

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Оцінка якості вод річки Псел за багаторічний період (Українська частина водозбору)

Виконала студентка 2 курсу групи МЕБ- 18 (з/ф)
спеціальності 101 – Екологія
Рябіхіна Анна Петрівна

Керівник к. геогр. .н., доцент
Пилип'юк Віктор Вікторович

Рецензент к. геогр. н., доцент
Прокоф'єв Олег Мілославович

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 – Екологія
Освітньо-професійна програма Екологічна безпека
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
екології та охорони довкілля
Сафранов Т.А.
“28” жовтня 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Рябіхінній Анні Петрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка якості вод річки Псел за багаторічний період (Українська частина водозбору)

керівник роботи Пилип'юк Віктор Вікторович, к. геогр. н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 18 ” жовтня 2019 р. № 235-С

2. Строк подання студентом роботи 09 грудня 2019 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом вод у пунктах моніторингу Гідрометслужби України: р. Псел м. Суми (500м вище міста), р. Псел м. Суми (6 км нижче міста), р. Псел м. Гадяч (1км вище міста), р. Псел м. Гадяч (6 км нижче міста) та р. Псел с. Запсілля (у межах села) за період 1990 – 2014 рр.

Матеріали спостережень за хімічним складом вод у пунктах моніторингу ДАВРУ: р. Псел – 172 км, с. Камінне, кордон Сумської і Полтавської областей, р. Псел – 350 км, с. Камінне кордон Сумської і Полтавської областей, р. Псел – 405 км, с. Бишкінь, р. Псел – 444 км, с. Червоне, нижче м. Суми, р. Псел – 480 км, с. Чернеччина, р. Псел – 528 км, Краснопільського району.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Надати опис фізико-географічної характеристики річки Псел;
2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів досліджуваної річки;
3) Оцінити екологічний стан річки Псел за методиками: класифікація якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками; класифікація якості поверхневих вод суші за комплексними показниками;
4) Проаналізувати мінливість отриманих значень за вище вказаними методиками

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Карта-схема району досліджень; 2) Графіки коливань показників КІЗ та індексів I_c за багаторічний період.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	<i>немає</i>		

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Фізико-географічна характеристика річки Псел	28.10.19-02.11.19	90	5 (відмінно)
2	Огляд досліджень з гідрохімічного та гідроекологічного стану вол річки Псел за літературними джерелами	03.11.19-11.11.19	90	5 (відмінно)
3	Ознайомлення з відповідними вимогами до якості води	12.11.19-17.11.19	90	5 (відмінно)
	Рубіжна атестація	18.11.19-23.11.19	90	5 (відмінно)
4	Опис методик за якими визначалась якість вод річки Псел	24.11.19-26.11.19	90	5 (відмінно)
5	Визначення гідрохімічного та гідроекологічного стану досліджуваної річки	27.11.19-02.12.19	90	5 (відмінно)
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.</i>	03.12.19-06.12.19		
7	<i>Підготовка остаточної паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи та презентаційного матеріалу до попереднього і публічного захисту в АК. Рецензування роботи.</i>	07.12.19-09.12.19		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	5 (відмінно)

(до десятих)

Студент

(підпис)

Рябіхіна А.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пилипюк В.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Рябіхіна А.П. Оцінка якості вод річки Псел за багаторічний період (Українська частина водозбору). Рукопис. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2019.

Актуальність. Середні річки складають основу водно ресурсного потенціалу України. Гідрохімічний режим та якість води визначають можливі напрями використання українських річок. Під впливом господарської діяльності природний гідрологічний та гідрохімічний режим малих річок часто порушується. Тому велике наукове і практичне значення мають питання дослідження хімічного складу та якості річкових вод малих річок України.

Мета роботи: дослідження хімічного складу і характеристик якості річкових вод в басейні річки Псел.

Предмет дослідження: якість річкових вод в басейні р. Псел.

Об'єкт дослідження: стан вод річки Псел.

Кваліфікаційна робота складається з 7 розділів: у першому розглядаються природні умови басейну р. Псел; у другому надається огляд досліджень з гідрохімічного та гідроекологічного стану досліджуваної річки за літературними джерелами; у третьому надаються відомості, про вимоги до якості вод для різних потреб; у четвертому та шостому пунктах надається опис методик за якими визначалась якість води; у п'ятому та шостому надається опис гідрохімічного та гідроекологічного стану річки Псел.

Результати дослідження мають науково-навчальне значення, можуть бути використані спеціалістами в галузі моніторингу довкілля.

У роботі використано 44 літературних джерел.

Ключові слова: р. Псел, ГДК, гідроекологічний стан, якість води, гідрохімічні показники.

SUMARRY

Ryabikhina A. Quality Assessment of the Psel River Water for f Long-Term Period (Ukrainian Part of the Water Intake). Manuscript. Odessa State Ecological University. Odessa, 2019.

Topicality. The middle rivers form the basis of Ukraine's water resource potential. Hydrochemical regime and water quality determine the possible directions of use of Ukrainian rivers. Under the influence of economic activity, the natural hydrological and hydrochemical regime of small rivers is often disturbed. Therefore, research of chemical composition and quality of river waters of small rivers of Ukraine are of great scientific and practical importance.

Purpose: To study the chemical composition and characteristics of river water quality in the Psel River Basin.

Subject of study: hydrochemical parameters of the waters of the river Psel.

Object of Study: Psel River Basin.

The qualification work consists of 7 sections: the first examines the natural conditions of the Psel River Basin; the second provides an overview of studies on the hydrochemical and hydro-ecological status of the river under study by literature; the third provides information on water quality requirements for different needs; the fourth and sixth paragraphs describe the methods by which water quality was determined; the fifth and the seventh provide a description of the hydrochemical and hydro-ecological status of the Psel River.

The results of the study are of scientific and educational importance and can be used by experts in the field of environmental monitoring.

44 literary sources were used.

Keywords: Psel River, MPC, hydroecological status, water quality, hydrochemical parameters.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	10
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ПСЕЛ.....	11
1.1 Географічне положення та рельєф.....	11
1.2 Клімат.....	12
1.3 Ґрунти та рослинність.....	13
1.4 Гідробіологічні показники якості вод.....	14
1.5 Гідрографічна характеристика.....	15
1.6 Підземні води та карст.....	17
1.7 Гідрологічна вивченість.....	17
1.8 Господарська діяльність.....	18
2 ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ З ГІДРОХІМІЧНОГО ТА ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОД РІЧКИ ПСЕЛ ЗА ЛІТЕРАТУРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ.....	20
3 ВІДПОВІДНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ.....	28
3.1 Екологічні вимоги до якості води.....	28
3.2 Вимоги до якості питної води.....	29
3.3 Критерії якості вод для рибогосподарських цілей.....	30
4 ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРНЕВИХ ВОД СУШІ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ.....	33
5 ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ПСЕЛ.....	41
6 КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД СУШІ.....	60
7 ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ПСЕЛ.....	64
ВИСНОВКИ.....	73
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	75
ДОДАТКИ.....	79

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

р. – річка (або - рік);

КІЗ – комбінаторний індекс забруднення;

ПКІЗВ – питомий комбінаторний індекс забруднення води;

ІЗВ – індекс забруднення води;

ДСТУ – державний стандарт України;

м. – місто (або – метри);

ГДК – гранично допустима концентрація;

км – кілометр

с. – селище;

рис. – рисунок;

табл. – таблиця;

°С – градуси Цельсію;

мм. – міліметри;

га – гектар;

в т.ч. – в тому числі;

млн.. – мільйон;

м² – метри квадратні;

м³ – метри кубічні;

ДКП – державне комунальне підприємство;

БСК₅ – біологічне споживання кисню за 5 діб;

ГДС – гранично допустимий скид;

ГТС – гідротехнічні споруди;

г – грам;

г/дм³ – грам на дециметр кубічний;

дм³ – дециметр кубічний;

км² – кілометр квадратний;

ЛОЗ – лімітуючи ознака забруднення;

м абс – метри абсолютної системи висот;

$\text{м}^3/\text{с}$ – метри кубічні за секунду;

$\text{м}/\text{с}$ – метри за секунду;

$\text{мг}/\text{дм}^3$ – міліграм на дециметр кубічний;

$\text{мг-екв}/\text{дм}^3$ – міліграм еквівалента на дециметр кубічний;

НС – насосна станція;

ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет;

ПЗС – прибережна захисна смуга;

с – секунда;

СЕС – санітарно епідеміологічна служба;

см – сантиметри;

СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини;

ХСК – хімічне споживання кисню;

ДАВРУ – Державне агентство водних ресурсів України;

ЄС – Європейський союз;

ЛОЗ – лімітуючи ознака забрудненості;

ЗС – зрошувальна система

ВСТУП

Водозбір річки Псел відноситься до лівобережної України і є лівобережним притоком р. Дніпро. Розглянута річка є транскордонною, оскільки її витoki знаходяться у межах Російської федерації. Площа водозбору р. Псел у межах України складає 72% від загальної. За адміністративним картуванням водозбір цієї річки розташовується у межах Курської області Російської Федерації та у межах Сумської області України.

Актуальність теми пов'язана з необхідністю оцінки гідроекологічного стану річки Псел під впливом антропогенної діяльності.

Мета і задачі дослідження. Оцінка якості води та екологічного стану річки Псел.

Об'єкт дослідження: гідрохімічний режим річки Псел.

Методи дослідження: методика оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками (методика Гідрохімічного інституту).

Очікувані результати: визначення до яких класів і категорій якості вод за їх станом та ступенем чистоти відносяться води річки Псел.

Робота апробована на міжнародній науково-практичній інтернет-конференції “Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації” (27 квітня 2019 р., м. Переяслав-Хмельницький, Україна).

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ПСЕЛ

1.1 Географічне положення та рельєф

Водозбір річки Псел відноситься до лівобережної України і є лівобережним притоком р. Дніпро [2]. Розглянута річка є транскордонною, оскільки її виток знаходиться у межах Російської федерації. Загальна довжина річки становить 719 км, а загальна площа водозбору дорівнює 22.8 тис. км². У межах України знаходиться 72% від загальної площі водозбору р. Псел. За адміністративним картуванням водозбір розглянутої річки розташовується у межах Курської та Білгородської областей Російської Федерації та у межах Сумської й Полтавської областей України.

Річка Псел бере початок на південно-західних відгалуженнях Середньоруської височини (рис.1.1). Середня течія річки знаходиться у межах Полтавської височини [9], а нижня – у межах Середньодніпровської (лівобережної) терасової рівнини. Полтавська височина та Середньодніпровська рівнина є складовими такого геоморфологічного утворення як Придніпровська низовина (за Ю.Г. Грубріним).

Згідно із фізико-географічним районуванням водозбір належить до Лівобережно-Дніпровської провінції та знаходиться на межі переходу від зони мішаних лісів до лісостепу [9]



Рис. 1.1. – Географічне положення річки Псел (--- границя водозбору)

1.2 Клімат

Процеси циркуляції повітряних мас над досліджуваною територією пов'язані з проходженням циклонів та антициклонів, що рухаються з Атлантики, Арктики та Азії [5].

Кліматичні умови лісостепу визначаються, насамперед, досить високим припливом сонячного тепла. Сумарна радіація за рік становить $418 \cdot 10^3 - 460 \cdot 10^3$ кДж. Значна частина одержаного тепла витрачається на випаровування з поверхні суші. Витрати радіаційного тепла на випаровування досягають 121 кДж. Річний радіаційний баланс на розглядуваній території становить 167 - 188 кДж. Тривалість сонячного сьйва у верхній течії річки змінюється від 1800 до 1990 годин, а у середній та нижній – від 1900 до 2000 годин. Характерною ознакою

клімату тут виступає нестабільність зволоження: більш вологі роки чергуються з посушливими, можливе формування суховіїв. Згідно із кліматичним районуванням ця територія відноситься до північної кліматичної області [8]

Одним із основних показників температурного режиму є середня місячна температура повітря, яка характеризує загальний температурний фон території. Річний хід температури повітря майже співпадає з річним ходом надходження сонячної радіації. Абсолютний максимум температури повітря за рік становить +38 °С (м. Суми). Середнє число днів з відлигою за зимовий сезон (грудень-лютий) змінюється від 30°С біля витоків до 45°С у гирлі річки. Абсолютний мінімум температури повітря за рік дорівнює -36°С (м. Суми). Середня тривалість безморозного періоду становить 160 – 190 днів, збільшуючись у південному напрямку.

Кількість річних опадів у межах Української території досліджуваного водозбору змінюється від 600 мм на півночі до 550 мм - на півдні.

Зимовою на території водозбору річки Псел утворюється стійкій сніговий покрив. Середня дата його утворення припадає на другу половину грудня місяця, а середня дата його руйнування – на березень. Відсутність стійкого снігового покриву в окремі зими обумовлена довгим та інтенсивним потеплінням. Також можуть бути зими з відсутністю стійкого снігового покриву, на їх долю припадає 5% [14]

1.3 Ґрунти та рослинність

Згідно із ґрунтово-геологічним районуванням [9] у межах розглядуваної території знаходиться лісостепова зона опідзолених, вилужених і типових чорноземів. На цих чорноземах розміщується 70 – 80% сільськогосподарських угідь. У середній та нижній течії річки орні землі становлять 86 – 90%. Частка багаторічних насаджень у загальній площі сільгоспугідь складає 1 – 2%, сіножаті 5.1 – 7.5%, пасовища 11 – 15% у верхній течії та 5 – 10% у нижній течії річок.

Лісистість розглянутого водозбору зменшується від витoku до гирла. У верхній частині водозбору вона досягає 15 - 20%, а у нижній течії – 5 – 10%. Серед хвойних порід дерев переважає сосна звичайна, серед широколистяних порід - граб звичайний та черешні лісові [4]

За лісогосподарським районуванням території України, схема якого була розроблена ще у 1975 році, водозбір річки Псел знаходиться у Лісостеповій Лівобережній області.

За торфово-болотним районуванням водозбір належить Лісостеповому Лівобережному району із середньою заболоченістю, що становить 3,2% та заторфованістю, яка змінюється у межах 2 – 3% [19].

Заболоченість російської частини водозбору дещо менша і складає 1%. Значна частина боліт зв'язана з долинами річок. Розміри окремих болотних масивів різні.

1.4. Гідробіологічні показники якості вод

Фітопланктон є сукупністю найпростіших рослин, що вільно плавають у товщі води [10]. Перш за все, це одноклітинні мікроскопічні водорості (фітопланктон). Вони асимілюють сонячну радіацію та перетворюють її в органічну речовину в процесі фотосинтезу. Від розвитку фітопланктону залежить продуктивність водойми в цілому. За показниками видового багатства та первинної продукції фітопланктону оцінюється якість води у водоймі та рівень її евтрофікації. При масовому розвитку певних водоростей можуть спостерігатись так звані «цвітіння». Наприклад, види роду *Anabaena* (Cyanophyta) при своєму масовому розвитку викликають загибель риби [7].

Зоопланктон є частиною планктону, представленого тваринними організмами, які пасивно переносяться течіями. Ці організми живляться фітопланктоном або дрібнішими представниками зоопланктону. У течії річки Псел найбільшу частку в чисельності зоопланктону складають веслоногі ракоподібні,

що пояснюється впливом водосховищ. В напівпроточних ділянках за чисельністю домінують гіллястовусі, а в заплавах озер, як правило, коловертки.

Бентос являє собою сукупність організмів, що мешкають на дні водойм. Поділяється на фітобентос (водорості, квіткові рослини) і зообентос (донні тварини).

Бентос бере участь у формуванні відкладень органічних речовин на дні водойм. На різних ґрунтах склад бентосу може сильно відрізнятись. Збіднення бентосної фауни свідчить про несприятливий екологічний стан річок. На території р. Псел таким місцем є місто Суми.

1.5 Гідрографічна характеристика

Річкова мережа розглядуваної річки помірно розвинута, середня щільність становить 0.27 км/км^2 [3].

Загальна кількість річок у межах водозбору р. Псел становить 1730. Кількість малих річок дорівнює 1330.

Всі ці річки відносяться до річок розчленованих підвищених рівнин. Кожна з них має водозбір, покритий мережею балок і ярів. Долини річок по більшості широкі, з повільними схилами, верхів'я тимчасових водотоків відносяться до яружного типу [18].

Річка Псел має асиметричну долину: лівий берег пологий, із заплавою, невисокими із широкими надзаплавними терасами; правий - високий і крутий. Найвища відмітка становить 217 м над рівнем моря. Витік річки знаходиться в Росії на межі Курської та Білгородської областей біля села Пагорби. Свій початок річка бере на західних схилах Середньоруської височини. Долина річки у верхній частині (до м. Суми) вузька, глибока, з крутими схилами. Нижче її ширина у середньому становить 10-15 км, досягаючи 20 км в пониззі. Заплава є асиметричною; її правий берег високий (30-70 м), лівий - пологий [2]. Старе річище було розчленовано протоками, в середній та нижній течії річка місцями

заболочена. Течія спокійна, її швидкість у середньому наближається до 2 км/г. Ухил річки становить 0.23 м/км. Русло є сильно звивистим, шириною до 30-100м. Глибина річки досягає 2-4 метрів, багато сомових ям. Водночас у верхній та середній течії часто зустрічаються мілководні ділянки. Дно піщане, на розливах мулисте. Уздовж річки розташовані численні піщані пляжі.

Озера та запруды на річці Псел розташовані на території водозборів не рівномірно. На території басейну річки Псел знаходиться 745 озер загальною площею 15.4 км². Загальна кількість запруд дорівнює 464 з площею 25.6 км².

Розмір та форма озер різна. Більшість з них мають невелику ширину. Більша кількість озер замулена, дно інших водойм - піщане. Береги чи круті, чи похилі, вкриті трав'яною, чагарниковою та рідше деревною рослинністю. Іноді береги піщані, оголені. Більша частина озер відноситься до замкнутих водойм та сполучається з річкою лише під час паводків, менша частина має постійне сполучення з річкою.

Більшість запруд мають невеликі площі. Невеликі запруды площею у декілька гектарів споруджені на сухих балках, у ярах чи у верхів'ях річок. Більш значущі запруды площею у десятки та сотні гектарів розташовані каскадом по 2 – 3 запруды. Площа таких каскадів може досягати до 8 км² та більше.

Більша частина великих запруд розглянутої території є водоймами, які наповнюються виключно поверхневими, талими та дощовими водами. У період весняного водопілля розміри запруд збільшуються, улітку запруды пересихають та міліють. Невеликі та мілкі запруды характеризуються площею дзеркала в декілька гектарів та глибиною 0.5 – 1.0 м, живляться як поверхневими, так і підземними водами, улітку значно міліють унаслідок великих втрат на випаровування, частково висихають, а іноді повністю пересихають. Значна кількість запруд замулюється та заростає водною рослинністю.

1.6 Підземні води та карст

Вся досліджувана територія знаходиться у межах Дніпровсько – Донецького артезіанського басейну, що має потужну товщу осадових відкладів, у яких зосереджено кілька водоносних горизонтів [6;13;15]. У цьому артезіанському басейні зосереджена майже половина всіх експлуатаційних запасів підземних вод України. Водоносними горизонтами підземних вод в області є водонасичені шари осадових пухких порід (переважно пісків) неогенового і палеогенового віку та біла крейда й піски крейдового віку. Міжпластові води розкриваються за допомогою артезіанських свердловин для централізованого водопостачання населення у містах та селах, а також для водопостачання промислових та сільськогосподарських підприємств.

Гідрогеологічні умови характеризують здатність підземного басейну річки до акумуляції та подальшого спрацювання запасів води. Підземні води є постійним джерелом живлення річки, визначаючи у маловодні періоди їхній режим стоку. Підземний стік у річці залежить від кількості водоносних горизонтів, що беруть участь у живленні річки, їхньої водомісткості та водовіддачі. Кількість водоносних горизонтів, що прорізаються річкою, визначається глибиною врізання її русла у підстильну поверхню. Підземні води можуть бути практично безнапірними та напірними (артезіанськими).

Верхня течія річки Псел знаходиться у крейдіяно-мергельній товщі верхньої крейди. Середня течія відноситься до району з розвитком соляного карсту [14].

1.7 Гідрологічна вивченість

На території України кількість гідрологічних постів скоротилася у останні десятиріччя. На річці Псел ведуться гідрологічні спостереження у створах м. Суми, м. Гадяч та с. Запсілля, а також у створах приток - р. Говтва - с. Михнівка та р. Хорол – м. Миргород. Середня висота водозборів коливається у межах 160-

220м, лісистість змінюється від 2% до 12%, найбільші значення заболоченості не перевищують 3%.

Кількість водозборів із різною площею водозборів в басейні річки Псел наводиться в табл.1.1.

Таблиця 1.1

Розподіл водозборів за площею

Річка	Загальна кількість	Діапазон площ, км ²						
		0<F≤10	10<F≤100	100<F≤1000	1000<F≤2000	2000<F≤5000	5000<F≤10000	F>10000
Псел	12	-	-	4 (33%)	2 (17%)	1 (8%)	2 (17%)	3 (25%)

1.8 Господарська діяльність

Водозбір річки Псел знаходиться у Східному районі нафтогазоносної провінції, яка ще має назву Дніпровсько-Донецької нафтогазоносної області [9]. Вона поширюється на території Сумської, Полтавської областей. Нафта і газ тут розташовані переважно на глибинах 3.0 – 3.5 км, хоч окремі родовища на Сумщині залягають вже на глибинах 80 – 110 м.

Геологічні умови дозволяють вести пошукові бурові роботи по добичі нафти та газу на глибинах 3.5 – 5.0 км. Вже у середині 80-х років минулого сторіччя [12] тут було розвідано 56 нафтогазоносних площ, на яких відкрито 50 родовищ нафти. Сьогодні головною проблемою у Східному нафтогазоносному районі залишається обмеженість виявлених запасів сировини, хоч за цим показником, як і за рівнем сучасного видобутку нафти і газу, район займає провідні позиції у державі (досить

згадати, що станом на 1996 р. одна лише Сумська область давала майже половину загальнодержавного видобутку нафти).

За обсягами водокористування у басейні досліджуваної річки головне місце займає промисловість, на яку припадає 45% загального водоспоживання. Промислові технологічні процеси потребують великої кількості прісної води. У сільському господарстві використовується до 40% загального водоспоживання, а на комунальні потреби спрямовується близько 10%.

Істотне значення в системі водопостачання та водовикористання мають також водосховища і ставки. На території досліджуваного водозбору знаходиться значна кількість штучних водойм, яка становить 686. Загальний об'єм водосховищ та ставків сягає 13% від середньої багаторічної величини стоку для кожного з водозборів. [17].

2. ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ З ГІДРОХІМІЧНОГО ТА ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОД РІЧКИ ПСЕЛ ЗА ЛІТЕРАТУРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Дослідження гідрохімічного та гідроекологічного стану річки Псел входить до складу наукових досліджень вчених України, які належать різним напрямкам та науковим школам. Так, в інституті гідробіології НАН України вивчаються водні екосистеми як результат взаємодії біотичних та абіотичних компонентів [4], при цьому гідрологічні явища розглядаються як чинники формування екологічного стану водних об'єктів [18;19]. В інституті геологічних наук НАН України значна частина наукових робіт присвячена дослідженню вмісту та розподілу важких металів у різних компонентах водних екосистем [20], міграції забруднюючих речовин в підземній гідросфері (Шестопалов В.М., 2003). Інститут водних проблем і меліорацій (Яцик А.В, 2004), Український науково-дослідний інститут екологічних проблем присвячують свою діяльність вивченню антропогенного впливу на якість вод. В Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті розглядаються основи формування хімічного складу поверхневих вод України в природних та антропогенних умовах [21]. Значний внесок у розвиток гідрохімії та гідроекології річок України внесли вчені Київського Національного університету імені Тараса Шевченка [22.;23;24]. Насамперед, це роботи В.І. Пелешенка (засновника школи гідрохімії на кафедрі гідрології), Л.М. Горєва (пріоритетний напрям: меліоративна гідрохімія), В.К. Хільчевського (гідрохімія поверхнево - схилового стоку, гідроекологія), М.І. Ромася (якість водойм охолоджувачів), С.І. Сніжка (гідрохімічні системи). На теперішній час під керівництвом проф. В.К. Хільчевського активно вивчаються взаємозв'язки між гідрохімічними, гідрологічними й гідробіологічними процесами у поверхневих та підземних водах, які сформовані під дією природних та антропогенних чинників й впливають на життєдіяльність організмів. Інформація та узагальнення, які стосуються гідрохімічних та гідроекологічних властивостей річок басейну Дніпра представлені у роботах [21; 25; 26; 27; 28; 29; 30].

Серед регіональних гідрохімічних досліджень річок можна назвати праці співробітників Інституту гідробіології НАН України, присвячені вивченню гідрохімії ставків та малих річок України [31] й гідрохімічного режиму дніпровських водосховищ [18; 19]. У цих працях матеріали стосовно хімічного складу річок Псел та Ворскла подані фрагментарно (при описі Кременчуцького та Дніпродзержинського водосховищ). Певні матеріали про річки Лівобережного Лісостепу містяться в роботі, присвяченій характеристиці основних тенденцій формування хімічного складу поверхневих вод України у 1995- 1999 рр., виконані в Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті [32]. Питання забруднення річок досліджуваної території вивчалися науковцями Центральної геофізичної обсерваторії Держгідрометслужби і опубліковані в роботі, присвяченій характеристиці сучасного стану забруднення поверхневих вод України [33].

Згідно із принципами районування, розробленими у Київському Національному університеті імені Тараса Шевченка, за фізико – хімічними умовами річка Псел відноситься до Лівобережно-Дніпровської провінції, яка включає в себе область пліоцен-неогенових та верхньо - палеогенових відкладень і район розповсюдження еолово-делювіальних відкладень у межах Полтавської лесової акумулятивної рівнини [34]. За оцінкою хімічного складу річкових вод України, басейн річки Псел може бути представлений як окреме однорідне гідрохімічне поле у межах лісостепової зони. При розгляді підземних вод лісостепової зони досліджувалися води четвертинних відкладень, у яких територіально поширені води в еолово-делювіальних утвореннях та води дочетвертинних відкладень (підчетвертинних відкладів), які відносяться до пластових. При розгляді хімічного складу пластових (напірних) вод вони розглядаються як води палеогенових (дочетвертинних) відкладень, а при дослідженні ґрунтових вод – як води еолово-делювіальних відкладень [34].

Гідролого - гідрохімічне районування території водозбору р. Дніпро у меженний період наведене у роботі, виконаній під керівництвом

В.К. Хільчевського [3]. Районування відбувалося з використанням відповідного програмного забезпечення за гідролого - гідрохімічними показниками з урахуванням природних (фізико-географічних і гідрологічних) умов формування мінімального стоку. Також була приділена увага виявленню періоду (в місяцях) формування мінімального стоку в межень по кожному району, виконаний розрахунок модулів мінімального стоку різної забезпеченості та визначення хімічного складу вод при мінімальних витратах 50-95 відсоткової забезпеченості. При цьому басейни річок Сула, Псел та Ворскла були об'єднані у один район із середньою мінералізацією 780 мг/дм^3 для мінімальних середньомісячних модулів стоку 50-відсоткової забезпеченості у період межені (із серпня по вересень), які дорівнюють $0,2-1,3 \text{ л/с/км}^2$ і мають гідрокарбонатний кальцієво-магнієвий хімічний тип.

О.О. Алекін [36] запропонував систематизацію типів гідрохімічного режиму річок згідно із особливостями їх водного режиму, що ґрунтується на двох ознаках: характерних змінах мінералізації води протягом року та переважаючий вид аніонів у складі води. Розглядувана річка віднесена до східноєвропейського типу, який характеризується збігом у часі мінімуму мінералізації з максимумом витрати води у річці й порівняно великою амплітудою коливання значної кількості розчинених солей [3]. За переважаючим складом аніонів, води річок віднесені до гідрокарбонатних. При цьому води річки Псел ідентифікуються як гідрокарбонатно - кальцієві. Формули Курлова для місцевого стоку та підземних вод лісостепу України мають, відповідно, такий вигляд [35]:

$$\frac{\text{HCO}_3 54 \text{SO}_4 24 \text{Cl} 22}{\text{Ca} 52 (\text{Na} + \text{K}) 26 \text{Mg} 22} ; \quad (2.1)$$

$$\frac{\text{HCO}_3 82 \text{Cl} 10 \text{SO}_4}{\text{Ca} 64 \text{Mg} 22 (\text{Na} + \text{K}) 14} . \quad (2.2)$$

За даними роботи [35], проведена оцінка Л.М. Горевим, В.І. Пелешенко, В.В. Кирничним середнього хімічного складу річкових вод в умовах близьких до природних (1937-1953 рр.) та у роки інтенсивної антропогенної діяльності (1961-1983 рр.) показала тенденцію до зростання мінералізації з 441 мг/дм³ до 564 мг/дм³. Згідно із даними за 1994-2004 рр. [3], середні значення мінералізації на досліджуваних річках коливаються в межах 600-1000 мг/дм³. Це означає, що за останні десятиріччя відбувся перехід від прісних вод до вод із підвищеною мінералізацією.

Мінералізація підземних вод вища мінералізації річкових: для вод четвертинних відкладень вона зростає від 672 мг/дм³ до 771 мг/дм³ по течії річок, для вод дочетвертинних відкладень – від 580 мг/дм³ до 709 мг/дм³, відповідно [35]. У зоні активного водообміну, де формується річний стік, мінералізація дорівнює 638 мг/дм³. Води дочетвертинних відкладень є гідрокарбонатно - кальцієвими, з підвищеною мінералізацією. Вміст водневих іонів в ґрунтових водах значно більший ніж у поверхневих, що зумовлено більшими концентраціями вуглекислоти, яка не споживається в процесі фотосинтезу. Середні значення рН становлять 7,0 – 7,8 при фоновій концентрації 5,7 - 8,7 [3]. Пластові води є нейтральними (рН = 7,0 – 7,1) із значним вмістом гідрокарбонатних іонів. Однією із особливостей гідрохімічних умов у водах дочетвертинних відкладів є підвищені у порівнянні із ґрунтовими водами концентрації іонів амонію і нітритів та зменшується концентрація нітратних іонів. Це пояснюється зменшенням вмісту кисню у напірних водах і утворенням анаеробних умов, які зменшують швидкість процесів нітрифікації. Хімічний склад річкових вод для літньої межени, коли живлення річок відбувається переважно за рахунок підземних вод, визначений як гідрокарбонатно - кальцієвий [34].

Згідно із сучасними просторово-часовими узагальненнями, наведеними у роботі [3], середні значення вмісту гідрокарбонатного іона за період 1994-2004 рр. на території водозбору річки Псел становили 320-400 мг/дм³, перевищуючи 400 мг/дм³ у місті Суми. Основним джерелом цих іонів є карбонатні породи – вапняки,

мергелі, доломіти. Середні значення концентрацій сульфатного іону змінюються у межах 100-200 мг/дм³, іноді 50-100 мг/дм³. Надходження сульфатів у воду пов'язане із осадовими породами. Сульфатні іони біологічно нестійкі і за відсутності кисню (анаеробні умови) можуть відновлюватися до сірководню. Карбонатні іони утворюються у воді при зростанні рН через порушення стану рівноваги, а в сильно лужних водах стають домінуючими. Вміст сульфат іонів і гідрокарбонатних іонів у воді лімітується наявністю іонів Ca²⁺.

Середні багаторічні значення хлоридних іонів сягають значень 89-150 мг/дм³. Вони не утворюють важкорозчинних мінералів і мають високу міграційну здатність. Надходять ці іони від гірських порід та ґрунтів (особливо солончаків) і від скупчень солей, які мають місце на водозборах розглядуваної річки. Хлоридні іони можуть надходити до води із промисловими і господарсько-побутовими стічними водами.

Середні концентрації іонів кальцію у водах річки Псел змінюються у межах 50-100 мг/дм³. Домінуючий вміст кальцію серед катіонів характерний для слабкомінералізованих вод. Гідрокарбонатні кальцієві води мають регіональне поширення у добре дренованих місцевостях. Якщо мінералізація зростає, то відносний вміст Ca²⁺ швидко зменшується, що пояснюється порівняно обмеженою розчинністю сірчаноокислотних і низькою розчинністю вуглекислих солей кальцію. Джерелом надходження Ca²⁺ у природні води є вапняки, доломіти, гіпс, які розчиняються у воді.

Надходження до природних вод іонів магнію пов'язане переважно з розчиненням доломітів, мергелів або продуктів вивітрювання порід. Краща розчинність сульфатів та гідрокарбонатів магнію у порівнянні із відповідними солями кальцію сприяє збільшенню концентрацій Mg²⁺. Середні концентрації іонів магнію за період 1994-2004 рр. становлять 20-50 мг/дм³.

Значуще місце серед катіонів вод досліджуваних річок займає натрій. Середні концентрації іонів натрію за період 1994-2004 рр. становлять 50-100 мг/дм³. Всі солі натрію добре розчинні. За міграційною здатністю натрій

поступається лише хлору. Більшість іонів натрію урівноважується іонами хлору, утворюючи рухливу і стійку рівновагу. Одним із джерел надходження Na^+ у воду досліджуваних річок є продукти вивітрювання вивержених порід. Другим важливим джерелом надходження Na^+ у водах є поклади його солей, переважно кам'яної, а також розсіяні в ґрунтах і породах його сполуки (кристалики мінералів галіту, мірабіліту тощо). Крім того, одновалентні іони натрію витісняються з комплексу порід та ґрунтів двовалентними іонами кальцію і магнію, що сприяє його накопиченню у водах.

З мікроелементів у водах річки Псел зустрічаються іони важких металів: заліза та міді.

Середні значення вмісту міді у водах річки можуть досягати 10-20 мкг/дм³. Найважливішими джерелами надходження міді є стічні води хімічних та металургійних виробництв, шахтні води, стічні води з сільськогосподарських угідь.

Залізомарганцеві руди, які знаходяться на території Курської магнітної аномалії, обумовлюють наявність у водах марганцю концентрації якого у водах поблизу м. Суми можуть становити 100-150 мкг/дм³, а у середньому становлять 50-100 мкг/дм³.

Багаторічна динаміка (1981-1998 рр.) хімічного складу річкових вод лівобережних приток Дніпра у зоні Лісостепу (р. Сула і р. Псел) розглядалася у роботі В.М. Савицького, І.О. Шевчука, В.І. Пелешенко [37]. В ній коротко охарактеризовані групи головних іонів, біогенних речовин, деяких важких металів й забруднюючих речовин. Для р. Псел – с. Запсілля автори відзначають зростання вмісту хлоридів. Вміст сульфатів у воді р. Псел дещо знизився, а динаміка мінералізації води характеризувалася значними варіаціями з відчутним зниженням у кінці досліджуваного періоду. Стосовно динаміки вмісту інших хімічних компонентів чітких закономірностей не виявлено.

Певне уявлення про сезонні зміни, у другій половині минулого сторіччя, вмісту головних іонів, біогенних речовин і деяких мікроелементів в річкових

водах річки Псел дають матеріали роботи Л.М. Горєва, В.І. Пелешенка, В.К. Хільчевського [38], у яких наведені дані (до 1980 року) для р. Псел – с. Запсілля (табл. 2.1). В ній відзначається про наявність зв'язку між мінералізацією та водним режимом: у період весняного водопілля спостерігається найменша мінералізація.

Таблиця 2.1 - Середній вміст головних іонів (мг/дм³) у воді річок Псел і Ворскла в різні сезони року [18]

Сезони	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Сума
р. Псел – с. Запсілля							
Весняна повінь	249.9	77.1	49.9	51.9	38.8	33.2	500.8
Літньо-осіння межень	345.4	83.7	35.2	92.8	22.9	36.7	616.7
Зимова межень	413.7	107.9	34.9	96.4	23.9	33.1	709.9

Подальші узагальнення багаторічних даних гідрохімічного моніторингу Гідрометслужби України (1946-2009 рр.) були виконані О.О. Винарчук [39] під керівництвом проф. В.К. Хільчевського. Авторами приділена значна увага внутрішньорічному режиму хімічних елементів річок лівобережного лісостепу України. Установлена тенденція до постійного зростання мінералізації по всіх сезонах, яка найбільш виражено проявляється нижче міст. У внутрішньорічному ході біогенних речовин виявлене зменшення їх концентрацій у вегетаційний період та зростання у зимовий сезон. У багаторічних коливаннях мінералізації води та концентрації головних іонів виділені три характерних періоди: умовного гідрохімічного фону (1946-1979 рр.), трансформаційний (1980-1993 рр.) та сучасний (1994-2009 рр.). У сучасному періоді відмічені наслідки внутрішньорічного перерозподілу стоку (зменшення максимального стоку весняного водопілля та зростання стоку межени), яке відбувається за рахунок змін

клімату та супроводжується зростанням мінералізації у водопіллі у порівнянні із попередніми роками.

3. ВІДПОВІДНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ [5]

3.1 Екологічні вимоги до якості води

Водні системи складаються з біогенних популяцій (виробників, споживачів, редуцентів), фізичних і хімічних компонентів. У водних екосистемах відбувається складна взаємодія фізичного і біохімічного циклів. Антропогенні стреси, такі як скидання у воду хімікатів, можуть негативно подіяти на багато видів водної флори і фауни, існування яких залежить як від абіотичних умов (наприклад, температури, характеристик потоку води, рН, концентрації розчиненого кисню, концентрації важких металів і органічних мікрозабруднювачів), так і від біотичних (видовий склад). Критерії якості води з позиції охорони водної флори і фауни можуть враховувати лише фізико-хімічні параметри, які визначають якість води, яка забезпечує захист і збереження життя у водному середовищі, - в ідеальному випадку у всіх його формах і на всіх етапах – або ж вони можуть враховувати стан всієї водної екосистеми. До найважливіших параметрів якості води традиційно відносяться розчинений кисень (низька концентрація якого приводить до загибелі риби), а також фосфати, амоній і нітрати, які у разі їх наднормованого вмісту у водних екосистемах викликають значні зміни структури водних популяцій.

У Канаді критерії для водної флори і фауни орієнтуються на найнижчі концентрації речовин, які впливають на досліджувані організми (найнижчий рівень ефекту). Встановлені критерії якості води співвідносяться з найбільш чутливими видами з різних видових груп. У країнах ЄС використовують аналогічний підхід з деякими відхиленнями до вимог, які відносяться до отриманих даних.

У Нідерландах встановлені такі критерії якості води. Перший з них максимально допустимий рівень небезпеки (МДН), який допускає концентрацію речовини, при якій забезпечується повний захист 95% видів в даній водній екосистемі. Оскільки на організми в природних умовах завжди одночасно

впливають декілька речовин, то до МДН застосовується коефіцієнт, який дорівнює 100. Це робиться для того, щоб розрахувати такі показники концентрації, які відповідають незначному рівню небезпеки (НРН). МДН речовини обчислюється з використанням методу практичної екстраполяції для природної різниці між організмами по відношенню до токсичних речовин. Останнім часом в рамках концепції екосистемного підходу до управління водними ресурсами робилися спроби створити критерії, які б описували небезпечні умови існування водних екосистем. Окрім традиційних критеріїв щодо концентрації забруднювальних речовин і змісту кисню, нові критерії містять описи стану присутніх в екосистемах видів, а також структуру і функції екосистем в цілому. При розробці цих критеріїв допускалося, що вони повинні бути біологічними за своїм характером. У деяких країнах ЄС проводяться дослідження для розробки біологічних критеріїв, які могли б кількісно виражати критерії якості води.

Під біокритеріями слід розуміти показники «біологічної цілісності», які можуть бути використані для оцінки сукупного екологічного впливу численних джерел з боку речовин.

3.2 Вимоги до якості питної води

Деякі міжнародні організації розробили критерії для питної води, зокрема Керівні принципи по якості питної води Всесвітньої організації охорони здоров'я від 1984 р. і Директива Ради ЄС від 15 липня 1980 р. (80/778 ЄС), яка стосується питної води і містить близько 60 параметрів якості. Ці документи використовуються за потреби країнами ЄС при виробленні обов'язкових пріоритетних стандартів якості питної води.

Критерії якості сирої води, яка застосовується в системі забезпечення питною водою населення, відрізняються між собою залежно від потенційних можливостей різних методів обробки сирої води (проста фізична обробка, дезінфекція, хімічна обробка, інтенсивна фізико-хімічна обробка) з метою

зменшення концентрацій забруднювачів води до рівня, передбаченого критеріями для цього виду водокористування.

У країнах-членах ЄС національні критерії якості сирової води, які використовуються для питного водопостачання, також орієнтуються на Директиву Ради ЄС від 16 червня в 1975 р. (75/440/ЄС) про якість поверхневих вод, призначених для забору питної води в державах ЄС. У цій директиві приведено 45 критеріїв для таких показників.

Водогосподарські органи України при вирішенні проблем питного постачання керуються відповідними документами колишнього СРСР. Основні з них це «Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. Санпін 4630-88» і «Правила охорони поверхневих вод» (1991 р.). Відповідно до цих нормативних документів, водним об'єктам, які використовуються в якості джерела централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання, надається перша категорія водокористування. Відповідно до категорії водокористування встановлюються гігієнічні вимоги і нормативи складу і властивостей води водних об'єктів, які повинні бути забезпечені при їх використанні для питного водопостачання.

3.3 Критерії якості вод для рибогосподарських цілей

Критерії якості води для рибогосподарських цілей повинні забезпечити недопущення біоаккумуляції забруднювачів через послідовні ланки харчового ланцюга, що може зробити рибу непридатною для споживання людиною. При розробці цих критеріїв застосовується, як правило, такий підхід. По-перше, визначається допустима добова доза споживання (ДДДС). Вона є кількістю тієї або іншої хімічної речовини, яка може щодоби споживатися людиною впродовж всього її життя при достатньому ступені безпеки для здоров'я. ДДДС ґрунтується на всіх відомих даних в області токсикології тварин і людини по відношенню до конкретної речовини з поправкою на невивченість взаємозв'язку між впливом і

наслідками. По-друге, встановлюється імовірна добова норма споживання ІДНС з врахуванням впливу на людину хімічних речовин зі всіх джерел, а також середніх і високих норм споживання риби та інших харчових продуктів. Вона відбиває потенційний вплив хімічних речовин з різних харчових джерел на різні найбільш чутливі групи населення (наприклад, дітей або людей похилого віку). По-третє, якщо ІДНС вища, ніж ДДС, то визначається максимально допустима концентрація речовини в рибі (критерії споживання риби). Нарешті, критерії якості води встановлюються на такому рівні концентрацій, щоб біоаккумуляція і біопримноження (послідовне збільшення концентрацій речовини в харчовому ланцюзі) не призвели до перевищення рівня концентрації речовини в рибі з врахуванням критеріїв споживання риби.

Відповідно до вимог «Правил охорони поверхневих вод» (1991 р.), які ще діють на території України, встановлюється, що до рибогосподарського водокористування відноситься використання водних об'єктів для проживання, розмноження і міграції риб та інших водних організмів.

Важливим елементом системи моніторингу водних об'єктів є оцінка їх стану, що включає етапи вибору показників (характеристик) і їх вимір. Під станом водної екосистеми розуміється характеристика цієї екосистеми за сукупністю кількісних і якісних біогенних, абіогенних і антропогенних показників стосовно до видів водокористування. Виходячи з цього визначення, для характеристики стану водної екосистеми необхідні оцінки, що дають повну всебічну інформацію не тільки про склад і властивості води, але і про що протікають у водному об'єкті процесах, які створюють середовище проживання для гідробіонтів, що сприяють самоочищенню води і формуванню її якості. Однак на даному етапі таке комплексне оцінювання є неможливим через відсутність екологічних нормативів (гранично допустимих екологічних навантажень), розробка яких є досить важким завданням через слабку вивченість всіх взаємодіючих факторів, процесів, явищ, відповідальних за стан водної екосистеми та її відгук на антропогенний вплив. Тому на практиці застосовується спрощений підхід, при якому біотична і

абіотична складові екосистеми, а також характеризуючи їх показники розглядаються і оцінюються окремо і сукупно з використанням існуючих критеріїв (гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин - ГДК) і класифікацій для різних видів водокористування.

До теперішнього часу сформувалися два основних способи оцінки якості вод водних об'єктів - гідробіологічний і гідрохімічний. У ряді випадків використовуються такі способи оцінки, як термодинамічний і біохімічний.

В гідрохімічних методах, за допомогою яких оцінюється якість поверхневих вод, в залежності від складу і кількості аналітичних даних виділяється кілька основних видів оцінки: поодинокі, непрямі і комплексні.

Перші два види використовуються давно і стали традиційними. Поява нового виду оцінок - комплексних - була пов'язана з необхідністю мати чітке уявлення про ступінь і характер забруднення вод, обумовлений антропогенним впливом.

Поодинокі оцінки отримують, як правило, шляхом зіставлення даних по хімічному складу вод з існуючими нормативами (ГДК). Непрямі оцінки об'єднують такі характеристики, як ступінь метаморфізації органічної речовини, стійкість органічної речовини до окислення, питома окислюваність, тощо. Комплексні оцінки включають різні коефіцієнти, індекси і класифікації забрудненості поверхневих вод.

Коефіцієнти забрудненості води є найбільш абстрактними показниками, найчастіше враховують невелике число елементів складного об'єкта комплексного оцінювання. Застосовуються коефіцієнти забрудненості води, комплексної забрудненості води, модульний коефіцієнт виносу забруднюючих речовин, показники відносної тривалості і відносних обсягів забрудненого і чистого водного стоку та ін.

Індекс якості води - це узагальнена числова оцінка якості води за сукупністю основних показників і видів водокористування. Як правило, індекси - це формалізовані показники забрудненості води, що об'єднують ширші групи

натуральних показників, з більшим ступенем об'єктивності враховують особливості водного об'єкта і мають у зв'язку з цим більш складну структуру. Такі формалізовані показники забезпечують більш різнобічну і адекватну оцінку якості води. До них відносяться індекс якості води, комбінаторний індекс забрудненості води, загальносанітарний індекс якості води, гідрохімічний індекс якості води, комплексна оцінка ступеня забруднення водойм токсичними речовинами та ін.

Систематизація якості поверхневих вод на основі певних критеріїв призводить до необхідності розробки різних класифікацій забрудненості або якості води водних об'єктів. Найчастіше при класифікації якості поверхневих вод проводять зіставлення розрахованих певним чином концентрацій речовин з відповідними нормативними або інтервальними значеннями, встановленими для кожного класу якості. В інших випадках класифікацію якості поверхневих вод здійснюють за значеннями індексів, розрахованих за різними схемами, наприклад, класифікація за значенням загальносанітарного індексу якості води та індексу забрудненості або класифікація за значенням комбінаторного індексу забрудненості і т. д. Як правило, класифікація якості поверхневих вод включає 5 -6 класів, що дозволяють ранжувати якість води від чистої або дуже чистої до брудної або дуже брудною.

Методи комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод розрізняються за цілями використання, принципам розробки, критеріям оцінки, обсягом і характером наявної інформації, а також способу формалізації даних. Останнім часом найбільше практичне застосування отримали індекси забрудненості води (ІЗВ) і питомий комбінаторний індекс забрудненості води (ПКІЗВ). Останній являє собою комплексний відносний показник ступеня забруднення поверхневих вод. Він умовно оцінює (у вигляді безрозмірного числа) частку забруднюючої ефекту, що вноситься в середньому одним з інгредієнтів складу (показників якості) води, в загальну забрудненість води, зумовлену одночасною присутністю ряду забруднюючих речовин.

В даний час ще немає єдиного, загальноприйнятого методу комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод. Тому з усього наявного різноманітності методів повинен застосовуватися той, який більше за інших відповідає поставленим завданням досліджень, забезпечений необхідною інформацією і який дає найбільш адекватну оцінку ступеня забрудненості води розглянутої ділянки водного об'єкта.

4. ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРНЕВИХ ВОД СУШІ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Методи і способи оцінки якості поверхневих вод та ступеня їх забрудненості за гідрохімічними показниками численні і різноманітні. Це обумовлено завданнями оцінки, кількістю та якістю вихідної інформації, способами узагальнення аналітичного матеріалу та цілим рядом інших факторів.

Гідрохімічним інститутом Держкомгідромету колишнього СРСР розроблено один з можливих методів оцінки якості води водних об'єктів за гідрохімічними показниками [8], який широко застосовується при проведенні досліджень якості води, в тому числі в Україні.

Головна мета методу полягає в одержанні оцінки якості води і проведенні на н основі класифікації води за ступенем придатності для основних видів водоспоживання - господарсько-питного, культурно-побутового, а також для рибогосподарських цілей.

Принципову основу методу складає поєднання диференційованого і комплексного підходів до оцінки якості та використання при цьому набору відносних критеріїв, які дозволяють з різних сторін вирішити поставлене завдання.

З метою встановлення рівня якості води водних об'єктів проводиться триступенева класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищень нормативів, а також з врахуванням характеру забруднення.

Перший ступінь класифікації оснований на встановленні міри стійкості забруднення. Як міра стійкості забруднення використовується загально поширена в гідрохімічній практиці величина повторюваності випадків перевищення ГДК

$$H_i = \frac{N_{ГДК_i}}{N_i} * 100\% \quad (4.1)$$

де N_i - повторюваність випадків перевищення ГДК по i -му інгредієнту;

$N_{ГДК_i}$ - число результатів аналізу, в яких вміст i -го інгредієнта не перевищує його гранично допустиму концентрацію;

N_i - загальне число результатів аналізу по i -му інгредієнту.

Після проведення аналізу забруднення за ознакою повторюваності було виділено як якісно відмінні такі характеристики: забруднення може спостерігатися в окремих пробах, тобто бути одиничним, забруднення може бути нестійким, може не бути домінуючим, але очевидно мати стійкий характер, і, нарешті, забруднення може бути домінуючим, тобто характерним. Якісним вираженням виділених характеристик забруднення води присуджуються кількісні вираження в балах (табл.4.1).

Таблиця 4.1. - Класифікація води водних об'єктів за ознаками повторюваності випадків забрудненості.

Повторюваність, %	Характеристика забруднення води водних об'єктів за ознакою повторюваності	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
[0;10]	одинична	a	1
[10;30]	нестійка	b	2
[30;50]	стійка	c	3
[50;100]	характерна	d	4

Другий ступінь класифікації ґрунтується на встановленні рівня забруднення, мірою якого є також поширений в гідрохімічній практиці показник кратності перевищення ГДК:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}} \quad (4.2)$$

де K_i - кратність перевищення ГДК по i -му інгредієнту;

C_i - концентрація i -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм³

$C_{ГДК}$ - гранично допустима концентрація i -го інгредієнта, мг/дм³

За аналізом забруднення води водних об'єктів по кратності перевищень нормативів окремою забруднюючою речовиною також відокремлюються чотири якісно відмінні ступеня рівня забруднення:

- 1) низький;
- 2) середній;
- 3) високий;
- 4) дуже високий.

Якісним вираженням виділених характеристик також присвоюються кількісні вирази градацій в балах (табл.4.2).

Таблиця 4.2. - Класифікація води водотоків за рівнем забрудненості.

Кратність перевищення нормативів	Характеристика рівня забруднення	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
[0;10]	низький	a	1
[10;30]	середній	b	2
[30;50]	високий	c	3
[50;100]	дуже високий	d	4

При сполученні першого і другого ступенів класифікації води по коленому з урахованих інгредієнтів отримують узагальнені оцінки якості води за визначений проміжок часу (табл.4.3). Узагальненим характеристикам присвоєно узагальнені оціночні бали отримані як підсумок за окремими характеристиками. Значення узагальненого оціночного балу по одному інгредієнту може коливатися в різних за якістю водах від 1 до 16.

Проте якість води водних об'єктів є функцією не тільки окремих елементів і тривалості їх впливу, але і числа цих елементів та комбінаторних відношень їх концентрацій. Врахування спільного впливу цих факторів здійснюється у заключному, третьому ступені класифікації. Відомо, що при одночасній дії токсичних речовин ефект їх може залишатися таким, як і дія кожного з них окремо, може виявитися ослабленим чи підсиленим. На основі цього положення якість води водного об'єкта визначається через комплексний показник, одержаний складанням узагальнених оціночних балів усіх визначених у створі забруднюючих речовин. Оскільки при цьому враховуються річні комбінації концентрацій забруднюючих речовин в умовах їх одночасної присутності, можна назвати цей комплексний показник комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ):

$$КІЗ = \sum_{i=1}^n S_i \quad (4.3)$$

Заключний етап класифікації здійснюється на основі величини комбінаторного індексу забрудненості. Оскільки величина КІЗ значною мірою залежить від числа врахованих інгредієнтів, то встановлення градації якості води відносно її придатності для використання з цією чи іншою метою здійснюється залежно від їх числа (табл.4.4).

Таблиця 4.3. - Можливі варіації якісного стану води водотоків за окремими інгредієнтами та показниками забрудненості

Комплексна характеристика стану забрудненості води водотоку	Загальні оціночні бали S		Характеристика якості води водотоку
	виражені умовно	абсолютні значення	
Одинична забрудненість низького рівня	аха	1	слабко забруднена
Одинична забрудненість середнього рівня	ахb	2	забруднена
Одинична забрудненість високого рівня	ахc	3	брудна
Одинична забрудненість дуже високого рівня	ахd	4	брудна
Нестійка забрудненість низького рівня	bxa	2	забруднена
Нестійка забрудненість середнього рівня	bxb	4	брудна
Нестійка забрудненість високого рівня	bxc	6	дуже брудна
Нестійка забрудненість дуже високого рівня	bxd	8	дуже брудна
Стійка забрудненість низького рівня	sxa	3	брудна
Стійка забрудненість середнього рівня	sxb	6	дуже брудна

Продовження таблиці 4.3

Стійка забрудненість високого рівня	схс	9	дуже брудна
Стійка забрудненість дуже високого рівня	схd	12	неприпустимо брудна
Характерна забрудненість низького рівня	dxa	4	брудна
Характерна забрудненість середнього рівня	dxb	8	дуже брудна
Характерна забрудненість високого рівня	dxc	12	неприпустимо брудна
Характерна забрудненість дуже високого рівня	dxd	16	неприпустимо брудна

Таблиця 4.4. - Класифікація якості води водотоків за величиною комбінаторного індексу забрудненості.

Клас якості води водотоків	Розряд класу якості води	Характеристика стану забрудненості води	Величина комбінаторного індексу забрудненості (КІЗ) з урахуванням числа лімітуючих показників забрудненості (ЛПЗ)					
			без врахування числа ЛПЗ	1ЛПЗ (к=0,9)	2ЛПЗ (к=0,8)	3ЛПЗ (к=0,7)	4ЛПЗ (к=0,6)	5ЛПЗ (к=0,5)
I	-	слабо забруднена	[1п]	[0,9п]	[0,8п]	[0,7п]	[0,6п]	[0,5п]
II	-	забруднена	[1п; 2п]	[0,9п; 1,8п]	[0,8п; 1,6п]	[0,7п; 1,4п]	[0,6п; 1,2п]	[0,5п; 1,0п]
III	-	брудна	[2п; 4п]	[1,8п; 3,6п]	[1,6п; 3,2п]	[1,4п; 2,8п]	[1,2п; 2,4п]	[1п; 2п]
III	а	брудна	[2п; 3п]	[1,8п; 2,7п]	[1,6п; 2,4п]	[1,4п; 2,1п]	[1,2п; 1,8п]	[1п; 1,5п]
III	б	брудна	[3п; 4п]	[2,7п; 3,6п]	[2,4п; 3,2п]	[2,1п; 2,8п]	[1,8п; 2,4п]	[1,5п; 2п]
IV	а	дуже брудна	[5п; 6п]	[3,6п; 5,4п]	[3,2п; 4,8п]	[2,8п; 4,2п]	[2,4п; 3,6п]	[2п; 3п]
IV	б	дуже брудна	[6п; 8п]	[5,4п; 7,2п]	[4,8п; 6,4п]	[4,2п; 5,6п]	[3,6п; 4,8п]	[3п; 4п]
IV	в	дуже брудна	[8п; 10п]	[7,2п; 9,0п]	[6,4п; 8,0п]	[5,6п; 7,0п]	[4,8п; 6,0п]	[4п; 5п]
IV	г	дуже брудна	[10п; 11п]	[9,0п; 9,9п]	[8,0п; 8,8п]	[7,0п; 7,7п]	[6,0п; 6,6п]	[5п; 5,5п]

Використовуючи вказані градації за величиною комбінаторного індексу забруднення і числом урахованих в оцінці інгредієнтів, воду відносять до того чи іншого класу якості. Виділяють чотири класи якості води: слабо забруднена, забруднена, брудна, дуже брудна.

Із загального числа урахованих інгредієнтів і показників якості води водних об'єктів визначаються лімітуючі показники забруднення. Це такі інгредієнти і показники якості води, які значно погіршують її якість до класу «допустимо брудна». До лімітуючих показників забрудненості води відносять будь-яку забруднюючу речовину, забрудненість води якою визначається як «стійка дуже високого рівня» або «характерна високого і дуже високого рівня». Величина сумарного оціночного балу за таким інгредієнтом дорівнює чи більше 11[13].

5 ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ПСЕЛ

В роботі для визначення гідрохімічного стану вод річки Псел за період з 1992 по 2011 рр. були використані зведені матеріали гідрохімічних показників.

Розрахунки оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками (методика Гідрохімічного інституту) були проведені для рибогосподарського та господарсько-питного водопостачання.

Перша ступінь класифікації ґрунтується на встановленні міри стійкості забруднення. Міра стійкості – це величина повторюваності випадків перевищення ГДК (формула 4.1).

Використовуючи результати розрахунків за формулою 4.1 та інформації з табл. 4.1 водам р. Псел була присвоєна характеристика та оціночні бали.

Таблиця 5.1 – Класифікація вод р. Псел за ознакою повторюваності випадків забруднення для рибогосподарського водопостачання.

Назва поста	Характеристика забруднення води водних об'єктів за ознакою повторюваності	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
м.Суми; 500м вище міста	одинична	а	1
м.Суми; 6 км нижче міста	одинична	а	1
м.Гадяч; 1км вище міста	одинична	а	1
м.Гадяч; 6 км нижче міста	одинична	а	1
с.Запсілля;у межах села	одинична	а	1

Таблиця 5.2 – Класифікація вод р. Псел за ознакою повторюваності випадків забруднення для господарсько-питного водопостачання.

Назва поста	Характеристика забруднення води водних об'єктів за ознакою повторюваності	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
м. Суми; 500м вище міста	одинична	а	1
м. Суми; 6 км нижче міста	одинична	а	1
м. Гадяч; 1км вище міста	одинична	а	1
м. Гадяч; 6 км нижче міста	одинична	а	1
с. Запсілля; у межах села	одинична	а	1

На другому етапі розрахунків був встановлений рівень забрудненості води досліджуваної річки (формула 4.2), за кратністю перевищення ГДК забруднюючими речовинами.

Після аналізу рівня забрудненості за допомогою таблиці 4.1 водами р. Псел були присвоєні характеристики рівня забруднення та оціночні бали.

Таблиця 5.3 – Класифікація вод р. Псел за рівнем забрудненості для
рибогосподарського водопостачання.

Назва поста	Характеристика рівня забрудненості	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
м.Суми; 500м вище міста	низький	а	1
м.Суми; 6 км нижче міста	низький	а	1
м.Гадяч; 1км вище міста	низький	а	1
м.Гадяч; 6 км нижче міста	низький	а	1
с.Запсілля;у межах села	низький	а	1

Таблиця 5.4 – Класифікація вод р. Псел за рівнем забрудненості для
господарсько-питного водопостачання.

Назва поста	Характеристика рівня забрудненості	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
м.Суми; 500м вище міста	низький	а	1
м.Суми; 6 км нижче міста	низький	а	1
м.Гадяч; 1км вище міста	низький	а	1
м.Гадяч; 6 км нижче міста	низький	а	1
с.Запсілля; у межах села	низький	а	1

За методикою наступним етапом стало об'єднання даних з попередніх двох таблиць.

На третьому заключному етапі був встановлений комбінаторний індекс забрудненості КІЗ (за формулою 4.3).

Таблиця 5.5 - Класифікація якості води р. Псел за величиною КІЗ для рибогосподарського водопостачання за багаторічний період (1991 - 2011 рр.)

	Клас якості води водотоків	Розряд класу якості води водотоків	Характеристика стану забрудненості води водотоків	КІЗ	Можливість використання
м.Суми; 500м вище міста	III	Розряд б)	брудна	3	неможливо
м.Суми; 6 км нижче міста	III	Розряд б)	брудна	3,2	неможливо
м.Гадяч; 1км вище міста	III	Розряд б)	брудна	3,1	неможливо
м.Гадяч; 6 км нижче міста	III	Розряд б)	брудна	3,3	неможливо
с.Запсілля;у межах села	III	Розряд а)	брудна	2,3	неможливо

Використовуючи данні які були отримані за допомогою КІЗ (таблиця 2.5) для рибогосподарського водопостачання без врахування величини ЛОЗ клас якості води по всій довжині р. Псел – 3, характеристика забруднюючої води –брудна, можливість використання вод досліджуваної річки є неможливим.

Таблиця 3.6 - Класифікація якості води р. Псел за величиною КІЗ для господарсько-питного водопостачання за багаторічний період (1991 – 2010 рр.)

	Клас якості води водотоків	Характеристика стану забрудненості води водотоків	КІЗ	можливість використання
м.Суми; 500м вище міста	II	забруднена	1,6	не придатна
м.Суми; 6 км нижче міста	II	забруднена	1,7	не придатна
м.Гадяч; 1км вище міста	II	забруднена	1,6	не придатна
м.Гадяч; 6 км нижче міста	II	забруднена	1,7	не придатна
с.Запсілля;у межах села	II	забруднена	1,9	не придатна

Використовуючи данні які були отримані за допомогою КІЗ (таблиця 4.6) для господарсько-питного водопостачання без урахування величини ЛОЗ клас якості води по всій довжині р. Псел – 2, характеристика стану забрудненості води – забруднена, води досліджуваної річки є не придатними до використання.

Надалі був проведений порівняльний аналіз КІЗ для рибогосподарського та господарсько-питного ГДК по довжині річки р. Псел за багаторічний період.

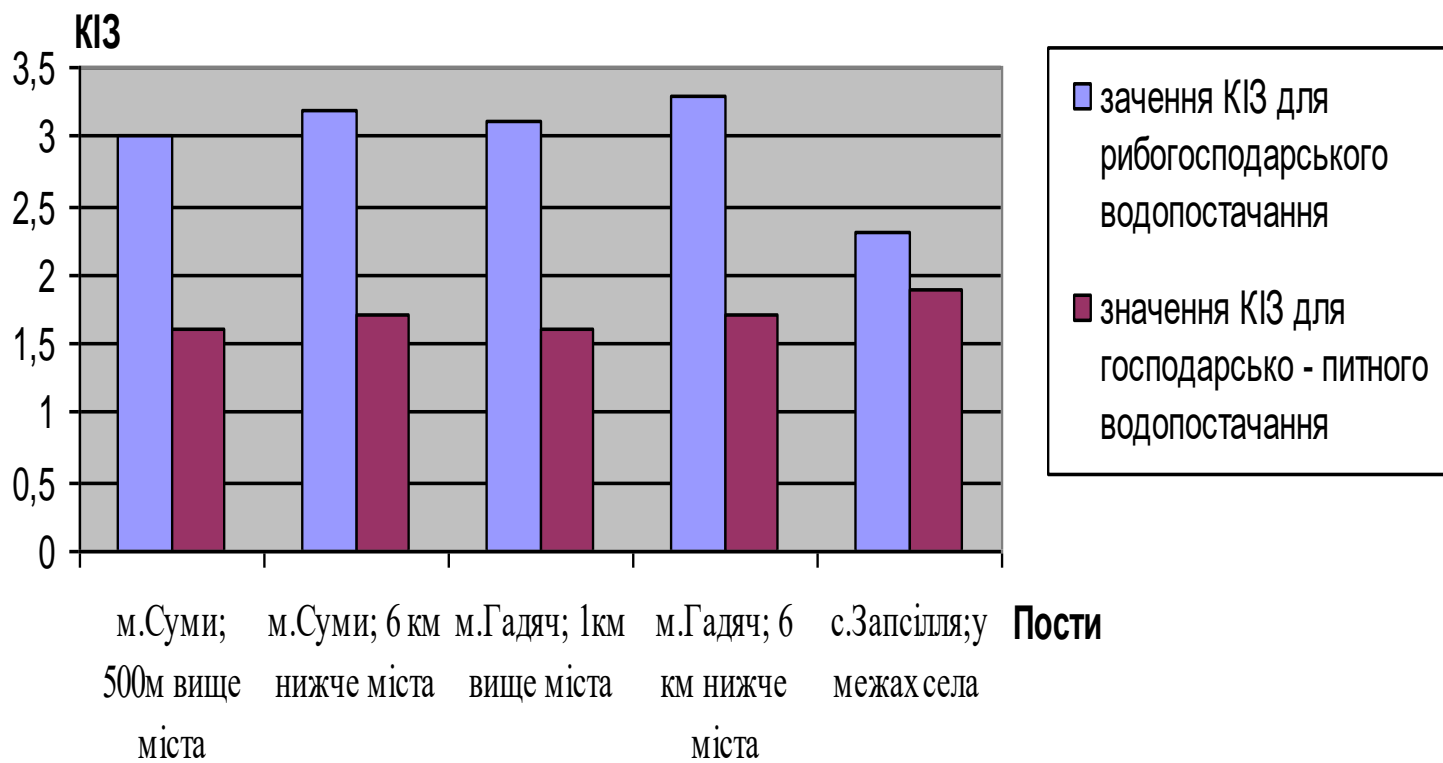


Рис.5.1 - Порівняльний графік КІЗ за рибосподарським та господарсько - питним ГДК по довжині річки Псел (1991-2011 рр.)

З рисунка 5.1 можна зробити наступні висновки:

- значення КІЗ для рибогосподарського водопостачання майже у 2 рази перевищує значення КІЗ для господарсько-питного водопостачання по всій довжині досліджуваної річки, окрім поста який знаходиться у с. Запсілля там різниця становить 0,4 одиниці КІЗ;

- за методикою КІЗ з використанням двох показників ГДК вода досліджуваної річки не придатна для використання без попереднього очищення.

1. За даними гідрохімічних показників річки Псел на посту ДАВРУ 528 км, Краснопільського району, а/д міст за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл 5.7), що в цілому за цей період з 9 показників для 7 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 78 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

- за вмістом сульфатів, хлоридів, азоту нітратного, фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо зібруднена»;
- за вмістом розчиненого кисню, азота амонійного, фосфатів фіксувалась «нестіка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом БПК₅, азот нітритний, ХСК фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 528 км, Краснопільського району, а/д міст відповідала показнику КІЗ 21 балів, ПКІЗ – 2,1 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

2. За даними гідрохімічних показників річки Псел на посту ДАВРУ 480 км, с. В.Чернетчина, а/д міст вище техн. в/з м. Суми за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл 5.8), що в цілому за цей період з 9 показників для 8 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 88 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, азоту нітратного, фосфатів фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо зібруднена»;
- за вмістом азота амонійного фіксувалась «нестіка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом БПК₅ фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом азоту нітритного фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 480 км, с. В.Чернетчина, а/д міст вище техн. в/з м. Суми відповідає показнику КІЗ 19 балів, ПКІЗ – 1,9 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до II класу якості води («забруднена») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

3. За даними гідрохімічних показників річки Псел на посту ДАВРУ 444 км, с. Червоне, нижче м. Суми, а/д міст за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл 5.9), що в цілому за цей період з 9 показників для 8 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 88 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом сульфатів, хлоридів, азоту нітратного, «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо зібруднена»;
- за вмістом БПК₅, розчинений кисень фіксувалась «нестіка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом фосфатів фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом азоту амонійного, азоту нітрітного фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 444 км, с. Червоне, нижче м. Суми, а/д міст відповідає показнику КІЗ 21 балів, ПКІЗ – 2,1 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

4. За даними гідрохімічних показників річки Псел на посту ДАВРУ 405 км, с. Бишкінь, а/д міст за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл

5.10), що в цілому за цей період з 9 показників для 7 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 78 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, азоту нітратного, «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо зібруднена»;
- за вмістом фосфатів фіксувалась «нестіка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом БПК₅ фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом азоту амонійного, ХСК фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 405 км, с. Бишкінь, а/д міст відповідала показнику КІЗ 21 балів, ПКІЗ – 2,1 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

5. За даними гідрохімічних показників річки Псел на посту ДАВРУ 350 км, с. Камінне, а/д міст, кордон Сумської і Полтавської обл. за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл 5.11), що в цілому за цей період з 9 показників для 8 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 88 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, хлоридів, азоту нітратного, «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо зібруднена»;
- за вмістом сульфатів, азоту амонійного, фосфатів фіксувалась «нестіка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;

- за вмістом БПК₅ фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом ХСК фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом азоту нітратного фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна»;

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 350 км, с. Камінне, а/д міст, кордон Сумської і Полтавської обл. відповідала показнику КІЗ 24 балів, ПКІЗ – 2,4 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

6. За даними гідрохімічних показників річки Псел на посту ДАВРУ 172 км, смт. В. Багачка, техн в/з селища за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл 5.12), що в цілому за цей період з 9 показників для 7 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 78 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, хлоридів, азоту нітратного, сульфатів, фосфатів «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо зібруднена»;
- за вмістом БСК₅ фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом азот амонійний фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом азоту нітритного, ХСК фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна»;

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 172 км, смт. В. Багачка, техн в/з селища відповідає показнику КІЗ 26 балів, ПКІЗ – 2,6 балів, що з

врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Таблиця 5.7 - Оцінка якості води р. Псел, 528 км, Краснопільського району, а/д міст (2008-2018 рр.) за методом КІЗ за
рибогосподарськими нормами ГДК

Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	20
N	26	4	2	0	9	0	23	8	31
N'	36	36	36	36	36	36	36	36	36
N_i	72	11	6	1	25	1	64	22	86
Оцінні індекси	4	2	1	1	2	1	4	2	4
K_i	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оцінні бали S_i	4	2	1	1	2	1	4	2	4

Таблиця 5.8 - Оцінка якості води р. Псел - 480 км, с. Чернеччина, а/д міст вище техн. в/з м. Суми (2008-2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	20
N	25	2	2	0	15	1	41	5	53
N'	54	54	54	54	54	54	54	54	54
N _i	46	4	4	0	28	2	76	9	98
Оцінні індекси	3	1	1	1	2	1	4	1	4
K _i	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оцінні бали S _i	3	1	1	1	2	1	4	1	4

Таблиця 5.9 - Оцінка якості води р. Псел, 444 км, с. Червоне, нижче м.Суми, а/д міст (2008-2018 рр.) за методом КІЗ за
рибогосподарськими нормами ГДК

Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	20
N	14	5	4	0	29	1	42	18	47
N'	48	48	48	48	48	48	48	48	48
N _i	29	10	8	0	60	2	88	38	98
Оцінні індекси	2	2	1	1	4	1	4	3	4
K _i	1	1	1	1	1	1	6	1	1
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оцінні бали S _i	2	2	1	1	4	1	4	3	4

Таблиця 5.10 - Оцінка якості води р. Псел - 405 км, с. Бишкінь, а/д міст (2008-2018 рр.) за методом КІЗ за
рибогосподарськими нормами ГДК

Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	20
N	14	2	3	0	19	0	35	8	36
N'	36	36	36	36	36	36	36	36	36
N _i	39	6	8	0	53	0	97	22	100
Оцінні індекси	3	1	1	1	4	1	4	2	4
K _i	1	1	1	1	1	1	4	1	2
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оцінні бали S _i	3	1	1	1	4	1	4	2	4

Таблиця 5.11 - Оцінка якості води р. Псел - 350 км, с. Камінне, а/д міст, кордон Сумської і Полтавської обл. міст (2008-2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	20
N	15	1	6	0	15	1	30	7	34
N'	36	36	36	36	36	36	36	36	36
N _i	42	3	17	0	42	3	83	19	94
Оцінні індекси	3	1	2	1	3	1	4	2	4
K _i	1	1	1	1	1	1	5	1	1
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Оцінні бали S _i	3	1	2	1	2	1	8	2	4

Таблиця 5.12 - Оцінка якості води р. Псел - 172 км, смт. В. Багачка, техн в/з селища (2008-2018 рр.) за методом КІЗ за
рибогосподарськими нормами ГДК

Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	20
N	7	2	4	0	17	0	36	2	42
N'	41	42	41	41	42	41	41	41	42
N _i	17	5	10	0	41	0	88	5	100
Оцінні індекси	2	1	1	1	3	1	4	1	4
K _i	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Оцінні бали S_i	2	1	1	1	3	1	8	1	8

6. КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД СУШІ

Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод містить загальні специфічні показники. Загальні показники сольового складу торфо-сапробності вод (еколого-санітарні), характеризують звичайні, властивості водним екосистемам, інгредієнти, концентрація яких може змінюватись під впливом господарської діяльності. Специфічні показники характеризують вміст у воді забруднюючих речовин токсичної та радіаційної дії.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші і естуаріїв в Україні містить три групи спеціалізованих класифікацій, а саме:

- група класифікацій за критеріями сольового складу;
- класифікація за торфо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями;
- група класифікацій за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії, а також за рівнем токсичності.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші і естуаріїв України повинна обов'язково містити перелічені вище три блоки показників. Результати представляються у вигляді єдиної екологічної оцінки, яка будується на завершальних висновках по цих трьох блоках. Екологічна оцінка якості води в певному водному об'єкті може бути орієнтовною і ґрунтовною. Орієнтовна екологічна оцінка необхідна для розвідувальних цілей, для попередніх висновків. Ґрунтовна узагальнююча оцінка необхідна для переконливих, відповідальних висновків і рішень.[13]

Орієнтовна екологічна оцінка виконується на підставі разових вимірювань окремих показників якості води, які точніше характеризують екологічний стан водного об'єкта (або його ділянки) і відповідну цьому стану якість води.

Ці разові значення окремих показників якості води зіставляються з відповідними критеріями якості води, представленими в таблицях системи

екологічної класифікації. На підставі такого зіставлення визначають категорії і класи якості води за окремими показниками, взятими для разового вимірювання. Процедура виконання обґрунтованої екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів, а саме:

1 етап — етап обґрунтування і обробки даних;

2 етап - визначення класів і категорій якості води за окремими показниками;

3 етап — узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) по окремих блоках з визначення інтегральних значень класів і категорій якості води;

4 етап - визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класів і категорій) для певного водного об'єкта в цілому або його окремих ділянок за певний період спостережень.

Етап групування і обробки початкових даних якості води полягає у виконанні певних дій і дотриманні певних умов.[13].

Етап визначення класів і категорій якості води для окремих показників полягає у виконанні наступних дій:

- середньоарифметичні (середні) значення для кожного показника окремо зіставляються з відповідними критеріями якості води;

- найгірші значення якості води (максимальні або мінімальні) серед цих показників кожного блоку також зіставляються з відповідними критеріями якості води;

- на підставі проведеного зіставлення середньоарифметичних та найгірших значень для кожного показника окремо визначаються категорії якості води за середнім і найгіршим значеннями для кожного показника окремо;

- зіставлення середніх і найгірших значень з критеріями спеціалізованих класифікацій та визначення класів і категорій якості води за окремими показниками також (як і на першому етапі) виконується в межах відповідних блоків.

Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками з

визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води виконується лише на основі аналізу показників в межах відповідних блоків. Це узагальнення полягає у визначенні середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу забруднення компонентами сольового складу (I_1), для трофо - сапробіологічного (еколого – санітарного) індексу (I_2), для індексу специфічних показників токсичної радіаційної дії (I_3). Таким чином, повинно бути визначено шість значень блокових індексів, а саме: $I_{1\text{сер}}$ та $I_{1\text{макс}}$; $I_{2\text{сер}}$ та $I_{2\text{макс}}$; $I_{3\text{сер}}$ та $I_{3\text{макс}}$. За значеннями блокових індексів якості води легко визначити їхню належність до певного класу і категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації.

Середні значення для трьох блокових індексів якості води визначаються шляхом обчислення середнього номера категорії за всіма показниками даного блоку, при цьому категорія 1 має номер 1, категорія 2 – номер 2 і так далі.

Етап визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в розрахунку інтегрального або екологічного індексу (I_E). Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою [17]

$$I_E = (I_1 + I_2 + I_3)/3, \quad (6.1)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу; I_2 – індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників; I_3 – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, розраховується для середніх і для найгірших значень категорій окремо ($I_{E\text{сер}}$ і $I_{E\text{макс}}$).

Екологічна оцінка якості води поверхневих вод суші і естуаріїв України за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями виконується на

підставі середніх та найгірших значень кожного з гідрофізичних, гідрохімічних, гідробактеріологічних показників, а також індексів сапробності. Зрештою вони відповідають певному ступеню трофності та зоні сапробності води. Загальна кількість показників цього блоку для забезпечення обґрунтованих висновків не повинна бути меншою, ніж 10.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші і естуаріїв України за специфічними показниками токсичної і радіаційної дії виконується за кожним показником окремо.

Екологічна оцінка є неодмінною умовою екологічного нормування якості поверхневих вод, його попереднім етапом. Тому при виконанні екологічної оцінки необхідно передбачати зіставлення одержаних результатів із значеннями екологічних нормативів, встановленими для даного водного об'єкту. Це необхідно для аналізу відповідності (або невідповідності) якості вод значенням всіх тих показників, які встановлені в результаті екологічного нормування якості вод для конкретного водного об'єкту.

7 ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ПСЕЛ

В роботі для визначення гідроекологічного стану вод річки Псел за період з 1990 по 2011 рр. були використані зведені матеріали гідрохімічних показників.

На першому етапі сформовані ряди даних з максимальних та середніх значень основних гідрохімічних показників, які використовуються в методиці для виконання екологічної оцінки.

На другому етапі визначалися класи і категорії якості води за окремими показниками. Можна відзначити, що за середніми значеннями показників води річки Псел відносяться до підвищено мінералізованих, класу якості вод - прісні води-I, категорії якості – олігогалинні-2. За максимальними значеннями показників води річки Псел коливаються від підвищено мінералізованих до високо мінералізованих. За критеріями іонного складу за досліджуваний період води річки належать до гідрокарбонатного класу, групи кальцієвих та натрієвих, тип I. За величиною рН, як за середніми, так і за максимальними значеннями, води річки Псел належать до слабоко лужних.

В табл. 7.1 – 7.6 наведені переважаючі класи та категорії якості вод за критеріями сольового складу, за еколого – санітарними критеріями та критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії. Зміст цих таблиць розкривається таким чином: I – відмінні (1-відмінні); II – добрі (2 – дуже добрі, 3 - добрі); III – задовільні (4 – задовільні, 5 – посередні); IV – погані (6 - погані); V – дуже погані (7 – дуже погані).

Установлено, що забруднення для р. Псел, по всій її довжині за середніми та максимальними значеннями концентрацій забруднюючих речовин, компонентами сольового складу відбувається за рахунок вмісту у воді значної концентрації хлоридних та сульфатних іонів (табл.7.1-7.2).

Таблиця 7.1. - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за критеріями сольового складу р. Псел розраховані по середнім початковим даним

Назва Поста	Показники					
	Сума іонів, мг/дм ³		Хлоридні іони, мг/дм ³		Сульфатні іони, мг/дм ³	
	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія
с.Запсілля; у межах села	II	2	IV	3	III	2
м.Суми; 500м вище міста	II	2	II	3	III	4
м.Суми; 6 км нижче міста	II	2	II	2	III	4
м.Гадяч 1км вище міста	II	2	III	4	II	3
м.Гадяч; 6 км нижче міста	II	2	III	4	II	3

Таблиця 7.2. - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за критеріями максимального сольового складу р. Псел розраховані по максимальним початковим даним

Назва поста	Показники					
	Сума іонів, мг/дм ³		Хлоридні іони, мг/дм ³		Сульфатні іони, мг/дм ³	
	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія
с.Запсілля; у межах села	III	2	III	4	III	5
м.Суми; 500м вище міста	III	2	III	4	III	5
м.Суми; 6 км нижче міста	III	2	III	4	III	5
м.Гадяч 1км вище міста	III	2	III	4	III	5
м.Гадяч; 6 км нижче міста	III	2	III	4	III	5

Велику частку забруднення, для досліджуваної річки по всій її довжині, при описуванні еколого – санітарного блоку, за початковими даними, вносять такі речовини як, завислі речовини, фосфор фосфатний, а також ПО, БО та БСК₅ (табл.7.3).

Таблиця 7.3 - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за еколого-санітарними критеріями р. Псел розраховані по середнім початковим даним

Показники	Назва поста									
	с.Запсілля;у межах села		м.Суми; 500м вище міста		м.Суми; 6 км нижче міста		м.Гадяч 1км вище міста		м.Гадяч; 6 км нижче міста	
	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія
Завислі речовини, мг/дм ³	III	4	III	4	II	3	III	4	II	3
Прозорість, м	IV	6	IV	6	IV	6	IV	6	IV	6
pH	II	2	II	2	II	3	II	2	II	2
Азот амонійний, мгN/дм ³	II	2	II	2	II	2	II	3	II	3
Азот нітритний, мгN/дм ³	II	2	III	5	II	2	II	2	III	5
Азот нітратний, мгN/дм ³	I	1	I	1	II	2	I	1	II	2
Фосфор фосфатний, мгP/дм ³	IV	6	III	5	IV	6	III	5	III	5
Розчинений кисень, мгO ₂ /дм ³	I	1	III	4	I	1	I	1	I	1
Насиченій кисень, % насичення	I	1	IV	6	V	6	II	3	II	3

Продовження таблиці 7.3

Перманганатна окиснюваність, $\text{MgO}_2/\text{дм}^3$	III	4	III	4	III	4	II	3	II	3
Біхроматна окислюваність, $\text{MgO}_2/\text{дм}^3$	III	4	II	3	III	4	II	3	III	4
БСК ₅ , $\text{MgO}_2/\text{дм}^3$	III	5	III	4	III	4	III	5	III	5

Основними забруднювачами при описуванні еколого – санітарного блоку, за максимальними початковими даними, є завислі речовини, фосфор фосфатний, азот амонійний, азот нітритний ПО, БО та БСК₅, а також у створі м. Суми, 6 км нижче міста додається до цих забруднюючих речовин рН та азот нітратний (табл.7.4).

Таблиця 7.4 - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за еколого-санітарними критеріями р. Псел по максимальним початковим даним

Показники	Пост									
	с.Запсілля;у межах села		м.Суми; 500м вище міста		м.Суми; 6 км нижче міста		м.Гадяч 1км вище міста		м.Гадяч; 6 км нижче міста	
	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія
Завислі речовини, $\text{Mg}/\text{дм}^3$	III	4	IV	6	III	4	IV	6	III	4
Прозорість, м	IV	6	IV	6	IV	6	IV	6	IV	6
рН	II	2	II	2	V	7	II	2	III	4
Азот амонійний, $\text{MgN}/\text{дм}^3$	III	4	III	5	III	4	III	5	III	4

Продовження таблиці 7.4

Азот нітритний, мгN/дм ³	V	7	IV	6	IV	6	V	7	III	5
Азот нітратний, мгN/дм ³	I	1	II	2	IV	6	III	4	III	4
Фосфор фосфатний, мгP/дм ³	V	7	IV	6	V	7	IV	6	IV	6
Розчинений кисень, мгO ₂ /дм ³	I	1	II	2	I	1	I	1	I	1
Насичений кисень, % насичення	II	3	III	5	III	5	II	3	II	3
Перманганатна окиснюваність, мгO ₂ /дм ³	IV	6	III	5	IV	6	III	5	IV	6
Біхроматна окислюваність, мгO ₂ /дм ³	III	5	III	5	III	5	III	5	III	5
БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³	IV	6	III	4	III	4	IV	6	IV	6

Серед забруднюючих специфічних речовин токсичної дії, за середніми значеннями початкових даних, для досліджуваної річки, виділяються мідь, цинк, залізо, феноли, а у створі м. Суми, 6 км нижче міста до цих забруднюючих речовин додається хром (табл.7.5)

Таблиця 7.5 - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії р. Псел по середнім початковим даним

Показники	с.Запсілля; у межах села		м.Суми; 500м вище міста		м.Суми; 6 км нижче міста		м.Гадяч 1км вище міста		м.Гадяч; 6 км нижче міста	
	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія
Мідь	III	4	III	4	V	7	III	4	III	4
Цинк	III	4	I	1	III	5	III	4	III	4
Хром	II	2	II	2	IV	6	II	2	II	2
Залізо	IV	6	III	5	III	4	III	4	III	4
Нафтопродукти	II	2	II	2	II	3	II	2	II	2
Феноли	III	5	V	6	IV	6	IV	6	III	5
СПАР	II	3	II	3	III	4	II	3	II	3

Серед забруднюючих специфічних речовин токсичної дії, за максимальними значеннями початкових даних, для досліджуваної річки, виділяються мідь, цинк, залізо, феноли та СПАР, велика концентрація фенолів зустрічається лише у створі м. Суми, 500 м вище міста (табл.7.6)

Таблиця 7.6 - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії р. Псел по максимальним початковим даним

Показники	с.Запсілля; у межах села		м.Суми; 500м вище міста		м.Суми; 6 км нижче міста		м.Гадяч 1км вище міста		м.Гадяч; 6 км нижче міста	
	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія	клас	категорія
Мідь	III	4	III	4	V	7	III	4	III	4
Цинк	I	1	III	5	III	5	III	4	III	5
Хром	I	1	II	2	II	2	II	2	III	4
Залізо	III	4	III	4	III	4	III	4	III	4
Нафтопродукти	II	2	II	3	II	2	II	2	II	3
Феноли	II	3	III	5	II	3	III	4	II	3
СПАР	IV	6	III	4	III	4	III	4	III	4

Надалі було виконане визначення об'єднаної оцінки якості води (табл. 7.7-7.8). В результаті можна зробити такі основні висновки: щодо якісного стану вод річки Псел за середнім значенням екологічного індексу - клас якості вод – III; категорія якості води - 4; назва класів якості вод за їх станом – «задовільні»; назва категорій якості вод за їх станом – «задовільні»; назва класів якості вод за ступенем їх чистоти – «забруднені»; назва категорій якості вод за ступенем їх забрудненості – «слабко забруднені».

За максимальним значенням екологічного індексу для досліджуваної річки:

клас якості вод – III; категорія якості води - 5; назва класів якості вод за їх станом – «задовільні»; назва категорій якості вод за їх станом – «посередні»; назва класів якості вод за ступенем їх чистоти – «забруднені»; назва категорій якості вод за ступенем їх забрудненості – «помірно забруднені».

Таблиця 7.7 - Об'єднана оцінка якості природних вод досліджуваних об'єктів за середніми значеннями показників

Водний об'єкт	Клас якості вод	Категорія якості вод	Назва класів якості вод за їх станом	Назва категорій якості вод за їх станом	Назва класів якості вод за ступенем їх чистоти	Назва категорій якості вод за ступенем їх чистоти
р. Псел	III	4	Задовільні	Задовільні	Забруднені	Слабко забруднені

Таблиця 7.8 - Об'єднана оцінка якості природних вод досліджуваних об'єктів за максимальними значеннями показників

Водний об'єкт	Клас якості вод	Категорія якості вод	Назва класів якості вод за їх станом	Назва категорій якості вод за їх станом	Назва класів якості вод за ступенем їх чистоти	Назва категорій якості вод за ступенем їх чистоти
р. Псел	III	5	Задовільні	Посередні	Забруднені	Помірно забруднені

ВИСНОВКИ

В результаті можна зробити такі висновки щодо якості вод річки Псел за гідрохімічними показниками:

стан річки Псел з урахуванням ГДК для господарсько-питного водопостачання набуває клас якості води по всій довжині річки – 3, характеристику стану забрудненості води – брудна та води досліджуваної річки є не придатними до використання;

стан річки Псел з урахуванням ГДК для рибогосподарського водопостачання вказує на клас якості води по всій довжині річки – 4, характеристику стану забрудненості води – дуже брудна, а можливість використання вод досліджуваної річки є неможливим.

Щодо якісного стану вод річки Псел за середнім значенням екологічного індексу - клас якості вод – III; категорія якості води - 4; назва класів якості вод за їх станом – «задовільні»; назва категорій якості вод за їх станом – «задовільні»; назва класів якості вод за ступенем їх чистоти – «забруднені»; назва категорій якості вод за ступенем їх забрудненості – «слабко забруднені».

За максимальним значенням екологічного індексу для досліджуваної річки: клас якості вод – III; категорія якості води - 5; назва класів якості вод за їх станом – «задовільні»; назва категорій якості вод за їх станом – «посередні»; назва класів якості вод за ступенем їх чистоти – «забруднені»; назва категорій якості вод за ступенем їх забрудненості – «помірно забруднені».

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 528 км, Краснопільського району, а/д міст відповідала показнику КІЗ 21 балів, ПКІЗ – 2,1 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 480 км, с. В.Чернетчина, а/д міст вище техн. в/з м. Суми відповідала показнику КІЗ 19 балів, ПКІЗ – 1,9

балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до II класу якості води («забруднена») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 444 км, с. Червоне, нижче м. Суми, а/д міст відповідала показнику КІЗ 21 балів, ПКІЗ – 2,1 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 405 км, с. Бишкінь, а/д міст відповідала показнику КІЗ 21 балів, ПКІЗ – 2,1 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 350 км, с. Камінне, а/д міст, кордон Сумської і Полтавської обл. відповідала показнику КІЗ 24 балів, ПКІЗ – 2,4 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

В цілому якість води річки Псел на посту ДАВРУ 172 км, смт. В. Багачка, техн в/з селища відповідала показнику КІЗ 26 балів, ПКІЗ – 2,6 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Такий стан досліджуваного водного об'єкту зумовлений великим антропогенним навантаженням, а саме добичею нафти та газу на території України, у межах Полтавського нафтогазоносного горизонту та залізної руди на території Російської Федерації, у межах Курської магнітної аномалії. Відповідно що, для використання вод для господарсько-питного та рибогосподарського водоспоживання є не можливим без попередньої очистки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. - Київ.: Віпол, 2000. - 375с.
2. Водний фонд України / За ред. В.М. Хорєва, К.А. Алієва. // довідковий посібник – К.: Ніка-Центр, 2001. – 392 с.
3. Географія лісових ресурсів України / за редакцією С. Генсірук, М. Нижник, видавництво «Світ», Львів, 1995. – 422с.
4. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, І.М. Ромась, М.І. Ромась та ін.; За ред. В.К. Хільчевського. – К.: Ніка-Центр, 2007. – 184 с.
5. Гидрогеология СССР. Украинская ССР / Под ред. Ф.А, Руденко. – М.: Недра, 1971. – Т.5. – 614 с.
6. Екологічне состояние трансграничних участків рек басейна Дніпра на території України / Под. ред. А.Г. Васенко и С.А. Афанасьєва. – К.: Академперіодика, 2002. – 355 с.
7. Клімат України / за редакцією В.М. Ліпінського, канд. фіз.-мат. наук. В.А. Дячука, канд. геогр. наук. В.М. Бабіченко, видавництво Раєвського, Київ, 2003.-343 с.
8. Коротун І. М., Коротун Л.К., Коротун С.І. Природні ресурси України: Навчальний посібник. - Рівне, 2000. - 192 с.
9. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник – довідник. – К.: Т-во «Знання», КОО, 2002. – 550 с.
10. Паламарчук М.М., Горленко І.О., Яснюк Т.Є. Географія мінеральних ресурсів Української РСР. – Київ: Радянська школа. 1985. – 136с.
11. Пелешенко В.І., Закревський Д.В. Гідрогелогія з основами інженерної геології. 4.1. Гідрогелогія. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2002. – 212 с.
12. Руденко Ф.А. Гідрогелогія Української РСР. – К.: Вища школа, 1972. – 174 с.

13. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: НІКА – Центр, 2001. – 264 с.
14. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М. Курило // підручник – К.: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.
15. Швебе Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с.
16. Шеляг-Сосонко Ю.Г. Андрієнко Т.Л. // Енциклопедія Сучасної України. — Т. 1. — К., 2001. — С. 491.
17. Осадчий В.І. Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу / В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, Н.П. Осадча, Ю.Б. Набиванець // К.: Ніка – Центр, 2008 – 656 с.
18. Денисова А.И. Формирование гидрохимического режима водохранилищ Днепра и методы его прогнозирования / А.И. Денисова. – К.: наук. Думка, 1979. – 290 с.
19. Денисова А.И. / Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / А.И. Денисова, В.М. Тимченко, Е.П. Нахшина и др. – К.: Наук. Думка, 1989. – 216 с.
20. Кочуров Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика). – М.: ИГ РАН, 1997. – 156 с.
21. Горев Л.Н. Региональная гидрохимия / Л.Н. Горев, А.М. Никаноров, В.И. Пелешенко – К.: Вища школа, 1989. – 280с.
22. Гидрохимический атлас СССР. – М.: ГУГК, 1990. – 110 с.; Горев Л.М., Гідрохімія України / Л.М. Горев, В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський – К.: Вища школа, 1995. – 307 с
23. Пелешенко В.И Оценка взаимосвязи химического состава различных типов природных вод (на примере равнинной части Украины / В.И. Пелешенко. – К.: Вища школа, 1975. – 168 с.
24. Пелешенко В.І. Загальна гідрохімія/ В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський. – К.: Либідь, 1997. – 384с.

25. Ромась І.М. Мінералізація річкових вод басейну Дніпра при мінімальних витратах різної забезпеченості в літньо-осінню та зимову межени/ І.М. Ромась, В.К. Хільчевський// Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2004. – Т.6. – С. 172-179.
26. Ромась М.І. Про зв'язок головних іонів та мінералізації з витратами води у річках басейну Дніпра у межений період / М.І. Ромась, І.М. Ромась, І.О. Шевчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т.9. – С. 102-113.
27. СанПін 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПін 2.2.4-171-10), Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко // Підручник – 2001. – 264 с.
28. Хільчевський В.К. Роль агрохімічних засобів у формуванні якості вод басейну Дніпра/ В.К. Хільчевський. – К.: ВПЦ «Київський університет», 1996. – 222 с.
29. Хільчевський В.К. Порівняльна оцінка якості річкових вод басейну Дніпра/ В.К. Хільчевський, В.В. Маринич, В.М. Савицький // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2002. – Т.4. – С. 167-178.
30. Хільчевський В.К. Характеристика іонного стоку річок басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, В.В. Маринич, В.М. Савицький // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – Т.5. – С. 226-240.
31. Коненко Г.Д. Гідрохімія ставків і малих водоймищ України / Г.Д. Коненко. – К.: Наук. думка, 1971. – 311 с.
32. Осадчий В.І. Основні тенденції формування хімічного складу поверхневих вод України у 1995-1999 рр. / В.І. Осадчий // УкрНИГМИ. – 2001. – Вып.48. – С. 138-153.
33. Крицкий С.Н. Расчеты многолетнего регулирования речного стока с учетом коррелятивной связи между стоком смежных лет / С.Н. Крицкий, М.Ф. Менкель // Проблемы регулирования речного стока - Изд. АН СССР, 1959. - вып. 8.- С. 5-36

34. Гидрохимическое картирование с применением вероятностно-статистических методов / под ред. В.И. Пелешенко. – К.: Вища школа, 1979. – 97 с.
35. Горев Л.М. Методика оптимізації природного середовища проживання / Л.М. Горев, В.І. Пелешенко, В.В. Кирничний. – К.: Либідь, 1992. – 528 с.
36. Алекин О.А. Гидрохимия / О.А. Алекин - Л., Гидрометеиздат, 1968. 282с.
37. Савицький В.М. Формування і динаміка хімічного складу річкових вод притока Дніпра у зоні лісостепу / В.М. Савицький, І.О. Шевчук, В.І. Пелешенко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001. – Т.2. – С. 504-510.
38. Горев Л.М., Гідрохімія України / Л.М. Горев, В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський – К.: Вища школа, 1995. – 307 с.
39. Винарчук О.О. Умови формування хімічного складу води та вивченість гідрохімічного режиму річок лівобережного лісостепу. / О.О. Винарчук, В.К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Науковий збірник / Відп. ред. В.К. Хільчевський. – К.: ВГЛ «Обрії», 2010 – Т.18. – 219-229с.
40. Prypéc // Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich. — Warszawa : Filip Sulimierski i Władysław Walewski, 1888. — Т. IX : Pożajście — Ruksze.
41. Analysis of variation in nitrogen and phosphorus concentration in the Nemunas river / Sileika A.S. S.Kyrta. K. Gaigalis, L.Berankiene, A.Smitiene // Water management Engineering. Vilniai.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.
42. Ресурс: https://vovchkiivtsi.at.ua/index/richka_prut/0-12
43. Ресурс: https://collectedpapers.com.ua/soil_science/grunti-peredkarpattya-karpat-i-zakarpattya
44. Ресурс: <https://www.bkc.com.ua/news-type/gidrometeorologichnij-monitoring/>

ДОДАТКИ

За матеріалами магістерського дослідження в міжнародному журналі (м. Переяслав-Хмельницький) опублікована стаття: Пилип'юк В.В., Рябіхіна А.П. Екологічна класифікація вод річки Псел// Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації. №46, 2019 С. 28-32.



СЕРТИФІКАТ

підтверджує, що

Рябіхіна Анна Петрівна

брав(ла) участь
у Міжнародній науково-практичній
інтернет-конференції

**«ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
НАУКИ І ОСВІТИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ»**

(27 квітня 2019 р., м.Переяслав-Хмельницький, Україна)

і опублікував(ла) наукову статтю
**«ЕКОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ВОД РІЧКИ
ПСЕЛ»**

у збірнику матеріалів конференції
(№46, 2019 р.)

Голова організаційного комітету,
перший заступник голови
Ради молодих учених
ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький ДПУ
імені Григорія Сковороди»



С.М.Кикоть