

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідроекології та
водних досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Зміни екологічного стану та гідрохімічного режиму річки Псел

Виконала студентка групи МЕГ- 2
спеціальності 101
Екологія,
Устіменко Катерина Вікторівна

Керівник к. геогр. н., зав. лаб.
ГГВД Пилип'юк Віктор Вікторович

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

Рецензент к. геогр. н., доц.
кафедри гідрології суші
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

(шифр і назва)

Освітня програма Гідроекологія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.

«26» березня 2018 року

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

Устіменко Катерина Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Зміни екологічного стану та гідрохімічного режиму річки Псел»

керівник роботи к. геогр. н., зав. лаб. ГГВД Пилип'юк Віктор Вікторович

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «02» листопада 2017 року №_321-С

2. Строк подання студентом роботи «_01_» ___ червня ___ 2018 року

3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом вод

у пунктах моніторингу р. Псел м. Суми (500м вище міста),

р. Псел м. Суми (6 км нижче міста), р. Псел м. Гадяч (1км вище міста),

р. Псел м. Гадяч (6 км нижче міста) та р. Псел с. Запсілля (у межах села) за період 1990 – 2014 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Надати опис фізико-географічної характеристики річки Псел;

2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів досліджуваної річки;

3) Оцінити екологічний стан річки Псел за методиками: класифікація якості поверхневих

вод суші за гідрохімічними показниками; класифікація якості поверхневих вод суші за

комплексними показниками; класифікація якості вод за величиною індексу забруднення

води (ІЗВ); класифікація якості текучих вод, що застосовується у ФРН; класифікація якості вод за методикою хімічного індексу якості води; 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) Різницево-інтегральні криві у пунктах моніторингу для визначення років різної водності; 3) Графіки коливань показників ІЗВ та індексів I_c за багаторічний період.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада Консультанта | Підпис, дата | |
|--------|--|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| 1 | Лобода Н.С. д. геогр. н., проф. | 27.03.2018 | 13.04.2018 |
| 2 | | 16.04.2018 | 20.04.2018 |
| 3 | | 23.04.2018 | 30.04.2018 |

7. Дата видачі завдання «_26_» _____ березня _____ 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 | 26.03.18 | | |
| | Фізико-географічна характеристика річки Псел | 11.04.18 | 95 | відм. |
| | Опис методик за якими визначалась якість вод річки Псел | 16.04.18 | 95 | відм. |
| | Класифікація якості вод річки Псел | 22.04.18 | 95 | відм. |
| | Рубіжна атестація | 30.04 – 06.05.2018 | 95 | відм. |
| | Узагальнення отриманих результатів Оформлення магістерської роботи, здача на перевірку науковому керівнику | 07.05 – 22.05.2018 | 95 | відм. |
| | Підготовка презентації та доповіді для захисту магістерської роботи | 23.05 - 01.06.18 | 95 | відм. |
| | Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам) | 01.06.18 | 95 | відм. |
| | Подання на кафедру | 01.06.18 | | |
| | Перевірка на плагіат | 08.06.18 | 83 | |
| | Рецензування | 10-12.06.18 | | |

Студент

_____ (підпис)

Устіменко К. В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Пилип'юк В. В.

_____ (прізвище та ініціали)

Консультант

_____ (підпис)

Лобода Н. С.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Устіменко К. В. Зміни екологічного стану та гідрохімічного режиму річки Псел. – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2018.

Актуальність роботи пов'язана з необхідністю оцінки гідроекологічного та гідрохімічного стану річки Псел.

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

Об'єкт дослідження: річка Псел по всій довжині, а саме у пунктах спостереження які знаходяться у с. Запсілля (у межах села), м. Суми (0.5 км вище міста), м. Суми (6 км нижче міста), м. Гадяч (1 км вище міста) та м. Гадяч (6 км нижче міста).

Методи досліджень. При оцінці якості вод були застосовані наступні методики: класифікація якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками, за комплексними показниками, за величиною індексу забруднення води (ІЗВ), за методикою хімічного індексу якості води та методика що застосовується у ФРН.

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

Результати досліджень. За гідрохімічними показниками води річки Псел, з урахуванням ГДК по всій довжині річки для господарсько-питного водопостачання, є не придатними до використання; для рибогосподарського водопостачання - можливість використання вод є неможливим. Щодо якісного стану річки Псел за середнім значенням екологічного індексу – води «слабко забруднені». За максимальним значенням екологічного індексу для досліджуваної річки води – «помірно забруднені».

Класифікації екосистеми за критеріями якості показала, що води досліджуваної річки є помірно забруднені і відносяться до II класу якості як

за середньорічними так і за середньо багаторічними даними.

Класифікації екосистеми за хімічним індексом якості вод показала, що води річки Псел, за середніми багаторічними даними, відносяться до «помірно забруднених» та «сильно забруднених» відповідно.

Розподіл показників якості води, визначених за величиною ІЗВ, за середній багаторічний період по всій довжині річки Псел, дозволив зробити наступні висновки: показник $IЗВ_{cp}$ для господарсько - питного водопостачання характеризує якість води у межах «помірно забруднена» - «забруднена»; показник $IЗВ_{cp}$ для рибогосподарського водопостачання коливався характеризує якість води у межах «забруднена» - «брудна».

Розподіл показників якості води за величиною ІЗВ, за весь період, дозволив зробити висновки.

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

Магістерська робота складається з 5 розділів. Робота складається з 77 сторінок, 10 рисунків, 29 таблиць. У роботі використано 19 літературних джерел.

Ключові слова: ГІДРОХІМІЧНИЙ ІНДЕКС, ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ, ЕКОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ, ЯКІСТЬ ВОДИ.

SUMMARY

Ustimenko K. Changes in the ecological state and hydrochemical regime of the river Psel. - The manuscript. - Odessa State Ecological University. - Odessa, 2018.

The urgency of the work is related to the need to assess the hydroecological and hydrochemical state of the Psel River.

The purpose and objectives of the study: to assess the quality of water and the ecological state of the Psel river according to different methods and generalize the results.

The object of the study is the Psel River along its entire length, namely at the observation points located in the village. Zatpilia (within the village), Sumy (0.5 km above the city), Sumy (6 km below the city), Gadyach (1 km above the city) and Gadyach (6 km below the city).

Research methods. In assessing the quality of water, the following methods were used: classification of surface water quality of land by hydrochemical indicators, complex indicators, water pollution index (IR), method of chemical water quality index and method used in Germany.

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

Research results. According to the hydrochemical parameters of the river Psel, taking into account the MPC along the entire length of the river for household water supply, are not suitable for use; for fish water supply - the possibility of using water is impossible. As for the quality status of the Psel river, the average value of the ecological index is "poorly polluted". For the maximum value of the ecological index for the studied river water - "moderately polluted".

The ecosystem classifications according to the quality criteria have shown that the water of the studied river is moderately polluted and belongs to the 2nd class of quality as the average annual and medium-long-term data.

The ecosystem classifications according to the chemical index of water quality showed that the waters of the Psel river, according to the average long-term data, are "moderately polluted" and "heavily polluted" respectively.

The distribution of water quality indicators, determined on the basis of the magnitude of the EWS, over the average multi-year period along the entire length of the Psel River, made it possible to draw the following conclusions: the IWSF indicator for commercial drinking water supply characterizes the quality of water within the limits of "moderately polluted" - "polluted"; The indicator for the fish water supply system fluctuated characterizes the quality of water within the "contaminated" - "dirty".

The distribution of water quality indicators by the magnitude of the EWS, for the entire period, made it possible to draw conclusions.

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 household drinking water and fish farming water without preliminary cleaning.

Master's thesis consists of 5 chapters. The paper consists of 77 pages, 10 figures, 29 tables. The paper used 19 literary sources.

Keywords: HYDROCHEMICAL INDEX, WATER POLLUTION, ENVIRONMENTAL CLASSIFICATION, WATER QUALITY.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 10 |
| 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ПСЕЛ..... | 12 |
| 1.1 Географічне положення та рельєф..... | 12 |
| 1.2 Клімат..... | 13 |
| 1.3 Ґрунти та рослинність..... | 14 |
| 1.4 Гідробіологічні показники якості вод..... | 15 |
| 1.5 Гідрографічна характеристика..... | 16 |
| 1.6 Підземні води та карст..... | 18 |
| 1.7 Гідрологічна вивченість..... | 18 |
| 1.8 Господарська діяльність..... | 19 |
| 2 ОПИС МЕТОДИК ЗА ЯКИМИ ВИЗНАЧАЛАСЬ ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ ПСЕЛ..... | 21 |
| 2.1 Класифікація якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками...21 | |
| 2.2 Класифікація якості поверхневих вод суші за комплексними показниками....28 | |
| 2.3 Класифікація якості вод за величиною індексу забруднення води (ІЗВ).....32 | |
| 2.4 Класифікація якості текучих вод, що застосовується у ФРН.....33 | |
| 2.5 Класифікація якості вод за методикою хімічного індексу якості води.....38 | |
| 3 КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ПСЕЛ..... | 42 |
| 3.1 Визначення гідрохімічного стану річки Псел..... | 42 |
| 3.2 Визначення гідроекологічного стану річки Псел..... | 49 |
| 3.3 Визначення якості вод р. Псел за величиною індексу забруднення води (ІЗВ)..... | 59 |
| 3.4 Визначення якості вод р. Псел за багаторічний період за методикою ФРН | 68 |
| 3.5 Визначення якості вод річки Псел за методикою хімічного індексу якості води..... | 71 |
| ВИСНОВКИ..... | 73 |
| ЛІТЕРАТУРА..... | 76 |

ВСТУП

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

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

Мета і задачі дослідження. Класифікація якості води річки Псел.

Об'єкт дослідження: річка Псел.

Методи дослідження: класифікація якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками; класифікація якості поверхневих вод суші за комплексними показниками; класифікація якості вод за величиною індексу забруднення вод (ІЗВ); класифікація якості текучих вод, що застосовується у ФРН; класифікація якості вод за методикою хімічного індексу якості води

Очікувані результати: встановлення якості вод річки Псел.

Вхідними матеріалами служать дані спостережень на стаціонарних постах Держкомгідромету, що розташовані: с. Запсілля (у межах села), м. Суми (0.5 км вище міста), м. Суми (6 км нижче міста), м. Гадяч (1 км вище міста) та м. Гадяч (6 км нижче міста).

Головною проблемою приток р. Псел на сьогодні є її забруднення хімічними речовинами, які надходять від антропогенних джерел і суттєво погіршують якість води. Якісний стан річки дуже важливий, оскільки вона несе свої води в Дніпро, який є однією з головних водних артерій країни[18].

Основні результати кваліфікаційної роботи були представлені на двох наукових конференціях, також були опубліковані статті та тези під керівництвом к.геогр.н, Пилип'юка В.В., а саме:

Устіменко К. В. Екологічна оцінка якості вод річки Псел за гідрохімічними показниками./ Матеріали XXXI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ І ОСВІТИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ» (19 грудня 2017 рік). / Переяслав-Хмельницький, 2017.: – Вып. 31. – 663 с.

Устіменко К. В. Оцінка екологічного стану річки псел за критеріями якості та хімічним індексом якості води ./ Матеріали XXXI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ І ОСВІТИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ» (19 грудня 2017 рік). / Переяслав-Хмельницький, 2017.: – Вып. 31. – 663 с.

Устіменко К. В. Екологічна оцінка якості вод річки Псел за гідрохімічними показниками./ Матеріали конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету (3-12 травня 2017 рік). / - Х.:ФОП Панов А.М., 2017. – 200 с.

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧОК ПСЕЛ

1.1 Географічне положення та рельєф

Водозбір річки Псел відноситься до лівобережної України і є лівобережним притоком р. Дніпро [1]. Розглянута річка є транскордонною, оскільки її виток знаходяться у межах Російської федерації. Загальна довжина річки становить 719 км, а загальна площа водозбору дорівнює 22.8 тис. км². У межах України знаходиться 72% від загальної площі водозбору р. Псел. За адміністративним картуванням водозбір розглянутої річки розташовується у межах Курської та Білгородської областей Російської Федерації та у межах Сумської й Полтавської областей України.

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

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



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

1.2 Клімат

Процеси циркуляції повітряних мас над досліджуваною територією пов'язані з проходженням циклонів та антициклонів, що рухаються з Атлантики, Арктики та Азії [4].

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

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

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

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

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

1.3 Ґрунти та рослинність

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

водозбору зменшується від витоків до гирла. У верхній частині водозбору вона досягає 15 - 20%, а у нижній течії – 5 – 10%. Серед хвойних порід дерев переважає сосна звичайна, серед широколистяних порід - граб звичайний та черешні лісові [3]

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

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

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

1.4. Гідробіологічні показники якості вод

Фітопланктон є сукупністю найпростіших рослин, що вільно плавають у товщі води [10]. Перш за все, це одноклітинні мікроскопічні водорості (фітопланктон). Вони асимілюють сонячну радіацію та перетворюють її в органічну речовину в процесі фотосинтезу. Від розвитку фітопланктону залежить продуктивність водойми в цілому. За показниками видового багатства та первинної продукції фітопланктону оцінюється якість води у водоймі та рівень її евтрофікації. При масовому розвитку певних водоростей можуть спостерігатись так звані «цвітіння». Наприклад, види роду *Anabaena* (Cyanophyta) при своєму масовому розвитку викликають загибель риби [6].

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

ділянках за чисельністю домінують гіллястовусі, а в заплавних озерах, як правило, коловертки.

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

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

1.5 Гідрографічна характеристика

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

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

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

Річка Псел має асиметричну долину: лівий берег пологий, із заплавою, невисокими із широкими надзаплавними терасами; правий - високий і крутий. Найвища відмітка становить 217 м над рівнем моря. Витік річки знаходиться в Росії на межі Курської та Білгородської областей біля села Пагорби. Свій початок річка бере на західних схилах Середньоруської височини. Долина річки у верхній частині (до м. Суми) вузька, глибока, з крутими схилами. Нижче її ширина у середньому становить 10-15 км, досягаючи 20 км в пониззі. Заплава є асиметричною; її правий берег високий (30-70 м), лівий - пологий [1]. Старе річище було розчленовано протоками, в середній та нижній течії річка місцями заболочена. Течія спокійна, її

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

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

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

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

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

1.6 Підземні води та карст

Вся досліджувана територія знаходиться у межах Дніпровсько – Донецького артезіанського басейну, що має потужну товщу осадових відкладів, у яких зосереджено кілька водоносних горизонтів [5;13;15]. У цьому артезіанському басейні зосереджена майже половина всіх експлуатаційних запасів підземних вод України. Водоносними горизонтами підземних вод в області є водонасичені шари осадових пухких порід (переважно пісків) неогенового і палеогенового віку та біла крейда й піски крейдового віку. Міжпластові води розкриваються за допомогою артезіанських свердловин для централізованого водопостачання населення у містах та селах, а також для водопостачання промислових та сільськогосподарських підприємств.

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

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

1.7 Гідрологічна вивченість

На території України кількість гідрологічних постів скоротилася у останні десятиріччя. На річці Псел ведуться гідрологічні спостереження у створах м. Суми, м. Гадяч та с. Запсілля, а також у створах приток - р. Говтва

- с. Михнівка та р. Хорол – м. Миргород. Середня висота водозборів коливається у межах 160-220м, лісистість змінюється від 2% до 12%, найбільші значення заболоченості не перевищують 3%.

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

Таблиця 1.1 - Розподіл водозборів за площею

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

1.8 Господарська діяльність

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

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

1996 р. одна лише Сумська область давала майже половину загальнодержавного видобутку нафти).

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

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

2 ОПИС МЕТОДИК ЗА ЯКИМИ ВИЗНАЧАЛАСЬ ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ ПСЕЛ

2.1 Класифікація якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками

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

Гідрохімічним інститутом Держкомгідромету колишнього СРСР розроблено один з можливих методів оцінки якості води водних об'єктів за гідрохімічними показниками [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 |

При сполученні 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].

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

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

Продовження таблиці 2.3

| | | | |
|--|-----|----|---------------------|
| Нестійка забрудненість дуже високого рівня | bxd | 8 | дуже брудна |
| Стійка забрудненість низького рівня | sxa | 3 | брудна |
| Стійка забрудненість середнього рівня | sxb | 6 | дуже брудна |
| Стійка забрудненість високого рівня | sxc | 9 | дуже брудна |
| Стійка забрудненість дуже високого рівня | sxd | 12 | неприпустимо брудна |
| Характерна забрудненість низького рівня | dxa | 4 | брудна |
| Характерна забрудненість середнього рівня | dxb | 8 | дуже брудна |
| Характерна забрудненість високого рівня | dxс | 12 | неприпустимо брудна |
| Характерна забрудненість дуже високого рівня | dxd | 16 | неприпустимо брудна |

Таблиця 2.4. - Класифікація якості води водотоків за величиною комбінаторного індексу забрудненості.

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

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

2.2 Класифікація якості поверхневих вод суші за комплексними показниками

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 ґрунтовою. Орієнтовна екологічна оцінка необхідна для розвідувальних цілей, для попередніх висновків. Ґрунтова 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 стану якість води.

Ці разові значення окремих показників якості води зіставляються з відповідними критеріями якості води, представленими в таблицях системи екологічної класифікації. На підставі такого зіставлення визначають категорії і класи якості води за окремими показниками, взятими для разового вимірювання. Процедура виконання обґрунтованої екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів, а саме:

1 етап — етап обґрунтування і обробки даних;

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

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

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

Етап групування і обробки початкових даних якості води полягає у виконанні певних дій і дотриманні певних умов.[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: $I_{1сер}$ та $I_{1макс}$; $I_{2сер}$ та $I_{2макс}$; $I_{3сер}$ та $I_{3макс}$. 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]

$$I_E = (I_1 + I_2 + I_3)/3, \quad (2.4)$$

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 ($I_{Eсер}$ і $I_{Eмакс}$).

Екологічна оцінка якості води поверхневих вод суші і естуаріїв України за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями виконується на підставі середніх та найгірших значень кожного з гідрофізичних, гідрохімічних, гідробактеріологічних показників, а також індексів сапробності. Зрештою вони відповідають певному ступеню трофності та зоні сапробності води. Загальна кількість показників цього блоку для забезпечення обґрунтованих висновків не повинна бути меншою, ніж 10.

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

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

вод значенням всіх тих показників, які встановлені в результаті екологічного нормування якості вод для конкретного водного об'єкту.

2.3 Класифікація якості вод за величиною індексу забруднення води (ІЗВ)

Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води. Розрахунок «класичного ІЗВ» [9] проводиться за рибогосподарськими нормативами за шістьма гідрохімічними показниками (азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК₅). Також за рекомендаціями [10] розраховується «модифікований ІЗВ» за максимальною кількістю доступних нормованих гідрохімічних показників (для господарсько-питних 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:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (2.5)$$

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. Також варто врахувати, що ГДК для розчиненого кисню і показника БСК₅ є несталими.

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяють сім класів якості води (табл. 4.3).

Таблиця 2.5 – 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» |

2.4 Класифікація якості текучих вод, що застосовується у ФРН

Класифікацію розроблено відповідно до вимог Робочого товариства з водних проблем земель ФРН.

Класифікація характеризується наявністю в ній семи ступенів якості води, які охоплюють всього чотири класи якості. Такий підхід дозволяє обережніше і об'єктивніше встановити справжній стан якості води.

Методика оцінки ґрунтується на використанні обмеженого числа критеріїв якості води. їх всього чотири: індекс сапробності, біохімічне споживання кисню за 5 діб, концентрації амонійного азоту та розчинного кисню.

Оцінка якості води виконується шляхом порівняння фактичних даних про концентрацію показників якості води з критеріями для якості, що відповідають тому чи іншому ступеню (класу) якості води.

Характеристика якості води, що належить до різних класів:

I клас якості (від не забруднено до дуже слабо забруднено). Ділянки водних об'єктів з чистою водою, що насичена киснем і бідна на органічні речовини. Має мінімальне бактеріальне забруднення, помірно населена

гідробіонтами, переважно водоростями, лишайниками, черв'яками, личинками комах. Вода придатна для нересту цінних порід риб.

I - II клас якості (слабо забруднено). Ділянки водних об'єктів з малим надходженням неорганічних і органічних поживних речовин, без помітного споживання кисню. Щільно заселені гідробіонтами.

II клас якості (помірно забруднено). Ділянки водних об'єктів з помірним забрудненням і добрим кисневим забезпеченням. Дуже велика різноманітність видів біологічних організмів та щільність водоростей, молюсків, ракоподібних, личинок комах. Водні рослини покривають великі площі. Біологічно високопродуктивні текучі води.

II - III клас якості (критично забруднено). Ділянки водних об'єктів, в межах яких забруднення води органічними та іншими речовинами, що впливають на зменшення вмісту кисню, призвело до критичної ситуації. Можлива загибель риб внаслідок дефіциту кисню. Зменшення числа видів мікроорганізмів. Водорості можуть покривати значну частину водного об'єкта.

III клас якості (сильно забруднено). Ділянки водних об'єктів з сильним органічним забрудненням, що поглинає розчинений кисень. Переважно низький вміст кисню. Колонії ниткоподібних бактерій стічних вод покривають значні площі акваторії і перевищують її чисельністю кількість водоростей та вищих рослин. До таких умов пристосовуються тільки тваринні макроорганізми, що не реагують на дефіцит кисню (губки, п'явки, мокриці). Періодично спостерігаються випадки загибелі риб.

III - IV клас якості (дуже сильно забруднено). Ще більш обмежені умови існування гідробіонтів внаслідок органічного забруднення, що поглинає розчинений кисень. Дефіцит кисню підсилює токсичні ефекти. Часто спостерігається повна відсутність кисню; висока мутність внаслідок забруднення скидними водами; численні відклади сапропелю. Риби не можуть тривалий час перебувати у цій воді.

V клас якості (надмірно забруднено). Ділянки водних об'єктів з надмірним забрудненням води органічними речовинами, що поглинають розчинений кисень [16]. Переважають деструкційні процеси (гниття). Кисень тривалий час характеризується критично низькими концентраціями або повністю відсутній у воді. Вода заселена переважно бактеріями. Риби відсутні. При сильному токсичному навантаженні настає стан біологічного запусіння.

Таблиця 2.6 — Класи якості води та критерії для їх визначення в класифікації річкових екосистем

| Клас якості | Розчинений кисень % насичення | БСК, мг/дц ³ | Загальний амоній, мгN/дц ³ | Неонізований амоній, мгN/дц ³ | pH | Жорсткість, мг/дц ³ | Мідь розчинена, мг/дц ³ | Цинк загальний, мг/дц ³ |
|-------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--|-----|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| I | 80 | 2,5 | 0,25 | 0,021 | 6,0 | ≤10 | 5 | 30 |
| | | | | | — | >10 ≤50 | 22 | 200 |
| | | | | | 9,0 | >50 ≤100 | 40 | 300 |
| | | | | | | >100 | 112 | 500 |
| II | 70 | 4,0 | 0,6 | 0,021 | 6,0 | ≤10 | 5 | 30 |
| | | | | | — | >10 ≤50 | 22 | 200 |
| | | | | | 9,0 | >50 ≤100 | 40 | 300 |
| | | | | | | >100 | 112 | 500 |
| III | 60 | 6,0 | 1,3 | 0,021 | 6,0 | ≤10 | 5 | 30 |
| | | | | | — | >10 ≤50 | 22 | 200 |
| | | | | | 9,0 | >50 ≤100 | 40 | 300 |
| | | | | | | >100 | 112 | 500 |
| IV | 50 | 8,0 | 2,5 | - | 6,0 | ≤10 | 5 | 30 |
| | | | | | — | >10 ≤50 | 22 | 200 |
| | | | | | 9,0 | >50 ≤100 | 40 | 300 |
| | | | | | | >100 | 112 | 500 |
| V | 20 | 15,0 | 9,0 | - | - | - | - | - |

Таблиця 2.7 — Класифікація якості текучих вод (ФРН)

| Клас якості | Ступінь органічного забруднення | Сапробність | Індекс сапробності | Хімічний критерій | | |
|-------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---|--|
| | | | | БСК ₅ , мг\дц ³ | N-NH ₄ ⁺ , мг\дц ³ | O ₂ (мінімум), мг\дц ³ |
| I | Від не забруднено до слабо забруднено | Олігосапробна зона | 1,0...<1,5 | 2 | сліди | >8 |
| I-II | Слабо забруднено | Оліго-β-мезосапробна перехідна зона | 1,5...>1,8 | 1-2 | Біля 0,1 | >8 |
| II | Помірно забруднено | β мезосапробна зона | 1,8...<2,3 | 2-6 | <0,3 | >6 |
| II-III | Критично забруднено | β-ξ-мезосапробна перехідна зона | 2,3...<2,7 | 5-10 | <1 | >4 |
| III | Сильно забруднено | ξ-мезосапробна зона | 2,7...<3,2 | 7-13 | Від 0,5 до значних концентрацій | >2 |
| III-IV | Дуже сильно забруднено | ξ-мезополісапробна зона | 3,2...<3,5 | 10-20 | Значні концентрації | <2 |
| V | Надмірно забруднено | Полісапробна зона | 3,5...<4,0 | >15 | Значні концентрації | <2 |

2.5 Класифікація якості вод за методикою хімічного індексу якості води

Вперше цю методику було розроблено і впроваджено у Німеччині в 40-х роках цього століття. Її особливістю є оцінка якості води лише за гідрохімічними показниками. В середині 60-х років в Італії методику було розвинуто для оцінки впливу стічних вод на поверхневі (текучі) води. Індекс якості був у наступні роки прийнятий для використання в США. Тут, у зв'язку із зростанням екологічної свідомості, був підтриманий розвиток різних індексів оцінки якості навколишнього середовища, в тому числі індексу якості води, у США було проведено його детальну наукову експертизу і виконано подальший розвиток цього методу. Результати досліджень опубліковано в 1970 р. Багаторічні спеціальні і, насамперед, статистичні дослідження шести різних складників індексу на базі американського досвіду було завершено в 1976 р. у Шотландії.

В англо-американському варіанті методики вживається позначеної на WQI (WaterQualityIndex). Німецький аналог вибрано як CI (ChemischerIndex) [20].

Опис CI. CI є мультиплікативним індексом і має таку форму:

$$Cl = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} = q_1^{w_1} * q_2^{w_2}, \dots, q_n^{w_n} \quad (2.6)$$

де Cl - індекс, безрозмірне число на шкалі від 0 до 100 (0 для найгіршої і 100 для кращої якості); n - число параметрів; w_i - важливість i -го параметру, число між 0 та 1, причому $\sum w_i = 1$; q_i - індекси якості води (розраховуються за графіками) (рис.2.1). Для Cl застосовуються параметри, що наведені в таблиці.

Таблиця 2.8 - Параметри, що входять до розрахунку хімічного індексу (CI) та їх вага (важливість)

| Параметр | Вага |
|---------------------------------------|--------|
| Насиченість киснем, % | 0,20 |
| ВСК ₅ , мг/дм ³ | 0,20 |
| Температура води, °С | 0,08 |
| NH ₄ , мг/дм ³ | 0,15 |
| NO ₂ , мг/дм ³ | 0,10 |
| PO ₄ , мг/дм ³ | 0,10 |
| pH | 0,10 |
| Електропровідність, мСм/см | 0,07 |
| <i>n-8</i> | S-1.00 |

Значення субіндексу q_i знаходять за допомогою оціночних кривих, які побудовано за результатами конкретних аналізів.

Об'єднання відбувається завдяки перемноженню зважених субіндексів. Вага вводиться як експонента. Якщо один із субіндексів рівний нулю, то і загальний індекс рівний нулю.

Область застосування. *CI* служить для описання якості поверхневих вод. Беруться до уваги різні види водокористування, індекс не підходить для прийняття техніко-господарських рішень при специфічних видах водокористування, коли будь-яка висока концентрація окремої лімітуючої речовини може мати вирішальне значення.

CI дає можливість будь-якому спеціалісту сказати свою незалежну думку про ступінь якості води в межах області застосування.

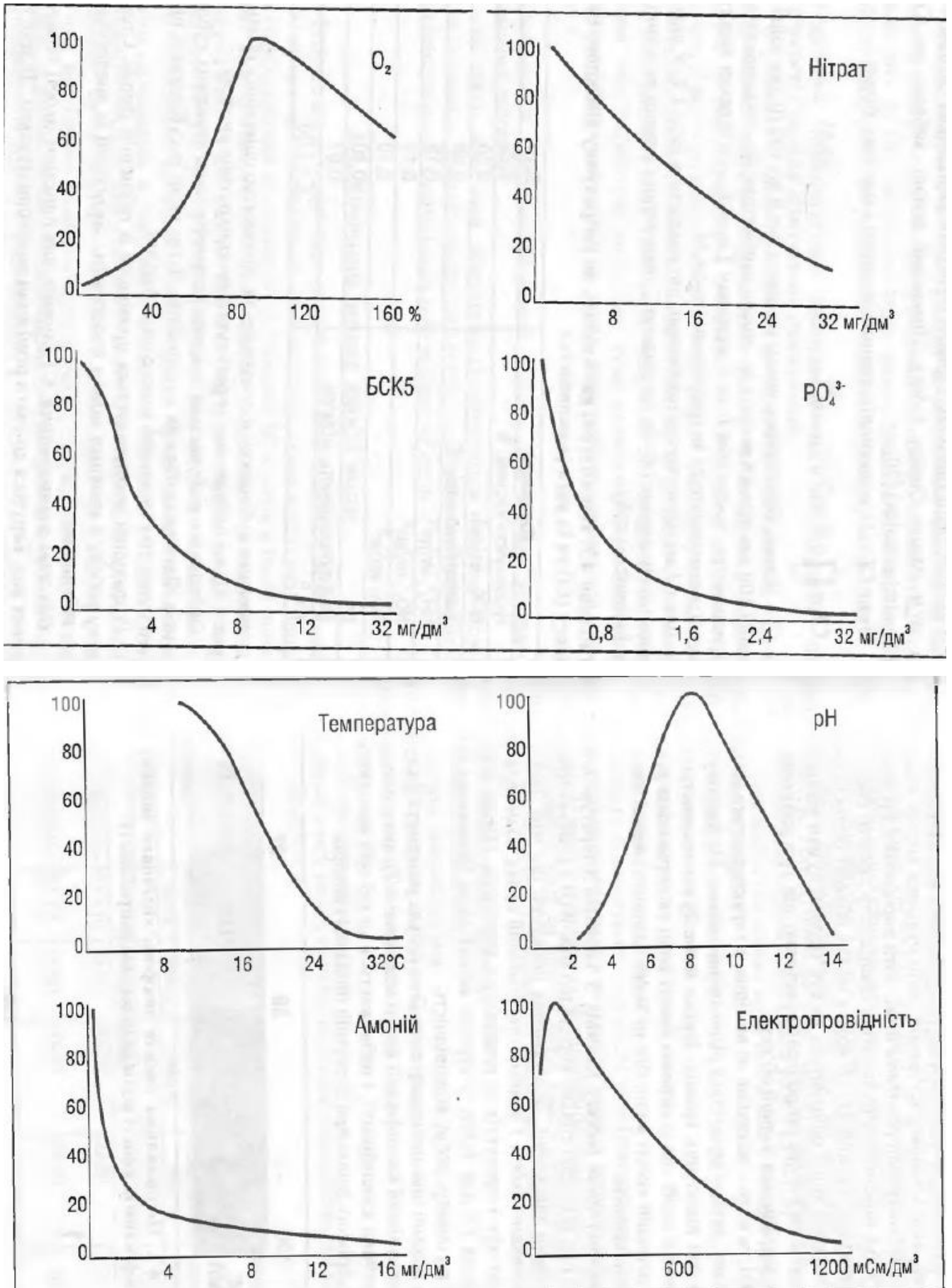


Рис. 2.1 Оціночні криві для розрахунку індексу якості води

Оціночні криві опираються на суб'єктивні думки великого числа спеціалістів і були розроблені незалежно від географічних умов, в яких знаходиться водний об'єкт.

Якість води - величина не вимірна, а характеристика комплексного стану, який порушується різними чинниками. Це враховується при побудові оціночних кривих. Індекс може бути використано як повноцінний засіб для контролю якості води та порівняння різноманітних ситуацій якості води. Він не може замінити окремі дані, але може їх доповнити.

Застосування індексу (досвід). У науковій літературі повідомляється про відносно сильну кореляцію між WQI і різноманітними біологічними індексами. Дослідження показали, що між біологічними показниками якості і даними про хімічний склад води (для органічних сполук і продуктів їх розкладу) є кореляція. Перше порівняння значення CI для Рейну з картою якості води Німеччини (видання 1976 р.) показує добру відповідність.

Із відомої шкали індексу сапробності була розвинута 7-ступінчата шкала хімічної класифікації якості води, яка є доповненням біологічної класифікації, і наближається до неї при використанні середньорічних даних при достатній щільності вимірів.

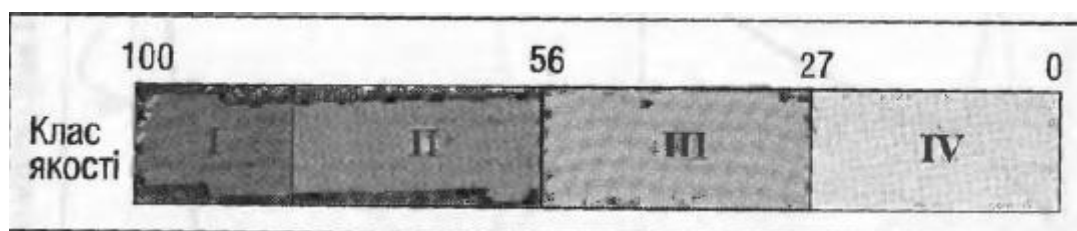


Рис. 2.2. Порівняльна шкала значень хімічного індексу (CI) з класифікацією якості води за індексом сапробності.

3 КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ПСЕЛ

3.1 Визначення гідрохімічного стану річки Псел

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

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

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

Використовуючи результати розрахунків за формулою 2.1 та інформації з табл. 2.1 водам р. Псел була присвоєна характеристика та оціночні бали (таблиця 3.1 та 3.2).

Таблиця 3.1 – Класифікація вод р. Псел за ознакою повторюваності випадків забруднення для рибогосподарського водопостачання.

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

Таблиця 3.2 – Класифікація вод р. Псел за ознакою повторюваності випадків забруднення для господарсько-питного водопостачання.

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

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

Після аналізу рівня забрудненості за допомогою таблиці 2.1 водами р. Псел були присвоєні характеристики рівня забруднення та оціночні бали (таблиця 3.3 та 3.4)

Таблиця 3.3 – Класифікація вод р. Псел за рівнем забрудненості для рибогосподарського водопостачання.

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

Таблиця 3.4 – Класифікація вод р. Псел за рівнем забрудненості для господарсько-питного водопостачання.

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

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

На третьому заключному етапі був встановлений комбінаторний індекс забрудненості КІЗ (за формулою 2.3).

Таблиця 3.5 – Класифікація якості води р. Псел за величиною КІЗ для рибогосподарського водопостачання за багаторічний період (1990 - 2014 рр.)

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

Використовуючи данні які були отримані за допомогою КІЗ (таблиця 3.5) для рибогосподарського водопостачання клас якості води по всій

довжині р. Псел – 4, характеристика забруднюючої води – дуже брудна, можливість використання вод досліджуваної річки є неможливим.

Таблиця 3.6 – Класифікація якості води р. Псел за величиною КІЗ для господарсько-питного водопостачання за багаторічний період (1990 – 2014 рр.)

| | Клас якості води водотоків | Розряд класу якості води водотоків | Характеристика стану забрудненості води водотоків | КІЗ | можливість використання |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|---|-----|-------------------------|
| м. Суми; 500м вище міста | III | Розряд б) | дуже брудна | 1,6 | не придатна |
| м. Суми; 6 км нижче міста | III | Розряд б) | дуже брудна | 1,7 | не придатна |
| м. Гадяч; 1км вище міста | III | Розряд б) | дуже брудна | 1,6 | не придатна |
| м. Гадяч; 6 км нижче міста | III | Розряд б) | дуже брудна | 1,7 | не придатна |
| с. Запсілля; у межах села | III | Розряд б) | дуже брудна | 1,9 | не придатна |

Використовуючи данні які були отримані за допомогою КІЗ (таблиця 3.6) для господарсько-питного водопостачання клас якості води по всій

довжині р. Псел – 3, характеристика стану забрудненості води – брудна, води досліджуваної річки є не придатними до використання[16].

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

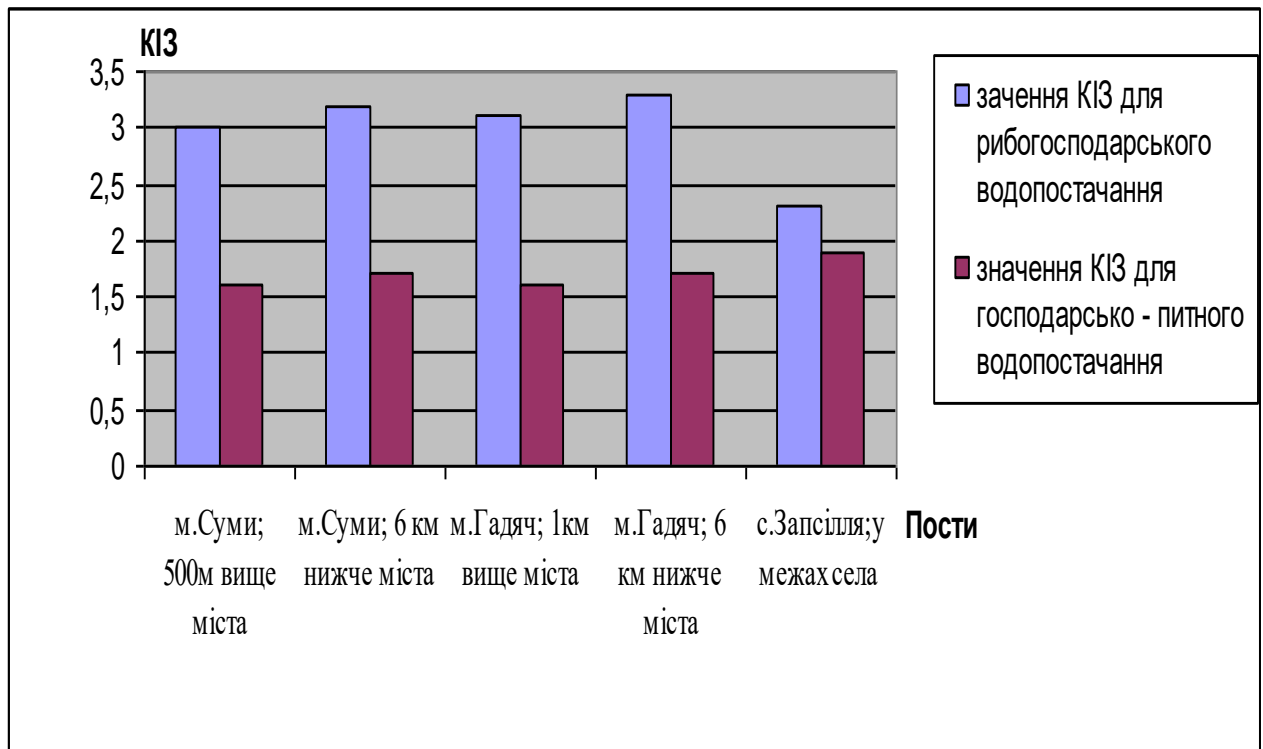


Рис.3.1 – Порівняльний графік КІЗ за рибогосподарським та господарсько - питним ГДК по довжині річки Псел (1990-2014 рр.)

З рисунка 3.1 можна зробити наступні висновки:

- значення КІЗ для рибогосподарського водопостачання майже у 2 рази перевищує значення КІЗ для господарсько-питного водопостачання по всій довжині досліджуваної річки, окрім поста який знаходиться у с. Запсілля там різниця становить 0,4 одиниці КІЗ;
- за методикою КІЗ з використанням двох показників ГДК вода досліджуваної річки не придатна для використання без попереднього очищення.

3.2 Визначення гідроекологічного стану річки Псел

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

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

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

В табл. 3.7 – 3.12 наведені переважаючі класи та категорії якості вод за критеріями сольового складу, за еколого – санітарними критеріями та критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії. Зміст цих таблиць розкривається таким чином: I – відмінні (1-відмінні); II – добрі (2 – дуже добрі, 3 - добрі); III – задовільні (4 – задовільні, 5 – посередні); IV – погані (6 - погані); V – дуже погані (7 – дуже погані).

Установлено, що забруднення для р. Псел, по всій її довжині за середніми та максимальними значеннями концентрацій забруднюючих речовин, компонентами сольового складу відбувається за рахунок вмісту у воді значної концентрації хлоридних та сульфатних іонів (табл.3.7 – 3.12).

Таблиця 3.7. - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за критеріями сольового складу р. Псел розраховані по середнім початковим даним

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

Таблиця 3.8. - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за критеріями максимального сольового складу р. Псел розраховані по максимальним початковим даним

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

Велику частку забруднення, для досліджуваної річки по всій її довжині, при описуванні еколого – санітарного блоку, за початковими даними, вносять такі речовини як, завислі речовини, фосфор фосфатний, а також ПО, БО та БСК₅ (табл.3.9)

Таблиця 3.9 - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за еколого-санітарними критеріями р. Псел розраховані по середнім початковим даним

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

Продовження таблиці 3.9

| | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|
| Розчинений кисень, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ | I | 1 | III | 4 | I | 1 | I | 1 | I | 1 |
| Насичений кисень, % насичення | I | 1 | IV | 6 | V | 6 | II | 3 | II | 3 |
| Перманганатна окиснюваність, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ | III | 4 | III | 4 | III | 4 | II | 3 | II | 3 |
| Біхроматна окиснюваність, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ | III | 4 | II | 3 | III | 4 | II | 3 | III | 4 |
| БСК ₅ , $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ | III | 5 | III | 4 | III | 4 | III | 5 | III | 5 |

Основними забруднювачами при описуванні еколого – санітарного блоку, за максимальними початковими даними, є завислі речовини, фосфор фосфатний, азот амонійний, азот нітритний ПО, БО та БСК₅, а також у створі м. Суми, 6 км нижче міста додається до цих забруднюючих речовин рН та азот нітратний (табл.3.10).

Таблиця 3.10 - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за еколого-санітарними критеріями р. Псел по максимальним початковим даним

| Показники | Пост | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
| | с. Запсілля;у межах села | | м. Суми; 500м вище міста | | м. Суми; 6 км нижче міста | | м. Гадяч 1км вище міста | | м. Гадяч; 6 км нижче міста | |
| | клас | категорія | клас | категорія | клас | категорія | клас | категорія | клас | категорія |
| Завислі речовини, мг/дм ³ | III | 4 | IV | 6 | III | 4 | IV | 6 | III | 4 |
| Прозорість, м | IV | 6 | IV | 6 | IV | 6 | IV | 6 | IV | 6 |
| pH | II | 2 | II | 2 | V | 7 | II | 2 | III | 4 |
| Азот амонійний, мгN/дм ³ | III | 4 | III | 5 | III | 4 | III | 5 | III | 4 |
| Азот нітритний, мгN/дм ³ | V | 7 | IV | 6 | IV | 6 | V | 7 | III | 5 |
| Азот нітратний, мгN/дм ³ | I | 1 | II | 2 | IV | 6 | III | 4 | III | 4 |

Продовження таблиці 3.10

| | | | | | | | | | | |
|--|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|
| Фосфор фосфатний, мгР/дм ³ | V | 7 | IV | 6 | V | 7 | IV | 6 | IV | 6 |
| Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³ | I | 1 | II | 2 | I | 1 | I | 1 | I | 1 |
| Насичений кисень, % насичення | II | 3 | III | 5 | III | 5 | II | 3 | II | 3 |
| Перманганатна окиснюваність, мгО ₂ /дм ³ | IV | 6 | III | 5 | IV | 6 | III | 5 | IV | 6 |
| Біхроматнаокисл юваність, мгО ₂ /дм ³ | III | 5 | III | 5 | III | 5 | III | 5 | III | 5 |
| БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³ | IV | 6 | III | 4 | III | 4 | IV | 6 | IV | 6 |

Серед забруднюючих специфічних речовин токсичної дії, за середніми значеннями початкових даних, для досліджуваної річки, виділяються мідь, цинк, залізо, феноли, а у створі м. Суми, 6 км нижче міста до цих забруднюючих речовин додається хром (табл.3.11)

Таблиця 3.11 - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії р. Псел по середнім початковим даним

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

Серед забруднюючих специфічних речовин токсичної дії, за максимальними значеннями початкових даних, для досліджуваної річки, виділяються мідь, цинк, залізо, феноли та СПАР, велика концентрація фенолів зустрічається лише у створі м. Суми, 500 м вище міста (табл.3.12)

Таблиця 3.12 - Переважаючі класи та категорії класифікації якості вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії р. Псел по максимальним початковим даним

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

Надалі було виконане визначення об'єднаної оцінки якості води (табл. 3.13-3.14). В результаті можна зробити такі основні висновки: щодо якісного стану вод річки Псел за середнім значенням екологічного індексу - клас якості вод – III; категорія якості води - 4; назва класів якості вод за їх станом – «задовільні»; назва категорій якості вод за їх станом – «задовільні»; назва класів якості вод за ступенем їх чистоти – «забруднені»; назва категорій якості вод за ступенем їх забрудненості – «слабко забруднені».

За максимальним значенням екологічного індексу для досліджуваної

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

Таблиця 3.13 - Об'єднана оцінка якості природних вод досліджуваних об'єктів за середніми значеннями показників

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

Таблиця 3.14 - Об'єднана оцінка якості природних вод досліджуваних об'єктів за максимальними значеннями показників

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

3.3 Визначення якості вод р. Псел 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, сульфати, азот нітритів та азот нітратів.

За даними спостережень, ІЗВ розраховувався для кожного року за весь період спостережень 1990-2014 рр., а також за середній багаторічний період спостережень. Розподіл показників якості води, визначених за величиною ІЗВ, за середній багаторічний період, дозволив зробити наступні висновки:

1. для р. Псел – с. Запсілля, у межах села, показник ІЗВ_{ср} для господарсько - питного водопостачання дорівнює 1,39 (рис. 3.1), клас якості води III, вода «помірно забруднена» (табл. 3.1); показник ІЗВ_{ср} для рибогосподарського водопостачання склав 2,49 (рис. 3.1), клас якості води V, вода «брудна» (табл. 3.2).
2. для р. Псел – м. Суми, 500 м. вище міста, показник ІЗВ_{ср} для господарсько - питного водопостачання дорівнює 1,99 (рис. 3.1), клас якості води III, вода «помірно забруднена» (табл. 3.1); показник ІЗВ_{ср} для рибогосподарського водопостачання склав 3,08 (рис. 3.1), клас якості води IV, вода «забруднена» (табл. 3.2).
3. для р. Псел – м. Суми, 6 км нижче міста, показник ІЗВ_{ср} для господарсько - питного водопостачання дорівнює 1,61 (рис. 3.1), клас якості води III, вода «помірно забруднена» (табл. 3.1); показник ІЗВ_{ср} для рибогосподарського водопостачання склав 3,05 (рис. 3.1), клас якості води IV, вода «забруднена» (табл. 3.2).
4. для р. Псел – м. Гадяч, 1 км нижче міста, показник ІЗВ_{ср} для господарсько - питного водопостачання дорівнює 2,23 (рис. 3.1), клас якості води IV, вода «забруднена» (табл. 3.1); показник ІЗВ_{ср} для рибогосподарського водопостачання склав 3,41 (рис. 3.1), клас якості води IV, вода «забруднена» (табл. 3.2).

5. для р. Псел – м. Гадяч, 6 км вище міста, показник $IЗВ_{cp}$ для господарсько - питного водопостачання дорівнює 2,18 (рис. 3.1), клас якості води IV, вода «забруднена» (табл. 3.1); показник $IЗВ_{cp}$ для рибогосподарського водопостачання склав 3,66 (рис. 3.1), клас якості води IV, вода «забруднена» (табл. 3.2).

Табл. 3.15 – Класи якості води по довжині р. Псел за показником $IЗВ$ для господарсько-питного водопостачання (1990 – 2014 рр.)

| | с. Запсілля; у межах села | м. Суми; 500м вище міста | м. Суми; 6 км нижче міста | м. Гадяч; 1 км вище міста | м. Гадяч; 8 км нижче міста |
|------|--|--|--|--|--|
| Рік | Класи якості води та рівень забруднення води | Класи якості води та рівень забруднення води | Класи якості води та рівень забруднення води | Класи якості води та рівень забруднення води | Класи якості води та рівень забруднення води |
| 1990 | II чиста | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | III помірно забруднена |
| 1991 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 1992 | IV забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 1993 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 1994 | II чиста | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 1995 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 1996 | II чиста | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 1997 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |

Продовження таблиці 3.15

| | | | | | |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| 1998 | II чиста | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 1999 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 2000 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 2001 | II чиста | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 2002 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 2003 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 2004 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2005 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 2006 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | II чиста | II чиста |
| 2007 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 2008 | IV забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | VII надзвичайно брудна | VII надзвичайно брудна |
| 2009 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | VI дуже брудна | VI дуже брудна |
| 2010 | IV забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | IV забруднена | III помірно забруднена |
| 2011 | II чиста | III помірно забруднена | III помірно забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2012 | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2013 | II чиста | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 2014 | IV забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| Середнє | III помірно забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | IV забруднена | IV забруднена |

Табл. 3.16 – Класи якості води по довжині р. Псел за показником ІЗВ для
рибогосподарського водопостачання (1990 – 2014 рр.)

| Рік | с. Запсілля; у межах села | м. Суми; 500м вище міста | м. Суми; 6 км нижче міста | м. Гадяч; 1 км вище міста | м. Гадяч; 8 км нижче міста |
|------|--|--|--|--|--|
| | Класи якості води та рівень забруднення води | Класи якості води та рівень забруднення води | Класи якості води та рівень забруднення води | Класи якості води та рівень забруднення води | Класи якості води та рівень забруднення води |
| 1990 | IV забруднена | V брудна | IV забруднена | IV забруднена | V брудна |
| 1991 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 1992 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 1993 | IV забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 1994 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 1995 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 1996 | III помірно забруднена | брудна | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 1997 | VII надзвичайно брудна | IV забруднена | IV забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 1998 | III помірно забруднена | V брудна | IV забруднена | III помірно забруднена | IV забруднена |
| 1999 | II чиста | IV забруднена | IV забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 2000 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2001 | III помірно забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |

Продовження таблиці 3.16

| | | | | | |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 2002 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2003 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2004 | III помірно забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2005 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 2006 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | III помірно забруднена | III помірно забруднена |
| 2007 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2008 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | VII надзвичайно брудна | VII надзвичайно брудна |
| 2009 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | дуже брудна | дуже брудна |
| 2010 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2011 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | V брудна | V брудна |
| 2012 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2013 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |
| 2014 | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | V брудна | V брудна |
| Середнє | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена | IV забруднена |

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

1. для р. Псел – с. Запсілля, у межах села, показник ІЗВ для господарсько - питного водопостачання коливається у межах 0,43-2,44 (рис. 3.2), клас якості води змінюється від II до IV, якість води відповідно змінюється у межах «чиста» - «забруднена» (табл. 3.1); показник ІЗВ для рибогосподарського водопостачання коливається у межах 0,57 - 3,83 (рис. 3.2), клас якості води змінюється від II до VII, якість води

- відповідно змінюється у межах «чиста» - «надзвичайно брудна» (табл. 3.2).
2. для р. Псел –м. Суми, 500 м. вище міста, показник ІЗВ для господарсько - питного водопостачання коливається у межах 1,20 – 1,99 (рис. 3.3), клас якості води знаходиться у межах III, якість води відповідає «помірно забрудненій» (табл. 3.1); показник ІЗВ для рибогосподарського водопостачання коливається у межах 1,48 - 4,87 (рис. 3.3), клас якості води змінюється від III до V, якість води відповідно змінюється у межах «помірно забруднена» - «брудна» (табл. 3.2).
 3. для р. Псел –м. Суми, 6 км нижче міста, показник ІЗВ для господарсько - питного водопостачання коливається у межах 1,27 – 2,03 (рис. 3.4), клас якості води знаходиться у межах III, якість води відповідає «помірно забрудненій» (табл. 3.1); показник ІЗВ для рибогосподарського водопостачання коливається у межах 2,08 - 3,89 (рис. 3.4), клас якості води знаходиться у межах IV, якість води відповідає «забруднена» (табл. 3.2).
 4. для р. Псел –м. Гадяч, 1 км нижче міста, показник ІЗВ для господарсько - питного водопостачання коливається у межах 0,47 – 14,29 (рис. 3.5), клас якості води змінюється від II до VI, якість води відповідно змінюється у межах «чиста» - «дуже брудна» (табл. 3.1); показник ІЗВ для рибогосподарського водопостачання коливається у межах 1,62 - 12,86 (рис. 3.5), клас якості води змінюється від III до VII, якість води відповідно змінюється у межах «помірно забруднена» - «надзвичайно брудна» (табл. 3.2).
 5. для р. Псел –м. Гадяч, 6 км вище міста, показник ІЗВ для господарсько - питного водопостачання коливається у межах 0,55 – 12,01 (рис. 3.6), клас якості води змінюється від II до VII, якість води відповідно змінюється у межах «чиста» - «надзвичайно брудна» (табл. 3.1); показник ІЗВ для рибогосподарського водопостачання коливається у

межах 1,98 - 11,98 (рис. 3.6), клас якості води змінюється від III до VII, якість води відповідно змінюється у межах «помірно забруднена» - «надзвичайно брудна» (табл. 3.2)

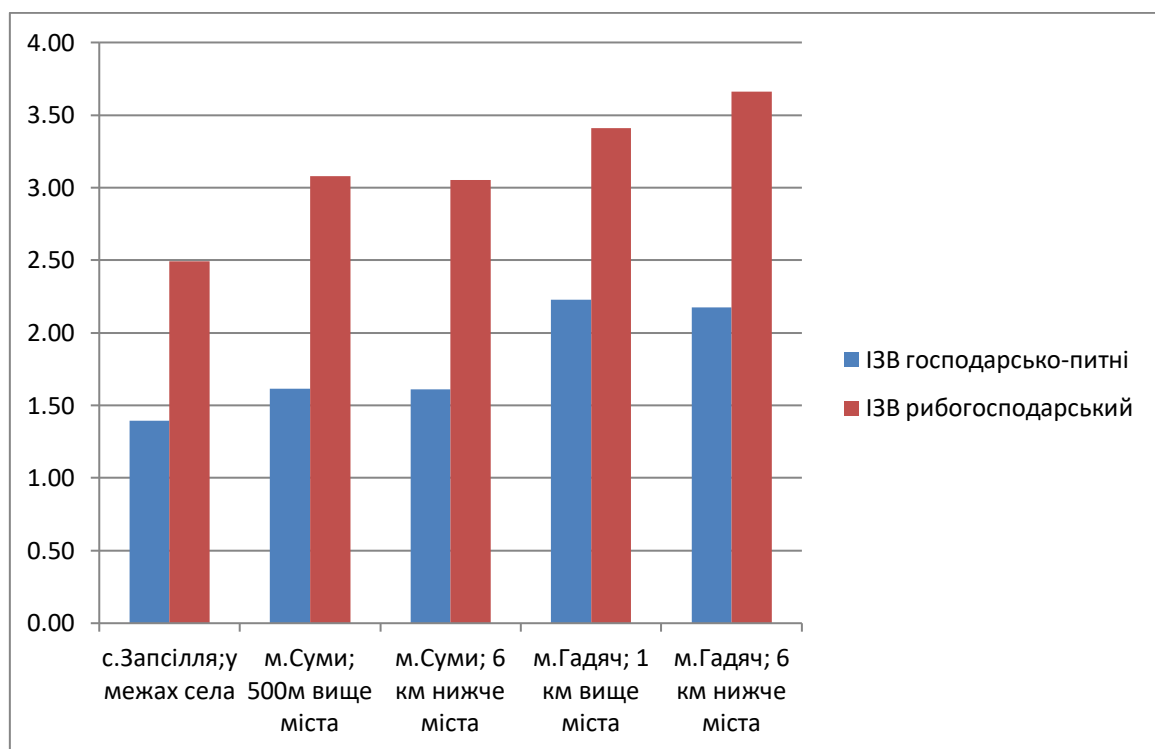


Рис. 3.2 - Зміна середньобагаторічних спостережень значень ІЗВ за довжиною р. Псел (для господарсько-питного та рибогосподарського водопостачання)

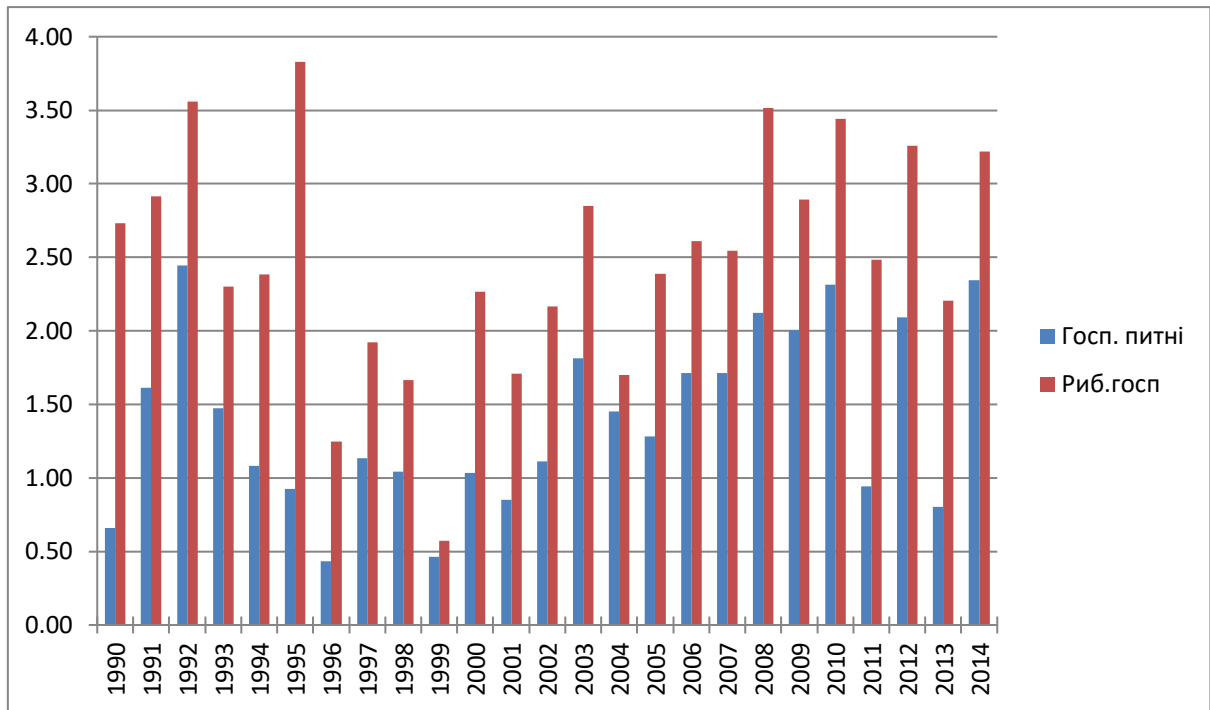


Рис. 3.3 - Зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ
р. Псел – с. Запільля (для господарсько-питного та рибогосподарського
водопостачання)

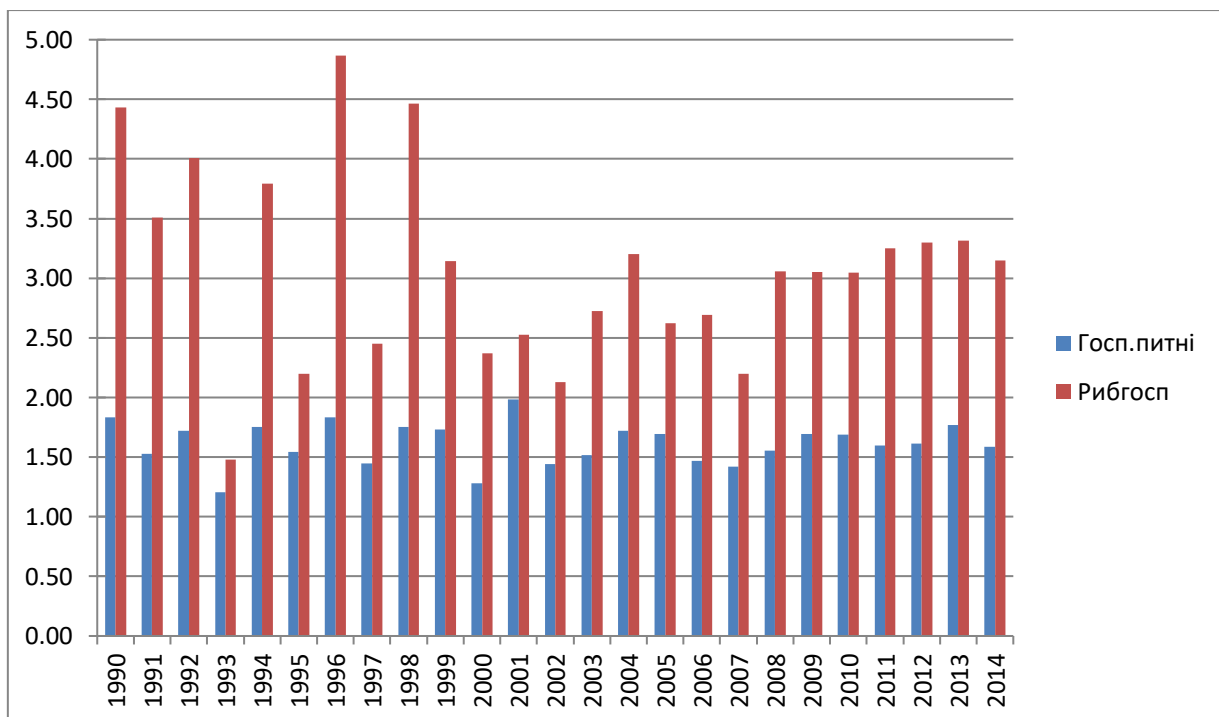


Рис. 3.4 - Зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ
р. Псел – м. Суми, 500м вище міста (для господарсько-питного та
рибгосподарського водопостачання)

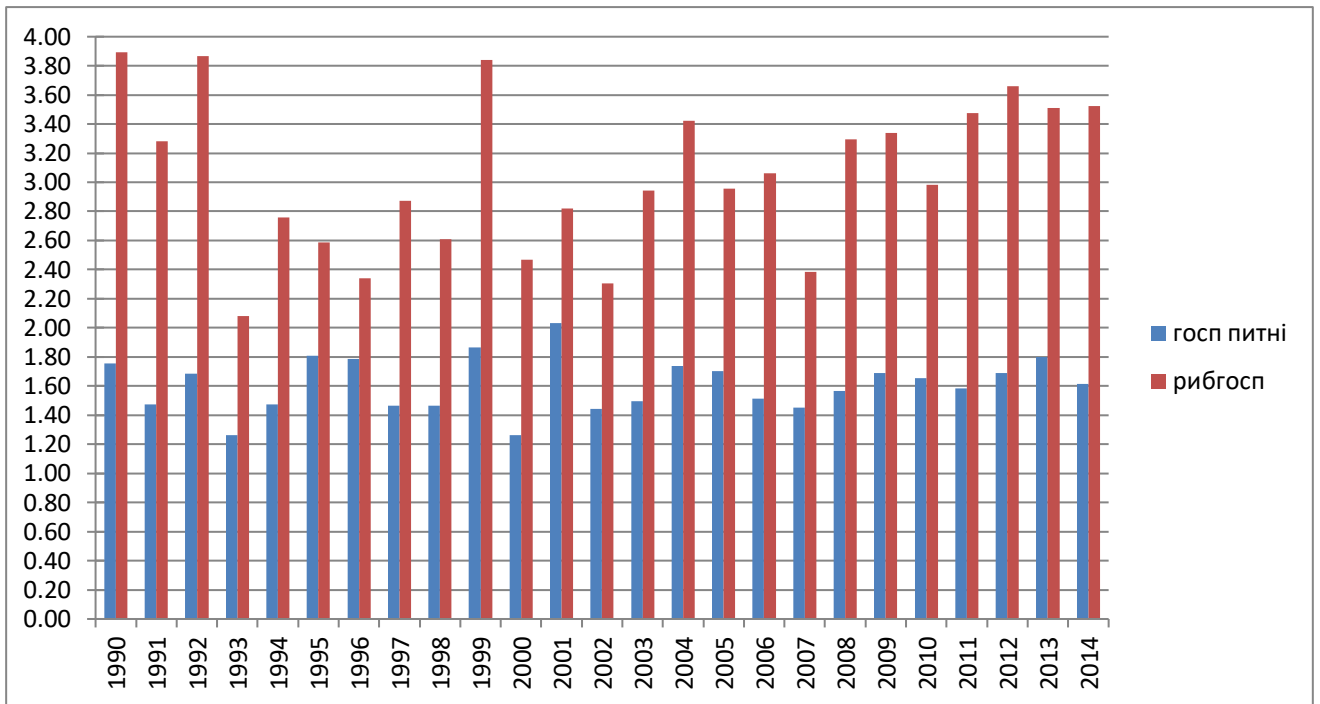


Рис. 3.5 - Зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ
р. Псел – м. Суми, 6км нижче міста (для господарсько-питного та
рибогосподарського водопостачання)

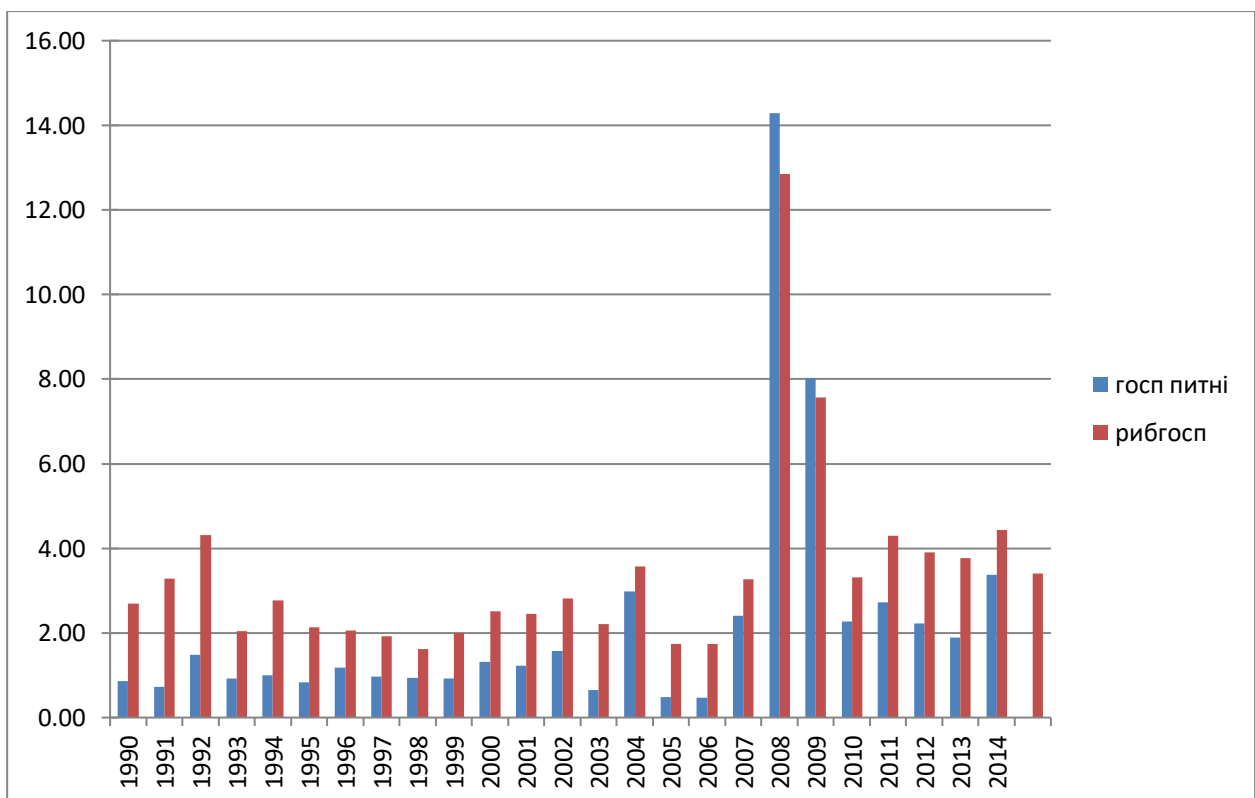


Рис. 3.6 - Зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ
р. Псел – м. Гадяч, 1км вище міста (для господарсько-питного та
рибогосподарського водопостачання)

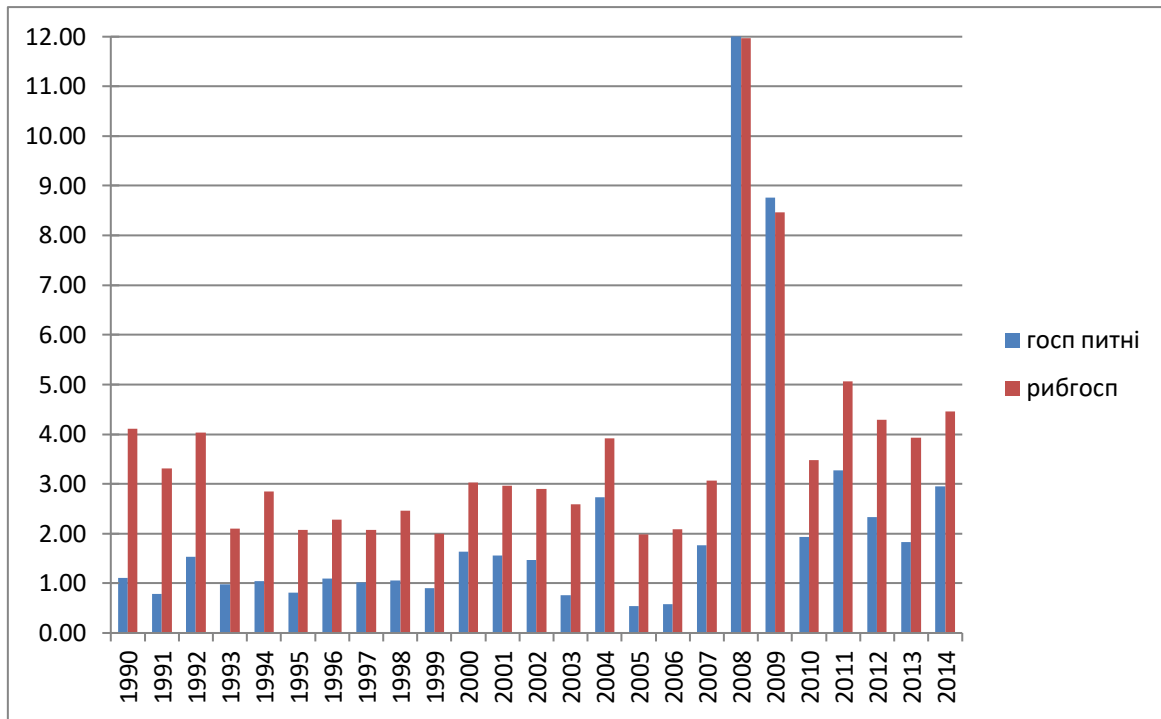


Рис. 3.7 - Зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ
р. Псел – м. Гадяч, 8км нижче міста (для господарсько-питного та
рибогосподарського водопостачання)

3.4 Визначення якості вод р. Псел за багаторічний період за методикою ФРН

Була виконана оцінка якості вод річки Псел шляхом порівняння фактичних даних про концентрацію показників якості води з критеріями, що відповідають певному ступеню якості води. Аналізуючи таблицю (2.3) можна зробити наступні висновки: води досліджуваної річки, як за середньорічними так і за середньо багаторічними даними, відносяться до II класу якості (помірно забруднені). Ділянки водних об'єктів з помірним забрудненням і добрим кисневим забезпеченням. Дуже велика різноманітність видів біологічних організмів та щільність водоростей, молюсків, ракоподібних, личинок комах. Водні рослини покривають великі площі. Біологічно високопродуктивні текучі води.

Таблиця 3.17 – Класи якості вод річки Псел за багаторічний період
(1990– 2014 роки).

| Рік | Клас якості | | | | |
|------|---|--|--|---|--|
| | р. Псел – м. Суми (0.5 км вище міста) | р. Псел - м. Суми (6 км нижче міста) | р. Псел - м. Гадяч (1 км вище міста) | р. Псел - м. Гадяч (8 км нижче міста) | р. Псел - с. Запсілля (у межах села) |
| 1990 | II | II | II | II | II |
| 1991 | II | II | II | II | II |
| 1992 | II | II | II | II | II |
| 1993 | II | II | II | II | II |
| 1994 | II | II | II | II | II |
| 1995 | II | II | II | II | II |
| 1996 | II | II | II | II | II |
| 1997 | II | II | II | II | II |
| 1998 | II | II | II | II | II |
| 1999 | II | II | II | II | II |
| 2000 | II | II | II | II | II |
| 2001 | II | II | II | II | II |
| 2002 | II | II | II | II | II |
| 2003 | II | II | II | II | II |
| 2004 | II | II | II | II | II |
| 2005 | II | II | II | II | II |
| 2006 | II | II | II | II | II |
| 2007 | II | II | II | II | II |

Продовження таблиці 3.17

| | | | | | |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2008 | II | II | II | II | II |
| 2009 | II | II | II | II | II |
| 2010 | II | II | II | II | II |
| 2011 | II | II | II | II | II |
| 2012 | II | II | II | II | II |
| 2013 | II | II | II | II | II |
| 2014 | II | II | II | II | II |
| Середнє | II | II | II | II | II |

На ряду з вище зазначеним дослідженням, також до уваги було взяте і більш раніше дослідження інших дослідників. Як було описано у підручнику «Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днепра на территории Украины», за індексом сапробності (показником насичення води органічними речовинами та продуктами їх розпаду), який для р. Псел становить 2,12, якість води за індикаторними видами фітопланктону характеризується як бета-мезосопробна «помірно насичена органічними речовинами» [6].

Аналізуючи дослідження вод річки Псел за індексом сапробності, інших авторів [6] для більш раннього періоду та більш сучасні дослідження, які описані у цій роботі, можемо з впевненістю стверджувати, що води досліджуваної річки за індексом сапробності залишилися бета-мезосопробні.

3.5 Визначення якості вод річки Псел за методикою хімічного індексу якості води

Таблиця 3.18– Класи якості вод річки Псел за індексом сапробності.

| Пости Роки | Клас якості | | | | |
|---------------|--|---|--|--|--|
| | р. Псел - с. Запсілля (у межах села) | р. Псел - м. Суми (0.5 км вище міста) | р. Псел - м. Суми (6 км нижче міста) | р. Псел – м. Гадяч (1 км вище міста) | р. Псел- м. Гадяч (8 км нижче міста) |
| 1990 | IV | III | III | IV | III |
| 1991 | II | III | III | IV | IV |
| 1992 | II | III | III | III | III |
| 1993 | II | III | III | IV | IV |
| 1994 | III | III | III | III | III |
| 1995 | IV | III | III | III | II |
| 1996 | IV | III | III | III | III |
| 1997 | III | III | III | III | III |
| 1998 | III | II | III | III | III |
| 1999 | III | III | III | III | III |
| 2000 | III | II | III | II | II |
| 2001 | III | II | II | III | II |
| 2002 | III | II | II | II | III |
| 2003 | III | III | III | III | III |
| 2004 | III | III | III | II | III |
| 2005 | III | II | III | IV | IV |

Продовження таблиці 3.18

| | | | | | |
|----------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| 2006 | II | III | III | IV | III |
| 2007 | II | III | III | II | II |
| 2008 | II | III | III | II | III |
| 2009 | II | III | III | II | III |
| 2010 | II | III | III | II | II |
| 2011 | II | III | III | II | II |
| 2012 | II | III | III | II | II |
| 2013 | II | III | III | II | III |
| 2014 | II | III | IV | II | III |
| Середнє | II | III | III | II | II |

Виходячи з отриманих результатів (3.16), бачимо що води річки Псел за середніми багаторічними даними на постах с. Запсілля (у межах села) та м. Гадяч (1 км вище міста) відносяться до II класу якості. А води на постах м. Суми (0.5 км вище міста) та м. Суми (6 км нижче міста) до III класу якості. Це означає, що води річки відносяться до «помірно забруднених» та «сильно забруднених» відповідно. Аналізуючи щорічні данні, можна помітити, що в окремі роки на деяких постах виявляється IV клас забруднення, тобто води «дуже сильно забрудненні».

ВИСНОВКИ

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

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

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

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

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

Також щодо класифікації екосистеми річки Псел за критеріями якості та хімічним індексом якості вод можна зробити такі висновки.

Класифікації екосистеми за критеріями якості показала, що води досліджуваної річки є помірно забруднені і відносяться до II класу якості як за середньорічними так і за середньо багаторічними даними.

Класифікації екосистеми за хімічним індексом якості вод показала, що води річки Псел за середніми багаторічними даними на постах с. Запсілля (у межах села) та м. Гадяч (1 км вище міста) відносяться до II класу якості і є помірно забрудненими. А води на постах м. Суми (0.5 км вище міста) та м. Суми (6 км нижче міста) до III класу якості і є сильно забрудненими. Це означає, що води річки відносяться до «помірно забруднених» та «сильно забруднених» відповідно. Також в окремі роки на деяких постах спостерігається IV клас забруднення, стан вод для цього класу характеризується, як «дуже сильно забруднений».

Аналізуючи результати за двома методиками робимо висновок, що води річки Псел є «помірно забруднені» і відносяться до II класу.

Розподіл показників якості води, визначених за величиною ІЗВ, за середній багаторічний період по всій довжині річки Псел, дозволив зробити наступні висновки:

показник $IЗВ_{cp}$ для господарсько - питного водопостачання коливався у межах від 1,39 до 2,23, клас якості води змінюється від III до IV, якість води відповідно змінюється у межах «помірно забруднена» - «забруднена» ;

показник $IЗВ_{cp}$ для рибогосподарського водопостачання коливався у межах від 2,49 до 3,66, , клас якості води змінюється від IV до V, , якість води відповідно змінюється у межах «забруднена» - «брудна».

Розподіл показників якості води за величиною ІЗВ, за весь період, дозволив зробити висновки:

показник ІЗВ для господарсько - питного водопостачання коливався у межах від 0,43 до 14,29, клас якості води змінюється від II до VII, якість води відповідно змінюється у межах «чиста» - «надзвичайно брудна» ;

показник ІЗВ для рибогосподарського водопостачання у межах від 0,57 до 12,86, клас якості води змінюється від II до VII, якість води відповідно змінюється у межах «чиста» - «надзвичайно брудна».

Такий стан досліджуваного водного об'єкту зумовлений великим антропогенним навантаженням, а саме добичею нафти та газу на території

України, у межах Полтавського нафтогазоносного горизонту та залізної руди на території Російської Федерації, у межах Курської магнітної аномалії. Відповідно що, для використання вод для господарсько-питного та рибогосподарського водоспоживання є не можливим без попередньої очистки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. - Київ.: Віпол, 2000. - 375с.
2. Водний фонд України / За ред. В.М. Хорєва, К.А. Алієва. // довідковий посібник – К.: Ніка-Центр, 2001. – 392 с.
3. Географія лісових ресурсів України / за редакцією С. Генсірук, М. Нижник, видавництво «Світ», Львів, 1995. – 422с.
4. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, І.М. Ромась, М.І. Ромась та ін.; За ред. В.К. Хільчевського. – К.: Ніка-Центр, 2007. – 184 с.
5. Гидрогеология СССР. Украинская ССР / Под ред. Ф.А. Руденко. – М.: Недра, 1971. – Т.5. – 614 с.
6. Екологічне состояние трансграничних участків рек басейна Дніпра на території України / Под. ред. А.Г. Васенко и С.А. Афанасьєва. – К.: Академперіодика, 2002. – 355 с.
7. Емельянова В.П., Данилова Г.Н., Колесникова Т.Х. Оценкаповерхностных вод суши по гидрохимическимпоказателям // Гидрохим. материалы.- 1983.- Т.88.- С. 119-129.
8. Клімат України / за редакцією В.М. Ліпінського, канд. фіз.-мат. наук. В.А. Дячука, канд. геогр. наук. В.М. Бабіченко, видавництво Раєвського, Київ, 2003.-343 с.
9. Коротун І. М., Коротун Л.К., Коротун С.І. Природні ресурси України: Навчальний посібник. - Рівне, 2000. - 192 с.
10. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник – довідник. – К.: Т-во «Знання», КОО, 2002. – 550 с.
11. Осадчий В.І. Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу / В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, Н.П. Осадча, Ю.Б. Набиванець // К.: Ніка – Центр, 2008 – 656 с.

12. Паламарчук М.М., Горленко І.О., Яснюк Т.Є. Географія мінеральних ресурсів Української РСР. – Київ: Радянська школа. 1985. – 136с.
13. Пелешенко В.І., Закревський Д.В. Гідрогеологія з основами інженерної геології. 4.1. Гідрогеологія. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2002. – 212 с.
14. Ресурсыповерхностных вод СССР: Т. 6 Вып. 2 / под. редакцией канд., техн., наук. М.С. Каганера. – Л.: Гидрометиздат, 1971. – 510 с.
15. Руденко Ф.А. Гідрогеологія Української РСР. – К.: Вища школа, 1972. – 174 с.
16. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: НІКА – Центр, 2001. – 264 с.
17. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М. Курило // підручник – К.: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.
18. Швєбс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с.
19. Шеляг-Сосонко Ю.Г. Андрієнко Т.Л. // Енциклопедія Сучасної України. — Т. 1. — К., 2001. — С. 491.