

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

Допускається до захисту  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2021 р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

к.б.н., доцент П.Р.Хірівський

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

***КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА***

бакалавр

---

(ступінь вищої освіти)

на тему: **«Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну  
річки Сян»**

Виконав студент групи Еко-22сп

Спеціальності 101 «Екологія»

Бурбан Богдан Михайлович

Керівник Ю.В. Жиліщич \_\_\_\_\_

Консультант Ю.О.Ковальчук \_\_\_\_\_

Дубляни 2021 року

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

Рівень вищої освіти «бакалавр»  
Спеціальності 101 «Екологія»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри. \_\_\_\_\_  
к.б.н., доцент П.Р.Хірівський  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020 р.

## **ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу студента  
Бурбана Б. М.

1. Тема роботи: «Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну річки Сян»  
Керівник кваліфікаційної роботи Жиліщич Юстина Василівна, кандидат сільськогосподарських наук, в.о.доцент

Затверджені наказом по університету від « 19» 10 2020 р. № 334/к-с \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 10 червня 2021 рік

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, методики виконання досліджень, матеріали лабораторних даних із дослідженого регіону

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

Вступ

1 Огляд літератури

1.1 Формування водних ресурсів в річкових басейнах

1.2 Забруднення поверхневих вод рік

1.3 Транскордонне забруднення поверхневих вод України

2 Об'єкт та методи досліджень

2.1. Природні умови об'єкта досліджень

2.2 Основні методи дослідження якості води у річках

3 Результати досліджень

3.1 Водокористування басейну річки Сян

3.2 Джерела забруднення поверхневих вод басейну річки Сян

3.3 Екологічний стан поверхневих вод басейну річки Сян

3.3.1 Пункти спостережень за станом поверхневих вод басейну річки Сян

3.3.2 Гідрохімічні показники поверхневих вод басейну річки Сян

3.4 Заходи щодо покращення екологічного стану басейну річки Сян

4 Охорона праці

4.1 Аналіз стану охорони праці в лабораторії

4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки при роботах в лабораторії

Зробити висновки за результатами проведених досліджень

Сформувати список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) Рисунки(1)

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Жиліщич Ю.В. в.о.доцент кафедри екології		
4	Ковальчук Ю.О. доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва АПК		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	При-мітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	10.09.20-29.11.20	
2	Написання розділу «Об'єкт та методи досліджень»	10.12.20-20.01.21	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	21.01.21-10.03.21	
4	Написання розділу «Охорона праці», підготовка висновків, оформлення бібліографічного списку	20.04.21-10.06.21	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Ю.В. Жиліщич  
(підпис)

**Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну річки Сян. Бурбан Б.М. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. Дубляни, Львівський НАУ, 2021.**

**58 ст. текст. част., 10 табл., 2 світлини, 1 рис., 30 джерел**

Дано характеристику водокористування басейну річки Сян. Досліджено якісний стан поверхневих водойм на транскордонних з Польщею ділянках у притоках річки Сян: Шкло, Вишня, Завадівка.

Охарактеризовано джерела забруднення поверхневих вод басейну річки Сян. Виявлено наступні причини забруднення поверхневих водойм: скид стічних вод у поверхневі водойми без належної очистки; самовільний скид стічних вод; недотримання режиму у прибережних смугах та водоохоронних зонах; повеневі ситуації.

Визначено гідрохімічні показники поверхневих вод басейну річки Сян. Зафіксовано перевищення нормативів за показниками БСК, азот амонійний, фосфати та підвищений вміст заліза загального. Вода у всіх створах басейну Сяну характеризується як «слабко забруднена».

Запропоновано запровадження такі заходи, щодо покращення екологічного стану досліджуваного об'єкту: будівництво нових очисних споруд та реконструкція існуючих; повністю каналізувати міста та селища, припинити скид неочищених стоків у водні об'єкти; привести в санітарний стан прибережні захисні смуги водойм та водозбірні території; виконати на небезпечних об'єктах заплановані заходи щодо охорони довкілля; виконати роботи по розчищення та берегоукріплення річок області; дотримання водокористувачами чинного водоохоронного законодавства.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
1 РОЗДІЛ 1 ВОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ ТА ЇХ ФОРМУВАННЯ У РІЧКОВИХ БАСЕЙНАХ.....	8
1.1 Особливості формування потенціалу водних ресурсів в річкових басейнах України.....	8
1.2 Забруднення поверхневих вод водного басейну.....	11
1.3 Транскордонне забруднення поверхневих вод України та його моніторинг.....	13
2 РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
2.1 Природні умови об'єкта досліджень.....	18
2.2 Основні методи дослідження якості води у річках.....	20
2.2.1 Відбір проб води для досліджень.....	20
2.2.2 Визначення фізичних властивостей природних вод	20
2.2.3 Визначення гідрохімічних характеристик природних вод.....	25
3 РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ СЯН.....	32
3.1 Водокористування басейну річки Сян.....	32
3.2 Джерела забруднення поверхневих вод басейну річки Сян...	35
3.3 Екологічний стан поверхневих вод річки Сян .....	38
3.3.1 Пункти спостережень за станом поверхневих вод басейну річки Сян.....	40
3.3.2 Гідрохімічні показники поверхневих вод басейну річки Сян...	42
3.4 Заходи щодо покращення екологічного стану басейну річки Сян.....	48

4	ОХОРОНА ПРАЦІ .....	49
4.1	Аналіз стану охорони праці в лабораторії .....	49
4.2	Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки при роботах в лабораторії.....	50
	ВИСНОВКИ.....	54
	БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	56

## ВСТУП

Принципи підтримання природних механізмів функціонування річкових екосистем, повинні лежати в основі збалансованого водогосподарювання та екобезпечної експлуатації ресурсів річкової мережі, запобігати деградації водотоків до вище допустимого мінімального рівня. Карпатський регіон характеризується специфічним гідрологічним режимом річок. Природні комплекси малих річок, що піддаються антропогенному впливу і зазнають помітних змін. Найчастіше причинами руйнівного впливу паводків, деградації річок та зниження якості води в них є екологічно шкідлива господарська діяльність на площах водозбіру річкових систем. З метою оптимізації антропогенного впливу на гідрографічну мережу регіону, необхідно впровадити комплекс заходів по регулюванню гідрологічного режиму річок, збереження ландшафтів, підтримання належного стані річкових біоценозів. В основі розробки таких заходів, повинні лежати комплексні науково-дослідні роботи, проводитися проектування та організація робіт, впровадження заходів по запобіганню негативного антропогенного впливу в межах площ водозбіру.

Малі ріки генерують ресурси, якість води та гідрохімічний режим середніх і великих рік, утворюючи природний ландшафт великих територій. А також є і зворотній зв'язок – функціонуванню басейну малої річки встановлюється станом регіонального ландшафтного комплексу.

В основному на малі річки здійснюють вплив забрудненні стічні води промислового підприємства, комунального господарства, сільськогосподарського виробництва. Багато малих рік замулюються, в зв'язку з тим що, відборі значних об'ємів води транспортує здатність водного потоку знижується. Водний режим малих рік надзвичайно чутливий до зниження рівня ґрунтових вод.

Аналіз екологічного стану природних водойм і їх біоценозів має важливе практичне та теоретичне значення, на його основі розробляються заходи по раціональному використанню водних об'єктів та їх захисту охорону від забруднення. Особливістю річкового басейну річки Сян є її транскордонний

характер і використання водних ресурсів як у нашій державі так і в Республіці Польща.

Наведені вище, відіграють важливу роль для ефективної розробки заходів з охорони і раціонального використання вод транскордонної ріки Сян від забруднення. Першочерговим етапом на цьому шляху є екологічна оцінка якості поверхневих вод. Головною мотивацією у виборі об'єкта дослідження були особливості географічного місцезнаходження басейну, котрий займає невелику частину території Львівщини (лише 11,7%), проте є надзвичайно важливим для вивчення транскордонного перенесення поллютантів.

Основним завданням наших досліджень була це оцінка впливу на екологічний стан річкової мережі басейну річки Сян на українській ділянці водойми з визначенням факторів техногенного впливу господарської діяльності.

Об'єктом досліджень була річкова мережа басейну річки Сян на українській ділянці водотоку.

Предмет досліджень: фактори, що визначають екологічний стан річки та заходи по обмеженню негативного впливу господарської діяльності



# РОЗДІЛ 1 ВОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ ТА ЇХ ФОРМУВАННЯ У РІЧКОВИХ БАСЕЙНАХ

## 1.1 Особливості формування потенціалу водних ресурсів в річкових басейнах України

Потенціал стоку річок та прісних підземних вод є важливою передумовою механізму формування водних ресурсів України. Кліматичні фактори і рівень зволоженості визначають потенціал ресурсів локального річкового стоку, що утворюється у річковій мережі регіону[16]. Оскільки річкові системи характеризуються певним ступенем динамічності, вони підпорядковуються зональним закономірностям, що передбачають формування водних ресурсів в природних умовах за басейновим принципом [21, 22]. Водний кодекс України визначає, що в основі державного управління у сфері експлуатації та охорони вод і їх відтворення, лежить басейновий принцип управління, окреслений у загальнодержавних, міжнародних і регіональних програмах охорони водних ресурсів[23]. Спираючись на природне формування водних ресурсів та для поліпшення системи екологічного управління водами згідно На Всесвітньому саміті зі сталого розвитку в Йоханнесбургу, прийнято принципи Інтегрованого управління водними ресурсами, згідно з якими розвиток системи екологічного управління водами здійснюється беручи до уваги природні механізми формування водних ресурсів. Ці принципи екологічного управління впроваджені в Україні у серпні 2002 року шляхом створення 9 басейнових регіональних управлінь охорони водних ресурсів. Управлінська структура цих організацій представлена Басейновими управліннями водних річок; Десни (Деснянське БУВР), Дніпра (Дніпровське БУВР), Дністра і Прута (Дністровсько-Прутське БУВР), Дунаю (Дунайське БУВР), Росі (БУВР Росі), Тиси (БУВР Тиси), Сіверського-Дінця (Сіверсько-Донецьке БУВР), Західного-Бугу (Західно-Бузьке БУВР), Південного-Бугу (Південно-Бузьке БУВР). Представлена структура системи управління водними ресурсами покликана покращити соціальні умови мешканців відповідних регіонів та їх водозабезпечення та знизити втрати від негативних наслідків впливу паводків. Встановлено, що потенційні водні ресурси річкової мережі України складають

близько 90 млрд. м<sup>3</sup> , проте в межах нашої країни формується тільки 50 млрд. м<sup>3</sup>. Співвідношеннями між цими показниками у маловодні роки може складати - 50 млрд. м<sup>3</sup> і 30 млрд. м<sup>3</sup> відповідно. Особливістю водних басейнів рік України є перевищення транзитного стоку над місцевим [19]. Найбільшу кількість водних ресурсів (58%) зосереджено в річках басейну Дунаю у прикордонних районах України. Водні ресурси Донеччини, Дніпропетровщини, Криму та півдня України, є досить обмеженими, проте кількість водоспоживачів найбільша. Проблеми забезпечення водними ресурсами цих регіонів, роблять Україну однією з найменш забезпечених країн Європи. При встановленому ООН, мінімальному рівні водозабезпеченості, в 1,7 тис. м<sup>3</sup> на рік на 1 людину, в нашій країні цей показник складає 1,0 тис. м<sup>3</sup>. Враховуючі ці підходи, водозабезпеченість за місцевим стоком регіону (близько 6 тис. м<sup>3</sup> на 1 людину), лише Закарпатської області відповідає міжнародним стандартам. У таких областях як Волинська, Житомирська, Чернігівська та Івано-Франківська (3,5–2,0 тис. м<sup>3</sup> ) це показник має значно меншу відповідність належного водозабезпечення. Для всіх інших регіонів рівень водозабезпеченості – дуже низький або надзвичайно низький (2–0,12 тис. м<sup>3</sup> на 1 людину). З огляду на це, сезонний та територіальний перерозподіл водних ресурсів, з врахуванням особливостей природно-кліматичних умов регіонів України, відіграє ключову роль у водозабезпеченні населення країни. Найвагомий механізм цього перерозподілу- це великі державні магістральні водотоки комплексного призначення, які щороку постачають у посушливі регіони близько 3 млрд. м<sup>3</sup> води.

Дніпровський каскад водосховищ формує основну частину зарегульованого стоку в Україні повний об'єм якого 43 млрд. м<sup>3</sup> , а корисний об'єм близько 18 млрд. м<sup>3</sup> . Частина вод цього обсягу призначена для перекидання у посушливі регіони у кількості 17 млрд. м<sup>3</sup> за рік, що складають біля половини річкового стоку розрахункового маловодного року. На практиці, фактичний об'єм відбору вод є суттєво меншим. Максимальний обсяг води із каскаду водосховищ Дніпра було відібрано в суміжні басейни рік посушливих регіонів наприкінці 80-тих, початку 90-тих у кількості 16 млрд. м<sup>3</sup> . У зв'язку з

геополітичними трансформаціями і конфліктами України із Російською Федерацією у південних і східних регіонах обсяги відбору води із Дніпра знизилися до 5 млрд. м<sup>3</sup>. Крім каскаду водосховищ Дніпра до найбільших водойм цього типу належать : Дністровське водосховище на р. Дністер (3,0 млрд. м<sup>3</sup>), Червонооскільське на р. Оскол об'ємом (477 млн. м<sup>3</sup>), Печенізьке на р. Сіверський Донець (384 млн. м<sup>3</sup>), Карачунівське на р. Інгулець (308,5 млн. м<sup>3</sup>) тощо [13]. Регіони України розташовані в басейні найбільш Дунаю характеризуються найвищою водозабезпеченістю, але потреба у воді цих регіонів не перевищує 5 % від її загальних запасів. Найбільшими споживачами води є адміністративні центри і міста півдня і південного сходу. Потепління клімату привело в цих регіонах до маловоддя, щодо накопичення поверхневих водних ресурсів. В деяких басейнах гідрологічна ситуація наближається до ознак маловоддя ( басейни річок Південного Бугу та Дністера). Останні роки зміни гідрологічної ситуації на річках України літом, внаслідок пониження межених рівнів води та короточасних зливових опадів, вели до погіршення стану екологічної безпеки. Внаслідок цього знизилась обсяги скидів із зарегульованих ділянок річок. Це привело до сповільнення течії і появи ділянок зі стоячою водою, заростання гідробіонтами водотоків річок, зникнення малих річок. Погіршення гідрологічних і несприятливі кліматичні показники суттєво вплинули на водогосподарський стан і ускладнили його. Літом, на таких річках як Хомора, Случ, Остер, Сула, Саксагань, Стугна, Самоткань суттєво погіршується стан екологічної безпеки, якість води стає незадовільною та зростають ризики виникнення надзвичайних ситуацій, як природного так і антропогенного походження.

## **1.2. Забруднення поверхневих вод водного басейну**

Внаслідок скидання комунально-побутових та промислових стічних вод, що не пройшли належної очистки у водойми виникають забруднення поверхневих вод. Особливої шкоди довкіллю завдають скиди підприємств комунального господарства та промисловості, у яких перевищується ГДС

токсичних забруднюючих речовин. Тому технічний стан і час експлуатації очисних споруд є важливим фактором екологічної безпеки.

Дуже часто, очисні споруди зазнають значних перевантажень. Із загальної кількості стічних вод у 5400 млн. м<sup>3</sup>, структура надходження їх у поверхневі води наступна: житлово-комунальні скиди – 1500 млн. м<sup>3</sup>, промислові – 3500 млн. м<sup>3</sup> та сільськогосподарські скиди – 350 млн. м<sup>3</sup> [18]. Загальна кількість підприємств, що забруднюють поверхневі води становить 560. Хоча нормативно-очищені води складають 25 %, а нормативно-чисті без очищення 58 % всього об'єму скинутих у водойми стічних вод, відсоток забруднених і шахтно-кар'єрно вод досить значний і досягає 17 %, а це майже 900 млн. м<sup>3</sup>. Щорічно трапляється до двох десятків випадків забруднення річок, значного забруднення поверхневих вод, наслідком яких є загибель водних гідробіонтів та погіршення екологічної ситуації в регіоні).

Номенклатура забруднень у складі скидів стічних вод у водойми є складною. Разом з цими водами у водні об'єкти потрапляють завислі речовини, нафтопродукти, амонійний азот, нітрати і нітриси, СПАР, залізо, фосфати тощо. При цьому, зростають показники ХСК до 75 тис. т і БСК до 17 тис. т.

Різні галузі економіки України вносять загальний вклад у рівень забруднення водойм таблиці 1.1. Найбільшого негативного впливу зазнає басейн річки Дніпро, де об'єми скидів забруднених стічних вод становлять 380 млн. м<sup>3</sup>, у басейні Західного Бугу – 40 млн. м<sup>3</sup>, Сіверського Дінця – 43 млн. м<sup>3</sup>, Дністра – 20 млн. м<sup>3</sup>.

Таблиця 1.1

### Скиди забруднюючих речовин за галузями економіки у 2016 році

Назви видів діяльності	Азот амонійний	БСК	Завислі речовини	Нітрати	Нітриси	ХСК	Залізо	Нафто-продукти	СПАР	Фосфати
	тис. тон	тис. тон	тис. тон	тис. тон	тис. тон	тис. тон	тон	тон	тон	тон
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Всього в Україні</b>	<b>5,600</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>45</b>	<b>1,55</b>	<b>73</b>	<b>431</b>	<b>275</b>	<b>240</b>	<b>4540</b>

Промисловість	0,510	1,310	3,410	4,200	0,185	8,190	123	44	11	355
Енергетика	0,023	0,15	0,554	0,368	0,015	0,95	8,500	4,350	1,520	33
Паливна промисловість	0,002	0,015	0,04	0,085	0,001	0,08	0,120	0,07	0,110	6,800
Нафтодобувна промисловість	0	0,001	0,002	0	-	0,005	-	0	0	0,261
Нафтопереробна промисловість	0,001	0,01	0,032	0,084	0,001	0,071	0,096	0,061	0,086	6,293
Вугільна промисловість	0	0,002	0,003	0,002	-	0,013	0,200	0,015	0,013	0,200
Чорна металургія	0,275	0,305	1,640	1,050	0,1	2,230	97	30	0,300	30
Кольорова металургія	-	0	0,007	0,003	-	0,001	0,004	0,036	0,001	0,035
Хімічна та нафтохімічна промисловості	0,165	0,52	0,8	2,28	0,055	3,015	7,9	6,3	6,5	251
Легка промисловість	0,005	0,02	0,03	0,004	0	0,106	0,58	0,315	0,64	4,4
Харчова промисловість	0,02	0,1	0,12	0,106	0,002	0,45	2,8	0,25	0,48	17
Сільське господарство	0,003	0,03	0,09	0,1	0,001	0,23	0,6	0,25	0,48	12
Лісове господарство	0	0	0	0	-	0,002	0,002	0,005	0,004	0,08
Транспорт	0,012	0,17	0,19	0,016	0,001	0,3	1,8	0,91	0,226	5,4
Будівництво	-	0,001	0,001	0	-	0,003	0,009	0,005	0,002	0,027
Торгівля та громадське	0,011	0,095	0,259	0,097	0,003	0,003	14,64	5,765	0,513	11,07
Житлове та комунальне	5,08	15	18	40	1,352	64	290	224	226	4150
Охорона здоров'я, фізкультура	0,006	0,03	0,033	0,015	0,011	0,088	0,47	0,055	0,19	4
Освіта	0,008	0,02	0,012	0,001	0	0,05	0,116	0,017	0,29	2,04

### **1. 3. Транскордонне забруднення поверхневих вод України та його моніторинг**

Ріка це унікальне утворене природою неоднорідне, як по довжині, так і на окремих ділянках. Ось чому вивчаючи її біоти (живого населення) і якість води необхідно проводити протягом усієї річки - від витoku до гирла, або на окремих ділянках. Дані частини ділянок виділяють на різних територіях ріки - у нижній течії, середній та верхній.

Транскордонний моніторинг стану поверхневих вод є одним із елементів басейнового управління, що здійснюється спеціально уповноваженим органом

екологічного управління - Держводагентством України здійснено у межах відповідної державної програми контролю.

Метою еколого-гідробіологічного дослідження рік полягає у вивченні гідробіонтів - бактерій, рослин, хребетних та безхребетних тварин в єдності з умовами їх існування. Предметом вивчення є не тільки окремі організми та їх угруповання, біоценози і усе населення ріки. Вивчаються також біологічна продуктивність рік на основі дослідження продуктивності окремого виду чи груп організмів коли порівнюються умови: того чи іншого значення антропогенного навантаження, температури, солоності, прозорості води та іншого фактора середовища.

Вивчення в різноманітних напрямках ріку та проаналізовуючи одержані дані, можемо точно аписати гідробіологічний, гідрологічний і гідрохімічний річкові режими, та процеси, котрі в ній проходять і пов'язані з формуванням якісних показників води. Комплексна оцінка дає можливість оцінити екологічний стан ріки загалом[27].

Отже, важливими напрямками екологічних досліджень рік може бути наступне:

- вивчити вплив різних факторів на розподіл біоти в системі ріки;
- дослідити біоту рік, умови її існування, специфіку розподілу її в структурних складових ріки,
- дослідити реакцію біоти на різні забруднювачі рік;
- використати біотию як індикатор стану екосистеми ріки та якість води в ній;
- визначити комплекс заходів (у ріці і у заплаві), що необхідні для покращення процесів самоочищення.
- вивчити можливості використання функціональної активності біоти для інтенсивності процесів самоочищення рік та формування якості води в них; [17, 31].

Початковим етапом даних досліджень є збір відомостей про ріку, її характеристика витоків, фізико-географічне розташування, наявність притоків,

швидкість течії в руслі, заплавних озер, глибинах тощо. Далше ми безпосередньо приступили до загальної характеристики стану екосистеми ріки.

Для більшого аналізу стану ріки, аналізу певних процесів, котрі проходть в ній, а саме самоочищення ріки та формування в ній якості води, необхідні більш детальні дослідження, як і за інструментальним забезпеченням так і по характеру.

Отже, на перших моніторингових досліджень проводиться звичний огляд ріки, а також можемо дізнатися якусь певну інформацію від жителів. Вже перший огляд ріки, доступніші спостереження дають дуже багато інформації про ріку, її проблеми, її особливості, розуміння певних методів поліпшення стану ріки.

У сфері моніторингу транскордонного пересення забруднень Україна заключила міжурядові угоди із сусідніми країнами, щодо контролю стану водних об'єктів. Ці функції, належать до сфери компетенцій Держводагентства України, яке відповідає за виконання домовленостей у рамках міждержавних угод щодо спільного використання та охорони транскордонних водних об'єктів. Цей орган екологічного управління володіє повноваженнями у сфері використання водних ресурсів прикордонних вод на межі з сусідніми країнами у рамках міжнародних угод. Об'єктами цих угод із сусідніми країнами є басейни рік Дніпра, Десни, Сіверського Дінця, Дунаю, Тиси, Дністра, Західного Бугу.

На транскордонних водних артеріях, розташованих на пограничі України, Білорусі та Польщі, Державне агентство водних ресурсів України зпроводить моніторинг та обмін інформацією щодо забрудненості поверхневих вод. Моніторингові дослідження проводяться на прикордонних територіях у басейнах річок Західного Бугу, Прип'яті та Дніпра у 10-ти створах. За останні роки перевищення допустимих показників фізико-хімічного стану поверхневих вод, не виявлено.

На відміну від показників п'ятирічної давності, на даний час середньорічні значення ХСК, як відображення механізму знешкодження важкоокислюваних органічних забруднюючів суттєво зменшилися у більшості

досліджуваних створів. При цьому, відбулося зниження середньорічної концентрації фосфат-іонів. Щодо процесів розкладу легкоокислюваних органічних забруднюючих речовин (БСК) то у переважній більшості контрольних точок змін показників БСК не спостерігалось. Концентрація кисню у воді у точках відбору проб на контрольних створах не перевищувала  $8 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ . Проте, щодо результатів дослідження вмісту солей амонію, то відмічалось незначне зростання цього показника. В той же час, концентрація солей металів у водних об'єктах, була на рівні попереднього періоду досліджень[15].

За програмою гідрологічного моніторингу спостереження станом поверхневих вод на прикордонних ділянках з Республікою Польща здійснюються у відповідних транскордонних створах, у межах басейну річок Західний Буг та притоках р. Сян: Шкло, Вишня, Завадівка [18].

Зокрема, моніторингові дослідження якісного складу поверхневих вод на транскордонній з Польщею території проведено у контрольних створах річок Західний Буг та притоках р. Сян: Шкло, Вишня, Завадівка. Між Україною та Польщею ріка Сян є природним кордоном. Довжина річки Сян становить 447 км (українська частина річки займає 56 км русла), басейн займає площу – 16,8 тис. км<sup>2</sup> (у межах України – 2,54 тис. км<sup>2</sup>) (Світлина 2.1). Басейн ріки Сян формує річкова мережа, що складається зі 101 річки загальною довжиною 110 км. Серед цих річок 36 водотоків мають довжину більшу за 10 км., до них належать ріки: Шкло, В'яр, Вирва, Ретичин, Боберка, Щан, Вишня, Гноянець, Завадівка[5].

Тип живлення басейну річок змішане, ґрунтово-снігово-дощове. Підйом води до максимального рівня прослідковується у період танення снігу на весняний. Територіальний клімат помірно-континентальний, що характеризується невеликою різницею температур між літом і зимою та відносно високою вологістю повітря. Для клімату цієї місцевості властиві часті відлиги зимою, висока хмарність, рясні дощі 0,10–0,30 мм/хв, котрі можуть бути причиною літньо-осінні паводки. Значні опади перевищують показник випаровування [8]. Найбільша інтенсивність опадів припадає на



середину літа (90–140 мм за місяць), найменша – на середину зими (24–40 мм за місяць). Середня річна кількість опадів становить 597–1070 мм [7]. Стійкий сніговий покрив на пунктах моніторингу коливається від 1,5 до 2,5 місяців. Висота снігового покриву змінюється від 3–5 см у грудні до 31–50 наприкінці зими. У середині березня територія басейну річки звільняється від снігу [6]. Серед найбільший міст і селищ міського типу басейну річки можна виділити – Яворів, Немирів, Новояворівськ, Краковець, Судова Вишня, Шкло, Мостиська, Доброміль і Нижанковичі.

На даний час поверхневі води у досліджуваних створах були «слабко забрудненими». Встановлено перевищення нормативів забруднення за такими показниками, як азот амонійний, фосфати, БСК, та підвищений вміст загального заліза.

Дослідження якості води у створі р. Шкло, смт Краківець показали, що під впливом природних чинників у воді висока концентрація сульфатів і кальцію.

Найкращою якістю води була на контрольному створі р. Завадівка у с. Грушів.

Транскордонні моніторингові дослідження якісного стану водних русел проводяться на прикордонних із Угорщиною та Словаччиною річкових системах. Останім часом якість водних ресурсів річок басейну р. Тиса значно покращився, суттєвих транскордонних забруднень на пограничі трьохсуміжних держав не виявлено.

## РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Природні умови об'єкта досліджень

Об'єктом нашого дослідження є українська частина басейну річки Сян. Свій початок річка Сян бере на Ужоцькому перевалі (Закарпатська область) і на відстані 55 км від села Сянки до села Боберка. Між Україною та Польщею річка Сян є природним кордоном. Довжина річки Сян становить 447 км (у тому числі в межах України – 56 км), басейн займає площу – 16,8 тис. км<sup>2</sup> (у межах України – 2,54 тис. км<sup>2</sup>) (Світлина 2.1). До басейну ріки Сян входить 101 річка загальною довжиною 110 км, у тому числі 36 річок довжиною понад 10 км. Найбільшими з них є В'яр, Вирва, Боберка, Шкло, Вишня, Ретичин, Гноянець, Щан, Завадівка[5].



**Світлина 2.1 Річка Сян**

Тип живлення басейну річок змішане, ґрунтово-снігово-дощове. Підйом води до максимального рівня прослідковується у період танення снігу на весняний. Територіальний клімат помірно-континентальний, що

характеризується невеликою різницею температур між літом і зимою та відносно високою вологістю повітря. Для клімату цієї місцевості властиві часті відлиги взимі, характеризується високою хмарністю, рясними дощами, інтенсивність яких досягає 0,10–0,30 мм/хв, котрі можуть спричинити літньо-осінні паводки. Велика кількість опадів може перевищувати величину випаровування [8]. Найбільший показник кількості опадів припадає на червень–липень (90–140 мм за місяць), найменший – на січень–лютий (24–40 мм за місяць). Середня річна кількість опадів становить 597–1070 мм [7]. Стійкий сніговий покрив на досліджуваній території коливається від 1,5 до 2,5 місяців. Висота снігу може змінюватися від 3–5 см на початку зими до 31–50 см у лютому. У другій декаді березня територія звільняється від снігового покриву [6]. Найбільші населені пункти в басейні річки –Новояворівськ, Яворів, Немирів, Краковець, Судова Вишня, Мостиська, Шкло, Доброміль і Нижанковичі.

Такий клімат сприятливий для розвитку різноманітності флори і фауни.

*Рослинний світ.* На терасах ріки Сян вздовж українсько-польського кордону поширені фітоценотичне угруповання вільхи сірої, вологі луки зі великою кількістю представників родини орхідних. У заплаві ріки Сян, біля села Боберка, знаходиться цікаве у флористичному відношенні оліготрофне торфовище. На ньому знаходиться приблизно 40 видів судинних рослин, багато з них червонокнижні. У межах Сянського хребта знаходиться верхове торфовище. Внаслідок значного антропогенного впливу, колишні лісові території зараз займають сіножаті і пасовища, які деградують через значне розмноження ялівцю. За попередніми дослідженнями українських вчених (проф. Степан Стойко), флора РЛПН налічує понад 700 видів судинних рослин, серед них 10% - це рідкісні і зникаючі види, 30 з яких знаходяться у Червоній Книзі України. А саме, це цибуля медвежа, баранець звичайний, белладонна звичайна, підсніжник звичайний, лілія лісова, лунарія оживаюча, гніздівка звичайна та окремі види родини орхідних.

*Тваринний світ.* У водяних рослинних заростях знаходять притулок багато тварин. Рослини і мертві організми (їх залишки) є кормом для фіто- і

сапрофагів, а останні для хижаків і паразитів. Антропогенний вплив на прибережну територію ріки призвів до зниження показників фауністичного різноманіття. Серед плазунів та земноводних, на території Річки Сян відмічені гадюка звичайна, вуж водяний, мідянка, живородяща ящірка, полоз ескулаповий та саламандра плямиста (останні два види знаходиться у Червоній Книзі України). У водоймах гірських рік та потоків водяться форель струмкова, щипівка гірська, голянь та харіус. Налічує орнітофауна понад 60 видів птахів, зустрічаються серед яких рідкісні види, а саме, пугач, підорлик малий та лелека чорний. На території дослідження із ссавців можна помітити козулю, білку звичайну, оленя благородного, тхора темного та інш. З рідка зустрічаються борсук, куниця лісова, видра річкова, рись, вовк та кіт лісовий.

## **2.2 Основні методи дослідження якості води у річках**

### **2.2.1 Відбір проб води для досліджень**

При використанні фізико-хімічного методу аналізу вод велике значення має правильний відбір проб води.

Є загально-користовані вимоги до відбору проб води: проба має відображати умови, місце та мету її відбору; відбір, зберігання та доставка проб до лабораторії необхідні забезпечувати незмінність у вмісті відповідних хімічних речовин; об'єм проби води повинен бути достатнім для наступного її аналізу та використання. Якщо визначається неповний аналіз, тоді визначаються тільки декілька хімічних елементів, або окремі властивості води достатньо відібрати 1л, а для широкого аналізу води відбирають 2л.

Для того щоб відібрати пробу, місце вибирають у відповідності з метою аналізу та на основі вивчення даної місцевості. Визначаючи місце відбору проб води для хімічного аналізу, особливо ретельно необхідно обстежити притоки річки та джерела їх забруднень, що знаходяться вище місця відбору проби.

Одноразові проби можна відбирати один раз у певному місці та розглядати як результат одного аналізу, якого достатньо для з'ясування стану якості води на даний час та у даному місці.

Є два основних типи відбору проб води: простий та змішаний. Простий - це коли з одного місця відбору раз відбирається увесь потрібний об'єм проби. При змішаному типі пробу отримують шляхом зливання простих проб води, котрі відібрані з одного і того ж самого місця через певні проміжки часу, або відібрані в один момент на різних частинах річки. Дана проба відображає середній хімічний склад води із урахуванням як часу, так і місця відбору проб води. У багатьох випадках даний тип проб використовують для характеристик якості води у заплавах озер річок. Дані показники визначаються у кожній окремо взятій пробі.

Для того щоб зберегти проби води використовують попередньо добре вимитий скляний або поліетиленовий посуд відповідного об'єму. Перед відбором проби посудину слід декілька раз сполоснути тією ж водою, з якої буде братись проба. Ємкості з відібраними пробами необхідно підписати, або пронумерувати та записати у щоденнику.

Здійснюється відбір проби методом занурення посудини у воду, заповнюючи ємність до верху і при можливості потрібно уникати контакту води з повітрям.

З річки середню пробу води відбираємо в місці де є найбільша течія. Відбираємо пробу під поверхнею води (як правило 20-30 см). Проби відбираються одночасно, або серійно, прості або змішані. Якщо потрібно взяти пробу в місці де надходять стічні води до річки, то роблять це там, де повністю змішуються стічна вода з річковою водою. Але необхідно враховувати, що стічні води і річкова вода мають щільність різну, тому процеси змішування вод можуть проходити дуже повільно. Зазвичай, процес змішування вод проходить на віддалі від сотні метрів до кількох кілометрів. Відповідно місце відбирання проби не повинно бути сильно віддаленим від місця поступання забрудненої води у річку.

У відібраних пробах хімічні характеристики можуть мінятись з часом. Наприклад, температура, дуже швидко може змінюватись рН, вміст газів розчиненні у воді тощо. Кисень, сірководень, двоокис вуглецю, хлор тощо

можуть або з'явитися у пробі, або зникнути з неї. Ці та інші речовини необхідно визначити на місці де відбирається проба, або пробу води зафіксувати.

### **2.2.2.Визначення фізичних властивостей природних вод**

Визначаючи температуру води під час відбирання проб є невід'ємною частиною аналізу. Температура води вимірюється одночасно з відбиранням проби ртутним термометром з поділками від 0,1-0,5°C. Якщо є можливість та дозволяють умови, то температуру стічних та природних вод можна виміряти зануривши термометр у воду. Коли це зробити неможна, то тоді температуру можна виміряти у ємності одразу після відбирання проби. Але на неї не повинно потрапляти пряме сонячне світло.

Залежить прозорість води від її мутності та кольоровості. Отже для її визначення ми можемо застосувати білу квадратну дошку з довжиною сторони, або діаметром 20 см. На шнурку дошку занурюємо у водойму до того часу, поки стане вона невидимою. За допомогою мірної рейки або шнурка визначаємо товщину прозорого шару води в см.

Якщо є мутна вода, значить в ній є вміст нерозчинних і колоїдних речовин органічного та неорганічного походження. Причина мутності є кремнієва кислота, гідроокиси заліза та алюмінію, мулисті частки, мікроорганізми, органічні колоїди та планктон. Мутність води може визначається різними методами.

Кольоровість води спричинена присутністю у ній гумінових речовин та трьохвалентного заліза. Кольоровість води в якій є завислі частинки визначаються після того як її відстоюють. Це проходить лише через 2 години після відбирання проб води. Пробу необхідно налити у циліндр з висотою стовпчика 10 см. Розглядаючи пробу на білому фоні та на денному світлі. Результати визначення записують словесно і зазначають відтінок та інтенсивність забарвлення (сильна, слаба).

Для визначення мутності візуально проводимо за допомогою двох циліндрів об'ємом до 200 мл. Наливаємо в один досліджувану воду висотою стовпчика 20, 30 або 40 см в залежності від мутності. До другого циліндру

наливаємо дистильовану воду до половини і додаємо із бюретки розбавлену стандартну суспензію  $\text{SiO}_2$ . Чим більша мутна вода, тим більшої концентрації виготовляємо стандартний розчин  $\text{SiO}_2$ . Для незначної мутності використовуємо стандартний розчин, що містить 0,1 мг  $\text{SiO}_2$  в 1 мл. При дослідженні проб, мутність котрих складає вище 50 мл  $\text{SiO}_2$ , в 1л використовуємо розчин 1мг  $\text{SiO}_2$  в 1 мл. Стандартний розчин доливаємо до того часу, поки вода в обох ємностях стане однакової мутності. Після цього до обох циліндрів доливають дистильовану воду до 200 мл, тобто до висоти стовпчика води в циліндрах (40 см). При необхідності в один із циліндрів додають стандартний розчин  $\text{SiO}_2$  до менш мутної ємності. Записуємо об'єми проби та об'єми стандартного розчину  $\text{SiO}_2$ , що додавали до циліндру з дистильованою водою.

Визначення змулених речовин. Змулені речовини визначаємо зважуванням. Для визначення змулених речовин застосовуємо метод фільтрування. Фільтруємо тигель Гука, або фільтруючий скляний тигель, чи воронку. Висушуємо у термостаті при температурі  $105^\circ\text{C}$ , охолоджуємо і зважуємо. [17, 25].

Якщо велика кількості змулених речовин беремо води для дослідження менше літри при малій - більше літри.

Смакова якість води спричинена наявністю речовин природного походження, або речовин, котрі надходять до ріки разом з забрудниками. Розрізняють такі смакові якості: солодкий, солоний, кислий, гіркий. Також виділяють такі присмаки: лужний, металічний тощо.

Визначення запаху. Чиста вода не має запаху. Запах вона має лишень тоді, коли в ній проходять ті чи інші процеси, а саме біохімічні, хімічні тощо. Запах води у ріці спричинюють леткі речовини, що утворилися в ній природнім методом, або потрапляють до неї зі стічними водами.

Спочатку визначаємо яка природа запаху (болотний, гнилісний т.п.), а потім визначаємо його інтенсивність по п'ятибальній шкалі. Для того щоб визначити запах у конічну колбу наливаємо 250 мл досліджуваної проби води при  $t$  до  $20^\circ\text{C}$ . Колбу закриваємо пробкою, декілька разів збовтуємо і,

відкриваємо, визначаємо характер запаху та його інтенсивність. До другої колби наливаємо 250 мл води, накриваємо годинниковим склом і підігріваємо до  $t\ 60^{\circ}\text{C}$  і таким же методом визначаємо характер та інтенсивність запаху.

Запах, створений речовиною штучного походження, називають за відповідними речовинами: камфорний, фенольний, гасовий хлоридний тощо. Оцінюють інтенсивність запаху за п'ятибальною шкалою (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

#### Визначення інтенсивності запаху води

Інтенсивність	Характер запаху	Прояви запаху
0	Ніякого запаху	Відсутність суттєвого запаху, запаху не відчувається
1	Дуже слабкий	Запах невизначений, але є
2	Слабкий	Запах визначений, звертає на себе увагу
3	Помітний	Запах легко виявляється і визначається
4	Сітко виражений	Запах добре помітний, звертає на себе увагу і змушує утримуватися від пиття
5	Дуже сильний	Запах настільки сильний, що викликає у дослідника негативні відчуття, вода непридатна для пиття

Отже, ми описали доступні та прості способи визначення властивостей води, що характеризують її якість у ріці. Але у кожному окремому випадку, в залежності від завдання та мети дослідження слід використовувати інші більш методи дослідження.

### 2.2.3 Визначення гідрохімічних характеристик природних вод

Хімічні методи дослідження можна встановити не тільки вплив забруднюючих речовин на життєві функції гідробіонтів, а і на хімічну природу забруднень, їх розсіювання у товщі води, характер процесів у водному середовищі тощо.

Для гідрохімічного визначення ріки достатньо:

- пляшки з пробками місткістю 0,5-1,0 л, які можна використовувати для відбору, транспортування та тимчасової консервації проб води;
- три дуже чисто вимиті скляні ємності;



- індикаторні набори для виміру рН, жорсткості та нітратів води тощо.

*Кислотність води.* Для того щоб визначити в польових умовах загальну кислотність води у ріці, для цього на місці відбирання проб в колбу для титрування відбираємо по 100 мл води. В дану пробу додаємо (3 каплі) розчину фенолфталеїну і титруємо на білому фоні 0,1 н розчином їдкого калію до появи рожевого кольору. Розраховуємо загальну кислотність за формулою:

$$P = (vk \ 0,1 \ 1000) / V = (vk \ 100) / V$$

де P - кислотність,

V - об'єм проби взятої для титрування.

v - об'єм 0,1 н їдкого калію, що витрачений на титрування;

k - коефіцієнт для проведення концентрації розчину NaOH до 0,1 н

*Розчинний кисень.* Важливе значення для якості води у ріці має її газовий режим і вміст розчиненого кисню. Найбільше використовують йодометричний метод Вінклера, полярографічний та пірофосфатний метод. Найширше використовують метод Вінклера. В основі його є реакція розчиненого кисню з гідроокисом марганцю двохвалентного і на йодометричному визначенні сполук вищих за ступенем окислення, що утворились в результаті реакції. Для визначення проби розчинного у воді кисню відбираємо у кисневі склянки (пляшечки з притертою пробкою). Під час відбору проб їх повністю занурюємо у водойму і там же закриваємо пробкою.

Для фіксування проб у склянку, в залежності від її об'єму, доливаємо від 0,5 до 2 мл розчину сульфату (або хлориду) марганцю. Іншою піпеткою додаємо стільки ж розчину їдкого калію. Далі склянку акуратно закриваємо пробкою так, щоб не було бульбашок повітря. Горло склянки обмиваємо водою і добре перемішуємо перевертаючи склянку до того часу щоб утворився осад, який осідає на дні склянки. Наступним етапом щоб визначити вміст розчиненого у пробі кисню потрібно розчинити осад. Для того щоб розчинити осад у склянку додаємо 5мл розведеної сірчаної кислоти (розведення 1:4). Далі склянку закриваємо і перемішуємо його вміст. Через 5 хвилин вміст склянки переносимо до конічної колби і титрують 0,01 норм розчином тіосульфату натрію до переходу буро-коричневого забарвлення проби в

солом'яно жовте. Даліше добавляємо декілька крапель розчину крохмалю і продовжуємо титрувати до знебарвлення синього кольору.

Для іншого значення атмосферного тиску рівноважні концентрації вираховуємо згідно формули:

$$C_1 = C_2 * P / 760$$

де:  $C_1$  - концентрація кисню, що визначається при тиску  $P$ , мг/л.

$C_2$  - величина рівноважної концентрації кисню, знайдена згідно таблиці при відповідній  $t$  води, мг/л;

$P$  - атмосферний тиск, мм. рт.ст.

Вплив розчинених у воді солей виражається у зменшенні розчиненого кисню (на кожні 1000 мг солей віл води).

Біологічне споживання кисню. Природна вода здатна окислювати органічні речовини, що визначається у зменшенню кисню у воді. Цей показник визначається при використанні для аналізу біхромату калію, його називають хімічним споживанням кисню (ХСК) і для питної води він немає перебільшувати 15 мг/л кисню.

Особливу роль приділяють розчиненому у воді кисню в анаеробному біохімічному розщепленні органічної речовини, що присутня у природних водах. Цей процес кількісно виражається величиною хімічного поглинання кисню і називаються біохімічним споживанням кисню (БСК). У природних водах БСК не повинен перевищувати 3 мг/л кисню при температурі 20°C.

Полягає суть методу оцінки БСК у визначенні різниці між вмістом кисню до і після інкубації проби у стандартних умовах. Стандартні умови - це термін інкубації проби 5 днів при температурі 20°C без доступу повітря та світла. Споживання кисню при цих умовах зветься БСК<sub>5</sub>. Час експозиції може бути і одна, або три доби і навіть 10. У даних випадках ми отримуємо БСК<sub>1</sub>, або БСК<sub>3</sub>, і т.д. в залежності від часу експозиції проби. Всю роботу з підготовки проби для визначення БСК проводимо на місці відбору. Дані проби не фільтруємо. У лабораторних умовах перед визначенням БСК пробу ретельно перемішуємо. Коли у пробі БСК<sub>5</sub> досягає 6 мг/л, її розбавляємо. Для цього використовуємо штучно зроблена вода, яка містить мінеральні поживні

речовини в кількості достатній для того, щоб біохімічні процеси, котрі проходять в аеробних умовах, протікають зі звичайною для них інтенсивністю. Використовують добавку, враховуючи і характер проби і мету визначення БСК.

В стандартних за визначеною умовах величиною БСК<sub>5</sub> можна зробити оцінку ступеня забруднення водойми чи ділянки річки (див. таблицю 2.2).

Для того щоб визначити показник БСК необхідно мати 3 кисневі склянки ємністю 100-300 мл. Споліскуємо кожну склянку відібраною пробою і заповнюємо до верху так, щоб при закриванні під пробкою не залишилося бульбашок повітря. Підготовлена для визначення БСК проба може містити завислі речовини її перемішують перед кожним заповненням склянки. У одній із склянок зразу після заповнення визначаємо вміст кисню. Час між розведенням проби водою та визначенням кисню в ній не повинен перевищувати 15 хв.

Таблиця 2.2

Значення БСК<sub>5</sub> у водоймах з різним ступенем забруднення

№п.п	Ступінь забруднення	БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л
1	Дуже чисті	0,5-1,0
2	Чисті	1,1-1,9
3	Помірно забруднені	2,0-2,9
4	Забруднені	3,0-3,9
5	Брудні	4,0-10,0
6	Дуже брудні	>10,0

*Азот органічної речовини.* У поверхневих водах органічно зв'язаний азот з'являється як продукт біологічно активних процесів, або надходить до них разом зі стічними водами комунальних сільськогосподарських або промислового підприємства. Кількість азоту в поверхневих водах свідчить про ступінь забруднення води в ріці. З іншої сторони вміст азоту органічної речовини може характеризувати процес самоочищення, що проходить у ріці.

У поверхневих стічних водах органічний азот визначаємо методом реєстрації аміаку після розпаду органічної речовини проби шляхом її нагрівання з сірчаною кислотою в присутності каталізатора (ртутної солі) цей

метод називають - метод Кьельдаля. Потім відганяють аміак при рН 7,4. Кубовий залишок нагріваємо разом з сумішшю сірчаної кислоти і сульфату калію при 345-370°C. Зв'язаний азот переходить при каталітичній дії сульфату ртуті в гідросульфат амонію. Далі аміак шляхом відгонки переміщаємо в колбу з кислотою та визначаємо методом титрування або колориметрично. Якщо органічний азот не визначаємо під час відбору проб, то її консервуємо сірчаною кислотою, або 2-4 мл хлороформу на 1л проби. Результати виражаємо в міліграмах азоту в 1л проби. Далі визначаємо за формулою вміст органічного азоту:

$$x = c * 0,78,$$

де с - концентрація в мг/л результату титрування азоту.

Хід визначення загального вмісту азоту: В колбу Кьельдаля наливаємо 5 мл розбавленої сірчаної кислоти (1:3) і 0,5 г порошку заліза. Вміст нагріваємо на водяній бані до того часу, поки в колбі залишиться тільки невелика кількість заліза. Охолоджуємо, після охолодження додаємо 50мл розчину (сірчана кислота сульфат калію і сульфат ртуті. Розчиняємо 134 г K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> у 600 мл бідистиляту та змішуємо з 200 мл концентр. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> і далі додаємо розчину сульфату ртуті, виготовленого методом розчинення 2 г окису ртуті (HgO) в 25 мл 20% розчину сірчаної кислоти. Можна в якості каталізатора використати чисту ртуть. Розчин після охолодження об'єм проби доводимо до 1 л дистильованого водню для мінералізації. Далі розчин кип'ятимо на слабому вогні. Закінченою вважається мінералізація через 20-30 хв коли розчин посвітліє. Залишки в колбі розбавляємо бідистилятом приблизно до об'єму 300 мл. Додаємо декілька капель фенолфталеїну і нейтралізуємо розчином для зміни рН до лужного (розчиняємо 500 г NaOH і 25г Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в бідистильованій воді і доводимо до об'єму 1л. З колби відганяємо біля 200 мл розчину у приймальник з кислотою.

Відміряємо 50 мл проби додаємо до неї 1-2 каплі розчину сегнетової солі та добре перемішуємо. Далі до проби вносимо 1 мл реактиву Неслера і знову перемішуємо. Дальше на колориметрі визначаємо оптичну густину розчину. Вміст NH<sub>4</sub><sup>+</sup> в мг/л за формулою:

$$x = (c * 50) / V,$$

де: с - знайдена концентрація  $\text{NH}_4$  в мг/л;

V - об'єм проби взятої для аналізу в мл;

50 - об'єм проби в мл.

*Методика визначення у водоймі різних форм азоту.* Наявність у водоймі іонів амонію та аміаку виявляється методом додавання до проби води об'ємом 10 мл декілька кристалів сегнетової солі і 0.5 мл реактиву Неслера. Жовтий колір розчину, помутніння, або випадання жовтого осаду буде свідчити про наявність у водоймі аміаку. При наявності підвищеної концентрації органічних речовин, котрі створюють коричневе забарвлення, після підвищення рН необхідно проводити контрольний дослід, добавивши сегнетову сіль і 0,5 мл 15% розчину їдкого натрію.

Нижче пропонується шкала відносної корисності-шкоди різних концентрацій нітратів у воді.

Наявність у водоймах нітратів можливо визначати методом додавання у пробірку 3-5 мл конц.сірчаної кислоти, далі, весь час перемішуємо, по каплях додаємо 2 мл води взятої на аналіз. Далі даємо незначну кількість твердого бруцину (обережно, сильна отрута) і суміш знову перемішуємо. Жовтий, або коричнево-червоний колір, що появився може свідчити про присутність у воді нітратів. За інтенсивністю забарвлення ми можемо орієнтуватися у загальній концентрації нітратів. Чутливість реакції 1 мг і більше  $\text{NO}_3$  в 1л води.

Таблиця 2.3

Градiєнтна шкала відносної корисності-шкоди різних концентрацій нітратів у воді.

№п.п	Градiєнтна шкала	Концентрацій нітратів у воді.
1.	* 0 мг/л	відсутність нітратів доступних для рослин
2.	10 мг/л	низький рівень вмісту нітратів у воді
3.	45 мг/л	гранично допустима концентрація нітратів у природних водоймах рибогосподарського значення
4.	50 мг/л	стандарт європейської спілки для питної води
5.	500 мг/л	надзвичайно високий рівень вмісту нітратів

Для дослідження наявності у водних об'єктах нітритів необхідно взяти 10 мл проби води, додаємо 1 мл розчину сульфанілової кислоти і 1 мл розчину  $\alpha$ -нафтіламіну. Якщо появляється розовий або червоно-фіолетовий колір, це свідчить про присутність нітритів. Чутливість методу складає біля 0,01 мг нітритів в 1л води.

*Методика визначення присутності іонів металів та інших речовин у водоймі.* В поверхневих водоймах вміст залізо є постійною величиною. Залежить його концентрація від гідрологічних умов та геологічної будови басейну ріки. Якщо є високий вміст заліза у водоймах це може свідчити про забруднення її промисловими, шахтними стічними водами або особливо водами металообробного підприємства тощо. У водоймі надлишок вмісту заліза може приводити до зміни її якості споживання населення. Отже потрібно іноді спостерігати за вмістом заліза у водоймах. Використовують простий та доступний метод для його визначення на місці відбирання проб води. В пробірку наливаємо 10 мл проби, додаємо каплю концентрованої азотної кислоти декілька капель 5 % розчину роданіду калію. При концентрації заліза біля 0,1 мг/г появляється рожеве забарвлення розчину, а при більш високій концентрації - червоне.

Присутність в річці сульфатів визначаємо наступним методом. Потрібно взяти 10 мл проби, підкислити її кількома каплями соляної кислоти і додаємо 0,5 мл 10% розчину хлориду барію. При концентрації у воді сульфатів 5-50 мг/л виникає опалесценція, або слабке помутніння, при більш високій концентрації випадає осад[19].

## РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ СЯН

### 3.1 Водокористування басейну річки Сян

Забезпечення механізмів функціонування біоценозів річкових басейнів із мінімальним втручанням людини у природні процеси кругообігу води, які ведуть до деградації гідроекосистем є основним завданням сучасного екологічно збалансованого водогосподарювання. У Східних Besкидах, де ситуація з водозабезпеченням має ряд особливостей, а гідрологічний режим річок є досить складним, антропогенний вплив на природні комплекси малих річок, є досить суттєвим. Така ситуація, веде до погіршення екологічного стану річкових систем та якості води, зростає загроза виникнення руйнівних паводків [27].

Басейн річки Сян на території львівщини займає невелику територію. Кількість водокористувачів в басейні цієї річки по відношенню до загальної кількості в області становить 5,3 %. За останні роки в басейні р.Сян поставлено на облік два нових водокористувачі. Водозабір поверхневих вод в басейні річки Сян зріс на 0,3 млн.м<sup>3</sup>. Це привело до збільшення на 0,3 млн.м<sup>3</sup> до 8,2 млн.м<sup>3</sup> використання прісної води. Чинниками таких змін стали нові водокористувачі. Ситуація з підземним водозабором залишилася на рівні 2019 року (5,7 млн.м<sup>3</sup>). В той же час, потреби промислових підприємств Львівщини в басейні річки Сян незначно, але зменшилися і складають 1,3 млн.м<sup>3</sup>. Більш позитивна ситуація спостерігається в сільськогосподарській промисловості, використання води тут складає 3,5 млн.м<sup>3</sup>. Обсяги скидів зворотніх вод в поверхневі водні об'єкти басейну річки Сян представленні в таблиці 3.1., 3.2.

Таблиця 3.1

Обсяги скидів зворотних вод в поверхневі води річкової системи басейну  
річки Сян

Найменування водокористувача	Скинуто в поверхневі водні об'єкти, млн. м <sup>3</sup>							
	Всього		в тому числі					
			НО, НДО		Нормативно чистих		Нормативно очищених	
	2018р	2019р	2018р	2019р	2018р	2019р	2018р	2019р
басейн річки Сян	2,70	2,80	0,49	0,33	0,65	0,85	1,55	1,6

Таблиця 3.2

Обсяги скидання зворотних вод та забруднюючих речовин у річкову систему р  
Сян

Водокористувач-забруднювач	2017 рік		2018 рік		2019 рік	
	об'єм скидання зворотних вод, млн. м <sup>3</sup>	обсяг забруднюючих речовин, т	об'єм скидання зворотних вод, млн. м <sup>3</sup>	обсяг забруднюючих речовин, т	об'єм скидання зворотних вод, млн. м <sup>3</sup>	обсяг забруднюючих речовин, т
1	4	5	6	7	8	9
Басейн р. Сян						
Яворівська КЕЧ	0,28	133,26	0,181	137,162	0,177	188,12
МКП «Новояворівськ-водоканал»			1,082	577,121	1,070	615,23

Протягом 2018 року особливих змін у використанні води комунальними господарствами не відбулося (як і в 2019 році, використано 1,9 млн.м<sup>3</sup>). Втрати води при транспортуванні залишилися 0,2 млн.м<sup>3</sup>.

На території Львівщини протікають такі прикордонні річки як Вишня, Шкло, В'яр, що впадають в річку Сян. Скид в басейн водних об'єктів річки нормативно чистих, нормативно очищених зворотніх вод збільшився на 0,25 млн. м<sup>3</sup> в порівнянні з 2019 роком[29].



Підприємства КП «Городоцьке ВКГ», МКП «Водоканал» м. Мостиська та МКП «Новояворівськ водоканал» протягом року здійснювали на очисних спорудах профілактичні роботи та скидали нормативно - очищені стічні води.

Два підприємства в басейні р. Сян перевели свої стічні води з категорії забруднених в категорію нормативно чистих та нормативно-очищених стічних вод:

- рибгосп «Краківець» Яворівського району в поточному році провів гідротехнічні роботи по поглибленню рибозбірних ям, розчистив водоподаючі та водовідвідні канали, скинув у водойму нормативно чисті стічні води.

- ТзОВ «Факро Орбіта» здійснив скид нормативно-очищених стічних вод. Підприємством було здійснено очистку відстійників та встановлено додаткові очисні установки.

Гірша ситуація в порівнянні з минулим роком якість очистки стічних вод з нормативно-очищених до недостатньо-очищених на спорудах біологічної очистки ТзОВ «Енергія-Тепловодсервіс» через неякісну роботу аеротенків.

Як і в попередньому році, в річку Вишня попадають стоки без очистки місьради міста Рудки, в зв'язку з тим що очисні споруди не працюють.

В річку Шкло потрапляють недостатньо-очищені сток котрі надходять з очисних споруд міста Яворів, що є на балансі Яворівської КЕЧ. З підприємства МКП «Яворівканал» м. Яворів також в річку Шкло поступають неочищені стоки.

### **3.2 Джерела забруднення поверхневих вод басейну річки Сян**

Вивчаючи територію басейну ріки Сян як цілісну складову геоекосистеми, важливим елементом є визначити та охарактеризувати джерела забруднення поверхневих водойм.

У басейні річки Сян площинними джерелами забруднення поверхневих водойм є [10, 11, 14]:

1. Міста та території великих сіл де є розвинена система дощової каналізації є одна із небезпечних джерел забруднення водного середовища.

Основними джерелами поллютантів відходи промислового виробництва, осілі аерозолі, продукти порушення ґрунтів, рослинного покриву тощо. В басейні р. Сян найбільше населеними пунктами є Новояворівськ, Яворів, Мостиська, Краковець, Судова Вишня, Немирів, Шкло, Нижанковичі і Добромиль. З міської території поверхневий стік в основному формується атмосферними опадами.

2. Сільськогосподарські угіддя. Сільське господарство є важливим фактором формування річкового басейну. Територія сільського господарства станом на 01.01.2018 р. Займає 57,1% території басейну (для Львівщини цей показник становить 58,1%) і в їх складі більше території припадає на рілля, яка спричинює інтенсивність утворення ерозії ґрунтів. Потрапляння речовин органічного та мінерального походження з ріллі може погіршують якість води, утворювати евтрофікацію водойм. Сільськогосподарські поля є одночасно водозбірними басейнами річок і води поверхневого стоку, що потрапляючи у водойми, неможливо очистити.

4. Тваринництво . На фермах та тваринницьких комплексах кількість відходів, що утворилися, в значній кількості перевищують об'єм побутових відходів, котрі надходять від міської території. У складі стоків тваринницьких підприємств переважають сполуки азоту, фосфору та органічних речовин; легко розчинні сполуки можуть становити 20-35%, а кількість завислих речовин становить 65-80% від загального об'єму.

5. Територія лісокористування. Лісистість та лісовкриті площі території басейну річки Сян мають 31,5%, із них 55% для виробництва деревини. З таких територій поверхневий стік з у басейн річки надходять сполуки фосфору і азоту, завислі речовини, смолисті речовини - лігнін і легкоокислювані за БСК органічні речовини. Крім цього, внаслідок вирубок поверхневий стік зазнає забруднення продуктами перегнивання відходів деревини. Вирубки, аналогічно до розорювання земель та розміщення на них промислових і житлових об'єктів зумовлюють еродованості значних площ лісів і появу ґрунтових еродованих схилів. Беручи до уваги кількості мінеральних елементів в залишкових ґрунтах

і підстилаючих породах, як правило показники змиву завислих речовин з територій суцільних вирубок становить 4-6 г/л.

6. Джерелами ерозійного забруднення є земельні угіддя зайняті ріллею. Цей тип сільськогосподарських угідь займає біль 40% території басейну річки Сян. Змиви з ріллі, є значним джерелом погіршення якологічної ситуації у водоймах і потрапляння у них пестицидів. Значними джерелами забруднення річкових систем є автомобільні та залізничні шляхи. Автомагістралі та залізнодорожні смуги слугують джерелом поступання у водойми значної кількості завислих та ефіророзчинних речовин, в більшості це нафтопродукти. Величина придорожньої забрудненої смуги неподалік автотраси становить від 50 до 400 м, тоді як біля залізничної колії вона може сягати до 620 м.

У досліджуваних водних об'єктах всі міста та села сполучені між собою авто- та залізничними шляхами. Міжнародна автотраса Львів-Краківець проходить майже по всій протяжності в межах басейну річки Шкло.

Ще одна важлива проблема, котра може призводити до погіршення якості поверхневої води водних об'єктів є надходження поллютантів із точкового джерела забруднення. Забруднювачами поверхневих водойм басейну річки Сян є комунальні та промислові підприємства і організації, котрі здійснюють скидання нормативно чистих, недостатньо очищених та неочищених стічних вод. Можна виділити три групи точкових джерел забруднення у басейні річки Сян [11].

До першої групи відносять підприємства, установи та організації, котрі роблять скиди нормативно чистих стічних вод. Це промислові підприємства переважно розташовані на території досліджуваного об'єкту, котрі мають дозволи на спецводокористування: Львівський обласний протитуберкульозний санаторій, ТзОВ «Снежка-Україна» (м. Яворів), ТзОВ «Кормотех» (с. Прилбичі), ДП «Санаторій Немирів», ТзОВ «Яц-Бол», ТзОВ «Агротехбуд». Скиди котрі здійснюються без перевищення затверджених норм ГДС також можуть бути деякі комунальні підприємства а саме: КП «Бібрка-Сервіс», КП Мостиського ВКГта КП «Новояворівськводоканал».

До другої групи відносимо організації, в котрих що здійснюється скид недостатньо очищені стічні води. До цієї категорії відносимо військову частину А1089 та 232 загальновійськовий Яворівський полігон, очисні споруди міста Яворів та смт. Шкло а також автопереходу «Краковець» Галицької митниці.

До третьої групи точкових джерел забруднення відносимо ті, що здійснюють скид стічної води без очищення. Це в основному неканалізовані населені пункти, розташовані на території басейну річки Сян, а також міста Яворів, у якого очисні споруди перевантажені більш ніж у 6 раз, а стічна вода житлових будинків скидається без очищення трьома випусками із великими перевищеннями встановлених норм.

Отже, найбільшими забруднювачами поверхневих вод басейну річки Сян є комунальні підприємства а також населені пункти, у яких не має очисних споруд та скидаються неочищені стічні води безпосередньо у річки.

### **3.3 Екологічний стан поверхневих вод річки Сян**

Вивчення екологічного стану природних водойм має надзвичайно важливе значення для практичних потреб та наукових досліджень, тому що дає можливість раціонально використувувати водні об'єкти та забезпечувати їхню охорону від забруднення поллютантами. Водні запаси басейну річки Сян використовують не лише Україна, а й республіка Польща. Одним з перших етапів на цьому шляху є екологічна оцінка якості водойм.

На екологічний стан поверхневих водойм басейну річки Сян впливає надзвичайно багато компонентів, котрі взаємопов'язані між собою. Основні чинники, що спричиняють забруднення поверхневих вод у досліджуваному басейні наступні [12]:

1. Скидання стічних вод у поверхневі води досліджуваного об'єкту без належної очистки. Основною причиною скидання стічних вод є поломка очисних споруд, фізичне та моральне їх зношення, відсутність фінансування на будівництво, реконструкцію та ремонт. Причиною цього є те що, стічні води не проходять повний цикл очищення. Зазвичай проводиться тільки біологічна

очистка. Найбільші забруднювачі здійснюють скиди до р. Шкло. Це очисні споруди міст Яворів і Новояворівськ (їхня частка у загальному об'ємі зворотних вод, що надходять до басейну річки Сян у 2018 р., становила 58,8%.

2. Самовільне скидання стічної води у водні об'єкти. Головною причиною забруднення поверхневої води є забруднення від приватного сектора. На сьогоднішній день більшість приватного сектору міст та селищ міського типу не охоплені централізованою системою каналізації та скидають стічну воду без очистки безпосередньо у річки.

3. Санітарний та екологічний стан річкової системи у значній мірі визначається дотриманням режиму функціонування та облаштуванням прибережних смуг і водоохоронних зон. Часто узбережжя рік захаращені сміттєзвалищами. Вони є джерелами забруднення річок та інших водних об'єктів відходами із значним вмістом у собі склотари, сполук фарбуючих речовин та нафтопродуктів, пластикових пакувальних матеріалів, відходів будівництва, металобрухтом, побутовим сміттям. Недодержання водоохоронного режиму та встановлених розмірів прибережних захисних смуг та водоохоронних зонах річок, крім забруднення та засмічення водних об'єктів, створює небезпеку розмивання берегів під час виникнення повеней. (світлина 3.1). Селищні ради не приймають заходів щоб розчистити їхні русла, що є причиною підтоплення території та погіршується їхній санітарно-екологічний стан.



### Світлина 3.1 Сміттєзвалища на березі річки

4. Не винесені в натуру прибережні захисні смуги. Межа прибережно захисної смуги встановлюються згідно з чинного законодавства та залежить від території водозбору ріки (ст. 88 Водного кодексу України). Органи місцевого самоуправління зобов'язані організувати роботи з винесення в натуру та облаштування прибережно-захисних смуг (ст. 9 Водного кодексу України). На сьогоднішній день практично в усіх районах Львівщини розроблено програми екологічних заходів метою яких є встановлення, охорона та збереження прибережних захисних смуг малих рік. Проте, відсутність фінансування привела до не виконання цих заходів.

5. Малі ріки зазнають суттєвого руйнівного впливу внаслідок повеней: розмиваються береги, руйнуються або порушуються берегові укріплення.

Отже, найбільшого впливу на функціонування річкової екосистеми басейну річки Сян створює антропогенний чинник, котрий порушує природний стан водотоків та привносить невластиві речовини, котрі змінюють склад та властивість води у водному об'єкті, тобто спричинюючи погіршення її якості. Сукупність показників, котрі визначають придатність води для конкретного виду водокористування, свідчать про її склад і властивості називають якістю води [6]. Якість природних вод, і їх ступінь придатності для використання, визначається вмістом та кількістю розчинених та завислих речовин, гідробіонтів і мікроорганізмів. Отже, питання оцінки якості вод за гідрохімічними показниками, котрі визначають в процесі польових досліджень становить суттєвий інтерес.

#### **3.3.1 Пункти спостережень за станом поверхневих вод басейну річки Сян**

Державна екологічна інспекція у Львівській області, Львівське обласне управління водного господарства та Обласна санітарно-епідеміологічна служба є уповноваженими органами, що ведуть контроль і спостереження за станом поверхневих вод у басейні р. Сян.

Моніторинг якісного складу поверхневих вод на транскордонних ділянках здійснюється лабораторією вод і ґрунтів ЛГГМЕ у трьох створах басейну річки Сян: «річка Шкло – смт. Краківець», «річка Вишня – с.Черневе», «річка Завадівка – с. Грушів». Пункти спостережень за станом поверхневих вод представлені в таблиці 3.3, та їх розміщення на карті (рис.3.1)[13]

Таблиця 3.3

Пункти спостережень за станом поверхневих вод, затверджені Наказом Держводагентства України

№ п.п	Назва ріки	Створ (населений пункт)	Відстань від гирла, км	Періодичність спостережень
1	2	3	4	5
<b>Басейн ріки Сян</b>				
1	річка Вишня, права притока р. Сян	с. Чернево, кордон з Польшею	37	Щоквартально
2	річка Шкло, права притока р. Сян	смт. Краківець, кордон з Польшею	66	Щоквартально
3	річка Завадівка, ліва притока р. Любачівка, правої притоки р. Сян	с. Грушів, кордон з Польшею	12	Щоквартально

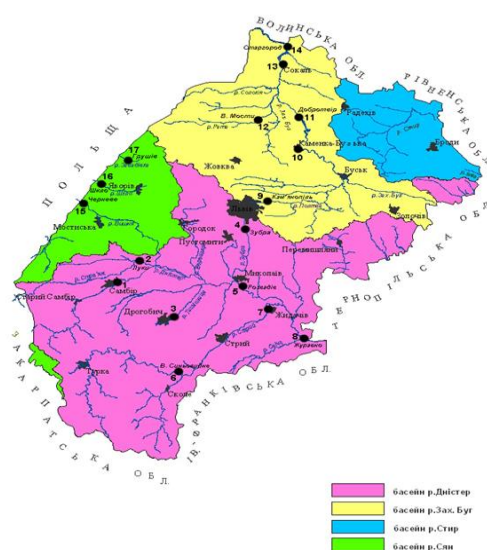


Рис. 3.1 Карта спостережень за станом поверхневих вод

### 3.3.2 Гідрохімічні показники поверхневих вод басейну річки Сян

Порівняння гідрохімічних показників із нормативами ГДК забруднюючих речовин, є основним методом оцінки якості вод.

Для контролю та оцінки якісного та кількісного стан водний об'єктів необхідно визначити низку гідрохімічних показників. Основні з них такі: рівень рН, лужність, твердість, мінералізація, йони амонію, завислі речовини, вміст хлоридів і сульфатів, кальцію, калію, натрію, магнію, вміст нітратів, нітритів, фосфатів, нафтопродуктів, СПАР, окислюваність, ХСК, БСК5, концентрація загального заліза. При необхідності визначається концентрація специфічних речовин токсичної дії.

Таблиця 3.4

Річні концентрації речовин в контрольному створі водного об'єкту «с.Черневе , річка Вишня» (в одиницях кратності відповідних ГДК)

Результати по пункту «село Черневе , річка Вишня»						
Назва речовини	Показники речовин					ГДК
	I	II	III	IV	Середнє:	
	19.3.2019	16.4.2019	24.7.2019	29.10.2019		
Температура ,°C	7	11	19	7	11	0
Запах ,бали	1	1	1	1	1	≤1
Прозорість ,см	15	13	29	29	21.5	0
Водневий показник ,рН	6.9	7.6	7.9	7.6	7.5	6.5-8.5
Завислі р-ни, мг/дм <sup>3</sup>	36	41	10	5	23	0
Лужність,г/дм <sup>3</sup>	4.2	6	5.4	5.8	5.35	0
Твердість,мг/дм <sup>3</sup>	5.1	5.9	5.9	5.8	5.675	0
Кальцій ,мг/дм <sup>3</sup>	82.2	100.2	108.2	104.2	98.7	0
Магній ,мг/дм <sup>3</sup>	12.2	10.9	6.1	7.3	9.125	0
Калій+Натрій ,мг/дм <sup>3</sup>	27.2	42.2	31.6	39.7	35.175	0
Гідрокарбонати ,мг/дм <sup>3</sup>	256.2	366	329.4	353.8	326.35	0
Хлориди мг/дм <sup>3</sup>	31.3	17.4	29.5	27.8	26.5	≤350
Сульфати г/дм <sup>3</sup>	54	58.1	48.6	46.6	51.825	≤500
Сухий залишок ,мг/дм <sup>3</sup>	366	426	400	410	400.5	≤1000
Амоній-іони	0.2	1.6	0.75	0.68	0.8075	≤2.57



Результати по пункту «село Черневе , річка Вишня»						
Назва речовини	Показники речовин					ГДК
	I	II	III	IV	Середнє:	
	19.3.2019	16.4.2019	24.7.2019	29.10.2019		
,мг/дм <sup>3</sup>						
Нітрит-іони ,мг/дм <sup>3</sup>	0.35	0.2	0.3	0.08	0.2325	≤3.3
Нітрат-іони ,мг/дм <sup>3</sup>	7.3	8.5	5.7	2.8	6.075	≤45
Фосфати мг/дм <sup>3</sup>	0.11	0.1	0.2	0.3	0.1775	≤3.5
Залізо загальне ,мг/дм <sup>3</sup>	0.6	0.39	0.42	0.47	0.47	≤0.3
ХСК ,мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	14.2	14.9	12.5	12.1	13.425	≤30
БСК <sub>5</sub> ,мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3.6	3.4	2.2	2.6	2.95	≤6
Розчинений кисень,мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5.9	6.2	6	8.1	6.55	≥4
Цезій , пКи	0.31	0.42	0.55	0.4	0.42	≤54

Аналізуючи дані таблиці 3.4 спостережень встановлено, що у створі «річки Вишня – с. Черневе» вода була «слабко забрудненою». Визначено перевищення ГДК амонію (в 1,5 разів), нітритів (у 3,8 разів), фосфатів (в 1,2 рази) і заліза (в 4,2 рази). Порівнюючи з минулим кварталом якість води покращилася затакими показниками як БСК<sub>5</sub> (в 1,5 разів) і ХСК (в 1,2 рази), нітратів (в 1,5 разів) вмістом амонію (у 2,1 рази) і завислих речовин (в 4 рази), проте підвищилася концентрація нітритів (в 1,5 разів) та фосфатів (у 2 рази). Мінералізація води не змінилася. Можливий вплив на якісний склад в річці це вплив стічних вод міста Мостиська через МКП «Водоканал».

У створі «річці Шкло – смт. Краківець» вода була «слабко забрудненою», визначено перевищення ГДК заліза в 4,5 разів, БСК<sub>5</sub> в 1,2 рази, сульфатів в 3,1 рази (табл.3.5).

Таблиця 3.5

Річні концентрації речовин в контрольному створі водного об'єкту «смт.Краківець , річка Шкло» (в одиницях кратності відповідних ГДК)

Результати по пункту «смт. Краківець , річка Шкло»		
Назва речовини	Показники речовин	ГДК

	I	II	III	IV	Середнє:	
	13.3.2019	5.5.2019	24.9.20.19	5.11.2019		
Температура ,°С	8	12	13	7	10	0
Запах ,бали	1	1	1	1	1	≤1
Прозорість ,см	27	25	7	25	21	0
Водневий показник ,рН	6.8	7.5	7.6	7.5	7.35	6.5-8.5
Завислі р-ни ,мг/дм <sup>3</sup>	10	11	41	8	17.5	0
Лужність ,мг/дм <sup>3</sup>	3.6	3.6	3	3.6	3.45	0
Твердість ,мг/дм <sup>3</sup>	12.5	11.2	8.4	9.6	10.425	0
Кальцій ,мг/дм <sup>3</sup>	200.4	180.4	154.3	176.4	177.875	0
Магній ,мг/дм <sup>3</sup>	30.4	26.8	8.5	9.7	18.85	0
Калій+Натрій,мг/дм <sup>3</sup>	32.7	57.5	37.3	68.2	48.925	0
Гідрокарбонати,мг/дм <sup>3</sup>	219.6	219.6	183	219.6	210.45	0
Хлориди ,мг/дм <sup>3</sup>	24.3	26.1	17.4	24.3	23.025	≤350
Сульфати ,мг/дм <sup>3</sup>	461	451.5	314.2	398.4	406.275	≤500
Сухий залишок,мг/дм <sup>3</sup>	880	870	640	797	796.75	≤1000
Амоній-іони ,мг/дм <sup>3</sup>	0.18	0.37	0.19	0.04	0.195	≤2.57
Нітрит-іони ,мг/дм <sup>3</sup>	0.14	0.14	0.06	0.06	0.1	≤3.3
Нітрат-іони ,мг/дм <sup>3</sup>	3.4	1.1	1.4	1.3	1.8	≤45
Фосфати ,мг/дм <sup>3</sup>	0.24	0.21	0.09	0.23	0.1925	≤3.5
Залізо загальне ,мг/дм <sup>3</sup>	0.13	0.47	0.45	0.53	0.395	≤0.3
ХСК ,мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	16.4	14.5	13.5	14.4	14.7	≤30
БСК <sub>5</sub> ,мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3.7	3.2	2.8	3.7	3.35	≤6
Розчинений кисень,мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5.8	7.9	8.2	8.2	7.525	≥4
Цезій , пКи	0.27	0.39	0.34	0.21	0.3025	≤54
Стронцій , пКи					-	≤54

Висока концентрація сульфатів зумовлюється природними чинниками і є характерною для даного створу. В створі на якість води здійснюють вплив стічні води Яворівської КЕЧ, МКП «Новояворівськводоканал». Результати досліджень представлені в таблиці 3.5.

Аналізуючи результати дослідження із таблиці 3.6 можна сказати, що у річці Завадівці (с. Грушів) вода була «слабко забрудненою», її якість була найкращою порівняно з якістю води в інших досліджуваних об'єктах басейну. У III кварталі зафіксовано тільки перевищену норму заліза у 3,7 разів. Проте

порівняно з II кварталом якість води погіршилася за такими показниками БСК<sub>5</sub> (підвищення в 1,8 разів) і ХСК (в 1,3 рази), вмістом завислих речовин (від 0 до 28 мг/дм<sup>3</sup>), проте концентрація нітратів знизилася (у 3,7 разів). Не змінилася мінералізація води. На якість води в створі впливають, ймовірно, стічні води м. Немирів, Яворівської КЕЧ, стоки з сільськогосподарських угідь і дворів тощо[11].

У всіх створах басейну Сяну характеризується вода як «слабко забруднена». Порівнюючи з 2018 р. якість води в річці Шкло і в річці Вишня покращилася, а в річці Завадівці – погіршилася. Порівняно з III кварталом якість води в річці Шкло покращилася, в річці Вишні – погіршилася, а в річці Завадівці – особливо не змінилася[10].

Таблиця 3.6

Річні концентрації речовин в контрольному створі водного об'єкту «село Грушів , річка Завадівка» (в одиницях кратності відповідних ГДК)

Результати по пункту «село Грушів , річка Завадівка»						
Назва речовини	Показники речовин					ГДК
	I	II	III	IV	Середнє:	
	13.3.2019	5.5.2019	24.9.2019	-		
Температура ,°С	7	12	13		10.66	0
Запах ,бали	1	1	1		1	≤1
Прозорість ,см	29	30	11		23.33	0
Водневий показник ,рН	7.2	6.4	7.5		7.03	6.5-8.5
Завислі р-ни ,мг/дм <sup>3</sup>	5		28.5		16.75	0
Лужність,мг/дм <sup>3</sup>	2	2.8	2.6		2.46	0
Твердість,мг/дм <sup>3</sup>	3	4.1	3.2		3.43	0
Кальцій ,мг/дм <sup>3</sup>	52.1	62.1	58.1		57.43	0
Магній ,мг/дм <sup>3</sup>	4.9	12.2	3.7		6.93	0
Калій+Натрій ,мг/дм <sup>3</sup>	2.3	8.7	8.2		6.4	0
Гідрокарбонати ,мг/дм <sup>3</sup>	122	170.8	158.6		150.46	0
Хлориди ,мг/дм <sup>3</sup>	10.4	29.5	11.1		17	≤350
Сульфати,мг/дм <sup>3</sup>	39.1	41.6	31.7		37.46	≤500
Сухий залишок	188	230	222		213.33	≤1000

Результати по пункту «село Грушів , річка Завадівка»						
Назва речовини	Показники речовин					ГДК
	I	II	III	IV	Середнє:	
	13.3.2019	5.5.2019	24.9.2019	-		
,мг/дм <sup>3</sup>						
Амоній-іони ,мг/дм <sup>3</sup>	0.05				0.05	≤2.57
Нітрит-іони ,мг/дм <sup>3</sup>	0.14	0.01	0.02		0.05	≤3.3
Нітрат-іони ,мг/дм <sup>3</sup>	0.6	0.55	0.15		0.43	≤45
Фосфати ,мг/дм <sup>3</sup>	0.06		0.11		0.085	≤3.5
Залізо загальне ,мг/дм <sup>3</sup>	0.3	0.55	0.37		0.40	≤0.3
ХСК ,мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	11.9	7.9	10.5		10.1	≤30
БСК <sub>5</sub> ,мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1.7	1	1.9		1.53	≤6
Розчинений кисень ,мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7.4	9	8.9		8.43	≥4
Цезій , пКи	0.38	0.45	0.32		0.38	≤54
Стронцій , пКи					-	≤54

### 3.4 Заходи щодо покращення екологічного стану басейну річки Сян

У досліджуваному басейні спостерігаються такі основні компоненти, що утворюють забруднення поверхневих водойм: стікання забрудненого поверхневого стоку із промислових площадок, сільськогосподарський полів, тваринницьких ферм, урбанізованих територій, автомобільних і залізничних доріг, внаслідок ерозійних процесів. У басейні річки Сян, також розміщуються окремі стаціонарні джерела забруднення поверхневих водойм, до яких належать скиди стічних вод з очисних споруд міст Яворів, Новояворівськ та Мостиська.

Основні заходи, щодо покращення екологічного стану досліджуваного об'єкту:

–будівництво нових очисних споруд та реконструкція існуючих;

- повністю каналізувати міста та селища, припинити скид неочищених стоків у водні об'єкти ;
- приведення в належний підтримання у відповідному санітарному стані прибережних захисних смуг водойм і водозбірних площ;
- необхідно виконувати на екологічно небезпечних об'єктах заплановані заходи щодо охорони довкілля;
- виконувати роботи з розчистки та берегоукріплення рік області;
- водокористувачами потрібно дотримуватися чинного водоохоронного законодавства.[30]

Найважливішим та найкращим методом поліпшення екологічної ситуації в басейні є вдосконалювати систему управління водними ресурсами та запроваджувати басейновий принцип управління.

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Аналіз стану охорони праці в лабораторії

Поліпшення умов праці є одним із резервів росту продуктивності праці, а також подальшого духовного розвитку самої людини, як безпосереднього суб'єкта створення матеріальних благ для існування і розвитку суспільства [30].

Основною метою реформування системи охорони праці є суттєве зниження рівня виробничого травматизму та професійних захворювань, зменшення факторів шкідливого впливу на організм працюючих та вивільнення працівників із шкідливих та важких умов праці [30].

Досвід показує, що для формування здорових і безпечних умов праці та ліквідації основних причин виробничого травматизму необхідно:

- постійно навчати безпечному виконанню виробничих операцій робітників, забезпечувати їх індивідуальними засобами захисту, проводити всі види інструктажів з охорони праці;
- забезпечувати в справному стані і постійно перевіряти технологічне і транспортне обладнання, пересувні і самохідні механізми, підйомно-транспортні та інші пристрої;
- дотримуватися правил пожежної безпеки, електро- і вибухобезпеки [6, 30].

Конституційне право громадян нашої держави на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності відображено у Законі України „Про охорону праці” [1, С.9], який був прийнятий Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року. Дія цього закону поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежно від форми власності і виду їх діяльності, на всіх працюючих незалежно від їх посади і рівня кваліфікації [6].

Закон закріпив гарантії прав громадян України на охорону праці на виробництві, прийняв основні положення щодо видів стимулювання роботи з охорони праці, дії державних міжгалузевих та галузевих нормативних актів про охорону праці, затвердив структуру і порядок функціонування державного управління охороною праці, державний нагляд і громадський контроль за

охороною праці, а також відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці [6, 10, 23].

#### **4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки при роботах в лабораторії**

Робота в лабораторії проводиться в строгій відповідності з "Правилами влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю", які затверджені Постановою Головного державного санітарного лікаря України від 28.01.02 р. № 1, а також "Правилами внутрішнього трудового розпорядження районної санепідемстанції", що затверджені головним державним санітарним лікарем Пустомитівського району 27.03.01 р.

Кожний співробітник має затверджені посадові інструкції. Нові співробітники допускаються до роботи після ввідного інструктажу по техніці безпеки, особистої гігієни, санітарно-протиепідемічного режиму. За кожним співробітником закріплюється робоче місце. Перед початком роботи одягають спецодяг, який зберігається в роздягальні, окремо з верхнім одягом. Співробітники лабораторії щорічно проходять диспансеризацію. В лабораторії знаходиться укомплектована аптечка.

Робочий день в лабораторії з 9 год. до 16 год 30 хв., крім понеділка з 9 год. до 17 год. 30 хв. Робота в суботні і вихідні та святкові дні здійснюється з письмового дозволу адміністрації.

Стан лабораторних приміщень і умови оточуючого середовища повинні бути та підтримуватися такими, що сприяють правильному виконанню вимірювань і отриманню достовірних результатів вимірювань. Керівництво та спеціалісти відділу повинні забезпечувати відсутність згубного впливу середовища на результати вимірювань, тобто забезпечити необхідну якість вимірювань.

У виробничих приміщеннях відділу, за їх функціональним призначенням, повинні забезпечуватись дотримання відповідних технічних і ергономічних нормативів .

У лабораторних приміщеннях повинна ефективно діяти місцева механічна витяжна вентиляція.

Відбір проб, вимірювання показників безпосередньо на об'єктах повинні проводитись при умовах оточуючого середовища, що регламентовані відповідними НД та МВВ, паспортами ЗВТ і допоміжного обладнання, які застосовуються при цих операціях.

Спеціалісти відділу повинні здійснювати спостереження, контролювати та записувати умови оточуючого середовища, які можуть суттєво вплинути на якість результатів:

- температура і вологість повітря в лабораторних приміщеннях, оточуючого середовища при відборі проб повинні контролюватися перед і під час проведення робіт;

- інші показники - під час атестації робочих місць, або при виявленні підозри щодо їх можливого негативного впливу.

При необхідності в перехідний та зимовий періоди року застосовуються електрообігрівачі.

Якщо умови оточуючого середовища не відповідають нормативним значенням, проведення вимірювань, побудова градувальних характеристик, відбір проб не проводяться або призупиняються.

Для попередження перехресного, стороннього забруднення при виконанні вимірювань у виробничих приміщеннях та запобігання проведення несумісних між собою видів робіт в аналітичних приміщеннях виділені та обладнані окремі робочі місця.

При виконанні робіт спеціалісти повинні враховувати можливість перехресного забруднення, і для його попередження дотримуватись відповідної послідовності, чергування робіт.

Доступ до лабораторних приміщень повинен бути обмежений. При відсутності в приміщенні спеціалістів приміщення закриваються.



За належний санітарний і технічний стан приміщень відділу відповідає керівництво відділу. Прибирання підлог (вологе прибирання) повинна виконувати прибиральниця, прибирання лабораторних столів, ЗВТ та обладнання - спеціалісти відділу .

При виникненні невідповідності в роботі систем водозабезпечення, вентиляції, опалення, освітлення, контуру заземлення тощо складаються заявки, які за підписом керівництва відділу надсилаються до відповідних ремонтних служб на термінове проведення відповідних відновлювальних робіт.

Забороняється працювати в лабораторії одній людині, обов'язкова присутність другої особи.

Роботи, пов'язані з виділенням шкідливих летучих речовин, проводяться тільки під витяжними шафами. Кількість шкідливих речовин в лабораторії не повинна перевищувати добової норми речовин. Нагрівання і перегонка горючих речовин проводиться на закритому вогні або водяній бані із зворотнім холодильником.

Забороняється в лабораторії виливати в каналізацію їдкі, ядовиті та вогнебезпечні рідини, попередньо їх не знешкодивши.

В лабораторії забороняється приймати чи зберігати продукти харчування, пиття. Категорично забороняється – курити.

В хімічній лабораторії використовують для аналізів багато електроприладів. Забороняється працювати на несправних електроприладах, проводити самостійно їх ремонт.

В приміщенні лабораторії необхідно мати вогнегасник, пісок, покривало, запас води. При виникненні пожежі вміло їх застосовувати і дзвонити за телефоном 0-1.

При виявленні запаху газу слід відразу ж перекрити газовий кран, перевірити приміщення і викликати аварійну службу за телефоном 0-4.

Кожен працівник лабораторії повинен вміти надати потерпілому першу медичну допомогу.

Так, при пораненні склом потрібно влучити осколки із рани, обробити її йодом, перев'язати уражене місце.

При термічних опіках 1 і 2 ступені ураження місце присипати поташем (питтєвою содою), або обробити 36% етиловим спиртом.

При опіках хімічними речовинами: кислотою – обробляють рану 2% содовим розчином, лугом – обробляють слабким розчином оцтової кислоти.

При отруєнні розчином аміаку – потерпілий має пити слабкий розчин кислоти або лимонний сік, таким чином викликаючи блювання. Далі необхідно дати йому олію або масло.

При отруєнні парами сірчаної чи соляної кислот необхідно вивести потерпілого на свіже повітря.

При отруєнні сполуками срібла дати потерпілому велику кількість 1% розчину хлористого натрію.

При отруєнні сірчанним газом зробити потерпілому промивку носа, а також полоскання ротової порожнини 2% розчином  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

При ураженні електричним струмом відключити прилад від електричної сітки, зробити масаж серця, провести штучне дихання.

В кінці робочого дня виключити всі електроприлади в лабораторії, виключити вентиляцію (загальну і місцеву), а також перевірити і відключити газ, воду, світло.

Співробітники лабораторії повинні працювати в спецодязі (білі халати). За працю в шкідливих умовах колектив лабораторії має отримувати молоко, а також певний процент надбавки до зарплати [6, 10, 30 ].

## ВИСНОВКИ

Дослідження якісного стану поверхневих водойм на транскордонних з Польщею ділянках басейну річки Сян з її притоками: Шкло, Вишня, Завадівка. Кількість водокористувачів в басейні цієї річки по відношенню до загальної кількості в області становить 5,3 %.

У 2019 році проведена оцінка якості поверхневих вод в контрольних створах, що кваліфікувала їх стан як «слабко забруднений». Цей висновок зроблений на основі порівняння нормативних показників із значеннями БСК, вмісту азоту амонійного, фосфатів та заліза загального в досліджуваних водах.

При дослідженні якості вод у створі р. Шкло, біля смт Краківець виявлено високий вміст сульфатів і кальцію, причиною чого є природні чинники. На якість води в створі здійснюють вплив стічні води Яворівської КЕЧ, МКП «Новояворівськводоканал».

Якість води в пункті р. Вишня, с. Черневе характеризується «слабко забрудненою». Виявлено перевищення граничнодопустимих концентрацій амонію, нітритів, фосфатів і заліза. На якісний склад води в річці впливає стічна вода міста Мостиська через МКП «Водоканал».

За результатами проведених досліджень встановлено, що найкращими показниками якості води характеризується р. Завадівка, в контрольному пункту у с. Грушів. На якісні характеристики річкових вод впливають, стічні води м. Немирів, Яворівської КЕЧ, стоки з сільськогосподарських угідь і дворів.

Вода у всіх створах басейну Сяну характеризується як «слабко забруднена».

В процесу проведених нами досліджень виявлені наступні причини забруднення поверхневих водойм:

- скид стічних вод у поверхневі водойми без проведення ефективних робіт по їх очищенню.
- самовільний скид стічних вод.
- недотримання режиму охорони прибережних смуг та водоохоронних зонах.
- повеневі ситуації.

За результатами проведеного аналізу пропонується запровадження таких заходів, щодо покращення екологічного стану досліджуваного об'єкту:

- будівництво нових очисних споруд та реконструкція існуючих;
- повністю каналізувати міста та селища, припинити скид неочищених стоків у водні об'єкти ;
- привести до належного санітарного стану прибережних захисні смуги водойм та водозбірних територій;
- на екологічно небезпечних об'єктах неухильне виконання запланованих заходів щодо охорони довкілля;
- виконувати роботи з розчищення та берегоукріплення річок області;
- водокористувачами дотримуватись чинного водоохоронного законодавства.

## БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Брагінський Л.П. Теоретичні передумови (Загальні концепції токсикологічної екології). Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: теорія, методика, практика використання. За ред. Олексіва І.Т. та Брагінського Л.П. Львів: Світ, 1995. С. 7 – 40.
2. Будз М. Д. Особенности формирования стока на осушенных землях западной части Украинского Полесья / Проблемы мелиоративной географии Припятского Полесья. Л., 1987. с. 22-26.
3. Водне господарство в Україні . За ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. К.: Генеза, 2000.
4. Водохозяйственный паспорт реки Сан. Львов: Львовское управление технической эксплуатации малых рек, 1988 г. 18 с.
5. Водний Кодекс України. Постанова ВР № 214/95 ВР від 06.06. 95
6. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення.К.:2006.240с.Режимдоступу:<http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf>
7. Гснерчук К.І. Деякі питання охорони природи приміської зони м.Львова . Вісник ЛДУ, серія геоірафічиа, 1973.
8. Географічна енциклопедія України: в 3-х т. Відп. ред. О. М.
9. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання: ДСТУ 4808:2007. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 36 с. (Національний стандарт України).
10. Екологічний паспорт Львівської області. Львів, 2020. 265 с.
11. Екологія Львівщини 2005. Львів: Сполом, 2006. 120 с.
12. Звіт про роботу Львівської обласної системи моніторингу природного довкілля за 2019 рік. Львів, 2014. 68 с.
13. Звіт з питань управління і контролю за раціональним використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів у 2007 році у Львівській області. Львів, 2008. 60 с.

14. Климович П.В. Досвід географічного вивчення заплавної землі у зв'язку з її меліорацією . Вісник Львівського університету, сер. геогр., 1973. Вип. 8. с. 30-37.

15. Ковальчук И.П. Вопросы методик исследования антропогенных изменений структуры речных систем, стока воды и наносов /закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях . Тез. Докл. IV Всесоюз. Науч. Конф. М.: Изд-во МГУ, 1987.

16. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів, 1997, 438 с.

17. Кукурудза С. І. Гідроекологічні проблеми суходолу: Навч. посібник . За ред. проф. В. Хільчевського. Львів: Світ, 1999. 232 с.

18. Методика з упорядкування водоохоронних зон річок України / Міністерство екології та природних ресурсів України. К.: УкрНДІВЕП, 1999.

19. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. К., 2001. 48 с

20. Паламарчук М. М., Ревера О. З. Нове життя малих річок. К.: Урожай, 1991.

21. Перехрест В. С., Чекушкина Т. А. Малим річкам – чистоту і повноводність. К.: Урожай, 1984.

22. .Природа УССР. Ландшафты. Киев: Наукова думка, 1985. - 221 с.

23. Річні звіти Львівського облводгоспу (2019 р.).

24. Порядок розроблення водогосподарських балансів [Електронний ресурс] Додаток до наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 26.01.2017№26. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0232-17>

25. Транскордонний менеджмент водного господарства у українсько-польському регіоні басейну річок Західний Буг та Сян. Заключний звіт . Проект з надання консультативної допомоги FKZ 308 01 143. Дрезден, 2008. – 84 с.

26. Физико-географическое районирование УССР. Киев: Наукова думка, 1968.

27. Фондові матеріали Державного управління екології та природних ресурсів (1992–2019 рр.)

28. Хімко Р.В., Мережко О.І., Бабко Р.В. Малі річки - дослідження, охорона, відновлення . К.: Інститут екології. 2003. 380 с.

29. Яцик А.В., Чернявська А.П., Жукинський В.М., Єзловецька І.С., Разов В.П. Екологічна оцінка, встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод Львівської області.К.:УНДІВЕП, 2004. 231 с

30. Ярошевська В.М., Дубінський П.М., Прокопчук Н.М. Охорона праці . Київ, 1993.