

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідроекології
та водних досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: «Дослідження гідроекологічного стану річки Ворскла»

Виконала студентка групи МЕГ- 2
спеціальності 101 Екологія,
Строєнко Анастасія Андріївна

Керівник к. геогр. н., ст. викл.
Пилип'юк Віктор Вікторович

Консультант

Рецензент к. геогр. н., доц.
Кафедри гідрології суші ОДЕКУ
Бояринцев Євгеній Львович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

Освітня програма Гідроекологія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.

«29» жовтня 2018 року

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

Строєнко Анастасія Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження гідроекологічного стану річки Ворскла»

керівник роботик. геогр. н., ст. викл. Пилип'юк Віктор Вікторович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «05» жовтня 2018 року №271-С

2. Строк подання студентом роботи «10» грудня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом вод у пунктах моніторингу р. Ворсклас. Чернетчина (у межах села), р. Ворсклас. Чернетчина (2 км. вище села Астирха), р. Ворсклам. Полтава (1,5 км нижче міста), Ворсклам. Полтава (1,5 км вище міста) та р. Ворскла с. Кобеляки (у межах села) за період 1990 – 2014 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Надати опис фізико-географічної характеристики річки Ворскла; 2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів досліджуваної річки; 3) Оцінити екологічний стан річки Ворскла за методиками: оцінка якості поверхневих вод суші за комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ); Оцінка якості поверхневих вод суші за величиною індексу забруднення води (ІЗВ); Екологічна оцінка якості води за відповідними категоріями; 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 ІЗВ та індексів I_e за багаторічний період.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			

7. Дата видачі завдання «29» жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
	Дата видачі завдання	29.10.18р.		
	Фізико-географічна характеристика річки Ворскла	01.11.18р.	75	добре
	Опис методик за якими визначалась якість вод річки Ворскла	08.11.18р.	75	добре
	Класифікація якості вод річки Ворскла	15.11.18р.	75	добре
	Рубіжна атестація	19.11 – 24.11.2018р	75	добре
	Узагальнення отриманих результатів Оформлення магістерської роботи, здача на перевірку науковому керівнику	29.11.18р.8	75	добре
	Підготовка презентації та доповіді для захисту магістерської роботи	05.11.18р.	75	добре
	Подання на кафедру	10.12.18р		
	Перевірка на плагіат	13-14.12.18		
	Рецензування	19.12.18	75	добре
	Інтегральнооцінкавиконанняетапів календарного плану (як середня по етапам)		75	добре

Студентка

Строєнко А. А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Пилип'юк В. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Строєнко А. А. Дослідження гідроекологічного стану річки Ворскла. – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2018.

Актуальність роботи пов'язана з необхідністю оцінки гідро-екологічного та гідрохімічного стану річки Ворскла.

Мета та задачі дослідження: оцінити якість води та екологічний стан річки Ворскла за різними методиками та узагальнити отримані результати.

Об'єкт дослідження: річка Ворскла по всій довжині, а саме у пунктах спостереження які знаходяться у с. Чернетчина (у межах села) с. Чернетчина (2 км. вище села Астирхам. Полтава (1,5 км нижче міста), м. Полтава (1,5 км вище міста) та с. Кобеляки (у межах села). Методи досліджень. При оцінці якості вод були застосовані наступні методики: оцінка якості поверхневих вод суші за комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ), оцінка якості поверхневих вод суші за величиною індексу забруднення води (ІЗВ), екологічна оцінка якості води за відповідними категоріями.

Наукова новизна. За даними кафедри гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ розраховано оцінку якості вод об'єкта досліджень. Аналоги відсутні.

Результати досліджень. Гідроекологічний стан річки Ворскла за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ) з урахуванням ГДК для рибо-господарського водопостачання набуває клас якості води по всій довжині річки - 4, характеристику стану забрудненості води – «дуже брудна» та води досліджуваної річки є «не придатними» до використання.

Стан р. Ворскла за показниками ІЗВ для рибо-господарського водопостачання змінюється від «чистого» до «помірно забрудненого».

За екологічною оцінкою якості води за відповідними показниками були визначені класи і категорії якості вод річки Ворскла: за середніми показниками стан води «Добрий», ступінь чистоти – «Чисті»; за максимальними – стан води – «Задовільний», ступінь чистоти – «Слабко забруднені».

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 рибогосподарського водоспоживання є не можливим без попередньої очистки.

Магістерська робота складається з 3 розділів. Робота складається з 54 сторінок, 6 рисунків, 13 таблиць. У роботі використано 24 літературних джерел.

Ключові слова: ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ, ЕКОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ, ЯКІСТЬ ВОДИ.

SUMMARY

Stroienko A.A. Investigation of the hydroecological state of the Vorskla River. – Odessa State Environmental University. - Odessa, 2018.

Relevance of the work is due to the need to assess the hydro-ecological and hydrochemical state of the Vorskla River.

Purpose and objectives of the research: to assess the water quality and environmental status of the Vorskla River according to different methods and to summarize the results.

The object of research. The Vorskla River along the whole length, namely at the observation points located in the Chernetchina village (within the village), Chernetchyna village (2 km above the village of Astrakhim, Poltava (1.5 km below the city), Poltava (1.5 km above the city) and the village of Kobelyaky (within the village).

Methods of research. In assessing the water quality, the following methodology: estimation of the surface water quality of the land by combinatorial index of pollution (KIZ), estimation of the quality of surface waters of land on the basis of the index of water pollution (IWP), environmental assessment of water quality in the relevant categories.

Scientific novelty. According to the Department of Hydroecology and Water Research of the Odessa State Environmental University, an assessment of the quality of water for the object of research has been calculated. There are no analogues.

The results of research. The hydroecological state of the Vorskla River according to the Combined Pollution Index (KIZ) taking into account the MAL for the fish-household water supply acquires the water quality class along the entire length of the river - 4, the characteristic of the state of water pollution is "very dirty" and the water of the investigated river is "not suitable" for use .

The state of the Vorskla River in terms of IWP for the fish-household water supply varies from "clean" to "moderately polluted". According to the environmental assessment of the quality of water, the classes and categories of water quality in the

Vorskla River were determined according to the relevant indicators: the average state of the water was "Good", the degree of purity was "Pure"; for maximum - the state of water - "Satisfactory", the degree of purity - "Weakly contaminated".

Such a state of the investigated water body is due to a large anthropogenic load, namely, the production of oil and gas on the territory of Ukraine, within the Poltava oil and gas horizon and iron ore on the territory of the Russian Federation, within the limits of the Kursk magnetic anomaly. Accordingly, it is not possible to use water for fish and household water use without preliminary cleaning.

Master's work consists of 3 chapters. The amount of work is 54 pages, 6 figures, 13 tables. There are 24 literary sources in the work.

KEY WORDS: ECOLOGICAL ASSESSMENT, WATER TREATMENT, ECOLOGICAL CLASSIFICATION, QUALITY OF WATER.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ВОРСКЛА.....	10
1.1 Географічне положення та рельєф.....	10
1.2 Клімат.....	12
1.3 Ґрунти та рослинність.....	15
1.4 Гідробіологічні показники якості вод.....	17
1.5 Гідрографічна характеристика.....	18
1.6 Підземні води та карст.....	20
1.7 Гідрологічна вивченість.....	22
1.8 Господарська діяльність.....	22
2 ОПИС МЕТОДИК ЗА ЯКИМИ ВИЗНАЧАЛАСЬ ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ ВОРСКЛА.....	25
2.1 Оцінка якості поверхневих вод суші за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ).....	25
2.2 Оцінка якості поверхневих вод суші за величиною індексу забруднення води (ІЗВ).....	33
2.3 Екологічна оцінка якості води за відповідними категоріями.....	34
3 КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ВОРСКЛА.....	39
3.1 Визначення гідрохімічного стану річки Ворскла за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ).....	39
3.2 Визначення якості вод річки Ворскла за величиною індексу забруднення води (ІЗВ).....	42
3.3 Визначення гідроекологічного стану річки Ворскла за екологічною оцінкою якості води за відповідними категоріями	46
ВИСНОВКИ.....	49
ЛІТЕРАТУРА.....	53

ВСТУП

Водозбір річки Ворскла розташований в межах лівобережної України і є лівобережною притокою річки Дніпро. Розглянута річка є транскордонною, оскільки її виток знаходиться у межах Російської Федерації. Площа водозбору річки Ворскла у межах України складає – 86% від загальної. За адміністративним картуванням водозбір цієї річки розташовується у межах Курської області Російської Федерації та у межах Полтавської області України.

Актуальність теми пов'язана з необхідністю оцінки екологічного стану річки Ворскла.

Мета і задача дослідження. Класифікація якості води річки Ворскла.

Об'єкт дослідження: річка Ворскла.

Мета дослідження: встановлення рівня і класу якості води річки Ворскла за величиною комбінаторного індексу забруднення(КІЗ), індексу забруднення води (ІЗВ), Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України.

Очікувані результати: встановлення класу якості вод річки Ворскла.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ВОРСКЛА

1.1 Географічне положення та рельєф

Водозбір річки Ворскла відноситься до лівобережної України і є лівобережною притокою р. Дніпро [1]. Розглянута річка є трансграничною, оскільки її виток знаходиться у межах Російської федерації. У межах України знаходиться 72% від загальної площі водозбору р. Ворскла (табл.1.1). За адміністративним картуванням водозабір розглядуваної річки розташовуються у межах Курської та Білгородської областей Російської Федерації та у межах Сумської й Полтавської областей України.

Таблиця 1.1 - Характеристика довжини та площа водозборів транскордонної річки Ворскла

№ п/п	Назва річки	Довжина, км		Довжина, %	Площа, тис. км ²		Площа, %
		Загальна	у межах України	у межах України	загальна	у межах України	у межах України
	Ворскла	455	317	69,7	14,7	12,59	85,6

Головними одиницями геологічної структури є Воронежський кристалічний масив та Дніпровсько-Донецька низовина, яка знаходиться між Воронежським масивом та Українським кристалічним щитом, відділяючись від них системами глибоких розломів [2].

Основною геоморфологічною одиницею розглядуваної території є полігенна рівнина України, а саме південній захід Східно - Європейської платформи. Річка Ворскла бере початок на південно-західних відгалуженнях Середньоруської височини (рис.1.1). Середня течія цієї річки знаходиться у межах Полтавської

височини [3], 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). Середньоруська височина успадковує структуру Воронезького кристалічного масиву, розташованого на території Росії. Висоти тут рідко перевищують 220-230 м БС, поступово зменшуючись у південно-західному напрямку, де височина переходить у Придніпровську низовину. Тут переважає горбистий рельєф з численними ерозійними формами, глибокими короткими ярами на схилах річкових долин.

Згідно із фізико-географічним районуванням водозбор належить до Лівобережно-Дніпровської провінції лісостепової зони України [3]. Південна межа лісостепової зони (границя зі степом) проходить вздовж лінії: Велика Михайлівка - Ширяєво - Первомайськ - Новоукраїнка - Кіровоград - Знам'янка - гирло Ворскли - Кобеляки - Нові Санжари - Красноград - Балаклея і по долині р. Оскіл та виходить за кордони України. Можна зазначити, що розглядувані водозбори практично цілком розташовані у лісостеповій зоні. Загальною рисою літогенної основи лісостепу є поширення лесових порід, що стало передумовою розвитку яружно-балкового рельєфу.

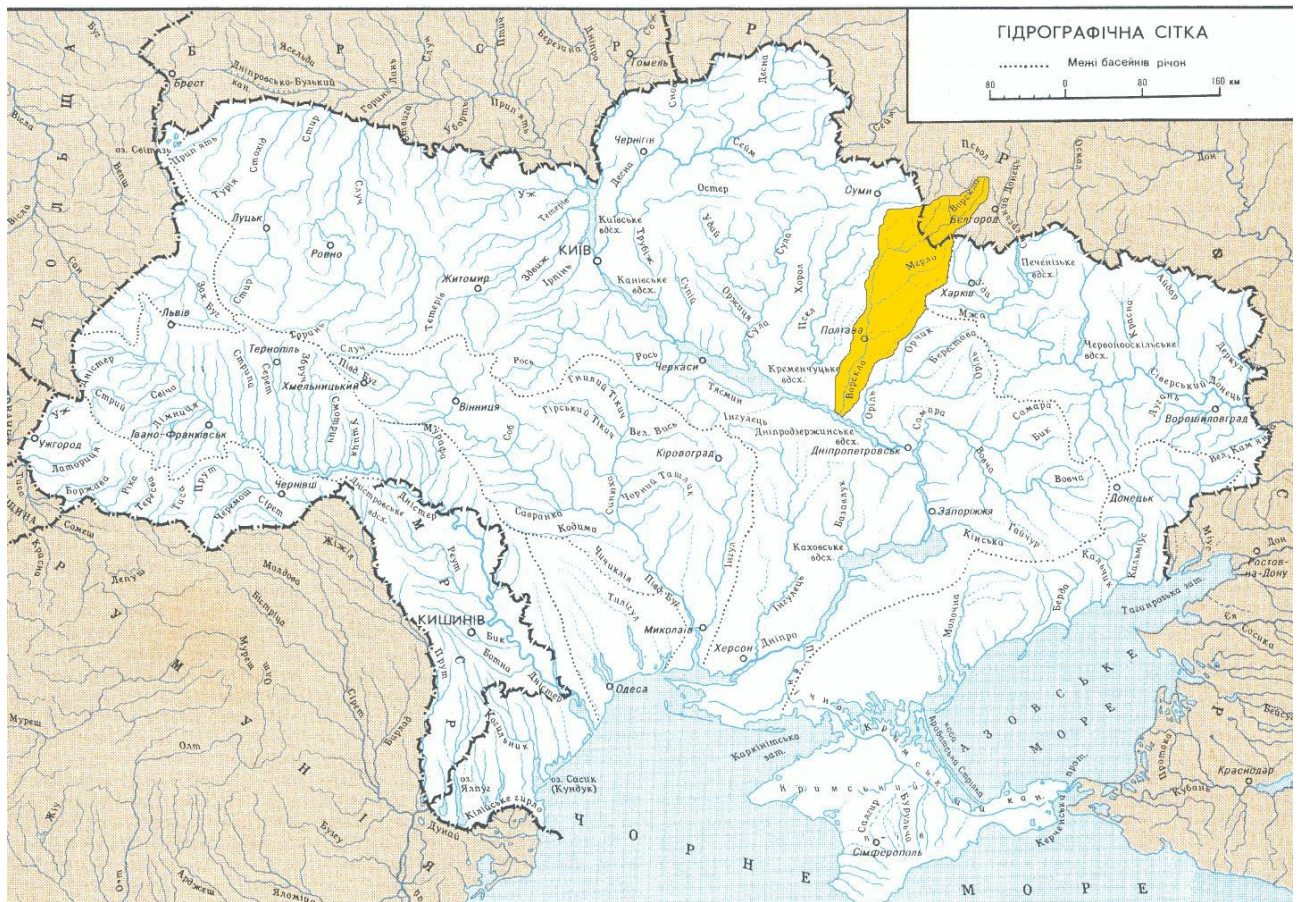


Рис. 1.1. Географічне положення басейну річки Ворскла (жовтим кольором означені границі водозбору річки)

1.2 Клімат

Процеси циркуляції повітряних мас над досліджуваною територією пов'язані з проходженням циклонів та антициклонів, що рухаються з Атлантики, Арктики та Азії. Басейн Дніпра знаходиться, в основному, під впливом Азорського баричного максимуму, який сприяє надходженню із заходу відносно вологого повітря, та сезонного Сибірського антициклону, гребінь якого може приносити по осі підвищеного тиску сухе (взимку холодне, а влітку - перегріте) повітря пустель Закаспію.

Дослідження впливу великомасштабних атмосферних процесів на коливання річних опадів, середніх багаторічних температур повітря та характеристик стоку України було виконано Н.С. Лободою на основі вивчення статистичної структури

гідрометеорологічних полів [4] та кореляційних зв'язків між характеристиками гідрометеорологічних процесів й індексами атмосферної циркуляції [5].

Установлено, що вплив Північноатлантичного коливання (ПАК) на зміни гідрометеорологічних характеристик є більш значущим для річок західної України ніж для східної. Виявлено, що на півночі та північному сході України особливості коливань стоку обумовлюються Скандинавською телеконекцією [6]. Коефіцієнти кореляції між величинами річного стоку та індексами Скандинавського коливання досягають значення 0,45 (р. Сіверський Донець - м. Зміїв, р. Десна – м. Чернігів).

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 сяйва у верхній течії річок 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. Як вже зазначалось, водозбори, що розглядаються, знаходяться на сході України, де вплив північно-атлантичного переносу повітряних мас зменшується, через що зростає континентальність клімату. Згідно із кліматичним районуванням ця територія відноситься до північної кліматичної області [7]. При розгляді агрокліматичного районування України (за В. Поповим) територія дослідження відноситься до східного лісостепу, де коефіцієнти зволоження становлять 1.2 – 1.7, число днів з середніми добовими температурами від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+10^{\circ}\text{C}$ знаходиться у межах 80-105, а число днів з температурами понад $+15^{\circ}\text{C}$ змінюється від 110 до 125.

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. Середня місячна температура повітря у січні змінюється від

мінус 8°C на північному сході до мінус 6°C - у гирлах річок. Середня місячна температура повітря у липні зростає у напрямку з півночі на південь від +19°C у м. Сумах до +20°C - у м. Полтаві. Абсолютний максимум температури повітря за рік становить +38°C (м. Суми). Середнє число днів з відлигою за зимовий сезон (грудень-лютий) змінюється від 30 біля витоків до 45 у гирлах річок. Абсолютний мінімум температури повітря за рік дорівнює -36°C (м. Суми). Середнє число днів з температурою мінус 10°C і нижче знаходиться у межах 50 на північному заході до 35 - на південному сході. Середнє число днів з мінімальною температурою повітря -25°C і нижче змінюється від 5 до 2 у південному напрямку. Середня тривалість безморозного періоду становить 160 – 190 днів, збільшуючись у південному напрямку.

Кількість річних опадів у межах Української території досліджуваних водозборів змінюється від 600 мм на півночі до 550 мм - на півдні. У вологому 1978 році кількість річних опадів у м. Полтава досягала 720 мм, а у посушливому 1975 році становила лише 280 мм, що свідчить про їх значну мінливість у часі

Зимою на території водозбору річки Ворскла утворюється стійкій сніговий покрив. Середня дата його утворення припадає на другу половину грудня місяця, а середня дата його руйнування – на березень. Найменше число днів із сніговим покривом у м. Полтава дорівнює 34, а найбільше 143. 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% [8]. Зими з великою кількістю потеплінь характеризуються меншими висотами снігового покриву, ніж у холодні роки. Проте, зазвичай, у теплі зими опадів випадає, як правило, більше. Висота снігового покриву за територією розподіляється нерівномірно та змінюється на протязі зими. У кінці грудня висота снігового покриву в середньому складає 0.10 м. У січні висота снігового покриву дорівнює 0.20 м. У лютому спостерігається незначне його зменшення. До періоду весняного сніготанення висота снігового покриву набуває максимуму, за винятком зим із значним потеплінням. В окремі роки висота снігового покриву може бути значно більше за середні величини (до 0.53 м). Щільність снігового

покриву постійно змінюється у часі та просторі й багато у чому залежить від погоди. До моменту сніготанення середня щільність снігу дорівнює 0.20 г/см^3 – 0.26 г/см^3 , а запаси води у снігу зазвичай максимальні й дорівнюють 0.50 м . Тривалість періоду сніготанення розраховується як кількість днів між датою початку сніготанення та датою сходу стійкого снігового покриву. Цей період в розглядуваних районах дещо розтягнутий у зв'язку з частим поверненням холоду. Тривалість періоду сніготанення залежить від товщі та щільності снігового покриву. Середня тривалість періоду сніготанення $16 - 20$ діб, у роки з теплою весною танення відбувається за $4 - 8$ діб, а у роки з тривалою весною сніг сходить на протязі місяцю. Максимальна інтенсивність сніготанення досягає 0.30 м шару снігу за декаду, а за добу може досягнути $0.10 - 0.13 \text{ см}$ [9].

1.3 Ґрунти та рослинність

Згідно із ґрунтово-геологічним районуванням за М. Полупановим [3] 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 річок 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. Чорноземи сформувалися на відкладах лесового комплексу в сприятливих кліматичних умовах (достатньо теплих та зволжених) й відрізняються підвищеним вмістом гумусу. У верхній течії вміст гумусу становить $2 - 3\%$, у нижній – $3 - 4\%$. Ерозією охоплено $15 - 20\%$ від орних земель. Показник стійкості ґрунтів (СГ) показує, що екологічна стійкість у басейнах цих річок знижена, а значення СГ змінюються від 0.6 до 1 у верхній течії річок до $0.4 - 0.6$ у нижній течії річок. Стійкість ґрунтів залежить від суми активних температур, яка постійно зростає через потепління, від крутизни схилів, їх кам'янистості та механічного складу, вмісту гумусу, водного режиму території, реакції рН, лісистості, розораності, рівня господарської діяльності. Ранжування в

балах суми кожного i -го показника цих характеристик за їх максимальною інтенсивністю (I) дозволяє оцінити стійкість ґрунту за формулою Б.І. Кочурова [10].

Лісистість розглянутих водозборів зменшується від витoku до гирла. У верхній частині водозборів 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 [11].

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

За торфово-болотним районуванням водозбор належать Лісостеповому Лівобережному району із середньою заболоченістю, що становить 3,2% та заторфованістю, яка змінюється у межах 2 – 3% [12].

Заболоченість російської частини водозборів дещо менша і складає 1%. Значна частина боліт зв'язана з долинами річок. Розміри окремих болотних масивів різні. Середня глибина торф'яних покладів 1.5 – 2 м, максимальна досягає 10 – 13 м. Переважає середнє та добре розкладений торф (ступінь розкладання 25 – 60%). Рідше зустрічається торф, який слабо розклався (з ступенем розкладання 5 – 20%). До складу боліт входять три класи: евтрофні (низинні), мезотрофні (перехідні) та оліготрофні (верхові) болота.

Евтрофні болота знаходяться у заплавах річок, рідше знаходяться на вододілах. Дуже часто вони займають значні частини заплав чи тільки їх притерасні частини, де зустрічаються у комплексі із заболоченими луками. Трав'яні болота розвиваються в умовах сильного зволоження проточними водами, та, як правило, підлягають дії алювіальних або делювіальних відкладень. У їхньому рослинному покриві переважають групи осоки здутої, осоки стрункої, осоки островидної, осоки пухирчастої, очерету, манника водного, хвоща топ'яного, вахти болотної та інше.

Зустрічаються яружно-балочні болота з наявністю делювіальних наносів до 1 м та більше. Дуже рідкі болота на пісчаній терасі у міжделювіальних котловинах.

Площа окремих масивів зазвичай невелика. Середня глибина торфу дорівнює 1.6 м, найбільша – 4.5 м. Опідзоленість торфу становить 25%. Вона є дещо високою у зв'язку із знаходженням у торф'яній товщі прошарків делювіального і алювіального походження.

1.4. Гідробіологічні показники якості вод

Фітопланктон є сукупністю найпростіших рослин, що вільно плавають у товщі води [13]. Перш за все, це одноклітинні мікроскопічні водорості — представники відділів Cyanophyta, Bacillariophyta, Dinophyta та Chlorophyta. Представники фітопланктону є найголовнішими продуцентами у водоймі. 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.

За індексом сапробності (показником насичення води органічними речовинами та продуктами їх розпаду), які для річки Ворскла становлять 2.12 якість води за індикаторними видами фітопланктону характеризується як бета – мезосапробна «помірно насичена органічними речовинами» [14].

Зоопланктон є частиною планктону, представленого тваринними організмами, які пасивно переносяться течіями. До зоопланктону відносяться одноклітинні організми, дрібні ракоподібні, личинкові стадії тварин. Ці організми живляться фітопланктоном або дрібнішими представниками зоопланктону. У течії річки Ворскла найбільшу частку в чисельності зоопланктону складають веслоногі ракоподібні, що пояснюється впливом водосховищ. В на пів проточних ділянках за чисельністю домінують гіллястовусі, а в заплавах озер, як правило, коловертки. [15].

Бентос являє собою сукупність організмів, що мешкають на дні водойм. Поділяється на фітобентос (водорості, квіткові рослини) і зообентос (донні тварини). До його складу входять організми різних трофічних груп: продуценти(водорості, квіткові рослини, хвощі); детритофаги, що споживають рештки відмерлих тварин та рослин; хижаки, що споживають менших тварин; редуценти, що беруть участь в розкладенні детриту до мінеральних речовин.

Для прісноводного бентосу звичайні діатомові водорості, личинки одноденок, волохокрильців і хірономід, олігохети, перловиці, ракоподібні та різні види двостулкових молюсків. Бентос бере участь у формуванні відкладень органічних речовин на дні водойм — сапропелю. На різних ґрунтах склад бентосу може сильно відрізнятись. Збіднення бентосної фауни свідчить про несприятливий екологічний стан річок. На території р. Ворскла таким місцем є місто Суми. Характер бентосних спільнот відрізняється на зарегульованих та незарегульованих ділянках. На зарегульованих ділянках ґрунти відрізняються значним замуленням, має місце замулений пісок, мули і детрит, спостерігається відмерла рослинність і скупчення нитчастих водоростей. Знахідки рівноногих ракоподібних і легеневих молюсків на тлі збідненого комплексу бентосних видів свідчать про несприятливий кисневий режим ділянок, стік на яких регулюється.

1.5 Гідрографічна характеристика

Річкова мережа розглядуваної річки помірно розвинута, середня щільність становить 0.21 км/км^2 для р. Ворскла [16].

Загальна кількість річок у межах водозбору р. Ворскла становить 711. Кількість малих річок дорівнює 545. Довжиною річок менше за 10 км характеризується 492 річка з водозбору р. Ворскла. Сумарна довжина малих річок становить 2389.

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 [17].

Вітік річки Ворскла знаходиться на західних схилах Середньоруської височини біля села Покровка (Івнянського району Белгородської області, Росія). По території України річка тече в межах Сумської та Полтавської областей по Придніпровській низовині і впадає в Дніпро (Дніпродзержинське водосховище) на відстані 514 км від гирла останнього біля села Світлогірське (Кобеляцький район Полтавської області, Україна).

Долина річки Ворскла трапецієвидна, шириною до 10-12 км. Заплава є асиметричною; правий берег високий - місцями до 80 м, крутий майже на всьому протязі, лівий - пологий, місцями заболочений. Течія спокійна, швидкість місцями сягає 2 км/г. Ухил річки – 0.3 м/км. Русло у верхній і середній течії дуже звивисте, шириною 35-50 м, в нижній течії русло випрямляється, ширина річки сягає 100-150 м. Глибина змінюється у межах 2-4 м, в той же час в верхній і середній течії часто зустрічаються мілководні ділянки. Дно піщане, на розливах мулисте. Численні піщані пляжі.

Озера та запруды на річці Ворскла розташовані на території водозбору не рівномірно. Більшість запруд мають невеликі площі (табл.1.2). Озера, які розташовані на території водозбору річки знаходяться у безпосередній близькості від їх русел.

Таблиця 1.2-Загальні дані про кількість і площу озер та запруд у басейнах річки Ворскла

Басейн річки	Озера		Запруды	
	Кількість	Загальна площа км ²	Кількість	Загальна площа, км ²
Ворскла	451	22,8	235	10,4

Розмір та форма озер різна. Більшість з них мають невелику ширину та витягнуті у довжину. Глибина водойм влітку зазвичай становить 3 – 5 м, мінімальна – 0.5 м та максимальна – 12.5 м. 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 чи іншими водоймищами.

Більшість запруд мають невеликі площі. Невеликі запруди площею у декілька гектарів споруджені на сухих балках, у ярах чи у верхів'ях річок. Більш значущі запруди площею у десятки та сотні гектарів розташовані каскадом по 2 – 3 запруди. Площа таких каскадів може досягати до 8 км² та більше, складатися з великих запруд площею 1 – 7 км² кожна.

Більша частина великих запруд розглянутої території є водоймами, які наповнюються виключно поверхневими, талими та дощовими водами. У період весняного водопілля розміри запруд збільшуються, улітку запруди пересихають та міліють, але повністю. Невеликі та мілкі запруди 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 [19]. 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 річок до акумуляції та подальшого спрацювання запасів води. Підземні води є постійним джерелом живлення річок, 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. Як вже зазначалось, підземні води можуть бути практично безнапірними та напірними (артезіанськими). Останні виклинюються у русло річки зазвичай лише на окремих ділянках у вигляді джерел із значним дебітом, проте для середніх річок напірне живлення становить незначну частину у формуванні меженного стоку.

Верхня течія річки Ворскла знаходиться у крейдяно-мергельній товщі верхньої крейди. Середня течія відноситься до району з розвитком соляного карсту.

Породи верхньої крейди широко розповсюджені та представлені білими та світло-сірими видами крейди і є щільними й тріщинуватими. Карстові явища сприяють дренажу території. Питання про вплив крейдяних порід на втрати і перерозподіл поверхневого стоку не достатньо вивчені і існують лише припущення про розподіл зон поглинання та розвантаження карстових порід.

У кристалічному фундаменті установлена наявність соленосних товщ. Соляні ядра розташовані на різних глибинах і в окремих випадках виходять на денну поверхню, де підлягають вилуговуванню річковим стоком та атмосферними опадами. Соляні купола, які залягають поблизу поверхні, мало поширюються по горизонталі, тому інфільтраційні води не викликали розвитку глибинного карсту. Проте соляні купола можуть впливати на засолення і підвищення мінералізації ґрунтових вод [8]

1.7 Гідрологічна вивченість

Загальна кількість гідрологічних постів на річці Ворскла – 9. Кількість водозборів із різною площею водозборів в басейнах річки Ворскла наводиться в табл.1.3.

Таблиця 1.3 -Розподіл водозборів за площею

Річка	Загальна кількість	Діапазон площ, км ²						
		$<F \leq 10$	$0 < F \leq 100$	$00 < F \leq 1000$	$000 < F \leq 2000$	$000 < F \leq 5000$	$000 < F \leq 10000$	> 10000
Ворскла	9	-	11%)	22%)	34%)	-	22%)	11%)

Значна частина створів спостережень знаходиться у межах Російської Федерації, гідрологічна інформація по яких відсутня, починаючи з 1980 року. На території України кількість гідрологічних постів скоротилася у останні десятиріччя. До закритих на сьогодні гідрологічних постів відносяться р. Ворскла – с. Березівка, р. Ворскла – м. Полтава. Станом на 2013 рік дані по стоку р. Ворскла існують лише для створів с. Чернетчина, м. Кобеляки та для притоки р. Мерла – м. Богодухів. Середня висота водозборів коливається у межах 160-220 м, лісистість змінюється від 2 до 12 %, найбільші значення заболоченості не перевищують 3% (табл. 1.4).

1.8 Господарська діяльність

Водозбори річки Ворскла знаходяться у Східному районі нафтогазоносної провінції, яка ще має назву Дніпровсько-Донецької нафтогазоносної області [3]. Ця область пов'язана з верхньопалеозойськими (меншою мірою – з мезозойськими) осадовими відкладами Дніпровсько-Донецької западини. 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, а на Радченківській площі (Полтавська обл.) сировина вуглеводню зустрічається навіть на глибині 15 – 20 м від поверхні.

Таблиця 1.4-Основні гідрографічні характеристики річки Ворскла

П/ п	Річка - пост	Відстань від витoku, км	Середній похил, ‰	Площа водозбору, км ²	Середня висота водозбору,	Середній похил водозбору, ‰	Заболоченість	Лісистість, %	Розораність, %
	р. Ворскла-с. Яковлеве	8,5	2.6	56	220	52	2	4	60
	р. Ворскла-с. Чернеччина	209	0.5	5790	170	-	1	9	-
	р. Ворскла-с. Кобеляки	417	0.3	13500	140	-	3	10	-
	р. Мерло-м. Богодухів	31	3.2	309	180	43	<1	10	60
	р. Ворсклиця – с. Березівка	91	0.7	1460	170	-	<1	12	-

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 [20] тут було розвідано 56 нафтогазоносних площ, на яких відкрито 50 родовищ нафти (серед них виділяють нафтогазоносні родовища у Полтавській і Сумській областях). Найбільшим за розмірами запасів нафти та газу є Машівське родовище Полтавщини. 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).

Під водокористуванням слід розуміти використання водних об'єктів з метою задоволення потреб населення, промисловості, сільського господарства, транспорту та інших галузей виробництва, включаючи право на забір води, скидання стічних вод та інше [21]. Стічна вода є водою, що утворилася в процесі господарсько-побутової та виробничої діяльності (окрім шахтних, кар'єрних та дренажних вод), а також вода відведена із забудованих територій, де вона утворилася внаслідок випадання атмосферних опадів.

За обсягами водокористування у басейнах досліджуваної річки головне місце займає промисловість, на яку припадає 45% загального водоспоживання. Майже 83% усієї забраної води в промисловості використовує енергетика, чорна металургія та хімічна промисловість, які є найбільш водомісткими галузями. Промислові технологічні процеси потребують великої кількості прісної води. У сільському господарстві використовується до 40% загального водоспоживання, а на комунальні потреби спрямовується близько 10%. Наприклад, за даними 2001 року найбільший об'єм вилучення води припадав на промислове об'єднання "Хімпром". Значна кількість скидних вод надходить до русел річок недостатньо очищеними.

Істотне значення в системі водопостачання та водовикористання мають також водосховища і ставки. На території досліджуваних водозборів знаходиться значна кількість штучних водойм. Загальна кількість водойм на водозборі р. Ворскла становить 686. Загальний об'єм водосховищ та ставків сягає 13% від середньої багаторічної величини стоку для водозбору. За кількістю та об'ємом водосховищ річка Ворскла є у більшій мірі зарегульованою.

2 ОПИС МЕТОДИК ЗА ЯКИМИ ВИЗНАЧАЛАСЬ ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ ВОРСКЛА

2.1 Оцінка якості поверхневих вод суші за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ)

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 [7], 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 [16].

Перший ступінь класифікації оснований на встановленні міри стійкості забруднення. Як міра стійкості забруднення використовується загально

поширена в гідрохімічній практиці величина повторюваності випадків перевищення ГДК

$$H_i = \frac{N_{ГДК_i}}{N_i} * 100\% \quad (2.1)$$

де H_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.2.1).

Таблиця 2.1. - 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:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{\text{ГДК}}} \quad (2.2)$$

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

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

$C_{\text{ГДК}}$ - 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.2.2).

Таблиця 2.2. - 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

Присполученні першого і другого ступенів класифікації води по коленому з урахованих інгредієнтів отримують узагальнені оцінки якості води за визначений проміжок часу (табл.2.3). 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 [16]. 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):

$$KIZ = \sum_{i=1}^n S_i \quad (2.3)$$

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.2.4) [16].

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.[16]

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].

Таблиця 2.3 – Можливі варіації якісного стану води водотоків за окремими інгредієнтами та показниками забрудненості

№ п/п	Комплексна характеристика стану забрудненості води водотоку	Загальні оцінні бали S_i		Характеристика якості води водотоку
		Виражені умовно	Абсолютні значення	
1	Одинична забрудненість низького рівня	$a \times a_1$	1	Слабо забруднена
2	Одинична забрудненість середнього рівня	$a \times b_1$	2	Забруднена
3	Одинична забрудненість високого рівня	$a \times c_1$	3	Брудна
4	Одинична забрудненість дуже високого рівня	$a \times d_1$	4	Брудна
5	Нестійка забрудненість низького рівня	$b \times a_1$	2	Забруднена
6	Нестійка забрудненість середнього рівня	$b \times b_1$	4	Брудна
7	Нестійка забрудненість високого рівня	$b \times c_1$	6	Дуже брудна
8	Нестійка забрудненість дуже високого рівня	$b \times d_1$	8	Дуже брудна
9	Стійка забрудненість низького рівня	$c \times a_1$	3	Брудна
10	Стійка забрудненість середнього рівня	$c \times b_1$	6	Дуже брудна
11	Стійка забрудненість високого рівня	$c \times c_1$	9	Дуже брудна
12	Стійка забрудненість дуже високого рівня	$c \times d_1$	12	Неприпустимо брудна
13	Характерна забрудненість низького рівня	$d \times a_1$	4	Брудна
14	Характерна забрудненість середнього рівня	$d \times b_1$	8	Дуже брудна
15	Характерна забрудненість високого рівня	$d \times c_1$	12	Неприпустимо брудна
16	Характерна забрудненість дуже високого рівня	$d \times d_1$	16	Неприпустимо брудна

Таблиця 2.4 - Класифікація якості води водостоків за величиною КІЗ

Клас якості вод	Розряд класу якості вод	Характеристика стану забрудненості води	Величина комбінаторного індексу забрудненості (КІЗ)					
			без врахування ЛОЗ	З врахуванням ЛОЗ				
				1 ЛОЗ	2 ЛОЗ	3 ЛОЗ	4 ЛОЗ	5 ЛОЗ
I	—	слабко забруднена	[0;1n]	[0; 0,9n]	[0; 0,8n]	[0;0,7n]	[0;0,6 n]	[0;0,5n]
II	—	забруднена	(1n; 2n]	(0,9n; 1,8n]	(0,8n; 1,6n]	(0,7n; 1,4n]	(0,6n;1,2n]	(0,5n; 1,0n]
III	розряд а)	брудна	(2n; 3n]	(1,8n; 2,7n]	(1,6n; 2,4n]	(1,4n; 2,1n]	(1,2n;1,8n]	(1,0n; 1,5n]
III	розряд б)	брудна	(3n; 4n]	(2,7n; 3,6n]	(2,4n; 3,2n]	(2,1n; 2,8n]	(1,8n;2,4n]	(1,5n; 2,0n]
IV	розряд а)	дуже брудна	(4n; 6n]	(3,6n; 5,4n]	(3,2n; 4,8n]	(2,8n; 4,2n]	(2,4n;3,6n]	(2,0n; 3,0n]
IV	розряд б)	дуже брудна	(6n ; 8n]	(5,4n; 7,2n]	(4,8n; 6,4n]	(4,2n; 5,6n]	(3,6n;4,8n]	(3,0n; 4,0n]
IV	розряд в)	дуже брудна	(8n; 10n]	(7,2n; 9,0n]	(6,4n; 8,0n]	(5,6n; 7,0n]	(4,8n;6,0n]	(4,0n; 5,0n]
IV	розряд г)	Дуже брудна	(10n; 11n]	(9,0n; 9,9n]	(8,0n; 8,8n]	(7,0n; 7,7n]	(6,0n;6,6n]	(5,0n; 5,5n]

Таблиця 2.5. – Вплив забруднення на можливість використання води водотоків

Стан водиводотоків	Види водокористування					
	господарсько-питне	рекреація	побутове	рибне господарство	промисловість	зрошення
Слабко забруднена	Придатна з очисткою	Використовується	Придатна	Придатна для деяких видів риб	Придатна для всіх видів	Придатна
Забруднена	Не придатна	Не придатна	Не придатна	Непридатна	Усладнено	Придатна з обмеженнями
Брудна	Не придатна	Взагалі непридатна	Не придатна	Непридатна	Можливо для спеціальних цілей після очистки	Ускладнено
Дуже брудна	Не придатна	Не використовується	Взагалі неможливо	Неможливо	Можливо в окремих випадках	Можливо в окремих випадках

2.2 Оцінка якості поверхневих вод суші за величиною індексу забруднення води (ІЗВ)

Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води. Розрахунок «класичного ІЗВ» [22] проводиться за рибогосподарськими нормативами за шістьма гідрохімічними показниками (азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК₅). Також за рекомендаціями розраховується «модифікований ІЗВ» за максимальною кількістю доступних нормованих гідрохімічних показників (для господарсько-питного або рибогосподарських потреб). Для розрахунку модифікованого ІЗВ використовуються наступні показники:

1 два обов'язкових показника: БСК₅ та азот амонійний;

2 чотири показники з найбільшим співвідношенням до ГДК зі списку: сульфати, хлориди, ХПК, азот нітритів, азот нітратів, фосфор фосфатів, залізо загальне, марганець, мідь, цинк, хром, нікель, алюміній, свинець, ртуть, нафтопродукти, СПАВ.

Розрахунок проводиться за рівнянням:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (2.4)$$

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

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяють сім класів якості води (табл. 2.6).

Аналіз отриманих даних: I клас – це води, на які найменше впливає антропогенне навантаження, їх гідро екологічні показники близькі до природних значень для даного регіону; II клас – це води з певними змінами щодо природного стану, однак зміни поки що не порушили екологічної рівноваги; III клас – води зі значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості

екосистем; води вищих класів – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як «екологічний регрес».

Існує модифікація ІЗВ, коли частина показників є постійною, а в якості інших беруть показники з найбільшими відношеннями до ГДК, так щоб загальне число показників було рівно шести. Це дозволяє, як мінімум, більш детально використовувати отриману інформацію. Саме цей варіант розрахунку і був нами вибраний.

При розрахунку використовувався наступний набір показників:

- два обов'язкових показника: БПК та амонійний;
- чотири показника з найбільшими співвідношеннями до ГДК з списку: сульфати, хлориди, ХПК, азот нітритів, азот нітратів, фосфор фосфатів, залізо загальне, марганець, мідь, цинк, хром, нікель, алюміній, свинець, ртуть, миш'як, нафто-продукти, СПАР.

Таблиця 2.6 – Класи якості води за показником ІЗВ

Значення ІЗВ	Класи якості води	Рівень забруднення води
$\leq 0,2$	I	«дуже чиста»
0,21-1,09	II	«чиста»
1,1-2,09	III	«помірно забруднена»
2,1 – 4,09	IV	«забруднена»
4,1 – 6,09	V	«брудна»
6,1 – 9,99	VI	«дуже брудна»
>10,0	VII	«надзвичайно брудна»

2.3 Екологічна оцінка якості води за відповідними категоріями

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.[16]

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 станові 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.[16].

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 [16]. 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 [11]

$$I_E = (I_1 + I_2 + I_3)/3, \quad (2.5)$$

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[22].

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.

3. КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ВОРСКЛА

3.1 Визначення гідрохімічного стану річки Ворскла за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ)

В роботі для визначення гідрохімічного стану вод річки Ворскла за період з 1990 по 2014 рр. були використані зведені матеріали гідрохімічних показників.

Розрахунки оцінки якості поверхневих вод суші за КІЗбули проведені для рибо-господарського водопостачання[23].

Перша ступінь класифікації ґрунтується на встановленні міри стійкості забруднення. Міра стійкості – це величина повторюваності випадків перевищення ГДК (формула 2.1).

Використовуючи результати розрахунків за формулою 2.1 та інформації з табл. 2.1 водам р. Ворскла була присвоєна характеристика та оціночні бали (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Класифікація вод р. Ворскла за ознакою повторюваності випадків забруднення для рибо-господарського водопостачання.

Назва поста	Характеристика забруднення води за ознакою повторюваності	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
с. Чернетчина в межах села	одинична	а	1
с. Чернетчина 2 км вище села Астирха	одинична	а	1
м. Полтава 1,5 км нижче міста	одинична	а	1
м. Полтава 1,5 км вище міста	одинична	а	1
с. Кобеляки у межах села	одинична	а	1

На другому етапі розрахунків був встановлений рівень забрудненості води досліджуваної річки (формула 2.2), за кратністю перевищення ГДК забруднюючими речовинами.

Після аналізу рівня забрудненості за допомогою таблиці 2.1 водами р. Ворскла були присвоєні характеристики рівня забруднення та оціночні бали (таблиця 3.2)

Таблиця 3.2 – Класифікація вод р. Ворскла за рівнем забрудненості для рибо-господарського водопостачання.

Назва поста	Характеристика рівня забрудненості	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
с. Чернетчина в межах села	низький	а	1
с. Чернетчина 2 км вище села Астирха	низький	а	1
м. Полтава 1,5 км нижче міста	низький	а	1
м. Полтава 1,5 км вище міста	низький	а	1
с. Кобеляки 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 2.3).

Таблиця 3.3– Класифікація якості води р. Ворскла за величиною КІЗ для рибо-господарського водопостачання за багаторічний період (1990 – 2014 рр.)

	Клас якості води водотоків	Розряд класу якості води водотоків	Характеристика стану забрудненості води водотоків	можливість використання
с. Чернетчина в межах села	IV	Розряд в)	дуже брудна	не придатна
с. Чернетчина 2 км вище села Астирха	IV	Розряд в)	дуже брудна	не придатна
м. Полтава 1,5 км нижче міста	IV	Розряд в)	дуже брудна	не придатна
м. Полтава 1,5 км вище міста	IV	Розряд в)	дуже брудна	не придатна
с. Кобеляки у межах села	IV	Розряд в)	дуже брудна	не придатна

Використовуючи данні які були отримані за допомогою КІЗ (таблиця 3.3) для рибогосподарського водопостачання клас якості води по всій довжині р. Ворскла – 4, характеристика стану забрудненості води – дуже брудна, води досліджуваної річки є не придатними до використання.

3.2 Визначення якості вод річки Ворскла за величиною індексу забруднення води (ІЗВ)

У роботі була використана методика ІЗВ модифікована, яка включала до себе два обов'язкових показника: БПК₅ та азот амонійний; та чотири показника за вибором: хлориди, СПАР, азот нітритів та азот нітратів[24]. За даними спостережень, ІЗВ розраховувався для створу який знаходиться на досліджуваній річці за весь період спостережень 1990-2014 рр. Розподіл показників якості води наведений на рисунках 3.1 – 3.5.

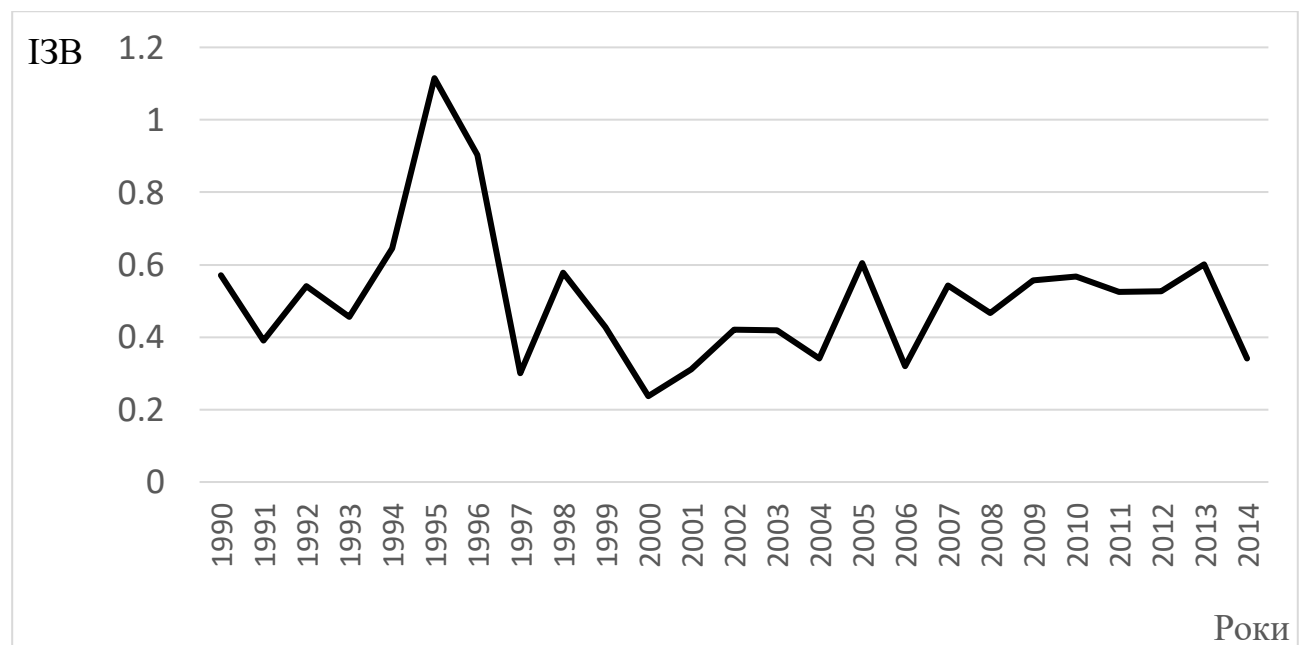


Рис 3.1- Зміна показників ІЗВ за багаторічний період (р. Ворскла- м. Кобеляки в межах міста)

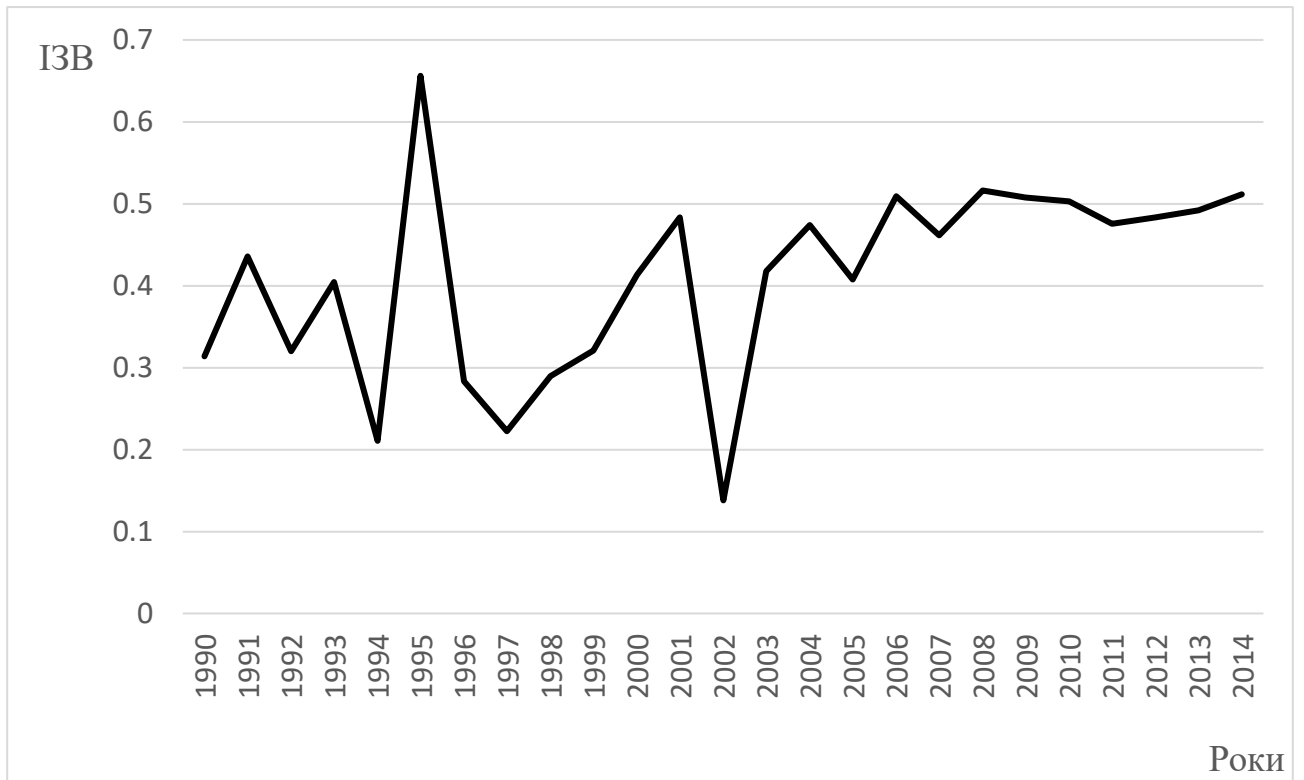


Рис 3.2- Зміна показників ІЗВ за багаторічний період(р. Ворскла-с.Чернетчина в межах села)

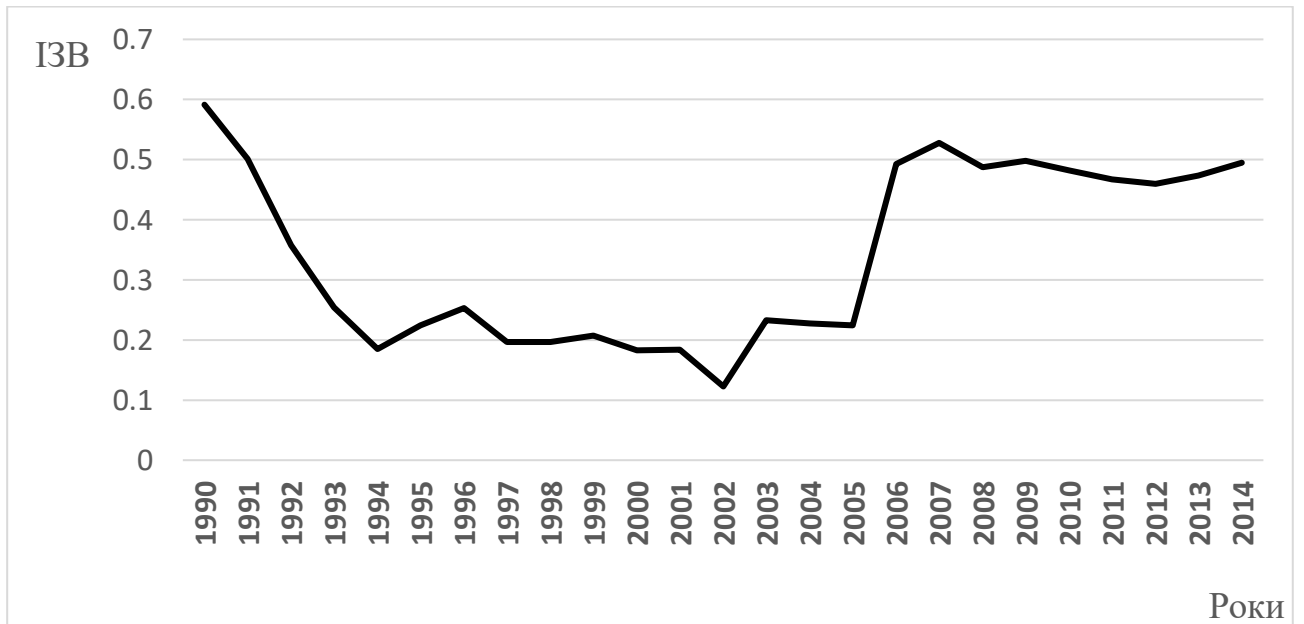


Рис 3.3- Зміна показників ІЗВ за багаторічний період(р. Ворсклас.Чернетчина 2 км вище с.Ахтирка)

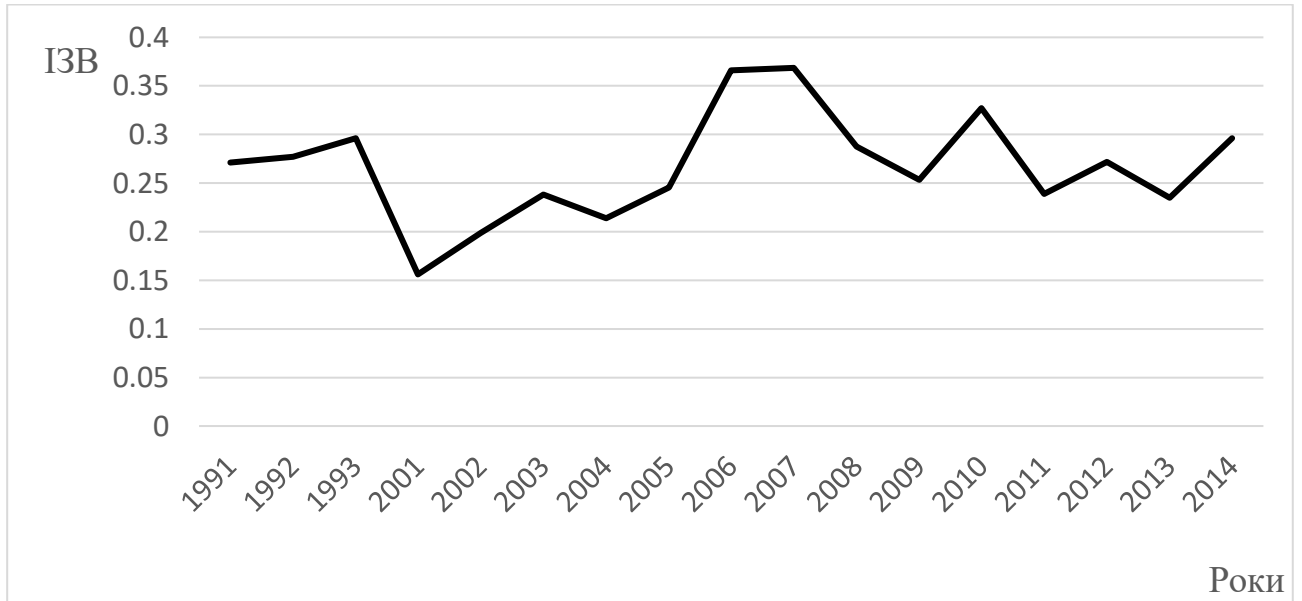


Рис 3.4- Зміна показників ІЗВ за багаторічний період(р. Ворскла-м.Полтава 1.5 км нижче міста)

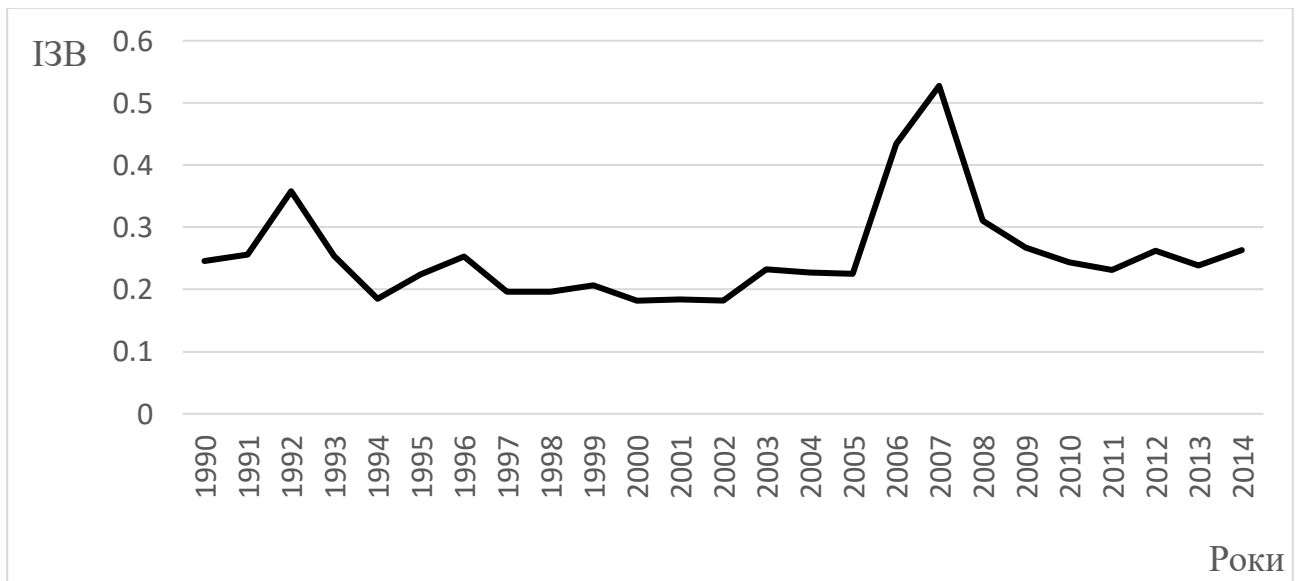


Рис 3.5- Зміна показників ІЗВ за багаторічний період(р. Ворскла-м.Полтава 1.5 км вище міста)

Розподіл показників якості води, визначених за величиною ІЗВ модифікований, по роках за весь період, дозволив зробити наступні висновки:

- для р. Воркскла- м. Кобеляки, у межах міста, показник $IЗВ_{ср}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,50 (рис. 3.1) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{макс}$ склав 1,11(рис. 3.1), клас якості води III, характеристика класа води «помірно забруднена»; показник $IЗВ_{мін}$ склав 0,24(рис. 3.1), клас якості води II, характеристика класу води «чиста».

- для р. Воркскла – с.Чернеччина в межах села, показник $IЗВ_{ср}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,41(рис. 3.2) , клас якості води II, характеристика класу води «чиста»; показник $IЗВ_{макс}$ склав 0,65(рис. 3.2), клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{мін}$ склав 0,13 (рис. 3.2), клас якості води I, характеристика класу води «дуже чиста».

- для р Воркскла - с.Чернеччина 2 км вище села Ахтирка, показник $IЗВ_{ср}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,34(рис.3.3) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{макс}$ склав 0,59(рис.3.3), клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{мін}$ склав 0,12, (рис.3.3) клас якості води I, характеристика класу води «дуже чиста».

- для р. Воркскла - м.Полтава, 1,5 км нижче міста, показник $IЗВ_{ср}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,28(рис.3.4) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{макс}$ склав 0,65(рис.3.4), клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{мін}$ склав 0,13(рис.3.4), клас якості води II, характеристика класу води «дуже чиста».

- для р. Воркскла - м.Полтава, 1,5 км вище міста, показник $IЗВ_{ср}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,25(рис.3.5) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{макс}$ склав 0,52(рис.3.5), клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{мін}$ склав 0,18(рис.3.5), клас якості води I, характеристика класу води «дуже чиста».

3.3 Визначення гідроекологічного стану річки Ворскла за екологічною оцінкою якості води за відповідними категоріями

Річка Ворскла – 2 км. вище села Чернетчина відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Чисті; Чисті.

Трофність (переважаючий тип) – Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла – 2 км. вище села Чернетчина відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність(переважаючий тип) –Евтотрофні; Евтотрофні.

Річка Ворскла у межах села Чернетчина відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості) - Чисті; Чисті.

Трофність(переважаючий тип) – Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла у межах села Чернетчина відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом - Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність (переважаючий тип) – Евтотрофні; Евтотрофні.

Річка Ворскла – 1,5 км. нижче міста Полтава відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Чисті; Чисті.

Трофність(переважаючий тип) –Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла- 1,5 км. нижче міста Полтава відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність(переважаючий тип) –Евтотрофні; Евтотрофні.

Річка Ворскла- 1,5 км. вище міста Полтава відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Чисті; Чисті.

Трофність (переважаючий тип) – Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла - 1,5 км. вище міста Полтава відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність (переважаючий тип) – Евтрофні; Евтрофні.

Річка Ворскла- село Кобеляки відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Чисті; Чисті.

Трофність (переважаючий тип) – Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла- село Кобеляки відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність(переважаючий тип) – Евтрофні; Евтрофні.

ВИСНОВКИ

В результаті виконаної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Гідроекологічний стан річки Ворскла за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ) з урахуванням ГДК для рибо-господарського водопостачання набуває клас якості води по всій довжині річки – 4, характеристику стану забрудненості води – дуже брудна та води досліджуваної річки є не придатними до використання.

2. Розподіл показників якості води, визначених за величиною ІЗВ модифікований, по роках за весь період, дозволив зробити наступні висновки:

- для р. Ворскла- м. Кобеляки, у межах міста, показник $IЗВ_{ср}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,50(рис. 3.1) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{макс}$ склав 1,11(рис. 3.1), клас якості води III, характеристика класа води «помірно забруднена»; показник $IЗВ_{мін}$ склав 0,24(рис. 3.1), клас якості води II, характеристика класу води «чиста».

- для р. Ворскла – с.Чернетсина в межах села, показник $IЗВ_{ср}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,41(рис. 3.2) , клас якості води II, характеристика класу води «чиста»; показник $IЗВ_{макс}$ склав 0,65(рис. 3.2), клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{мін}$ склав 0,13 (рис. 3.2), клас якості води I, характеристика класу води «дуже чиста».

- для р Ворскла с.Чернетчина 2 км вище села Ахтирка, показник $IЗВ_{ср}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,34(рис.3.3) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{макс}$ склав 0,59(рис.3.3), клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{мін}$ склав 0,12, (рис.3.3) клас якості води I, характеристика класу води «дуже чиста».

- для р. Ворскла - м.Полтава, 1,5 км нижче міста, показник $IЗВ_{ср}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,28(рис.3.4) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{макс}$ склав 0,65(рис.3.4), клас

якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{\min}$ склав 0,13(рис.3.4), клас якості води II, характеристика класу води «дуже чиста».

- для р. Ворскла - м.Полтава, 1,5 км вище міста, показник $IЗВ_{\text{ср}}$ для рибогосподарського водопостачання склав 0,25(рис.3.5) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{\max}$ склав 0,52(рис.3.5), клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник $IЗВ_{\min}$ склав 0,18(рис.3.5), клас якості води I, характеристика класу води «дуже чиста».

3. Під час розрахунків за екологічною оцінкою якості води за відповідними показниками були визначені класи і категорії якості вод річки Ворскла:

Річка Ворскла – 2 км. вище села Чернеччина відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Чисті; Чисті.

Трофність (переважаючий тип) – Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла – 2 км. вище села Чернеччина відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність (переважаючий тип) – Евтотрофні; Евтотрофні.

Річка Ворскла у межах села Чернеччина відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Чисті; Чисті.

Трофність (переважаючий тип) – Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла у межах села Чернеччина відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність (переважаючий тип) – Евтотрофні; Евтотрофні.

Річка Ворскла – 1,5 км. нижче міста Полтава відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Чисті; Чисті.

Трофність (переважаючий тип) – Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла- 1,5 км. нижче міста Полтава відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність (переважаючий тип) – Евтотрофні; Евтотрофні.

Річка Ворскла- 1,5 км. вище міста Полтава відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Чисті; Чисті.

Трофність (переважаючий тип) – Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла- 1,5 км. вище міста Полтава відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність (переважаючий тип) – Евтотрофні; Евтотрофні.

Річка Ворскла- село Кобеляки відноситься до 2 категорія та II класу якості води за середніми показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Добрі; Дуже добрі.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Чисті; Чисті.

Трофність (переважаючий тип) – Мезотрофні; Мезотрофні.

Річка Ворскла- село Кобеляки відноситься до 4 категорія та III класу якості води за максимальними показниками, що відповідно значить наступному:

Назва класів і категорій якості вод за їх станом- Задовільні; Задовільні.

Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)-Забруднені; Слабко забруднені.

Трофність (переважаючий тип) – Евтотрофні; Евтотрофні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Атлас природных условий и естественных ресурсов УССР. М.: Главное управление по геодезии и картографии при Совете Министров СССР, отдел географии, - 1978. - 120 с
2. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідрогеологія України. Навчальний посібник. – Київ. Фірма “Інкос”, 2009 – 612 с
3. Коротун І. М., Коротун Л.К., Коротун С.І. Природні ресурси України: Навчальний посібник. - Рівне, 2000. - 192 с
4. Лобода Н.С. Оценка влияния атмосферных процессов Северной Атлантики на формирование полей годового стока рек Украины // Український гідрометеорологічний журнал, №3. – 2008. – с. 167-177.
5. [Лобода Н.С., Коробчинська А.О. Оцінка впливу мінливості Північно-Атлантичного та Скандинавського коливань на гідрометеорологічні характеристики України // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.– К. ВГЛ ”Обрії”, Т.18.2010. – С. 91-98
6. Barnston, A. G., and R. E. Livezey. Classification, seasonality and persistence of flow-frequency atmospheric circulation patterns. // Mon. Wea. Rev., 1987. – 115. – P. 1083–1126
7. Клімат України / за редакцією В.М. Липінського, канд. фіз.-мат. наук. В.А. Дячука, канд. геогр. наук. В.М. Бабіченко, видавництво Раєвського, Київ, 2003.-343 с
8. Ресурсы поверхностных вод СССР: Т. 6 Вып. 2 / под. редакцией канд., техн., наук. М.С. Каганера. – Л.: Гидрометиздат, 1971. – 510 с
9. Кочуров Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика). – М.: ИГ РАН, 1997. – 156 с
10. Географія лісових ресурсів України / за редакцією С. Генсірук, М. Нижник, видавництво «Світ», Львів, 1995. – 422 с
11. Шеляг-Сосонко Ю.Г. Андрієнко Т.Л. // Енциклопедія Сучасної України. — Т. 1. — К., 2001. — С. 491.

12. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник – довідник. – К.: Т-во «Знання», КОО, 2002. – 550 с
13. Екологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днепра на территории Украины / Под. ред. А.Г. Васенко и С.А. Афанасьева. – К.: Академперіодика, 2002. – 355 с.
14. Екологічне оздоровлення Дніпра / В. Шевчук, О. Мазуркевич, В. Навроцький. – К.: 2001. – 267 с
15. Водний фонд України / За ред. В.М. Хорева, К.А. Алієва. // довідковий посібник – К.: Ніка-Центр, 2001. – 392 с
16. Швєбс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с
17. Пелешенко В.І., Закревський Д.В. Гідрогеологія з основами інженерної геології. 4.1. Гідрогеологія. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2002. – 212 с.
18. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. - Київ.: Вiпол, 2000. - 375с
19. Гидрогеология СССР. Украинская ССР / Под ред. Ф.А, Руденко. – М.: Недра, 1971. – Т.5. – 614 с.; Пелешенко В.І., Закревський Д.В. Гідрогеологія з основами інженерної геології. 4.1. Гідрогеологія. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2002. – 212 с.; Руденко Ф.А. Гідрогеологія Української РСР. – К.: Вища школа, 1972. – 174 с
20. Паламарчук М.М., Горленко І.О., Яснюк Т.Є. Географія мінеральних ресурсів Української РСР. – Київ: Радянська школа. 1985. – 136с
21. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М. Курило // підручник – К.: Ніка-Центр, 2012. – 312 с
22. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко // Підручник – 2001. – 264 с
23. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України: Методика. КНД 211.1.4.010-94.- К., 1994.- 37 с.
24. СанПиН 4630-88. Стандартные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения.- М.: Мин. здравоохранения СССР, 1988.- 70 с.