

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської
підготовки
Кафедра гідроекології
та водних досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: **Екологічний стан і якість вод р.Мертвовід**
за даними регулярних спостережень

Виконав студент групи МЕГ-18
спеціальності 101 Екологія
Семенова Ірина Миколаївна

Керівник ст.викл.
Яров Ярослав Сергійович

Консультант д. геогр.н., проф.
Лобода Наталія Степанівна

Рецензент к.геогр.н., доц.
Кафедри океанології та морського
природокористування ОДЕКУ
Монюшко Марина Михайлівна

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської підготовки

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

(шифр і назва)

Освітня програма Гідроекологія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.

“28” жовтня 2019 року

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

Семеновій Ірині Миколаївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Екологічний стан і якість вод р. Мертвовід за даними регулярних спостережень**

керівник роботи Яров Ярослав Сергійович, старший викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 05.10.2019 року № 235-С

2. Строк подання студентом роботи 16.12.2019 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом води в басейні річки Мертвовід за багаторічний період на постах гідрометслужби України та Державного агентства водних ресурсів України

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Охарактеризувати особливості фізико-географічного положення, надати

кліматичну характеристику, описати рослинний та ґрунтовий покрив досліджуваного

району; 2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів;

3) Оцінити якість води водних об'єктів за відповідною методикою; 4) Визначити значення показників забруднення; 5) Проаналізувати отримані результати

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

1) Карта-схема району досліджень; 2) Графік зміни показників забруднення в часі

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5	Лобода Н.С., д. геогр. н., проф.		

7. Дата видачі завдання 28.10.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/П	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Дата видачі завдання	28.10.19р.		
2	Опис фізико-географічних умов і антропогенного навантаження досліджуваного району.	28.10-3.11.19р.	70	задовільно
3	Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень.	3.11-5.11.19р.	70	задовільно
4	Описання мережі моніторингу	5.11-10.11.19р.	70	задовільно
5	Гідрохімічна характеристика вод досліджуваних водних об'єктів.	10.11-15.11.19р.	70	задовільно
6	Дослідження якості вод за методом КІЗ та екологічна класифікація	15.11.19-19.11.19р.	70	задовільно
7	Рубіжна атестація	18.11 – 23.11.2019	70	задовільно
8	Оформлення дипломного проекту.	24.11-30.11.19р.	70	задовільно
9	Підготовка доповіді та презентації	30.11-8.12.19р.	70	задовільно
10	Подання на кафедру	9.12.19р.	70	задовільно
	Перевірка на плагіат	11.12.19 р.		
	Рецензування	12.12.19р.	70	задовільно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	28.10-16.12.19	70	задовільно

Студент

(підпис)**Семенова І.М.**

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)**Яров Я.С.**

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Семенова І.М. Екологічний стан та якість вод р. Мертвовід за даними регулярних спостережень. – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2019.

Відповідно до вимог водоохоронного законодавства України та ЕС, важливим елементом ландшафту і навколишнього середовища є компоненти водного фонду - річки, в басейнах яких поєднуються природні і антропогенні процеси, що визначають екологічну ситуацію в регіоні. Робота актуальна, тому що річка Мертвовід відноситься до основних приток річки Південний Буг в нижній течії і перебуває в зоні з високим рівнем господарського використання, тому оцінка і збереження якості її вод для задоволення інтересів різних водо споживачів мають науково-практичне значення.

Метою наукової роботи є: оцінка екологічного стану і якості води в гирловій ділянці р. Мертвовід за багаторічний період за гідрохімічними показниками, виміряними на постах контролю в системі Державної гідрометслужби України та Державного агентства водних ресурсів України.

Предмет дослідження: екологічний стан і якість вод річки Мертвовід.

Об'єкт дослідження – басейн річки Мертвовід.

Магістерська робота складається з 5 розділів. У першому розглядається природні умови басейну р. Мертвовід. У другому розділі надаються відомості, про антропогенний вплив на басейн р. Мертвовід. У третьому розділі було проаналізовано гідрохімічні показники річки Мертвовід. В четвертому розділі надається екологічна оцінка якості води річки Мертвовід. У п'ятому розділі виконана оцінка якості води за гідрохімічними показниками.

У роботі використано 14 літературних джерел, з них 2 іноземних джерела.

Ключові слова: р. Мертвовід, ГДК, екологічний стан, якість води, гідрохімічні показники.

SUMMARY

Semenova I.M. Ecological status and water quality of the Mertvovod River according to regular observations. - Manuscript. - Odessa State Ecological University. - Odessa, 2019.

In accordance with the requirements of water protection legislation of Ukraine and the EU, an important element of the landscape and the environment are the components of the water fund - rivers, in the basins of which combine natural and anthropogenic processes that determine the ecological situation in the region. The work is relevant because the Mertvovod River belongs to the main tributaries of the Southern Bug River in the lower reaches and is in an area with high levels of economic use, so the assessment and preservation of its water quality to meet the interests of different water consumers are of scientific and practical importance. The purpose of the scientific work is to evaluate the ecological status and quality of water in the mouth of the Mertvovod River over many years according to the hydrochemical parameters measured at the control posts in the system of the State Hydrometeorological Service of Ukraine and the State Agency of Water Resources of Ukraine.

Subject of study: ecological status and water quality of the Mertvovod River.

The object of study is the Mertvovod River Basin.

The master's thesis consists of 5 sections. The first examines the natural conditions of the Mertvovod River basin. The second section provides information on the anthropogenic impact on the Mertvovod River basin. In the third section, the hydrochemical parameters of the Mertvovod River were analyzed. The fourth section provides an environmental assessment of the water quality of the Mertvovod River. The fifth section assesses the water quality by hydrochemical parameters.

The paper uses 14 literary sources, including 2 foreign sources.

Keywords: Mertvovod River, TLV, ecological status, water quality, hydrochemical parameters.

ЗМІСТ

	ВСТУП	7
1.	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАСЕЙН РІЧКИ МЕРТВОВІД	8
2.	ВІДОМОСТІ ПРО АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ В БАСЕЙНІ РІЧКИ МЕРТВОВІД	19
3.	ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РІЧКИ МЕРТВОВІД	23
3.1	Опис методики дослідження	23
3.2	Аналіз вхідних даних	24
3.3	Аналіз отриманих результатів	33
4.	ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ МЕРТВОВІД	35
4.1	Опис методики дослідження	35
4.2	Опис постів моніторингу і вихідних даних	36
4.3	Аналіз результатів екологічної оцінки якості води річки Мертвовід відповідними класифікаціями	38
5.	ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ МЕРТВОВІД ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	43
5.1	Опис методик дослідження	43
5.2	Аналіз результатів	44
	ВИСНОВКИ	52
	ЛІТЕРАТУРА	54
	ДОДАТКИ	56

ВСТУП

Актуальність. Відповідно до вимог водоохоронного законодавства України та ЕС, важливим елементом ландшафту і навколишнього середовища є компоненти водного фонду - річки, в басейнах яких поєднуються природні і антропогенні процеси, що визначають екологічну ситуацію в регіоні. Робота актуальна, тому що річка Мертвовід відноситься до основних приток річки Південний Буг в нижній течії і перебуває в зоні з високим рівнем господарського використання, тому оцінка і збереження якості її вод мають велике значення.

Мета роботи: дослідження екологічного стану, хімічного складу і якості річкових вод р.Мертвовід за даними багаторічних спостережень на постах в системі державної гідрометслужби ДСНС України та Державного агентства водних ресурсів України.

Для дослідження було взято пост ДГМСУ р.Мертвовід-с.Крива Пустощ (1952 – 2008 рр., 20 показників) та пост спостережень ДАВРУ р. Мертвовід – 2 км від гирла (2008 – 2018 рр., 12 показників).

Результати дослідження мають науково-виробниче значення і можуть бути використані спеціалістами в галузі моніторингу довкілля.

За результатами роботи опубліковано тези за матеріалами конференції:

1. Семенова І. М., ст. гр. МЕГ-18 (науковий керівник – ст. викл. Яров Я. С.) Екологічний стан і якість вод р. Мертвовід за даними регулярних спостережень // Збірник тез за матеріалами студентської наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ (6-10 травня 2019 р.). Одеса: ОДЕКУ, 2019. С. 126-128.

Також результати досліджень по темі роботи приймали участь в проведенні щорічних конкурсів студентських наукових робіт (1 тур) в 2018, 2019 рр. на базі ОДЕКУ.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАСЕЙН РІЧКИ МЕРТВОВІД

Річка Мертвовід бере початок з джерела, розташованого в невеликій улоговині у с. Шевченко Бобринецького району Кропивницької (Кіровоградської) області, впадає в р. Південний Буг з лівого берега на 103-му км від гирла, в 6 км нижче м Вознесенськ Миколаївської області (рис 1.1)[1].



Рис 1.1 – Схема розташування водозбору р. Мертвовід [2].

Довжина річки 114 км, площа водозбору 1820 км², загальне падіння 198,4 м, середній ухил 1,7 ‰, середній зважений ухил 1,5 ‰, коефіцієнт звивистості річки 1,55 [1] (рис. 1.2).

Основні притоки: праві - р. Лозуватка (довжина 14 км), р. Кам'яно-Костувате (довжина 13 км), р. Комишувата (довжина 28 км), б. Солоня (довжина 10 км), б. Соплістая (довжина 14 км), р. Арбузинка (довжина 51 км); ліві - річка без назви (довжина 17 км) (рис 1.2) [1].

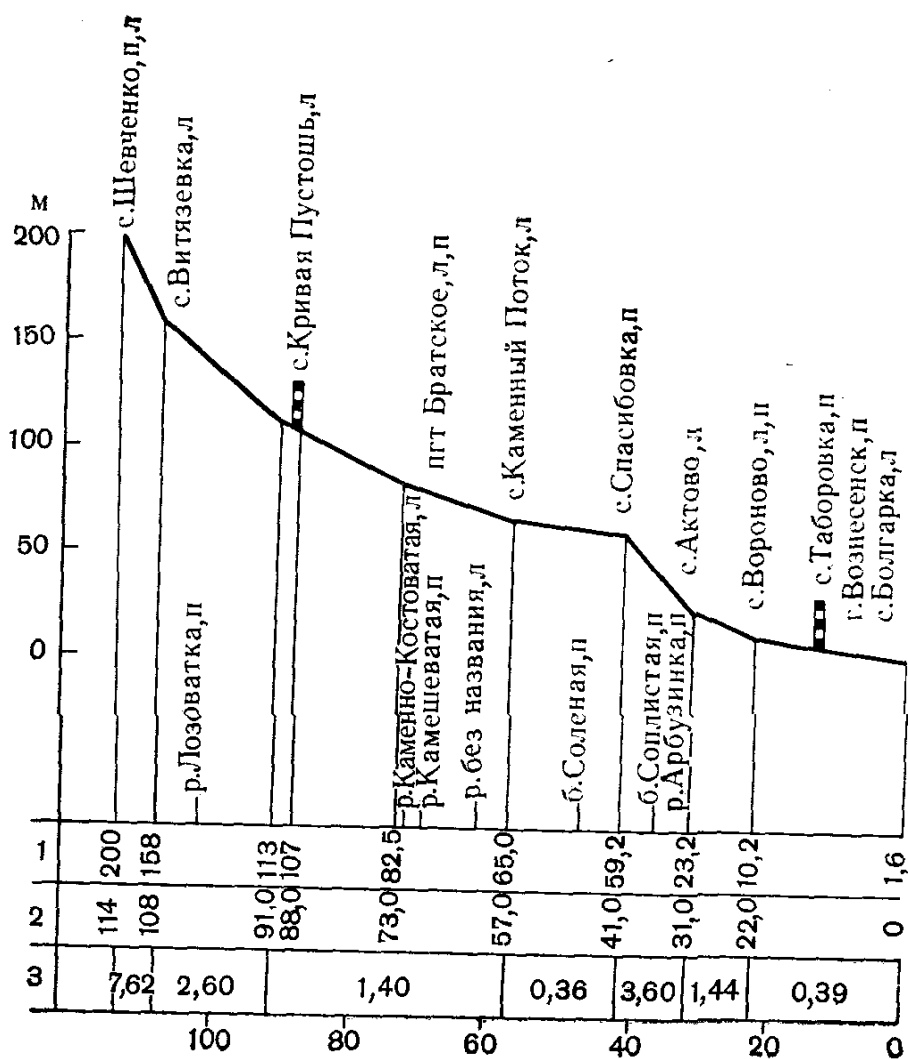


Рис 1.2 – Схематичний поздовжній профіль р. Мертвовід [1]

Водозбір асиметричний, має форму неправильного овалу, витягнутого з північного сходу на південний захід. Середня висота водозбору 140 м, довжина водозбору 77 км, середня ширина 24 км, коефіцієнт ширини 0,31. Довжина вододільній лінії 214 км, коефіцієнт розвитку 1,41 (рис. 1.3).

Верхня частина водозбору розташована на південних схилах Придніпровської височини, нижня-на Причорноморській низовині. Рельєф його рівнинний, слабо пересічений. У основі басейну залягають давні кристалічні породи - граніти, гнейси. Здебільшого вони перекриті товщею морських і континентальних третинних відкладень (піски, глини, мергель, вапняки). У багатьох місцях кристалічні докембрійські породи виходять на

денну поверхню. Поверхневий покрив складається з лесів, лесоподібних суглинків і глин (рис 1.4).

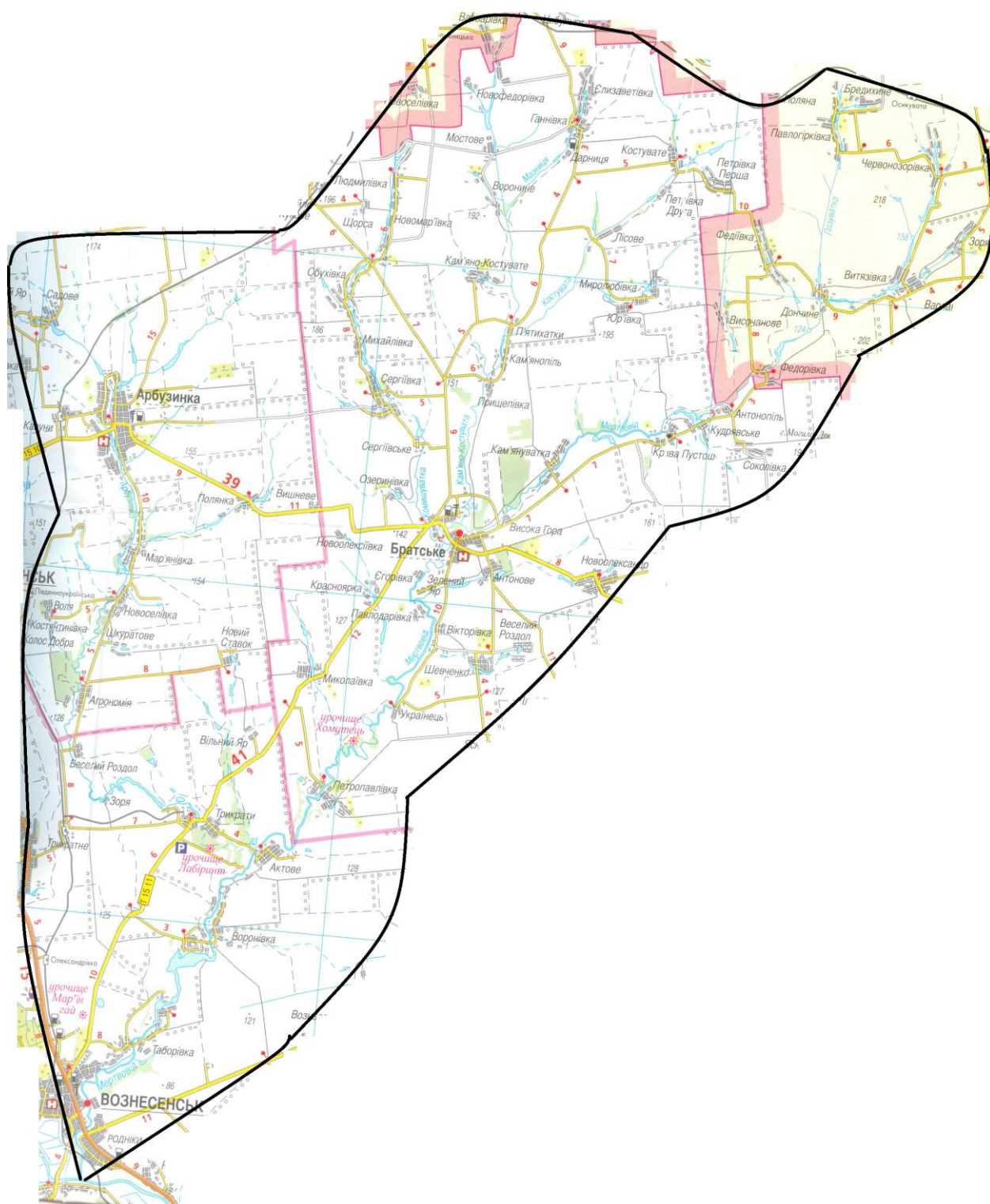


Рис 1.3 – Адміністративна схема басейну річки Мертвовід

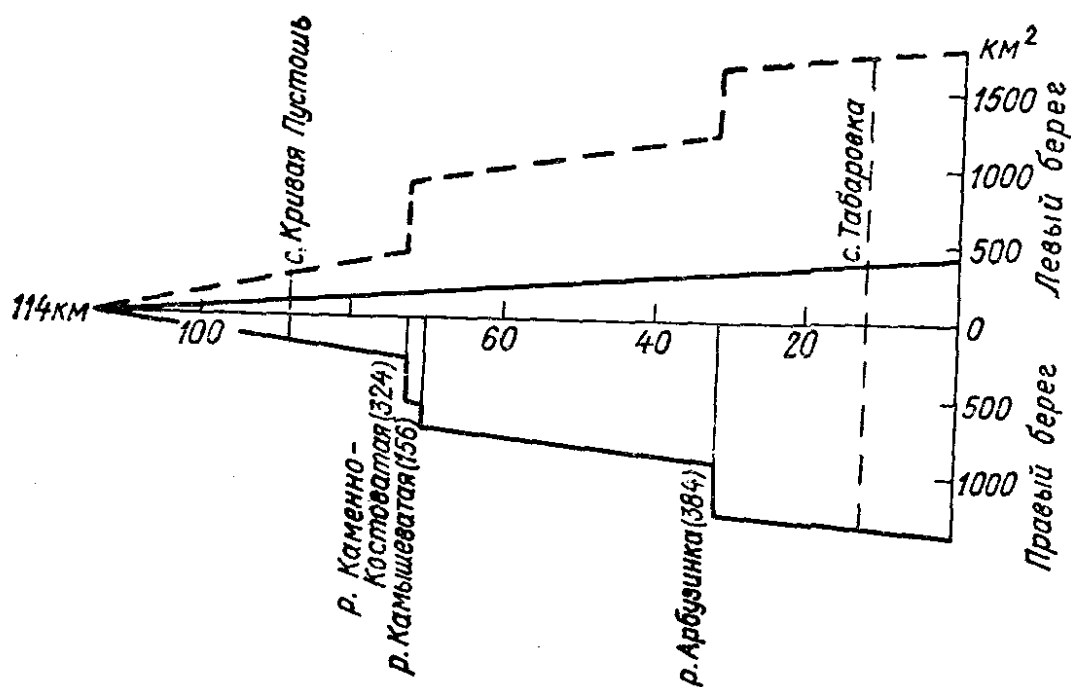


Рис 1.4 – Графік зростання площі басейну р. Мертвовід [1]

Грунти глинисті і важкосуглинисті, мало-проникні, в результаті чого дощі, що випадають переважно у вигляді злив, сприяють розвитку яружно-балочної мережі.

У рослинному покриві переважає ковильно-різнотравний степ. Значна частина площі (65%) розорана і зайнята під посіви сільськогосподарських культур. Площа лісів становить 1%, боліт і озер - менше 1%.

За особливостями будови долини і русла р. Мертвовід можна розділити на три ділянки.

Ділянка: витік-сmt Братське (довжина 42 км)

Долина переважно V-подібна, слабо звивиста. Переважна ширина її 0,9-1 км, найбільша 1,4 км (нижче с. Родімовка), найменша 0,8 км (с. Кривоносове) (рис. 1.4). Схили помірно круті, висотою 20-40 м, місцями пологі, не мають чітко висловленої бровки, помірно розсічені, складені глинистими ґрунтами, місцями оголюються гірські кристалічні породи (граніти) (рис 1.5).

Береги мулистопіщані, висотою 0,3-1 м, круті або обривисті, порослі густими заростями трав і чагарників.

Ділянка: смт Братське - с. Спасівка (довжина 33 км)

Долина неявно виражена, трапецієподібна, слабо звивиста. Переважна ширина її 1,2-1,3 км, найбільша 3,5 км (х. Петропавлівський), найменша 1 км (на південь від с. Єгорівка) (рис. 1.6).

Схили помірно круті, помірно розсічені, середня висота їх 20-40 м; складені вони глинами, місцями оголюються гірські кристалічні породи, переважно вони відкриті, розорані.

Заплава двостороння, суха, лугова, вузька, шириною близько 0,3 км. Нижче с. Кам'яний Потік заплава більш розвинена по правому берегу, і ширина її тут досягає 1,5-2 км. Поверхня її нерівна, горбиста, складена мулисто-торф'яними ґрунтами, використовується під пасовища і сіножаті. В період весняної повені вона затоплюється шаром води на глибину від 0,5 до 1 м (виключно висока повінь 1940 г.).

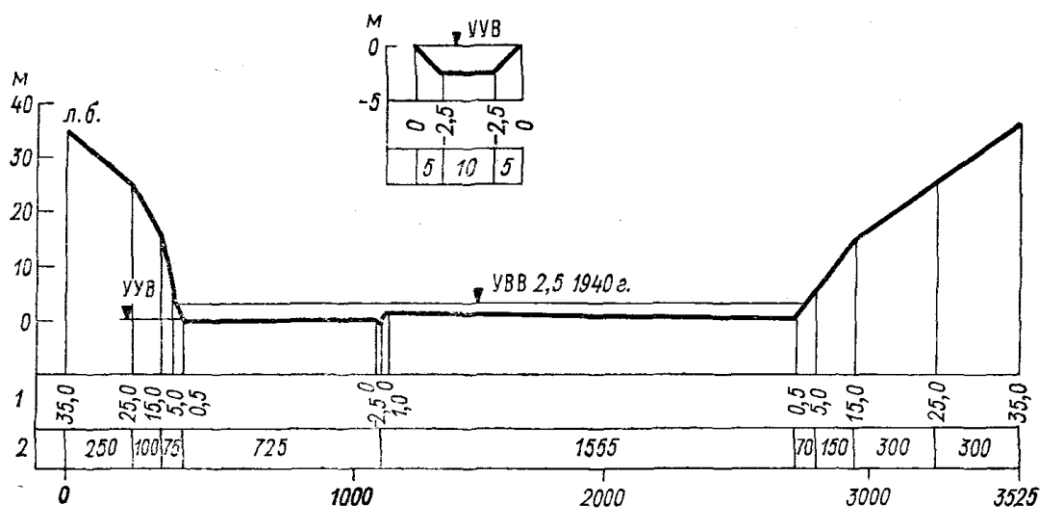


Рис. 1.6 – Схематичний поперечний профіль р. Мертводі у х. Петропавлівський [1]

Русло сильно звивисте, переважно нерозгалужене, тільки у с. Єгорівка воно розгалужується на два рівних рукава. Плеса і перекати на річці

чергуються через кожні 2-10 км. Найбільша ширина річки 20 м (нижче с. Єгорівка), найменша 1,4 м (с. Єгорівка), глибини на перекатах 0,1-0,2 м, на плесах 1,5-2 м, найбільша глибина 2,5 м (х. Петропавлівський). Русло переважного відкрите, лише біля берегів зустрічаються зарості очерету.

Дно на перекатах піщане, на плесах мулисте. Швидкість течії на перекатах 0,2-0,4 м / с, на плесах течія ледь помітна. Береги русла мулистопіщані, висотою від 1 1,5 до 5-15 м (с. Червоні Кошари), круті і обривисті.

Ділянка: с. Спасибівка - гирло (довжина 39 км) (рис 1.7).

Долина переважно трапецеїподібна, місцями ящико подібна, добре розроблена. Переважна ширина її 1,5-1,7 км, найбільша - 2.3 км (с. Таборівка) (рис. 1.6), найменша 1 км (нижче с. Спасибівка). Схили помірно круті, місцями дуже круті і навіть стрімкі (між селищами Спасибівка і Мертвоводські Хутори). На окремих ділянках (с. Петропавлівка - с. Мертвоводські Хутори) річкова долина переходить в непрохідне ущелині. Висота схилів змінюється від 60-75 м на початку ділянки до 20-30 м в кінці його. Схили сильно розсічені, причому правий значно більше, ніж лівий, терасований.

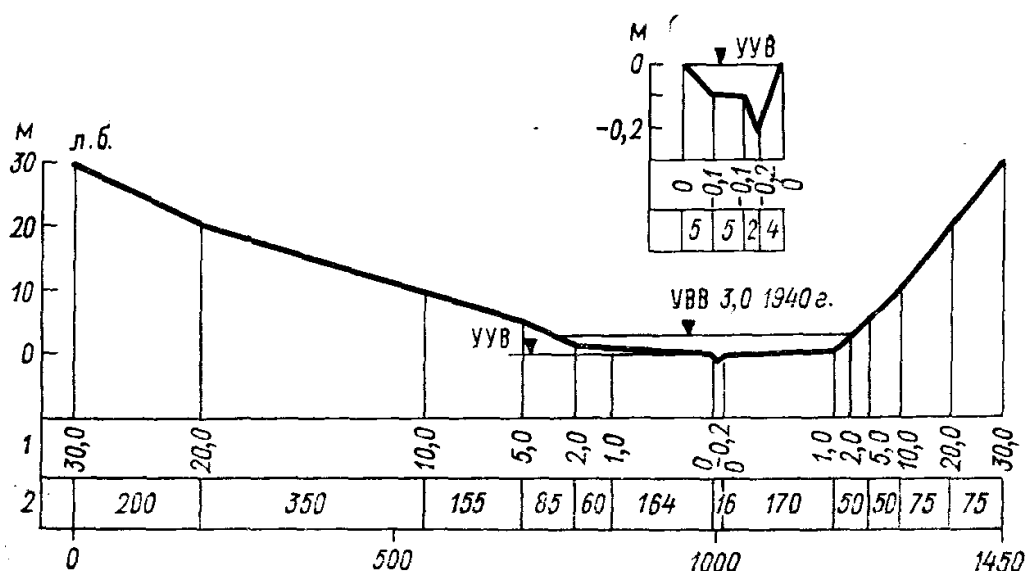


Рис. 1.7 – Схематичний поперечний профіль долини р. Мертвовід біля с. Таборівка [1]

Тераси простежуються тільки на окремих ділянках. Ширина їх від 0,1 до 0,2 км, висота уступу до 10 м, поверхня терас рівна, не розчленована. Тераси складені глинистими ґрунтами, лугові, зазвичай зайняті під городи.

Схили верхній частині ділянки складені гранітними породами, місцями білої і жовтою глиною, від с. Таборівка вапняками. Вони безлісні, зайняті під сільськогосподарські угіддя.

У с. Болгарка долина р. Мертвовід зливається з долиною р. Південний Буг.

Заплава вузька, переважно двостороння, місцями одностороння (лівобережна), у с. Болгарка вона зовсім відсутня. Ширина її не перевищує 0,1-0,2 км, тільки на гирловому ділянці місцями до 0,5-0,7 км. Поверхня її рівна, не розчленована, складена мулистоторф'яними ґрунтами, відкрита, суха, лугова, використовується під сінокоси і пасовища, на гирловій ділянці зайнята садами. В період весняної повені затоплюється до двох тижнів на глибину 0,5-0,8 м.

Русло помірно звивисте, нерозгалужене, на окремих ділянках сильно звивисте (нижче с. Воронове, гирлової ділянка). Плеса і перекати чергуються через кожні 5-10 км, довжина найбільшого плеса досягає 250 м (с. Таборівка). Найбільша ширина русла 40 м, глибина 15 м (с. Таборівка). На перекатах ширина русла коливається від 2,5-5 до 10 м, глибина на перекатах не перевищує 0,1-0,2 м. Течія на плесах ледь помітна, на перекатах швидкість 0,2-0,3 м/с. Русло суцільно заросло очеретом.

Дно піщане і мулисте, місцями кам'янисте, захаращене уламковим матеріалом.

Береги висотою 2-3 м, круті або обривисті, мулисто-піщані, відкриті, лугові.

Режим річки раніше вивчався на водпосту у с. Таборівка (1932-1938 рр.). З 1948 р вивчається на водпосту у с. Крива Пустош.

Підйом рівня води навесні зазвичай починається в кінці лютого - початку березня, відбувається з інтенсивністю до 1,8 м/добу, і через 2-3 дні

спостерігається пік весняної повені, висота якого становить 1,5 м при звичайному водопіллі і 2-3 м при виключно високому (1963 г.). Спад водопілля в перші дні проходить також інтенсивно, до кінця водопілля він сповільнюється, і зазвичай в кінці квітня - початку травня встановлюється літня межень.

У період літньо - осінньої межені майже щорічно проходить 1-3 дощових паводку висотою від 0,2 до 1 м, в окремі роки максимальні рівні дощових паводків перевищують піки весняної повені (4,2 м, 1958 г.). У період літньої межені річка на окремих ділянках пересихає. Найбільший період пересихання склав 211 днів (1/VII 1953 р. -27/I 1954 г.).

Зимові рівні зазвичай стійкі, і тільки в окремі виключно теплі зими мають місце підйоми рівня на 0,5-0,7 м.

Стік всередині року розподіляється нерівномірно: близько 61% річного стоку проходить навесні, 27% в літньо-осінній період і 12% взимку.

Найбільша витрата води у с. Крива Пустош спостерігалась в 1953 р і склала 59,7 м³/с. Стік не спостерігається в літній період 1953 року (55%) і в зимовий період 1954 (10%).

Замерзає річка найчастіше в першій половині грудня, в окремі роки в листопаді. Осінній льодохід спостерігається дуже рідко. У місцях виходів джерельних вод річка не замерзає. Поверхня льоду рівна, середня товщина його 20-30 см, найбільша 49 см (1954, 1964 рр.); на мілководних ділянках річка промерзає до дна. Весняний льодохід буває не щороку, зазвичай лід тане на місці. Розкривається річка в кінці лютого - початку березня.

Вода відноситься до гідрокарбонатного класу. В період весняної повені мінералізація і жорсткість мають найменші значення, що змінюються відповідно в межах 212-605 мг/дм³ і 2,50-5,50 мг-екв/дм³. Найбільших значень вони досягають в межень (659 -1051 мг/дм³ і 4,56- 9,10 мг-екв/дм³). Протягом всього року в воді переважають іони кальцію і гідрокарбонату. Вода чиста, прозора, без запаху, придатна для пиття; в районі м. Вознесенськ вона забруднюється стічними водами промислових підприємств. Тут вода

каламутна, з гнильним запахом і для пиття непридатна. Річка використовується для зрошення полів.

Щодо кліматичних умов в басейні р. Мертвовід, можна зазначити наступне. За даними рис. 1.8 [2] в холодний період року середня температура повітря в січні складає від -5 до -6 °С, середня кількість опадів за листопад-березень складає близько 188 мм.

Згідно рис. 1.9 [2] в теплий період року середня температура повітря в липні складає від 21 до 22 °С, середня кількість опадів за квітень-жовтень складає 338 мм.

Згідно геоботанічного районування (рис. 1.10) басейн р. Мертвовід знаходиться в межах степової посушливої дуже теплої зони. Лісова рослинність майже відсутня.

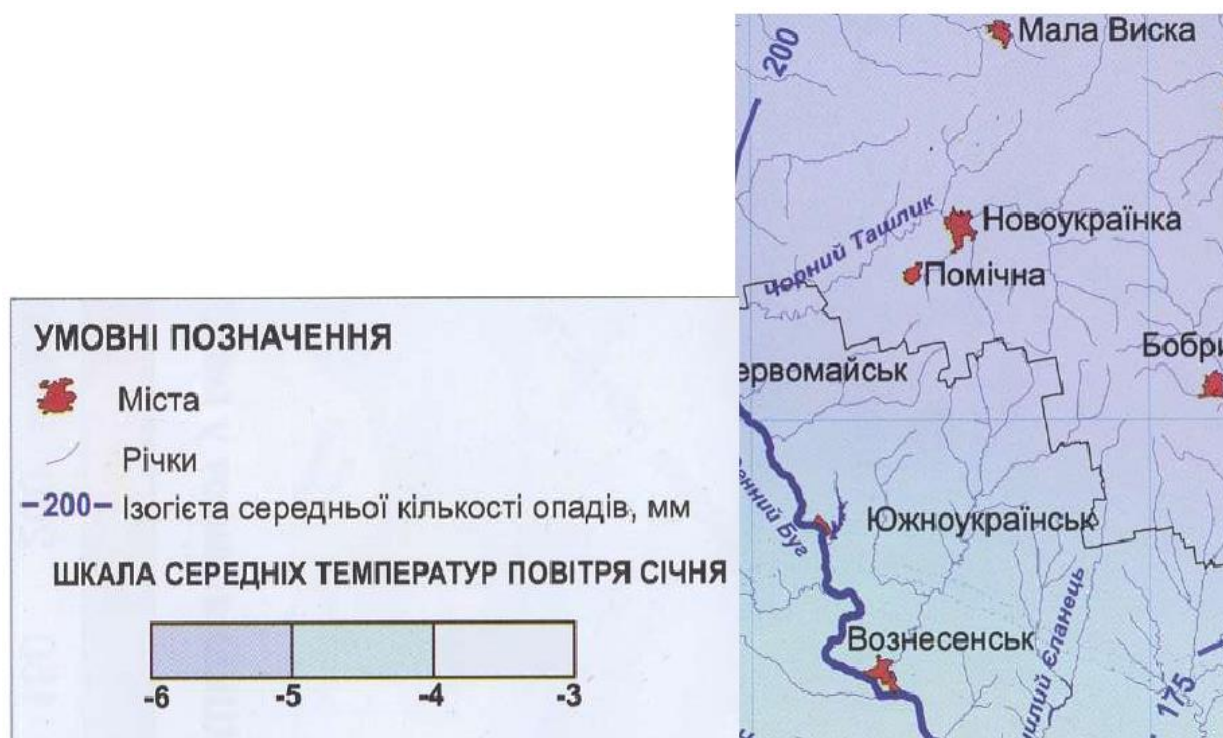


Рис 1.8 – Фрагмент аркушу карти «Клімат у холодний період (листопад-березень)» з нанесеним розташуванням басейну р. Мертвовід [2].

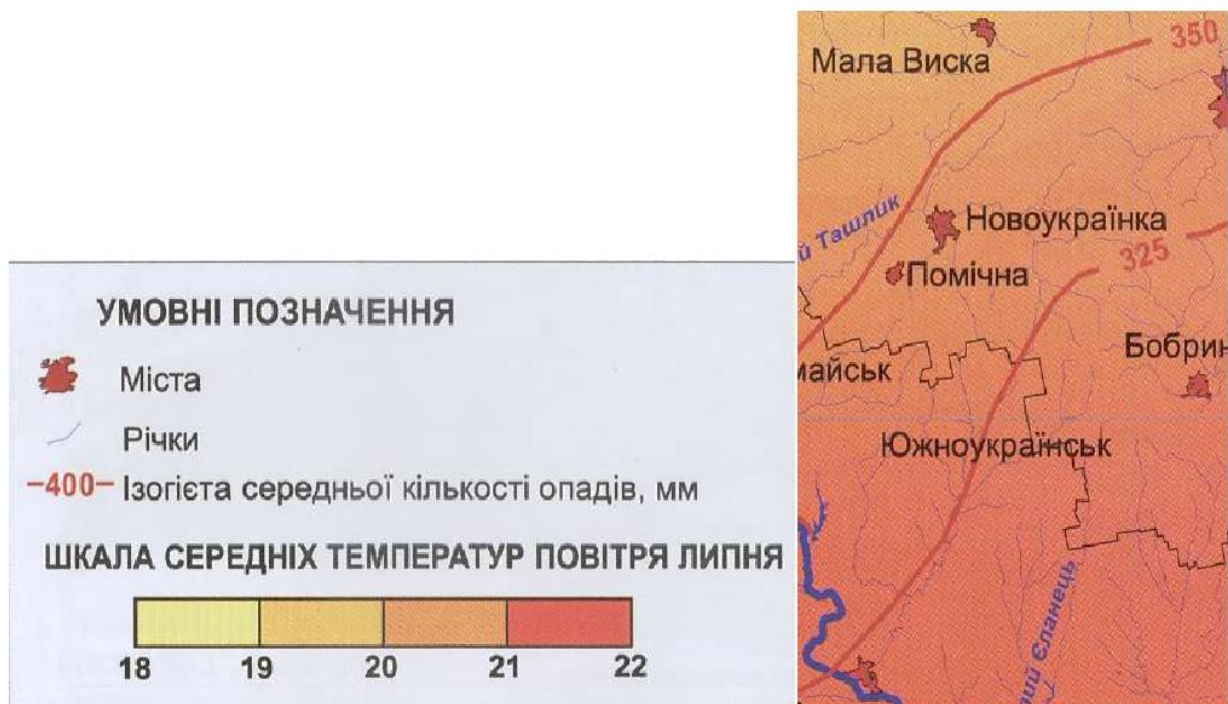


Рис 1.9 – Фрагмент аркушу карти «Клімат у теплий період (квітень-жовтень)» з нанесеним розташуванням басейну р. Мертвовід [2].

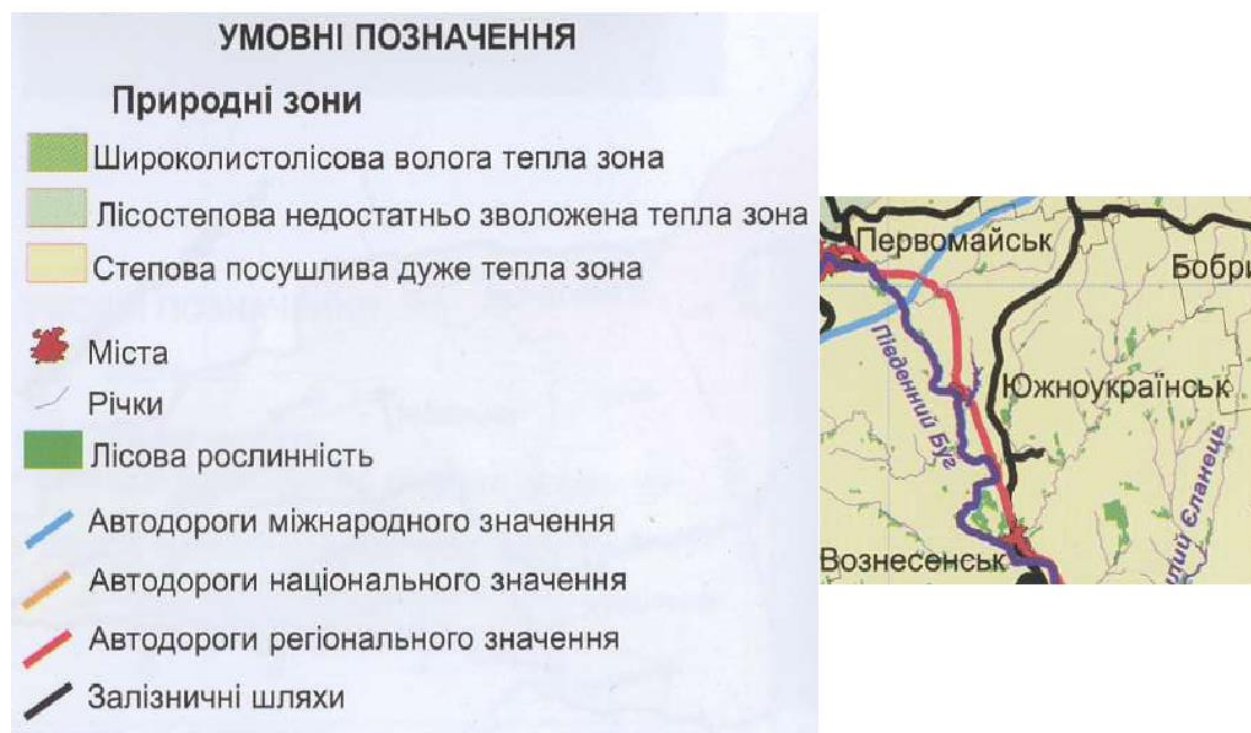


Рис 1.10 – Фрагмент аркушу карти «Рослинність і транспортна мережа» з нанесеним розташуванням басейну р. Мертвовід [2].

2 ВІДОМОСТІ ПРО АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ В БАСЕЙНІ РІЧКИ МЕРТВОВІД

Річка Мертвовід розташована в зоні інтенсивної господарської діяльності. Основні відомості про антропогенний тиск в басейні річки можна отримати за матеріалами [2]. В басейні річки Мертвовід знаходиться певна кількість населених пунктів, а саме (рис. 2.1): 2 селища міського типу (Арбузинка, Братське), десятки селищ.

На рис. 2.2 можна побачити, що в басейні Мертвовід немає великих водосховищ.

В басейні р. Мертвовід (рис 2.3 – 2.4) відсутні водозабори і скиди стічних вод, в усякому разі вони не перебувають на офіційному обліку в природоохоронних і водогосподарських установах.

На рис. 2.5 можна побачити, що басейн річки Мертвовід має значний ступінь урбанізованості – фактично все головне русло і притоки являють собою суцільний населений пункт, що не може позитивно розцінюватись з погляду впливу на якість води річки.

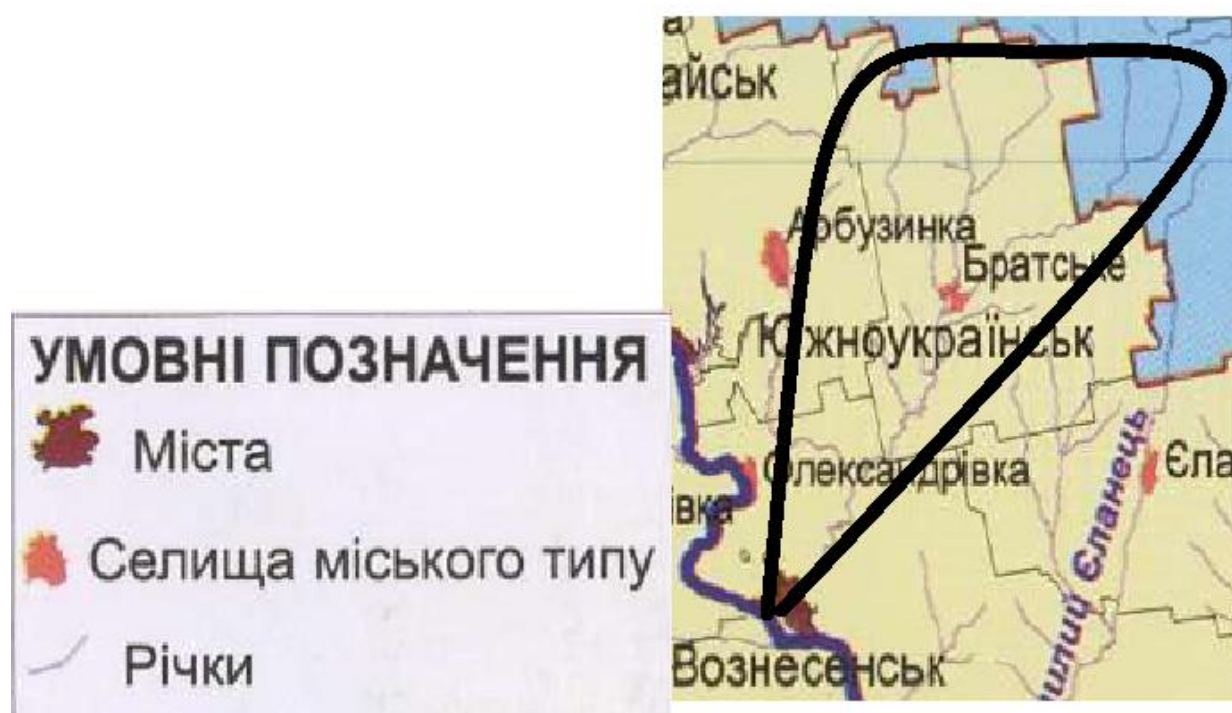


Рис 2.1 – Адміністративна карта басейну р. Мертвовід [2]



Рис 2.2 – Розташування основних водосховищ в басейні р. Мертвовід [2]

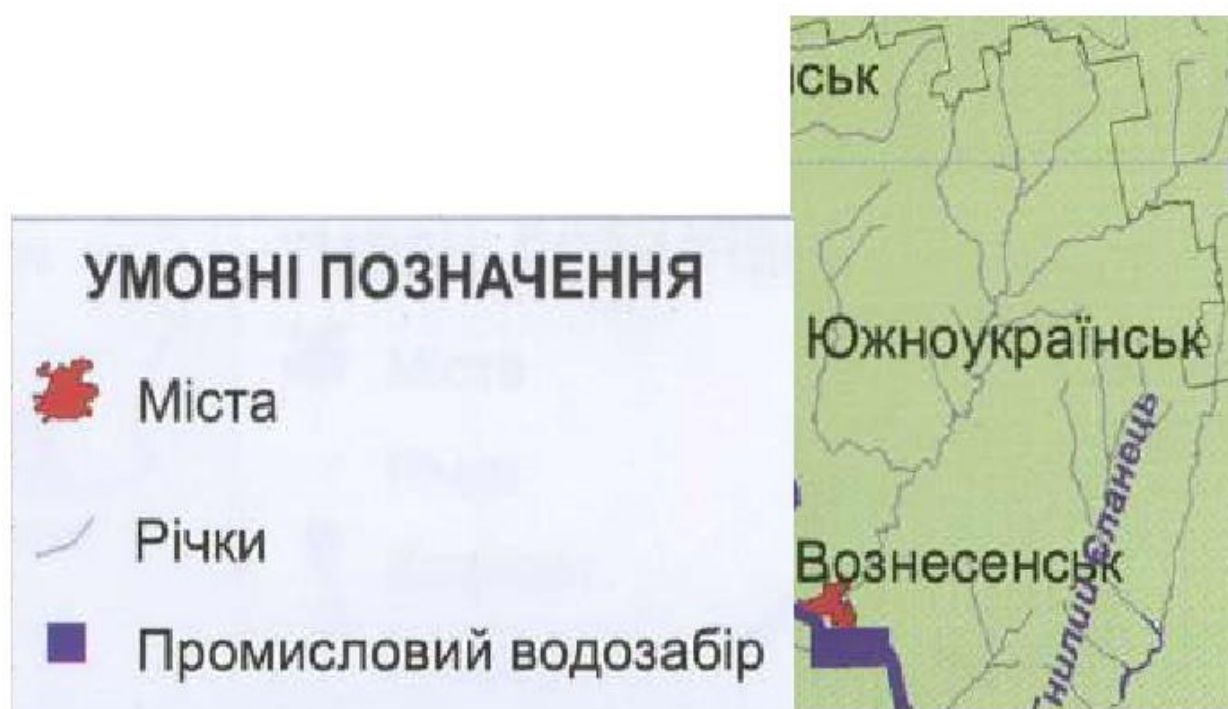


Рис 2.3 – Фрагмент карти «Водозабори» з нанесеною р. Мертвовід [2].

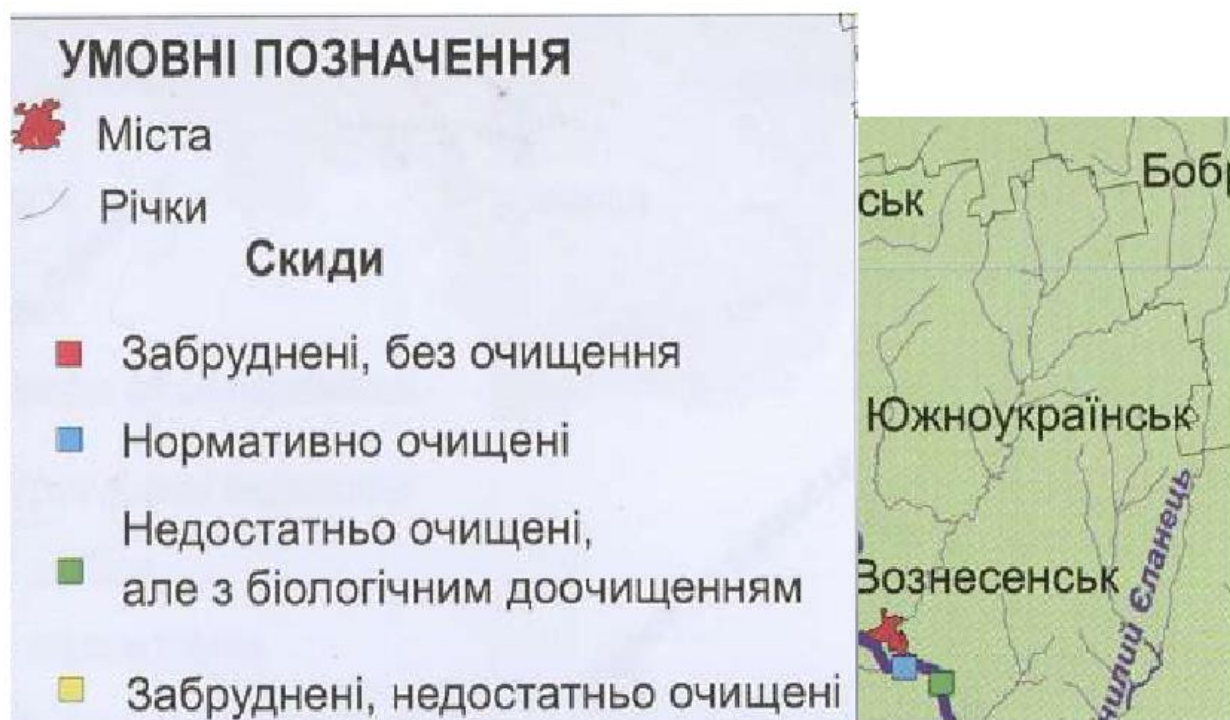


Рис 2.4 – Фрагмент аркушу карти «Скиди стічних і зворотних вод» з нанесеною р. Мертвовід [2].

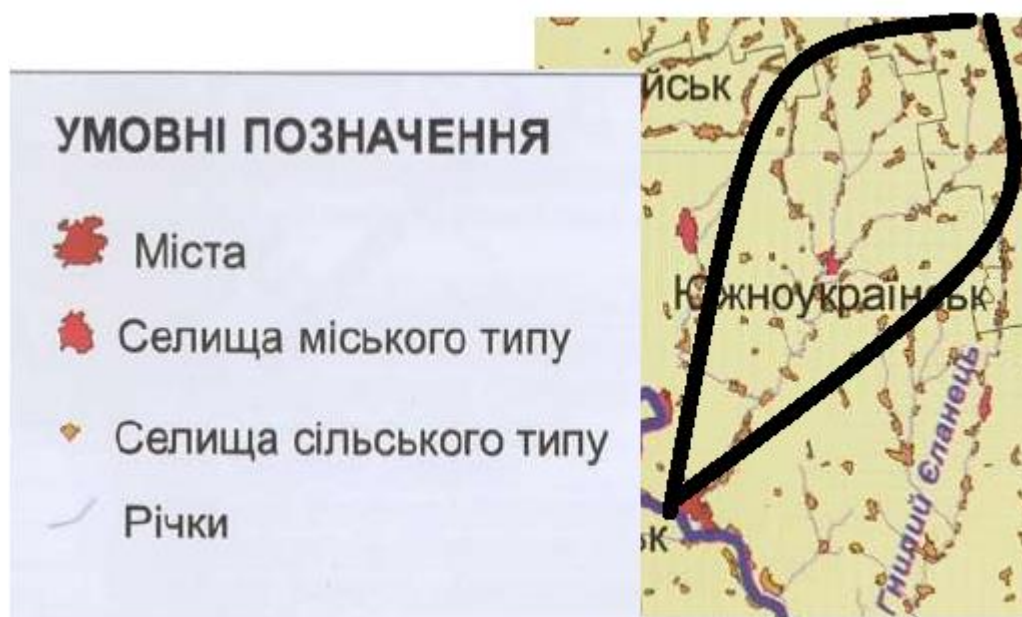


Рис. 2.5 – Фрагмент аркушу карти «Урбанізовані території» з нанесеним розташуванням басейну р. Мертвовід [2].

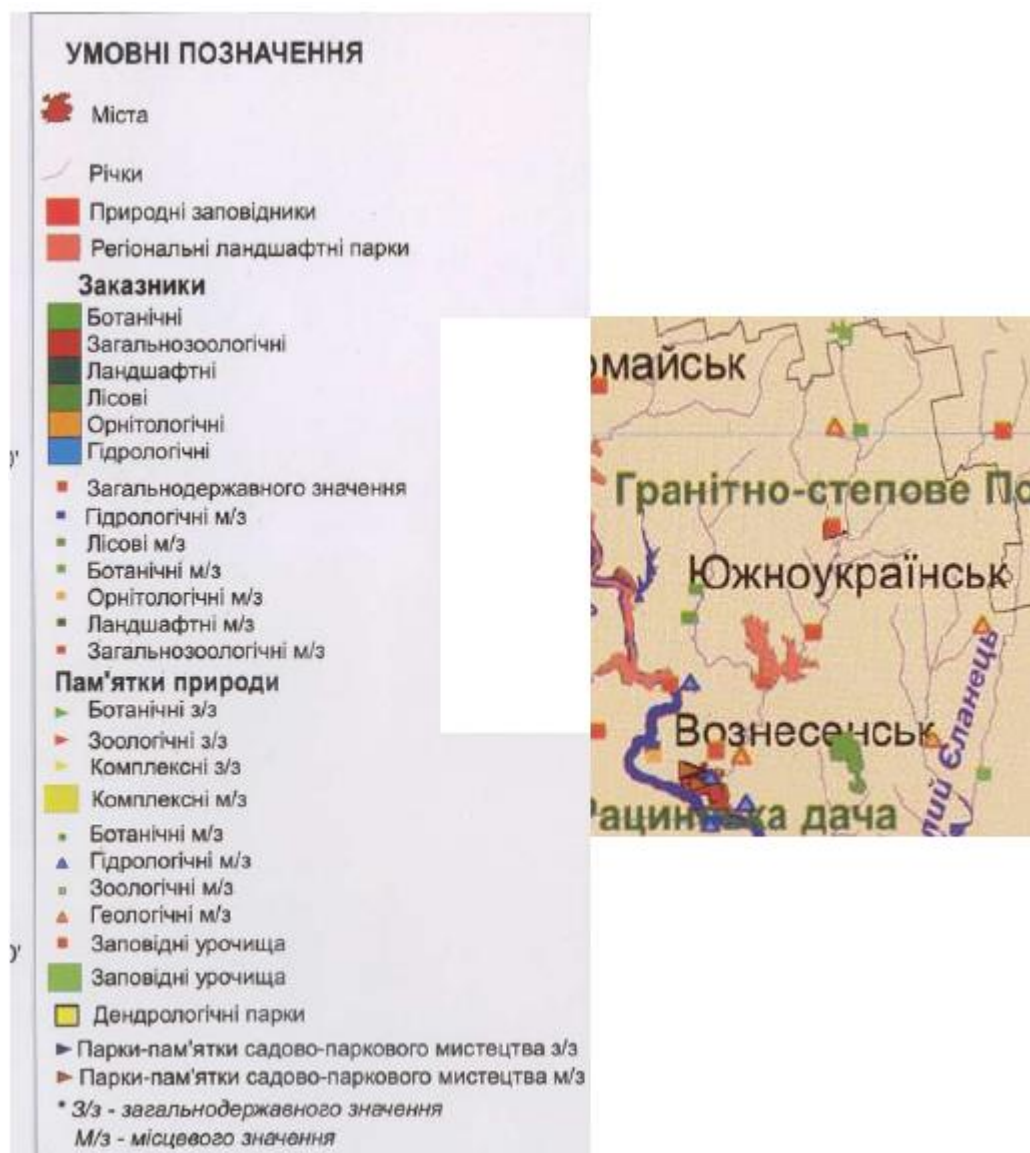


Рис. 2.6 – Фрагмент аркушу карти «Природно-заповідний фонд» з нанесеним розташуванням басейну р. Мертвовід [2].

Згідно рис. 2.6 в басейні р. Мертвовід існує 12 об'єктів природно-заповідного фонду, серед яких є 4 ботанічних заказники місцевого значення, 2 геологічні пам'ятки природи місцевого значення, 4 заповідних урочища.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РІЧКИ МЕРТВОВІД

3.1 Опис методики дослідження [3-5]

З наукової точки зору важливим є пошук взаємозв'язків між вмістом у воді окремих гідрохімічних показників. Подібні зв'язки дають змогу підібрати розрахункові залежності, вирішувати питання оперативної оцінки і прогнозування якості води, автоматизувати обчислення стоку розчинених речовин. Однак такі зв'язки існують не завжди, що пояснюється складністю умов формування хімічного складу води річок на їх водозборах, високим рівнем антропогенного навантаження, яке спотворює природний гідрохімічний режим річок. В такому випадку статистичні методи (кореляційний аналіз) можуть бути застосовані для пошуку, опису і моделювання багатьох гідрохімічних процесів, особливо на початкових етапах гідрохімічних досліджень. .

Потреба у розвитку системи контролю гідрохімічних показників визначає необхідність у підвищенні вимог до інформації про якість вод (точність, рівень надійності). Надійним шляхом підвищення достовірності інформації є встановлення закономірностей між окремими показниками якості поверхневих вод. Такі залежності використовують для гідрохімічного районування річок України.

На концентрацію гідрохімічних показників можуть впливати:

- часткові фактори (характерні для даного компонента);
- загальні фактори (які впливають і на решту компонентів).

В роботі для оцінки зв'язків між гідрохімічними показниками застосований метод математичної статистики - кореляційний аналіз, який полягає у встановленні залежності між випадковими величинами (окремими вибірками або багатомірними групами гідрохімічних показників). Кількісним критерієм тісноти зв'язку між двома вірогідними величинами (які мають

нормальний або логнормальний розподіл) є коефіцієнт кореляції r_{xy} . Зв'язки з кореляцією $r_{xy} \geq 0,6$ вважаються достатньо тісними.

Коефіцієнт кореляції (r_{xy}) між рядами двох характеристик (x , y) обчислюється за формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x \cdot \Delta y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta x^2 \cdot \sum_{i=1}^n \Delta y^2}}, \quad (3.1)$$

де x_i , y_i – члени рядів, x_0 , y_0 – їх середньоарифметичні значення.

Для масових кореляційних розрахунків найбільш вдалою є таблична форма запису. Тому при дослідженні взаємної кореляції між гідролого-гідрохімічними показниками складають відповідні кореляційні матриці, що дозволяє проводити аналіз існуючих між іонних зв'язків.

3.2 Аналіз вхідних даних

Фізико-географічні умови басейну річки Мертвовід досить неоднорідні, що визначає різноманітність хімічного складу поверхневих вод і особливості гідрохімічного режиму річок басейну, який в першу чергу визначається водним стоком, зокрема його внутрішньорічним розподілом.

Для характеристики гідрохімічного режиму р. Мертвовід використані дані Державної гідрометслужби України в пункті с. Крива Пустош у верхній частині річки і дані ДАВРУ в пункті 2 км від гирла за 2008 – 2018 рр. (таблиця 3.1-3.2).

Як відомо, хімічний склад поверхневих вод не постійний у часі і змінюється відповідно до переважання у стоці протягом року вод різних генетичних категорій: поверхнево-схислових, ґрунтово-поверхневих та підземних. Головними іонами сольового складу річкових вод Синюхи є гідрокарбонати, сульфати, хлориди, кальцій, магній, натрій, калій,

походження яких у водах пов'язано, в основному, з розчиненням солей, які утворюють гірські породи і ґрунти, та з процесами іонного обміну.

Таблиця 3.1 – Межі коливань концентрацій гідрохімічних показників р. Мертвовід – 2 км, 1 км вище залізн. мосту через р. Мертвовід (2008-2018 рр., дані ДАВРУ), мг/дм³

Вміст	БСК ₅	ЗР	O ₂	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	P _{min}	СПАР	ПО	ХСК
Макс.	33,7	46,4	21,9	1235	390	0,84	25,6	0,53	0,74	0,09	35,6	59,3
Мін.	1,04	0	3,52	93,4	56,3	0	0,1	0,015	0,02	0,007	7,62	15,2
Сер.	4,4	19,3	12,1	582	200	0,15	7,63	0,08	0,19	0,04	11,5	35,8

Гідрокарбонатні іони є найважливішою частиною хімічного складу природних вод і в більшості випадків зумовлюють їх клас. Вони характерні для води більшості річок, оскільки поверхневі води формуються переважно у верхніх, відносно добре промитих шарах ґрунтів і порід і тому бідних на легкорозчинні хлориди та сульфати. Відтак, іонний склад таких вод пов'язаний з дуже поширеними та малорозчинними карбонатними породами — вапняками та доломітами, які у значній мірі зустрічаються серед осадових порід. У воді р. Мертвовід за даними ДГМСУ вміст гідрокарбонатних іонів в період 1952-2008 рр. становив від 4,6 до 909 мг/дм³.

Сульфатні іони присутні практично у всіх природних водах і, зазвичай, займають друге місце по вмісту після гідрокарбонатів. Вони потрапляють у воду, головним чином, в результаті хімічного вивітрювання з осадовими породами, під час окиснення сульфідів, розчинення мінералів з вмістом сірки (зазвичай гіпсу). Є також сульфати антропогенного походження, вміст яких зумовлюється розкладанням промислових і господарсько-побутових стічних вод. Режим сульфатів визначають окисно-відновні процеси, біологічна ситуація у водному об'єкті та господарська діяльність людини. За даними спостережень ДАВРУ, вміст сульфатів на посту р.Мертвовід, 2 км від гирла змінювався в межах 95,4 - 1235 мг/дм³. За даними ДГМСУ вміст цього показника в водах р. Мертвовід в 1952-2008 рр. складав 2,5-909 мг/дм³.

Таблиця 3.2 – Межі коливань гідрохімічних показників р. Мертвовід в пункті с.Крива Пустош за даними ДГМСУ в період 1952 – 2008 рр.

Показник	Значення концентрацій, мг/дм ³		
	Максимальне	мінімальне	Середнє
Прозорість, см	26	1	19,4
Завислі речовини	2286	0	86,6
Кольоровість, °	86	0	23,5
pH	8,8	6,96	7,69
O ₂ , %	169	39	102
O ₂ , мг/дм ³	19	4,28	11,8
Ca ²⁺	260	26,4	110
Mg ²⁺	276	0,7	57,6
Na ⁺ +K ⁺	486	1	136
HCO ₃ ⁻	909	4,6	348
SO ₄ ²⁻	909	2,5	310
Cl ⁻	1800	4,4	134
Мінералізація	4220	161	1089
P _{min}	1,49	0	0,14
NO ₂	0,85	0	0,052
NO ₃	35,5	0	0,81
NH ₄	9,4	0	1,15
Si	24	0	3,44
Fe	5	0	0,27
Перм. ок.	35,8	0	10,9
Біхр. ок.	400	2,4	25,9
Тв. заг. (ммоль/дм ³)	48,3	0,79	13,1
БСК ₅	10,4	0	3,48
Феноли	0,03	0	0,002
Нафтопродукти	1,02	0	0,068
СПАР	2,5	0	0,055
Cu	0,038	0	0,005
Zn	0,04	0	0,006
Cr	0,046	0	0,007

Хлоридні іони характеризуються високою міграційною здатністю, що пояснюється їх доброю розчинністю, слабкою здатністю до сорбції на завислих речовинах та до споживання водними організмами. У природні води хлориди надходять шляхом розчинення хлорвмісних мінералів та соленосних відкладів. В останні роки відчутна роль промислових і господарсько-

побутових стічних вод у збільшенні вмісту хлоридів у водних об'єктах. Хлориди містяться у водах р.Мертвовід, 2 км від гирла, у концентраціях від 56,5 до 390 мг/дм³. За даними ДГМСУ в пункті с. Крива Пустош в 1952-2008 рр. вміст хлоридів складав від 4,4 до 1800 мг/дм³.

Іон кальцію є домінуючим катіоном для слабомінералізованих вод. Головними джерелами надходження кальцію у поверхневі води є процеси хімічного вивітрювання і розчинення мінералів (вапняків, доломітів, гіпсу тощо). Значні кількості Са виносяться з стічними водами силікатних, металургійних, скловарних, хімічних підприємств та з сільськогосподарських угідь. За даними спостережень ДГМСУ у пункті р. Мертвовід – с. Крива Пустош вміст кальцію склав в період 1952-2008 рр. від 26,4 до 260 мг/дм³.

Іони магнію надходять у поверхневі води за рахунок процесів хімічного вивітрювання та розчинення доломітів, мергелів та інших мінералів, зі стічними водами металургійних, силікатних, текстильних та інших підприємств. За даними багаторічних спостережень вміст іонів магнію у воді р. Мертвовід в с. Крива Пустош складав від 0,7 до 276 мг/дм³.

Сумарний вміст іонів кальцію та магнію у воді формує її загальну жорсткість (твердість). За даними моніторингу ДГМСУ в 1952-2008 рр. загальна твердість вод р. Мертвовід складала 0,79-48,3 ммоль/дм³.

Іони натрію та калію надходять у поверхневі води з вивержених і осадових порід, з господарсько-побутовими і промисловими стічними водами, із зрошувальними водами з сільськогосподарських угідь. За даними ДГМСУ в пункті с. Крива Пустош в 1952 – 2008 рр. вміст даних іонів складав від 1 до 486 мг/дм³.

Мінералізація води (або сума іонів) - це сумарний вміст всіх виявлених під час хімічного аналізу води мінеральних речовин. Коливання мінералізації поверхневих вод має сезонний характер відповідно до зміни протягом року ролі різних видів живлення. Як правило, під час весняної повені і паводків мінералізація виявляється мінімальною, а у меженні періоди досягає

найбільших значень. За даними спостережень ДГМСУ в с. Крива Пустош в 1952-2008 рр. мінералізація вод коливалась в межах від 161 до 4220 мг/дм³.

Водневий показник (рН) обумовлений наявністю вільних іонів водню. Маючи сезонний характер коливань, що обумовлено, у першу чергу, гідробіологічними процесами, величина рН є досить стабільним показником. Різка зміна рН води свідчить про забруднення водного об'єкта кислими або лужними стічними водами промислових підприємств. В природних водах концентрація водневих іонів зумовлена в основному відношенням концентрацій вільного діоксиду вуглецю та гідрокарбонатних іонів, також впливає високий вміст гумусових речовин, основних карбонатів та гідроксидів металів, які утворюються внаслідок поглинання СО₂ при фотосинтезі, а також наявність у воді солей, що гідролізуються. Крім того, в забруднених поверхневих водах можуть міститися сильні кислоти або основи, які впливають на кислотність води. Концентрація іонів водню має велике значення для хімічних та біологічних процесів, які протікають у природних водах. Від рН залежить розвиток і життєдіяльність водних рослин, стійкість різних форм міграції елементів. За багаторічними даними ДГМСУ рН вод р. Мертвовід складав від 6,96 до 8,8.

Вода річки Мертвовід, 2 км від гирла за даними ДАВРУ має підвищений вміст зважених часток (від 0 до 46 мг/дм³) що є наслідком надмірного сільськогосподарського освоєння її басейну, високого ступеня розораності, недостатнього показника лісистості і погіршення самоочисної здатності річки внаслідок загального погіршення її стану. За даними ДГМСУ динаміка вмісту завислих часток в пункті с. Крива Пустош складала від 0 до 2286 мг/дм³. Прозорість води за даними ДГМСУ складала від 1 до 26 см.

Вміст у воді р.Мертвовід великої кількості органічних і гумусових сполук, особливо в періоди зростання водності, визначає високі показники динаміки кольоровості води, яка складає за даними ДГМСУ в пункті с. Крива Пустош від 0 до 86 градусів.

Розчинений у воді кисень є одним із найважливіших фізико-хімічних показників. Разом з тим він є найбільш вагомим природним окиснювачем, визначає якість води та можливість підтримання онтогенезу гідробіонтів. Основними споживачами розчиненого кисню є процеси дихання гідробіонтів та окиснення органічних речовин. Низький вміст розчиненого кисню впливає на весь комплекс біохімічних та екологічних процесів у водному об'єкті. У поверхневих водах вміст кисню змінюється в широких межах і підлягає сезонним і добовим коливанням. Дефіцит кисню частіше спостерігається у водних об'єктах з високими концентраціями забруднювальних органічних речовин та у евтрофованих водоймах, які містять велику кількість біогенних та гумусових речовин. За даними спостережень ДАВРУ, вміст розчиненого кисню у воді р.Мертвовід – 2 км від гирла становив від 3,52 до 21,85 мгО/дм³. За даними багаторічного моніторингу ДГМСУ вміст розчиненого кисню у водах р. Мертвовід складав в 1952-2008 рр. від 4,28 до 19 мг/дм³ або 39-169% насичення.

Хімічне споживання кисню ХСК є показником забруднення води, за даними спостережень ДАВРУ у воді р.Мертвовід – 2 км від гирла цей показник змінювався від 15,2 до 59,3 мг/дм³. За даними ДГМСУ вміст ХСК у с. Крива Пустош складав від 2,4 до 400 мг/дм³. Вміст органічних речовин у воді за показником перманганатної окиснюваності ПО досить значний і складав за даними ДАВРУ від 7,62 до 35,6 мгО/дм³, за даними ДГМСУ – в межах 0 – 35,8 мг/дм³.

Біохімічне споживання кисню (БСК) - це кількість кисню, який споживається за певний час при біохімічному окисненні у воді речовин в аеробних умовах. Тобто БСК дає непрямі уявлення про кількість органічної речовини у воді. В практиці найчастіше застосовується значення БСК₅ (біохімічне споживання кисню протягом 5 діб). Значенням БСК₅ користуються для оцінки ступеня забрудненості водного об'єкта та вмісту органічних речовин, які легко окислюються. Даний показник змінювався від

1,04 до 35,7 мгО/дм³, за даними ДГМСУ в с. Крива Пустош динаміка показника становила від 0 до 10,4 мг/дм³.

Біогенні речовини відносяться до переліку найважливіших показників якості води та стану водної екосистеми. Вони визначають рівень розвитку гідробіонтів, трофічність водойм, ступінь їх забруднення.

До біогенних речовин у природних водах відносять сполуки азоту, фосфору і силіцію. Азот і фосфор найбільш активно беруть участь у життєдіяльності водних організмів. Найбільш важливими в біологічному та біохімічному відношенні є сполуки ортофосфорної та азотної кислот, від кількості яких в окремі періоди року залежить інтенсивність розвитку органічного життя у водному об'єкті. Біогенні речовини є каталізаторами процесу антропогенного евтрофування поверхневих вод. Крім того, значна концентрація біогенних речовин у воді може бути досить небезпечною для людини. До основних джерел надходження біогенних речовин (сполук азоту і фосфору) у річкові води відносять житлово-комунальне господарство, промисловість, сільське господарство, тваринництво, землеробство, а також атмосферні опади. Значну роль також відіграють внутрішні процеси) водному об'єкті.

Мінеральні сполуки азоту у річкових водах зустрічаються в основному у вигляді розчинених у воді нітратів, нітритів та амонійних солей. Також у поверхневих водах присутні органічні сполуки азоту, які є результатом розпаду білкових речовин. Головним джерелом сполук азоту у річкових водах є процеси білкового розпаду, які відбуваються як у водоймах, так і в навколишніх ґрунтах. Одним із показників ступеня евтрофікації водойм є вміст у них неорганічних сполук азоту.

Основними джерелами надходження іонів амонію у водні об'єкти є господарсько-побутові стічні води, поверхневий стік з сільськогосподарських угідь у випадку використання амонійних добрив, а також стічні води різних галузей промисловості. Сезонні коливання концентрації амонію характеризуються зазвичай пониженням його весною та у період інтенсивної

фотосинтетичної діяльності фітопланктону і підвищенням влітку, при посиленні процесів бактеріального розкладу органічних речовин. Значна його кількість є ознакою недавнього забруднення вод або результатом інтенсивних відновних процесів, які є звичними для гумінових сполук болотяних вод. Динаміка змін вмісту азоту амонійного у воді р. Мертвовід – 2 км від гирла становила від 0 до 0,84 мг/дм³. За даними ДГМСУ в пункті с. Крива Пустош в 1952-2008 рр. вміст амонійного азоту склав від 0 до 9,4 мг/дм³.

Нітрити є проміжними продуктами у кругообігу азоту (органічна речовина амоній - нітрити нітрати), тому їх концентрації у воді, як правило, невисокі порівняно з амонійним та нітратним азотом. Наявність у незабруднених водних об'єктах нітритів пов'язано, основним чином, із процесами розкладу органічних речовин та нітрифікації. У помітних концентраціях нітрити виявляються при дефіциті кисню у водоймі, високий вміст у водних об'єктах можливий також у районах скиду стічних вод підприємств, які використовують у технологічному процесі нітрити і солі. Окрім того, зміна вмісту нітритів відображає також процеси самоочищення природних вод. Концентрація нітритів у воді р. Мертвовід – 2 км від гирла становила від 0,015 до 0,33 мг/дм³. За даними ДГМСУ вміст нітритного азоту у воді р. Мертвовід складав від 0 до 0,85 мг/дм³.

Азот нітратний утворюється у природних водах при внутрішньо водоймних процесах нітрифікації амонійних іонів у присутності кисню під впливом нітрифікуючих бактерій, тому збільшення концентрацій нітратів спостерігається у літній період під час масового відмирання фітопланктону. Другим джерелом надходження нітратів у поверхневі води являються атмосферні опади. Концентрація нітратного азоту у воді р. Мертвовід – 2 км від гирла змінювалась від 0,1 до 25,6 мг/дм³. Біля с. Крива Пустош за даними ДГМСУ вміст нітратного азоту складав від 0 до 35,5 мг/дм³.

Фосфати потрапляють у річкові води внаслідок водної ерозії гірських порід. У природних водах фосфор знаходиться у вигляді як мінеральних, так і органічних сполук. Частина з них є розчинною, частина зустрічається у

вигляді колоїдів та завислих речовин. Фосфати в значній мірі визначають продуктивність водойми, оскільки є поживною речовиною для водних організмів. У річкових водах, зазвичай, природна концентрація фосфатів у вегетаційний період мала внаслідок витрачання на біологічні процеси, а в зимовий період максимальна за рахунок розкладання органічних залишків. Підвищені концентрації фосфору у водах свідчать інколи про їх забруднення. Вміст фосфатних іонів у воді р. Мертвовід поблизу гирла становив від 0,02 до 0,74 мг/дм³. В пункті ДГМСУ с. Крива Пустош в 1952-2008 рр. вміст фосфатів коливався від 0 до 1,49 мг/дм³.

Залізо загальне майже завжди присутнє у природних водах, оскільки воно повсюдно розсіяне у гірських породах. Концентрація заліза у природних водах, внаслідок низької міграційної здатності, незначна. До головних чинників, які визначають обсяги та інтенсивність надходження Fe в поверхневі води, слід віднести процеси хімічного вивітрювання гірських порід. Значна кількість розчинних сполук заліза надходить у поверхневі водні об'єкти з підземним стоком, внаслідок підземного живлення, зі стічними водами різних галузей промисловості і сільського господарства, зливовими стічними водами, поверхнево-схиловим стоком з урбанізованих територій та сільськогосподарських угідь. За даними ДГМСУ у водах р. Мертвовід вміст заліза складав від 0 до 5 мг/дм³.

Концентрація кремнію у воді р. Мертвовід в пункті контролю с. Крива Пустош за 1952-2008 рр. за даними ДГМСУ складала від 0 до 24 мг/дм³.

Вміст у водах р.Мертвовід важких металів (мідь, хром, цинк) лімітується високими значеннями рН, мутності води, інтенсивними біологічними процесами. Джерелами надходження важких металів є гірські породи, стічні води хімічних і металургійних виробництв, шахтні води, різні реагенти, що містять мідь, а також стічні води з сільськогосподарських угідь. Вміст важких металів у воді р. Мертвовід у багатьох випадках є максимальним під час паводків і водопілля, що пояснюється їх змивом з

поверхні водозбору. Саме тому вміст зазначених сполук у воді річки складає не більше 0,05 мг/дм³.

Вміст у природних водах таких забруднювальних речовин, як нафтопродукти, феноли, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) в основному залежать від антропогенного навантаження на водні об'єкти. Великі кількості нафтопродуктів надходять у поверхневі води із стічними водами підприємств нафтопереробної, хімічної, металургійної та інших галузей промисловості, з господарсько-побутовими стічними водами. Основним джерелом СПАР у природних водних об'єктах є господарсько-побутові і промислові стічні води. Потрапляючи у водойми, ці сполуки можуть впливати на їх фізико-хімічний стан, погіршуючи кисневий режим та органолептичні властивості. Разом з тим, зазначені сполуки довгий час зберігаються у воді річок та повільно розкладаються. За даними спостережень ДАВРУ вміст СПАР у р. Мертвовід біля гирла коливається від 0,01 до 0,09 мг/дм³, за даними ДГМСУ в с.Крива Пустош за 1952 – 2008 рр. вміст СПАР складав 0 – 2,5 мг/дм³. Вміст нафтопродуктів і фенолів біля с. Крива Пустош за даними ДГМСУ в 1952-2008 рр. коливався відповідно в межах 0-1,02 та 0 – 0,03 мг/дм³.

3.3 Аналіз отриманих результатів

За даними спостережень ДАВРУ була складена кореляційна матриця за окремими гідрохімічними показниками р. Мертвовід – 2 км від гирла за 2008 – 2018 рр (табл 3.3). Всього використано 12 показників: БСК, завислі речовини, кисень, сульфати, хлориди, сполуки азоту, фосфати, окиснюваність і СПАР. Аналіз показує, що існує три корелятивно значимих прямих за знаком зв'язків між вмістом сульфатів і хлоридів, сульфатів і нітратів, БСК5 і перманганатної окиснюваності. Тобто, при зростанні вмісту одного із показників міжіонних пар у воді збільшується концентрація іншого. З одного боку, тісний зв'язок між сульфатами і хлоридами можна було б пояснити

4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ МЕРТВОВІД

4.1 Опис методики дослідження [10]

Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями була розроблена у 1998 р. з метою забезпечення дотримання природоохоронних вимог і встановлення екологічних пріоритетів стосовно поверхневих вод суші та естуаріїв України, а також з метою гармонізації українського природоохоронного законодавства із природоохоронним законодавством ЄС, з міжнародними та європейськими стандартами стосовно водної політики і поліпшення якості поверхневих вод.

Ця методика є основою для складання програм спостережень, аналізу даних, характеристики якості поверхневих вод суші та естуаріїв України з екологічних позицій і одержання інформації про стан водних об'єктів.

Екологічна оцінка якості вод дає інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини.

Характеристика якості поверхневих вод дається на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за комплексом гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та інших показників, котрі відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв є невід'ємною частиною екологічної оцінки якості поверхневих вод, оскільки виконання такої оцінки неможливе без наявності екологічної класифікації, яка є її критеріальною базою.

Застосування цієї методики поширюється на всі поверхневі води суші та естуарії України.

На основі єдиних екологічних критеріїв ця методика дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів, у водних об'єктах в різних регіонах і в країні загалом

4.2 Опис постів моніторингу і вихідних даних

р.Мертвовід – с.Крива Пустош [6].

Пост розташований на північній околиці села, в 175 м вище залізобетонного мосту та в 200 м нижче водосховища.

Прилегла місцевість – рівнина, пересічена балками та ярами.

Долина річки шириною до 100 м, V – подібна, правий схил крутий, випуклий, лівий – пологий; складені суглинком, місцями зустрічаються виходи скельних порід, використовуються під сільськогосподарські угіддя.

Заплава слабо виявлена, шириною 5-20 м, починає затоплюватись при рівні 300 см.

Русло річки на ділянці поста прямолінійне, в 40 м вище поста завалене камінням-валунами, зустрічаються островки, перекати та косострумність. Русло заросле, пересихає та промерзає в 150 м вище поста. Береги обривисті, порослі чагарником, висотою 1.5-3.0 м, правий – розмивний. Дно піщано-мулисте, місцями кам'янисте.

На режим річки здійснюють вплив попуски води з водосховища, розташованого в 200 м вище поста.

В басейні річки до створу поста є 17 ставків, більшість яких розташовані на притоках (балках) в верхній частині водозбору. Ставки в більшості малі, сумарна площа їх складає 39.4 га, сумарний об'єм – 0.48 млн.куб.м, щорічно наповнення ставків складає приблизно 0.38 млн.куб.м. Ставки в основному використовуються для задоволення місцевих господарських потреб. Вплив ставків на стік незначний.

Пост пальовий, знаходиться на лівому березі.

На посту прийнята Балтійська система висот, передана нівелюванням

ІУ класу ГС в 1948 р.

Відмітка нуля поста 94.17 м БС.

Меженний гідроствор №3 розташований в 135 м нижче поста, паводковий №4 – в 175 м нижче поста біля залізничного мосту, гідроствор №5 – в 153 м нижче поста. Тимчасовий гідроствор розташований в 151 м нижче поста.

Температура води вимірюється в створі поста біля лівого берега, товщина льоду – у тому ж створі на середині річки.

На описаному вище гідрологічному посту за даними гідрохімічних спостережень [4-6] було використано матеріали гідрохімічних аналізів в період з 1952 по 2008 рр. (56 років). Усього було розглянуто даних по 202 відібраним пробам. По рокам кількість проб не відрізнялася своєю сталістю. В 1953, 1955, 1996, 1998 рр. гідрохімічні дані відсутні, в інші роки кількість проб коливалась від 1 (1952 р.) до 10 (1980 р.). Такий розподіл є характерним, відбиваючи пріоритет відбору проби води на хімічний аналіз у період весняної повені й охоплює висвітленням даних по складу води в літню межень і дощові паводки. У цілому, при відборі проб води на хімічний аналіз проглядалася тенденція рівномірного відображення складу води по основних фазах режиму (повень, межень, дощові паводки).

По посту ДАВРУ р. Мертвовід – 2 км від гирла, 1 км вище залізничного мосту через річку моніторинг якості води здійснює лабораторія вод та ґрунтів Південно-Бузького БУВР, дані розміщено на інтернет ресурсі <http://watermon.iisd.com.ua/EcoWaterMon/MapEcoWaterMon/Index>. За 2008 – 2018 рр. на посту моніторингу було відібрано та опрацьовано 41 пробу води. В публічному доступі розміщено результати аналізів – концентрації 12 гідрохімічних показників – біохімічного поживання кисню за 5 діб, завислих речовин, розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, азоту амонійного, нітратного, нітритного, фосфатів, СПАР аніоногенних, перманганатної окиснюваності, хімічного споживання кисню. Ці показники є типовими

індикаторами забрудненості води та її якості, які використовуються в методиках оцінки якості води для певних потреб [10].

4.3 Аналіз результатів екологічної оцінки якості води річки Мертвовід за відповідними класифікаціями

Орієнтовна екологічна оцінка якості води р. Мертвовід – 2 км від гирла за період 2008-2018 рр. за даними ДАВРУ здійснювалась на основі обмеженої кількості гідрохімічних показників (12), тому блокові індекси не обчислювались. По кожному року розрахунок проводився для середніх і найгірших значень показників. Результати наведені в таблицях А.1-А.2 в додатку А, а також була складена таблиця 4.1 і рисунок 4.1 для загального аналізу отриманих результатів.

Аналіз даних табл. А.1 показав, що за різними показниками ступінь забруднення вод р. Мертвовід був неоднаковий. Забрудненість водою органічними речовинами за показником БСК₅ висока, якщо по середнім значенням спостерігались категорії від 2 до 6 (води від «дуже чистих» до «брудних»), то по максимальним значенням переважним є 3-7 категорія («добрий-дуже поганий» за станом, «досить чисті-дуже брудні» за чистотою). Подібною є ситуація за показниками окиснюваності (ПО, ХСК). Кисневий режим р.Мертвовід за середніми значеннями показника відповідає 1 категорії («відмінні», «дуже чисті»), але за найгіршими значеннями набагато гірший – відзначені випадки 5-7 категорій. Тобто, за більшістю проб кисневий режим річки переважно на допустимому рівні, але все ж є випадки критичного зниження вмісту розчиненого кисню, аж до заморних явищ. Це можна пояснити зарегульованістю річки та її приток численними водоймами і обмеженим водообміном в них. Погіршення кисневого режиму відбувається в результаті сезонних гідробіологічних процесів, а також при забрудненні господарсько-побутовими і промисловими стічними водами і поверхневим стоком з сільгоспугідь. Регулярність забруднення р. Мертвовід стоками добре

простежується за показником СПАР, який в більшості випадків відповідав 4-5 категорії III класу (води за станом «задовільні», за чистотою «забруднені»). Також слід зазначити дуже високий рівень біогенного забруднення вод р. Мертвовід за показниками вмісту сполук азоту і фосфору, де по нітратах, нітридах, фосфатах переважними є 6-7 категорії якості вод (за станом «погані, дуже погані», за чистотою «брудні-дуже брудні»). Саме високий вміст таких сполук, викликаний антропогенним чинником, призводить до «цвітіння» вод у створених водоймах і погіршенню кисневого режиму.

В цілому, як видно з таблиці 4.1, за період 2008 – 2018 рр. значення екологічного індексу якості вод р. Мертвовід по середнім концентраціям показників змінювалось від 3,33 до 4,25 балів і відповідало III класу 4 категорії (за станом води «задовільні», за чистотою «слабо забруднені»). За найгіршими значеннями показників екологічний індекс змінювався від 3,33 до 5,42 балів і відповідав III класу 4-5 категорії (стан вод «задовільний», чистота «забруднені»). Тобто, можна говорити про незмінність класу якості вод за період 2008-2018 рр. Щодо хронологічних тенденцій зміни екологічних індексів у часі, то на графіку рис. 4.1 можна побачити, що по середнім і максимальним значенням показників екологічний індекс коливається без вираженої динаміки. В цілому екологічний стан річки не є благополучним внаслідок високого антропогенного тиску та обмежених можливостей до самоочищення вод, і це вимагає уваги з боку природоохоронних установ та необхідність розробки комплексного управління якістю вод р. Мертвовід на основі басейнового принципу, який зараз активно запроваджується в Україні.

Таблиця 4.1 – Значення екологічних індексів якості води за середніми і найгіршими значеннями показників складу води р. Мертвовід – 2 км від гирла за даними ДАВРУ за період 2008-2018 рр.

Роки	$I_{\text{е макс}}$	$I_{\text{е сер}}$
2008	4,08	3,50
2009	4,83	4,25
2010	4,92	3,92
2011	5,08	4,08
2012	4,83	4,17
2013	4,25	3,83
2014	4,17	3,58
2015	4,17	3,67
2016	4,92	4,17
2017	5,42	3,92
2018	3,33	3,33

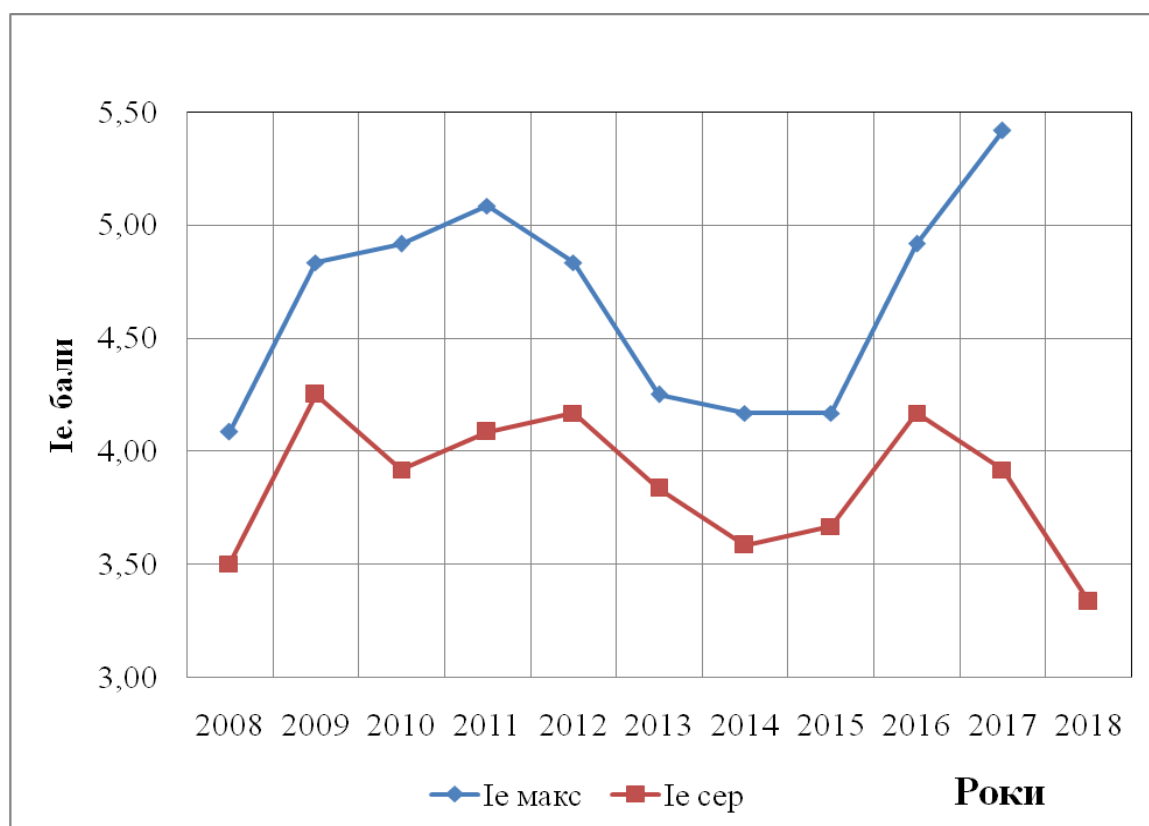


Рис. 4.1 – Хронологічний графік зміни екологічних індексів якості води р. Мертвовід – 2 км від гирла за даними ДАВРУ в 2008-2018 рр.

За даними спостережень ДГМСУ на посту р. Мертвовід – с. Крива Пустош за період 1952-2008 р. екологічна оцінка якості води (табл. 4.2) показала наступне:

- за критерієм мінералізації вода р. Мертвовід по середнім і максимальним значенням показника належить до солонуватих β -мезогалінних;
- за іонним складом по середнім значенням показника вода р. Мертвовід відноситься до сульфатного класу, групи кальцію, III типу, за найгіршими значеннями – до хлоридного класу, групи магнію, III типу;
- екологічний індекс р. Мертвовід за сольовим блоком по середнім значенням набуває 1 балу, за найгіршими значеннями – 6 балів;
- екологічний індекс р. Мертвовід за еколого-санітарним блоком відрізняється значно і за середніми показниками має 4 бали, за найгіршими – 6,82 бали;
- екологічний індекс р. Мертвовід за блоком специфічних речовин токсичної дії також відрізняється і за середніми показниками відповідає 3,3 балам, за найгіршими – 5,63 бали;
- інтегральна екологічна оцінка стану річки Мертвовід за середніми показниками відповідає II класу 3 категорії, тобто вода оцінюється як «добра-досить чиста», натомість за найгіршими показниками оцінка погіршується до IV класу 6 категорії і вода «погана-брудна»;
- порівняння блокових індексів екологічної оцінки показує, що вода р. Мертвовід в посту с. Крива Пустош за багаторічний період найбільше забруднюється речовинами еколого-санітарного блоку, а саме за рахунок сполук азоту, фосфору, відчутно погіршеного режиму розчиненого кисню, високого вмісту органічних речовин;
- за 1952 – 2008 р. за даними ДГМСУ стан р.Мертвовід у верхній течії не є екологічно стабільним і оптимальним через високий рівень антропогенного тиску, який очевидно перевищує можливості водної екосистеми річки до самовідновлення і ця проблема очевидна і потребує вирішення, зважаючи на важливість річки для водокористувачів Миколаївської області.

Таблиця 4.2 – Екологічна класифікація поверхневих вод р. Мертвовід – с. Крива Пустош за даними спостережень ДГМСУ за період 1952-2008 р.

Блокові оцінки	Показники	Оцінка за показниками	
		найгірші	середні
Класифікація за мінералізацією	клас	II (солонуваті)	II (солонуваті)
	категорія	3 (β-мезогалінні)	3 (β-мезогалінні)
Класифікація за іонним складом	клас	Cl	SO ₄
	група	Mg	Ca
	тип	III	III
Сольовий блок	Мінералізація	7	1
	Cl	7	1
	SO ₄ ²⁻	4	1
	I ₁	6	1
Еколого-санітарний блок	ЗР	7	6
	pH	7	2
	NH ₄	7	6
	NO ₂	7	6
	NO ₃	7	5
	P _{min}	7	5
	O ₂ (мг)	6	1
	O ₂ (%)	7	1
	ПО	7	5
	БО	7	3
	БСК ₅	6	4
	I ₂	6,82	4
Блок специфічних речовин токсичної дії	Cu	6	4
	Zn	4	1
	Cr	6	4
	Mn	1	1
	Fe	7	4
	Нафтопродукти	7	4
	Феноли	7	4
	СПАР	7	5
	I ₃	5,63	3,3
Інтегральна оцінка	I _e	6,15	2,79
	Клас (категорія)	IV (6)	II (3)
	Оцінка стану	погані	добрі
	Оцінка чистоти	Брудні	досить чисті
	Трофність	Політрофні	Мезоевтрофні
	Сапробність	α''-мезосапробні	β'-мезосапробні

5. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ СИНЮХА ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

5.1 Опис методик дослідження [10]

Оцінка за величиною індексу забруднення води (ІЗВ). Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води. Розрахунок «класичного ІЗВ» проводиться за рибогосподарськими нормативами за шістьма гіdroхімічними показниками (рекомендовані - азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли; а також обов'язкові - розчинений кисень, БСК₅). Рекомендовані показники не є обов'язковими – замість них можна використати інші, які максимально забруднюють воду конкретного водного об'єкта. Розрахунок проводиться за рівнянням:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (5.1)$$

де C_i і $ГДК_i$ – відповідно, фактична концентрація і значення ГДК нормованих компонентів; n – число показників, що використовуються для розрахунку ІЗВ.

Встановлюється вимога, що для розчиненого кисню потрібно ділити його ГДК на концентрацію, а також «плаваючі» ГДК для розчиненого кисню і БСК₅. За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяють сім класів якості води.

Оцінка за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ). Даний метод дозволяє класифікувати якість води за повторюваністю і кратністю забруднення окремими гіdroхімічними показниками, виділити пріоритетні забруднювальні речовини. Метод КІЗ передбачає здійснення оцінки комплексності забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта

комплексності, вираженого відношенням числа забруднювальних речовин, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження.

Використання методу КІЗ з метою встановлення рівня якості води водних об'єктів передбачає проведення триступеневої класифікації: за ознаками повторюваності випадків забруднення; за кратністю перевищення нормативів ГДК; за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами.

Класифікація за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами полягає в узагальненні даних по окремих гідрохімічних показниках. Для цього обчислюється показник КІЗ (комбінаторний індекс забрудненості) шляхом додавання всіх узагальнених оцінних балів (S_i) по окремих гідрохімічних показниках. При цьому ті гідрохімічні показники, для яких узагальнений оцінний бал $S_i \geq 11$ вважаються лімітуючими ознаками забруднення (ЛОЗ), тобто вони виступають найбільшими забруднювальними речовинами і погіршують якість води до категорії «неприпустимо брудна».

Надалі розраховується показник осередненої забрудненості – питомий комбінаторний індекс забруднення (ПКІЗ). За цим показником встановлюється клас і розряд якості води («слабко забруднена», «забруднена», «брудна», «дуже брудна») та здійснюється висновок щодо придатності води для певного виду водокористування.

5.2 Аналіз результатів

За методом ІЗВ було обчислено якість вод річки Мертвовід в пункті с. Крива Пустош за 1952 – 2008 рр. З наявних 202 проб до розрахунку було взято 191 пробу, зважаючи на кількість фактично виміряних показників. Розрахунок проводився за показниками розчиненого кисню, біохімічного споживання кисню за 5 діб, фенолами, нафтопродуктами, азотом нітритним і амонійним, за рибогосподарськими нормами ГДК [11]. Як показав аналіз

отриманих результатів по кожній пробі, повторюваність класів забруднення складала: 1 клас – 12% випадків, 2 клас – 40% випадків, 3 клас – 20% випадків, 4 клас – 7% випадків, 5 і 6 класи – по 8% випадків, 7 клас – 5% випадків. Отже, як свідчать отримані результати, домінування 2-3 класів якості води («чиста – помірно забруднена») характеризує досліджуваний водотік як такий, екологічні параметри якого внаслідок значного антропогенного тиску зазнали певних змін порівняно з природними, екологічна рівновага порушена, стан екосистеми близький до межі її стійкості. Фіксуються випадки критичного забруднення вод в окремі періоди, епізодично великі перевищення ГДК за азотом нітритним і амонійним.

Аналіз хронологічних тенденцій зміни показника ІЗВ за осередненими середньорічними даними поданий в табл. 5.1 і на рис 5.1.

Аналіз отриманих даних показав, що в періоди з 1952 по 1980 рр. якість води р. Мертвовід була нестійкою і динамічно змінювалась без чітко вираженої динаміки. З 1981 р. простежується динаміка до зменшення і стабілізації значень показника ІЗВ в межах II класу якості води - «чиста». Це можна пов'язати із зменшенням темпів економічного розвитку УРСР – України в цей період, що викликало зменшення рівня антропогенного навантаження на режим річки (промисловість, аграрний і побутовий сектор).

Таблиця 5.1 – Середньорічні показники ІЗВ за 1952 – 2008 рр. по посту р. Мертвовід – с. Крива Пустош

Рік	ІЗВ	клас	Якість води
1	2	3	4
1960	0,33	II	чиста
1961	0,10	I	дуже чиста
1962	-	-	-
1963	0,18	I	дуже чиста
1964	2,28	III	помірно забруднена
1965	0,28	I	дуже чиста
1966	3,42	IV	забруднена
1967	3,28	IV	забруднена
1968	7,03	VI	дуже брудна

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
1969	8,45	VI	дуже брудна
1970	6,69	VI	дуже брудна
1971	10,19	VII	надзвичайно брудна
1972	6,92	VI	дуже брудна
1973	9,95	VI	дуже брудна
1974	-	-	-
1975	1,19	III	помірно забруднена
1976	4,91	V	брудна
1977	3,97	IV	забруднена
1978	8,67	VI	дуже брудна
1979	5,38	V	брудна
1980	4,39	V	брудна
1981	1,03	III	помірно забруднена
1982	1,79	III	помірно забруднена
1983	0,91	II	чиста
1984	0,96	II	чиста
1985	0,97	II	чиста
1986	1,72	III	помірно забруднена
1987	1,18	III	помірно забруднена
1988	1,72	III	помірно забруднена
1989	1,81	III	помірно забруднена
1990	2,38	III	помірно забруднена
1991	3,49	IV	забруднена
1992	0,63	II	чиста
1993	0,76	II	чиста
1994	0,89	II	чиста
1995	0,50	II	чиста
1996	-	-	-
1997	0,58	II	чиста
1998	-	-	-
1999	0,40	II	чиста
2000	0,34	II	чиста
2001	0,63	II	чиста
2002	0,56	II	чиста
2003	0,50	II	чиста
2004	0,65	II	чиста
2005	0,63	II	чиста
2006	0,61	II	чиста
2007	0,65	II	чиста
2008	0,72	II	чиста

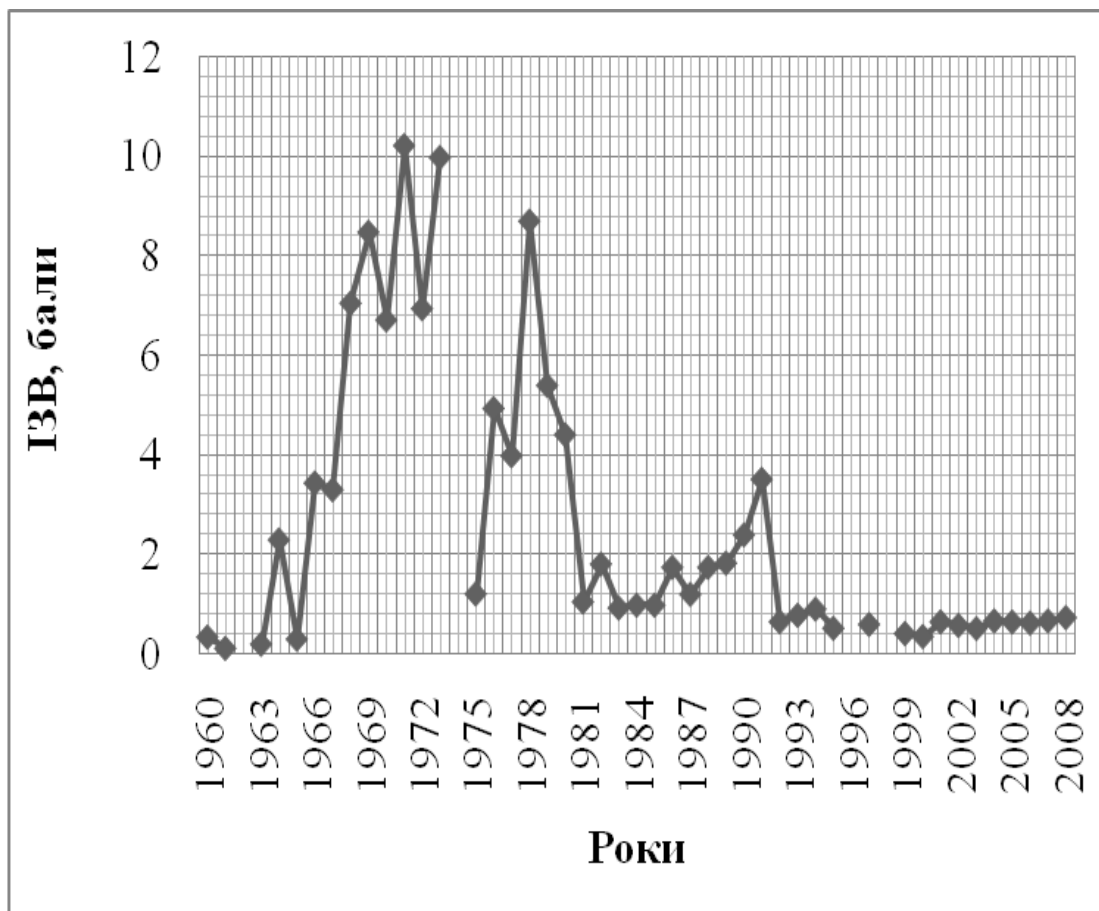


Рис 5.1 – Хрологічний графік змін якості вод за показником ІЗВ в період з 1952 по 2008 рр. по посту р. Мертвовід – с. Крива Пустош

За методом КІЗ було здійснено статистичну оцінку якості води річки Мертвовід – с. Крива Пустош за період 1952 – 2008 рр. за рибогосподарськими нормами ГДК (табл 5.2). Було отримано, що в цілому за цей період з 20 показників для всіх відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 100 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, кальцію, хлоридів, фосфатів, азоту нітратного, СПАР фіксувалась «динична забрудненість низького рівня», вода «слабо зібруднена»;

- за вмістом натрію-калію, нафтопродуктів, цинку фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом ХСК фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом магнію, мінералізації, біохімічного споживання кюсю за 5 діб фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом фенолів фіксувалась «нестійка забрудненість середнього рівня», вода «брудна»;
- за вмістом азоту нітритного фіксувалась «стійка забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна»;
- за вмістом сульфатів, азоту амонійного, заліза, міді, хрому фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна».

В цілому якість води р. Мертвовід відповідала показнику КІЗ 77 балів, ПКІЗ – 3,85 балів, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III б класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва. Домінування за ступенем забруднення води сульфатів, азоту амонійного, заліза, міді, хрому можна пояснити значним розвитком на водосборі річки сільського господарства – застосуванням добрив, засобів захисту рослин, які періодично змиваються до русла річки з поверхневим і підземним стоком.

За даними гідрохімічних показників р.Мертвовід – 2 км від гирла, 1 км вище залізничного мосту через річку (ДАВРУ) за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл 5.3), що в цілому за цей період з 10 показників для 8 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 80 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, азоту амонійного, фосфатів, СПАР фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена»;

- за вмістом хлоридів фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;
- за вмістом азоту нітратного фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом біохімічного споживання кисню за 5 діб, ХСК фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом сульфатів і азоту нітритного фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна».

В цілому якість води р.Мертвовід на посту ДАВРУ в 2 км від гирла відповідала показнику КІЗ 33 бали, ПКІЗ – 3,3 бали, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III б класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Таблиця 5.2 - Оцінка якості води р. Мертвовід - с. Крива Пустош (1952 - 2008 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

n=20; n'=20; K=100%; КІЗ=77; ПКІЗ=3,85; клас якості IIIб - "брудна"

Показник	[O ₂]	[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[Na ⁺ +K ⁺]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[M]	[P _{min}]	[NO ₂ ⁻]	[NO ₃ ⁻]
ГДК, мг/дм ³	6	180	40	170	100	300	1000	1	0,02	9,1
N	122	163	200	163	201	201	200	161	184	160
N'	7	9	126	47	162	2	109	4	84	1
H _i	6	5,52	63	28,8	80,6	0,99	54,5	2,48	45,6	0,62
Оцінні індекси	1	1	4	2	4	1	4	1	3	1
K _i	0,54	0,61	1,44	0,8	3,1	0,44	1,08	0,14	2,58	0,09
Оцінні індекси	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
Оцінні бали S _i	1	1	4	2	8	1	4	1	6	1
Показник	[NH ₄ ⁺]	[Fe _{sum}]	[ХСК]	[БСК ₅]	феноли	Н-пр	СПАР	[Cu ²⁺]	[Zn ²⁺]	[Cr ⁶⁺]
ГДК, мг/дм ³	0,39	0,1	20	2,25	0,001	0,05	0,2	0,001	0,01	0,001
N	131	196	123	121	57	76	97	117	114	113
N'	69	135	42	105	11	16	1	109	21	92
H _i	52,7	68,9	34,1	86,8	19,3	21,1	1	93,1	18,4	81,4
Оцінні індекси	4	4	3	4	2	2	1	4	2	4
K _i	2,92	2,68	1,29	1,55	2,05	1,31	0,27	5,1	0,6	6,64
Оцінні індекси	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2
Оцінні бали S _i	8	8	3	4	4	2	1	8	2	8

Таблиця 5.3- Оцінка якості води р. Мертвовід - 2 км від гирла, 1 км вище мосту через річку (2008-2018 рр.)
за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

n=10; n'=8; K=80%; КІЗ=33; ПКІЗ=3,3; клас якості ШБ - "брудна"

Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
N'	27	3	40	9	2	14	36	0	0	40
H _i	65,9	7,3	97,6	21,9	4,8	34,1	87,8	0	0	97,6
Оцінні індекси	4	1	4	2	1	3	4	1	1	4
K _i	1,96	0,56	5,82	0,67	0,38	0,84	4,17	0,19	0,21	1,79
Оцінні індекси	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
Оцінні бали S _i	4	1	8	2	1	3	8	1	1	4

ВИСНОВКИ

В роботі було досліджено якість вод річки Мертвовід за даними спостережень Гідрометслужби України та Державного агентства водних ресурсів по посту с. Крива Пустош за період 1952 – 2008 рр. та 2 км від гирла за 2008-2018 рр. На режим річки впливає попуски води з водосховища, і 17 ставків, більшість яких розташовані на притоках (балках) в верхній частині водозбору. Ставки в більшості малі, використовуються для задоволення місцевих господарських потреб. Вплив ставків на стік річки незначний, але є певний вплив на гідрохімічний склад води річки та якість її вод.

За методом ІЗВ по фактичним даним домінування 2-3 класів якості води («чиста – помірно забруднена») характеризує р. Мертвовід як таку, екологічні параметри якої внаслідок значного антропогенного тиску зазнали певних змін порівняно з природними, екологічна рівновага порушена, стан екосистеми близький до межі її стійкості. Аналіз хронологічних тенденцій змін ІЗВ за осередненими середньорічними даними показав, що з 1952 по 1980 рр. якість води була нестійкою, змінювалась без вираженої динаміки. З 1981 р. є динаміка до зменшення і стабілізації значень показника ІЗВ в межах II класу якості води - «чиста». Це можна пов'язати із зменшенням темпів економічного розвитку УРСР – України в цей період.

За методом КІЗ було здійснено статистичну оцінку якості води річки Мертвовід за рибогосподарськими нормами. Було отримано, що в цілому якість води р. Мертвовід відповідала показнику КІЗ 77 балів, ПКІЗ – 3,85 балів, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III б класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибиництва. Домінування за ступенем забруднення води сульфатів, азоту амонійного, заліза, міді, хрому можна пояснити значним розвитком на водосборі річки сільського господарства – застосуванням добрив, засобів захисту рослин, які періодично змиваються до русла річки з поверхневим і підземним стоком.

За даними гідрохімічних показників р.Мертвовід – 2 км від гирла, 1 км вище залізничного мосту через річку (ДАВРУ) за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ, що в цілому за цей період з 10 показників для 8 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 80 %. Показник КІЗ складав 33 бали, ПКІЗ – 3,3 бали, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III б класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибицтва.

В цілому за період 2008 – 2018 рр. значення екологічного індексу якості вод р. Мертвовід по середнім концентраціям показників змінювалось від 3,33 до 4,25 балів і відповідало III класу 4 категорії (за станом води «задовільні», за чистотою «слабо забруднені»). За найгіршими значеннями показників екологічний індекс змінювався від 3,33 до 5,42 балів і відповідав III класу 4-5 категорії (стан вод «задовільний», чистота «забруднені»). Тобто, можна говорити про незмінність класу якості вод за період 2008-2018 рр.

Щодо хронологічних тенденцій зміни екологічних індексів у часі, то по середнім і максимальним значенням показників екологічний індекс коливається без вираженої динаміки. Екологічний стан річки не є благополучним внаслідок високого антропогенного тиску та обмежених можливостей до самоочищення вод, і це вимагає уваги з боку природоохоронних установ та необхідність розробки комплексного управління якістю вод р. Мертвовід на основі басейнового принципу, який зараз активно запроваджується в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описания рек и озер и расчеты основных характеристик их режима. Т.6. Украина и Молдавия. – Вып.1. Западная Украина и Молдавия (без бассейна р. Днестра) /под ред. М.С.Каганера. – Л.: Гидрометиздат, 1978. 490 с.
2. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг / Басейн. упр. водними ресурсами річки Південний Буг, Чорномор. прогр. Ветландс Інтернешнл; [підгот.: В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський ; ред.: Ю. С. Гавриков, Г. Б. Марушевський]. – Вінниця: [б.в.], 2009. – 19 с. : карти.
3. Гончар О.М., Горшеніна Л.В. Оцінка залежностей між гідрохімічними показниками з використанням кореляційного аналізу (на прикладі басейну Дністра)// Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. – Т.13. – С. 152-158.
4. Ігошин М.І. Математичні методи і моделювання у фізичній географії: Підручник, Практикум. – Одеса: Астропринт, 2005. – 464 с.
5. Тарасова В.В. Екологічна статистика: Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.
6. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2000 г. Часть 1. Реки и каналы. Часть 2. Озера и водохранилища. Том II. Выпуск 1. Бассейн Западного Буга, Дуная, Днестра, Южного Буга. Киев: Гидрометеорологическая служба Украины. Центральная геофизическая обсерватория.2001. 530 с.
7. Гидрологические ежегодники. Вып. 6. Том 1. 1949 – 1965 гг. – Киев, 1950 – 1966.
8. Гидрологические ежегодники. Вып. 6. Том 2. 1965 – 1975 гг. – Киев, 1967 – 1977.
9. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Выпуск 3. Части 1 и 2. 1984 – 2000 гг. – Киев, 1985 – 2001.

10. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: Ніка центр, 2001. 264 с.

11.Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва. 1990г.

12. Семенова І. М., ст. гр. МЕГ-18 (науковий керівник – ст. викл. Яров Я. С.) Екологічний стан і якість вод р. Мертвовід за даними регулярних спостережень // Збірник тез за матеріалами студентської наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ (6-10 травня 2019 р.). Одеса: ОДЕКУ, 2019. С. 126-128.

13.Janauer G. A. Ecohydrology: fusing concept sand scales // Ecol. Eng. – 2000. – 16, N 1. – P. 9 – 16.

14. Sileika A.S. Analysis of variation in nitrogen and phosphorus concentration in the Nemunas river / Sileika A.S. S.Kyrta. K. Gaigalis, L.Berankiene, A.Smitiene // WatermanagementEngeneering. Vilania.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Середні та найгірші концентрації окремих гідрохімічних показників р. Мертвовід – 2 км від гирла за період 2008 - 2018 рр. за даними ДАВРУ

Роки	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
Значення	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше
БСК ₅	3,80	4,48	1,75	2,1	1,59	2,64	1,63	2,01	3,65	5,36	3,29	4,7	3,3	5,88	5,53	9,51	7,84	19,1	12,1	33,7	2,36	2,36
ЗР	19,6	25,2	25,9	34	13,1	22	26,8	34,8	28,4	46,4	22,2	34	6,5	26	12,3	32,4	21,4	36	19,5	46,4	10	10
O ₂	14,2	8,64	11,8	7,15	9,25	5,9	9,54	5,18	10,9	8,5	12,6	8,6	13,8	11,3	14,3	11,6	11,8	11,5	11,5	3,52	15,7	15,7
SO ₄	312	390	118 4	1235	939	1088	976	1100	580	1039	478	672	392	704	248	384	413	698	382	704	224	224
Cl	108	135	350	390	289	298	326	383	208	321	176	284	157	285	121	170	157	309	137	243	94,1	94,1
NH ₄	0,05	0,11	0,17	0,25	0,14	0,3	0,31	0,84	0,26	0,47	0,12	0,17	0,11	0,2	0,11	0,17	0,21	0,35	0,07	0,23	0,00 3	0,003
NO ₃	3,83	11,3	17,1	19,8	11,7	15,8	18,9	25,6	7,50	14,5	4,83	11,1	3,38	6,88	0,67	0,95	3,39	6,05	5,23	8,05	6,73	6,73
NO ₂	0,04	0,06	0,06	0,07	0,05	0,08	0,09	0,18	0,22	0,53	0,06	0,09	0,05	0,1	0,11	0,33	0,09	0,14	0,08	0,14	0,03	0,03
P _{min}	0,14	0,29	0,15	0,22	0,22	0,5	0,11	0,15	0,2	0,39	0,21	0,42	0,13	0,26	0,21	0,3	0,28	0,74	0,2	0,45	0,29	0,29
СПА Р	0,03	0,08	0,03	0,07	0,06	0,09	0,05	0,08	0,03	0,05	0,03	0,04	0,06	0,08	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,07	0,03	0,03
ПО	9,15	10,2	10,6	11,7	10,0	10,6	10,2	12,5	11,7	14,8	10,6	11,7	10,8	13,7	11,0	12,9	13,8	22,7	18,4	35,6	8,74	8,74
ХСК	41,8	53,6	47,9	56,0	42,5	52,4	29,3	43,8	32,1	39,3	29,9	31,8	28,2	31,6	35,0	43,0	36,1	42,8	37,6	59,3	26,0	26,0

р. Мертвовід– 2 км від гирла за період 2008 - 2018 рр. за даними ДАВРУ

[illegible]

