

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

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри екологічної безпеки

_____ Андрій КУЗИК

“ ____ ” _____ 2023 року

ДИПЛОМНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

«Екологічна оцінка стану стічних вод в зоні діяльності КП ЛОР ЛСШМД (м.
Львів)»

Виконав:

здобувач 4 курсу, групи ЕК – 41з
спеціальності 101 «Екологія»

Хомутник З.М.

Керівник:

викладач Король К.А.

Рецензент:

к.с.-г.н., доцент Шукель І.В.

Львів – 2023 року

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

Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
екологічної безпеки

_____ Андрій КУЗИК
« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу

Здобувачу _____ Хомутник Зоряні Михайлівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема «Екологічна оцінка стану стічних вод в зоні діяльності КП ЛОР
ЛСШМД (м. Львів)»

керівник роботи: _____ Король Катерина Анатоліївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від «07» лютого 2023 року № 74 од

2. Термін подання слухачем роботи: «27» березня 2023 р.

3. Початкові дані до роботи:

3.1. Скок С.В. Аналіз господарсько-питного водоспоживання у міському середовищі. Екологічні науки. 2018. № 20. С. 75–78.

3.2. Стрілецька О., Петровська М. Оцінка якості питної води міста Львова. Proceedings. 2016. № 1. С. 212–222.

3.3. Glińska-Lewczuk K., Gołaś I., Koc J.. The impact of urban areas on the water quality gradient along a lowland river. Environmental Monitoring and Assessment. 2016. Vol. 188(11): Pp. 624, 1–15. DOI: 10.1007/s10661-016-5638-z.

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

Вступ.

Розділ 1. Вплив стічних вод на урбанізоване середовище.

Розділ 2. Характеристика досліджуваного об'єкту.

Розділ 3. Методика експериментальних дослідження.

Розділ 4. Комплекс заходів щодо зменшення негативного впливу на прилеглу територію.

Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу: схеми, рисунки, мультимедійна презентація.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 4	Шуплат Т.І., викладач кафедри екологічної безпеки, к. с.-г. н.		

7. Дата видачі завдання: «10» лютого 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ.		виконано
	Розділ 1. Вплив стічних вод на урбанізоване середовище.		виконано
	Розділ 2. Характеристика досліджуваного об'єкту.		виконано
	Розділ 3. Методика експериментальних дослідження.		виконано
	Розділ 4. Комплекс заходів щодо зменшення негативного впливу на прилеглу територію.		виконано
	Підготовка презентації.		виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Зоряна ХОМУТНИК

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Катерина КОРОЛЬ

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Хомутник З.М. «Екологічна оцінка стану стічних вод в зоні діяльності КП ЛОР ЛСШМД (м. Львів)». Дипломна робота за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 72 с., 15 рис., 11 табл., 35 джерел, 4 додаток.

Об'єкт дослідження – стічні води комунального підприємство Львівської обласної ради «Львівська станція швидкої медичної допомоги» (КП ЛОР ЛСШМД) м. Львів.

Мета роботи полягає у проведенні оцінки стану стічних вод в зоні діяльності КП ЛОР ЛСШМД м. Львів

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- охарактеризувати екологічні проблеми забруднення водойм стічними водами;
- надати характеристику утворенню стічних вод та провести класифікацію їх забруднень;
- визначити основні показники ступеня забруднення стічних вод;
- провести аналіз методів та способів очищення стічних вод;
- виявити сучасні методи очищення стічних вод;
- проаналізувати установки очистки стічних вод;
- надати коротку характеристику об'єкту дослідження;
- провести аналіз водоспоживання та утворення стічних вод;
- дослідити стан стічних вод за мікробіологічними показниками;
- розробити заходи щодо очистки стічних вод КП ЛОР ЛСШМД м. Львів;
- вказати правила та вимоги до техніки безпеки під час роботи на очисних спорудах, вимоги охорони довкілля на підприємстві.

Предметом дослідження обрано параметри екологічного стану стічних вод КП ЛОР ЛСШМД м. Львів, чинники їх формування та заходи оптимізації.

Методи дослідження. Під час виконання наукових досліджень використано методи: аналітичні – аналіз водопостачання підприємства, утворення стічних вод та узагальнення результатів дослідження; лабораторні – визначення мікробіологічних показників стічних вод підприємства; статистичні – математичний аналіз достовірності отриманих результатів та графічні.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у оцінці стічних вод в зоні діяльності КП ЛОР ЛСШМД м. Львів за допомогою мікробіологічних методів.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дипломної роботи можуть стати базою для вдосконалення існуючої системи очистки стічних вод на підприємстві.

СТІЧНІ ВОДИ, ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ, МЕДИЧНІ ВІДХОДИ, ОЧИСНІ СПОРУДИ, СКИДИ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ СТІЧНИМИ ВОДАМИ	9
1.1. Утворення міських стічних вод	9
1.2 Класифікація забруднень стічних вод.....	11
1.3. Основні показники ступеня забруднення стічних вод	16
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПІЄМСТВІ	23
2.1 Аналіз методів та способів очищення стічних вод.....	23
2.2 Сучасні методи очищення стічних вод	27
2.3 Аналіз установок очистки стічних вод	32
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА СТАНУ СТІЧНИХ ВОД В ЗОНІ ДІЯЛЬНОСТІ КП ЛОР ЛСШМД М. ЛЬВІВ	40
3.1. Коротка характеристика розташування КП ЛОР ЛСШМД, фізико-географічні та кліматичні умови району	40
3.2. Аналіз водоспоживання та утворення стічних вод.....	42
3.3. Дослідження стічних вод за мікробіологічними показниками	49
3.4. Розробка заходів щодо очистки стічних вод КП ЛОР ЛСШМД м. Львів....	54
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	59
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ.....	72

ВСТУП

Під час діяльності лікарень утворюється велика кількість відходів, у тому числі біологічних, небезпечних для здоров'я людини та навколишнього середовища. В першу чергу це стосується каналізаційних стоків. Лікарняні стічні води характеризуються високими концентраціями азоту на вході в очисні споруди з низькими значеннями ХПК і БПК (співвідношення БПК/азот може досягати 1). Очисні споруди з видаленням азоту проектуються з урахуванням глибокого окислення аміачного азоту (нітрифікація) та відновлення утвореного нітратного азоту (денітрифікація). Однак склад стічних вод, що надходять на очищення, як і лікарняних стічних вод, не завжди дозволяє використовувати традиційні технологічні рішення для видалення сполук азоту.

Іронія лікарняних стічних вод у тому, що вони можуть спричинити проблеми зі здоров'ям людини, якщо не будуть правильно оброблені. Деякі бактерії, які є у лікарняних відходах, є стійкими до антибіотиків бактеріями поряд з іншими патогенними мікроорганізмами, які інфікували пацієнтів. Присутність у поверхневих водах може ще більше поширювати хвороби, а стійкі бактерії можуть розмножуватися та мутувати, і в майбутньому їх важче лікувати.

Вплив фармацевтичних препаратів на здоров'я людини все ще контролюється та досліджується, але вчені припустили, що довгостроковий вплив може викликати серйозні проблеми у навколишній екосистемі.

Для лікарень, які потрапляють безпосередньо до поверхневих вод, існує багато екологічних ризиків для живих організмів. Декілька вчених проводять паралелі між фармацевтичними препаратами в поверхневих водах і зміненими статевими функціями у риб, вказуючи на те, що це може викликати гормональний дисбаланс у водному житті.

Також відомо, що засоби особистої гігієни спричиняють проблеми у водних тварин. Присутність органічної речовини також може означати, що азот і фосфор знаходяться в стічних водах, і вони можуть призвести до цвітіння водоростей, які знижують вміст кисню у водоймах і спричиняють загибель

риби у великих кількостях у процесі евтрофікації.

Для запобігання таким наслідкам важливо вжити заходів для забезпечення належного очищення стічних вод з лікарень. Це може включати вимогу муніципальних очисних споруд модифікувати свої системи для спеціальної обробки стічних вод з лікарень, для чого може знадобитися окрема каналізаційна лінія або будь-який інший спосіб відокремити її від побутових стічних вод.

РОЗДІЛ 1.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ СТІЧНИМИ ВОДАМИ

1.1. Утворення міських стічних вод

Поняття стічних вод включає воду різного походження, складу, фізико-хімічних властивостей, що використовується людиною для побутових і технічних потреб. Водночас забруднюється вода, змінюються її фізико-хімічні властивості. Стічні води мають різноманітний склад і, отже, різноманітні характеристики.

Термін «міські стічні води» відноситься до суміші різних типів стічних вод (побутових, промислових, атмосферних), які направляються на міські очисні споруди для очищення.

Типи та концентрації забруднюючих речовин у стічних водах відрізняються від підприємства до підприємства, навіть для окремих підрозділів одного підприємства, коливаючись від кількох міліграмів до десятків грамів на літр. За ступенем забруднення стічні води поділяють на 3 види [15]:

1. *Господарсько-побутові* стічні води утворюються в процесі життєдіяльності людини, у тому числі внаслідок використання санвузлів, душових, лазень, пралень, лікарень та їдалень.

Забруднення таких вод ділять на два типи:

- Фекальні - забруднення, пов'язані з життєдіяльністю людини як біологічного організму;

- Господарські - забруднення господарськими відходами та миючими засобами. Надходження та обробка таких вод відносно постійні за часом та за обсягом.

Такі води визнаються сильно забрудненими, містять понад сотню видів мікроорганізмів, оскільки забруднення носить тварина чи рослинне походження. Оскільки серед мікроорганізмів є патогенні - це небезпечна в

епідеміологічному відношенні частина забруднень. Тому спотворення та відведення цього виду стічних вод контролюється.

2. *Промислові стічні води* утворюються при виготовленні різноманітних товарів, виробів, матеріалів тощо. Промислові стічні води надзвичайно різноманітні за обсягом і складом, що в свою чергу залежить від типу виробництва, сировини і технологій, що використовуються. Промислові стічні води умовно діляться на три категорії [15]:

1. Промислові стічні води, що містять органічні речовини і не містять токсичних речовин (наприклад, стічні води підприємств харчової промисловості). Такі стічні води можна скидати в міську каналізацію;

2. Промислові стічні води містять органічні речовини, а також токсичні домішки, які перешкоджають біохімічному окисленню цих органічних речовин (наприклад, стічні води шкіряних заводів). Ці стічні води очищаються локально для видалення токсичних домішок перед скиданням у міську каналізацію;

3. Промислові стічні води без органічних речовин. Такі стічні води не скидаються в міську каналізацію.

Скидання промислових стічних вод у міську каналізацію регулюється правилами скидання промислових стічних вод у житлові каналізації. Надходження промислових стічних вод у міську каналізацію може бути рівномірним і нерівномірним, безперервним або періодичним, цілорічним та сезонним.

3. *Атмосферні (зливу) стічні води* - це стоки, що утворюються в результаті атмосферних опадів, і поділяються на дощові та талі. Також утворюються в результаті змиву домішок поливальною водою. Цей вид характеризується епізодичністю та характеризується неоднорідністю за обсягом та концентрацією забруднень. Частина забруднень посідає тверді (зважені) частки і нафтопродукти.

Оскільки злив у і стічні води з підприємств, утворені внаслідок забруднення атмосферних опадів при контакті з конструкціями та територією, містять специфічні домішки, шкідливі для довкілля - вони також враховуються

та контролюються. Регулярне проведення аналізу вод зливових систем – спосіб не порушувати встановлених норм. [7].

Відповідно до різних каналізаційних систем господарсько-побутові та промислово-виробничі, або господарсько-побутові, промислові та атмосферні стічні води потрапляють у мережу міських каналізаційних труб для формування міських стічних вод. Близько 40-60% міських стічних вод становлять промислові стічні води. Підприємства з усіх сфер життя розподілені в кожному населеному пункті, тому немає міських стічних вод однакового складу [10].

1.2 Класифікація забруднень стічних вод

Стічні води надзвичайно різноманітні за складом, а отже, і за властивостями. Знання складу стічних вод і характеру домішок є головною умовою правильного вибору методу очищення і складання найкращого технічного плану очисної споруди. Забруднювачі, що містяться у стічних водах, можна класифікувати за різними характеристиками, найважливішими з яких є їхнє походження та фазовий стан дисперсії. Стічні води повинні бути очищені на очисних спорудах, перш ніж їх можна буде скидати у водойми. Для цього необхідно знати склад стічних вод і їх якість [15].

Побутові стічні води складаються з води трохи більше 99,9% за вагою. Решта, менше 0,1 відсотка, містить широкий спектр розчинених і зважених домішок. Незважаючи на те, що вони складають дуже невелику частку стічних вод за вагою, природа цих домішок і великі обсяги стічних вод, у яких вони переносяться, роблять утилізацію побутових стічних вод значною технічною проблемою.

Основними домішками є гнилі органічні матеріали та поживні речовини для рослин, але побутові стічні води також дуже ймовірно містять хвороботворні мікроби.

Промислові стічні води зазвичай містять специфічні та легко ідентифіковані хімічні сполуки, в залежності від характеру промислового процесу.

Зливові стічні води переносять органічні матеріали, зважені та розчинені тверді речовини та інші речовини, які збираються під час руху над землею.

Забруднювачі, що містяться у стічних водах, можна класифікувати за різними ознаками, найважливішими з яких є їхнє походження та стан фазової дисперсії.

Відповідно до джерела забруднення поділяють на мінеральні, органічні, біологічні та бактеріальні.

До мінеральних забруднень належать пісок, глинисті частинки, шлаки, мінеральні солі, розчини кислот і основ, мінеральне масло та ін.

Органічні забруднювачі походять від рослин і тварин. До рослинного забруднення належать залишки овочів, фруктів, зерна, паперу тощо. Основним хімічним елементом цього забруднення є вуглець. Забруднення тваринного походження включає фізіологічні виділення людей і тварин, залишки м'язів і жирової тканини тварин, прилипання тощо. Вони характеризуються досить високим вмістом азоту.

У господарсько-побутових стічних водах можуть міститися у невеликих кількостях і інші безазотисті органічні сполуки (кислоти, спирти, альдегіди, кетони тощо). Азотовмісні органічні сполуки представлені у господарсько-побутових стічних водах сечовиною, білками і продуктами їх гідролізу - пептидами та амінокислотами [15].

Побутові стічні води можуть містити невелику кількість інших неазотистих органічних сполук (кислоти, спирти, альдегіди, кетони тощо). сечовина, білки та продукти їх гідролізу (пептиди та амінокислоти) являють собою азотисті органічні сполуки побутових стічних вод.

Для міських стічних вод кількість забруднень з органічних джерел є значною і становить 45-58%. Мінеральні речовини та забруднення становили 42-55% відповідно. У табл. 1.1 наведено вміст органічних сполук у стоках, що входять до складу господарсько-побутових стоків.

Таблиця 1.1

Вміст органічних сполук у стоках, що складають господарсько-побутові стічні води [15], г/л

Органічна сполука	Банно-пральні стоки	Кухонні води	Сеча	Фекалії
Жири	0,058-0,080	0,6-2,0	-	27,7-32,8
У тому числі за				
кислотами:				
Олеїною	0,023-0,053	0,370-1,070		-
пальмітиною	0,016-0,032	0,200-0,700	-	
стеариною	0,005-0,009	0,070-0,190	-	27,7-32,8
Мила	0,060-0,180	-	-	6,5-11,75
У тому числі:				
стеарат натрію	0,060-0,180	-	-	-
за жирними				
кислотами	-	-	-	6,5-11,75
Сечовина	-	-	15,6-32,9	-
Креатин	-	-	0,42-1,33	-
Гіпурова кислота	-	-	0,07-1,75	-
Сечова кислота	-	-	0,14-0,84	-
Інші амінокислоти	-	-	0,13-0,21	-
Лимонна кислота	-	-	0,14-0,7	-
Феноли	-	-	0,01-0,3	-
Крохмаль (за глюкозою)			-	1,5-33,75
Зв'язані жирні				
кислоти	-	-	-	21,63-35,87

Значення концентрацій наведені виходячи із наступних питомих витрат стічних вод в розрахунку на одного жителя: банно-пральні - 120 л/добу, кухонні води - 3 л/добу, сеча 1 2 л/добу.

Органічне забруднення стічних вод є сприятливим середовищем для розвитку різних мікроорганізмів і бактерій, що становить так зване біологічне та бактеріальне забруднення стічних вод і викликає їх епідемічну небезпеку. Біологічні забруднювачі, що містяться у стічних водах, включають найпростіші, водорості, личинки комах, дріжджі, цвіль, яйця паразитів (глистів) тощо.

Бактеріальне забруднення стічних вод представлене патогенними і непатогенними бактеріями і вірусами. Кількість бактерій у стічних водах

значна. В 1 мл стічної води міститься від 108 до 1010 бактерій. За даними проф. С. М. Строганова «При кількості бактерій в 1 мл стічної води 108 об'єм бактеріальної маси становить 0,04% від споживання стічної води». [25].

Однак знання хімічної природи забруднювачів не дозволяє повністю зрозуміти ідентичність цих домішок, поведінка яких у водному середовищі під час очищення значною мірою залежить від стану їх фазової дисперсії. У свою чергу фізико-хімічний стан домішок значною мірою залежить від їх дисперсності, яка визначає здатність утворювати з водою гетерогенні або гомогенні системи.

Відповідно до загальновідомої класифікації домішок за станом їх фазової дисперсії науковцем Л.А. Кульський, «Усі домішки стічних вод, незалежно від їх природи, поділяються на чотири групи за розміром частинок» [15].

До домішок I групи відносяться нерозчинні у воді речовини у вигляді великих завислих часток діаметром більше однієї десятої міліметра, а також речовини в суспензіях, емульсіях і пінах (розмір частинок від однієї десятої міліметра до 0,1 мкм). Нерозчинні домішки можуть бути органічними і неорганічними, до цієї ж групи входять біологічні забруднення, а також бактерії. Перша група домішок утворює з водою неоднорідну, кінетично нестійку систему. За певних умов ці домішки можуть осідати або спливати на поверхню. Значну частину першої групи домішок можна видалити з води шляхом гравітаційного відстоювання [15].

Другу групу домішок складають колоїдні дисперсні речовини з розміром часток від 0,1 до 0,001 мкм. Ця група домішок утворює з водою гетерогенну систему з особливими молекулярно-динамічними характеристиками, і більшість з них є гідрофільними (легко змочуваними) колоїдами та органічними речовинами з високою молекулярною масою (клітковина, целюлоза, крохмаль), білок (білок), яечний білок, гемоглобін), бичачий казеїн, тваринний клей і скло), мило, більшість органічних барвників. У стічних водах мало гідрофобних колоїдів (глина, гідроксид заліза та алюмінію та ін.). Віруси належать до цієї групи бактеріальних забруднювачів [15].

Третя група домішок існує у вигляді молекулярно-дисперсних частинок діаметром менше 0,001 мкм. У воді вони утворюють справжні розчини. Склад цієї групи домішок надзвичайно різноманітний, і їх наявність визначає багато показників якості стічних вод, таких як запах, колір, БПК, ГПК. Для очистки стічних вод від цих домішок використовують біологічні і фізико-хімічні методи [15]. Розмір частинок четвертої групи домішок менше 0,0001 мкм, що відповідає ступеню дисперсності іонів. Це насамперед основи, кислоти та їх солі. Деякі з них, особливо амоній і фосфат, частково видаляються зі стічних вод під час біологічного очищення на міських очисних спорудах. Для зниження мінералізації стічних вод застосовують досить складні фізико-хімічні методи: іонний обмін, зворотний осмос та ін. [15].

Розподіл мінеральних і органічних домішок за ступенем дисперсності за даними проф. С.М. Строганова наведений у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Вміст мінеральних і органічних забруднень в побутових стічних водах [5]

Забруднення	Розподіл, %			
	нерозчинні (осад)	у вигляді суспензії	колоїдні	розчинні
Мінеральні	5	5	2	30
Органічні	15	15	8	20

Близько 35 % усіх органічних забруднювачів стічних вод знаходяться в розчиненому стані, 14 % - у колоїдному, 51 % - у грубодисперсному. При очищенні стічних вод в осад випадає близько 26% органічних речовин, тому в очищених стічних водах залишається 74% органічних речовин.

Слід підкреслити, що до складу органічних і мінеральних компонентів міських стічних вод входить вуглець, а також основні біологічні елементи: азот, фосфор, калій, натрій, кальцій, сірка та ін. Наявність біологічних елементів дозволяє відносно легко очищати міські стічні води біологічними методами з використанням мікроорганізмів.

1.3. Основні показники ступеня забруднення стічних вод

Необхідно провести аналіз стічних вод для визначення способу їх очищення, можливості скидання у водойми, наявності в них цінних або токсичних домішок. Різноманітність складових стічних вод і можливість ідентифікації кожного забруднювача обумовлює необхідність використання групових (сукупних) показників для характеристики окремих властивостей води без ідентифікації окремих речовин. Наприклад, визначення сенсорних показників (запаху, кольору) дозволяє уникнути кількісного визначення кожної речовини запаху чи кольору у воді. Однак до переліку обов'язкових аналізів для міських очисних споруд входить визначення концентрації специфічних домішок, що надходять у міську каналізаційну мережу з промислових підприємств.

Для визначення складу стічних вод та їх властивостей проводять санітарно-хімічний аналіз, що включає як стандартні хімічні тести, так і низку фізичних, фізико-хімічних та санітарно-біологічних визначень. Крім цього, до обов'язкових тестів повного санітарно-хімічного аналізу на міських очисних станціях може включатися визначення специфічних домішок, що надходять до міських стічних вод від промислових підприємств.

Ряд показників дозволяють судити про загальну забрудненість води, ступінь забруднення біологічно окислюваними речовинами. До них відносяться: органолептичні (колір, смак, запах, прозорість, каламутність); оптичні; густина; рН; температура; електропровідність; лужність; кислотність; жорсткість; вміст солей, загального азоту, завислих речовин і т.д.

За величиною сумарного вмісту органічних речовин судять про роботу очисних споруд, а також про можливість [11]:

- використання стічних вод у технологічному процесі та системі оборотного водопостачання;
- подачі стічних вод на фізико-хімічну та біологічну очистку;
- скидання стічних вод у водойми.

Оцінку роботи очисних споруд проводять за такими показниками: БПК,

ГПК, перманганатна окислюваність, рН, температура.

Перманганатна окислюваність - це кількість кисню, еквівалентна кількості, витрачається перманганату калію. Методика визначення показника заснована на окисленні речовин, присутніх у стічній воді, 0,01% розчином перманганату калію в сірчаноокислому середовищі (мг. O_2 /л. H_2O).

Хімічне споживання кисню (ХСК). Методика споживання ХСК заснована на окисленні речовин, присутніх у стічних водах, 0,25% розчином біхромату калію ($K_2Cr_2O_7$) при кип'ятінні протягом 2 годин в 50% розчині (за обсягом) H_2SO_4 (мг/л).

Біохімічне споживання кисню (БСК) – кількість кисню, витрачене за певний проміжок часу на аеробне розкладання органічних речовин. При визначенні БСК методом розведення та тривалістю інкубації 5 діб при температурі 20 С0 без світла. Крім БСК5 можна визначити БСК при тривалості інкубації 20 діб - БСК₂₀ або незалежно від часу - БСК_{пов.}

Повний санітарно-хімічний аналіз необхідний визначення наступних показників (табл.1.3.).

Таблиця 1.3.

Показники ступеня забруднення стічних вод

№ з/п	Показник	Характеристика
1	Концентрація іонів водню	виражається за величиною рН. Цей показник є визначальним для швидкості протікання біохімічних процесів. Визначено, що стічні води, що надходять на споруди біологічної очистки, повинні мати величину рН в межах 6,5-8,5. Виробничі стічні води мають бути нейтралізовані перед скиданням їх у міську каналізаційну мережу, щоб запобігти її руйнуванню. Зазвичай міські стічні води мають слаболужну реакцію (рН 7,2-7,8)
2	Температура стічних вод	найважливіший технологічний показник, який призводить до зміни багатьох фізичних характеристик, наприклад, як щільність стічних вод . Її збільшення вимагає великих енергетичних витрат для транспортування стічних вод по трубопроводах системи каналізації, так як зростає гідравлічний опір руху стічних вод, сила опору осідання зважених частинок та ін. реакцій та розчинність кисню у воді є функцією температури
3	Прозорість	характеристика загальної забрудненості стічних вод нерозчиненими та колоїдними домішками, при

		цьому вид забруднень не ідентифікується. Зазвичай прозорість міських стічних вод становить 1-3 см, а після очищення збільшується до 15-30 см
4	Забарвлення	органолептичний показник стічних вод. Фекально-господарські стічні води зазвичай мають слабке забарвлення з жовтуватого-бурих і сірих відтінками. Наявність інтенсивного забарвлення різних відтінків свідчить про наявність виробничих стічних вод. Інтенсивність забарвлення для пофарбованих стічних вод визначають за розведенням їх до безбарвного стану, наприклад 1 : 500, 1 : 200 і т.д
5	Запах	Органолептичний показник, визначає властивості води, яка особливо подразнює слизові оболонки носових ходів людини і тварин. Запах зумовлений процесами життєдіяльності гідробіонтів, біохімічним розкладанням органічних речовин, хімічною реакцією компонентів, що містяться у воді, а також летючими пахучими речовинами, що надходять у воду з промисловими, сільськогосподарськими та побутовими стічними водами. На запах води впливають такі фактори, як склад речовин, що містяться в ній, температура, значення рН, ступінь забруднення води, біологічне середовище, гідрологічні умови.
6	Сухий залишок	характеристика загальної забрудненості стічних вод органічними та мінеральними домішками у різних агрегатних станах, мг/л. Даний показник визначають шляхом випарювання та подальшого висушування при температурі проби стічної води, що дорівнює 105°C. Потім проводять прожарювання при температурі 600°. З визначення зольності сухого залишку. Ці два показники дають уявлення про співвідношення мінеральної та органічної частин забруднень у сухому залишку.
7	Щільний осад	характеристика сумарної кількості органічних та мінеральних речовин у відфільтрованій пробі стічних вод, мг/л. Визначення цього показника проводиться за тих самих умов, що й для сухого залишку. Прожарювання щільного залишку при температурі 600°C дозволяє орієнтовно визначити співвідношення між органічною та мінеральною складовими забруднень стічних вод. Порівняння прожареного сухого і щільного залишків міських стічних вод показало, що більшість органічних забруднень перебуває у нерозчиненому стані, а мінеральні домішки найчастіше - у розчиненому.
8	Зважені речовини	характеристика кількості домішок, що утримуються на фільтрувальному папері при фільтруванні проб стічних вод. Цей показник дозволяє оцінити кількість осаду, що утворюється при очищенні стічних вод і використовується як

		розрахунковий параметр при проектуванні первинних відстійників і як один з основних критеріїв при розрахунку необхідного ступеня очищення стічних вод. Концентрація зважених речовин у міських стічних водах зазвичай становить 100-150 мг/л.
9	Осідаючі речовини	частина зважених речовин, що осідають на дно відстійного циліндра певного діаметра за дві години відстоювання у спокої. Даний показник є характеристикою здатності зважених частинок до осідання і дозволяє оцінити максимальну ефективність процесу відстоювання та об'єм осаду, що може бути отриманий в умовах спокою. Від загальної концентрації завислих речовин у міських стічних водах осідають речовини становлять у середньому 50-70%.
10	Окислюваність	величина, що характеризує вміст у воді органічних та мінеральних речовин, що окислюються однією з сильних хімічних окислювачів за певних умов (іншими словами - характеристика загального вмісту у воді відновників органічної та неорганічної природи). Оскільки в міських стічних водах більшу частину відновників складають органічні речовини, то прийнято, що величина окислюваності повністю відноситься до органічних домішок. Залежно від природи використовуваного окислювача розрізняють хімічну окислюваність, коли при визначенні використовується хімічний окислювач, та біохімічну роль окисного агента виконують аеробні бактерії (біохімічна потреба в кисні - ВПК).
11	Біохімічна потреба у кисні (БПК)	Ступінь забрудненості як стічних вод, так і вод водойм органічними речовинами, що містяться в розчиненому вигляді та у вигляді неосідаючих зважених і колоїдних частинок, може бути визначена за вмістом кисню, що споживається на біохімічне окислення цих речовин у процесі життєдіяльності аеробних бактерій. Цю величину називають біологічною хімічною потребою в кисні і чисельно виражають через концентрацію кисню в мг/л або г/м ³ . У деяких випадках доводиться обчислювати сумарну біохімічну потребу в кисні для всієї маси органічних забруднень, що скидаються у водоймище зі стічними водами. БПК визначають залежно від призначення аналізу як попередньо відстоєної, так і в невідстоєній стічній воді при температурі 20°C..
12	Азот	У складі стічних вод він знаходиться у вигляді органічних та неорганічних сполук. Основними складовими азотистих сполук у міських стічних водах є речовини білкової природи – фекалії, харчові відходи. Амонійний азот у великій

		кількості утворюється при гідролізі сечовини – продукті життєдіяльності людини. У міських стічних водах до їх очищення азот в окислених формах (нітрати та нітрити), як правило, відсутня. Вони з'являються у стічних водах після біологічного очищення.
13	Фосфор	Його наявність у стічних водах визначається фізіологічними виділеннями людей, відходами господарської діяльності, а також деякими видами виробничих стічних вод. Концентрація фосфору поряд з азотом має визначальне значення для біологічного очищення стічних вод, оскільки за відсутності азоту та фосфору процес біологічного очищення неможливий.
14	Тяжкі метали та інші токсичні елементи	Їх джерелом є виробничі стічні води підприємств електронної, приладобудівної та інших галузей промисловості. У стічних водах важкі метали присутні у вигляді іонів та комплексів з органічними та неорганічними речовинами.
15	Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР)	присутні у стічних водах у вигляді органічних сполук, що складаються з гідрофобної та гідрофільної частин, що визначають розчинення цих речовин у оліях та воді.
16	Нафтопродукти	різні речовини, концентрація яких суворо нормується. Зазвичай, міські очисні споруди забезпечують ступінь очищення не вище 85%, тому вміст нафтопродуктів у стічних водах, що надходять на станції очищення, також обмежується.
17	Мікробне число	характеристика загальної обсіменіння стічних вод мікроорганізмами та ступеня (непрямої) забрудненості стічних вод органічними речовинами - джерелами живлення аеробних сапрофітів.

Джерело: сформовано автором на основі даних [15]

В Україні діють керівні нормативні документи Міністерства екології та природних ресурсів КНД 211.1.0.009-94 «Гідросфера. Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних та технологічних вод» та КНД 211.1.2.008-94 «Гідросфера. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод», якими встановлені правила відбору і зберігання проб, а також переліки показників якості, які встановлюються при повному чи скороченому аналізі стічних вод.

Показники забруднення стічних вод, що надходять на очисні споруди

деяких міст, наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Склад міських стічних вод [15]

Концентрації забруднень стічних вод	Літературне джерело чи місто			
	[6]	[1]	м. Львів	[9]
pH			7,3-7,5	6,5-8,0
Сухий залишок, мг/л	800			400-2000
Завислі речовини, мг/л	250	170-300	82-158	100-800
Загальний азот, мг/л	45			20-110
Амонійний азот, мг/л	30	20-30	15-29	35
Нітрити, мг/л		0,5-2,0	0,02-0,1	0-2
Нітрати, мг/л		2-5	0,6-2,0	0-2
Фосфати, мг/л	15	2-10	1,4-5,17	5-30
Хлориди, мг/л	35		37-52	
Сульфати, мг/л			37-74	
ПАР, мг/л	10	1,5-5	0,48-7,7	
БПК _{повн} , мг/л	280			
БПК ₅ , мг/л	200	150-300	70-104	100-600
Окиснюваність, мг/л		30-60	38-54	
ХПК, мг/л		200-400	304-400	200-1300
Зольність, %:				
сухого залишку	45			
завислих речовин	25			
Нафтопродукти, мг/л		4-9		

Стічні води є найнебезпечнішим водним об'єктом з гігієнічної та епідеміологічної точки зору. Ступінь забруднення води патогенними мікроорганізмами оцінювали опосередковано за наявністю у воді БГКП, що належать до родів *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*. Найбільше гігієнічне та орієнтовне значення мають кишкові палички (головним чином *E. coli*). Наявність коліформ у воді свідчить про її забруднення фекаліями, а їх кількість дозволяє оцінити ступінь цього забруднення. У стічних водах, що надходять на очисні споруди, кількість *E. coli* становить 1-40 тис. в 1 мл, і значно зменшується в процесі механічного та біологічного очищення, особливо дезінфекції [18].

При оцінці санітарно-епідемічного ризику стічних вод також визначали вміст яєць паразитів. Цей показник характеризує загальну та специфічну зараженість гельмінтозних популяцій і дозволяє оцінити рівень санітарного

стану населених пунктів. Яйця аскарид найчастіше виявляються у стічних водах. На їх частку припадає близько 92% від загальної кількості яєць паразитів.

Ефективність дегельмінтизації на спорудах механічної очистки складає 40-50 %, біологічної - 85-100 %, доочистка на вугільно-піщаних фільтрах дає стійкий 100 %-ий ефект [19].

РОЗДІЛ 2.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1 Аналіз методів та способів очищення стічних вод

Будь-яке підприємство чи господарство скидає у довкілля стічні води. Чинним законодавством передбачається необхідність очищення стоків з метою досягнення певних фізико-хімічних параметрів. Для різних типів забруднювачів застосовуються різні методи очищення. Тому перед проведенням очищення обов'язково необхідно провести аналіз стічних вод для визначення точного складу забруднювачів. Також аналіз необхідний і після очищення контролю її результатів.

На якість води мають значний вплив речовини, що знаходяться в ній, і сполуки в різних концентраціях. Перевищення концентрації деяких забруднюючих речовин може згубний вплив як на людину, так і на біологічну обстановку у водному об'єкті. Отже, при скиданні стічних вод після виробничих процесів потрібно здійснювати вилучення шкідливих речовин і домагатися встановленої гранично допустимої концентрації ГДК стічних вод.

При обробці стічних вод різних типів використовують різні групи методів. Застосовуючи поділ фазового стану речовин у розчині, можна згрупувати методи очищення стічних вод.

До кожного типу виробництва характерний свій склад стічних вод. Наприклад, на металообробному підприємстві у стічних водах будуть присутні іони важкі метали та нафтопродукти, проте там не буде фенолів та смол. З іншого боку, на НПЗ у стічних водах будуть феноли, але не буде іонів нікелю або хрому.

Вибір найкращих доступних технологій очищення води є для проектувальників досить складним завданням, зумовленим різноманітністю забруднюючих речовин у стічній воді та високими вимогами до якості її очищення. Наприклад, для знесолення води з метою створення оборотного

водопостачання підприємства використовують такі методи: іонний обмін, зворотний осмос, нанофільтрацію, вакуумне випарювання. Воду, що пройшла процес знесолення, можна використовувати повторно технологічних цілей: промивання деталей у гальванічному виробництві, охолодження обладнання, отримання пари та ін. Також, можлива утилізація цінних компонентів зі стічних вод, кислот та лугів з використанням, наприклад, керамічних мембранних елементів. На підставі результатів аналізу стічної води можна спроектувати очисні споруди та підібрати відповідне обладнання. Вибір обладнання для очищення стічних вод потрібно здійснювати шляхом порівняння даних про якість води з характеристиками даних технологічного обладнання [11].

Очисні споруди стічних вод проектується виходячи з аналізу виробничих процесів та складу стоків. Наприклад, використовуються деструктивні методи очищення стічних вод промислових підприємств, з розкладанням шкідливих речовин або переведення їх у нетоксичні сполуки, та регенеративні методи, що базуються на утилізації та вилучення забруднень із води.

Враховуючи наявність великої кількості розчинних та нерозчинних забруднювачів, універсальних методів очищення та знезараження не існує. Тому, за потреби, можна використати відразу кілька. Якщо класифікувати методи очищення за ключовими етапами, отримаємо чотири види: механічний, хімічний, фізико-хімічний та біологічний (рис. 2.1.). Кожен у свою чергу поділяється на підвиди.

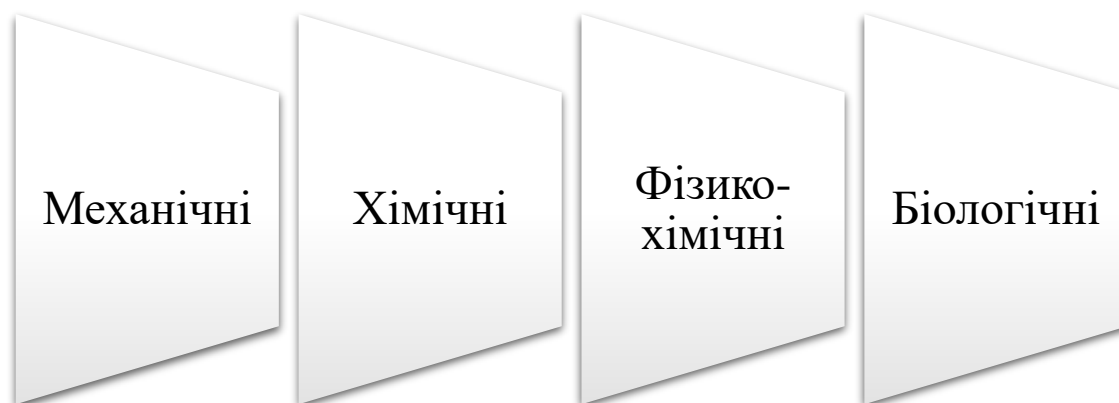


Рис. 2.1. Класифікація методів очистки стічних вод

Застосування того або іншого методу у кожному конкретному випадку

визначається характером забруднення і ступенем шкідливості домішок.

На рис. 2.2 представлені способи очищення забруднених промислових вод.

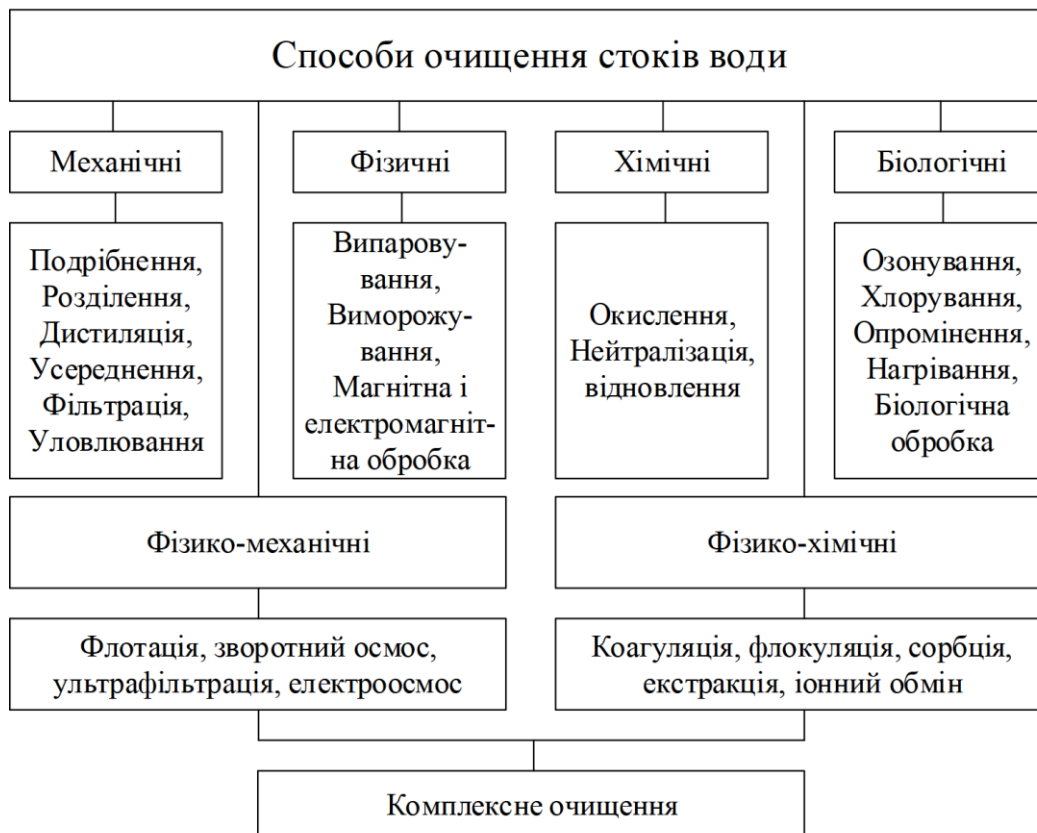


Рис. 2.2 Класифікація способів очищення стічних вод [11]

Принцип *механічної очистки* полягає в тому, що на даному етапі зі стоків видаляються всі тверді нерозчинні речовини та домішки, які можуть пошкодити подальше очисне обладнання та споруди.

Стічні води підприємства проходять через пісковловлювачі, де самопливом осідають дрібні частинки (пісок, шлак, бите скло тощо). Пісок у них зазвичай складують або використовують для дорожніх робіт. Очищені таким чином стічні води надходять у первинні відстійники для відділення завислих речовин. Зниження БПК на 20-40%. Завдяки механічному очищенню видаляється до 60-70% мінеральних домішок і знижується БПК₅ на 30%. Крім того, механічний етап очищення важливий для досягнення рівномірного руху (в середньому) стічної води та уникнення коливань об'єму стічної води на

наступному етапі.

Хімічний - очищення хімічним способом здійснюється шляхом виділення забруднень із відпрацьованих стоків спеціальними реагентами. Вони забезпечують появу хімічних реакцій – окислення чи відновлення. Хімічна очистка призводить до того, що забруднення або перетворюються на осад, опадаючи на дно, або усуваються як летких газів.

Використання *фізико-хімічних* методів для очищення стічних вод порівняно з біохімічними має низку переваг: можливість видалення зі стічних вод токсичних, біохімічно неокиснюваних органічних забруднень; досягнення більш глибокого та стабільного ступеня очищення; менші розміри споруд; менша чутливість до змін навантажень; можливість повної автоматизації.

Біологічний. Даний етап передбачає знищення органічної складової за допомогою найпростіших мікроорганізмів та бактерій, мінералізацію вод, а також видалення фосфору та органічного азоту. Очищення біологічним шляхом може проводитися різними способами, але до основних можна віднести активний мул, анаеробне бродіння та біофільтри.

Вибір варіанта очищення стічних вод залежить від виду забруднень. Механічні забруднення виражаються різким збільшенням вмісту домішок, що належать до поверхневого типу. Хімічне забруднення виражається присутністю неорганічних та органічних речовин, які можуть надавати токсичну дію. Біологічна, у свою чергу, означає присутність у воді патогенних бактерій, водоростей та різних організмів, наявність яких вказує на очевидні порушення.

Тому в більшості випадків для якісного очищення та видалення забруднень необхідно поєднувати два і більше способів. Їх вибір ґрунтується на складі забруднень, необхідному рівні очищення, а також пропускну здатність станції. Це означає, що перед тим, як вибрати оптимальну комбінацію, потрібно дослідити пробу води на наявність забруднювачів, встановити їхній вигляд та концентрацію.

2.2 Сучасні методи очищення стічних вод

У зв'язку з постійним демографічним вибухом і зростанням індустріалізації потреба у воді, за оцінками, зросте на 400% до кінця 2050 року. Нагальна потреба зробити очищені стічні води придатними для повторного використання для промислових і побутових цілей продовжує підживлювати потребу в більш ефективних і екологічно чисті методи обробки.

Більшість звичайних методів очищення стічних вод, таких як флокуляція та коагуляція, використовують такі хімікати, як хлорид алюмінію та поліелектроліти. Цей підхід до фізико-хімічної обробки генерує величезну кількість мулу, який є неприємним для навколишнього середовища. Крім того, більшість розвинених країн і країн, що розвиваються, мають суворі правила поводження з промисловими та побутовими стоками.

За ці роки було досягнуто значного прогресу, про що повідомлялося в багатьох дослідженнях. Хімічне осадження, нанофільтрація, механізм очищення від водоростей, зворотний осмос, іонообмін, ультрафільтрація та методи біосорбції є одними з найновіших методів очищення стічних вод, які використовуються останнім часом.

В останні роки кілька досліджень розглядали механізми очищення стічних вод, і багато методів успішно застосовувалися в промислових масштабах для знезараження стічних вод. У 2018 році *Journal of Water* опублікував огляд сучасних методів очищення стічних вод [1]. Основна увага дослідження була зосереджена на операціях з мембранної очистки та показала, що неприємний запах є серйозною проблемою мембранної очистки стічних вод.

В іншому дослідженні, опублікованому в *Journal of Environmental Technology Reviews*, автори досліджували можливість очищення стічних вод за допомогою мікробних паливних елементів (MFC) [3]. Цей метод має унікальну перевагу використання мікроорганізмів у стічних водах для виробництва енергії для керування промисловими процесами та, у тому ж дусі, знезараження стічних вод. При цьому методі органічні речовини окислюються мікроорганізмами стічних вод. Це викликає потік електронів, який генерує

електроенергію. Серед усіх субстратів, які використовуються для виробництва електроенергії MFC, стічні води виявилися найбільш стійкими завдяки належному органічному складу та дешевизні.

Різні типи екзоелектричних бактерій у стічних водах можуть окислювати органічні речовини та переносити електрони до анода паливного елемента без посередників. Під час окислення органічної речовини мікроорганізми зменшуються, і потім їх можна видалити за допомогою інших процесів фільтрації.

У дослідженні, опублікованому в Міжнародному журналі інженерних досліджень і технологій у 2021 році, автори розглянули багато досягнень у сфері очищення стічних вод [1]. Ці дослідження були зосереджені на нанофільтрації, механізмах обробки водоростей і методах біосорбції. Метод нанофільтрації – це процес мембранної фільтрації. Основним принципом цього методу є використання здатності зв'язуючих агентів викликати утворення катіонних комплексів важких металів. Утворені комплекси є продуктом важких металів і коагульованих частинок у стічних водах. Утворення зв'язку збільшує молекулярну масу; отже, розмір забруднюючих речовин стає більшим, ніж пори мембрани, яка використовується для розділення.

Основна перевага техніки нанофільтрації включає низьку потребу в енергії, високу селективність поділу та швидку кінетику реакції. Очікується, що ці переваги в поєднанні з гнучкістю підготовки та різноманітністю сировини, яку можна використовувати для нанофільтрації, у майбутньому збільшать її використання для очищення стічних вод.

Механізм лікування водоростями широко використовується в останні п'ять десятиліть. Він заснований на тому принципі, що мікроорганізми можуть виводити токсичні речовини, такі як цинк, селен і миш'як у водному середовищі. Вони досягають цього, жадібно харчуючись і накопичуючи ці матеріали всередині себе. Багато водорості, наприклад спірогіра, здатні накопичувати радіоактивні речовини.

Таким чином, їх можна ефективно використовувати для очищення

стічних вод від різних промислових процесів. Головною перевагою очищення стічних вод від водоростей є їх екологічність. Цей тип очищення води є органічним і найбільш екологічно чистим методом очищення води, враховуючи те, що він не вводить жодних сторонніх речовин у навколишнє середовище. Це також дуже ефективний засіб живлення мікроорганізмів, щоб забезпечити їх подальше виживання та внесок у сталість екосистеми. Метод також має перевагу в тому, що він дуже дешевий у використанні з великою кількістю сировини.

Біосорбція - це фізико-хімічний процес, який природним чином відбувається в певній біомасі, що дозволяє їй пасивно концентрувати та зв'язувати забруднюючі речовини у стічній воді на своїй клітинній структурі. У цьому методі біологічні матеріали накопичують важкі метали зі стічних вод за допомогою метаболічного поглинання. Однією з істотних переваг цього методу є те, що він не вимагає витрат енергії. Однак кількість забруднювачів, які може усунути розчинник, залежить від кінетичної рівноваги та складу клітинної поверхні сорбенту, оскільки забруднення адсорбуються на клітинній структурі.

Оскільки чисельність населення світу різко зростає, очищення стічних вод стає дедалі важливішим. Ми повинні не тільки знайти засоби очищення води, які залишають менш помітний вуглецевий слід, ми повинні знайти нові та творчі способи утилізації побічного продукту зневоднення осаду стічних вод.

Наступні чотири захоплюючі нові технології очищення стічних вод досягають і того, і іншого (рис.2.3.):

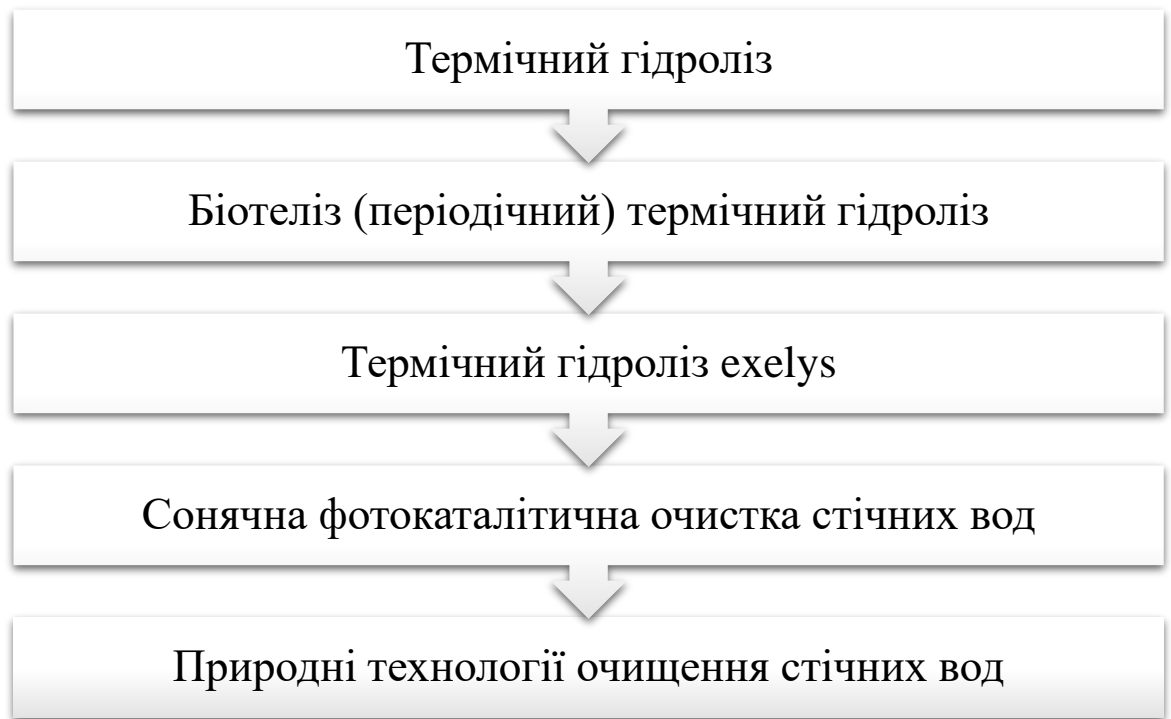


Рис. 2.3. Нові технології очищення стічних вод [3-5]

Технологія *термічного гідролізу* служить трьом цілям: очищення стічних вод, зменшення кількості побічних відходів і виробництво біогазу. Традиційні очисні споруди повинні планувати роботу з великою кількістю мулу, що утворюється під час процесу очищення промислових стічних вод. З іншого боку, термічні гідролізні установки вважають мул не відходами, а цінним джерелом енергії.

Після очищення стічних вод і збирання осаду починається виробництво біогазу. Шлам нагрівають і пресують у великих чанах. Необхідні температури коливаються від 160 до 165⁰С, а необхідний тиск – від високого тиску 7 – 11 або 12 бар. Існує дві технології термічного гідролізу: періодична – або біотеліз – і Exelyis.

Біотеліз (періодичний) термічний гідроліз - потребує великих земельних ділянок для кожного заводу та щодня має постачати велику кількість стічних вод, щоб виробляти достатньо біогазу, щоб залишатися життєздатним. Однак для великих муніципалітетів жодна вимога зазвичай не є проблемою, і виробництво біогазу може бути значним джерелом доходу.

Технологія Exelys може бути продуктивною на меншому просторі та потребує меншого об'єму стічних вод для підтримки життєздатності. Крім того, що технологія Exelys потребує значно меншої площі, вона виробляє на 130 відсотків більше біогазу, ніж наступні за продуктивністю системи термічного гідролізу, використовуючи ту саму кількість мулу. Також зменшується кількість кінцевих відходів. Розробка заводу Exelys коштує дорого, експлуатаційні витрати набагато нижчі, ніж у інших систем термічного гідролізу.

Сонячна фотокаталітична очистка стічних вод. Однією з найбільших перешкод щодо очищення стічних вод є рішення, що робити з утвореним мулом. Сонячна фотокаталітична очистка стічних вод може зменшити кількість мулу більш ніж на 80 відсотків порівняно з традиційними системами очищення стічних вод. Осад, також відомий як «органічний вміст», різко зменшується фотокаталітичною системою через мікробний процес розкладання – окислення – під назвою «сонячне опромінення». Сонячне опромінення - це синергетичний ефект, який у поєднанні з перекисом водню зменшує кількість вуглецю в мулі - вуглець є основним елементом органічного вмісту.

Природні технології очищення стічних вод. Двома найбільшими джерелами стічних вод є дахи та вулиці. Вода, яка потрапляє в зливову каналізацію, часто повертається в природу після накопичення значної кількості токсинів, органічних відходів і хвороботворних мікроорганізмів. Але замість того, щоб дозволити стічній воді виливатися назад у струмки, річки, озера та океани, муніципалітети та державні установи по всьому світу почали використовувати природні технології для очищення води. Природні технології включають такі речі, як осадові ставки, викопані водно-болотні угіддя з системами фільтрації та великомасштабні ґрунтові фільтри. Завдяки уповільненню виходу зливової води та дозволяючи твердим речовинам і мікробам осісти та потрапити в пастку природного фільтра, вода, що повертається в природу, стає значно чистішою.

2.3 Аналіз установок очистки стічних вод

Під час опрацювання матеріалів та аналізування очисних установок були обрані більш відповідні установки та методи очищення стічних вод від лікарських засобів.

Склад фармацевтичних стічних вод дуже складний. Не завжди можна визначити концентрацію всіх присутніх у ньому речовин [18]. Через це проблема очищення таких стічних вод є складною. Існує багато шляхів потрапляння ФП у поверхневі води. Основні з них: стічні води з фармацевтичних фабрик, міських очисних споруд, лікарень та звалищ.

Незмінені або лише злегка трансформовані активні фармацевтичні речовини (АФР), пов'язані з полярними молекулами (наприклад, глюкозиди), потрапляють у побутові стічні води як відходи від ліків, які приймають пацієнти.

Навіть незначні концентрації лікарських засобів (далі – ЛЗ) у воді, ґрунті та повітрі можуть чинити негативний вплив на стан екосистеми. Це пояснюється тим, що живі організми безперервно контактують з речовинами, що містяться в навколишньому середовищі [18].

Основні шляхи надходження ЛЗ у біосферу можуть бути представлені узагальнюючою схемою, наведеною на рис. 2.4.

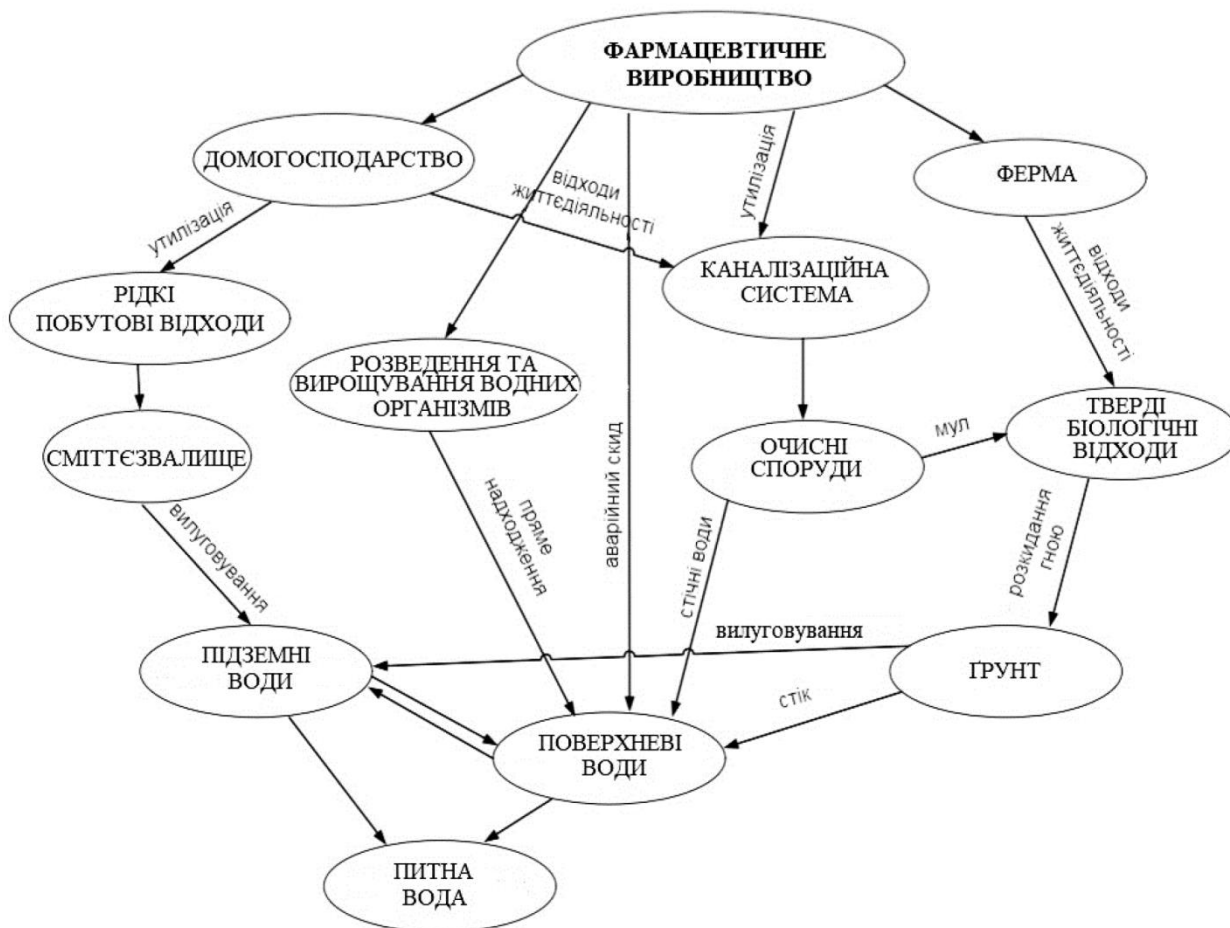


Рис. 2.4. Схема джерел надходження лікарських засобів у навколишнє середовище [17]

З наведеної схеми видно, що побутові та промислові стічні води є основним джерелом забруднення біосфери фармацевтичною продукцією. Дослідження, проведені вченими з усього світу, показали, що стічні води з міських очисних споруд у водойми містять різноманітні лікарські речовини та їх метаболіти.

Отже, останнім часом зросли масштаби забруднення природних вод фармацевтичними препаратами, в основному через їх неефективне видалення очисними спорудами [17]. Незалежно від структури препарату процес його руйнування залежатиме від фізико-хімічних властивостей речовини та механізму її розпаду. У той же час велика різноманітність виробленої фармацевтичної продукції ускладнює пошук універсального методу її видалення зі стічних вод.

Сучасні дослідження показують можливість і доцільність використання біохімічних методів очищення фармацевтичних стічних вод

Для очищення фармацевтичних стічних вод існують різні методи], які в більшості випадків можна умовно поділити на дві групи [17]:

- традиційні методи: біологічна очистка, хімічна очистка, заснована на використанні одного окисника, фізико-хімічна очистка, заснована на використанні одного виду впливу;
- вдосконалені методи.

Через неефективність традиційних методів під час інактивації фармацевтичних компонентів все більше досліджень присвячено використанню прогресивних процесів окиснення (Advanced oxidation processes (AOPs)) для очищення стічних вод, що містять фармацевтичні забруднювачі [7, 8].

Розвинутий процес окислення - це процес, заснований на реакції окислювального пошкодження, ініційованої спільною дією кількох речовин або факторів. До них відносяться ультразвук і/або ультрафіолетове випромінювання в комбінації з перекисом водню та озоном O_3/H_2O_2 , H_2O_2 + каталізатори, електрохімічні процеси, каталітичне/фотокаталітичне озонування, гетерогенні фотокаталітичні процеси та різні комбінації цих методів [34].

Ультрафіолетове знезараження - один із методів заключного очищення стічних вод перед їх випуском у природні водойми. Широка поширеність саме цього методу дезінфекції обумовлена відносно невисокою вартістю та її безпекою для людини та природного середовища.

Існує два основних типи УФ-установок, які використовуються для дезінфекції стічних вод, зазвичай називаються каналними (або лотковими) УФ-установками та боксовими УФ-установками, які відрізняються розташуванням джерела УФ-випромінювання. Так, в каналних УФ-установках (рис. 2.5) джерело УФ-випромінювання (УФ-лампа) розміщується безпосередньо в заповненій водою порожнині каналу (так зване занурене джерело УФ-випромінювання) або над поверхнею води. (рис. 2.7.)

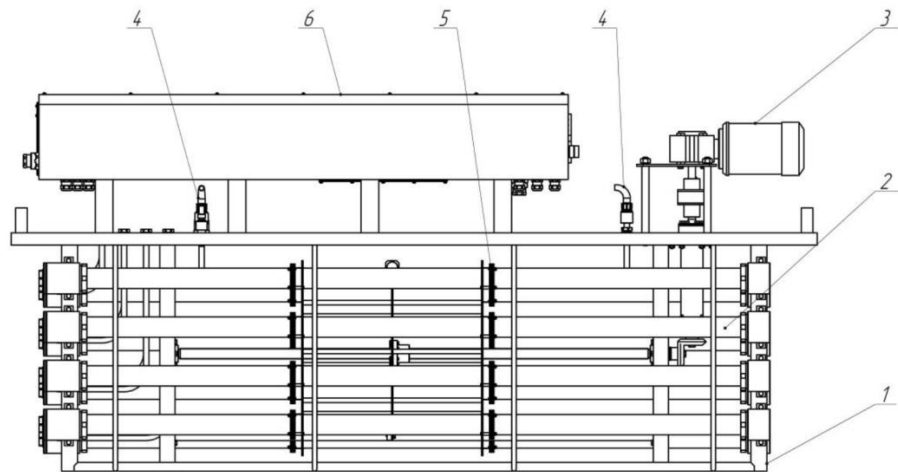


Рис. 2.5 Знезаражуюча касета В8.01КС-Т10 з джерелами
УФ опромінювання зануреного типу для установок каналного та
корпусного типів [22]

1 – рама, 2 – джерело УФ опромінювання, 3 – електричний привод механізму
очищення кварцових чохлаів, 4 – датчик кінцевого положення механізму очищення кварцових
чохлаів, 5 - механізм очищення кварцових чохлаів, 6 – шафа управління

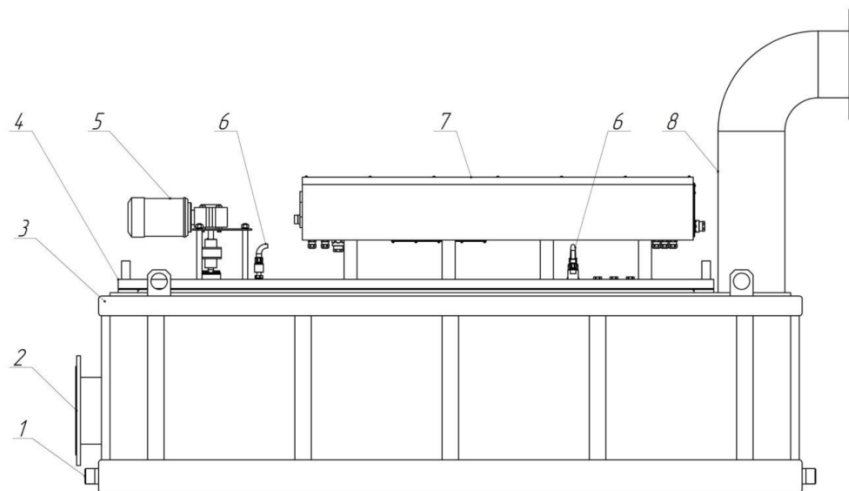


Рис. 2.6 УФ установка В16.01С-Т10 продуктивністю 250 м3/годину з
зануреними у воду джерелами УФ опромінювання [22]

1 – зливний патрубок, 2 – вхідний патрубок, 3 – корпус, 4 – знезаражуюча касета, 5 -
електричний привід механізму очищення кварцових
чохлаів, 6 - датчик кінцевого положення механізму очищення кварцових чохлаів, 7 –
шафа управління, 8 – вихідний патрубок.

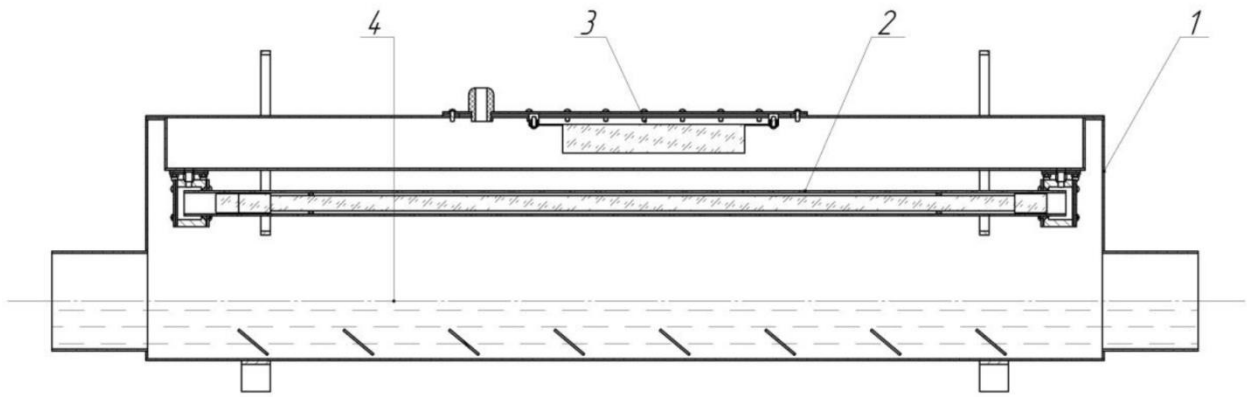


Рис. 2.7. УФ установка В2КС, у якій джерела УФ опромінювання розташовані над водою, яка знезаражується [22]

1 – корпус камери знезаражування, 2 – джерело УФ опромінювання, 3 – блок живлення, 4 – вода, що знезаражується

Робота корпусної установки керується та контролюється за допомогою автоматизованих систем. Хімічна очистка установки також проводиться автоматично. Іноді система доповнюється можливістю механічного очищення.

Установка корпусного типу знаходить застосування як у напірних, так і безнапірних системах каналізації .

Лоткове обладнання для УФ дезінфекції стічної води може бути використане тільки в системах водовідведення безнапірного типу. У цих очисних системах УФ-лампи блоками встановлюються у лотках; крім цього, система оснащується системою механічного очищення, що управляє автоматикою та механізмом для регулювання рівня води в лотку. Модулі можуть відрізнятися як числом УФ-ламп, так і їх розташуванням - вертикальним або горизонтальним.

Модулі, встановлені у поперечній площині лотка, формують окремі секції, причому в одному лотку можна встановити декілька модулів. Кількість встановлених модулів обумовлюється гідравлічними розрахунками виходячи з допустимої втрати напору .

Робочою одиницею станції УФ-знезараження в такому випадку служить лоток, що включає кілька модулів. Для того, щоб кварцові чохлаи УФ-ламп

залишалися на необхідному рівні прозорості, застосовується механічне очищення в автоматичному режимі.

Важливою складовою модульної установки УФ-очищення є система регулювання рівня води в лотку. Регулювати рівень можна статичним способом - наприклад, пристроєм розгалуженого водозливу - або динамічно, через регульований затвор щілинної форми. Система підтримки рівня води влаштовується кожному лотку.

Розробка ефективних методів і пристроїв біохімічного очищення є перспективним напрямком технології очищення стічних вод у всьому світі. Одним з них є мембранний біореактор. Розробка нових ліків йде швидкими темпами, і з цим виникає актуальна проблема розроблення універсальних методів очищення стоків, що містять ці препарати.

Далі розглянемо більш детально використання мембранного біореактора для очищення стічних вод.

Мембранний біореактор (MBR, membrane bioreactor) – це пристрій, який використовується для очищення побутових та промислових стічних вод. Принцип його роботи ґрунтується на двох процесах, які виконуються одночасно [9]:

- хімічна реакція – мікробіологічне перетворення стічних вод за допомогою бактерій
- мембранний поділ – поділ рідкої та твердої фракцій з використанням явища зворотного осмосу.

Мембранні біореактори (МБР) є одними з найефективніших методів біологічного очищення стічних вод. Використання мембран для відокремлення біомаси за допомогою мембран не займає багато місця, а високий ступінь очищення та стерильна якість очищеного стоку – це лише одні з небагатьох переваг застосування даної технології.

Принцип роботи мембранного біореактора. Мембранний біореактор працює, ґрунтуючись на технології ультрафільтрації. Ультрафільтрація є кілька пористих мембран, виготовлених з кристалічного полімеру з великою

молекулярною масою - полівініліденфториду. Численні пори відрізняються мініатюрним розміром у межах 0,2 мкм і затримують високомолекулярну органіку, так як її молекули мають більші габарити, ніж отвір пір.

Блок мембранної доочищення складається з кількох модулів, у кожному з яких 10-20 касет із мембранами. В одній касеті знаходиться 5-15 пучків, кожен пучок може містити до 1000 мембранних волокон.

На рис. 2.8. наведено схему роботи установки мембранного біореактора.

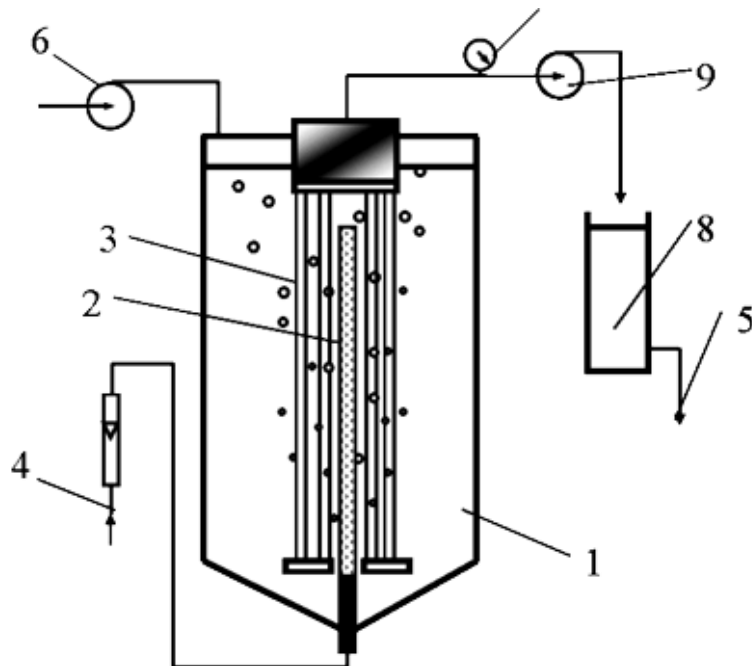


Рис. 2.8. Схема мембранного біореактора [9]

1- реактор; 2 - аератор; 3 - поліволоконні мембрани; 4 - повітря; 5 - очищена вода; 6,9 - насоси; 7 - манометр; 8 - фільтр.

Фільтрування стічних вод здійснюється разом з велико пухирчастою аерацією, яка проводиться дифузорами - трубами з нержавіючої сталі. Вони розташовуються під мембранними пластинами і поставляються разом із біореактором. Аерація повітряними бульбашками дозволяє ефективно боротися з відкладенням, домішками та активним мулом, що утворюються на мембранному шарі у процесі проходження рідини. Подача повітря здійснюється в наступному режимі: 10 хвилин фільтрація та аерація, 2 хвилини лише аерація.

Крім очищення мембранами, стічна вода може проходити етапи денітрифікації та дефосфотації, які спрямовані на видалення біогенних

елементів – фосфору та азоту. Обидва етапи потрібні для досягнення нормативних показників перед скиданням у водоймища або ґрунт, продиктованих вимогами екологічної безпеки. Якість очищення мембранним біореактором представлено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Якість очищення мембранним біореактором

Найменування	Ефект очищення, %	Вміст у очищеній воді
Зважені речовини, мг/л	>99	<1
ГПК, мг/л	80-98	<50
БПК5	>97	<3
Загальний азот, мг/л	36-80	<10
Загальний фосфор, мг/л	62-90	0,2-1
Нафтопродукти, мг/л	>96	0,05-1
Загальні коліформні, КУО/100 мл	>99,9	<100

Отже, мембранні біореактори комплектуються всім необхідним обладнанням для швидкого введення в експлуатацію та виготовляються із стійкого до корозійного, хімічного та біологічного впливу склопластику, термін служби якого становить до 50 років.

РОЗДІЛ 3.

ОЦІНКА СТАНУ СТІЧНИХ ВОД В ЗОНІ ДІЯЛЬНОСТІ КП ЛОР ЛСШМД М. ЛЬВІВ

3.1. Коротка характеристика розташування КП ЛОР ЛСШМД, фізико-географічні та кліматичні умови району

Комунальне підприємство Львівської обласної ради «Львівська станція швидкої медичної допомоги» (далі - КП ЛОР ЛСШМД), зареєстроване у Львівській області, м. Львів, на вул. Пилипа Орлика, буд. 6 (рис. 3.1.).

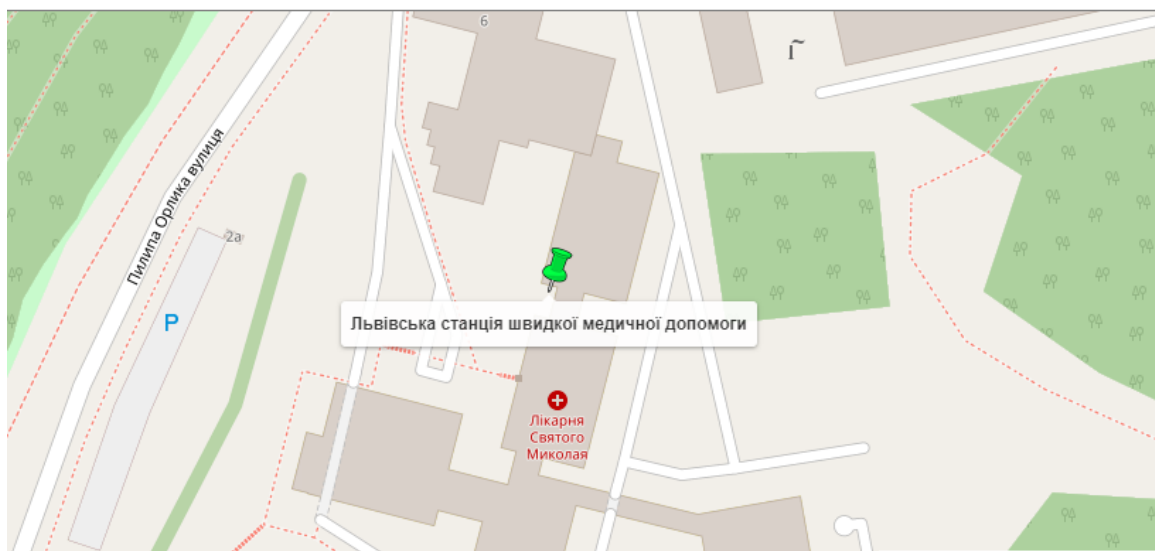


Рис. 3.1. Географічне розташування КП ЛОР ЛСШМД [16]

КП ЛОР ЛСШМД, розташоване у м. Львів, на стику Львівського плато, горбкуватого Розточчя і низинної Надбужанської котловини.

Рельєф. Велика неоднорідність ландшафту, зумовлена різними типами рельєфу поверхні біля Львова, дозволяє виділити ландшафтні одиниці, що належать до трьох географічних країн: Розточчя, Побужжя та Львівської височини. Розточчя – місто, укріплене високими стінами, що з’єднує Поділля та Люблінську височину. Поблизу Львова вигляд Розточчя — це лісисті височини, сильно порізані глибокими долинами та ярами висотою до 400 м, що простягаються з південного заходу. На південний схід від Брюховицько-

Голоського пагорба (382 м) до Кортумівки (374 м), Високого Замку, Піскової Гори (389 м), Личаківського хребта, міської пасіки до Чортової скелі (414 м). Побужжя – простягається на схід від Розточчя і має назву Грядове Побужжя поблизу Львова. Характеризується пальчастими хребтами, що простягаються на схід від Розточчя. Хребти розділені затопленими долинами. Львівська височина утворює вищу плоску рівнину, яка простягається між південним Побужжям (басейн Водників), Опіллям, Львівсько-Люблінською западиною та південним закінченням свердловини. До Львівської височини (330-350 м) належать Снопківка, Персенківка, Східна Ярмаркова площа, Кадетська гора, Богданівка та Кульпарківка. Тут проходить вододіл Європи. На території області розташоване Верхнє Придністров'я [13].

Клімат Львова помірно-континентальний, з м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура +7,9 °С, мінімальна -4,6 °С січня і максимальна +17,3 °С липня. Річна кількість опадів у місті становить 740 мм, середня відносна вологість повітря 79% [13].

Основними річками водосховища є р. Дністер та його притоки, р. Західний Буг з притоками, р. Верхів'я та р. Шкло. Місто Львів розташоване на берегах річки Полтви [13].

Корисні копалини: поклади нафти і газу, вугілля, значні запаси глини, піску, гіпсу, вапняку, пісковика, гравійних сумішей, відкрито 4 родовища лікувальної мінеральної води типу «Нафтуса».

Промисловість. Львівська економічна зона поділяється на три райони: Передкарпатський (Дрогобич - машинобудування, деревообробка, легка промисловість; Стрий - машинобудування, харчова та деревообробна промисловість, газотранспортна промисловість, величезний транспортний вузол регіону; Борислав - видобуток нафти, легкої промисловості). промисловість і хімічна промисловість, Новий Розділ і Яворівське виробництво сірки), Північний (Червоноград - вугільна промисловість, легка промисловість; Сокаль - хімічна промисловість, Добротвір - електроенергетика); Львівський (машинобудування, харчова, легка промисловість) [13].

Сільське господарство. Спеціалізація сільського господарства - вирощування продовольчих культур, картоплі, овочів, цукрових буряків і льону. Розвинене м'ясо-молочне скотарство, свинарство та птахівництво.

На території Львівської області знаходяться: 886 пам'яток археології (з них 14 національного значення), 3822 пам'ятки історії (з них 7 національного значення), 3431 пам'ятка архітектури та містобудування (з них 794 національного значення), 302 пам'ятки монументального мистецтва (з них 1 національного значення). До переліку історичних населених пунктів України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26 липня 2001 р. № 878, у Львівській області включено 55 населених пунктів: Белз, Бібрка, Борислав, Броди, Брюховичі, Сколе, Сокаль, Старий Самбір, Стара Сіль, Стрий, Судова Вишня, Буськ, Великий Любінь, Великі Мости, с. Винники, Глиняни, Гніздичів, Олесько, Перемишлян, Підкамінь, Поморяни, Пустомити, Рава-Руська, Роздол, Рудки, Самбір, Турка, Угнів, Хирів, Ходорів, Червоноград, Шкло, Щирець, Яворів [13].

КП ЛОР ЛСШМД - працюючи 24 години на добу, він готовий надати невідкладну медичну допомогу львів'янам та виїхати за місто у разі дорожньо-транспортних пригод на автошляхах національного та міжнародного значення в межах досяжності та забезпечити прибуття бригади швидкої допомоги на місце [13].

За останні роки відбулося значне покращення надання екстреної допомоги населенню нашого міста, що пояснюється важливістю налагоджених алгоритмів черговості викликів у визначенні пріоритету відповіді на виклики. Особлива увага у роботі станції швидкої медичної допомоги нашого міста приділяється оперативному реагуванню на виклики з приводу гострих захворювань серцево-судинної системи та судинно-мозговим розладам.

3.2. Аналіз водоспоживання та утворення стічних вод

Контроль якості стічних вод є важливим питанням, щоб уникнути непередбачуваних витрат підприємств через забруднення навколишнього

середовища.

Вимоги до контролю за стічними водами закріплені: ст.44 п.7 Водного кодексу України, згідно з якого до обов'язків водокористувачів входить здійснення обліку водоспоживання, контроль якості та кількості води, що скидається у водні об'єкти, та засобів вимірювальної техніки, включаючи автоматизоване обладнання, контроль за якістю і кількістю скинутих у водні об'єкти зворотних вод і забруднюючих речовин; п.п.2, п.25 Постанови КМУ № 465 «Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами», згідно якого водокористувачі здійснюють контроль за якістю і кількістю скинутих у водні об'єкти зворотних вод і забруднюючих речовин [13].

На сьогоднішній день у Львівській області функціонує 17 пунктів моніторингу якості води на річках Придністров'я (Постанова Держводагентства України від 31.03.2021 № 233 «Про запровадження Порядку державного моніторингу якості води»). Західний Буг та Мінводгоспу басейну Сяну (м. Львів), Мінводгоспу ПМР (м. Івано-Франківськ) та Волинського обласного гідрометеорологічного центру (м. Луцьк) щомісячно відбирають проби річкової та транспортної води. Вимірювання показників якості води проводить лабораторія управління водними ресурсами Придністров'я та Волинський гідрометеорологічний центр. [13].

Система відведення стічних вод м. Львова та в місці знаходження КП ЛСШМД, складається із 605 км. каналізаційних мереж, в тому числі головні колектори - 70 км, та 10-ти каналізаційних насосних станцій. Господарсько-побутові, виробничі та дощові стоки міста по закритому колектору Полтва потрапляють на каналізаційні очисні споруди проектною потужністю 490 тис. м³/добу, які складаються з двох технологічних ліній [13]. Важливою проблемою стану водних ресурсів є забруднення водотоків побутовими стоками промислових підприємств.

У табл. 3.1. представлено динаміка водокористування за 2021 рік та два попередніх.

Таблиця 3.1.

Динаміка водокористування за 2019-2021 рр, [13]

Показники	Одиниця виміру	2021 рік	2020 рік	2019 рік
Забрано води з природних джерел, усього	млн. м ³	176,399	143,798	168,6
у тому числі: поверхневої	млн. м ³	25,095	18,048	27,1
підземної	млн. м	151,304	125,751	141
морської	млн. м	-	-	-
Використано свіжої води, усього	млн. м	130,812	101,109	122,3
у тому числі на потреби: господарсько-питні	млн. м	61,864	56,154	58,05
виробничі	млн. м	34,846	33,55	43,63
зрошення	млн. м ³	-	-	-
рибогосподарські	млн. м		10,011	-
Втрачено води при транспортуванні	млн. м ³	37,747	40,261	45,46
	% до забраної води	21%	28%	27%
Скинуто зворотних вод, усього	млн. м	188,805	164,596	168,2
Скинуто зворотних вод у поверхневій водній об'єкти,				
усього	млн. м ³	149,845	155,421	156,1
з них:	млн. м ³	17,896	22,469	98,89
нормативно очищених, усього				
у тому числі:	млн. м ³	17,463	21,294	97,86
на спорудах біологічного очищення	млн. м ³	-	-	-
на спорудах фізико-хімічного очищення	млн. м ³	0,433	1,175	1,031
нормативно (умовно) чистих без очищення	млн. м ³	12,122	9,802	11,79
забруднених, усього	млн. м ³	119,826	123,15	45,43
у тому числі: недостатньо очищених	млн. м ³	119,1	121,91	43,90
без очищення	млн. м ³	0,726	1,239	1,532

З даних представлених у таблиці ми бачимо, що усього забрано води з природних джерел у 2021 році становить - 176,399 млн. м³, що на 7,799 млн. м³ більше порівняно із показником 2019 року. Усього використано свіжої води у 2021 р - 130,812 млн. м, що на 8,512 млн. м більше відносно 2019 року. Усього скинуто зворотних вод у 2021 році - 188,805 млн. м, що більше на 20, 605 млн. м в порівнянні із 2019 роком.

У додатку А, представленні показники використання води за видами економічної діяльності у 2021 році та двох попередніх.

Для аналізу водоспоживання та водовідведення КП ЛСШМД було обрано

р. Полтва.

Річка Полтва – ліва притока Західного Бугу, бере початок на території м. Львова, де використовується як колектор стічних і дренажних вод. Після очисних споруд вона тече відкритим руслом і впадає в р. Західний Буг у м. Буську. Довжина наземного русла Полтви (за даними картометричних досліджень) становить 56,3 км, каналізованого – близько 7 км.

Площа природного басейну Полтви (за даними картометричних досліджень) становить 1474 км². Внаслідок каналізування території м. Львова за межами природного басейну річки, площа його водозбору штучно збільшилася ще на 46 км²: Полтва виступає приймачем стічних вод із частини басейнів річок Верещиці, Зубри, Малечковичі (басейн Дністра) [30]. У зв'язку зі значним впливом на водність р. Полтви стічних вод м. Львова, спостерігається тенденція до зниження мінливості витрат води протягом року і за багаторічний період.

Слід відмітити, що за даними Басейнового управління водних ресурсів (БУВР) річок Західного Бугу та Сяну щорічно у межах території досліджень відбирають близько 7,5–10 млн м³ води, у т.ч. 6–7,5 млн м³ (75–80 %) – на Вільшаницькому (водозбір р. Гологірки) та Зарудцівському (басейни річок Думниці та Недільчини) водозаборах (верхньокрейдний горизонт), що призначені для водопостачання м. Львова. Кількість води, відібраної на цих водозаборах, складає 7–13 % об'єму води, забраної з усіх свердловин ЛКП «Львівводоканал». Об'єми скидів стічних вод цього підприємства у р. Полтву у 15–20 разів перевищують кількість відібраної води у межах території досліджень (табл.3.2.).

Таблиця 3.2.

**Скиди стічних вод у водні об'єкти басейну р. Полтви,
(станом на 01.02.2022)**

№ з/п	Назва підприємства	Річка-приймач	Скиди стічних вод		
			всього, тис. м ³	у т.ч. забруднені, %	у т.ч. нормативно очищені, %
1	ЛКП «Львівводоканал», м. Львів	р. Полтва	112846,1	29,3	70,7
2	Станція «Підбірці» АТ «Укрзалізниця», с. Підбірці	Притока р. Полтви	3,3	21,2	78,8
3	МП «Плай», с. Підберізці	р. Миклашівка	1,7	70,6	29,4
4	Львівська станція швидкої медичної допомоги (КП ЛСШМД)	р. Полтва	10,4	0	100
5	КП «Запитів», смт. Запитів	Притока р. Думниці	11,7	0	100
6	КП «Неслухів», с. Неслухів	Притока р. Думниці	2,3	100	0
7	Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни	р. Яричівка	173,6	100	0
8	ТЗОВ «Інтертрансгруп», с. Гамаліївка	р. Яричівка	1,3	0	100
9	ТОВ «Кондитерська фабрика «Ярич», с. Старий Яричів	р. Яричівка	10,4	0	100
10	КП «Благоустрій 1», смт. Новий Яричів	р. Яричівка	10,8	80,6	19,4
11	ТЗОВ «ДП МП Україна», смт. Новий Яричів	р. Яричівка	1,0	100	0
12	ФГ «Улар», м. Глиняни	Тимковецький потік	0,2	100	0

Як свідчать дані представлені у табл. 3.2., об'єм скидання стічних вод в зоні розташування КП ЛСШМД у річку Полтва становить – 10,4 тис. м³, у т.ч. забруднені становлять – 0%, а нормативно очищені – 100%.

За результатами моніторингу міста Львова з липня по вересень 2022 року річка Полтва є одним із найбільш забруднених водойм. Загалом у р. Полтва визначено наявність та вміст таких забруднюючих речовин: завислі речовини, залізо загальне, азот амонійний, нітрати, нітроти, фосфати, хлориди, сульфати, жири, синтетичні поверхні активні речовини (СПАР), БСК-5, ХСК та масла (табл.3.3.).

Таблиця 3.3.

Обсяги скидів в р. Полтва забруднюючих речовин м. Львова за III квартал 2022 року в порівнянні з III кварталом 2021 року.

Забруднюючі речовини (т)	1 технологічна лінія		2 технологічна лінія	
	3 кв. 2022 року	3 кв. 2021 року	3 кв. 2022 року	3 кв. 2021 року
Завислі речовини	104,80	103,30	256,00	262,30
Мінералізація	2720,10	2646,50	6079,20	6299,60
Сульфати	469,60	422,20	807,00	905,70
Хлориди	875,50	814,00	1628,80	1920,50
Азот амонійний	13,50	13,20	33,40	30,60
Нітрати	118,30	38,80	406,30	203,00
Нітроти	6,40	2,80	14,80	5,70
Фосфати	11,30	9,70	44,50	23,00
Нафтопродукти	0,00	0,00	0,00	0,00
ХСК	492,30	484,00	985,10	1078,00
БСК ₅	104,80	103,30	250,40	248,90
Залізо	2,10	2,10	3,70	3,80
АПАР	0,70	1,40	1,90	3,80

Згідно даних представлених у таблиці можна зробити відповідні висновки: найбільше забруднюючих речовин за 3 квартал 2022 року становить – у 1 – технологічній лінії (1 т.л) 2720,10 (мінералізація), у 2 технологічній лінії (2 т.л) - 6079,20; на другому місці – 875,50 хлориди (1 т.л), а у 2 т.л. – 1920,50 та на третьому – сульфати, які мають показник – 469,60 у 1 т.л та. Найменше забруднюючих речовин виявлено у р. Полтва це заліза та АПАР. Нафтопродуктів – не виявлено.

Система водопостачання, в якій знаходяться підземні води, якість яких відповідає першокласним вимогам (ДСТУ 2874-82), складається з комплексу взаємодіючих колодязів, обладнаних насосами з потужними електродвигунами, а при необхідності стерилізаторами, водонапірними вежами, Кільцева водопровідна мережа із закритим регульованим впуском води та запобіжним пристроєм. З метою раціонального використання природних вод передбачаються оборотні цикли: подавання води на отримання пари з станцією хімводоочищення з поверненням конденсату в котел, компресорні системи охолодження з градирнями, автомийки в гаражах та ін [29].

На очисних спорудах механічне і повне біологічне очищення стічних вод здійснюється за допомогою первинних відстійників, аеротенків і вторинних

відстійників. Осад зневоднювали на установці механічного зневоднення осаду за допомогою центрифуги фірми NOXON, Швеція, а потім транспортували на мулове поле площею 20 га.

На очисні споруди потрапляє велика кількість зливових та дренажних стоків. Зараз це одна з найбільших проблем, тому що реального платника за очищення цих водостоків немає.

У табл. 3.4. наведені показники обсягів скидів в річці Полтва зворотних вод після каналізаційно-очисних споруд міста Львова у зоні розташування КП ЛСШМД.

Таблиця 3.4

Обсяги скидів в річці Полтва зворотних вод після каналізаційно-очисних споруд у зоні розташування КП ЛСШМД

	Од. виміру	III квартал 2022	III квартал 2021	Відхилення, 2022/2021
1 технологічна лінія	м ³	7083523	6933487	150036
2 технологічна лінія		18551243	19147801	-596558

Як свідчать дані, за 3 квартал у 2022 році, обсяги скидів в р. Полтва у зоні розташування КП ЛСШМД становили: у 1 технологічній лінії - 7083523 м³, що на 150036 м³ більше порівняно із аналогічним показником 2021 року.; у 2 технологічній групі даний показник був меншим на 596558 м³ і становив – 18551243 м³. Динаміку обсягів скидів в р. Полтва зворотних вод після каналізаційно-очисних споруд наочна можна побачити на рис. 3.2.

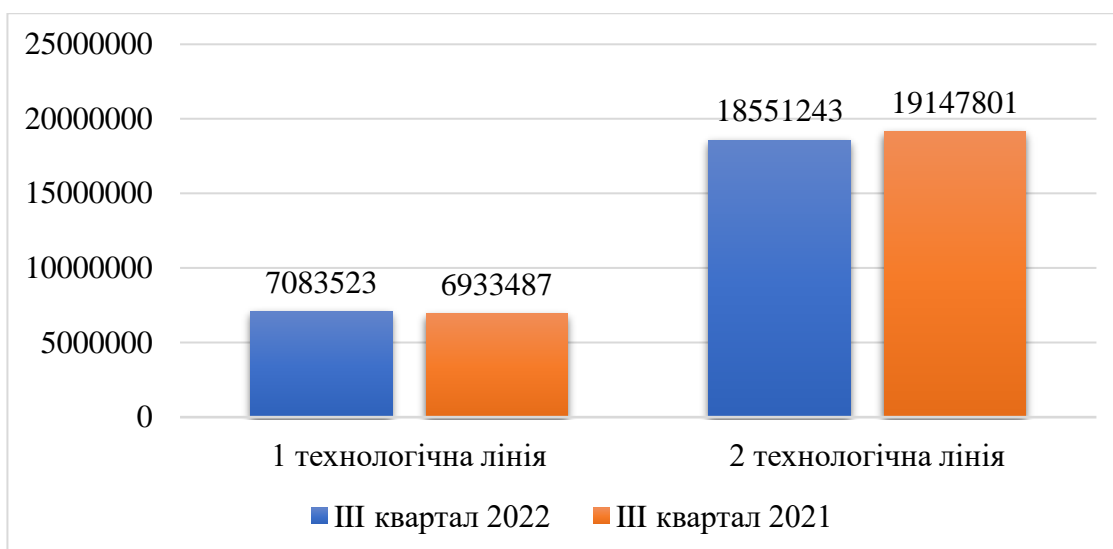


Рис. 3.2. Динаміка обсягів скидів в р. Полтва зворотних вод після каналізаційно-очисних споруд

Отже, якість води р. Полтви визначається не забрудненими та самоочисними біологічними процесами, як це відбувається в природних водотоках із помірним антропогенним забрудненням, а цілком визначається кількісним та якісним складом стічних вод, що надходять у річку. Їх обсяг значно перевищує природну водоутворювальну здатність річки. Зараз ми не можемо говорити про розчинення стічних вод у природі, а навпаки – природи у стічних водах. За хімічним показником вода відноситься до гідрокарбонатних вод кальцієвої групи. Судячи з більшості показників, він не тільки перевищує базову межу оцінки системи екологічної оцінки природних вод, але й перевищує базову межу оцінки вимог технічного водопостачання.

3.3. Дослідження стічних вод за мікробіологічними показниками

Мікробіологічні показники стічних вод є кількісним та якісним виразом наявності в них різних патогенних мікроорганізмів, водоростей та грибів. Дослідження цієї групи показників проводяться з метою встановлення епідеміологічної безпеки стічних вод. Методика та технологія досліджень визначаються, виходячи з типу стічних вод (промислові, поверхневі, побутові). У процесі перевірок визначається наявність штамів кишкової палички,

сальмонели та інших шкідливих мікробів. За результатами аналізу показників даються рекомендації щодо оптимального вибору септиків.

У дослідження під час мікробіологічного аналізу води включено визначення загальної кількості мікроорганізмів у водному середовищі, кількості бактерій термотолерантних та коліформних груп паразитів, які часто зустрічаються у воді. Вони завдають шкоди і згубно впливають на організми зі слабкою імунною системою, дітей та людей похилого віку.

Переваги аналізу [19]:

1. Здатний визначити наявність та кількість небезпечних груп мікроорганізмів, які поширені у воді

2. Дає можливість оцінити ситуацію зі станом питної води та виявити необхідність проведення детальнішого дослідження. Воно здатне визначити у складі води організми, які провокують захворювання шляхом поділу груп вивчених мікроорганізмів.

3. Немає потреби набирати великий обсяг води для проведення тестування. Достатньо 300 мл.

4. Гарантує високу точність результатів, що підтверджується Між лабораторними випробуваннями та перевітками.

Недоліки методу [31]:

1. Воду для проведення аналізу необхідно зберігати та транспортувати до лабораторії за особливих умов.

2. Займає досить тривалий час – до 5 робочих днів. Це пояснюється зростанням груп шкідливих мікроорганізмів у живильному середовищі.

Для проведення мікробіологічного дослідження та тестування води застосовуються традиційні методи, спираючись на досвід роботи та базу знань. Для цього фахівці вдаються до посівів на селективних живильних для мікроорганізмів середовищах. Також відбувається спостереження за інкубацією, створюючи необхідну температуру та умови вологості. У спеціальних умовах лаборанти використовують ПЛР та вдаються до методів генетичного визначення мікроорганізмів.

Оцінюючи якість поверхневих вод за показниками ЗМЧ, керуються результатами досліджень водності відносно чистих відкритих водойм і налічується 1000–1500 КУО/мл (табл.3.5.).

Таблиця 3.5

Оцінка санітарного стану водойми за колі-індексом, КУО/л

Гігієнічні вимоги до складу і властивостей води згідно СанПіН №4630-88		Показники якості води по класам згідно ГОСТ 2761-84		
для централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання харчових підприємств	для купання, спорту і відпочинку населення, а також водойми в межах населених пунктів	для 1 класу	для 2 класу	для 3 класу
не більше 10000	не більше 5000	не більше 1000	не більше 10000	не більше 50000

Результати санітарно-мікробіологічного дослідження стічних вод КП ЛСШМД представлені у табл. 3.6. Загальне мікробне число (ЗМЧ) - кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, здатних утворювати колонії на поживному агарі протягом 24 годин при температурі 37°C. Визначення ЗМЧ дозволяє оцінити рівень мікробного забруднення стічних вод.

Таблиця 3.6

Санітарно-мікробіологічні показники стічних вод КП ЛСШМД

Вид стічних вод	ЗМЧ КУО/см ³	Індекс, КУО/см ³		Патогенні бактерії
		БГКП	<i>E. coli</i>	
Фармацевтичні	7x10 ⁵	<1x10 ⁵	0,6x10 ⁵	<i>K. pneumoniae S. moscow</i>

Із представлених даних таблиці були зроблені відповідні висновки: Загальна кількість мікроорганізмів у стічних водах дещо перевищує стандартний показник (1×10³ КУО/см³), досягаючи 7×10⁵ КУО/см³. Індеси БГКП та кишкової палички: <1x10⁵ та 0,6x10⁵. Крім того, виявлено патогенні бактерії - *K. pneumoniae S. Moscow* (*Salmonella Moscow* і *Klebsiella pneumoniae*).

Динаміку чисельності мезофільних ендоспороутворювальних мікроорганізмів у стічних водах КП ЛСШМД наочно можна побачити на рис.

3.3.

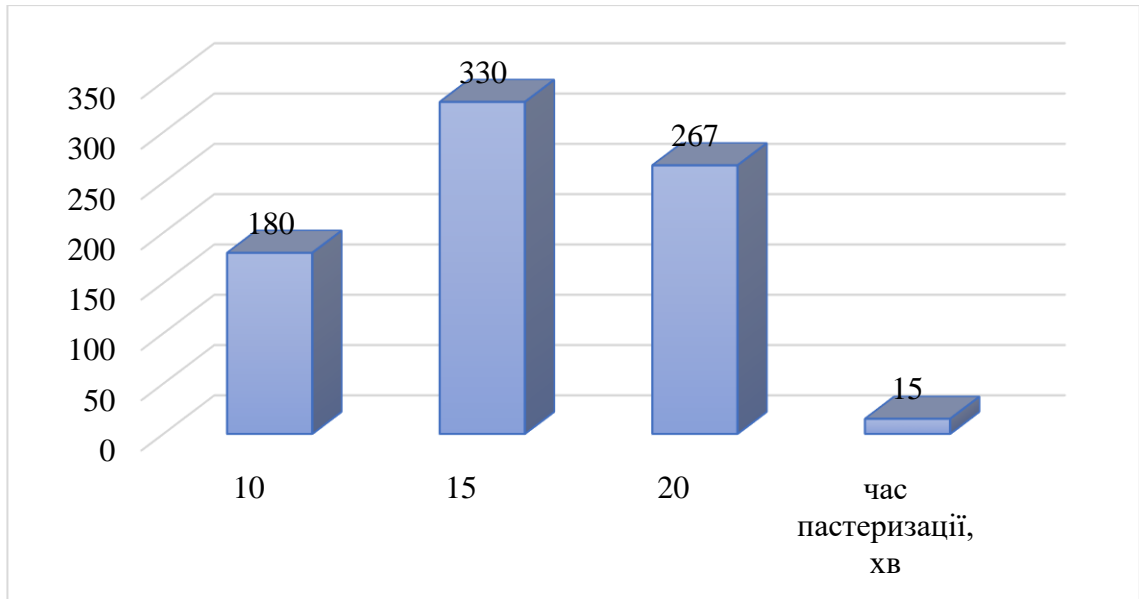


Рис. 3.3. Чисельність КУО у стічних водах КП ЛСШМД

Як видно із діаграми, у стічних водах КП ЛСШМД чисельність факультативно-анаеробних ендоспоро утворювальних бактерій коливається від 180 КУО/л до 330 КУО/л після 15 хв пастеризації.

Далі проведемо аналіз сезонної динаміки показників якості стічної води в зоні розташування КП ЛСШМД (рис. 3.4.)

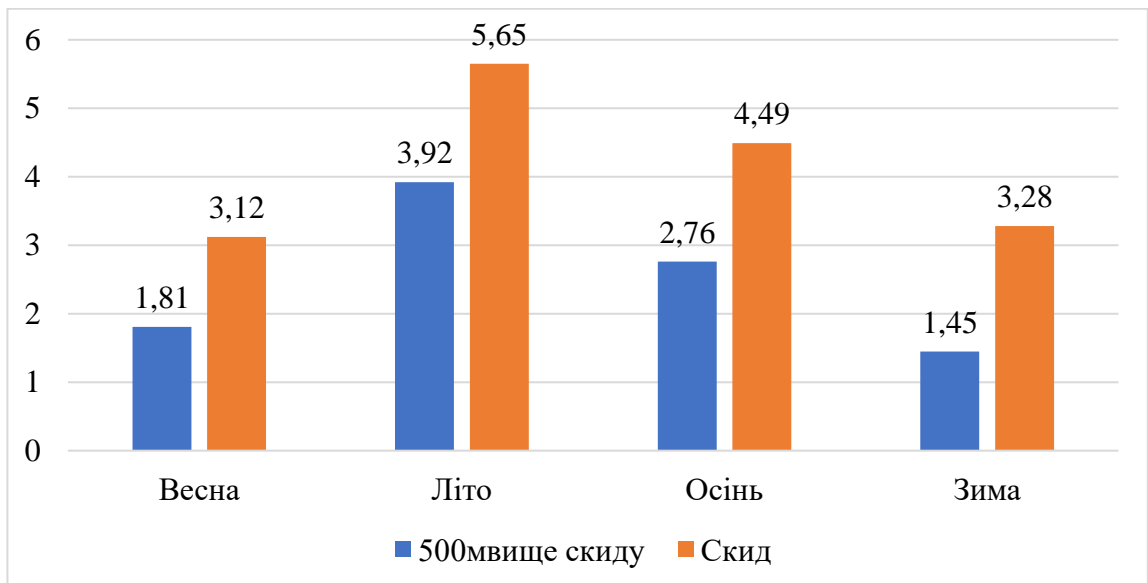


Рис. 3.4. Сезонна динаміка ЗМЧ поверхневих вод в зоні розташування КП ЛСШМД

Аналіз проведених показників свідчить про те, що відбувається значне збільшення ЗМЧ в літку і становить 3,92 в 500 м вище скиду, та 5,65 там де відбувається самий скид стічних вод. Взимку відбувається зменшення даних показників. Це означає, що сезонна динаміка ЗМЧ залежить від температурного режиму і в теплий період року суттєво збільшується.

Окрім проведення даного мікробіологічного аналізу, для особливо забруднених водойм використовуються біологічні індикатори бентосу, запропоновані Гуднайтом і Вітлі. Відповідно до цього методу, якщо олігохети становили менше 60% від загального бентоніту, річка вважалася задовільною, якщо олігохети становили 60-80%, річка вважалася задовільною; 80%.

За цими показниками р. Полтва є сильно забрудненою річкою, оскільки кількість олігохет у верхів'ях сягає 99,9 %, а в лимані – 94,5 %. Така якість води була підтверджена біологічними дослідженнями донних відкладень з використанням піддослідних *Daphnia magna*. Гостра токсичність екстрактів донних відкладень характерна практично для всього басейну річки від очисних споруд до лиманів.

Згідно з дослідженнями водної біології видовий склад зоопланктону на кожній ділянці річки дуже низький. Фактично, коловертки зустрічаються лише в місці злиття із західними клопами, досягаючи 8600/м³. Такий низький рівень популяції зоопланктону можна пояснити лише сильно забрудненою водою, в якій присутні токсичні речовини, про що свідчать результати біологічних досліджень.

Серед безхребетних переважають бентосні організми, для яких висока насиченість надр органічними речовинами не є обмежуючим фактором для їх масштабного розвитку. Так, чисельність олігохет досягла 230 тис./м² при біомасі 350 г/м². На ділянці річки біля впадіння у Західний Буг переважають глинисто-піщані ґрунти, кількість водно-ґрунтових організмів та інших олігохет становить близько 400/м², а біомаса – лише 0,93 г/м².

3.4. Розробка заходів щодо очистки стічних вод КП ЛОР ЛСШМД м. Львів

Очисні споруди, розташовані на північно-східній околиці м. Львова (рис. 3.6.-3.7.), очищають щодня близько 440 тис. м³ стічних вод на добу (при проєктній потужності – 490 тис. м³/добу). Очищення стоків відбувається у наступні етапи (рис.3.5):

«Львіводоканал» веде переговори з польським Національним фондом охорони навколишнього середовища та водного господарства про кредит на модернізацію переробних потужностей. За оцінками експертів, Львову потрібно щонайменше 800 мільйонів євро, щоб повністю оновити наявні переробні потужності та побудувати нові там, де їх бракує.

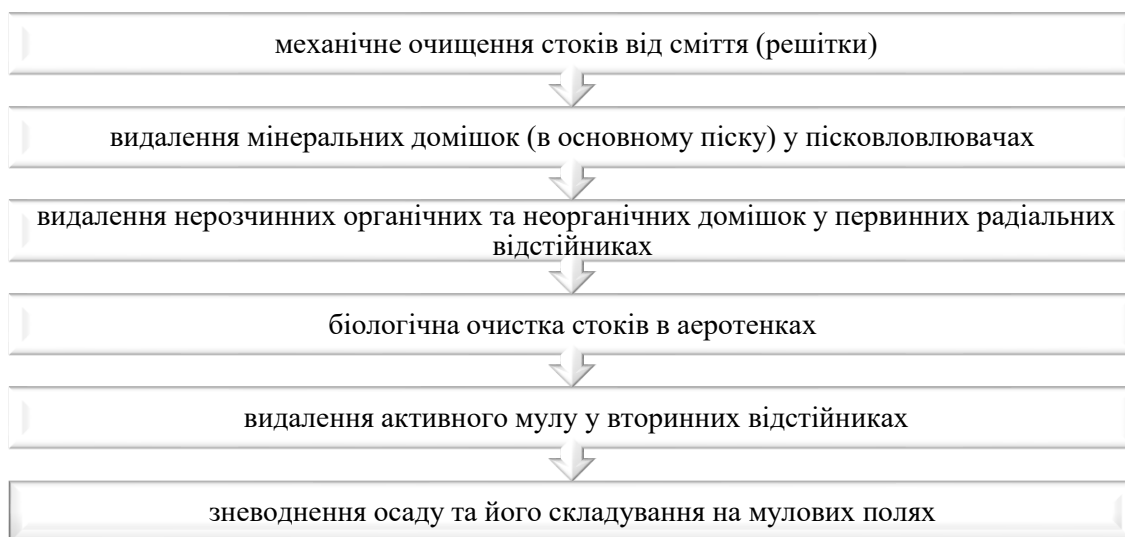


Рис. 3.5. Етапи очищення стоків [17]

Мулові майданчики (площею 22 га), які знаходяться поблизу очисних споруд, експлуатуються від 60-х років і на даний час є переповненими (щодня додається 3 тис. т мулу) [127]. Відпрацьований мул спричиняє забруднення ґрунтів, вод та повітря, тому вже зараз необхідно створювати умови для запобігання його подальшого накопичення.

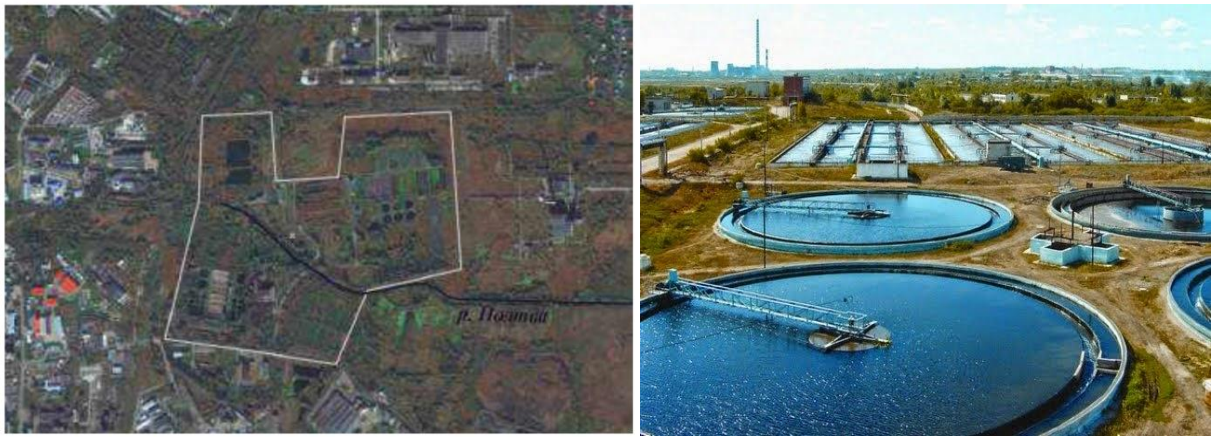


Рис. 3.6. Очисні споруди м. Львова [23]



Рис. 3.7. Аеротенки на очисних спорудах м. Львова [23]

Очисні споруди Львова складаються з двох комплексів, розташованих по обидва боки Полтви, яка проходить біля вулиці Пластової на північному сході Львова. На правому березі щодня очищається близько 100 тис. кубометрів стічних вод, на лівому – 300 тис. кубометрів. Очисні споруди займають приблизно 100 га. Загалом тут працює 130 людей – близько 70 у зміну [23].

Майже 70 % стічних вод надходить з промислових підприємств. Очищення складається з двох етапів - механічного і біологічного.

Першим етапом механічного очищення стала решітка, яка була оновлена

завдяки фінансуванню шведського уряду. На них затримується велике сміття.

Другий етап – пісколовки. Важкий пісок опускається на дно з місця, де його згрібали. У рамках проєкту будівництва біогазової установки, що фінансується Європейським банком реконструкції та розвитку, пісколовки довелося повністю перебудувати та доповнити механізмом аерації – наповнення води повітрям. Під час розробки проєкту біогазової установки з'ясувалося, що без якісного піскоструминного апарату вона не працюватиме: якщо пісок потрапить у мул, він не буде бродити. На пісколовки буде витрачено близько 6 мільйонів євро.

Наступний етап – первинний відстійник. Всього їх 18. Вода, пройшовши через піскоструминний апарат, надходить, осідає зважені речовини, а потім надходить в аеротенк, де змішується з активним мулом і киснем. У Варшаві вигрібну яму закрили, у Львові досі відкриті – ті, що збудовані ще за радянських часів.

Аеротенки - є першим етапом біологічного очищення. Тут є активний мул, який створив умови для виживання мулу. Якщо побутові стоки, забруднені органічними речовинами, аерувати компресором, то в них розвиватимуться мікроорганізми, і органічні речовини будуть видалятися природним шляхом.

Очисні споруди дуже енергоємні: тут все працює на величезну потужність і сюди закачується багато води. Загалом щомісяця тут використовується близько 3 млн кВт/год.

Десять років тому за кошти субвенції оновили обладнання цеху механічного зневоднення осаду. Через низьку якість попереднього очищення води більшість обладнання вийшло з ладу за кілька років і зараз знаходиться на ремонті.

Дощові, дренажні стоки КП ЛОР ЛСШМД (у т.ч. з території Львова, що належить до басейну Дністра) і вода з джерел (природних витоків Полтви), складають близько 60 % об'єму води, яка надходить на очисні споруди ЛКП Львівводоканал. Господарсько-побутові та промислові стоки усіх водокористувачів міста (підприємства, установи, організації, населення) не

перевищують 40-45 млн м³ на рік, що становить біля 40% стоку р. Полтви у верхів'ї і 15-20 % – у її пригирловій ділянці. Близько 5-6 % об'ємів стічних вод, скинутих усіма водокористувачами Львова, становлять стоки з найбільших промислових підприємств, 2-3 % – з великих транспортних підприємств. Близько 1,2-1,4 % стічних вод від водокористувачів потрапляє з окремих водоканалів прилеглих до Львова населених пунктів (м. Винники, с. Муроване, с. Зимна Вода, с. Лапаївка). Скиди від найбільших підприємств, установ та організацій, які перебувають на обліку водокористування (оскільки здійснюють забір води з водопровідних мереж чи водних об'єктів об'ємом більше 20 м³ води на добу), складають 19% стічних вод, скинутих усіма водокористувачами міста. При цьому найбільша кількість стоків від підприємств, які перебувають на обліку водокористування, надходить від підприємств харчової промисловості (20%), освітніх установ (7%), транспортних підприємств (10-14%), закладів охорони здоров'я (7%) та водоканалів прилеглих населених пунктів (6-7 %). Дещо менші об'єми скидів з підприємств хімічної (2,5-2,8%), машинобудівної (2-2,5%), целюлозно-паперової промисловості (1,2-1,4%) тощо [10].

Для дезінфекції стічних вод КП ЛОР ЛСШМД рекомендуються також очисні схеми у складі споруд з механічного очищення, знезараження, та у складі споруд з біологічного очищення (на компактних установках типу КУ, КУО, БІЗ та ін.) та ін. або, у окремих випадках, - механічному очищенню з коагулюванням та знезараженням підвищеними дозами окислювачів. При цих схемах осад стічних вод підлягає знезараженню тепловим шляхом. Для неканалізованих населених пунктів перспективні схеми з 2-ступінчастим біологічним очищенням лікарняних стоків. Однак ці та інші каналізаційні схеми ще потребують глибшого гігієнічного обґрунтування.

Поява нових санітарно-технічних установок ставить перед гігієністами завдання їх вивчення з метою можливого використання у практиці очищення інфікованих лікарняних стоків. Таке вивчення необхідне, тому що дає можливість визначити технологічний режим роботи споруд, що дозволяє

найбільш повно та ефективно звільнити лікарняні стоки від органічних та мікробних забруднень. В останні роки на кафедрі комунальної гігієни Київського медичного інституту було досліджено різновиди споруд місцевої каналізації (біофільтри невеликої продуктивності, поля підземної фільтрації, траншеї, що фільтрують, піщано-гравійні фільтри та ін.). Зараз досліджується група споруд на повне окислення стічних вод (ЦОК, АРТ, КУ, КУО, БІО та ін.).

Для очисних каналізаційних споруд невеликої продуктивності важливе значення має знезараження інфікованого осаду стічних вод. На великих спорудах каналізації це питання не в якій мірі вирішується шляхом знезараження осаду в метантенках; така обробка осаду від місцевих та малих систем каналізації практично не здійснюється.

На наш погляд, заходами очистки стічних вод КП ЛОР ЛСШМД м. Львів мають бути:

- поглиблене вивчення кількості та якості лікарняних стічних вод з визначенням їх мінерального, органічного та мікробного забруднення;
- наукове обґрунтування вибору найбільш раціональних, ефективних та економічно виправданих каналізаційних схем очищення стічних вод;
- гігієнічна оцінка нових очисних каналізаційних споруд, що рекомендуються санітарною технікою, та обґрунтування можливості їх використання для очищення стічних вод;
- пошук та наукова аргументація застосування нових дезінфікуючих засобів та перспективних методів знезараження лікарняних стічних вод різного якісного складу, а також визначення умов їх дезінфекції;
- розробка та гігієнічна оцінка методів знезараження осаду стічних вод КП ЛОР ЛСШМД.

На наш погляд, комплекси каналізаційних споруд з термічним та радіаційним способами знезараження є перспективними для інфекційних та інших лікарень, що підключаються до каналізації населеного пункту, оскільки дають можливість безреагентним шляхом знезаражувати інфіковані стоки без їх попереднього очищення.

РОЗДІЛ 4.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці спрямована на створення безпечних і нешкідливих умов праці на кожному підприємстві. Виконуючи аналіз стічних вод у лабораторії, важливо розуміти не тільки вимоги безпеки, але й їх природу, щоб мати можливість застосовувати їх у різних стандартних і нестандартних умовах. Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях затверджені наказом МНС України від 11.09.2012 № 1192 [21].

На очисних спорудах застосовують: решітки, пісковловлювачі, первинні вертикальні відстійники, аеротенки, вторинні радіальні відстійники, хлораторна, насосно-продувна станція, контактні резервуари. Основними об'єктами підвищеної небезпеки є контактні резервуари, продувна станція та хлораторна. Виробничі чинники поділяють на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні [12].

До фізичних чинників, що мають місце на очисних спорудах належать:

- підвищена або понижена температура робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- механічна загроза;
- підвищена вологість повітря;
- недостатнє освітлення робочої зони.

До хімічних чинників належать: підвищений вміст шкідливих газів у повітрі робочої зони, в особливості хлор, сірковмісні речовини та вуглекислий газ.

Хімічні речовини можуть потрапляти в організм людини через шлунково-кишковий тракт, органи дихання, шкіру та слизові оболонки.

До біологічних чинників на очисних спорудах належать патогенні мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності. Психофізіологічними чинниками є: фізичні перенавантаження мускульного апарату верхніх та

нижніх кінцівок, перенесення вантажів вище встановленої норми, постійна вимушена робоча поза, надмірна кількість нахилів тулуба, значні переміщення у просторі тощо. До них належать також нервово-психічні перенавантаження (монотонність праці, емоційні стреси, робота у нічну зміну тощо) [28].

На діючих очисних спорудах охорона праці звертає увагу на попередження отримання травм працюючими, накопичення в навколишньому середовищі хімічних реагентів, таких як коагулянтів лугів, кислот тощо. Існують певні вимоги до облаштування очисних споруд. Очисні споруди проектується згідно вимогам СНіП 2.04. 03-85 «Каналізація: зовнішні мережі і споруди». Вони повинні бути розміщені за межею міста і нижче за течією річки. Очисні споруди це цілий проммайданчик, який очищує стічні води, щоб залишкові забруднення в очищених водах при скиданні у водойму не перевищували гранично-допустимі концентрації

Під час роботи на очисних спорудах на людину можуть впливати небезпечні або шкідливі фактори.

Механічна небезпека. Одним з небезпечних факторів являється механічна небезпека. На території очисних споруд розташовані відкриті колодязі та очисна апаратура, що не обладнані спеціальними огорожами. Через це існує ризик травмування працівників, що можуть туди впасти.

Електрична небезпека. Електропостачання проектується згідно ПУЕ. По ступені надійності електропостачання очисні споруди відносяться до II категорії споживачів.

Види електрообладнання, які застосовуються на міських очисних спорудах: система освітлення (проектується згідно з ДБН В.2.5.-28), електроустановки, прилади та пристрої, електродвигуни, насоси.

Електропостачання очисних споруд, як правило, повинно здійснюватися від мереж 35 кВ, 20 кВ, 10 кВ, 6 кВ і навіть 0,4 кВ загального призначення згідно з технічними місцевими умовами. Електроустаткування має бути максимально наближено ДБН В.2.5.-75:2013 до відповідних технологічних установок, тобто повинне знаходитись у виробничих приміщеннях. При цьому

ступінь захисту (оболонок) згідно з ГОСТ 14254 повинен відповідати середовищу, вказаному в технологічній частині проекту. Потрібно уникати розташування електроустановок в зонах можливого підтоплення.

Щодо небезпеки враження працівників електрострумом, то це може статися при несправній проводці або високих навантаженнях електромережі.

Основними засобами захисту від враження електричним струмом є ізолюючі пристрої та покриття, влаштування захисного заземлення.

Основними засобами захисту від статистичної електрики слугують заземлюючі, екрануючі, зволожувальні пристрої, нейтралізатори, антиелектростатистичні речовини.

На міських очисних спорудах повинно бути обладнано блискавкозахистом. Ці споруди відносяться до 2 категорії блискавкозахисту. Тип блискавковідводу – блискавко приймачі на покрівлі будівель, залізобетонні підлоги.

Мікроклімат у виробничих приміщеннях. Робота персоналу на міських очисних спорудах відноситься до II категорії (середньої важкості). Оптимальними метеорологічними умовами для робочої зони приміщення в холодну пору року є: температура повітря – 19-21 , відносна вологість – 60-40%, швидкість руху повітря – 0,2 м/сек; в теплу пору року: температура повітря – 21-23 , відносна вологість – 60-40%, швидкість руху повітря – 0,2 м/сек [12].

Допустимими метеорологічними умовами для робочої зони приміщення в холодну пору року є: температура на постійних робочих місцях – 23-17 , температура на непостійних робочих місцях – 24-15 , відносна вологість – 75%, швидкість руху повітря – не більше 0,3 м/сек.; в теплу пору року: температура на постійних робочих місцях – 27-18 , температура на непостійних робочих місцях – 29-17 , відносна вологість – 65%, швидкість руху повітря – 0,4-0,2 м/сек [12].

Фактичні параметри відповідають нормативним.

В приміщеннях, де спостерігається надлишкова кількість тепла, потрібно

використовувати природну вентиляцію. У випадках коли це неможливо або неефективно, потрібно встановити механічну загально обмінну вентиляцію. Також можливе оснащення локальних відсмоктувачів, витяжні зонти. В замкнених приміщеннях використовують кондиціонери.

Повітря робочої зони. У повітрі робочої зони виявляється наявність токсичних речовин, таких як газоподібний хлор. Затверджено наступні норми вмісту хлору: гранично допустима концентрація хлору в повітрі робочих приміщень промислових підприємств становить 1 мг/м^3 , при концентрації хлору $3,5 \text{ мг/м}^3$ відчувається запах, при 15 мг/м^3 – виникає подразнення горла; при 30 мг/м^3 – спостерігається кашель; максимально допустима концентрація хлору при короточасному впливі становить 40 мг/м^3 [21]. Існує небезпека отруєння або ураження їдкими, отруйними хімікатами робітникам, що працюють в лабораторіях, через недостатню вентиляцію приміщення чи недотримання правил поведження з реагентами.

Виробниче освітлення. На міських очисних спорудах зорова робота має характеристику найвищої точності. Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення становить менше $0,15 \text{ мм}$. Розряд зорової роботи – I. Штучне освітлення при комбінованій системі становить – 2500 лк , при системі загального освітлення – 750 лк . КПО природного освітлення при верхньому або комбінованому освітленні становить $6,0\%$, при боковому освітленні – $2,0 \%$.

Фактичні значення відповідають нормативним.

Для освітлення приміщень очисних споруд потрібно використовувати економні розрядні лампи, а також лампи розжарювання (галогенні). Використання ксенонових ламп не дозволяється.

Шум. Під час роботи повітродувки і насосів можливе підвищення рівня шуму та вібрації на підприємстві, що може негативно впливати на самопочуття працівників. Нормативним рівнем шуму в даних приміщеннях є 80 дБА .

Дія іонізуючих випромінювань і електромагнітних полів: напруга зарядженої складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні

відеомонітора становить 10 В/м; напруженість магнітної складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні відеомонітора - 0,3 А/м; напруженість електромагнітного поля не повинна перевищувати – 20 кВ/м.

Для зниження дії цих видів випромінювання рекомендується використовувати монітори з пониженим рівнем випромінювання (MPR-II, TCO92, TCO-99), встановлювати захисні екрани, а також дотримуватися регламентовані режими праці і відпочинку.

Пожежна небезпека. Згідно ОНТП 24-86 приміщення класифікують від вищої (А) до найнижчої (Д):

А – вибухопожежонебезпечна;

Б – вибухопожежонебезпечна;

В – пожежонебезпечна;

Г;

Д.

Даний тип приміщення відноситься до категорії Г.

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень були сформовані наступні висновки:

1). Функціонування всіх медичних закладів супроводжується утворенням стоків, які, згідно з діючою в Україні системі класифікації, відносяться до розряду господарсько-побутових, однак у багатьох випадках вимагають додаткової та особливо ретельної очистки. Справа в тому, що стічні води медичних закладів в обов'язковому порядку повинні проходити таку процедуру, як знезараження, і тільки після цього відводитися до централізованої каналізаційної мережі або до місць зливу (якщо йдеться про автономну каналізацію).

Для каналізаційних стоків медустанов характерні такі забруднення:

- Бактерії та віруси, у тому числі викликають небезпечні інфекційні захворювання;
- Залишки фармацевтичних препаратів, зокрема антибіотиків, анальгетиків, гормонів, стимуляторів, транквілізаторів;
- Дезінфікуючі засоби та речовини для стерилізації посуду, обладнання; приміщень;
- Фекалії та сеча, що залишилися після проведення аналізів у лабораторіях;
- Залишки засобів особистої гігієни;
- Радіоактивні ізотопи для діагностики та важкі метали.

2). За своїм походженням забруднення поділяються на мінеральні, органічні, біологічні і бактеріальні.

3). Для визначення складу стічних вод та їх властивостей проводять санітарно-хімічний аналіз, що включає як стандартні хімічні тести, так і низку фізичних, фізико-хімічних та санітарно-біологічних визначень. Крім цього, до обов'язкових тестів повного санітарно-хімічного аналізу на міських очисних станціях може включатися визначення специфічних домішок, що надходять до міських стічних вод від промислових підприємств.

4). До методів очистки стічних вод за загальною класифікацією

відноситься чотири види: механічний, хімічний, фізико-хімічний та біологічний.

5). До сучасних методів очищення стічних вод відносяться: технологія термічного гідролізу, біотеліз (періодичний) термічний гідроліз, технологія Exelys, сонячна фотокаталітична очистка стічних вод, природні технології очищення стічних вод

6). Для очищення фармацевтичних стічних вод існують різні методи, які в більшості випадків можна умовно поділити на дві групи: традиційні методи: (біологічна очистка, хімічна очистка, заснована на використанні одного окисника, фізико-хімічна очистка, заснована на використанні одного виду впливу); вдосконалені методи.

7). Об'єктом дослідження було обране підприємство - КП ЛОР ЛСШМД).

Комунальне підприємство Львівської обласної ради «Львівська станція швидкої медичної допомоги» (далі - КП ЛОР ЛСШМД), зареєстроване у Львівській області, м. Львів, на вул. Пилипа Орлика, буд. 6.

8). На нинішній день у межах Львівської області є 17 пунктів спостережень за якістю води на річках басейну Дністра (наказ Держводагентства України № 233 від 31 березня 2021 р. «Про впровадження Порядку здійснення державного моніторингу вод») []. Відбір та доставка проб води з річок проводиться щомісячно Басейновим управлінням водних ресурсів річок Західного Бугу та Сяну (м. Львів), Дністровським басейновим управлінням водних ресурсів (м. Івано-Франківськ) та Волинським обласним центром з гідрометеорології (м. Луцьк). Вимірювання показників якості води здійснюється лабораторіями Дністровського басейнового управління водних ресурсів та Волинського Гідрометцентру.

Система відведення стічних вод м. Львова та в місці знаходження КП ЛСШМД, складається із 605 км. каналізаційних мереж, в тому числі головні колектори - 70 км, та 10-ти каналізаційних насосних станцій. Господарсько-побутові, виробничі та дощові стоки міста по закритому колектору Полтва потрапляють на каналізаційні очисні споруди проектною потужністю

490 тис. м³/добу, які складаються з двох технологічних ліній

9). Усього забрано води з природних джерел у 2021 році становить - 176,399 млн. м³, що на 7,799 млн. м³ більше порівняно із показником 2019 року. Усього використано свіжої води у 2021 р - 130,812 млн. м, що на 8,512 млн. м більше відносно 2019 року. Усього скинуто зворотних вод у 2021 році - 188,805 млн. м, що більше на 20, 605 млн. м в порівнянні із 2019 роком. Об'єм скидання стічних вод в зоні розташування КП ЛСШМД у річку Полтва становить – 10,4 тис. м³, у т.ч. забруднені становлять – 0%, а нормативно очищені – 100%. Найбільше забруднюючих речовин за 3 квартал 2022 року становить – у 1 – технологічній лінії (1 т.л) 2720,10 (мінералізація), у 2 технологічній лінії (2 т.л) - 6079,20; на другому місці – 875,50 хлориди (1 т.л), а у 2 т.л. – 1920,50 та на третьому – сульфати, які мають показник – 469,60 у 1 т.л та. Найменше забруднюючих речовин виявлено у р. Полтва це заліза та АПАР. Нафтопродуктів – не виявлено. За 3 квартал у 2022 році, обсяги скидів в р. Полтва у зоні розташування КП ЛСШМД становили: у 1 технологічній лінії - 7083523 м³, що на 150036 м³ більше порівняно із аналогічним показником 2021 року.; у 2 технологічній групі даний показник був меншим на 596558 м³ і становив – 18551243 м³.

10). Для проведення мікробіологічного дослідження та тестування води застосовуються традиційні методи, спираючись на досвід роботи та базу знань. Для цього фахівці вдаються до посівів на селективних живильних для мікроорганізмів середовищах. Також відбувається спостереження за інкубацією, створюючи необхідну температуру та умови вологості. У спеціальних умовах лаборанти використовують ПЛР та вдаються до методів генетичного визначення мікроорганізмів. Оцінюючи якість поверхневих вод за показником ЗМЧ, орієнтуються на результати досліджень, що у воді порівняно чистих відкритих водойм налічується 1000–1500 КУО. За загальне мікробне число у стічних водах незначно перевищувало нормативний показник (1×10^3 КУО/см³) і складало 7×10^5 КУО/ см³. Індекс БГКП та Е. Coli становили: $< 1 \times 10^5$ та $0,6 \times 10^5$. Окрім цього, було виявлено патогенні бактерії - *K. pneumoniae* S.

Moscow (*Salmonella moscow* і *Klebsiella pneumoniae*). У стічних водах КП ЛСШМД чисельність факультативно-анаеробних ендоспоро утворювальних бактерій коливається від 180 КУО/л до 330 КУО/л після 15 хв пастеризації відбувається значне збільшення ЗМЧ в літку і становить 3,92 в 500 м вище скиду, та 5,65 там де відбувається самий скид стічних вод. Взимку відбувається зменшення даних показників. Це означає, що сезонна динаміка ЗМЧ залежить від температурного режиму і в теплий період року суттєво збільшується. р. Полтва є сильно забрудненою річкою, оскільки кількість олігохет у верхів'ях сягає 99,9 %, а в лимані – 94,5 %. Така якість води була підтверджена біологічними дослідженнями донних відкладень з використанням піддослідних *Daphnia magna*. Гостра токсичність екстрактів донних відкладень характерна практично для всього басейну річки від очисних споруд до лиманів.

11). Очисні споруди, розташовані на північно-східній околиці м. Львова очищають щодня близько 440 тис. м³ стічних вод на добу (при проєктній потужності – 490 тис. м³/добу). Очисні споруди Львова складаються з двох комплексів, розташованих по обидва боки Полтви, яка проходить біля вулиці Пластової на північному сході Львова. На правому березі щодня очищається близько 100 тис. кубометрів стічних вод, на лівому – 300 тис. кубометрів. Очисні споруди займають приблизно 100 га.

Для дезінфекції стічних вод КП ЛОР ЛСШМД рекомендуються також очисні схеми у складі споруд з механічного очищення, знезараження, та у складі споруд з біологічного очищення (на компактних установках типу КУ, КУО, БІЗ та ін.) та ін. або, у окремих випадках, - механічному очищенню з коагулюванням та знезараженням підвищеними дозами окислювачів. При цих схемах осад стічних вод підлягає знезараженню тепловим шляхом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Evgenidou E.N., Konstantinou I.K., Lambropoulou D.A. Occurrence and removal of transformation products of PPCPs and illicit drugs in wastewaters: a review // 2015. Sci. Total Environ. №505, P.905-926.
2. Gudzenko T.V., Voliuvach O.V., Gorshkova O.G., Ostapchuk A.M., Ivanytsia V.O. Phenol-oxidizing activity and fatty acid profile of *Brevibacillus centro-sporus* F14 strain // Ukr. Biochem. J. – 2020. – Vol. 92, № 1. – P. 84–91.
3. Gopchak I., Basiuk T., Bialyk I. et al. Dynamics of changes in surface water quality indicators of the Western Bug River basin within Ukraine using GIS technologies. J. of Water and Land Development. 2019. № 42 (VII–IX). P. 67–75
4. Khilchevskyi V.K., Zabokrytska M.R., Sherstyuk N.P. Hydrography and hydrochemistry of the transboundary river Western Bug on the territory of Ukraine. J. of geology, geography and geocology. 2018. V. 27(2). P. 232–243
5. Loraine G.A., Pettigrove M.E. Seasonal variations in concentrations of pharmaceuticals and personal care products in drinking water and reclaimed wastewater in Southern California // 2006. Environ. Sci. Technol. №40, P.687-695.
6. Modern Technologies of Treatment and Stabilization for Sewage Sludge from Water Treatment Plant. V. Feodorov. Agriculture and Agricultural Science Procedia Volume 10, 2016, P. 417-430
7. Wastewater treatment. URL: <https://www.britannica.com/technology/wastewater-treatment> (дата звернення: 19.03.2023)
8. Агролісівництво: еколого-збалансований розвиток: навч. посібник / О. Т. Урушадзе, Т. Ф. Урушадзе, О. М. Нагорнюк, О. В. Мудрак, О. І. Дребот. За ред. О. І. Фурдичка. Тбілісі–Київ–Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. 482 с.
9. Бойченко С. В., Бойченко М.С., Шаманський С. Й. Застосування мембранних біореакторів для очищення стічних вод від біорезистентної фармацевтичної продукції // Наукоємні технології. - 2020. - № 1(45). - С.67–76.
10. Долина Л. Ф., Савіна О. П. Очищення вод від залишків лікарських препаратів. Вісник Дніпропетровського національного університету

залізничного транспорту. 2018. № 3 (75). С. 36-51

11. Весельська М.В. Сучасні методи в сфері очистки стічних вод / М. В. Весельська, М. О. Бовсуновська // Збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів,- Одеса: ОНАХТ, 2015.-51-52 с.

12. ДСТУ 7238:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби колективного захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=57383 (дата звернення: 19.03.2023).

13. Екологічний паспорт Львівської області. Львів. 2022. 265 с. URL: <https://deplv.gov.ua/ekologichnyj-pasport/> (дата звернення: 20.03.2023)

14. Іщейкіна Ю. Основи безпеки життєдіяльності людини. Навчальний посібник. - Полтава: Вид-во ПО «ШвидкоДрук», 2013.113 с.

15. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. - Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», -2002. - 622 с

16. Львівська станція швидкої медичної допомоги, КП. URL: <https://www.dlab.com.ua/id/19053> (дата звернення: 20.03.2023)

17. Методи очищення стічних вод від лікарських засобів та їх вдосконалення Кіка Л.С., Саблій Л.А. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти» (25-26 листопада 2021 р., м. Київ, Україна). С. 132-134

18. Мікробіологічна і санітарно-хімічна характеристика стічних вод фармацевтичного підприємства. Т.В. Гудзенко, О.Г. Горшкова, О.В. Волювач, Т.В. Бурлака, І.П. Метеліцина. Мікробіологія і біотехнологія. 2021. № 2. С 40-53

19. Мікробіологічні методи очищення стічних вод від органічних забруднювачів : монографія / В.О. Іваниця, Т.В. Гудзенко, Б.М. Галкін, О.В. Волювач, О.Г. Горшкова – Одеса: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2020 – 135 с.

20. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житло-во-

комунального господарства України 01.12.2017 № 316. ВИМОГИ до складу та властивостей стічних вод, що скидаються до системи централізованого водовідведення, для безпечного їх відведення та очищення у каналізаційних очисних спорудах (КОС).

21. НПАОП 73.1-1.11-12 «Основні правила безпечної роботи в хімічних лабораторіях». URL: https://dnaop.com/html/32348/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_73.1-1.11-12 (дата звернення: 19.03.2023).

22. Основні типи УФ установок, які використовуються для знезаражування стічних вод, та шляхи їх вдосконалення. С.М. Шаляпін. Виробничо - практичний журнал «Водопостачання та водовідведення»- №5. 2014, С.52 -56

23. Очисні споруди м. Львова. URL: <http://solvetpv.lviv.ua/reportazh-yak-pratsyuyut-ochysni-sporudy-lvova/> (дата звернення: 21.03.2023)

24. Очистка вод от остатков лекарственных препаратов. Л. Ф. Долина, О. П. Савина. Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2018, № 3 (75). С. 36-51

25. Петрук В. Г., Северин Л. І., Васильківський І. В., Безвозюк І. І. Природоохоронні технології. навч. посібник. Ч. 2 : Методи очищення стічних вод. Вінниця : ВНТУ. 2014. 258 с.

26. Петрушка І.М. Рациональне використання природних ресурсів у технології очищення стічних вод / І.М. Петрушка, О.І. Мороз, К.І. Петрушка // Економіка і суспільство. – 2018. – Вип. 15. – с. 585-589.

27. Правила приймання стічних вод споживачів до системи централізованого водовідведення Львова. Львів. 2019. 49 с.

28. Про затвердження Правил охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях: наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 11.09.2012 року № 1192. Дата оновлення: 26.10.2012. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1648-12> (дата звернення: 19.03.2023).

29. Про водовідведення та очищення стічних вод. Закон України. Документ 2887-ІХ, поточна редакція - Прийняття від 12.01.2023. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#Text> (дата звернення: 19.03.2023)

30. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: Науково-технічний збірник. Випуск 27. /Головний редактор А.М. Кравчук. – К.: КНУБА, 2016. – 451 с.

31. Саблій Л.А. Фізико-хімічне та біологічне очищення високонцентрованих стічних вод: Леонографія. – Рівне: НУ ВП. 2013. – 291 с.

32. Споруди та обладнання, які очищують стічні води Львова. URL: https://tvoemisto.tv/exclusive/nyrky_lvova_fotoreportazh_iz_ochysnyh_sporud_lviv_iodokanalu_89617.html (дата звернення: 19.03.2023)

33. Шаляпін С.М, Шаляпіна Т.С., Штонда Ю.І. Порівняння різних методів знезараження стічних вод. Водопостачання та водовідведення - №3/13 2013 - С.20 -25.

34. Шаляпін С.М, Штонда Ю.І., Шаляпіна Т.С. Застосування УФ опромінювання для знезараження стічних вод на малих очисних спорудах. Водопостачання та водовідведення - №2/13 2013 - С.14 – 19.

35. Шкідливі речовини, їх вплив на організм людини та захист працюючих. URL: <http://oppb.com.ua/news/shkidlyvi-rechovyny-yih-vplyv-na-organizm-lyudyny-ta-zahyst-pracyuyuchyh> (дата звернення: 19.03.2023).

ДОДАТКИ

Додаток А

Використання води за видами економічної діяльності у 2021 році та двох попередніх [13]

Види економічної діяльності	2021 рік		2020 рік		2019 рік	
	усього, млн м ³	% економії свіжої води за рахунок оборотної	усього, млн. м-3	% економії свіжої води за рахунок оборотної	усього, млн. м-3	% економії свіжої води за рахунок оборотної
1	2	3	4	5	6	7
Усього за регіоном	130,812	79,69	101,109	80,15	122,3	90,91
За видами економічної діяльності						
у тому числі:						
Сільське господарство лісове господарство та рибне господарство	15,277	0,463	11,304	0,594	-	-
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	1,033	10,000	1,243	10,299	-	-
Переробна промисловість	8,554	75,278	9,056	76,051	-	-
Постачання електроенергії газу пари та кондиційованого повітря	9,371	96,928	8,121	96,796	-	-
Водопостачання; каналізація поводження з відходами	47,223	-	48,733	-	-	-
Будівництво	0,045	-	0,06	74,674	-	-
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	0,072	3,856	0,112	-	-	-
Транспорт складське господарство поштова та кур'єрська діяльність	1,524	75,695	1,554	75,316	-	-
Тимчасове розміщування й організація харчування	0,312	-	0,295	-	-	-
Інформація та телекомунікації	0,007	-	0,007	-	-	-
Операції з нерухомим майном	6,172	-	5,826	0,633	-	-

1	2	3	4	5	6	7
Професійна наукова та технічна діяльність	0,015	-	0,021	-	-	-
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	0,068	-	0,299	5,435	-	-
Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	39,142	-	12,415	-	-	-
Освіта	1,181	-	1,091	-	-	-
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	0,704	-	0,863	0,087	-	-
Мистецтво спорт розваги та відпочинок	0,097	-	0,081	-	-	-
Надання інших видів послуг	0,015	-	0,027	-	-	-

Допустимі показники якості (ДК) стічних вод Споживачів (загальні вимоги) [27]

№ з/п	Показник якості	Одиниця виміру	ДК
1	Азот амонійний	г/м ³	30
2	БСК ₅	г/м ³	265
3	Водневий показник (рН)	–	6.5 – 9.0
4	Жири	г/м ³	50
5	Завислі речовини	г/м ³	300
6	Залізо (заг)	г/м ³	3
7	Нафтопродукти	г/м ³	10
8	Нітрити	г/м ³	3.3
9	СПАР	г/м ³	10
10	Співвідношення ХСК/БСК ₅	–	< 2.5
11	Сухий залишок	г/м ³	1000
12	Температура	°С	40
13	Фосфати	г/м ³	10
14	Хлориди	г/м ³	350
15	ХСК	г/м ³	660

Граничні показники якості стічних вод [27]

№ з/п	Найменування речовини	ДК, г/м ³	Ефективність видалення	ГДК, г/м ³	ЛОШ	Клас небезпеки	НЗР	Не видаляється*
1	2,3-дихлор-1,4-нафтохінон	-	-	0.1	с-т	3		<input type="checkbox"/>
2	Азот амонійний	30	0,2-0,6	2		3		
3	Акрилова кислота	-	0,8	0.5	с-т	-		
4	Акрилонітрил	150	-	-	-	-		
5	Алкіларилсульфонати	20	0,8	0.5	орг	3		
6	Алкілбензолсульфонати	20	0,8	0.5	орг	4		
7	Алюміній	5	0,9	0.5	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
8	Аміни C10-C15	1	-	0.06	орг	4		
9	Аміни C16-C20	1	-	0.03	орг	4		
10	Аміни C7-C9	1	-	0.1	орг	3		
11	Анізол	-	-	0.05	с-т	3		<input type="checkbox"/>
12	Арсен	0,1	0,5	0.05	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
13	Ацетальдегід	20	0,95	0.2	орг	4		
14	Ацетон	40	0,95	2.2	заг	3		
15	Ацетофенон	-	-	0.1	с-т	3		<input type="checkbox"/>
16	Барвники синтетичні (кислотні)	25	-	0.11	орг	4		
17	Барвники сірчасті	25	-	0.01	орг	4		
18	Барій	10	0,95	0.1	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
19	Бензин	100	-	0.1	орг	3		
20	Бензойна кислота	15	0,60	0.6	заг	4		
21	Бензол	100	-	0.5	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
22	Бензопірен	20	0,9	0.00000 5	с-т	1	<input type="checkbox"/>	
23	Бутилакрилат	-	0,8	0.01	орг	4		
24	Бутилацетат	1	-	0.1	заг	1		
25	Бутиловий спирт нормальний	10	0,35	0.1	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
26	Вирівнювач А	20	0,3	2	орг	4		
27	Вінілацетат	100	0,2	0.2	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
28	Гексаген	-	-	0.1	с-т	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Гексаметилендіамін	-	-	0.01	с-т	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Гексахлоран	-	-	0.02	орг	4		<input type="checkbox"/>
31	Гексахлорбензол	-	-	0.05	с-т	3		<input type="checkbox"/>
32	Гідразингідрат	0,1	-	0.01	с-т	2	<input type="checkbox"/>	

№ з/п	Найменування речовини	ДК, г/м ³	Ефективність видалення	ГДК, г/м ³	ЛОШ	Клас небезпеки	НЗР	Не видаляється*
33	Гідрохінон	15	0,2	0.2	орг	4		
34	Гліказин	30	0,45	-	-	-		
35	Гліцерин	90	-	0.5	заг	4		
36	ДДТ (технічний)	-	-	0.1	с-т	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	Дибутилацетамід	15	0,98	2	с-т	3		
38	Дибutilфталат	0,2	-	0.2	заг	3		
39	Диметилдихлорвінілфосфат	-	-	1	орг	3		<input type="checkbox"/>
40	Диметилфенілкарбинол	1	0,8	0.05	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
41	Дихлоранілін	-	-	0.05	орг	4		<input type="checkbox"/>
42	Дихлорбензол	-	-	0.002	орг	3		<input type="checkbox"/>
43	Дихлоргідрин	-	-	1	орг	4		<input type="checkbox"/>
44	Дихлоретан	-	-	0.02	с-т	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	Діетаноламід	100	-	1	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
46	Діетаноламін	1	-	0.8	орг	4		
47	Діетиламін солянокислий	10	0,4	0.25	орг	4		
48	Діетиланілін	-	-	0.15	орг	3		<input type="checkbox"/>
49	Діетилдитіофосфорна кислота	-	-	0.5	орг	3		<input type="checkbox"/>
50	Діетиленгліколь	-	-	1	с-т	3		
51	Діетиловий ефір	-	-	0.3	орг	4		<input type="checkbox"/>
52	Діетиловий ефір малеїнової кислоти	-	-	1	с-т	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53	Діетилртуть	-	-	0.0001	с-т	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	Етанол	14	-	-	-	-		
55	Етилбензол	-	-	0.01	орг	4		<input type="checkbox"/>
56	Етиленгліколь	1000	0,8	1	с-т	3		
57	Етилхлоргідрин	5	-	0.0001	с-т	1	<input type="checkbox"/>	
58	Жири	50	0,7	1	-	-		
59	Закріплювач ДЦМ	5	0,5	-	-	-		
60	Закріплювач ДЦУ	5	-	0.5	-	-		
61	Закріплювач У-2	20	0,7	-	-	-		
62	Залізо (заг)	3	0,5	0.3	орг	3		
63	Ізобутиловий спирт	100	0,8	0.1	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
64	Ізопрен	-	-	0.005	орг	4		<input type="checkbox"/>
65	Ізопропіламін	-	-	2	с-т	3		<input type="checkbox"/>
66	Кадмій	0.01	0,6	0.001	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
67	Капролактам	25	-	1	заг	4		

№ з/п	Найменування речовини	ДК, г/м ³	Ефективність видалення	ГДК, г/м ³	ЛОШ	Клас небезпеки	НЗР	Не видаляється*
68	Карбоксиметилцелюлоза	за БСК	-	5	заг	3		
69	Карбофос	-	-	0.05	орг	4		<input type="checkbox"/>
70	Кобальт	1	0,5	0.1	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
71	Крезол	100	0,4	0.004	с-т	2	<input type="checkbox"/>	
72	Кротоновий альдегід	6	-	0.3	с-т	3		
73	Ксилол	1	-	0.05	орг	3		
74	Латекс ЛМФ	10	-	6	орг	4		
75	Лудигол	100	0,7	10	орг	4		
76	Малеїнова кислота	60	-	1	орг	4		
77	Марганець	30	-	0.1	орг	3		
78	Масляна кислота	500	0,1	0.7	заг	4		
79	Меркаптодіетиламін	-	-	0.1	орг	4		<input type="checkbox"/>
80	Метазин	10	0,4	0.3	орг	3		
81	Метанол	30	0,95	3	с-т	2	✓	
82	Метафос	-	-	0.5	орг	4		✓
83	Метилетилкетон	50	0,8	1	орг	3		
84	Метилметакрилат	500	0,8	0.01	с-т	2	✓	
85	Метилнітрофос	-	-	0.25	орг	3		✓
86	Метилстирол	1	-	0.1	орг	3		
87	Мідь	0.5	0,4	0.1	орг	3		
88	Молібден	-	0,4	0.26	с-т	2	✓	
89	Моноетаноламін	5	0,6	0.5	с-т	2	✓	
90	Натрій-5	200	-	200	с-т	2	✓	✓
91	Нафтопродукти	10	0,85	0.3	орг	4		
92	Нікель	0.5	0,5	0.1	с-т	3		
93	Нітрати	45	-	45	с-т	3		
94	Нітрити	3.3	-	3.3	с-т	2	✓	
95	Нітробензол	-	-	0.2	с-т	3		✓
96	Нітрохлорбензол	-	-	0.05	с-т	3		✓
97	Олово	10	-	-	-	-		
98	Оцтова кислота	45	0,95	1	заг	4		
99	Оцтово-етиловий ефір	13	-	0.2	орг	4		
100	Пентаеритрит	-	-	0.1	с-т	2	✓	✓
101	Петролатум	-	-	0.1	с-т	3		✓
102	Пікринова кислота	-	-	0.5	орг	3		✓
103	Пірогалол	-	-	0.1	орг	3		✓
104	Поліакриламід	40	0,05	2	с-т	2	✓	
105	Полівінілацетатна емульсія	10	0,23	-	-	-		
106	Полівініловий спирт	20	-	0.1	орг	4		
107	Поліетиленімін	-	-	0.1	с-т	2	✓	✓

№ з/п	Найменування речовини	ДК, г/м ³	Ефективність видалення	ГДК, г/м ³	ЛОШ	Клас небезпеки	НЗР	Не видаляється*
108	Поліхлорпінен	-	-	0.12	с-т	2	✓	✓
109	Пропіл бензол	-	-	0.2	орг	3		✓
110	Пропіловий спирт	12	-	0.25	заг	4		
111	Резорцин	12	0,95	0.1	заг	4		
112	Ртуть	0,005	0,6	0.0005	с-т	1	✓	
113	Свинець	0.1	0,5	0.03	с-т	2	✓	
114	Селен	10	0,5	0.01	с-т	2	✓	
115	Сечовина	за БСК	-	1	заг	4		
116	Сірководень	1	-	0	заг	3		
117	Сірковуглець	1	-	1	орг	4		
118	СПАР	10	0,8	0.5	орг	4		
119	СПАР неіоногенні	25	0,8	0.5	орг	4		
120	Стирол	10	0,6	0.1	орг	3		
121	Стронцій	26	0,14	7	с-т	2	✓	
122	Сульфати	500	-	500	орг	4		✓
123	Сульфід	1	-	0	заг	3		
124	Тетраетилсвинець	-	-	0	с-т	1	✓	✓
125	Тетрахлорбензол	-	-	0.01	с-т	2	✓	✓
126	Тетрахлоргептан	-	-	0.0025	орг	4		✓
127	Тетрахлоретан	-	-	0.2	орг	4		✓
128	Тетрахлорнонан	-	-	0.003	орг	4		✓
129	Тетрахлорпентан	-	-	0.005	орг	4		✓
130	Тетрахлорпропан	-	-	0.01	орг	4		✓
131	Тетрахлорундекан	-	-	0.007	орг	4		✓
132	Титан	0,1	-	0.1	заг	3		
133	Тіосечовина	10	0,5	0.03	с-т	2	✓	
134	Тіофен	-	-	2	орг	3		✓
135	Тіофос	-	-	0.003	орг	4		✓
136	Толуол	15	0,6	0.5	орг	4		
137	Трибутилфосфат	-	-	0.01	орг	4		✓
138	Триетаноламін	5	0,47	1	орг	4		
139	Триетиламін	-	-	2	с-т	2	✓	✓
140	Трикрезолфосфат	40	0,4	0.005	с-т	2	✓	
141	Трилон Б	20	0,4	4	с-т	2	✓	
142	Трифторхлорпропан	-	-	0.1	с-т	2	✓	✓
143	Трихлорбензол	-	-	0.03	орг	3		✓
144	Фенілєндіамін	-	-	0.1	с-т	3		✓
145	Феноли	10	0,95	0.001	орг	4		
146	Фозалон	-	-	0.001	орг	4		✓
147	Формальдегід	100	0,8	0.05	с-т	2	✓	
148	Фосфамід	-	-	0.03	орг	4		✓
149	Фосфати	10	-	3.5	заг	4		
150	Фталева кислота	0,5	-	0.5	заг	3		

№ з/п	Найменування речовини	ДК, г/м ³	Ефективність видалення	ГДК, г/м ³	ЛОШ	Клас небезпеки	НЗР	Не видається*
151	Фурфурол	-	-	1	орг	4		✓
152	Хлорбензол	-	-	0.02	с-т	3		✓
153	Хлориди	350	-	350	орг	4		✓
154	Хлоропрен	-	-	0.01	с-т	2	✓	✓
155	Хром	2.5	0,5	0.5	с-т	3		
156	Хром (шестивалентний)	0,1	0,5	0.05	с-т	3		
157	Циклогексан	-	-	0.1	с-т	2	✓	✓
158	Циклогексан	-	-	0.1	с-т	2	✓	✓
159	Циклогексаноксин	-	-	1	с-т	2	✓	✓
160	Циклогексанол	-	-	0.5	с-т	2	✓	✓
161	Цинк	1	0,3	1	заг	3		
162	Ціаніди	1,5	0,7	0.1	с-т	2	✓	
163	Чотирихлористий вуглець	-	-	0.005	с-т	2	✓	✓

Концентрація шкідливих речовин в господарсько-побутових стічних водах [27]

№ з/п	Показник якості	Одиниця виміру	Не більше
1.	Азот амонійний та аміак (за азотом)	г/м ³	20
2.	БСК ₅	г/м ³	368*
3.	Водневий показник рН (у межах)	–	6.5 – 8.5
4.	Жири рослинні і тваринні	г/м ³	30
5.	Завислі та спливаючі речовини	г/м ³	15
6.	Залізо (загальне)	г/м ³	2.0
7.	Мідь	г/м ³	0.5
8.	Нафтопродукти	г/м ³	0.1
9.	Нітрати	г/м ³	45
10.	Нітрити	г/м ³	0.5
11.	Свинець	г/м ³	0.01
12.	СПАР (аніонні, неіоногенні)	г/м ³	5.0
14.	Сухий залишок	г/м ³	1000
15.	Температура	°С	40
16.	Фосфати	г/м ³	10
17.	Хлориди	г/м ³	50
19.	Цинк	г/м ³	1.0