним компонентом промислового та сільськогосподарського виробництва, а для ряду організмів ще і середовищем їх існування. Хоча значна частина нашої планети покрита водою, однак людство лише незначну її частину використовує для задоволення своїх повсякденних потреб. Лєвова частка прїсної води використовується у процесї ведення сїльського господарства, на другому мїсці – промисловїсть, а для побутових потреб використовується приблизно 8 %. Згїдно проведених дослїджень, уже до 2025 року значна частина жителїв нашої планети вїдчуватиме нестачу води [1, 8, 29, 30].

Основною проблемою у процесї використання прїсної води є стрїмке збїльшення попиту на неї у багатьох галузях промисловостї. Ця проблема породжена насамперед швидким збїльшенням населення Землї і вїдповїдно зростають їх потреби. Кліматичнї умови навпаки провокують надзвичайнї ситуацїї, якї стають причиною як зменшення кїлькостї доступної води так і погїршують її якїснї показники. Наприклад через прийняття рїшення владою мїста Делї, щодо вїдведення води вїд мїсцевих рїчок для зрошення сїльськогосподарських угїдь, у мїстї вода подається жителям лише на годину. А от в м. Фїнікс, США населення спостерїгає за щоранковим поливом газонїв і полїв, якї використовуються пїд гольф і то за умови, що мїсто знаходиться у пустелї Сонора. Правильна органїзацїя процесу використання води може суттєво вїршити проблеми пов'язанї з її доступнїстю [27, 29, 46, 53].

У багатьох випадках, наявнїсть джерел води не гарантує її якїсть. Високїй рївень забруднення водних об'єктїв стоками рїзного походження може стати причиною голоду, епїдемїй і як наслїдок полїтичної нестабїльностї, що зазвичай

веде до серйозних, а інколи і непоправних наслідками. Керівництво кожної країни має чітко усвідомлювати відповідальність за організацію процесу водопостачання та подальшу її очистку.

Потреба у воді для жителів різних регіонів значно різниться і це насамперед пов'язано з можливістю і доступністю водних ресурсів, рівнем промислового розвитку тощо [6, 8, 21, 24, 38]. Не завжди наявність значної кількості джерел води (Американський континент і Євразія) означає відсутність проблем. У Центральній Африці, на частині Індійського субконтиненту, а також у межах Південно-Східної Азії існує проблема «економічної» нестачі води, тобто невміння правильно управляти доступними джерелами. Інколи достатньо правильно встановити цінову політику щодо прісної води і це може суттєво допомогти економити і раціонально використовувати воду. Необхідно більше звернути увагу на можливість використовувати дощову і снігову води, планувати та будувати спеціальні об'єкти, де б цю воду можна б було зберігати і використовувати у найбільш критичні періоди року [6, 15, 22, 52].

В Україні поряд з наявністю значної кількості водних джерел, існує значна проблема забезпечення українців питною водою відповідної якості. Ця проблема набирає з кожним роком все більших обертів. Існуючі очисні споруди в основному є застарілими, технологія щодо очищення стоків не оновлювалася десятиліттями, а у значній кількості невеликих населених пунктів взагалі відсутні очисні споруди. Для очищення води від хвороботворних організмів в Україні і надалі використовують метод хлорування, а відповідно утворюються хлорорганічні сполуки, які провокують онкозахворювання.

Значна частина відкритих водойм та водотоків України в останні десятиліття зазнає вкрай негативного антропогенного впливу, а відповідно існують і такі ж проблеми для джерел водозабору з метою подальшого постачання з них води до населення. Левова частка проблем виникає через неякісну очистку стоків на очисних спорудах як міст так і окремих підприємств. Ця проблема лише посилюється, бо з кожним роком збільшуються об'єми як

побутових так і виробничих стоків, а якість очистки залишається і надалі незадовільною [6, 12].

На даний час змінилася дещо ситуація у зв'язку із воєнними діями на території України, бо найбільші забруднювачі водного комплексу знаходилися на території областей, де зараз ведуться активні бойові дії. Як наслідок частина з цих об'єктів або призупинила роботу, або і взагалі знищена. Наприклад Запорізька АЕС вважається одним з лідерів щодо забруднення гідросфери.

Змінилася цьогорічна ситуація і з проблемою хімізації сільськогосподарського комплексу, так як частина земель не використовувалася через воєнні обстріли. Тому з цих джерел стало надходити менше неякісно очищених стоків у відкриті водойми, але війна породила ряд інших екологічних проблем, які несуть загрозу усьому живому [27, 30, 37].

Для України і надалі характерним є продовження процесу урбанізації, що ще більше загострює проблему утворення різного виду стоків за умов функціонування цих же самих застарілих систем очищення. У літературних джерелах зазначено, що в Україні обладнання систем водопостачання і водовідведення зношені на 62 % [2, 7, 12, 22, 23, 40, 42, 46].

Усі ці проблеми призводять до інтенсифікації процесів евтрофікації, збідніння комплексу гідробіонтів, зникнення цілих видів.

Незадовільна якість води часто стає причиною розповсюдження вірусного гепатиту А та ряду інших кишкових інфекцій (табл. 1.1) [2, 8, 9, 11, 36, 46, 48].

Загалом в Україні Івано-Франківська область щодо її запасів поверхневих вод займає третє місце. Згідно даних державного обліку в середньому річний забір води в області становить 107,2 млн. м³.

Головними проблемами області у сфері забруднення поверхневих вод є:

- 1) самовільний скид неочищених, або недостатньо очищених стічних стоків;
- 2) неправильно організовані, або і взагалі відсутні СЗЗ довкола водних об'єктів.

Таблиця 1.1 – Наслідки споживання людиною забрудненої води

Характер споживання води	Забруднювач	Захворювання
Біологічний		
Пиття та їжа	Патогенні бактерії	Холера, дизентерія, черевний тиф, гастроентерит, лептоспіроз,
	Віруси	Інфекційний гепатит.
	Паразити	Амебна дизентерія, дракункульоз, гельмінтоз,
Вмивання, прання у воді	Паразити	Шестосоміазис, дерматит, стронгілоїдоз
Проживання або знаходження біля	Через комах-переносників	Малярія, жовта лихоманка, сонна хвороба, філяритоз
Хімічний		
Пиття та їжа	Нітрати	Метагемоглобінемія
	Сполуки фтору	Ендемічний флюороз
	Миш'як	Інтоксикація
	Селен	Селеноз, інтоксикація
	Свинець	Інтоксикація
	Поліциклічні	Рак
	Надто м'яка вода	Атеросклероз, гіпертонія.
	Хром	Уровська хвороба
	Нікель	Алергія шкіри, руйнування рогівки ока
	Мідь	Ураження нервової системи
	Фенол	Отруєння

Застарілі очисні споруди і відсутність коштів на оновлення обладнання провокує ряд проблем у області. Системи водопостачання та водовідведення області знаходяться на більшій частині території у незадовільному, а частина і взагалі у аварійному стані. Проблему загострює і відсутність водоохоронних зон практично по усій області [1, 12, 13, 22].

Найбільш вагомий вклад у забруднення водних об'єктів досліджуваної області вносять такі об'єкти: ТОВ “Уніплит”; НГВУ “Долинанафтогаз”; КП “Галич – водоканал”; КП “Тлумач – водоканал”; ТОВ “Скорзонера” [12, 13].

Нажаль для сьогодення проблема кількості стічних вод набирає згубних масштабів, а у Африці і значній частині Азії, зазвичай каналізаційна система відсутня (рис.1.1) [5, 8, 15, 21, 41, 43].

На світлині 1.1 показано реальний стан водних об'єктів у які скидаються неочищені стічні води у межах великих населених пунктів.

Наслідки такої бездіяльності відомі уже тепер і це найкраще підтверджує показник тривалості життя населення цих країн. Проте, якщо жителі одних країн мають право вибору у якій екологічній ситуації жити і які умови проживання має забезпечити їм керівництво держави у якій вони проживають, то населення ряду країн вимушені приймати те що є і не інакше.

Дитинство значної кількості дітей минає на берегах водних об'єктів, які взагалі не можна використовувати для жодного виду водокористування, а ці діти купаються у таких водах, вживають неякісну воду та все життя перебувають під впливом екотоксикантів. Проте, економічна ситуація у їх країні та некомпетентні органи влади не дають шансів цим дітям жити у країні з благополучною екологічною ситуацією.



Рисунок 1.1 – Наслідки забруднення водних об'єктів неочищеними стічними водами

1.2 Нормування шкідливих скидів у стічні води

У залежності від складу і властивостей води, її відносять до певних категорій і визначають у якому виді водокористування вона може брати участь. На основі ряду гігієнічних вимог, а також відповідності санітарним нормам визначають якісні та кількісні властивості води у різного роду водотоках та водоймах (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води

Показники складу та властивостей води	Категорії водокористування	
	Для господарсько-питного водопостачання	Для купання, спорту та відпочинку населення
Завислі речовини	Вміст завислих речовин не повинен збільшуватися більше, ніж на: 0,25 мг/дм ³ 0,75 мг/дм ³	
Плаваючі домішки	На поверхні водойми не повинно бути плаваючих плівок, плям мінеральних масел та скупчень інших домішок	
Запахи	Вода не повинна набувати невластивих їй запахів інтенсивністю більше 1 бала	
Колір	Не повинен виявлятися в стовпчику 20 см 10 см	
Температура	Літня температура води внаслідок спуску стічних вод не має підвищуватися більше ніж на 3°C порівняно з середньомісячною	
(рН)	6,5	8,5
Мінеральний склад	Не повинен перевищувати за сухим залишком 1000 мг/дм ³ , в тому числі хлоридів — 350 мг/дм ³ , сульфатів — 500 мг/дм ³	
Розчинений кисень	Не має бути менше як 4 мг/дм ³ у будь-який період року в пробі, взятій о 12 годині дня	
БСК _{повне}	Не має перевищувати при 20°C 3,0 мг О ₂ /дм ³ 6,0 мг О ₂ /дм ³	
ХСК	Не має перевищувати 15,0 мг О ₂ /дм ³ 30,0 мг О ₂ /дм ³	
Збудники захворювань	Вода не має містити збудників захворювань	
ЛКП	Не більше 10000 в 1 дм ³	Не більше 5000 в 1 дм ³
Коліфаги	Не більше 100 в 1 дм ³	Не більше 100 в 1 дм ³
Яйця гельмінтів	Не повинні міститися в 1 дм ³	
Хімічні речовини	Не мають міститися в концентраціях, що перевищують ГДК	

Існує індекс, який враховує сукупність найважливіших показників і саме на його основі визначається вид водокористування.

Для повної гігієнічної оцінки води проводять дослідження з використанням фізичних, хімічних, гідробіологічних та бактеріологічних показників.

Санітарну оцінку води проводять за допомогою таких показників як: ГДК, ОДР, ЛОШ [6, 8, 27, 30].

Існує державний контроль стану води, а також і самі підприємства, які і продукують ці стоки мають контролювати рівень очищення стоків. На потенційно небезпечних об'єктах мають бути обладнанні лабораторії та компетентні працівники, які б щоденно проводили такі дослідження.

Найперше слід уникати скиду вод, які містять збудників захворювань, радіоактивні речовини, важкі метали та інші екотоксиканти. Тому інколи одні і ті ж стоки необхідно кілька раз очищати на території підприємства, щоб вони не стали причиною загибелі активного мулу на стадії біологічної очистки на загальноміських очисних спорудах.

У загальноміську систему водовідведення допускається скидати промислові скиди із такими параметрами:

- t° стоків від 6 до 30 $^{\circ}\text{C}$;
- рН від 6,5 до 8,5;
- вміст розчинних солей не ≥ 10 г/л;
- БСК – не вище 500 мг/л [18, 22, 29, 30].

Місце, де відбувається спуск стічних вод повинно знаходитися за течією і обов'язково за межами населеного пункту і там, де ця частина водного об'єкту не використовується населенням. Також враховують і можливість зворотного руху течії та ефект змішування [18, 19, 20, 38].

Таблиця 1.3 – ГДК шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування

Назва речовини	Клас небезпечності	Гранично допустима
Аміак (за азотом)	III	2,0
Амонія сульфат (за азотом)	III	1,0
Активний хлор	III	Відсутня
Ацетон	III	2,2
Бензол	II	0,5
Дихлоретан	II	ОДР 0,02
Залізо	III	0,3
Кадмій	II	0,001
Капролактам	IV	1,0
Кобальт	II	0,1
Кремній	II	10,0
Марганець	III	0,1
Мідь	III	1,0
Натрій	II	200,0
Нафтопродукти	IV	0,1
Нікель	III	0,1
Нітрати (N0)	III	45,0
Нітрити (Mф)	II	3,0
Ртуть	III	0,0005
Свинець	II	0,03
Селен	II	0,01
Скипидар	IV	0,2
Фенол	IV	0,001
Хром (C ₂ ³⁺)	III	0,5
Хром (C ₂ ⁶⁺)	III	0,05
Цинк	III	1,0
Етиленгліколь	III	1,0

1.3 Основні методи очищення стічних вод

У водотоках та природніх водоймах вода піддається процесу природнього самоочищення. Проте цей процес ефективний за умови природнього джерела забруднення. У даний час рівень і склад усіх видів стоків є таким, що природній ефект очищення буде неефективним. Тому постало питання очищення промислових та комунальних стоків на міських очисних спорудах. Цей процес є поетапний і кінцевою метою є досягнення такого рівня показників води, що її можна випускати у природні водні об'єкти і використовувати у різних видах водокористування [5, 8, 16, 25, 29, 44, 48].

Процес очищення стоків включає блок фізичного (механічного) та біологічного очищення. У блоці фізичного, або механічного очищення за допомогою ґратів, пісковловлювачів, первинних відстійників та преаераторів воду очищають від грубо дисперсних включень, піску та нафтопродуктів (рис. 1.2) [27, 30, 37, 38, 39].



Рисунок 1.2 – Типова схема очисних споруд для механічного очищення стічних вод

У блоці біологічної очистки відбувається контакт стоків з активним мулом. Для кращої ефективності у аеротенках відбувається постійне перемішування

активного мулу з водою за рахунок подачі потоку повітря, яке насичує воду киснем і виконує роль перемішувача. У аеротенках вода здебільшого знаходиться впродовж однієї доби, а після цього потрапляє у вторинні відстійники для осадження активного мулу. Якщо у воді є екотоксиканти то вони спричиняють загибель активного мулу, бо органіка для них є кормом, а екотоксиканти згубним чинником [27, 30, 36, 37, 38].

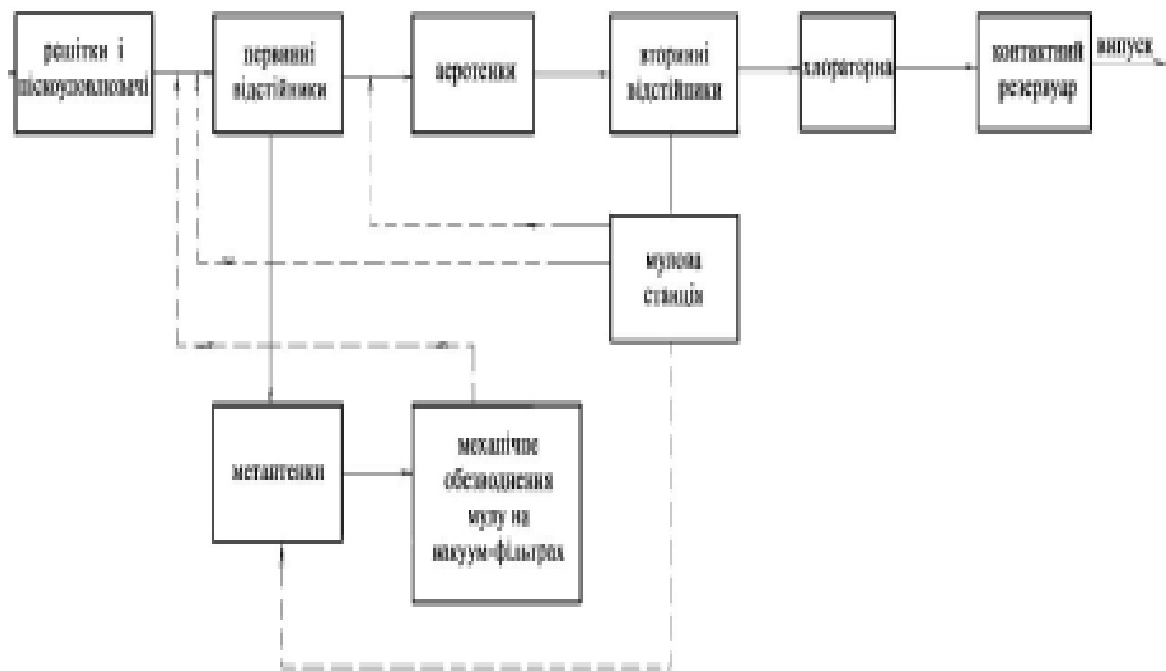


Рисунок 1.3 – Типова схема очисних споруд для біологічного очищення стічних вод

Доочищення та знезараження проводять методом використання хлору, хоча у багатьох країнах світу вже відмовилися від цієї ідеї. Доведено, що використання хлору сприяє розвитку онкозахворювань. Сучасні методи базуються на використанні озону, ультрафіолету. На багатьох очисних спорудах вже давно замість проведення лабораторного аналізу щодо виявлення якості очистки води використовують біоіндикацію. Біоіндикаторами є чистолюбиві види риб – форель, осетр.

2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Природно-кліматична та географічна характеристика регіону досліджень

Географічне положення. Долинський район, на території якого знаходиться об'єкт нашого дослідження, розташований у пн-зх частині Івано-Франківської області. Загальна площа району становить 156 тис. га, а населення – 100 тис. чол. Більша частина населення проживає у селах (53 сіл), а менша у двох містах та селищі міського типу. Промисловий комплекс представлений 20-ма об'єктами різних сфер виробництва [1, 12, 13].

Рельєф Долинського району представлений Передкарпатською рівною, яка має горбисту структуру і зовнішніми Карпатами.

Клімат району є помірно-континентальним, вологим, відносно прохолодним влітку та із м'якою зимою. Вітри північно-західні та південно-східні, річна кількість опадів знаходиться у межах 600 – 1800 мм. Найбільше річних опадів (73%) випадає у теплі місяці, особливо у червні. Великі суми опадів пов'язані з впливом Карпат на різноманітні атмосферні процеси. Приморозки весняні закінчуються у кінці квітня і можуть ще спостерігатися і у травні. Перші осінні приморозки припадають кінець вересня.

Відповідно до умов тепло- та вологозабезпеченості у досліджуваному регіоні прийнято виокремлювати 2 кліматичні райони:

1. Надмірно зволожений, помірно теплий, що охоплює передгірську частину району.

2. Надлишкове зволожений, що охоплює гірську частину району і ділиться на два вертикальних підрозділи: помірно теплий в гірських долинах; прохолодний до висоти 1000 м та холодний вище 1000 [1, 12, 13, 31].

Поверхневі та підземні води. У районі є група річок, які беруть свій початок на пн. схилах Карпатських гір (висота більше 1000 м. над р. м.). Довжина водотоків становить 353,5 км, (ріки – 144,8 км, струмки – 188,7 км). Головними

притоками Дністра є такі ріки як: Свіча, Саджава, Сукіль, Лужанка тощо [1, 12, 13].

Води річок зазвичай використовуються для розведення риб, господарського водоспоживання та рекреації. Для річок району типовим є підняття у них води на 3 – 4 м. Найбільшим з озер є Долинське площею 25 га. [12, 13].

Рослинний і тваринний світ. У давніші часи на теренах Долинського району переважали ліси. На даний час у передгірних районах відсоток лісів становить – 20 % відносно усїєї території, а схили Карпат зайняті лісами на 40 %. Трав'яна рослинність була порушена у зв'язку з відведенням значної частини безлісних територій під угіддя сільськогосподарського призначення.

У лісах ростуть бук, дуб, граб, липа, береза, ясен, явір, клен, смерека, ялина, сосна. З кущів можна зустріти брусницю, ліщину, калину, глід, терен, шипшину. Серед трав поширені тонконіг, осока, фіалка лісова, анемона дібровна та ін. На освоєних землях рівнинної частини області ростуть яблуні, груші, смородина, агрус, пшениця, жито, кукурудза, картопля, помідори, огірки. Різнотрав'я полонин: осот, тонконіг, полин, чебрець, примула. Різноманітність тваринного світу нашого краю зумовлена характером рослинності.

У широколистяних лісах, на рівнинах району можна зустріти таких тварин, як заєць-русак, кріт, лисиця, дикий кабан, козуля; плазунів - ящірка, вуж; птахів – шпак, горобець, синиця, галка, сойка. У річках водяться щуки, коропи, в'юни, окуні [12, 13].

2.2 Загальні відомості про Долинське ВУВКГ

Долинське ВУВКГ розташоване на території міста Долина Івано-Франківської області. У місті є централізована система, яка забезпечує господарсько-питне водопостачання та водовідведення, також у місті є низка об'єктів, які мають свої системи водопроводу та водовідведення. Досліджуване господарство використовує власні споруди для очищення комунальних стоків. У

м. Долина частина каналізаційної мережі обслуговує відносно стару частину населеного пункту, а інша частина мережі задіяна для відведення стоків із нового житлового масиву, на території якого переважають багатоповерхові будинки.

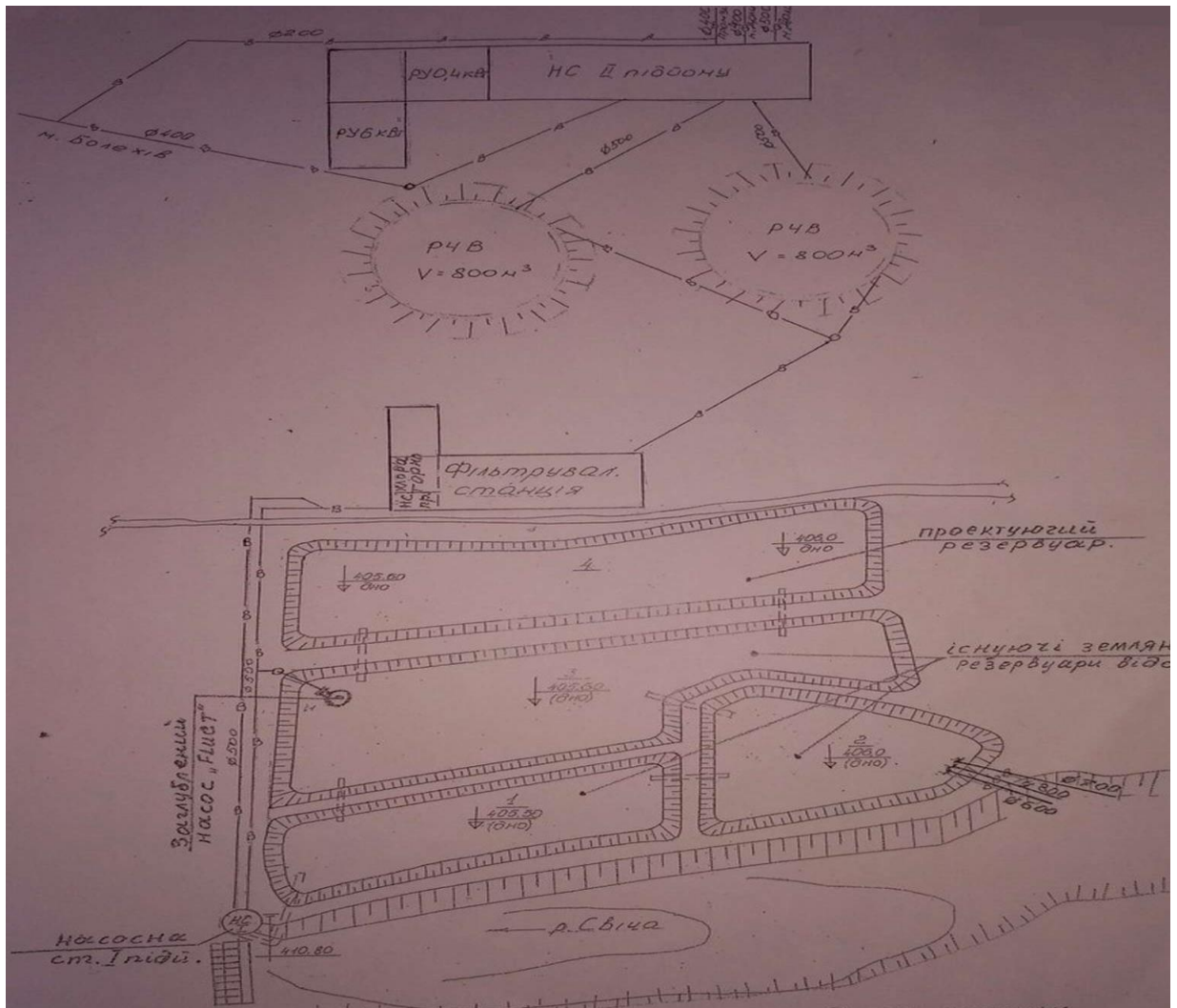


Рисунок 2.1 – Схема розташування споруд та мереж на ОВС Долинського ВУВКГ

Дане управління засновано влітку 1969 р. До складу цього управління були включені діючі на той час очисні споруди: “Долинанафта”, села Княжолука, та низки інших комунальних підприємств. За наступне десятиліття після заснування управління, з метою забезпечення якісної біологічної очистки стоків разом із фабрикою бавовняно-прядильною були побудовані очисні споруди

каналізації (17 тис.куб.м/добу) і їх передали “Водоканалу”, були вже враховані нюанси майбутньої розбудови міста та інтенсивність розвиток виробничого комплексу міста [13, дод. А].

Послугами мережі централізованого водопостачання досліджуваного управління користуються м. Долина, селище Вигода та десять сіл Долинського району, м. Болехів та низка прилеглих до нього сіл. Каналізаційна система наявна у м. Долина та с. Мала Туря.

Водопостачання до споживачів відбувається цілодобово. Водопостачання здійснюється з р. Свіча, тобто використовуються поверхневі води даного водного об’єкту. Конкретні очисні споруд побудовані у с. Княжолука на відстані семи км від м. Долини.

1. До складу очисних водопровідних споруд входить:

– відкритий водозабір на р. Свіча в межах с. Княжолука, який має півзапруду, резервуари-відстійники вмісткістю 120 тис.куб.м, а також насосна станція I підйому потужністю 30 тис.куб.м на одну добу. Проте ці ємності не здатні забезпечити потрібний запас питної води в період інтенсивних паводків. У 1958 р. була введена в експлуатацію насосна станція 1-го підйому, а її реконструкція і розбудова відбулися у 1981 р. У 1956-58р.р. була введена в дію фільтрувальна станція з насосною станцією II-го підйому. Стан усіх частин насосних станцій визначений як задовільний.

Водозабір знаходиться нижче по течії у селищі Вигода, компресорна станція лінійних магістральних водопроводів є розташована у селі Новоселиця. Тому цілком реально існує загроза, що стоки можуть в результаті просочення крізь ґрунти потрапити у водопровідну систему через води річки Свіча.

Руйнування лінії берега у межах водозабору в період паводків сприяло виділенню із держбюджету коштів на облаштування водозахисної дамби в межах водозабору. Проте брак коштів не дозволив повністю добудувати дамбу, деякі споруди залишилися неукріпленими, також неукріплений і правий берег річки Свіча в місці водозабору.

Продуктивність насосних станцій перевищує фактичні їх потреби, а надлишок води, яка перекачується насосами знаходиться в резервуарах. Так як обладнання станції є застарілим то відповідно їх ККД є низьким і стає причиною підвищеного енергоспоживання.

Потужність фільтрувальних станцій становить 22,5 тис.куб.м/добу. Загалом фільтрувальна станція є неефективною, бо вони досить довго використовуються.

Доведення води до рівня санітарних вимог відбувається на фільтрувальній станції і складається з двохрівневого очищення води, також воду освітлюють і фільтрують. Неякісна дренажна система фільтрів стає причиною виносу елементу фільтруючого та відповідно спричиняє необхідність частого його поповнення [9, 13, 32].

Для даних споруд також є проблемою амортизація запірної арматури та технотрубопроводів; інтенсивний режим роботи насосів промивної води; застарілі дренажні системи.

Потужність насосної станції II-го підйому становить 20 – 25 тис.куб.м на добу. Існуюче насосне обладнання є високоенергоємним і тому існує потреба його заміни на ефективне сучасне, і відповідно економне. Також потрібно реконструювати і резервуари чистої води, ємністю 1600 м³ з заміною їх на об'єм до 2500 тис.м³.

Проблемою є і те, що зона суворого режиму довкола водозабору не є повністю огороженою, також не огорожена і зони першого поясу водозабору. Загалом, експлуатується 173,4 км водопровідних мереж та п'ять водопровідних станцій.

Всі трубопроводи зроблені з металу і працюють уже більше 35 років, а це відповідно призвело до корозії і як наслідок втрат води через витоки. Практично 64 % мереж працюють у аварійному стані. Потрібно негайно замінити 40 км водопроводів та 25 км. У межах села Мала Туря спостерігаються перебої з водопостачанням через низький тиск.

Відсутність спецтехніки, яка б оперативно ліквідувала аварійні ситуації, які виникають на водопровідній мережі є ще однією проблемою.

Таблиця 2.1 – Термін експлуатації труб системи водопостачання

Трубопроводи			Термін експлуатації						Аварійність аварій/рік/100
Матеріал	Довжина		> 40 років		20 - 40 років		< 20 років		
	км	%	км	%	км	%	км	%	км
Сталь	139,2	80,3	13,9	10,0	75,1	54,0	50,2	36,1	122
Чавун	14,6	8,4	0,3	2,1	10,1	69,2	4,2	28,8	63
ПЕ	19,6	п,з	-	-	-	-	19,6	100	6
Разом	173,4	100	14,2	8,2	85,2	49,1	74,0	42,7	185

Відносно існуючих даних встановлено, що 60 % водопровідних мереж вже відпрацювали свої можливості і це призводить до систематичних аварій, перебоїв роботи мережі, втрат води, зниження тиску тощо.

Система, що забезпечує водовідведення включає самопливні колектори, каналізаційні насосні станції, напірні трубопроводи, каналізаційні очисні споруди. Стоки надходять частково до каналізаційних очисних споруд, інша частина до каналізаційних насосних станцій, які перекачують ці стоки напірними трубопроводами на каналізаційні очисні споруди. Після очищення, вода випускається в р. Саджаву. Зараз каналізаційні очисні споруди експлуатуються лише на 10 %. Схема роботи каналізаційних очисних споруд представлена на рисунку 2.2.

На каналізаційно-насосній станції необхідно замінити як насосні агрегати так і запірну арматуру, зокрема 5 км напірного каналізаційного колектора необхідно повністю замінити, а також і 7 км самостійних колекторів.

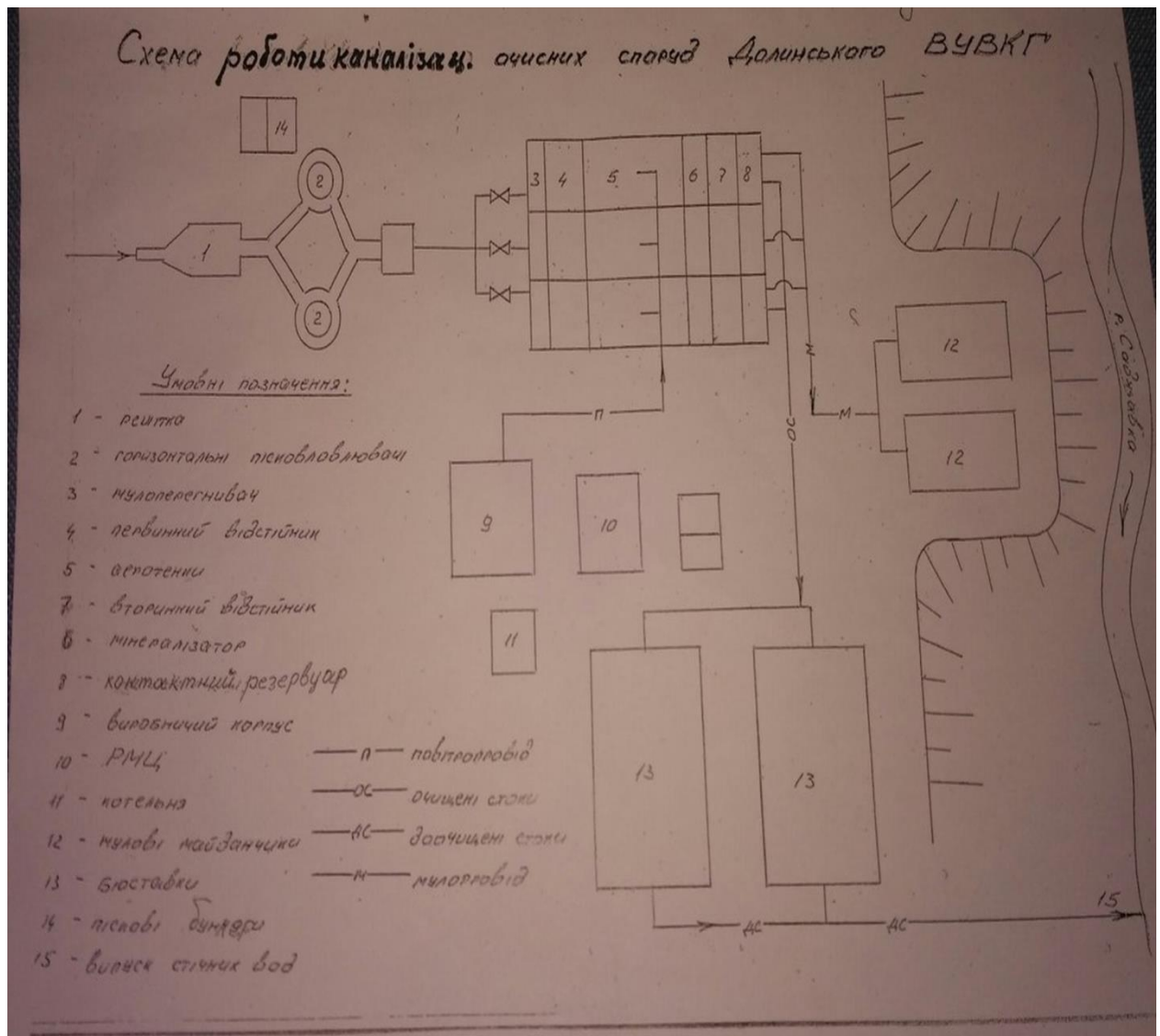


Рисунок 2.2 – Схема очисних споруд

Потребують реконструкції і напірний каналізаційний колектор, самопливний каналізаційний колектор з с. Мала Туря до вул. Обліски, так як пропускна здатність є недостатньою.

Загалом очисна система справляються з очисткою стоків, проте потрібно якнайшвидше реконструювати решітки, пісколовки та первинні відстійники. У блоці біологічної очистки потрібно замінити систему видалення мулу як з первинних так і з вторинних відстійників.

В старій частині м. Долина організоване водовідведення взагалі відсутнє. Даний водоканал очищає стічні води як від населення, так і стоків, що продукує промисловість, комерційні і державні підприємства міста.

Призначення і область використання. ОКС повної біоочистки та доочистки на біоставках (17,0 тис. м³/добу) виконують функцію очистки побутових фекальних і схожих за вмістом промислових стічних вод.

Виробничий корпус може працювати за наступних умов:

- температура повітря взимку – 15 – 22 °С;
- витримувати сейсмічність району до 6 балів;
- ґрунтові води відсутні;
- рельєф місця розташування об'єкту спокійний.

Основними вихідними даними по ОКС міста Долини є такі показники: сер. годинна витрата м³/год. – 708, сер. секундна витрата м³/с – 0,199, макс. годинна витрата м³/год – 933,5, макс. секундна витрата м³/с – 259,3, норма водовідведення на 1 людину л/добу – 200, концентрація завислих речовин мг/л – 225, БСК після очистки мг/л – 6.

Генеральний план очисних споруд. Ширина санітарно-захисної зони довкола КОС включаючи мулові площадки продуктивністю 170 тис. м³/добу рівна 400 м.

Вибираючи майданчики для побудови очисних споруд найоптимальніший нахил місцевості становить від 0,003 до 0,03. Об'єкт має розміщуватися з підвітряної сторони відносно до житлової забудови.

ОКС включають такі основні об'єкти і споруди: решітка-подрібнювач, камера, що приймає стоки, водозамірний лоток, пісколовки, розподільюча камера, первинні та вторинні відстійники, аеротенки, контактні резервуари, мулоперегнивачі, аеробні мінералізатори, виробничий корпус, котельня тощо.

2.3 Технологічна частина Долинського ВУВКГ

На очисних спорудах відбувається повна біоочистка стоків на аеротенках з отриманням БПК повне до 6 мг/л.

Решітка. Прийомна камера. Для вилучення грубодисперсних включень з води використовують решітки виду РД-40 (рис. 3.3). У випадку, коли потрібно стоки напряму випустити у водний об'єкт, тобто аварійний скид стоків, перед решіткою є розміщена прийомна камера. Відходи, які видалені із решітки подрібнюють дробарками і подають у внутрішню каналізацію.

Пісколовки є невідомою частиною каналізаційних споруд і вони призначені для усунення із стічної води важких мінеральних домішок (рис. 2.4).



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд ґратів у блоці механічної очистки



Рисунок 2.4 – Загальний вигляд пісכולовки у блоці механічної очистки

Розподілююча камера. Пройшовши очищення у пісכולовках вода потрапляє в розподілюючу камеру має три рукави з плоскими шиберами (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд первинного відстійника (Долинське ВУВКГ)



Рисунок 2.6 – Загальний вигляд трьох із чотирьох ємкостей первинної очистки в м. Джефферсон-сіті

Блок технологічних ємкостей. Ємкості поділені за принципом секційності. В єдиний блок об'єднані усі технологічні споруди, і цей блок складається із 3-х секцій шириною кожної становить 15 м. Очисні споруди мають: первинні та вторинні відстійники; аеротенки; контактні резервуари; мулоперегнивачі; аеробні мінералізатори.



Рисунок 2.7 – Загальний вигляд вторинного відстійника блоку біологічного очищення (Долинське ВУВКГ)



Рисунок 2.8 – Загальний вигляд двох очисних ємкостей другого ступеня очистки в м. Джефферсон-сіті

Внутрішні комунікації. До цих комунікацій належать: насосна станція побутово стоків, яка розміщена на початку очисних споруд і вона має вертикальний насосом ФВ-146-46; камера випорожнення аеротенків і камера випорожнення аеробних мінералізаторів, які можуть забезпечувати випорожнення будь-якої секції аеротенків і вилучення мулу із аеробних мінералізаторів. Після перебування у контактних резервуарах вода направляється на біоставки, а там уже відбувається остаточна біологічна доочистка (рис. 2.9).

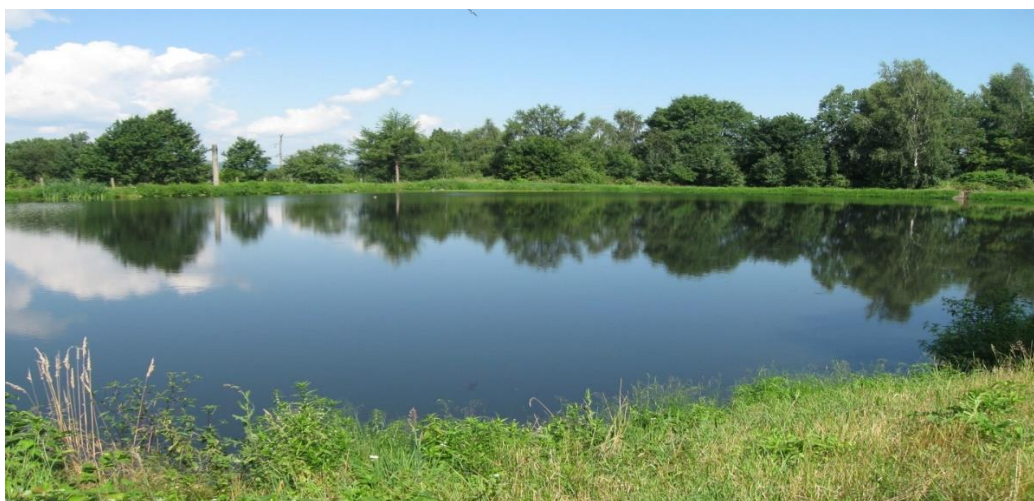


Рисунок 2.9 – Біоставок

Очищена вода, яка пройшла доочищення хлорним вапном випускається у р. Саджава. Перед випуском воду перевіряють у лабораторії ДВУВКГ. Переважно за рік утворюється 1620 м³ відходів, у вигляді мулу, виробництва каналізаційних очисних споруд.

2.4 Відбір проб води для екологічного контролю та методи оцінки якості води

У водойми стічні води після їх очищення можна скидати лише за умови, якщо вода відповідає спеціальним вимогам і ці вимоги встановлюються на основі визначення таких показників як:

- вміст зважених частинок забруднюючих речовин;
- вміст забруднюючих речовин;
- БСК;
- температура стічної води;
- рН.

З метою встановлення екологічного стану вод, які пройшли усі етапи очищення і були скинуті у водні об'єкти проби води були відібрані як у період посух так і у багатоводні періоди.

Було обрано різні місця (відповідно до розташування очисних споруд) і об'єм води (наприклад з р. Саджава об'єм становив 3 літри) залежав від особливостей методики і кількості показників.

Воду відбирали батометром у склянку і зазначали конкретне місце та час відбору [11, 19, 22, 26].

Окремо проводили відбір для визначення показника біохімічного та хімічного споживання кисню, кількості завислих речовин, вмісту нафтопродуктів. Кожна відібрана проба мала маркіровку та свій паспорт. Аналіз проб проводився згідно встановлених часових норм.

Таблиця 2.2 – Методи визначення основних показників води

№ з/п	Показник	Метод визначення
1	запах	за загальноприйнятою п'ятибальною шкалою
2	кольоровість	колориметричний метод у градусах
3	прозорість	застосовували диск Секкі
4	зважені речовини	клали беззольні фільтри “біла стрічка” у бюкси і висушували з відкритими кришками при 105 °С упродовж 2 год., охолоджували закриті бюкси з фільтром в ексікаторі і зважували на аналітичних терезах
5	реакція середовища	за допомогою рН-метра
6	розчинений кисень	На місці відбору розчинений кисень фіксують, зв'язуючи його в малорозчинний $MnO(OH)_2$. У лабораторії осад розчиняли у кислоті в присутності йодиду калію; йод, що утворився внаслідок реакції, титрували стандартним розчином тіосульфату натрію в присутності індикатора крохмалю.
7	БСК ₅	У склянку з пробією, вносили на дно 2 мл розчину $MnSO_4$ потім під рівень пробією вводили 2 мл лужного розчину KI . Склянку закривали пробкою. Перемішували до утворення пластівців осаду MnO_2 . Дали осаду відстоятися на дні, потім добавили 1 мл концентрованої H_2SO_4 і перемішували до повного його розчинення. Відібрали дві пробією по 50 мл і титрували розчином $Na_2S_2O_3$ з концентрацією 0,01 моль/л. Води для розбавлення відібрали по 100 мл з кожної колби.
8	окисність	Визначали окисність методом Кубеля
9	лужність	У конічну колбу наливали 100 мл аналізованої води, добавляли 5 крапель фенолфталеїну і отриманий розчин титрували на білому тлі хлоридною кислотою до зникнення рожевого забарвлення. Кількість витраченої кислоти відповідає лужності води за фенолфталеїном, тобто вмісту в ній речовин – слабких основ.
10	Загальна жорсткість	Комплексометричне визначення жорсткості ґрунтується на визначенні міцного комплексного сполучення при рН 10 іонів кальцію і магнію з етилендіамінтетраацетатом натрію.
11	кальцій	Комплексометричне визначення кальцію ґрунтується на утворенні комплексу іона кальцію з аніоном етилендіамінтетраацетової кислоти (трилон Б).
12	магній	В основі комплексометричного визначення магнію лежить подвійне титрування пробією трилоном Б: спочатку мурексидом визначали кальцій, потім змінювали рН і титрували з еріохромом чорним Т, визначаючи магній.
13	загальне залізо	фотометричний метод із використанням сульфосаліцилату натрію.

Продовження таблиці 2.2		
14	хлориди	титрометричним методом Мора, який базувався на осадженні хлорид-іонів розчином аргентуму AgNO_3 за наявності хромату калію K_2CrO_4 як індикатора.
15	сульфати	титрометричними або гравіметричними методами
16	аміак	фотоколориметричний метод базується на утворенні комплексної сполуки йодиду оксимеркурамонію червоно-коричневого кольору під час взаємодії іона амонію чи аміаку з реактивом Несслера.
17	нітрити	фотометричний методом з реактивом Грісса.
18	нітрати	реакція нітратів з фенолдисульфокислотою з утворенням нітропохідних фенолу.
19	фтор	реакція взаємодії фтору з алізаринкомплексом церію (III); забарвлення розчину змінюється з червоного на фіолетово-синє.
20	нафтопродукти	екстракція ефіророзчинних фракцій нафти і нафтопродуктів з подальшою відгонкою розчинника. Вміст нафтопродуктів визначають за різницею мас склянки з нафтопродуктами і пустої склянки.
21	феноли	тонкошарова хроматографія на пластинках «Сілуфол».
22	мідь	йодометричний метод.
23	марганець	кількісне окислення іонів марганцю (II) до перманганат-іонів в азотнокислом середовищі дією персульфату амонію в присутності каталізатору – іонів срібла.
24	цинк	оксихіноліновий метод, іони цинку осаджували розчином 8-оксихіноліну.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика процесу водозабору з річки Свіча

Івано-Франківська область забезпечена як поверхневими так і підземними водами. За запасами поверхневих вод Івано-Франківщина займає 3-є місце по Україні. Загалом забір води в області складає в середньому 107,2 млн. м³ за рік. Ця цифра дещо коливається в межах кожного року. Найбільшими проблемами, щодо процесу забруднення поверхневих вод області є:

- 1) скид або взагалі неочищених, або недостатньо очищених стоків;
- 2) відсутність водоохоронних зон та прибережно-захисних смуг вздовж водних об'єктів. Причиною скиду неочищених, або слабо очищених різного виду стоків є зношення очисних споруд і недостатнє фінансування процесу реконструкції [1, 12, 13].

Наслідком такого тривалого використання без серйозного ремонту систем водопостачання і водовідведення є те, що лівова частка водопровідно-каналізаційних господарств Івано-Франківщини є в незадовільному технічному стані, а інколи і в аварійному стані. За даними обласного управління водних ресурсів, у 2020 р. у водні об'єкти даної області було випущено 1,145 млн. м³ недостатнього ступеня очищених вод. Нажаль, з кожним роком ця кількість лише зростає. На екологічну ситуацію області негативно впливає і відсутність у багатьох випадках водоохоронних зон та прибережно-захисних смуг [1, 13].

Основними об'єктами, які негативно впливають на водойми і водотоки області є:

- ТОВ “Уніплит”; НГВУ “Долинанафтогаз”; КП “Галич – водоканал”; КП “Тлумач – водоканал”; ТОВ “Скорзонера” [1, 12, 13].

Водопостачання у місті Долина здійснюється з річки Свіча (с. Княжолука), яка є притокою р. Дністер. Через водозабірний канал вода надходить із ріки через вхідні засувки в первинні колодязі, де є решітки, далі вода насосами Д2000-21 перекачується із станції першого підйому на змішувачі. Після змішувача вода

надходить у відстійники-освітлювачі, а вже потім та поступає на швидкі фільтри. Далі воду перекачують у 2 амбари $V = 800 \text{ м}^3$ кожний, а далі завдяки насосам Д1250 x 125 на станції 2-го підйому та по водогонах перекачується в резервуари $V = 5200 \text{ м}^3$, що розміщені безпосередньо у м. Долина, а вже потім звідти самоплинно іде в розвідні мережі м. Долини та інших населених пунктів (табл. 4.1). З метою безперервного забезпечення населених пунктів водою у критичні періоди року є земляні резервуари вмісткістю 180 тис.м^3 .

Таблиця 3.1 – Технічні показники діяльності Долинського ВУВКГ

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	2016 рік	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік
1.	Підйом води	тис.м ³	3525,5	2773,3	2535,3	2237,8	2100,7	2042
2.	Подача води в мережу	тис.м ³	3084,8	2416,6	2153,2	1989,3	1717,7	1679
3.	Реалізація послуг водопостачання	тис.м ³	2375,4	1875	1642,0	1506,9	1287,0	1211
4.	Реалізація послуг водовідведення	тис.м ³	831,3	731,4	673,5	621,2	552,6	529,9

Згідно результатів досліджень (табл. 3.1) загальні обсяги щодо кількості водопостачання та водовідведення зменшуються з кожним роком. За останні роки підйом води зменшився на $1483,5 \text{ тис.м}^3$, а отже зменшилась і кількість стоків.

Перед потраплянням в розвідні мережі міста та сіл вода із річки проходить низку обробок, щоб досягти встановленої якості:

Реагентна обробка води. У відстійниках на фільтрувальній станції використовують як коагулянт, який освітлює воду – сірчаноокислий алюміній. Після гідролізу утворюються з'єднання гідроокису алюмінію, які є малорозчинними і мають позитивний заряд, а тому з'єднуючись з негативно

зарядженими частинами, значно збільшуються в своїх розмірах, а також вони нейтралізуються, можуть осідати або виводитися із завислого стану. Так як вода у гірських ріках володіє низькою лужністю то у процесі її очистки застосовують метод підлужнення з використанням вапна [22, 30].

Приготування розчину коагулянту. Складське приміщення може зберігати до 200 т сірчано-кислого алюмінію. З метою подачі кускового глинозему у затворний бак ($2,5 \text{ м}^3$) використовують електротельфер. Для того, щоб коагулянт краще перемішувався та розчинявся, в баці є барботаж, який стиснутий повітрям від повітродувки РМК-2. Готовий 20 % розчин ($1,2 \text{ м}^3$) після того як відстоявся перекачується в розчинний бак, а також туди подається $4,8 \text{ м}^3$ води. В результаті отриманий 4% робочий розчин ($6,0 \text{ м}^3$) перекачується насосами у змішувач вертикального типу до води, яку обробляємо. Робочий розчин дозують по секундомірі попередньо розраховуючи дози [37].

Приготування розчину вапняного молока. На склад вапно привозять у негашеному стані, тому спочатку, щоб приготувати розчин вапняного молока у бак для гасіння, який містить мішалку об'ємом $2,2 \text{ м}^3$ подають 440 кг вапна і заливають його $2,2 \text{ м}^3$ води. Залишки після розчинення видаляють та викидають. Далі 10 % розчин вапняного молока, який був отриманий, надходить у циркуляційні мішалки, де відбувається його розчинення водою до 2 % концентрації. Для цього доливають $3,2 \text{ м}^3$ води на $0,8 \text{ м}^3$ вапняного молока 10 % концентрації. 2 % розчин перекачується на гідродозатори, які облаштовані переливом, насосом [37, 38].

Приготування робочого розчину активної кремнієвої кислоти активацією рідкого скла сірчано-кислого алюмінію. Увесь технологічний процес в результаті якого отримують флокулянт активної кремнієвої кислоти включає отримання робочих розчинів реагентів, а саме рідкого скла та коагулянту. Якщо для активації рідкого скла використовують концентровані розчини сірчано-кислого алюмінію то потрібно перерахувати його об'єм, різниця відповідатиме об'єму необхідної води.

Концентрація робочого розчину коагулянту становить 4 %, а тому необхідно взяти:

$$S_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 749,7 \times 1,5/4 = 282 \text{ л } 4 \%$$

Кількість води буде рівна: $749,7\text{л} - 282\text{л} = 467,7\text{л}$, саме таку кількість води доливають при перемішуванні до $83,3\text{л} \cdot 15 \%$ рідкого скла, а далі додають ще $282 \text{ л } 4 \%$ -го розчину коагулянту.

Розчин, що отримали з метою дозрівання тримають в продовж 50 – 60 хв. не перемішуючи, а далі його розчиняють в потрібному об'ємі води: ($2500\text{л} - 833\text{л} = 1667 \text{ л}$ води).

Після того як $0,5 \%$ розчин АК перемішали, його подають в другий бак, а вже звідти він надходить в кінець змішувача, а відповідно у 1-му баці знову готують нову порцію робочого розчину.

Приготований розчин додають до очищеної води через $0,5 - 3$ хвилин після того як був введений коагулянт, це потрібно для того, щоб відбувся процес гідролізу і сформувалися частинки гідроокису алюмініює. Ці частинки піддаються впливу активованої кремнієвої кислоти, як наслідок вони об'єднуються у грубі пластівці та осідають у вигляді осаду [37].

Приготування хлорної води. Дві хлораторні установки типу ЛОНИИ – 100 км розміщені на фільтрувальній станції. На ці установки із балонів подається газоподібний хлор, який утворився в процесі випаровування зрідженого газу. З метою дозування газоподібного хлору та одержання хлорної води використовують хлоратор.

Після змішувача хлорна вода надходить в ежектор, а вже звідти порціями подається у напірний трубопровід [41, 43].

Вихровий змішувач. Принцип роботи вертикального змішувача побудований на турбулентності потоку рідини та його швидкості. Зміна швидкості призводить до значного перемішуванню реагентів та води.

Воду забирають з верхньої частини змішувача в жолоб, який має кільцеподібну форму. В кінчній частині змішувача швидкість води рівна 1 м/с ,

а в циліндричній – 25 мм/с. Час перебування води у змішувачі становить 1,5– 2 хвилин, а кут конуса рівний 30 – 40.

Освітлювачі із завислим шаром осадку. З метою освітлення води ще перед тим аніж подати її на швидкі фільтри застосовують освітлювачі із завислим осадком, який формується за наявності коагулянтів, які видаляють з води дрібнодисперсні завислі речовини.

Із вертикального змішувача вода з наявними в ній реагентами надходить в нижню частину освітлювача, який має призматичну форму. В освітлювачі утворюється шар завислого осадку, який і виконуватиме функцію фільтрату для освітленої води.

Чим більшою буде висота шару тим кращий буде ефект освітлення води. Саме до цього завислого осадку і прилипають частини завислостей. За умови збільшення концентрації речовини в шарі завислого осадку швидкість осідання частин також змінюється. Загалом вище вказаний шар є досить стійким. З метою досягнення потрібного ефекту освітлення необхідно завислий шар утримувати на певному рівні [25, 36, 39].

Робота швидких фільтрів. Після цього як вода пройшла попереднє освітлення вона ще проходить і кінцеве освітлення у швидких фільтрах, які зменшують вміст завислих речовин, що потрапили із освітлювачів, а також видаляються там мікроорганізми та дещо знижують колірність води. 100

Швидкі фільтри – це резервуари, які заповнені гравієм та звичайним піском. У верхньому шарі є пісок і цей шар називається фільтруючим, зернистість $d = 0,9 - 1,8$ мм висотою 1,7 – 1,9 м.

Під піском є шар гравію висотою 0,5 м та зернистістю 2 – 32 мм. Гравій потрібний для того, щоб пісок не вимивався і щоб вод рівномірно розподілялася по площі фільтрів.

У гравійному шарі є трубопровід, який забезпечує відбір фільтрату в нижню частину фільтра. Час від часу проводять відмивку фільтруючого шару потоком води, бо під час фільтрування забивається зерниста загрузка. Після промивки фільтрат знову поступово заповнюють водою (табл. 3.2) [25, 37].

Таблиця 3.2 – Технологічний контроль роботи обладнання

№ з/п	Назва стадій, місця відбору проб або вимірювання параметрів	Що контролюється	Од. виміру	Норми та показники	Частота контролю	Метод контролю	Хто контролює
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Промивна вода	температура	°С	6-30	1 раз в добу	термометр	лаборант
		запах	бали	3	1 раз в добу	термометр	лаборант
		присмак	бали	3	1 раз в добу	термометр	лаборант
		мутність	мг/л	2000	1 раз в добу	фотометр	лаборант
		колірність	град.	до 400	1 раз в добу	фотометр	лаборант
		рН		6-9	1 раз в добу	рН - метр	лаборант
		щільність	мг-екв/л	5	1 раз в добу	титрування	лаборант
		окисленість	мг/л O ₂	5	1 раз в добу	титрування	лаборант
2.	Після змішувача	залишковий хлор	мг/л	4	1 раз в добу	титрування	лаборант
		коагулянт - доза	мг/л	40	2 рази в добу	потрібне	лаборант
		доза хлору	мг/л	4	2 рази в добу	потрібне	лаборант
3.	Після освітлювачів	колірність	град.		1 раз в добу	фотометр.	лаборант
		щільність	мг-екв/л	4,6	1 раз в добу	титрування	лаборант
		окисленість	мг/л O ₂	5	1 раз в добу	титрування	лаборант
		рН		6,0-9,0	1 раз в добу	рН - метр	лаборант
		присмак	бали	2	1 раз в добу	рН - метр	лаборант
		запах	бали	2	1 раз в добу	рН - метр	лаборант
		прозорість	см	10	1 раз в добу	по шрифту	лаборант

продовження таблиці 3.2

4.	Після фільтрів	запах	бали	2	1 раз в зміну	за шкалою	лаборант
		присмак	бали	2	1 раз в зміну	за шкалою	лаборант
		колірність	град.	30	1 раз в 3 год.	фотометр	лаборант
		рН		6,0 - 9,0	1 раз в зміну	рН - метр	лаборант
		щільність	мг-екв/л	5,0	1 раз в зміну	титрування	лаборант
		залишковий хлор	мг/л	0,5	постійно	титрування	лаборант
		колі-індекс		3	1 раз в зміну	мембранний метод	лаборант
		число мікроорг. в 1 мл		100	1 раз в зміну	метод посіву	лаборант
		доза хлору	мг/л	2-3	1 раз в зміну	пробне хлорування	лаборант
5.	Насосна станція II-го підйому	запах	бали	2	1 раз в зміну	за шкалою	лаборант
		присмак	бали	2	1 раз в зміну	за шкалою	лаборант
		мутність	мг/л	1,5	1 раз в зміну	фотометр	лаборант
		колірність	град.	20	1 раз в зміну	фотометр	лаборант
		рН		6,0 - 9,0	1 раз в зміну	рН - метр	лаборант
		щільність	мг-екв./л	5	1 раз в зміну	титрування	лаборант
		окисленість	мг/л $C > 2$	1,5	1 раз в зміну	титрування	лаборант
		фтор	мг/л	1,2	постійно	фотометр.	лаборант
		залишковий алюміній	мг/л	0,5	1 раз в добу	фотометр.	лаборант
		колі-індекс		3	1 раз в добу	мембранний метод	лаборант
		число мікроорг. в 1 мл		100	1 раз в добу	метод посіву	лаборант
		залишковий зв'язаний хлор	мг/л	0,8- 1,2	1 раз в год.	титрування	лаборант
		залишковий вільний хлор	мг/л	0,3 - 0,5	1 раз в год.	титрування	лаборант

Придатність води для питних цілей визначають на основі низки гігієнічних вимог, які включають: епідемічну безпеку; безпечність хімічного складу; сприятливі органолептичні властивості; радіаційну безпеку. Тому для безпечного водовикористання потрібно постійно контролювати показники, які вказані в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Санітарний контроль

№ з/п	Назва стадій, місця відбору проб або вимірювання параметрів	Що контролюється	Од. виміру	Норми та показники	Частота контролю	Метод контролю	Хто контролює
1	2	3	4	5	6	7	8
	Вихідна вода та насосна станція II-го підйому	температура	°С	6-30		термометр	лаборант
		рН		6,0 - 9,0	1 раз в місяць	рН-метр	лаборант
		щільність	мг-екв/л	5,0	1 раз в місяць	титрування	лаборант
		присмак	бали	3	1 раз в місяць	за шкалою	лаборант
		запах	бали	3	1 раз в місяць	за шкалою	лаборант
		мутність	мг/л	2000	1 раз в місяць	фотометр	лаборант
		твердість	мг.екв/л	10	1 раз в місяць	титрування	лаборант
		фтор	мг/л	2,7-1,5	1 раз в місяць	фотометр	лаборант
		алюміній	мг/л	0,5	1 раз в місяць	фотометр	лаборант
		кальцій	мг/л	200	1 раз в місяць	титрування	лаборант
		магній	мг/л	100	1 раз в місяць	титрування	лаборант
		хлориди	мг/л	350	1 раз в місяць	титрування	лаборант
		залізо	мг/л	0,3	1 раз в місяць	фотометр	лаборант
		нітрати	мг/л	45	1 раз в місяць	фотометр	лаборант

продовження таблиці 3.3

	нітрити	мг/л	од	1 раз в місяць	фотометр	лаборант
	аміак	мг/л	2,5	1 раз в місяць	фотометр	лаборант
	окисність	мг/л O ₂	5	1 раз в місяць	титрування	лаборант
	БПК 5	мг/л O ₂	4	1 раз в місяць	титрування	лаборант
	розчинений кисень	мг/л O ₂	8 - 12	1 раз в місяць	титрування	лаборант
	сульфати	мг/л	500	1 раз в місяць	титрування	лаборант
	сухий залишок	мг/л	1000	1 раз в місяць	ваговий	лаборант
	марганець	мг/л	0,1	1 раз в місяць	фотометр.	лаборант
	мідь	мг/л	1,0	1 раз в місяць	фотометр.	лаборант
	цинк	мг/л	5,0	1 раз в місяць	фотометр.	лаборант
	молібден	мг/л	0,25	1 раз в місяць	флюорометр.	лаборант
	свинець	мг/л	0,03	1 раз в місяць	фотометр.	лаборант
	фосфати	мг/л	3,5	1 раз в місяць	фотометр.	лаборант
	миш'як	мг/л	0,05	1 раз в місяць	колориметр	лаборант
	селен	мг/л	0,001	1 раз в місяць	флюорометр.	лаборант
	берилій	мг/л	0,0002	1 раз в місяць	флюорометр.	лаборант
	число мікроорг. в 1 мл води, не більше		суцільний ріст	1 раз в тиждень	метод посіву	лаборант
	число бактерій групи кишкових паличок в 1 л води (колі-індекс) не більше		10000	1 раз в тиждень	бродильний метод	лаборант

На якість питної води впливає її склад та властивості, а саме: у місці забору води; при перекачуванні у водопровідну мережу тощо. Відсутність у воді небезпечних для здоров'я живих організмів бактерій, вірусів та інших біологічних включень забезпечує безпеку питної води в епідемічному відношенні.

3.2 Характеристика процесу очищення стічних вод на Долинському ВУВКГ

Після того як воду використали в умовах побуту, вона надходить у водовідвідну систему, яка закінчується очисними спорудами. Міські стічні води складаються з господарсько-побутових та виробничих стічних вод. Для таких стоків притаманна перевага органічних забруднюючих речовин над мінеральними, а також стабільний температурний режим [22, 27, 32, 38].

Комплекс очисних споруд м. Долина складається з блоків, механічного і біологічного очищення, комплексу споруд, де відбувається доочищення та знезаражування, а також обробка осаду. За допомогою механічного очищення видаляється із води грубодисперсні включення, зважені і плаваючі частинки (табл. 3.4). Блок механічного очищення складається з ґратів, пісколовок, преаераторів, первинних відстійників.

Ґрати є досить ефективними щодо виконання функцій затримання великих включень, які потім вивозяться на звичайні полігон побутових відходів.

У пісколовках, швидкість води зменшується і відповідно відбувається осадження зважених речовин. Таким чином видаляється з води 40–60% дрібних домішок. Осад, який залишився на дні пісколовок вивозять на піщані площадки [27, 30, 38].

На даних спорудах є первинні відстійники вертикального типу, квадратної форми 15,0*15,0 м, 4-х конусні і у них відсутні скребкові механізми. Сирий осад, який осідає у відстійнику видаляється із конусів за допомогою ерліфтів і подається в мулоперегнивач.

Нафтопродукти з поверхні збираються за допомогою жирозбірників і ерліфтів, а далі видаляються в мулоперегнивач.

Таблиця 3.4 – Характеристика стічної води після механічної очистки

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	Кількість
1	Робочий об'єм відстійників при 1,5 годинному відстоюванні	м ³	1400
2	Розмір	мм	15*15
3	Кількість	шт.	3
4	Фактичний робочий об'єм	м ³	1890
5	Фактичний час відстоювання	год	1,91
6	Швидкість випадання осаду	мм/с	0,41
7	Ефект освітлення	%	52
8	Кількість затримуваних завислих речовин по сухому залишку	т/добу	1,78
9	Теж саме- тільки при вологості 93%	м ³ /добу	24,2

Після первинних відстійників уже частково очищені стічні води надходять у блок біологічного очищення. На даному етапі з води видаляють органічні сполук, що піддаються біохімічному окислюванню.

З метою кращого очищення стоків вставлені двох коридорні аеротенки, які виконують свої функції без регенерації активного мулу (табл. 3.5). Перехід води із лотка первинного відстійника в аеротенки реалізується через впускні вікна розподілюючого лотка. Активний мул надходить в аеротенки з вторинного відстійника.

Активний мул – це співтовариство мікроорганізмів, для яких їжею є органічні речовини, які знаходяться в стічних водах. Вміст активного мулу у воді, що проходить процес очищення, складає 2 г/л. З метою інтенсифікації процесу розкладу органічних сполук в аеротенки постійно подається стиснене повітря [27, 30, 37, 38].

Таблиця 3.5 – Характеристика роботи аеротенків

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	Кількість
1	Потрібний об'єм аерації	год	64
2	Об'єм аерації	м ³	4660
3	Довжина аеротенків	м	39
4	Кількість коридорів	шт.	2
5	Кількість аеротенків	шт.	3
6	Робоча глибина	м	3
7	Фактичний час аерації	год	7,26
8	Фактичний об'єм аерації	м ³	5275
9	Витрата повітря	м ³ /год	7156
10	Розчинений кисень	мг/дм ³	2,4
11	Доза мулу по об'єму 1-ша секція	мг/дм ³	3050
	2-га секція	мг/дм ³	2020
	3-тя секція	мг/дм ³	900
12	Доза мулу по масі 1-ша секція	мг/дм ³	17
	2-га секція	мг/дм ³	8
	3-тя секція	мг/дм ³	4

Стічна вода в аеротенках, які є частиною блоку біоочищення проходить через них послідовно і знаходиться в контакті з активним мулом всередньому 18 – 20 год. Температура води в аеротенках не має знижуватися нижче +5 °С. Після аеротенків стічні води випускаються у вторинні відстійники, щоб осів активний мул (табл. 3.6).

Мулова суміш із аеротенків за допомогою дюкера подається в центральну частину відстійника і потім вилучається периферійним лотком. Вторинні відстійники у даному випадку є радіального типу, у них відсутні скребкові механізми, квадратні 15,0*15,0 м. 4-х конусні. Активний мул забирається із ерліфтами і подається в аеротенк і в аеробний мінералізатор [27, 38].

Таблиця 3.6 – Характеристика роботи вторинних відстійників

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	Кількість
1	Робочий об'єм	м ³	1400
2	Розмір відстійників	м*м	15*15
3	Кількість відстійників	шт.	3
4	Фактичний об'єм	м ³	1701
5	Фактичний час	год	1,5
6	Завислі речовини	мг/дм ³	6,0
7	БСК повне	мг/дм ³	5,6

Пройшовши очищення у вторинних відстійниках, тобто біологічне очищення вода може бути скинута у річку. З таблиці 5.6 видно що БСК та кількість завислих речовин знаходяться в межах норми. Із збірної лотка вторинного відстійника вода, що вже очистилася переливається в так званий контактний резервуар (табл. 3.7). За допомогою дірчатих труб проходить розподілення повітря в контактних резервуарах.

Таблиця 3.7 – Характеристика роботи контактних резервуарів

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	Кількість
1	Необхідний робочий об'єм	м ³	467
2	Важкість резервуарів	шт.	3
3	Розміри резервуарів	м*м	15*6
4	Фактичний робочий об'єм	м ³	648
5	Фактичний час контакту	год	0,69
6	Завислі речовини	мг/дм ³	5,6
7	БСК повне	мг/дм ³	6,0

Мулоперегнивачі – це перекриті резервуари, які мають прямокутну форму (4,5*15,0 м), основна їх функція це обробка сирого осаду (табл. 3.8). Процес відбувається без доступу кисню при температурі 33 °С. У виробничому корпусі

є насоси, які забезпечують перемішування збродженого осаду. Далі осад вивозять на мулові майданчики.

Таблиця 3.8 – Характеристика роботи мулоперегнивачів

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	Кількість
1	Кількість сирого осаду по сухому залишку при подачі в мулоперегнивач	м ³ /добу	1,78
2	Теж саме при вологості осаду 93%	м ³ /добу	24,2
3	Кількість мулоперегнивачів	шт	3
4	Розміри	м*м	15*4,5
5	Робоча висота	м	3
6	Фактичний робочий об'єм	м ³	405
7	Час перебування сирого осаду в мулоперегнивачі	доби	16,7
8	Температура осаду в мулоперегнивачі	С	33

При розрахунковому наповненні 1 мулоперегнивача раз на добу з нього поступає 15,1 м³ збродженого осаду, температура якого становить +33 °С, а з первинних відстійників сирого осаду потрапляє в мулоперегнивач 15,1 м³. Кожна нова порція сирого осаду знижує температуру основної маси осаду в резервуарі на 2 °С, і відповідно сповільнює процес бродіння. Як результат, температура всередині має бути на рівні +35 °С, щоб у момент перемішування осадів температура не знижувалася нижче +33 °С. Витрата тепла, щоб підігріти муловий осад рівна 17250 ккал/год.

Після проходження біологічного очищення стоків залишається значна кількість осаду, це або відмерлий або надлишковий активний мул, що утворився в аеротенках і вторинних відстійниках. Вологість мулу становить 97–98 % і з нього важко видалити воду. Тому його зневоднюють у аеробних мінералізаторах, розміром 9,0*15,0 м. (табл. 3.9) [30, 38].

Розподілення повітря проходить завдяки фільтросним пластинам. З метою ущільнення осаду, а також вивільнення мулової води є зона відстоювання.

Відстояна рідина надходить в регенератор. За допомогою насосів мінералізований мул перекачується на мулові майданчики.

Таблиця 3.9 – Характеристика роботи аеробних мінералізаторів

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	Кількіст
1	Кількість завислих речовин у стічній воді при подачі у аеротенки	т/добу	3,72
2	Теж в мг/л	мг/дм ³	153
3	Приріст активного мулу	мг/с	182,4
4	Теж по сухому залишку	мг/с	2,68
5	Необхідний час аерації	доби	10
6	Концентрація надлишкового мулу	дм ³	30
7	Необхідний робочий об'єм	м ³	893
8	кількість мінералізаторів	шт.	3
9	Розмір	м*м	15*9
10	Глибина	м	3,6
11	Фактичний робочий об'єм	м ³	1458
12	Фактичний час аерації	доби	15,1
13	Кількість мінералізованого мулу по сухому залишку	т/добу	2,16
14	Теж при вологості 98%	м ³ /добу	70,8
15	Витрата повітря	м ³ /добу	1215

Впродовж декількох діб активний мул піддається інтенсивній аерації. Витрата повітря складає до 2 м³/год. на 1 м³ вмісту стабілізатора. Мул знижує свою вологість на 2 – 3 %, тобто він втрачає свою здатність до водоутримання.

3.3 Характеристика виготовленої продукції

Вода, яка пройшла очищення на вигляд є прозорою, не відчувається ні смаку ні запаху, не є горюча і не токсична, а також ця вода є добрим розчинником. Питома вага при 20 °С=1г/см³, температура при якій ця вода здатна замерзати становить 0 °С, кипіти при тиску 760 мм рт.ст.=100 °С. Лактозопозитивні палички та вміст коліфагів не є вищим за допустиму їх кількість в 1 літрі води. Яйця гельмінтів відсутні.

Таблиця 3.10 – Якісна характеристика стічних вод в мг/дм³ при скиді в р. Саджаву

Назва показника	Од. виміру	Кількість
азот амонійний	мг/дм ³	1,31
нітрити	мг/дм ³	0,17
нітрати	мг/дм ³	12,84
завислі речовини	мг/дм ³	13,46
сульфати	мг/дм ³	29,20
фосфати	мг/дм ³	1,76
хлориди	мг/дм ³	22,74
АПАР	мг/дм ³	0,14
БСК ₅	мг/дм ³	13,16
ХСК	мг/дм ³	57,78
сухий залишок	мг/дм ³	219,30
завислі речовини вихід	мг/дм ³	176,11

Згідно даних таблиці 3.10 – усі показники, які і визначають якість води, що може скидатися у поверхневий водний об'єкт, є на рівні встановлених вимог, що доводить ефективність роботи даного підприємства, навіть за умови високого рівня зношеності певних частин обладнання.

Порівняльна характеристика показників у двох таблицях 3.10 та 3.11 (на вході та виході) доводить рівень та якість ступеня очищення стічної води.

Таблиця 3.11 – Якісна характеристика стічних вод в мг/дм³ перед очищенням

Назва показника	Од. виміру	Кількість
азот амонійний	мг/дм ³	20,62
нітрити	мг/дм ³	-
нітрати	мг/дм ³	-
завислі речовини	мг/дм ³	-
сульфати	мг/дм ³	43,77
фосфати	мг/дм ³	6,42
хлориди	мг/дм ³	38,29
АПАР	мг/дм ³	5,45
БСК ₅	мг/дм ³	6,60
ХСК	мг/дм ³	160
сухий залишок	мг/дм ³	422,0
завислі речовини вхід	мг/дм ³	188,6

На водопровідній станції відходами виробництва є промивні води з осадком з фільтрів та освітлювачів об'ємом 1600 м³ за одну добу з вмістом до 538 кг завислих речовин та гідроокису алюмінію, які надходять в дренажну лінію, а звідти в р. Свічу (табл. 3.12).

Після проходження коагуляції кожної доби відділяється 112,5 кг нерозчиненого окису алюмінію. В атмосферу шкідливі викиди не надходять.

Остаточні осадки висушують на мулових площадках, які є у вигляді вирівняної ділянки і мають площу 0,25 – 2 га. Ці площадки є обваловані невисокими дамбами.

Таблиця 3.12 – Відходи очисних споруд

Найменування групи і виду відходів	Клас небезпеки	Код відходу	Дозволена кількість т/рік	Розміщення
Мул (шлам) очисних споруд	4	9030.2.9.05	583,4	Передача Мулові майданчики
Мул (шлам) очисних споруд ЦРЛ	4	9030.2.9.05	1,9	Передача
Шини зношені	4	6000.2.9.03	0,3	Передача
Брухт чорних металів	4	7710.3.1.08	0,5	Передача

Впродовж кількох місяців у природних умовах муловий осад висушується і компостується. Мул може служити органічним добривом, за умови відсутності у його складі сполук важких металів [27, 30, 38].

3.4 Методи покращення роботи Долинського ВУВКГ на прикладі досвіду застосування ЕМ-технології для очищення стоків у м. Джефферсон-сіті

У ряді країн, як і в Україні, значна кількість очисних споруд стали неефективно виконувати свої функції, а саме через їх застарілу інфраструктуру. Проблема загострилася ще і тому, що обсяг стоків постійно збільшується, так як зростає чисельності населення, а потужності цих споруд на таку ситуацію не спроектовані. Результатом стали проблеми загазованості на очисних спорудах, низький рівень очистки стоків, що викликає обурення з боку як населення так і влади, а головне накопичуються екологічні проблеми. Зазвичай ці проблеми можна вирішити за допомогою великих капіталовкладень. Проте у час всесвітньої економічної кризи виникає потреба пошуку нових технологій, які б

могли вирішувати ці проблеми і одночасно використовувати наявну інфраструктуру з мінімальним відсотком її переобладнання [6, 8, 26].

Загальновідомим є факт, що в XXI столітті чисельність населення Землі досягне 10 млрд. чол., тому процес утилізації відходів має перебувати на досить високому рівні. Суспільство поряд з пошуком нових шляхів щодо бережливого використання природних ресурсів має чітко усвідомити важливість оновлення способів знезараження стоків та інших видів відходів [32, 35, 40]. Одним із таких способів, є метод запропонований японським професором з університету Рюкю, Окінава, Теріо Хігой – технологія Ефективних Мікроорганізмів (ЕМ). За допомогою мікроорганізмів можна знезаражувати цілі звалища, відновлювати сільськогосподарські угіддя та очищати стоки. Цю японську ЕМ-технологію застосували в місті Джефферсон-сіті, штат Міссурі, США на міській станції очищення стічних вод. Результатом стало: зменшення неприємних запахів, підвищення якості очищених стічних вод, зменшення витрат на підтримання очисних споруд, а загалом покращення екологічної ситуації в басейні річки, яка протікає містом. Відомо, що основна маса води, яка подається для забезпечення потреб жителів, через систему водовідведення повертається в наші водні об'єкти [54, 55].

Не стала винятком і найдовша річка Північної Америки, річка Міссурі, яка протікає через всю територію США і в неї потрапляють стоки як фермерських рослинницьких і тваринницьких господарств так і міські стоки. Це стало причиною вкрай високого рівня забруднення річки. Міська станція водоочищення, після обробки міських стоків скидає воду напямую в р. Міссурі. Нажаль, якість води яка випускається в річку є нижчою аніж якість води у самій річці. І така ситуація практично у всіх штатах, через які протікає дана річка. Лише в штаті Міссурі в межах басейну річки проживає шість мільйонів людей і всі вони користуються цією водою, а відповідно і використану воду скидають також назад у цю річку [54, 56].

У самому Джефферсон-сіті, 43000 жителів і вони щоденно продукують 38 000 тон стічних вод. Міські очисні споруди є застарілими і не були розраховані

на таку кількість жителів. Кількість стічних вод загалом на 30 % перевищує можливості устаткування станції, а тому і виникає проблема забруднення річки. Також проблемою є утворення неприємних газів, які за вітряної погоди, отруюють життя населення міста [54, 56].

ЕМ-технологія ефективно застосовується в багатьох країнах з метою зменшення неприємних запахів та підвищення якості процесу очищення стічних вод. Ця технологія широко використовується у Японії, Бразилії, Таїланді. Існує багато варіантів успішного розвитку і застосування ЕМ-технології. Також ця технологія є економічно та політично успішна [55].

В результаті реалізації проекту в Джефферсон-Сіті передбачалося вирішити наступні завдання:

1. Зниження рівня неприємних запахів.
2. Зменшення об'єму ОСВ і підвищення їх якісних показників.
3. Покращення якісних показників очищених стічних вод, а відповідно зменшення рівня їх навантаження на екосистеми.
4. Покращення бактеріологічної обстановки.
5. Очищення стоків від азотистих і фосфорних сполук.
6. Оцінка економічної ефективності від застосування ЕМ-технології.

Увесь процес переробки стічних вод базувався на застосуванні обладнання, в якому поєднувалися як природні фізичні методи, так і біологічна активність мікроорганізмів. Мікроби, які є в очисному обладнанні – це культури, що знаходяться в самих стічних водах. Проте, ті мікроорганізми, які є у стоках не є найефективнішими мікробними угрупованнями, які б повністю забезпечили потрібну якість переробки таких стоків. Тому можна говорити за впровадження в стоки специфічних мікробних культур.

Опис процесу очищення стічних вод в Джефферсон-Сіті. Даний метод очищення води ще називають “метод крапельного фільтрування”.

На початку стічні води потрапляють в 4 ємності 1-го ступеня очищення. Далі вони надходять у споруди крапельного фільтрування, а саме у верхню їх частину, де відбувається їх контакт з киснем і мікроорганізмами. Після цього

вода надходять на споруди 2-го ступеня очищення, а вже звідки випускається в річку Міссурі. Осад з нижньої частини споруд двох ступенів очищення передається в гравітаційний згущувач. Далі осад шляхом механічного пресування зневоднюють і вивозяться на поля [55].

У крапельному фільтрі (пропускна здатність в середньому становить 48,4 м³/м²/добу) відбувається постійно рециркуляція, тобто 50 % вже оброблених стоків знову повертається в ті самі фільтри, щоб досягти ще кращої якості їх обробки. На міській станції в Джефферсон-Сіті застосовують фільтри низької продуктивності, ступінь завантаження органікою яких становить 0,382 кг/м³/добу, що дає змогу знизити БПК на 83 %.

Позитивним моментом є і те, що обсягом робіт по обслуговуванню крапельного фільтрування є невеликим і відповідно не потребує частого втручання обслуговуючого персоналу.

Матеріали і методи. ЕМ-продукти, що використовуються в проєкті. У процесі застосування вказаної технології для переробки стоків і виробництва препарату ЕМ-ЖС застосовувалися концентрати ЕМ-1, ІМ-3 (вироблені організацією ЕМ Technologies, Inc.(США), і ЕМ-керамічний порошок (вироблений Інститутом дослідження запасів тропічних рослин разом з EMRO Японії).

Мобільна установка з виробництва препарату ЕМ-ЖС. Чим більший об'єм стоків, тим потрібно більші обсяги ЕМ-препарату. Тому було спроектовано і побудовано мобільну установку, яка виробляла ЕМ-препарат. Потужності установки розраховані на продукування партії – 18 928 літрів препарату ЕМ-ЖС. Для приготування 1 партії препарату потрібно від 24 до 48 годин [55].

Установка розрахована на роботу в широких кліматичних умовах, з мінімальними витратами праці обслуговуючого персоналу і здатна продукувати в тиждень більше 37 м³ ЕМ-інокулянта. Проте, конструкція установки все таки включає значну кількість вручну керованих клапанів насосів.

Обладнання установки знаходиться всередині 16-метрового напівпричепа і це досить дешева конструкція, яка має змогу швидко доставити установку у назначене місце. Проте, установка не має можливості транспортувати самий вже вироблений препарат. Фото зовнішнього вигляду установки представлено на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд МУП Рисунок 3.2 – Вигляд обладнання МУП

Готовий препарат перевозиться у місце його застосування на спеціальній вантажівці, яка має бак у який закачується препарат [54, 55].

ЕМ-метод. Пройшовши підготовчий період розпочали застосовувати препарату ЕМ-ІС. Впродовж місяця у визначених місцях поетапно вносили ЕМ-препарат. На підприємство, яке контролює рівень забруднення води Джефферсон-Сіті впродовж тижня надходить 265 тис. м³ стічних вод. За таких умов слід було застосувати ЕМ-ІС в обсязі рівному 1:10 000 відносно обсягу, що потрапляв на станцію очищення, щоб утримати на належному рівні постійну

популяцію мікроорганізмів у всій системі очищення. Ці норми регулювалися залежно від змін обсягів стічних вод, що надходили на станцію. Середня тижнева норма внесення в систему ЕМ-ІС становила 26,5 м³.

Даний препарат вливали впродовж дня порціями в систему стоків у різних точках міста. Таких точок було 4–5. Найбільшу кількість препарату вливали у систему напередодні і у час найінтенсивнішого надходження стічних вод. Останню добову порцію вливали опівночі, що давало змогу ЕМ домінувати в трубопроводах стічних вод впродовж усього нічного часу, так як саме тоді посилюється активність анаеробних мікробів, які здатні продукувати сульфіді, а відповідно присутній інтенсивний неприємний запах.

На початку експерименту 19 м³ препарату впродовж тижня були внесені в краплинні фільтри та гравітаційний згущувач. З метою дотримання запланованої мети спочатку в кожній з 5-ти точок інокуляції щотижнево вносили по 3,8 м³ препарату і 7,6 м³ вже безпосередньо на станції очистки. Тобто, ЕМ надходили в колектор, де знаходиться стоки у п'яти точках, а на самій станції у двох точках (гравітаційний згущувач, краплинні фільтри).

Результати ЕМ-метод. Кожного тижня вливали від 27 до 37 метричних тон препарату ЕМ-ІС у систему очищення стічних вод.

Спостереження за якістю. Перші результати з'явилися приблизно після місяць застосування ЕМ, а саме, спостерігалися ознаки того, що систему почали заселяти корисні мікроорганізми. Як результат, окремі частини обладнання на станції почали набувати темно-червоний колір, який був непритаманним їм до моменту застосування ЕМ (Рис.3.3).

Є припущення, що таке явище спричинили фотосинтезуючі і молочно-кислі бактерії, дріжджові грибки та водорості. За нормального способу очищення стоків дно очисних споруд не було видно, бо вода була досить мутною. Після застосування ЕМ вода набула досить високого рівня прозорості і це дало бачити дно ємностей.



Рисунок 3.3 – Поява темно-червоного кольору на водозливі гравітаційного згущувача

Також зафарбувалася у темно-червоний колір і поверхня фільтра (яка до початку експерименту була чорною, вкрита піною і інтенсивним джерелом запаху), яка набула чистішого вигляду і знизився рівень сильного неприємного запаху.

Контроль запаху. Використовуючи сентометр, встановлено, що у повітрі значно зменшився рівень неприємних запахів. Відносно рівня загазованості на станції то показник знизився під час експерименту у середньому до 0,98, становив він до моменту застосування ЕМ 16,7.

Сульфіди і сульфати. Видалення сульфідів із стічних вод при проходженні їх через крапельний фільтр до і під час застосування ЕМ статистично аналізувався з урахуванням мінімальних змін. Аналізи показали статистично значне зниження рівня сульфідів при переробці стоків із

застосуванням ЕМ (>95 %). Аналіз з 90 % ймовірністю показав зниження вмісту сульфідів у крапельному фільтрі завдяки ЕМ на 0,0021 – 0,016 мг/л.

Так середній рівень видалення сульфідів у крапельному фільтрі до застосування ЕМ становив 0,0232 мг/л, що цей показник поліпшився з $(0,0021/0,0232) \times 100 = 9$ % до $(0,016/0,0232) \times 100 = 70$ %. Це досить широкий інтервал $(0,016 - 0,0021 = 0,014)$ порівняно з $(0,0091)$.

Це вказує на те, що ЕМ-обробка стічної води значно збільшує можливості крапельного фільтра по видаленню сульфідів, а статистичний аналіз підтверджує статистично достовірне підвищення ступеня очищення стічних вод від сульфідів при використанні ЕМ-методу.

Аміак. Концентрація аміаку у стічній воді, за умов традиційного методу очищення, на стадії входу на очисну станцію була рівна в середньому 1244 мг/л, а під час застосування ЕМ-методу цей показник знизився в до 194 мг/л.

Вміст аміаку на стадії виходу зі станції зменшився з 614 мг/л до 214 мг/л, а відповідно це свідчить про ефективність застосування даного препарату.

Встановлено, що за умови застосування ЕМ рівень придушення колібактерій став значно вищим, ніж до моменту застосування препарату. Загалом, за традиційного методу очищення вміст колібактерій зменшувався до рівня 1.284.008 колоній на грам суспензій. Проте, під час використання ЕМ це рівень збільшився до 3.894.958.

Як результат, застосування ЕМ – технології дозволили значно знизити обсяги і вартість хімікатів, які здатні придушувати неприємні запахи (табл. 3.13).

Отже, результати досліджень вказують на те, що кількість добавок, які зазвичай використовували на очисних з метою усунення неприємних запахів значно зменшилася. В останній рік дослідження взагалі зникла необхідність у застосуванні біоксиду. Застосування препарату дало змогу значно зменшити затрати на усунення неприємного запаху.

Таблиця 3.13 – Вартості хімікатів для придушення неприємних запахів, використаних у вересні і жовтні впродовж років дослідження

Об'єм і вартість Хімічних добавок для зменшення запахів	Вересень 1-й рік	Жовтень 1-й рік	Вересень 2-й рік	Жовтень 2-й рік	Вересень 3-й рік	Жовтень 3-й рік
Солі заліза (галонів) та їх вартість (\$3,35/ галон)	3800/ \$12730	2540/ \$8509	2070/ \$6935	2830/ \$9481	25/\$84	400/\$1340
Біоксид (галонів) та його вартість (\$1,75/ галон)	3500/ \$6125	1544/ \$2702	1263/ \$2210	1600/ \$2800	0/\$0	0/\$0

Слід зважати на те, що розрахунки проведені для м. Джефферсон-сіті, населення – 43000 чоловік і щоденно утворюється 38 000 тон стічних вод. Місто Долина налічує 20775 чоловік, а це практично вдвічі менше і відповідно обсяги стоків, які утворюються щоденно також значно менші.

Загалом за рік у місті Долина утворюється – 529,9 тис.м³ стічних вод. Відмінність кількості стічних вод у двох населених пунктах насамперед значно відрізняється у зв'язку із особливостями ведення побуту в цих містах, а також визначальним є наявність виробничих об'єктів тощо.

Як видно з таблиці 3.14, є наявна економічна ефективність вище описаної технології, а в такий економічно нелегкий для України час – це вагомий аргумент, щоб на належному рівні розглянути можливість застосування даного методу в умовах нашої Батьківщини. Цей метод має хороші шанси бути впровадженим у масове застосування.

Таблиця 3.14 – Показник економії на хімікатах при застосуванні ЕМ-методу

Хімікати	Обсяг щомісячних витрат без застосування ЕМ	Обсяг щомісячних витрат із застосуванням ЕМ	Середня економія з застосуванням ЕМ
Солі заліза	\$9414	\$712	\$8702
Біоксиди	\$3459	\$0	\$3459
Всього	\$12873	\$712	\$12161

Отже, основним аргументом на користь застосування цієї технології має стати ціна, відсутність у потребі залучення великої кількості персоналу та момент ефективності щодо зниження інтенсивності неприємного запаху, що є типовим для багатьох українських міст. Ці кошти краще зосередити на оновлення застарілого обладнання та розширення очисних потужностей даного управління.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

4.1 Основні правила безпеки в процесі забезпечення споживачів питною водою

Для безперебійної та безаварійної роботи очисних водопровідних споруд на р. Свіча в с. Княжолука потрібно засвоїти та суворо виконувати наступні правила:

1. Проводити забір води з ріки, її очистку та подачу до споживачів з виконання даного регламенту та інструкцій по техніці безпеки.
2. До самостійної роботи допускаються особи, які досягли 18 років, пройшли з позитивним результатом медичну комісію, відповідну теоретичну та практичну підготовку, ознайомлені з діючими інструкціями по професії та здали екзамени кваліфікаційній комісії. Всі працівники повинні мати відповідний спецодяг та бути забезпечені засобами індивідуального та колективного захисту.
3. Своєчасно і якісно проводити ремонт обладнання згідно графіку ППР.
4. Утримувати в справному стані все обладнання, електроприлади, а також трубопроводи.
5. Всі колодязі та запірні арматури повинні мати нумерацію згідно технологічних схем, їх конструкція та будова повинна забезпечувати доступність та безпеку праці при обслуговуванні.
6. Всі роботи на воді повинні виконуватись із плавзасобів, що забезпечені рятувальними засобами.
7. Роботи в колодязях виконувати згідно правил та інструкцій по техніці безпеки.
8. Не допускати витоків хлору з хлораторів та хлоропроводів. Обслуговування хлораторної проводити згідно правил.

Основними небезпеками при обслуговуванні ОВС являються: механічні травми; ураження електричним струмом; виконання вантажопідйомних робіт; частини та пристосування, що обертаються; отруєння та хімічні опіки від матеріалів, що використовуються при очистці води (хлор, сірчаноокислий алюміній, вапно).

У відношенні ураження працівників електрострумом приміщення водопровідної станції поділяються :

1. Приміщення із підвищеною небезпекою. До них відносяться станція 1-го підйому, фільтрувальна та насосна II-го підйому.
2. До особливо небезпечних відносять відділ коагулювання, вапнування та хлорування.

Основні правила першого пуску виробництва та подальшого його обслуговування в процесі експлуатації. Перед пуском виробництва в експлуатацію потрібно провести перевірку його на предмет відповідної пускової схеми проектної. Виявити дефекти та виправити їх до першого пуску. Перевірити обладнання та комунікації. При гідравлічних або пневматичних випробуваннях потрібно вздовж мереж виставити пости з тим, щоб вони, не підпускали людей ближче ніж 50 м від осі трубопроводу.

Перед пуском води в мережу експлуатаційний персонал повинен перевірити:

1. Наявність та справність первинних засобів пожежогасіння.
2. Чистоту споруд резервуарів, колодязів, контактних освітлювачів.
3. Справність запірної арматури на трубопроводах води, осадків реагентів, стиснутого повітря і газу.
4. Справність обладнання хлораторної та насосних агрегатів, а також контрольно-вимірювальних приладів.
5. Справність апаратів приготування та дозування реагентів.
6. Наявність на складах необхідних реагентів і балонів із зрідженим хлором.
7. Наявність необхідних інструкцій.
8. Готовність лабораторії для виконання необхідних аналізів.

9. Наявність необхідної кількості засобів захисту та медичних укомплектованих аптечок.

4.2 Характеристика небезпечних речовин і правила безпеки поводження з ними

Знезаражування очищеної стічної води є обов'язковим . На очисних спорудах Долинського ВУВКГ знезаражування проводиться рідким хлором.

Хлор (Cl_2) - газ зеленувато-жовтого кольору, ядовитий з різким запахом, сильний окислювач, добре розчиняється у воді, не горючий, утворює з воднем суміш (хлористий водень), що вибухає на сонячному світлі. Він в 2,5 рази важчий за повітря, удушливий, подразнює дихальні шляхи, при вдиханні підвищених концентрацій викликає набряк легень та смерть. ГДК – 1 мг/л.

Хронічні отруєння викликають бронхіти та захворювання легень. Перша допомога при отруєнні парами хлору - чисте повітря, зігрівання тіла, повний спокій, промивання носа і очей 2% розчином соди, попити тепле молоко із содою, каву.

Для хлору встановлені наступні нормативи: гранично допустима концентрація хлору у повітрі робочої зони виробничих приміщень складає 1 мг/м³; при концентрації хлору 3,5 мг/м³ відчутний запах; при 15 мг/м³ – відбувається роздратування горла; при 30 мг/м³ – кашель; максимально допустима концентрація хлору при короткочасному впливі становить 40 мг/м³. При вдиханні великої кількості газу - негайно викликати швидку допомогу.

Засобами захисту та профілактики являються: герметизація хлоратора, балонів та хлоропроводів, контроль за повітряним середовищем, робота приточно-витяжної вентиляції, робота у захисному одязі (гумові рукавиці, гумові чоботи, протигази).

Алюміній сірчаноокислий - постачають у вигляді кусків білоголубого кольору, пожежобезпечний. Порох коагулянту викликає подразнення слизових

оболонок, а розчини викликають дерматити шкіри. Розлиті розчини коагулянту (сірчаноокислого алюмінію) - змивають водою і скидають в каналізацію.

Вапняне молоко при попаданні на ділянки тіла викликає опіки та дерматити, особливо небезпечне попадання його в очі. В такому випадку потрібно добре промити очі чистою теплою водою. Засоби захисту: захисні окуляри, гумові рукавиці та спецодяг.

Рідке скло і його розчини мають сильну лужну реакцію при попаданні його на ділянки тіла, викликають опіки та дерматити. Потрібно промити тіло теплою, чистою водою.

Ще однією з небезпек є відкриті колодязі, очисна апаратура, що необладнана спеціальними огорожами. Через це існує ризик травмування робітників, що можуть туди впасти. Колодязі небезпечні й через те що в них можуть перебувати шкідливі для людського організму гази: метан, двоокис вуглецю, сірководень, аміак. Вдихання цих газів може викликати отруєння організму з тривалою втратою працездатності, а при великих концентраціях призвести до смертельного результату.

Потенційну небезпеку являють собою сирі осади, що утворюються під час очищення стічних вод. Ці осади мають підвищену вологість, великий об'єм, неприємний запах, а також вони містять велику кількість бактеріальних забруднень, а отже небезпечні в санітарному відношенні.

На біологічних станціях небезпеку для обслуговуючого персоналу представляють також сірковмісні речовини, вуглекислий газ та інші шкідливі газоподібні продукти, що виділяються в атмосферу при аерації та основному процесі очищення стічних вод.

Щодо безпеки враження робітників електричним струмом, то це можливо при несправній проводці або високих навантаженнях електромережі.

4.3 Організація першої медичної допомоги в лабораторії

Бувають випадки, що вимагають невідкладної медичної допомоги. При особливо серйозних випадках травм необхідно звертатися до лікаря, викликати швидку допомогу. У всіх випадках важливо, як найшвидше і вірніше надати першу допомогу потерпілому. Насамперед потерпілому треба надати зручне положення, покласти чи посадити. При пораненні склом треба вийняти його залишки з рани і змастити рану йодом чи розчином бриліантової зеленки, перев'язати.

При втраті свідомості відразу розв'яжіть чи розстебніть одяг потерпілого, щоб нічого не перешкоджало диханню: змочіть обличчя холодною водою, до носа піднесіть вату, змочену невеликою кількістю нашатирного спирту.

Кровотеча. Якщо при порізі кров б'є фонтаном, то пошкоджена артерія. Важливо негайно зупинити кров. Для цього слід, не гаяти ні секунди, накласти джгут вище місця порізу.

Отруєння чадним газом. Симптоми отруєння: головокружіння, головна біль, шум у вухах, задуха, серцебиття, загальна слабкість, рвота. При більш тяжких випадках – корчі, обморок, тошнота. Влітку потерпілого негайно треба винести на свіже повітря, зимою відкрити вікна і двері і перенести потерпілого в інше приміщення, де нема чаду. Треба швидко покропити його холодною водою, піднести до носа вату з нашатирним спиртом. Якщо свідомість втрачено і припинилось дихання, треба зробити штучне дихання. Коли потерпілий прийде до себе, слід дати йому міцного чаю чи кави і забезпечити повний спокій.

При отруєнні кислотами: карболовою, сірчаною, соляною, оцтовою – сильні болі у роті, шлунку. Опіки губ, язика, слабкий пульс, охолоджені кінцівки. Треба перш за все привести потерпілого до чуття, якщо необхідно – зробити штучне дихання. Дати випити холодний розчин соди, збити яєчний білок з водою. Пити багато рідини, великими ковтками, часто.

При отруєнні лугами: нашатирний спирт, їдкий натр, та інші: болі в роті, опіки, тошнота, слабкий пульс, обморочний стан. Давати часто, але небагато

води з лимонною кислотою(або винокам'яної кислоти $\frac{1}{2}$ на стакан води) . Якщо після отруєння пройшло більше години, то треба давати холодне молоко, збитий на піну яєчний білок з водою

Перша допомога при опіках: Опіки бувають трьох ступеней, починаючи з легкого почервоніння до важкого омертвіння частин шкіри, а іноді і глибших тканин. При опіках 1 і 2 ступеня треба негайно поливати 10-15 хвилин холодною водою, робити примочки марганцево-кислим калієм, содовим розчином чи 96% етиловим спиртом. При опіку 3 ступеня потерпілого негайно слід відправити в лікарню.

При поразенні електричним струмом. Дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, викликає невимушене корчове скорочення м'язів. Внаслідок цього пальці, якщо потерпілий тримає дріт рукою, можуть так сильно стискатись, що вивільнити дріт з його руки буде неможливо. Швидко вимкнути струм, чи перерізати кусачками з ізольованими ручками. Ще краще обрубати, якщо поруч є сокира з дерев'яною ручкою. Той, хто надає допомогу, повинен бути добре ізольований від землі (надіти гумові чоботи, стати на суху дерев'яну дошку чи на прорезиновий плащ). Ізолювати потерпілого від електроструму, необхідно негайно зробити штучне дихання, а також міри, рекомендовані на випадок втрати свідомості.

Для надання першої допомоги в усіх випадках в лабораторії завжди повинні бути: бинти, гігроскопічна вата, 3 % розчин йоду, 2 % розчин борної кислоти, 2 % розчин оцтової кислоти, 3-5 % розчин питної соди, 5 % розчин марганцевокислого калію.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Для України, як і для усього світу загалом, проблема забезпечення людства якісною питною водою щорічно загострюється. Кількість стічних вод у світі набирає загрозливих масштабів, а зокрема у Африці та частині Азії, де нажаль, система водовідведення та очищення практично відсутні.

1. Основну загрозу для поверхневих вод Івано-Франківської області становлять: скиди взагалі неочищених чи недостатньо очищених стічних вод; неналежний стан чи взагалі відсутність водоохоронних зон. Стара частина міста Долина зовсім незабезпечена централізованим водовідведенням.

2. Встановлено, що зменшуються у м. Долина обсяги споживання послуг як водопостачання так і водовідведення. За останні кілька років забір води зменшився на 1483,5 тис.м³, а як наслідок продукується і менша кількість стічних вод.

3. Досліджено, що більша частина водопровідно-каналізаційних господарств усієї області знаходяться в аварійному стані в основному через досить тривалий час їх експлуатації. Негайної заміни потребує 25 км магістральних водопроводів і 40 км водопроводів.

4. Згідно звітних матеріалів, існуючі очисні каналізаційні споруди цілком забезпечують потрібний рівень очистки стічних вод, які до них надходять, проте є потреба у реконструкції решіток, пісколовок та первинних відстійників.

5. У блоці біологічної очистки потребує оновлення система, яка забезпечує видалення мулу з первинних та вторинних відстійників.

6. Встановлено, що насосні агрегати та запірну арматуру (насосна станція) потрібно повністю замінити. Потребують заміни і 5 км напірного каналізаційного колектора, а також 7 км самостійних колекторів.

7. Резервуари чистої води насосної станції – II-го підйому, об'єм яких становить 1600 м³ необхідно замінити на резервуари об'єм яких би становив не менше 2500 тис.м³.

8. Зношеність дренажної системи фільтрів стала причиною виносу фільтруючого елементу і як наслідок виникає часта необхідність його поповнення.

9. Проте, поряд з усіма поточними проблемами, усі показники, щодо якості води, яка скидається у річку після повного процесу її очищення знаходяться на рівні, який відповідає встановленим вимогам.

10. Встановлено, що за умови застосування ЕМ-технології рівень придушення колібактерій був значно вищим, аніж до початку експерименту. Істотно зменшились і обсяги необхідних хімічних добавок, які використовували для зменшення неприємних запахів. На 3-й рік експерименту потреба у застосуванні біоксиду зникла зовсім.

Список використаних джерел

1. Апостопок С.О., Джигирей В.С. Промислова екологія: навч. посіб. Київ. 2012. 430 с.
2. Антипчук А. Ф., Кірєєва І. Ю. Водна мікробіологія : навч. посіб. Київ : Кондор, 2005. 256 с.
3. Барбаш Н. В. Методика дослідження територіальної диференціації міського середовища. Київ, 2011. 85 с.
4. Білявський Г. О. Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. Основи екології : підруч. 3-тє вид. Київ : Либідь, 2006. 408 с.
5. Браун Л., Джекобсон Д. Оценивая будущее урбанизации : Мир 80-х годов. пер. с англ.; под ред. Г. В. Сдасюк. Москва : Прогресс, 1989. 91 с.
6. Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод : монографія. Міхеєв О. М., Маджд С. М., Лапань О. В., Кулинич Я. І.; Нац. авіац. ун-т. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 171 с.
7. Гідроекологія річок: навч. посіб. Кирилюк О. В., Сівак В. К., Гончар О. М., Костенюк Л. В.; Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Чернівці : ЧНУ ім. Ю. Федьковича, 2019. 304 с.
8. Директиви ЄС у сфері управління водними ресурсами : довідник / Пінчук О. Л., Герасімов Є. Г., Куницький С. О.; Національний ун-т водного господарства та природокористування. Рівне : [Волинські оберєги], 2019.
9. ДСТУ 4808 – 2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. Київ, 2007. 16 с.
10. Екологічна токсикологія. Природні токсиканти: навч. посіб. Хірівський П. Р., Шкумбатюк О. Й., Качмар Н. В. [та ін.]. Львів : ЛНАУ, 2012. 128 с.
11. Екологічна хімія : підруч. Феदिшин Б. М., Дорохов В. І., Павлюк Г. В. [та ін.] // за ред. Б. М. Феदिшина. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 516 с.
12. Екологічні паспорти областей України [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://www.menr.gov.ua>

13. Екологічний паспорт Івано-Франківської обл. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://www.if.gov.ua/files/ekopass2014.pdf>
14. Екологія людини: Курс лекцій для студентів географічних спеціальностей педагогічних університетів. Г. С. Хаєцький. Вінниця: ФОП «Корзун Д.Ю.», 2014. 306 с.
15. Екотоксикологія : навч. посіб. Снітинський В. В., Хірівський П. Р., Гнатів П. С. [та ін.]. Херсон : Олді-плюс, 2011. 330 с.
16. Заверуха Н. М., Серебряков В. В., Скиба Ю. А. Основи екології : навч. посіб. Київ : Каравелла, 2006. 368 с.
17. Закон України “Про державне регулювання у сфері комунальних послуг”. Відомості Верховної Ради України. 2010. № 49. 571 с.
18. Закон України “Про житлово-комунальні послуги”. Відомості Верховної Ради України. 2004. № 47. 514 с.
19. Закон України “Про питну воду та питне водопостачання”. Відомості Верховної Ради України. 2002. № 16. 112 с.
20. Закон України “Про природні монополії”. Відомості Верховної Ради України. 2000. № 30. 238 с.
21. Залеський І. І., Клименко М. О. Екологія людини : підруч. Київ: Вид. центр “Академія”, 2005. 288 с.
22. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. Київ : Вища школа, 2005. 671 с.
23. Зеркалов Д. В. Екологічна безпека : управління, моніторинг, контроль. посіб. Київ : КНТ, Дакор, Основа, 2012. 412 с.
24. Іванюк Д. П., Шульга І. В. Управління природоохоронною діяльністю : навч. Посіб. Київ : Алерта, 2007. 368 с.
25. Інженерна екологія : навч. посіб. Снітинський В. В., Мазурак О. Т., Саницький М. А. [та ін.]. Львів, 2010. 375 с.
26. Клименко М. О., Кнорр Н. В., Пилипенко Ю. В. Моніторинг довкілля : практ. Київ: Кондор, 2010. 286 с.

27. Клименко М. О., Пилипенко Ю. В., Мороз О. С. Екологія міських систем : підруч. Херсон: Олди-плюс, 2010. 294 с.
28. Кукурудза С. І., Перхач О. Р. Використання та охорона водних ресурсів: навч.-метод. посіб. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 62 с.
29. Кравченко В. С. Водопостачання та каналізація. Київ: Кондор, 2003. 288 с.
30. Кучерявий В. П. Урбоекологія: підруч. Львів: Новий Світ-2000, 2020. 460 с.
31. Міщенко З. А., Лешенко Г. В. Мікрокліматологія : навч. посіб. Київ : КНТ, 2007. 336 с.
32. Орлов В. О., Тугай Я. А., Орлова А. М. Водопостачання та водовідведення : підруч. Київ: Знання, 2011. 359 с.
33. Основи екології : навч. посіб. / Адаменко О. М., Коденко Я. В., Консевич Л. М. [та ін.] – К. : Центр навч. літ., 2005. – 320 с.
34. Охорона навколишнього середовища та використання природних ресурсів України : [стат. зб.]. Київ : Держкомстат України, 1998. 223 с.
35. Право довкілля (екологічне право) : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Пилипенко П. Д., Федорович В. І., Ващишин М. Я. [та ін.] ; за ред. П. Д. Пилипенка. Київ : Ін. Юре, 2010. 401 с.
36. Промислова екологія : навч. посіб. Бедрій Я. І., Білінський Б. О., Івах Р. М. [та ін.]. видання 4–е, перероблене. Київ : Кондор, 2010. 374 с.
37. Руденко О. С., Костишин С. С., Морозова Т. В. Загальна екологія. практ. курс. Урбоекосистеми. Чернівці : Книги – ХХІ, 2008. Ч. 1. 342 с.
38. Стольберг И. Ф. Экология города. Київ: Либра, 2001. 350 с.
39. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води: навч. посіб. Київ: ДІА, 2022. 240 с.
40. Шаманський С. Й., Бойченко С. В. Інноваційні екологічно безпечні технології у водовідведенні: монографія. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 320 с.
41. Acta Agrophysica 168. Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzanskiiego PAN w Lublinie. Lublin : Polihymniia, 2009. Vol. 13, № 3. 812 p.

42. Almeida J.A., Novelli E.L., Silva M.D. Environmental cadmium exposure and metabolic responses of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Environmental Pollution*. 2001. Vol. 21, № 4. P. 169-175.
43. Bao L. J., Maruya K. A, Snyder S. A. China's water pollution by persistent organic pollutants. *Environ Pollut*. 2012. Apr; 163:100-8. P. 122 – 130.
44. Bohdziewicz J., Mielczarek K., Kwarciak-Kozłowska A. Cisnieniowe techniki membranowe w oczyszczaniu poprocesowych wód koksowniczych, *Membrany i Procesy Membranowe w Ochronie Środowiska. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk*. 2010. Vol. 65, № 1. P. 53 – 58.
45. Chang E-EM Using Ilao-Jan, Chiang Pen-Chi. The chemical and biological characteristics of coke-oven wastewater by ozonation: *Journal of Hazardous Materials*. 2008. Vol. 156. P. 560-567.
46. Ghiassi M., Zimbra D., Saidane H. Urban water demand forecasting with a dynamic artificial neural network model. *Journal of Water Resources Planning and Management*. 2008. Vol. 134, №. 2. pp. 138-146.
47. Hansen K. M. S., Spiliotopoulou A., Chhetri R. K. Ozonation for source treatment of pharmaceuticals in hospital wastewater. *Chemical Engineering Journal* 290. 2016. P. 507–514.
48. *International agrophysics. A quarterly journal on physics in environmental and agricultural sciences. Institute of agrophysics, polish academy of sciences*. 2007. Vol. 21, № 4. P. 311 – 422.
49. Kabsch-Korbutowicz M. *Zaawansowane metody usuwania naturalnych substancji organicznych z wody: Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska Pan*. 2012. № 92. 103 p.
50. Kabsch-Korbutowicz M. *Zastosowanie procesu wymiany jonowej do usuwania naturalnych substancji organicznych z wody. Ochrona Środowiska*. 2013. – Vol. 35, № 1. ss. 11 – 18.
51. Krzywicka A. *Ultradźwięki w oczyszczaniu ścieków. Materiały XXXVIII Konferencji "Innowacje w Procesach Produkcyjnych, Technologicznych i Bezpieczeństwie"*. Częstochowa : Wydawnictwo Wydziału Inżynierii Produkcji i Technologii Materiał Politechniki Częstochowskiej. 2014. S. 80 – 83.
52. *Ochrona środowiska : journal*. Wrocław, 2013. Vol. 35, № 4. – 61 p.
53. *Ochrona środowiska : journal*. Wrocław, 2014. Vol. 36, № 1. – 61 p.

Електронні ресурси

54. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Джефферсон-Сіті>
55. <http://www.emukraine.org.ua/application/eko/dosvid-zastosuvannya-em>
56. <http://faqukr.ru/podorozhi/108622-shtat-missuri-ssha-mista.html>

ДОЗВІЛ
НА СПЕЦІАЛЬНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Долинське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства

(найменування підприємства, об'єкта, об'єднання)

1. Департаментом екології та природних ресурсів Івано-Франківської обласної державної адміністрації

Видано 20.02.2020 р. № Укр-144-А-Ів-Фр на термін 31.01.2022 р.

2. Матеріали, що представляються на розгляд (клопотання, проектні матеріали):

Клопотання, ліміти використання води та водовідведення стічних вод абонентами, поточні індивідуальні технологічні нормативи використання питної води, схема водоспоживання та водовідведення, результати аналізу стічних вод

3. Реквізити водокористувача:

а) підприємство, організація, його код

Долинське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства, код 03361626

б) головне управління, об'єднання:

в) міністерство, відомство: _

г) поштова адреса і телефон водокористувача, або проектної організації, що клопочеться про надання спецводокористування:

Івано-Франківська область, м. Долина, вул. Хмельницького, 57

4. Найменування і код водного об'єкту і водогосподарської ділянки (джерела водопостачання і приймача стічних вод):

Джерело водопостачання - поверхневі води - р. Свіча.

Скид стічних вод після очистки на очисних спорудах у р. Саджава, безіменний потік (притоку р. Сівка). Скид умовно-чистих стічних вод у р. Свіча.

5. Характеристика водокористування:

а) мета водокористування (водопостачання і його вид, скидання стічної води, зрошування, гідротехніка та ін.):

Постачання питною водою населення та підприємств, очистка та скид стічних вод

б) основні показники діяльності об'єкту водокористувача (виробнича потужність, площа зрошування, кількість населення та інше) :

Кількість робочих днів - 365, к-ть промислових та бюджетних споживачів - 123, кількість населення - 25 тис. чоловік

в) назва і розташування водозабірних, підірних споруд і випусків стічних вод (для підземних вододжерел вказується глибина і продуктивність свердловин):

Водозбір на р. Свіча в с. Княжолука насосна станція 1-го підйому потужністю 22,5 тис. м³/добу

г) способи очистки стічних вод, склад і продуктивність очисних споруд (м³/добу, м³/рік)

Випуск №1 - очисні споруди повної біологічної очистки потужністю 17 тис. м³/добу

Вода питна згідно ГОСТ 2874-82 повинна відповідати наступним вимогам.

Мікробіологічні показники води

1. Число мікроорганізмів в 1 мм³, не більше 100
2. Число бактерій групи кишкових паличок в л води (колі/індекс), не більше 3

Токсикологічні показники

1. Алюміній залишковий, мг/л, не більше 0,5
2. Берилій, мг/л, не більше 0,0002
3. Молібден, мг/л, не більше 0,25
4. Миш'як, мг/л, не більше 0,05
5. Нітрати (І40з), мг/л, не більше 45,0
6. Поліакріламід залишковий, мг/л, не більше 2,0
7. Свинець, мг/л, не більше 0,03
8. Селен, мг/л, не більше 0,001
9. Стронцій, мг/л, не більше 7,0
10. Фтор, мг/л, не більше 1,2

Органолептичні показники

1. Запах при 20°С і при нагріванні до 60°С, бали, не більше 2
2. Смак і присмак при 20°С, бали, не більше 2
3. Колірність, градуси, не більше 20
4. Мутність по стандартній шкалі, мг/л, не більше 1,5
5. Залізо, мг/л, не більше 0,3
6. Водневий показник, рН 6,0-9,0
7. Жорсткість загальна, мг-екв/г, не більше 7,0
8. Марганець, мг/л, не більше 0,1
9. Мідь, мг/л, не більше 1,0
10. Поліфосфати залишкові, мг/л, не більше 3,5
11. Сульфати, мг/л, не більше 500
12. Сухий залишок, мг/л, не більше 1000
13. Хлориди, мг, не більше 350
14. Цинк, мг/л, не більше 5,0
15. Вільний хлор після 30-ти хвилинного контакту, мг/л 0,3-0,5
16. Зв'язаний хлор після 1-годинного контакту, мг/л 1,8-1,2