

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідроекології та
водних досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Аналіз гідрохімічних показників
оз.Кугурлуй-Ялпуг та його приток

Виконала студентка 2 курсу групи
МЕГ- 63 спеціальності 8.04010602
Прикладна екологія та збалансоване
природокористування,
Ніколаєва Яна Сергіївна

Керівник к.геог.н., доц.
Даус Марія Євгенівна

Консультант

Рецензент к.геогр.н., доц.
кафедри гідрології суші
Кічук Наталія Сергіївна

Одеса 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 8.04010602 «Прикладна екологія та збалансоване природокористування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.

«26» жовтня 2015 року

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

Ніколаєвій Яні Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Аналіз гідрохімічних показників оз.Кугурлуй-Ялпуг та його приток.»

керівник роботи Даус Марія Євгенівна, к.геогр.н., доц.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «26»10.2015 року №321«С»

2. Строк подання студентом роботи «20» січня 2016 року

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

у пунктах моніторингу оз. Кугурлуй – Ялпуг – с. Оксамитне, с.Нова Некрасівка,

р.Дунай – м.Рені, р. Карасулак – с.Криничне, р. Ялпуг – с.Табаки,

за період 2003-2014 рр.

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

кліматичну характеристику, описати рослинний та ґрунтовий покрив досліджуваного району; 2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів;

3) Оцінити екологічний стан водних об'єктів за методикою Гідрохімічного інституту

(КІЗ); 4) Визначити значення КІЗ, ПКІЗ; 5) Проаналізувати мінливість значень КІЗ, ПКІЗ

за досліджуваний період; 6) Провести факторний аналіз значень ПКІЗ для дослідження

впливу вод оз. Кугурлуй і річок Дунай, Карасулак, Ялпуг на якість води оз. Ялпуг –

с.Оксамитне, де розташований водозабір питного водопостачання.

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

1) Карта-схема озера Кугурлуй – Ялпуг та його приток; 2) Графіки власних значень;

3) Графіки розподілу факторних навантажень; 4) Графіки коливань показника КІЗ за

багаторічний період.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання «26» жовтня 2015 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів магістерської роботи | Термін виконання етапів роботи | Оцінка виконання етапу | |
|-------|--|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | | у % | за 4-х бальною шкалою |
| 1 | Опис фізико-географічних умов, біологічного різномайття і антропогенного навантаження досліджуваного району. | 26.10-10.11.15 | 80 | добре |
| 2 | Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень. | 11.10-17.11.15 | 80 | добре |
| 3 | Описання мережі моніторингу | 18.11-24.11.15 | 90 | відмінно |
| 4 | Гідрохімічна характеристика вод досліджуваних водних об'єктів. | 25.11-28.11.15 | 90 | відмінно |
| 5 | Описання водних об'єктів. | 29.11-06.12.15 | 90 | відмінно |
| 6 | Дослідження якості поверхневих вод за методикою КІЗ для питного використання | 07.12-22.12.15 | 90 | відмінно |
| 7 | Рубіжна атестація | 07.12-11.12.15 | 90 | відмінно |

| | | | | |
|----|--|----------------|-----|----------|
| 8 | Факторний аналіз значень ПКІЗ | 23.12-12.01.14 | 90 | відмінно |
| | | | | |
| 9 | Оформлення дипломного проекту. | 13.01-20.01.16 | 100 | відмінно |
| | | | | |
| 10 | Підготовка доповіді та презентації | 21.01-16.02.16 | 100 | відмінно |
| | | | | |
| | Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам) | | 90 | відмінно |

Студент

(підпис)

Ніколаєва Я. С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Даус М.Є.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної магістерської роботи

Ніколаєва Яна Сергіївна

Актуальність теми магістерської роботи: «Оцінка якості води озера Ялпуг – Кугурлуй та його приток» зумовлена високим антропогенним навантаженням на екосистему озера Ялпуг - Кугурлуй та погіршенням якості їх вод, транскордонним розташуванням р. Ялпуг, що впадає в озеро. У зв'язку з цим, виникла необхідність оцінити якість води озера.

Метою дослідження є оцінка якості води озера та його приток за методикою комбінаторного індексу забруднення (КІЗ), визначення категорії забруднення цих вод та їх придатності до господарсько-питного водокористування.

Завданням магістерської роботи є аналіз гідрохімічного режиму та показників якості води озера для визначення придатності її до господарсько-питного водокористування. Об'єктом дослідження є озеро Ялпуг-Кугурлуй та його притоки. Для визначення якості води в басейні оз. Ялпуг-Кугурлуй була використана методика оцінки якості води за комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ), тобто методика Гідрохімічного інституту.

Результатами роботи є розраховані значення комбінаторного індексу забруднення (КІЗ) для постів спостереження на озері та його притоках. За кінцевими значеннями КІЗ вода озера віднесена до того чи іншого класу якості, а саме – до третього (III) класу, тобто вода «брудна». Таким чином, вода озера Ялпуг – Кугурлуй та його приток за результатами дослідження є придатною для господарсько-питного водокористування за умови очистки.

Магістерська робота складається із п'яти розділів, 68 сторінок тексту, 12 таблиць, 15 рисунків та 32 використаних наукових джерел.

Ключові слова: якість води, гранично – допустима концентрація, комбінаторний індекс забрудненості, клас якості, рівень забрудненості.

SUMMARY

Assessment of Water Quality of Lake Yalpug - Kugurluy and its tributaries

Nikolaeva Y. S.

Background master's thesis: "Assessment of Water Quality of Lake Yalpug - Kugurluy and its tributaries" caused by the high human pressure on the ecosystem of the lake Yalpug - Kugurluy and worsening quality of water, the cross-border location. Yalpug, which flows into the lake. In this regard, the need to assess the water quality of the lake.

The aim of the study is to assess the water quality of the lake and its tributaries by the method of combinatorial pollution index (KI3), the definition of pollution of these waters and their suitability for drinking water.

The objective of the master's work is the analysis of hydrochemical regime and lake water quality indicators to determine its suitability to drinking water. Object is Kugurluy-Yalpug lake and its tributaries. To determine the water quality in the basin of the lake. Yalpuh-Kugurluy used the method of assessing the quality of water contamination by combinatorial index (goats), that method Hydrochemical Institute.

The results of the calculated values are combinatorial pollution index (goats) for observation posts on the lake and its tributaries. During the final value of goats lake water is attributed to a particular class quality - namely the third (III) class, ie water "dirty." Thus, the water of the lake Yalpug - Kugurluy and its tributaries of the study is suitable for drinking water with cleaning.

Master's thesis consists of five chapters and 68 pages of text, 12 tables, 15 figures and 32 used scientific sources.

Keywords: water quality, maximum - allowable concentration, combinatorial pollution index class quality level of contamination.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ..... | 9 |
| ВСТУП..... | 10 |
| 1 ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗ. ЯЛПУГ – КУГУРЛУЙ ТА ЙОГО ПРИТОК..... | 12 |
| 1.1 Характеристика району досліджень..... | 12 |
| 1.2 Гідробіологічне різноманіття | 14 |
| 1.3 Антропогенне навантаження | 18 |
| 2 ОПИС ПОСТІВ МОНІТОРИНГУ І ВИХІДНИХ ДАНИХ..... | 23 |
| 2.1 Опис мережі постів моніторингу..... | 23 |
| 2.2 Опис вихідних даних..... | 25 |
| 3 ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ОЗ. ЯЛПУГ – КУГУРЛУЙ ТА ЙОГО ПРИТОК..... | 27 |
| 3.1 Мінералізація і головні іони..... | 27 |
| 3.2 Біогенні елементи і органічні речовини..... | 31 |
| 3.3 Кисневий режим..... | 34 |
| 3.4 Важкі метали..... | 35 |
| 3.5 Нафтопродукти і СПАР..... | 39 |
| 4 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ОЗЕРА ЯЛПУГ – КУГУРЛУЙ ТА ЙОГО ПРИТОК..... | 43 |
| 4.1 Оцінка якості вод суші за гіdroхімічними показниками (методика Гіdroхімічного інституту)..... | 43 |
| 4.2 Аналіз результатів оцінки стану вод р. Дунай – м. Рені..... | 46 |
| 4.3 Аналіз результатів оцінки стану вод озера Кугурлуй – Ялпуг..... | 47 |
| 4.3.1 Пункт Болградський водозабір..... | 47 |
| 4.3.2 Пункт с. Нова Некрасівка. | 48 |
| 4.4 Аналіз результатів оцінки стану вод приток озера Кугурлуй – Ялпуг..... | 49 |

| | |
|--|----|
| 4.4.1 Річка Карасулак..... | 49 |
| 4.4.2 Річка Ялпуг..... | 50 |
| 4.5 Оцінка повторюваності класів та категорій якості вод озера Кугурлуй – Ялпуг та його приток | 52 |
| 5 ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ВОД ПРИТОК НА ЯКІСТЬ ВОД ОЗЕРА ЯЛПУГ – КУГУРЛУЙ..... | 53 |
| 5.1 Факторний аналіз в гідроекології..... | 53 |
| 5.2 Аналіз впливу якості вод приток на якість вод озера Ялпуг – Кугурлуй. | 57 |
| ВИСНОВКИ..... | 62 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 65 |
| ДОДАТКИ..... | 68 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДГМО - Дунайська гідрометеорологічна обсерваторія;

Держводгосп – Державний комітет по водному господарству;

БМУВГ – Болградське міжрайонне управління водного господарства;

МНС - Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій;

СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини;

БСК – біохімічне споживання кисню;

ГДК – гранично – допустима концентрація;

ЛОЗ – лімітуюча ознака шкідливості;

КІЗ – комбінаторний індекс забрудненості;

ПКІЗ – питомий комбінаторний індекс забрудненості.

ВСТУП

Озеро Ялпуг-Кугурлуй є найбільшою природною прісноводною водоймою України. До середини 60-х років минулого сторіччя природний водообмін між р. Дунай і озерами відбувався через протоки, що з'єднували озеро Кугурлуй з річкою, а при високих рівнях - шляхом вільного переливу води через бровки русла [1].

Низка водогосподарчих заходів, проведених наприкінці 60-х років минулого сторіччя, зумовила суттєві зміни в гідрологічному режимі озер, які у свою чергу негативно вплинули на їх гідрохімічний стан.

Зараз якість води в системі озер у більшості випадків не відповідає вимогам, запропонованим до господарсько-питних вод державними стандартами України. Відзначається зростання вмісту біогенних елементів і забруднювальних речовин, обумовлених використанням добрив у сільському господарстві, а також надходженням господарсько-побутових стоків з населених пунктів і від промислових об'єктів без належного їх очищення.

Основною метою роботи було дослідження складу, гідрохімічного режиму і характеристик якості вод озера Ялпуг – Кугурлуй та його приток, а також оцінка якості води озера та його приток за методикою комбінаторного індексу забруднення (КІЗ), і як наслідок визначення категорії забруднення цих вод та їх придатності до господарсько-питного водокористування.

Актуальність теми зумовлена високим антропогенним навантаженням на екосистему озера Ялпуг - Кугурлуй та погіршенням якості їх вод, транскордонним розташуванням р.Ялпуг, що впадає в озеро. У зв'язку з цим, виникла необхідність оцінити якість води озера. Об'єктом дослідження є озеро Ялпуг-Кугурлуй та його притоки.

Дипломна робота складається із п'яти розділів. У першому розділі представлена характеристика району дослідження, гідробіологічне різноманіття води озера та антропогенне навантаження на досліджуваний водний об'єкт.

У другому розділі роботи зібрано і систематизовано загальні вихідні дані та дані мережі екологічного моніторингу на досліджуваному об'єкті. За вихідні дані приймалися дані спостережень Дунайського басейнового управління водних ресурсів за хімічним складом води за період з 2003 по 2014 роки.

Третій розділ містить опис гідрохімічного режиму досліджуваного водного об'єкту та аналіз показників якості води. Для розрахунків були використані дані наступних постів спостережень: р. Дунай - м. Рені, оз. Ялпуг - Болградський в/з, оз. Кугурлуй - с. Нова Некрасівка, р. Карасулак – с. Криничне та р. Ялпуг – с. Табаки.

Для дослідження були взяті наступні показники: мінералізація, прозорість, перманганатна та біхроматна окислюваності, сульфати (SO_4^{2-}), хлориди (Cl^-), фосфати (PO_4^-), розчинений кисень, кальцій (Ca^{2+}), магній (Mg^{2+}), натрій і калій (Na^+ і K^+), Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{6+} , рН, феноли, нафтопродукти, БСК₅, завислі речовини, азот амонійний, азот нітратів та нітритів, СПАР, нафтопродукти, які покладені в основу аналізу гідрохімічного складу води.

У четвертому розділі представлена оцінка якості води озера Ялпуг – Кугурлуй та його приток, для визначення якої була використана методика оцінки якості води за комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ). З метою встановлення оцінки якості води проводилась трьохступінчаста класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищення нормативів та з урахуванням характеру забрудненості. У п'ятому розділі наведена характеристика факторного аналізу в гідроекології та опис аналізу впливу якості приток на якість води озера Ялпуг-Кугурлуй.

Робота доповідалась на XIV науковій конференції молодих вчених ОДЕКУ 11-15 травня 2015 року і опублікована у тезах «Матеріалів XIV конференції молодих вчених 11-15 травня 2015 р.» на тему: «Оцінка якості води озера Ялпуг-Кугурлуйта його приток» (с.61-62).

1 ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗ. КУГУРЛУЙ – ЯЛПУГ ТА ЙОГО ПРИТОК

1.1 Характеристика району досліджень

Придунайські водойми – унікальні водні об'єкти, що входять до складу дельтової області ріки і належать до одних з найбільших водойм озерного типу в Україні. З усієї групи, п'ять водойм – Кагул, Ялпуг, Саф'ян, Катлабух і Китай – колишні лимани, які відокремилися від моря в результаті нарощення дельти [1].

Озеро Ялпуг-Кугурлуй з'єднане з Дунаєм протоками Велика Репіда; каналами «105 км» і Скунда, якими подається більше 160 млн. м³ води. Площа водозбору оз.Ялпуг 4300 км², довжина 38 км, об'єм 387 млн. м³, площа водозбору оз.Кугурлуй 4430 км², довжина 20 км, об'єм 82 млн. м³[1]. Ялпуг – озеро лиманного типу, найбільше природне озеро в Україні. Територіально розташоване у Болградському, Ізмаїльському і Ренійському районах Одеської області [5]. У південній частині Ялпуг протокою сполучений з озером Кугурлуй; у найвужчому місці протоки в 70-х роках минулого століття споруджено дамбу з мостом в середній частині, по якій прокладено дорогу Ізмаїл – Рені [4].

Після прокладання дамби водообмін між озерами Ялпуг та Кугурлуй скоротився майже на третину, що підвищило ступінь забруднення Ялпугу. Довжина озера 39 км, ширина до 15 км, площа 149 км², середня глибина близько 2 м, максимальна – 6,4 м.

Східний та західний береги переважно підвищені, розчленовані яругами, круто обриваються до його долини і тільки місцями корінний берег більш полого понижується. Водне живлення озера здійснюється головним чином за рахунок водообміну з озером Кугурлуй; з півночі впадає річка

Ялпуг, з північного сходу підходить невелика річка Карасулак, що впадає в Ялпуг біля селища Криничне (Болградський район) [4].

На півдні Ялпуг з'єднується з озером Кугурлуй широкою протокою, що розділяє ці два озера, фактично утворюючи єдину озерну систему [1].

Зв'язок Ялпуга з Дунаєм здійснюється через озеро Кугурлуй, а також безпосередньо з річкою через протоку Велика Репіда. З півдня озеро сполучається з Дунаєм через два штучних канали: Скунда і канал на 105 км від р. Дунай. Протока Скунда шлюзована. Водообмін з Дунаєм відбувається також кількома невеликими протоками для пропуску риби.

Кугурлуй – озеро заплавного типу. Озеро розташоване в Північно-Західному Причорномор'ї, в нижній частині басейну Дунаю біля кордону з Румунією, в межах Ізмаїльського та Кілійського районів Одеської області, за 10 км південно-східніше від с. Новосільське [6]. Площа змінюється від 60 до 80 км², середня глибина складає 1,04 м, максимальна — 3 м, в посушливі періоди — до 1,5 м. В окремі роки глибина озера не перевищує 0,6–0,9 м. Береги низовинні, звивисті, заболочені [4].

Все дно від центра до берегів заповнене муловими масами. Донні відклади формуються у вигляді чорного мулу. Сірий тонкий мул покриває поверхню дна всього лише на 6%; інша поверхня дна (94%) покрита виключно чорним мулом з великою кількістю рослинних решток. Рівень води в озері залежить від рівня води у Дунаї, з якого поступає до 86% води [6].

Вода Кугурлуя - джерело зрошування. Між південним узбережжям Кугурлуя та Дунаєм шляхом обвалування створено польдер, який планувалося використовувати для вирощування зернових культур (пшениця, жито) з періодичним засіванням кукурудзою та люцерною в рамках сівобігу. В теперішній час переважно висіваються кормові культури (люцерна, конюшина).

1.2 Гідробіологічне різноманіття

Берега озера Ялпуг поросли очеретом і осокою, в озері поширені водорості й інша водна рослинність. Озеро багате іхтіофауною, у ньому мешкає близько 40 видів риби, багато раків. Озеро Кугурлуй є важливим біотопом, використовуваним великою кількістю рослин і тварин.

Вища водна рослинність. В озері Кугурлуй поширена водна рослинність; з рідкісних видів рослин зустрічається водяний горіх плаваючий (*Trapa natans*). Чверть його площі займають зарості вищої водяної рослинності (переважно очерет звичайний, рогіз вузьколистий, куга озерна, сусак зонтичний *Butomus umbellatus*). Водяна рослинність (переважно рдесники пронизанолистий і гребінчастий, валіснерія спіральна *Vallisneria spiralis*, *Chara* sp.) займає більш ніж 10% водної поверхні [6].

На сучасному етапі існування придунайських озер занурена рослинність розвивається на незначних площах переважно в першій половині літа, а в наступний період займає лише вершини озер. Дещо відрізняються озера Ялпуг і Кугурлуй, що пояснюється рядом особливостей гідрологічного режиму цих водойм і наявністю в них піщанисто-ракушнякового ґрунтів. Мінімальні площі зайняті реліктами водної флори - рослинами з плаваючими листками. У зв'язку із поганим водообміном і замуленням водойм продовжують скорочуватися і без того рідкісні чагарники німфейніка щітолистного, які збереглися в реофільних умовах у протоках з Кугурлуя в Ялпуг і в основі Кагула, ценози *Nymphoides peltate* поширені також і в рибоводних ставках [8].

Основними ценозоутворювачами повітряно-водної рослинності є очерет звичайний і рогоз вузьколистий. Перший утворює зарості, в основному, на глибині до 1,3 м. Рогоз вузьколистий розвивається переважно в вершинах озер, іноді утворює вузьку облямівку перед очеретяними чагарниками або зустрічається серед них окремими плямами. Серед

тросниково-рогозових заростей зустрічаються схеноплекти озерний і табернемонтана, рогози Лаксмана і широколистий в вершинах озер [7].

Ялпуг - найбільший і найглибший з групи придунайських водойм. Найбільш глибоководна нижня частина, де навіть у роки з низьким рівнем глибини досягають 5 м. Донні відкладення в центральній частині озера представлені мулами, ближче до берега перехідними в ракушнякового-песчанисті ґрунти. У вершині Ялпуга проритий канал, що з'єднує його з Тараклійським водосховищем. Ділянки вздовж каналу сильно засолені, тут відзначені зарості солерос, солончакової айстри. Вершина озера замулена, західний і східний береги обривисті, південний утворений греблею з широкою протокою, що з'єднує оз. Ялпуг з заплавною водоймою Кугурлуй.

Повітряно-водна рослинність оточує водойму часто переривчастим поясом. Найбільші площі вона займає у верхній частині озера (де в рівній мірі представлені зарості очерету та рогозу вузьколистого з рідкісними включеннями схеноплекта озерного на глибинах до 0,8 м) і в нижній частині, де перед тросниково-рогозовими ценозами розвиваються окремі плями 5-8 м в діаметрі схеноплекта озерного і сусака зонтичного.

Уздовж східного берега від дамби до с. Озерне на глибинах 1,8-2,0 м розвивається унікальний комплекс повітряно-водної та зануреної рослинності, в якому переважають сусак, валліснерія, рдести пронзеннолістний і схеноплект озерний. Сусак доходить до глибини 1,5 м, глибше просуваються лише плями валліснерії і рдестів [7].

На ділянці с.Озерне - с.Криничне зарості гідатофітів представлені угрупованнями *Potamogeton pectinatus* + *P. Perfoliatus*, *Vallisneria spiralis* + *Myriophyllum spicatum*. Ці ценози утворюють плями в смузі приблизно кілометрової ширини вздовж берега, покриття плям становить 50-60%. Від дамби до с. Плавні на глибинах до 2 м поширена асоціація рдеста гребінчатого з нитчастими водоростями з проективним покриттям до 100%. Тут також відзначені невеликі ділянки заростей рдеста пронзеннолістного і валліснерії.

У нижній частині озера вздовж дамби відзначені ценози рдестів гребінчатого і пронзеннолістного, нитчастих водоростей, урути колосистої з переважанням рдеста гребінчатого [7]. По усій акваторії нижньої частини до глибин 5 м зрідка зустрічаються окремі рослини рдеста пронзеннолістного. У вершині озера *Potamogeton perfoliatus* утворює розкидані по всьому поясу плями, що переходять на мілководдях в розріджені зарості.

Занурена рослинність сучасного Ялпуга займає в озері близько 32 км², серед едіфікаторов водних ценозів збереглися *Potamogeton pectinatus*, зросла участь *Myriophyllum spicatum*.

Заплавна водойма Кугурлуй являє собою як би продовження оз.Ялпуг, його нижню заплаву частину. Повітряно-водна рослинність оточує озеро суцільним кільцем, зі сходу, південного сходу і заходу вона зливається з плавневим масивом [4]. Представлена вона переважно ценозами очерету з невеликою часткою рогозу вузьколистого. Зарості повітряно-водної рослинності мають мозаїчну будову, на мілководдях за стіною очерету формуються угруповання куншіякі із зануреною рослинністю (урутью колосистою, наядою морською, роголистником темно-зеленим та ін.). На їх фоні розкидані окремі плями рогозу. Восени в цих заростях добре виражена сіпузія вільноплаваючих рослин. Вздовж дамби на площі близько 2 км² поширені окремі куртини схеноплекта озерного діаметром до 15 м.

По північному березі на проточній ділянці вздовж дамби на глибині близько 1 м смугою в 700 м ширини тягнеться комплексне угруповання з домінуванням сусака зонтичного, рдеста пронзеннолістного, валліснерії спіральної та окремими плямами схеноплекта озерного. Основне плесо навесні покрите розрідженими заростями рдестів пронзеннолістного і гребенчатого з незначною домішкою харових водоростей, які потім змінюються заростями куширу темно-зеленого [7].

Залив Шмурига в першій половині літа також заростає рдестом пронзеннолістним, після відмирання його плесо покривається розрідженими

заростями валліснерії в куширу. Ізолювання плеса за стіною очерету заростають лататтям.

Фітопланктон. Фітопланктон Ялпуга у квітні 1949р. відрізнявся від фітопланктону інших придунайських озер найнижчими кількісними показниками вегетації - в середньому 42 тис. кл/л. Переважали діатомові водорості, друге місце за чисельністю посідали криптофітові водорості, по біомасі - евгленофітові.

Наявність в планктоні лиману діатомових мезогалобів, склавших більше 70% біомаси діатомових, свідчить про значне осолонення верхів'їв. Вони відрізняються і значним органічним забрудненням. Евгленофітові водорості склали 36% загальної біомаси фітопланктону, а криптофітові водорості 19% загальної чисельності [7].

В оз. Кугурлуй навесні чисельність фітопланктонних організмів склала 3144 тис.кл/л. Переважали діатомові водорості, що склали 81,5% загальної біомаси фітопланктону. «Цвітіння» води синьо-зеленими водоростями не спостерігалось.

В листопаді 2012 р. в Дунайській гирлової області знайдено представники шести систематичних відділів фітопланктону, а саме, діатомових, дінофітових, синьозелених, зелених евгленових і золотистих. Найбільш масовими і широко поширеними видами були діатомові і дінофітових водорості [6]. У складі діатомових зустрічалися види як морські види, до яких відносяться численні види роду *Chaetoceros* (*C. affinis* var. *willei*, *C. laciniosus*), *Skeletonema costatum*, *Cerataulina pelagica*, так і прісноводно – солоноватоводні *Skeletonema subsalsum*, *Aulacoseira granulata*. Серед дінофітових знайдені *Gymnodinium blax*, *Heterocapsa triquetra*, *Lingulodinium polyedrum* [7]. Зелені водорості, синьозелені, евгленові та золотисті налічували в своєму складі невелику кількість видів. Інтенсивність розвитку фітопланктону була невеликою, «цвітіння» води в період досліджень не спостерігалось. Висока біомаса, зазначена на окремих

станціях, пов'язана з розвитком крупноклеточних діатомових (види роду *Chaetoceros*, *Cyclotella planctonica*).

Зоопланктон. За кількістю видів основних таксонометричних груп найбільш різноманітний зоопланктон оз. Ялпуг (72), далі слідують Китай (57), Кагул (42), Кугурлуй (36) та ін.

У зоопланктоні названих водойм в масових кількостях розвивалися коловертки (*Asplanchna priodonta*, *Synchaeta* sp., *Filinja longiseta*, *Euchlanis dilatata*), ветвістоусі (*Diaphanosoma brachyurum*, *Moina micrura*, *Bosmina*, *Daphnia longispina*), понто-капійські (реліктові) представники велоногих (*Heteroscore caspia*).

Основу структури зоопланктону за чисельністю і біомасою складали веслоногі, а субдомінантом була *Oithona minuta* (8,13% за чисельністю і 1,7% за біомасою). Не кормовий зоопланктон (*Noctiluca scintillans* та *Beroe ovata* складали лише 26,7 % від загальної чисельності, основна більшість інших представників зоопланктону відносились до кормових організмів [7].

1.3 Антропогенне навантаження

В межах України розташовано 4% загальної площі басейну річки Дунай. Основні водогосподарські проблеми в басейні пов'язані з запобіганням та ліквідацією наслідків шкідливої дії води, зумовлених частими високими паводками. Головними причинами формування цих паводків є гідрометеорологічна та синоптична ситуація, особливості русел гірських річок і розвинена господарська діяльність у їх басейнах. Водними ресурсами Дунаю забезпечується біля 8% загального водоспоживання в Україні. Проблема охорони водних ресурсів басейну Дунаю від забруднення є надто актуальною для всіх придунайських країн. В середньому за рік Дунай виносить в Чорне море біля 30 млн.т наносів і розчинених у воді речовин. Інтенсивне водокористування в басейні Дунаю та значне антропогенне

навантаження негативно впливає на екологічний стан водних ресурсів в цьому регіоні.

Починаючи з 1950-х років, гідрологічний зв'язок озер-лиманів з Дунаєм був порушений внаслідок будівництва дамб, що захищають населення від паводкових повеней. На поточний час заповнення озер водою та її скиди здійснюються за допомогою системи шлюзів і каналів, а озера практично стали водосховищами. Озера та інші водні об'єкти регіону не мають захисних водоохоронних смуг і потерпають від зростаючого антропогенно-техногенного тиску [8].

Незважаючи на те, що Придунав'я, як унікальний степовий регіон, має величезні запаси прісної води (Дунай, система Придунайських озер, підземні води), чи не найбільш актуальними для цього регіону на даний час є проблеми водокористування та якості питної води. Погіршується якість поверхневих вод—Придунайських озер, Дунаю та малих річок, має місце транскордонне перенесення із сусідніх країн забруднень аж до техногенних катастроф, і ця проблема потребує відповідного міжнародного врегулювання [9].

В умовах низької якості питної води, особливо дунайської, у регіоні відсутні сучасні технології її очищення. Аналіз сучасного екологічного стану водних об'єктів Українського Придунав'я показав — екосистема цього регіону зазнає інтенсивного антропогенного та техногенного навантаження, що супроводжується негативними змінами якості води поверхневих водойм та питної води [23].

Річка Дунай у її нижній течії є єдиним джерелом водопостачання населення Дунай-Дністровського міжріччя. Якість води у прикордонному створі міста Рені практично не відрізняється від показників якості води в замикаючому створі гирла Дунаю (м. Вилкове), що дозволяє зробити висновок про формування забруднення Дунаю за рахунок антропогенного навантаження вище розташованих по течії річки держав [11]. Якість води в Дунаї під впливом забруднення (переважно з інших країн Європи) потребує

відповідної регламентації, моніторингу та контролю на рівні міжнародного співробітництва. За цієї причини якість води зазнає суттєвого зниження, що негативно впливає на водокористування.

Протягом 1990-х років спостерігалось значне (більше, ніж чотирикратне) скорочення водоспоживання в регіоні, яке пов'язане із кризовим станом зрошуваного землеробства та всього господарства в цілому. Найбільші обсяги промислових і побутових стоків дають Ізмаїл, Вилкове, Рені, більшу (понад 90 %) частину яких скидають неочищеними [8].

Одеська область є частиною морського фасаду України. Вона розташована на перетині найважливіших міжнародних водних шляхів: Дунайський водний шлях після завершення будівництва в 1992 році каналу Дунай-майн-Рейн є найкоротшим виходом із країн Європи в Чорної море, далі - у Закавказзя, Середню Азію, на Близький Схід [10].

Водопроводи, що одержують воду з поверхневих джерел, це:

- з ріки Дунай до 9-ти тис. куб. м. води на добу одержує місто Кілія та до 2-х тис. куб. м. на добу місто Вилкове;

- з озера Ялпуг до 7 тис. куб. м. на добу одержує місто Болград [18].

Джерелом централізованого питного водопостачання у м.Болград служить озеро Ялпуг (добовий водозабір до 7 тис.м³), рівень води якого залежить від наповнюваності озера дунайською водою, у весняний період від повноводдя р. Дунай [23]. Так, при тривалій посузі в літній період якість озерної води за основними показниками в липні - серпні різко погіршується: кольоровість, каламутність, прозорість, запах, загальна жорсткість, мінералізація, сухий залишок. Існуючі 11 швидкодіючих фільтрів (БДФ) не забезпечують належне очищення води, доведення її до ГОСТу 27-2884 «Вода питна» за вищевказаними показниками [12].

Середньодобова подача води в системі централізованого водопостачання становить 2800 м³. Забезпечення споживачів водою здійснює комунальне підприємство «Міськводоканал», яке є структурним підрозділом Болградського міської ради.

На відділ водних ресурсів Болградського МУВГ покладений державний контроль використання, охорони від забруднення і засмічення водних джерел, відтворення водних ресурсів, ведення державного обліку і звітності забору і використання води на території Болградського і Ренійського районів [12].

Необхідність проведення капітального ремонту міських мереж викликана тим, що в процесі їх тривалої експлуатації сталеві трубопроводи, а їх близько 65% від загальної протяжності мережі, схильні сильній корозії, в результаті значних втрат (близько 30%) і аварій не забезпечується подача води населенню та іншим споживачам у необхідних обсягах [12].

Водоочисні споруди розташовані на відстані 500 м від житлових кварталів м.Болграда (південно-східна частина міста). Очищення води здійснюється через 11 швидкодіючих фільтрів, фільтруючий матеріал - гравій, кварцовий пісок, через його відсутність заправка фільтрів здійснюється «річковим» піском, що знижує ступінь очищення озерної води на 30-40%.

Технічно недосконала і екологічно небезпечна існуюча система знезараження питної води з використанням рідкого хлору, тому освіту в ній хлорорганічних утворень надає шкідливий вплив на людину.

Через те, що практично вся територія басейну річки Ялпуг знаходиться на півдні Молдавії, де рівень очищення стічних вод є незадовільним, рівень забруднення озера Ялпуг часто перевищує допустимі норми [24]. Однак в останні роки, через зменшення використання мінеральних добрив та отрутохімікатів в сільському господарстві Молдавії, ситуація дещо покращилася. У минулому забруднення мінеральними добривами призводило до частого «цвітіння» води, а в 1965 році викликало масову загибель риби та іншої водної живності.

Внаслідок особливостей географічного розташування міста (територія міста 15,31 км кв, з них 2,8 км. кв. водної гладі), та не вирішення питання щодо врегулювання стоку зливових та паводкових вод по балці “Баланешти”

існує реальна загроза підтоплення більшої частини території міста, так у 2005 році внаслідок затоплення м. Рені були підтоплені понад 1500 будинків, з них 240 отримали значні пошкодження [12].

В 2010 році гостро стояла проблема щодо недопущення затоплення території міста внаслідок високих рівнів води в басейні р. Дунай, часткового затоплення території Ренійського морського торговельного порту, інтенсивної фільтрації берегозахисних гідроспоруд, тривала їх робота в напірному режимі.

В зв'язку з розташуванням на території республіки Молдова, вище по течії р. Дунай нафтопереробного комплексу та постійним викидом у води р. Дунай сусідніми республіками отрутохімікатів, нафтопродуктів та радіоактивних речовин склалися обставини які можуть призвести до утворення в м. Рені у береговій смузі р. Дунай екологічної катастрофи [12].

Одночасно із рибогосподарським освоєнням водойм у регіоні досліджень посиленими темпами почало розвиватися зрошення, збільшилося водовикористання на промислові та господарчі потреби і, як наслідок, різко підвищилися показники забруднення водного середовища [8]. У теперішній час озера перетворилися на приймальники дренажного, побутового і промислового стоків, стали накопичувачами забруднених токсикантами та отрутохімікатами вод не тільки з української території, а також з боку сусідньої держави – Молдови.

Для м. Болград джерелом водопостачання є оз. Ялпуг, з якого щодоби місто одержує до 4 тис.м³ води. Тому якість води в озері є головною прерогативою існування людей [4]. Отже, якість води оз. Ялпуг – Кугурлуй та його приток була оцінена за допомогою значної кількості компонентів сольового складу (вміст сульфатів, хлоридів, загальна мінералізація), еколого-санітарних показників (завислі речовини, прозорість) та специфічних речовин токсичної дії (вміст фенолів, нафтопродуктів та СПАР, марганцю, хрому, цинку).

2 ОПИС ПОСТІВ МОНІТОРИНГУ І ВИХІДНИХ ДАНИХ

2.1 Опис мережі постів моніторингу

Моніторинг забруднення поверхневих вод здійснюється з метою оцінки динаміки забруднення водних об'єктів та якості води. Залежно від сфери використання поверхневих вод для оцінки їх якості (або рівнів забруднення) використовують різні типи нормативних документів: санітарно-гігієнічні, екологічні, рибогосподарські, побутово-господарські.

Головною організацією, відповідальною за гідрометеорологічний моніторинг у Придунайському регіоні України, є Дунайська гідрометеорологічна обсерваторія (ДГМО), яка входить до системи державної гідрометеорологічної служби і є бюджетною організацією, що знаходиться у сфері управління Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи (МНС України) [12].

ДГМО здійснює гідрохімічний, гідрологічний і метеорологічний моніторинг. Гідрохімічні спостереження проводяться на пунктах мережі постійних спостережень на річці Дунай за 39 показниками, у тому числі 4 гідрофізичними (температура, концентрація іонів водню, прозорість, завислі речовини) і 35 гідрохімічними (важкі метали, сполуки азоту, фосфору, феноли, нафтопродукти та інші забруднюючі речовини).

Окрім ДГМО моніторинг рівня та якості води проводить Дунайське басейнове управління водних ресурсів, якості води – Державне управління екології та природних ресурсів у Одеській області, підрозділи Одеського обласного управління водного господарства та облсанепідемстанції [27].

У складі Дунайського басейнового управління водними ресурсами з 1995 року діє лабораторія, яка виконує державну програму моніторингу вод у системі Держводгоспу України [12]. Лабораторія здійснює контроль і оцінку

якості прикордонних вод у транскордонних створах (р. Дунай, малі ріки і придунайські озера) шляхом аналітичного визначення специфічних речовин токсичної дії (нафтопродукти, СПАР, феноли, залізо, марганець, мідь, хром, цинк), при цьому не оцінюється якість водного середовища з використанням токсикологічного біотестування.

Відповідно до Програми державного моніторингу довкілля лабораторія моніторингу вод Дунайського басейнового управління водних ресурсів здійснювала спостереження на водних об'єктах, розташованих в зоні діяльності управління. Відомості про об'єкти та пункти спостережень, на яких здійснювався державний моніторинг поверхневих вод, наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Об'єкти та пункти спостережень

| Найменування водного об'єкту | Найменування та місце розташування пунктів спостережень (створу) |
|------------------------------|---|
| р. Дунай | 163 км від гирла ріки, м. Рені, кордон з Румунією |
| оз. Ялпуг-Кугурлуй | Болградський питний водозабір, с. Оксамитне Болградського району |
| | с. Нова Некрасівка Ізмайльського району |
| р. Ялпуг | впадає в оз. Ялпуг-Кугурлуй; 5,4 км від гирла; с. Табаки Болградського району, кордон з Молдовою |
| р. Карасулак | впадає в оз. Ялпуг-Кугурлуй; 3,3 км від гирла по руслу ріки; с. Криничне Болградського району |

Слід зауважити, що рівень забезпеченості гідрологічними даними неоднорідний як за окремими пунктами спостережень, так і за роками. Найменше забезпечені необхідною інформацією пункти оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка, р.Карасулак.

2.2 Опис вихідних даних

Кількість вихідних даних, використаних для аналізу гідрохімічного режиму озера Ялпуг – Кугурлуй та його приток за період 2003 – 2014 рр. представлена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Кількість виміряних проб (чисельник) та показників якості води озера(знаменник) по постах спостережень за період 2003-2014рр.

| Роки | р.Дунай- м.Рені | оз.Ялпуг- Болградський в/з | оз.Кугурлуй- с.Нова Некрасівка | р.Карасулак – с.Криничне | р.Ялпуг- с.Табаки |
|------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 2003 | 60/22 | 377/23 | - | 84/23 | 86/23 |
| 2004 | 232/24 | 501/24 | 120/24 | 96/24 | 96/24 |
| 2005 | 95/24 | 71/24 | 23/24 | 23/24 | 22/23 |
| 2006 | 284/24 | 472/24 | 117/24 | 117/24 | 93/24 |
| 2007 | 143/24 | 213/24 | 47/24 | 48/24 | 86/24 |
| 2008 | - | - | - | - | 78/20 |
| 2009 | 285/23 | 275/24 | 91/23 | 45/24 | 125/23 |
| 2010 | 281/24 | 398/24 | 75/23 | 85/23 | 129/23 |
| 2011 | 287/24 | 501/24 | 91/23 | 67/23 | 69/23 |
| 2012 | 258/24 | 494/24 | 91/23 | 92/23 | 115/23 |
| 2013 | 235/24 | 433/24 | 91/23 | 92/23 | 92/23 |
| 2014 | 259/24 | 287/24 | 96/24 | 96/24 | 72/24 |

Для оцінки якості води за вихідні матеріали прийняті дані спостережень на стаціонарних постах р.Дунай – м.Рені, оз.Ялпуг - Болградський в/з, оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка, р.Карасулак – с.Табаки та с.Криничне – р. Ялпуг. Дані були проаналізовані за період з 2003 по 2014 рр.

На посту р. Дунай – м. Рені кількість проб коливалася від 60 до 287 за рік.

На посту оз. Ялпуг - Болградський в/з, де спостерігалася максимальна кількість вимірних проб у 2004 та 2011 роках і становила 501, їх кількість за рік змінювалась від 71 до 501 за рік.

На гідрологічному посту оз. Кугурлуй – с. Нова Некрасівка зафіксована кількість проб коливалася від 23 до 120 за рік.

На посту р. Карасулак – с. Криничне кількість проб за рік змінювалась від 23 до 117.

Зафіксована кількість вимірних проб на посту р. Ялпуг – с. Табаки за рік від 22 до 129.

Загалом внутрішньорічний розподіл кількості проб неоднорідний як по постах, так і по рокам. Крім того слід зауважити, що ряд спостережень не є безперервним і в окремі роки спостереження відсутні (наприклад, спостерігається відсутність вимірних проб у 2008 році на всіх гідрологічних постах, крім посту на р. Ялпуг – с. Табаки, де кількість вимірних показників становить 20).

Для дослідження були взяті наступні показники: мінералізація, прозорість, перманганатна та біхроматна окислюваності, SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^- , розчинений кисень, кальцій, магній, натрій і калій, водневий показник рН, феноли, нафтопродукти, БСК₅, завислі речовини, азот амонійний, азот нітратів та нітритів, СПАР, нафтопродукти, такі токсичні речовини, як хром, марганець, мідь та цинк.

Слід відзначити, що в період з 2003 по 2007 роки на всіх гідрологічних постах вимірювання здійснювалися за 23-24 показниками (виключення складає біхроматна окислюваність). З 2009 по 2013 рр. вимірювання проводилися за 23 показниками, окрім таких критеріїв, як біхроматна (на всіх постах) та перманганатна (окрім постів р. Дунай-м. Рені та оз. Ялпуг – Болградський в/з) окислюваності.

3 ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ОЗ. ЯЛПУГ-КУГУРЛУЙ ТА ЙОГО ПРИТОК

Гідрохімічний режим української ділянки Дунаю формується під впливом його середньорічного водного стоку, життєдіяльності водних організмів і стічних вод підприємств промисловості, сільського господарства і населених пунктів [2].

Для характеристики гідрохімічного режиму озера Ялпуг-Кугурлуй використана інформація за п'ятьма гідрологічними постами: р.Дунай – м.Рені, оз.Ялпуг - Болградський в/з, оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка, р.Карасулак – с.Криничне та р.Ялпуг – с.Табаки (за період 2003-2014 рр.). Вихідні дані за кожним пунктом спостережень осереднювалися по роках.

3.1 Мінералізація і головні іони

Режим мінералізації води у придунайських водоймах обумовлений різним ступенем інтенсивності водообміну з основним руслом Дунаю, випаровуванням та місцевими метеорологічними особливостями регіону розташування [2].

Найбільшою сталістю мінералізації води характеризується оз. Ялпуг. Внутрішньорічні її зміни порівняно невеликі - 974 - 2107 мг/дм³. Це пояснюється значною замкнутістю водойми і утрудненим водообміном через зарегулювання гідротехнічними спорудами. Значення гранично-допустимої концентрації мінералізації для господарсько-питного водокористування становить 1000 мг/дм³ [3].

Режим мінералізації води в оз. Кугурлуй обумовлений водообміном з руслом Дунаю і метеоумовами в регіоні. Мінералізація води в ньому значно коливається протягом року.

Дані про середньорічну мінералізацію озера Ялпуг-Кугурлуй та його приток наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Середньорічна мінералізація озера Ялпуг – Кугурлуй та його приток

| Пост | Мінералізація, мг/дм ³ | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | Мінімальна за багаторічний період | Максимальна за багаторічний період | Середня за багаторічний період |
| р.Дунай-м.Рені | 307,6 | 370,2 | 343,2 |
| оз.Ялпуг - Болградський в/з | 957,0 | 1557,5 | 1176,9 |
| оз.Кугурлуй-с.Нова Некрасівка | 651,4 | 847,1 | 756,8 |
| р.Карасулак–с.Криничне | 2973,8 | 5261,6 | 3834,5 |
| р.Ялпуг – с.Табаки | 2604 | 5283,0 | 3693,1 |

Аналіз отриманої інформації показав, що на гідрологічному посту р.Дунай - м.Рені середньорічна мінералізація змінювалася від 307,6 мг/дм³ у 2009 році до 370,2 мг/дм³ у 2006 році. Максимальна одинична величина становила 456,5 мг/дм³, а мінімальне значення – 259,6 мг/дм³.

Середня річна мінералізація води озера Ялпуг на гідрологічному посту Болградський в/з змінювалася в межах від 957 мг/дм³ у 2010 р. до 1557,5 мг/дм³ у 2004 р. і в середньому становила 1176,9 мг/дм³ (табл. 3.1). Максимальна одинична величина мінералізації становила 1729,40 мг/дм³, а мінімальне значення становило 852,1 мг/дм³ (2011 р.). На посту оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка спостерігалася зміна значень середньорічної мінералізації від 651,4 мг/дм³ до 847,1мг/дм³ і в середньому становила 756,8 мг/дм³.

Аналіз отриманих значень мінералізації показав, що на посту р.Карасулак – с.Криничне середньорічна мінералізація у середньому становила 3834,5 мг/дм³. Максимальне значення становить 5261,6 мг/дм³ (2009 р.), мінімальне зафіксоване у 2003 році і становить 2973,8 мг/дм³.

На гідрологічному посту р. Ялпуг – с.Табаки зміна середньорічної мінералізації просліджується від 2604 мг/дм³ у 2003 році до 5283,0 мг/дм³ у 2012 році.

За класифікацією природних вод О.О. Алекіна за мінералізацією води озера Ялпуг – Кугурлуй та його приток відносять до:

- на посту р.Дунай – м.Рені за усередненим за рік значенням мінералізації води належать до середньо мінералізованих (343,2 мг/дм³);
- води озера Ялпуг на посту Болградський в/з за усередненою мінералізацією відносять до високо мінералізованих (>1000 мг/дм³);
- на гідрологічному посту оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка води озера відносять до підвищено мінералізованих (756,8 мг/дм³);
- природні води р.Карасулак за значенням середньої річної мінералізації відносяться до високо мінералізованих (> 1000 мг/дм³);
- води річки Ялпуг на посту с.Табаки відносяться до високо мінералізованих вод (> 1000 мг/дм³).

Середні річні концентрації сульфатних та хлоридних іонів у воді досліджуваного об'єкта на гідрологічних постах спостереження за період 2003-2014рр. представлені у табл. 3.2.

Середньорічна концентрація сульфатних іонів (SO_4^{2-}) на посту Болградський в/з змінювалася в межах від 264,5мг/дм³ (2013р.) до 534,2мг/дм³ (2004р.). Середня концентрація сульфатних іонів за досліджуваний період становила 366,2 мг/дм³. Максимальні значення концентрації зафіксовані на гідрологічному посту р.Карасулак – с.Криничне, де вона змінювалась від 1291,0 мг/дм³ (2003р.) до 2525,4 мг/дм³ (2009р.).

Мінімальні значення концентрацій сульфатів спостерігаються на посту р.Дунай – м.Рені, де зафіксована мінімальна середньорічна концентрація – 33,6 мг/дм³ (2014р.)

Концентрація хлоридних іонів (Cl^-) (ГДК_{Cl}=350мг/дм³) у воді озера Ялпуг-Кугурлуй мала мінімальні значення на посту р.Дунай – м.Рені, де змінювалася від 25,3 мг/дм³ (2003р.) до 31,8 мг/дм³ (2006р.). Середня концентрація хлоридних іонів на даному посту за досліджуваний період становила 28,9 мг/дм³. На посту оз.Ялпуг – Болградський в/з спостерігається зміна середньорічної концентрації хлоридів в інтервалі від 167,9 мг/дм³ (2010 р.) до 277,1 мг/дм³ у 2004 році. Максимальна концентрація хлоридних іонів спостерігається на посту р.Ялпуг – с.Табаки і складає 1172,0 мг/дм³ (2009 р.).

Таблиця 3.2 - Середньорічна концентрація сульфатних і хлоридних іонів у воді оз.Ялпуг–Кугурлуй та його приток за період 2003-2014 рр.,мг/дм³

| Роки | р.Дунай-м.Рені | | оз.Ялпуг-Болградський в/з | | оз.Кугурлуй - с.Нова Некрасівка | | р.Карасулак-с.Криничне | | р.Ялпуг-с.Табаки | |
|------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ |
| 2003 | 47,9 | 29,8 | 524,8 | 252,4 | - | - | 1291,0 | 438,4 | 993,4 | 442,4 |
| 2004 | 38,2 | 25,3 | 534,2 | 277,1 | 205,3 | 128,9 | 1405,0 | 490,0 | 1298,1 | 515,0 |
| 2005 | 41,6 | 30,1 | 479,8 | 249,1 | 175,6 | 105,5 | 1590,2 | 498,0 | 1649,1 | 709,2 |
| 2006 | 44,2 | 31,8 | 381,4 | 215,2 | 226,5 | 132,3 | 1848,6 | 599,1 | 1343,1 | 662,0 |
| 2007 | 41,7 | 31,2 | 365,3 | 207,0 | 224,4 | 139,0 | 1760,9 | 580,5 | 1062,9 | 432,7 |
| 2008 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1979,0 | 926,1 |
| 2009 | 35,5 | 26,1 | 301,2 | 186,0 | 187,5 | 119,3 | 2525,4 | 896,4 | 1576 | 1172 |
| 2010 | 41,0 | 27,0 | 274,5 | 167,9 | 155,9 | 102,9 | 2158,5 | 762,1 | 1314 | 523 |
| 2011 | 45,9 | 31,0 | 298,8 | 172,5 | 189,1 | 122,0 | 1983,1 | 739,6 | 1552,4 | 623,4 |
| 2012 | 38,6 | 27,7 | 305,4 | 194,5 | 198,8 | 129,0 | 1485,1 | 567,7 | 1969 | 1107 |
| 2013 | 37,2 | 28,4 | 264,5 | 172,1 | 198,8 | 138,1 | 1432,7 | 514,4 | 1021,0 | 421,6 |
| 2014 | 33,6 | 28,0 | 301,2 | 179,6 | 187,8 | 129,3 | 1710,6 | 699,3 | 1249,6 | 492,0 |

Серед катіонів звертають на себе увагу концентрації іонів кальцію (Ca^{2+}) ($ГДК_{Ca} = 180 \text{ мг/дм}^3$). Їх середньорічні величини не перевищували значення ГДК на всіх постах, окрім постів р.Карасулак – с.Криничне та р.Ялпуг – с.Табаки. На першому вказаному посту спостерігається зміна концентрацій від $208,1 \text{ мг/дм}^3$ (2003 р.) до $376,4 \text{ мг/дм}^3$ (2009 р.). Середня концентрація за багаторічний період на посту р.Ялпуг – с.Табаки становить $141,3 \text{ мг/дм}^3$. Максимальна одинична концентрація спостерігається у 2012 році і становить $284,4 \text{ мг/дм}^3$ ($1,6 ГДК$).

Середньорічна концентрація іонів магнію (Mg^{2+}) ($ГДК_{Mg} = 40 \text{ мг/дм}^3$) на посту оз.Ялпуг – Болградський в/з змінювалася від $57,7 \text{ мг/дм}^3$ до $86,5 \text{ мг/дм}^3$ ($2 ГДК$) у 2004р. Середня концентрація за багаторічний період на посту оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка становить $42,5 \text{ мг/дм}^3$. Максимальна одинична концентрація іонів магнію становила $55,1 \text{ мг/дм}^3$ ($1,4 ГДК$) (2006 р.). На посту р.Карасулак – с.Криничне середньорічна концентрація змінювалася від $188,0 \text{ мг/дм}^3$ ($4,7 ГДК$) (2003р.) до $375,5 \text{ мг/дм}^3$ (2010 р.), що складає $9,4 ГДК$.

Середньорічні концентрації іонів натрію і калію ($Na^+ \text{ і } K^+$) ($ГДК_{Na+K} = 200 \text{ мг/дм}^3$) на посту Болградський в/з змінювались від $182,4 \text{ мг/дм}^3$ (2010 р.) до $344,8 \text{ мг/дм}^3$ (2004р.), що становить $1,7 ГДК$. Середня концентрація за багаторічний період на посту р.Карасулак становить $584,0 \text{ мг/дм}^3$ ($2,9 ГДК$). Максимальна середньорічна концентрація іонів на посту р.Ялпуг – с.Табаки становить $1208,1 \text{ мг/дм}^3$ ($6 ГДК$), мінімальна – $557,7 \text{ мг/дм}^3$ (2013 р.).

3.2 Біогенні елементи і органічні речовини

Неорганічні сполуки представлені амонійними (NH_4^+), нітритними (NO_2^-) та нітратними (NO_3^-) іонами. [2]. Середньорічні концентрації цих іонів на всіх постах спостереження представлені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Концентрація амонійних, нітратних та нітритних йонів на досліджуваних постах за період 2003 - 2014 рр., мг/дм³

| | р. Дунай - м. Рені | | | оз. Ялпуг - Болградський в/з | | | оз. Кугурлуй - с. Нова Некрасівка | | | р. Карасулак – с. Криничне | | | р. Ялпуг – с. Табаки | | |
|------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Рік | NH ₄ ⁺ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ ⁺ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ ⁺ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ ⁺ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ ⁺ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ |
| 2003 | 0,15 | 0,151 | 1,852 | 0,159 | 0,010 | 0,137 | - | - | - | 0,612 | 0,108 | 0,961 | 0,350 | 0,089 | 2,482 |
| 2004 | 0,271 | 0,019 | 1,456 | 0,265 | 0,004 | 0,091 | 0,149 | 0,007 | 0,166 | 1,351 | 0,121 | 1,152 | 0,606 | 0,129 | 4,018 |
| 2005 | 0,202 | 0,020 | 2,060 | 0,175 | 0,006 | 0,387 | 0,211 | 0,004 | 0,300 | 0,140 | 0,076 | 6,200 | 0,994 | 0,082 | 9,982 |
| 2006 | 0,237 | 0,020 | 1,145 | 0,163 | 0,005 | 0,097 | 0,171 | 0,007 | 0,169 | 0,329 | 0,105 | 4,308 | 0,344 | 0,063 | 2,564 |
| 2007 | 0,196 | 0,018 | 1,160 | 0,162 | 0,005 | 0,127 | 0,085 | 0,006 | 0,215 | 0,242 | 0,100 | 2,390 | 0,640 | 0,042 | 4,105 |
| 2009 | 0,165 | 0,023 | 1,333 | 0,133 | 0,005 | 0,078 | 0,133 | 0,006 | 0,131 | 0,445 | 0,148 | 5,350 | 0,116 | 0,026 | 1,700 |
| 2010 | 0,167 | 0,021 | 1,316 | 0,119 | 0,004 | 0,095 | 0,127 | 0,006 | 0,111 | 0,799 | 0,343 | 13,834 | 0,274 | 0,096 | 5,763 |
| 2011 | 0,170 | 0,024 | 1,349 | 0,116 | 0,005 | 0,104 | 0,104 | 0,005 | 0,077 | 0,275 | 0,329 | 12,180 | 0,253 | 0,027 | 3,732 |
| 2012 | 0,113 | 0,024 | 1,371 | 0,183 | 0,008 | 0,165 | 0,171 | 0,021 | 0,200 | 0,343 | 0,280 | 6,589 | 0,327 | 0,023 | 4,175 |
| 2013 | 0,096 | 0,020 | 1,354 | 0,135 | 0,007 | 0,121 | 0,120 | 0,004 | 0,071 | 0,192 | 0,062 | 6,929 | 0,190 | 0,023 | 1,033 |
| 2014 | 0,089 | 0,025 | 1,066 | 0,123 | 0,007 | 0,174 | 0,104 | 0,008 | 0,123 | 0,453 | 0,093 | 3,158 | 0,225 | 0,032 | 3,257 |

Середньорічні концентрації сольового амонію (NH_4^+) (ГДК=2 мг/дм³) коливались в межах від 0,085 мг/дм³ у 2007 р. на посту оз.Кугурлуй - с.Нова Некрасівка до 1,351 мг/дм³ у 2004 р. на посту р.Карасулак – с.Криничне, де вони змінювалися від 0,140 мг/дм³ (2005 р.) до 1,351 мг/дм³ (табл.3.3). Максимальна середньорічна концентрація амонію на посту р.Ялпуг – с.Табаки становить 0,994 мг/дм³ (2005 р.).

Мінімальні середньорічні концентрації *нітритів* (ГДК_{NO₂} = 3,3 мг/дм³) були зафіксовані на постах оз.Ялпуг - Болградський в/з та оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка, де становили 0,004 мг/дм³. Максимальна середньорічна концентрація спостерігається на посту р.Карасулак – с.Криничне і становить 0,343 мг/дм³ (2010 р.).

Максимальні концентрації *нітратних* йонів (NO_3^-) (ГДК = 45 мг/дм³) зафіксовані на постах р.Ялпуг – с.Табаки, де вони змінювалися від 1,033 мг/дм³ у 2013 році до 9,982мг/дм³ у 2005 році та посту р.Карасулак – с.Криничне, де мали мінімальне та максимальне значення відповідно 0,961 мг/дм³ (2003 р.) та 13,834 мг/дм³(2010 р.) На посту р.Дунай–м.Рені спостерігається зміна концентрації нітратів від 1,066 мг/дм³ у 2014 р. до 2,060 мг/дм³ (2005 р.).

Однією з найважливіших хімічних характеристик водного середовища, яка визначає її якість, є наявність у воді *органічних речовин*. Одним з основних показників при оцінці вмісту органічної речовини є наявність або відсутність у воді вільного кисню [2]. Чим більша ступінь забруднення водного середовища органічними речовинами, тим більша кількість кисню витрачається на їх деструкцію і розкладання, і тим менше залишається його у воді.

Для кількісної оцінки вмісту органічної речовини у воді озера використані показники *перманганатної окиснюваності (ПО)* та *5-ти добового біохімічного споживання кисню (БСК₅)*

Гранично-допустима концентрація перманганатної окиснюваності для господарсько-питного водокористування становить 5 мгО₂/дм³ [12].

На гідрологічному посту р.Дунай – м.Рені максимальне одиничне значення окислюваності становить $7,4 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (23.11.2004). Зміна окислюваності на посту оз.Ялпуг – Болградський в/з відбувалася в межах від $6,2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (1,2ГДК) у 2011 р. до $8,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (1,6ГДК) у 2004 р. Середньорічна концентрація перманганатної окислюваності на посту оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка змінювалася від $5,8 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (2007 р.) до $8,8 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (1,8ГДК) у 2004 р. Максимальне одиничне значення окислюваності на посту р.Карасулак становило $20,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (4,1ГДК) (04.07.2006). Мінімальне середньорічне значення окислюваності на посту р.Ялпуг – с.Табаки становило $11,2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (2007 р.), а максимальне – $19,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (3,9ГДК) (2003 р.).

Значення БСК₅ (ГДК = $4 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$) на посту р.Дунай – м.Рені змінювалося від $2,6 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ до $3,7 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Максимальне середньорічне значення на посту Болградський в/з становило $6,2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (1,6ГДК) (2012р.), а мінімальне – $3,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (2006 р.). У 2012 р. на посту оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка зафіксовано максимальне одиничне значення БСК₅, що становило $10,1 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, що у 2,5 рази перевищує значення ГДК. Зміна середньорічного значення БСК₅ на посту р.Карасулак – с.Криничне спостерігалася в межах від $3,8 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (2006 р.) до $13,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (3,4ГДК) у 2007 р., при чому у цьому ж році зафіксовано максимальне одиничне значення – $17,7 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (4,4ГДК) (06.02.2007).

3.3 Кисневий режим

Аналіз кисневого режиму здійснювався по досліджуваним гідрологічним постам: р.Дунай – м.Рені, оз.Ялпуг - Болградський в/з, оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка, р.Карасулак – с.Криничне та р.Ялпуг – с.Табаки за період 2003 – 2014 рр. Максимальний вміст кисню спостерігався на посту р.Карасулак – с.Криничне у 2005 році, що можна побачити на рисунку 3.1.

Мінімальна середньорічна концентрація спостерігалася на посту р.Ялпуг, де вона становила 4,85 мг/дм³ (рис.3.1). Але випадки таких низьких концентрацій були одиничними і не носили системного характеру.

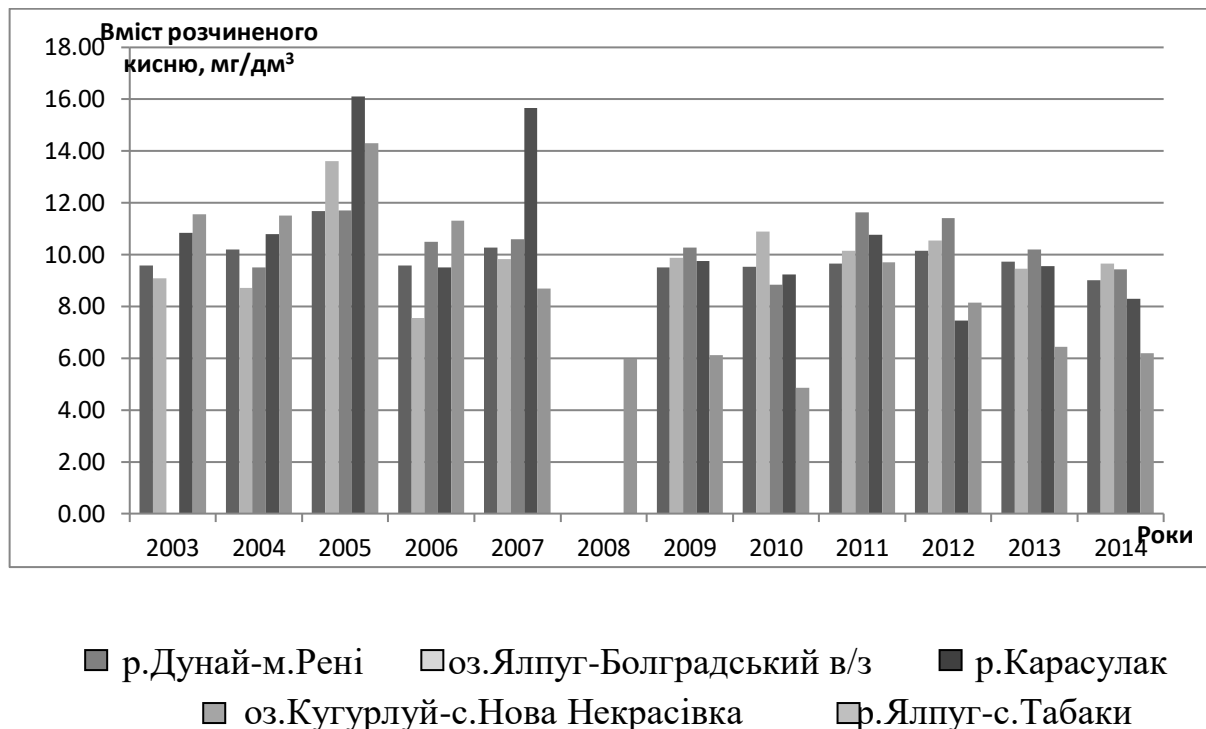


Рисунок 3.1 – Середньорічний вміст розчиненого кисню у воді на постах спостереження, мг/дм³

Можна зазначити, що на жодному гідрологічному посту кисневий режим не був порушений, тобто вміст кисню у воді озера та його приток становив не менше гранично допустимого значення (4 мг/дм³), окрім випадків на постах р.Карасулак – с.Криничне та р.Ялпуг – с.Табаки, де спостерігалися одиничні випадки зниженого вмісту кисню.

3.4 Важкі метали

Фізіологічне значення важких металів, їх незаперечний вплив на екологічний стан водного середовища, полягає в тому, що вони входять до складу сполук зі специфічними біологічними функціями: ферментів, вітамінів, гормонів [14]. У даній роботі наведений середній річний вміст у

водах озера Ялпуг-Кугурлуй та його приток за період 2003-2014 рр. таких представників важких металів як залізо, мідь, цинк, марганець, хром.

Залізо. Вміст заліза у поверхневих водах становить частки міліграма в 1дм^3 . Підвищений вміст заліза (понад 1мг/дм^3) погіршує якість води і можливість її використання для питних і технічних потреб [2]. До головних чинників, які визначають обсяги та інтенсивність надходження заліза в поверхневі природні води, слід віднести, насамперед, процеси хімічного вивітрювання гірських порід [9]. ГДК заліза дорівнює $0,3\text{мг/дм}^3$ [3].

Найменші значення концентрацій *Fe* за період виконаних досліджень були зафіксовані у 2009 році і становили $0,024\text{мг/дм}^3$ на посту оз.Кугурлуй - с.Нова Некрасівка, найбільші у 2010р. на посту р.Дунай – м.Рені - $0,175\text{мг/дм}^3$. Максимальне середньорічне значення концентрації заліза зафіксовано на посту р.Ялпуг і становить $0,227\text{мг/дм}^3$. Максимальне одиничне значення спостерігається також на даному посту у 2007 році і становить $0,500\text{мг/дм}^3$.

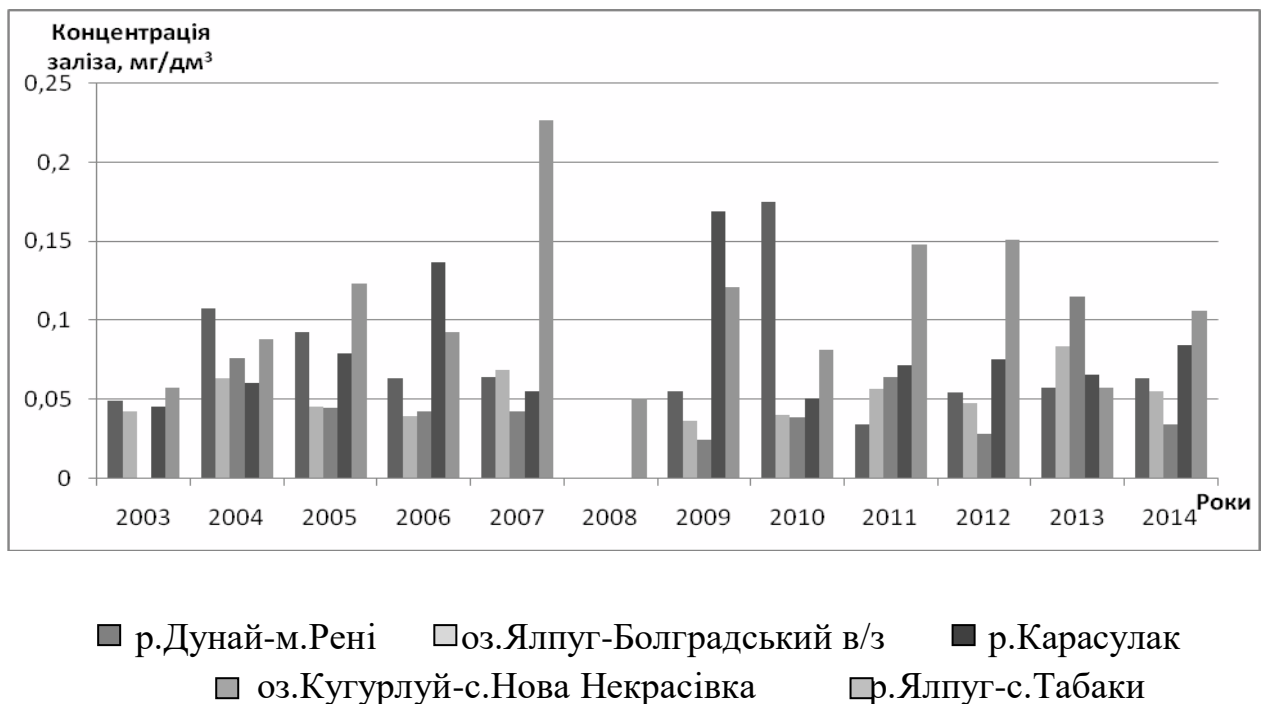


Рисунок 3.2 – Динаміка середньорічної концентрації заліза на постах спостереження за період 2003-2014 рр., мг/дм^3

Мідь. Мідь (Cu) є порівняно малопоширеним елементом. Основними джерелами надходження міді в поверхневі води вважаються гірські породи, стічні води підприємств хімічних та металургійних виробництв, шахтні води, різні реагенти, що містять мідь, а також стічні води з сільськогосподарських угідь [2]. ГДК міді становить 1 мг/дм³ [3].

Концентрації міді у досліджуваній період змінювалися в межах від 0,001 - 0,02 мг/дм³. Максимальне значення становило 0,016 мг/дм³ у 2003р. на посту р.Ялпуг – с.Табаки. Починаючи з 2003-го року вміст міді у воді озера почав зменшуватися (рис.3.3).

Слід зауважити, що у 2008 році вимірювання концентрації міді були відсутні по всім гідрологічним постам, крім посту на р.Ялпуг – с.Табаки.

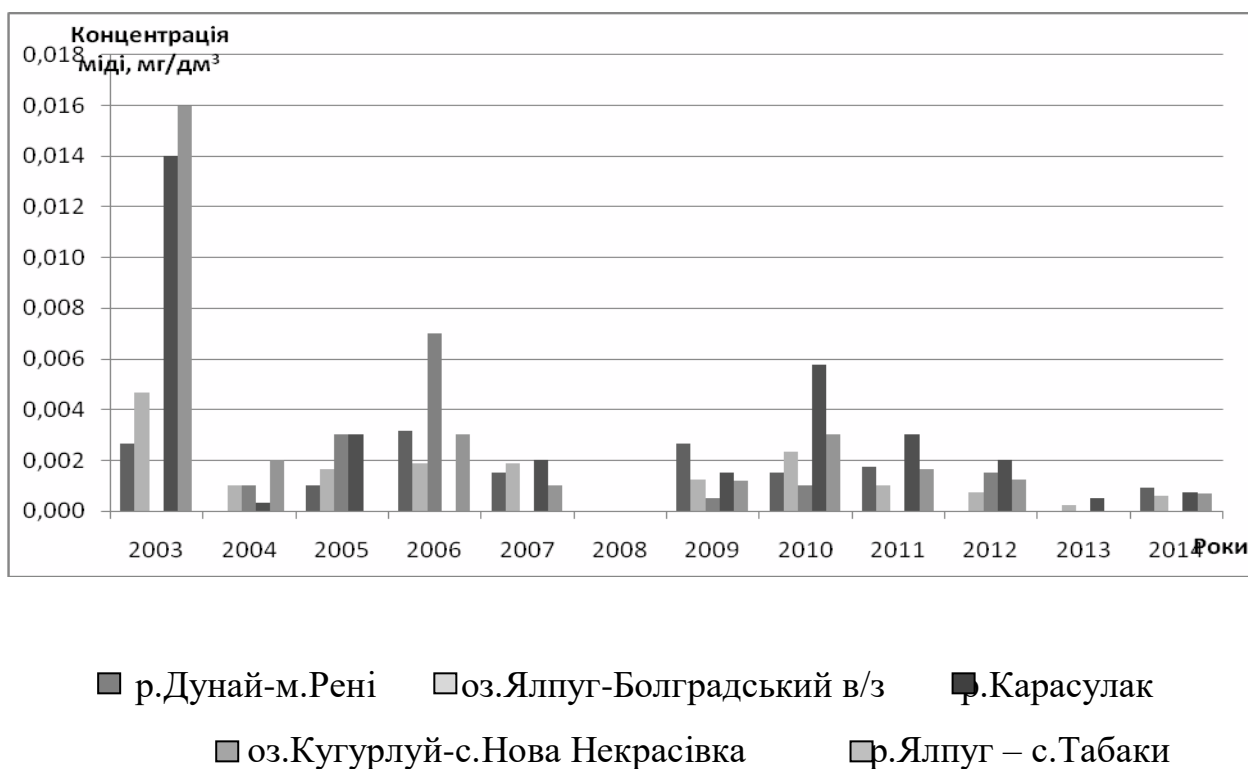


Рисунок 3.3 – Динаміка середньорічної концентрації міді на постах спостереження за період 2003-2014 рр., мг/дм³

Марганець. Основним джерелом надходження марганцю у поверхневі води є залізомарганцеві руди та деякі мінерали, стічні води марганцевих збагачувальних фабрик, металургійних заводів, підприємств хімічної промисловості, шахтні води [2]. Гранично-допустима концентрація для господарсько-питного водокористування становить 0,1 мг/дм³ [3].

Марганець належить до важливих біоактивних елементів для рослин та тварин, бере участь у процесах фотосинтезу [3]. Його середньорічні концентрації у водах озера Ялпуг-Кугурлуй становили 0,01-0,69 мг/дм³. Максимум середньорічної концентрації спостерігався у 2009 році на посту р. Карасулак – с.Криничне і становив 0,91мг/дм³ (9ГДК).

Максимальне одиничне значення концентрації марганцю зафіксоване на посту р.Карасулак у 2009 році і становило 1,74 мг/дм³. Слід зауважити, що у 2008 році вимірювання концентрації марганцю були відсутні по всім гідрологічним постам.

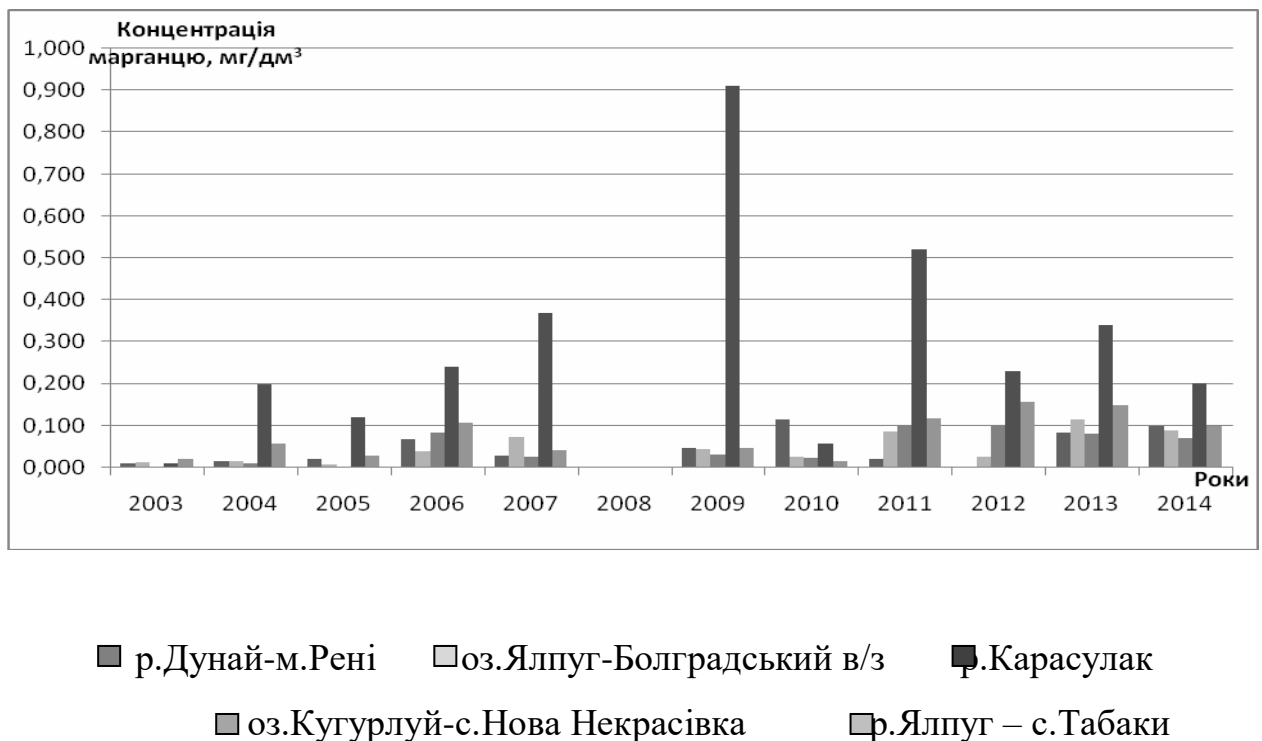


Рисунок 3.4 – Динаміка середньорічної концентрації марганцю на постах спостереження за період 2003-2014 рр., мг/дм³

Цинк. Гранично-допустима концентрація цинку дорівнює 1 мг/дм^3 . Концентрації цинку у досліджуваній період змінювалися в межах від $0,001 - 0,07 \text{ мг/дм}^3$. На посту р.Дунай – м.Рені максимальна середньорічна концентрація цинку становить $0,021 \text{ мг/дм}^3$ (2009 р.). На посту оз.Ялпуг – Болградський в/з спостерігається зміна концентрації від $0,002 \text{ мг/дм}^3$ (2010 р.) до $0,023 \text{ мг/дм}^3$ (2009 р.).

Максимальне значення становило $0,079 \text{ мг/дм}^3$ у 2013р. на посту оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка, де мінімальне становило $0,001 \text{ мг/дм}^3$.

Хром. Хром відноситься до елементів, необхідних в мікроконцентраціях для цілої низки живих організмів. Разом з тим, у великих концентраціях він є небезпечним. Щодо якості води підвищений вміст даного металу викликає її погіршення (втрачається колір, смак, змінюється іонний склад) [2].

Його середньорічні концентрації у водах озера та його приток становили $0,001-0,003 \text{ мг/дм}^3$. ГДК становить $0,005 \text{ мг/дм}^3$.

Максимальна концентрація ($0,003 \text{ мг/дм}^3$) та наближені до неї значення спостерігаються у 2014 році на гідрологічних постах оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка та р.Карасулак – с.Криничне. На посту р.Дунай – м.Рені максимальна одинична концентрація дорівнює $0,0061 \text{ мг/дм}^3$ (2014 р.). На посту оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка максимальна одинична концентрація хрому дорівнює $0,0043 \text{ мг/дм}^3$. Максимальна одинична концентрація на р.Карасулак – с.Криничне $0,004 \text{ мг/дм}^3$ (2013 р.).

3.5 Нафтопродукти і СПАР

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР). У водні об'єкти СПАР потрапляють з побутовими та промисловими стічними водами [2].

В результаті аналізу концентрацій СПАР на постах спостереження було виявлено, що осереднена за рік концентрація СПАР не перевищує

ГДК, що становить 0,3 мг/дм³, до того ж вона практично не змінюється і коливається в межах від 0,01 до 0,4 мг/дм³.

Таблиця 3.4 - Відносна частка проб води (%) з вмістом СПАР у виділених інтервалах концентрацій, мг/дм³

| № п/п | Назва озера/річки та місцезнаходженн я гідрологічного поста | Частка концентрації СПАР % в інтервалах, мг/дм ³ | | | | |
|-----------------|---|--|----------------|-----------|-----------|-------|
| | | 0,0-0,05 | > 0,05- 0,1 | > 0,1-0,2 | > 0,2-0,5 | > 0,5 |
| 1 | р. Дунай – м. Рені | 54,5 | 18,2 | 18,2 | 9,1 | 0 |
| 2 | оз. Ялпуг – Болградський в/з | 54,5 | 18,2 | 9,1 | 18,2 | 0 |
| 3 | оз. Кугурлуй – с. Нова Некрасівка | 45,5 | 18,2 | 18,2 | 9,1 | 0 |
| 4 | р. Карасулак – с. Криничне | 36,4 | 36,4 | 9,1 | 18,2 | 0 |
| 5 | р. Ялпуг – с. Табаки | 27,3 | 9,1 | 27,3 | 36,4 | 0 |
| Клас якості вод | | I | II | III | IV | V |

Як видно із табл. 3.4, на постах р. Дунай – м. Рені, оз. Ялпуг – Болградський в/з та оз. Кугурлуй – с. Нова Некрасівка найбільша частка виміряних проб припадає на інтервал 0-0,05 мг/дм³. На посту р. Карасулак – с. Табаки однаковий відсоток СПАР (36,4%) попадає в інтервали від 0 до 0,05 мг/дм³ та більше 0,05-0,1 мг/дм³. Вміст концентрації СПАР на посту р. Ялпуг – с. Криничне має найбільший відсоток в інтервалі > 0,2-0,5 мг/дм³. На посту р. Дунай – м. Рені максимальна одинична концентрація СПАР становила 0,347 мг/дм³ (2005 р.). На посту оз. Ялпуг – Болградський в/з максимальна одинична концентрація дорівнює 0,364 мг/дм³ (1,2 ГДК), мінімальна одинична СПАР – 0,003 мг/дм³ (2011 р.).

Феноли. У природних умовах феноли утворюються при процесах метаболізму водних організмів, при біохімічному окисленні та трансформації органічних речовин, які проходять як у водній товщі, так і в донних відкладах. Вони є однією з найпоширеніших забруднювальних речовин, які надходять у природні води зі стічними водами нафтопереробних, лісохімічних, коксохімічних, лакофарбових, фармацевтичних та інших підприємств [2].

У природних водах феноли перебувають у розчиненому стані, можуть вступати в реакції конденсації та полімеризації, утворюючи складні гумусоподібні та інші досить стійкі сполуки.

Феноли - сполуки нестійкі і піддаються біохімічному й хімічному окисленню. ГДК фенолів становить $0,001 \text{ мг/дм}^3$. Спускання стічних вод, які містять фенольні сполуки, у водойми й водотоки різко погіршує їхній загальний санітарний стан.

Концентрація фенолів у водах озера Ялпуг-Кугурлуй змінюється від $0,0008 \text{ мг/дм}^3$ до $0,006 \text{ мг/дм}^3$. Максимальне значення становило $0,006 \text{ мг/дм}^3$ (6ГДК) і зафіксовано на постах р.Карасулак – с.Криничне та р.Ялпуг у 2012 році. Максимальна одинична концентрація спостерігалася на посту р.Ялпуг – с.Табаки і складає $0,0089 \text{ мг/дм}^3$ (23.10.2012 р.).

Нафта і нафтопродукти. Нафта і продукти її промислової переробки (автомобільне та дизельне паливо, гас, мастила, мазут тощо) відносяться до найбільш поширених і небезпечних речовин, які забруднюють поверхневі води [2]. Гранично-допустима концентрація дорівнює $0,1 \text{ мг/дм}^3$.

Концентрація нафти та нафтопродуктів змінювалася від $0,01$ до $0,08 \text{ мг/дм}^3$. Максимальне значення становить $0,08 \text{ мг/дм}^3$ на посту р.Карасулак у 2014 році.

Таблиця 3.5 - Відносна частка проб води (%) з вмістом НП у виділених інтервалах концентрацій, мг/дм³

| № п/п | Назва озера/річки та місцезнаходженн я гідрологічного поста | Частка концентрації НП % в інтервалах, мг/дм ³ | | | | |
|-----------------|---|---|----------------|-----------|-----------|-------|
| | | 0,0-0,05 | > 0,05- 0,1 | > 0,1-0,2 | > 0,2-0,3 | > 0,3 |
| 1 | р. Дунай – м. Рені | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | оз. Ялпуг – Болградський в/з | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | оз. Кугурлуй – с. Нова Некрасівка | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | р. Карасулак – с. Табаки | 90,1 | 9,1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | р. Ялпуг – с. Криничне | 90,1 | 9,1 | 0 | 0 | 0 |
| Клас якості вод | | I | II | III | IV | V |

Виходячи з табл. 3.5 можна зазначити, що всі виміряні проби (100%) на постах спостереження р. Дунай – м. Рені, оз. Ялпуг – Болградський в/з та оз. Кугурлуй – с. Нова Некрасівка припадають на інтервал 0-0,05 мг/дм³, тобто вода відноситься до першого класу якості за вмістом нафтопродуктів.

На постах р. Карасулак – с. Табаки та р. Ялпуг – с. Криничне найбільший відсоток припадає на той же інтервал, але не з абсолютним значенням (90,1%). Випадків перевищення ГДК на жодному пості не спостерігалось.

4 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ОЗЕРА ЯЛПУГ – КУГУРЛУЙ ТА ЙОГО ПРИТОК

4.1 Оцінка якості вод суші за гідрохімічними показниками (методика Гідрохімічного інституту)

Для оцінки якості вод застосовано методику комбінаторного індексу забруднення (КІЗ) [3]. Метод передбачає здійснення оцінки забруднення води за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа забруднювальних речовин, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів. Використання методу передбачає проведення триступеневої класифікації:

- за ознаками повторюваності випадків забруднення;
- за кратністю перевищення нормативів ГДК;
- за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами.

Перша ступінь класифікації оснований на встановленні міри стійкості забрудненості. В якості міри стійкої забрудненості використовується широко розповсюджені в гідрохімічній практиці повторюваність випадків, що перевищують ГДК:

$$H_i = \frac{N_{\text{ГДК}}}{N_i} 100\% , \quad (4.1)$$

де H_i - повтореність випадків перевищення ГДК по i -тому інгредієнту;

$N_{\text{ГДК}}$ - число результатів аналізу, в якому склад i -того інгредієнту перевищує його гранично допустиму концентрацію;

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

Друга ступінь класифікації основана на встановленні рівня забрудненості, в якості міри якого використовується також широко в гідрохімічній практиці показник кратності перевищення ГДК:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ПДК}} 100\%, \quad (4.2)$$

де K_i - кратність перевищень ГДК по i -тому інгредієнту;

C_i - концентрація i -того інгредієнту в воді водного об'єкта, мг/дм³;

$C_{ПДК}$ - гранично допустима концентрація i -того інгредієнта, мг/дм³.

При аналізі забрудненості води водних об'єктів по кратності перевищень нормативів окремою забруднюючою речовиною виділяються чотири якісно різні ступені рівня забрудненості: 1) забрудненість низького рівня 2) середнього рівня, 3) високого і 4) дуже високого рівня. Якісним вираженням виділених характеристик також присвоюються кількісні вираження градацій в балах [9].

При сполученні першої і другої ступені класифікації води по кожному з врахованих інгредієнтів отримують узагальнюючі характеристики забрудненості, умовно відповідні міри їх впливу на якість води за визначений часовий проміжок. Якісним узагальненим характеристикам присуджується узагальнюючі оціночні бали S_i , отримані як похідна оцінок по окремим характеристикам. Значення узагальнюючого оціночного балу по одному інгредієнту може коливатися в різних водах від 1 до 16.

Відомо, що при одночасному впливі токсичних речовин ефект їх може залишатися таким, як дія кожного з них окремо може виявитися ослабленим чи посиленним. В останньому випадку може мати місце просте сумування (адитивна дія). На основі цього положення якість води і водного об'єкту визначається через комплексний показник, отриманий сполученням

узагальнюючих оціночних балів всіх визначених в створі забруднюючих речовин [9]. Так як при цьому враховуються різні комбінації концентрацій забруднювальних речовин в умовах їх одночасної присутності, можна назвати цей комплексний показник «комбінаторним індексом забрудненості» КІЗ:

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

Заключний етап класифікації здійснюється на основі величини комбінаторного індексу забрудненості. Так як величина КІЗ в значній степені, залежить від числа врахованих інгредієнтів, встановлення градацій якості води відносно її придатності для використання в тих чи інших цілях здійснюється в залежності від їх числа [9].

Використовуючи вказані градації, по величині комбінаторного індексу забрудненості і числа врахованих в оцінці інгредієнтів якості води, воду відносять до того чи іншого класу якості. Виділяють чотири класи якості води: слабо забруднена, забруднена, брудна, дуже брудна.

При порівняльному аналізі якості поверхневих вод пропонується використовувати також показник — величину питомого комбінаторного індексу забрудненості ПКІЗ, що являє собою долю індексу КІЗ, що приходить на один враховуючий інгредієнт:

$$\hat{E}^2\zeta = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} . \quad (4.4)$$

Оцінка якості поверхневих вод суші за відносними показниками — коефіцієнта комплексності забрудненості і комбінаторному індексу забрудненості — може мати різні застосування.

4.2 Аналіз результатів оцінки стану вод р. Дунай – м.Рені

Розрахунки по водопосту р. Дунай-м.Рені виконувалися за даними гідрохімічних проб, відібраних протягом 11 років (2003-2014 рр.) у кількості 2419. Випадки перевищень ГДК становили 429 разів.

На посту м. Дунай – м.Рені такі показники, як завислі речовини та феноли мають повторюваність перевищення значень ГДК 100% за багаторічний період. Спостерігається перевищення концентрацій завислих речовин в декілька разів. Діаграма розподілу значень ПКІЗ на даному посту за досліджуваний період представлена на рис. 4.1.

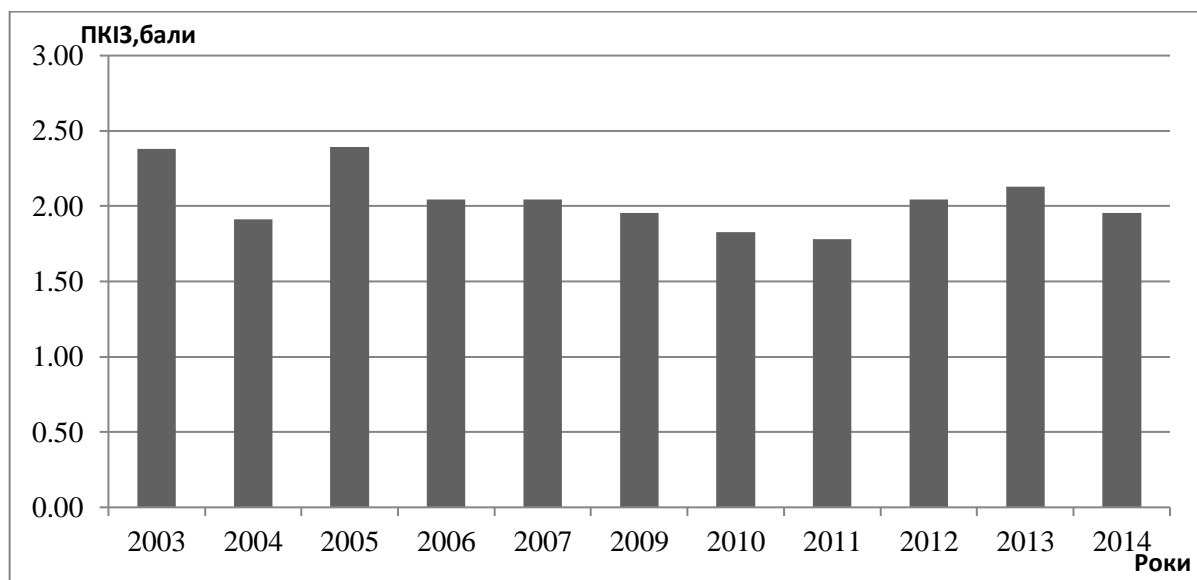


Рисунок 4.1 – Діаграма розподілу значень ПКІЗ на посту р. Дунай – м.Рені

Серед речовин ЛОЗ на протязі всього періоду визначені завислі речовини, оскільки їх середня концентрація за багаторічний період дорівнює 155ГДК.

Значення КІЗ на посту р. Дунай – м.Рені в середньому становило 46 балів. Мінімальне значення зафіксовано у 2011 році і становить 41 бал (клас якості II – вода «забруднена»), а максимальне – у 2005 році і дорівнює 55

балів (III клас якості – вода «брудна»). Значення ПКІЗ змінювалося відповідно від 1,78 до 2,39. На даному посту переважав клас якості води – III розряд (а) – вода «брудна».

4.3 Аналіз результатів оцінки стану вод озера Кугурлуй – Ялпуг

4.3.1 Пункт Болградський водозабір

Аналізуючи результати оцінки якості води на Болградському водозабір, слід зазначити, що розрахунки виконувалися за даними гідрохімічних проб, що відібрані протягом 11 років (2003-2014 рр.) у кількості 4022. Випадки перевищень ГДК становили 1073 разів.

Максимальну повторюваність перевищення ГДК на посту Болградський в/з мають такі показники: мінералізація, прозорість, завислі речовини, магній, натрій та калій, водневий показник рН, феноли, БПК₅, перманганатна окисленість.

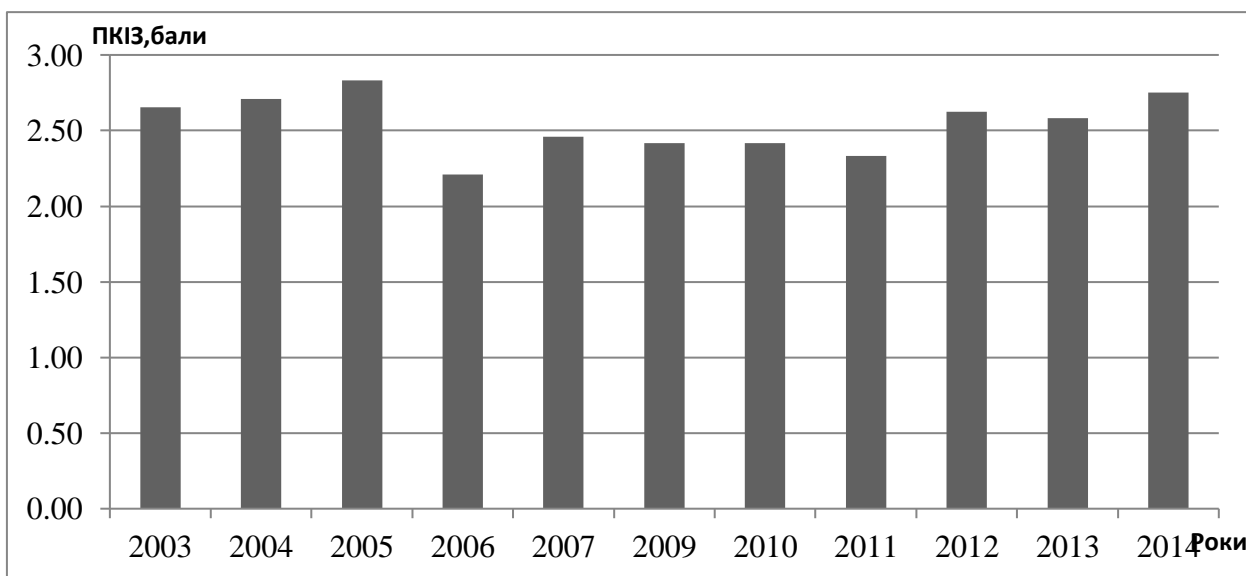


Рисунок 4.2 – Діаграма розподілу значень ПКІЗ на посту оз.Ялпуг – Болградський в/з

Серед речовин ЛОЗ спостерігаються завислі речовини (протягом всього періоду спостережень), середня концентрація яких становить 81ГДК.

Значення КІЗ протягом періоду дослідження змінювалося від 53 балів (2006 р.) до 68 (2005 р.). Значення ПКІЗ змінювалося в інтервалі від 2,21 до 2,83 (рис.4.2). Переважаючим класом якості води на даному посту спостереження є III клас розряд (а) – вода «брудна».

4.3.2 Пункт с.Нова Некрасівка

Розрахунки по водпосту с.Нова Некрасівка виконувалися за даними гідрохімічних проб, відібраних протягом 11 років (2003-2014 рр.) у кількості 819. Випадки перевищень ГДК становило 202 рази. Речовинами ЛОЗ є завислі речовини, оскільки середня концентрація за багаторічний період дорівнює 60ГДК. Середнє значення комбінаторного індекса забруднення КІЗ на посту становить 53 бали. Спостерігається зміна значення КІЗ від 46 балів у 2010 році до 60 балів у 2014 році, відповідно значення ПКІЗ змінюється від 2,00 до 2,5 (рис. 4.3). Клас якості води переважає – III клас (а) – вода «брудна», але у 2010 році вода належала до II класу якості – вода «забруднена».

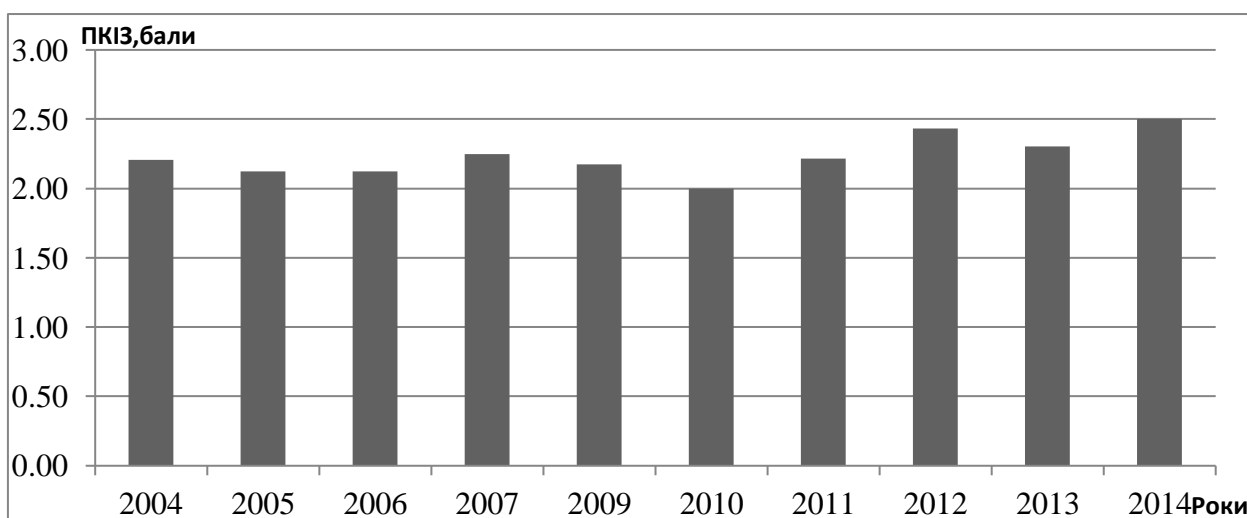


Рисунок 4.3 – Діаграма розподілу значень ПКІЗ на посту оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка

Максимальні значення повторюваності на гідрологічному посту мають такі показники, як завислі речовини, феноли та перманганатна окислюваність. Не зазначено перевищення концентрацій значення ГДК таких речовин, як сульфати, хлориди, фосфати, нітратні, нітритні та амонійні іони, нафтопродукти, мідь та хром. Наближену до максимальних значень повторюваності мають такі показники, як прозорість та магній.

4.4 Аналіз результатів оцінки стану вод приток озера Кугурлуй – Ялпуг

4.4.1 Річка Карасулак

Розрахунки по водпосту р.Карасулак – с.Криничне виконувалися за даними гідрохімічних проб, відібраних протягом 11 років (2003-2014 рр.) у кількості 822. Випадки перевищень ГДК становили 395 разів.

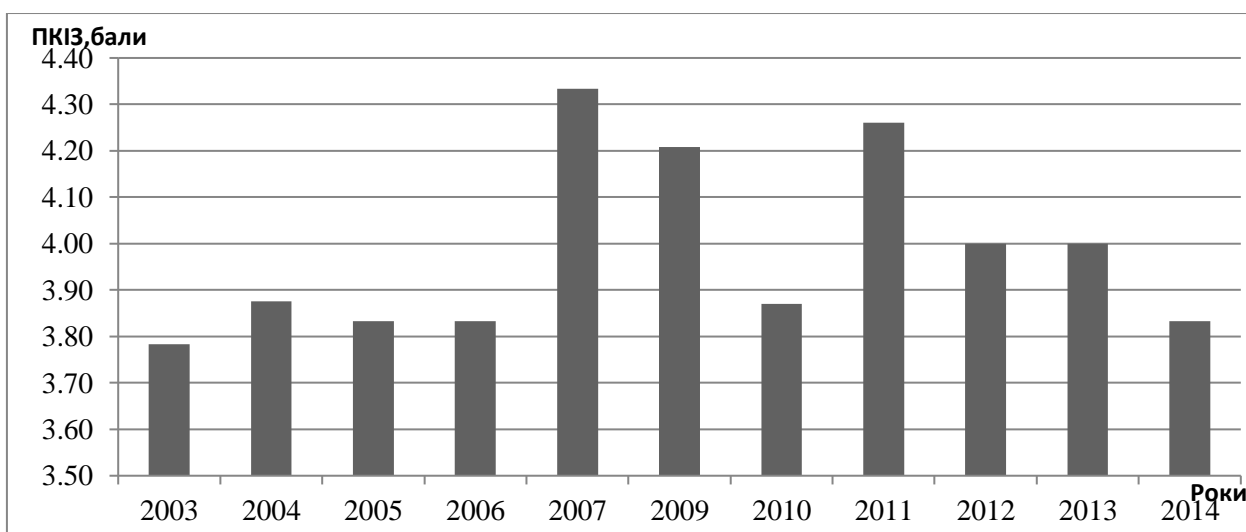


Рисунок 4.4 – Діаграма розподілу значень ПКІЗ на посту р.Карасулак – с.Криничне

Велику кількість показників із максимальною повторюваністю відмічено на даному посту, серед яких мінералізація, завислі речовини, кальцій, магній, натрій та калій, сульфати і хлориди, перманганатна

окислюваність. Наприклад, концентрації мінералізації перевищували значення ГДК в середньому в три рази, магнію у сім разів, сульфатів у чотири.

Максимальне значення КІЗ на даному посту зафіксовано у 2007 році і становило 104 бали, мінімальне становило 87 балів і зазначено у 2003 році.

Значення ПКІЗ протягом всього періоду знаходиться в інтервалі від 3,78 до 4,33 (рис.4.4). Переважаючий клас якості води – III клас (б) – вода «брудна», але в деяких роках (2007, 2009 та 2011 рр.) клас відповідав – IV класу (а) – вода «дуже брудна». Завислі речовини є речовинами ЛОЗ (середня концентрація за багаторічний період складає 280ГДК).

4.4.2 Річка Ялпуг

Розрахунки по водопосту р.Ялпуг – с.Табаки виконувалися за даними гідрохімічних проб, відібраних протягом 11 років (2003-2014 рр.) у кількості 1041. Випадки перевищень ГДК становили 487 разів.

На посту р.Ялпуг – с.Табаки максимальну повторюваність перевищення значень ГДК мають, такі показники як мінералізація, завислі речовини, натрій і калій, БПК₅, сульфати та перманганатна окислюваність. Наближену повторюваність до максимальної мали такі речовини, як феноли.

Не перевищували концентрації значення ГДК на протязі всього періоду дослідження таких речовин, як фосфатів, нітритних, нітратних та амонійних йонів, нафтопродуктів, хрому, цинку та міді. Середнє значення величини КІЗ становить 88 балів. Зміна КІЗ спостерігається від 83 (2003,2005 р.) до 93 балів (2012, 2014 рр.). Значення ПКІЗ змінювалося від 3,61 до 4,30. В більшій кількості було отримано клас якості та розряд III клас (б) – вода «брудна», але спостерігався в меншій кількості IV (а) – вода «дуже брудна» у 2008 рр. та у 2012 році. Речовинами з лімітуючою ознакою на протязі всього періоду дослідження є завислі речовини (середня концентрація за багаторічний період 255ГДК).

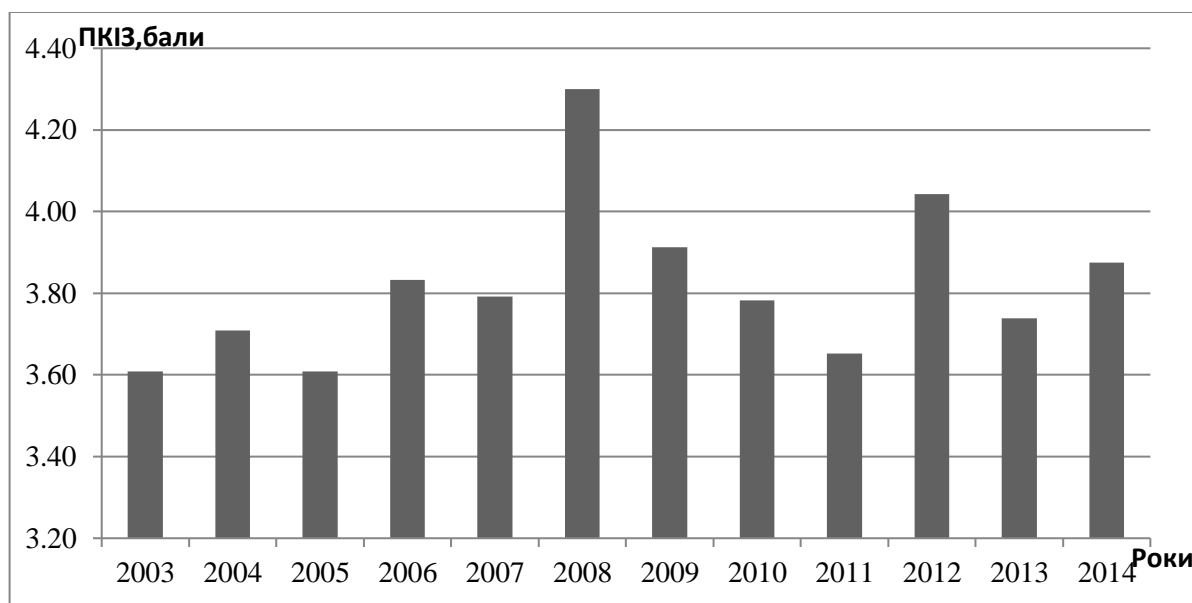
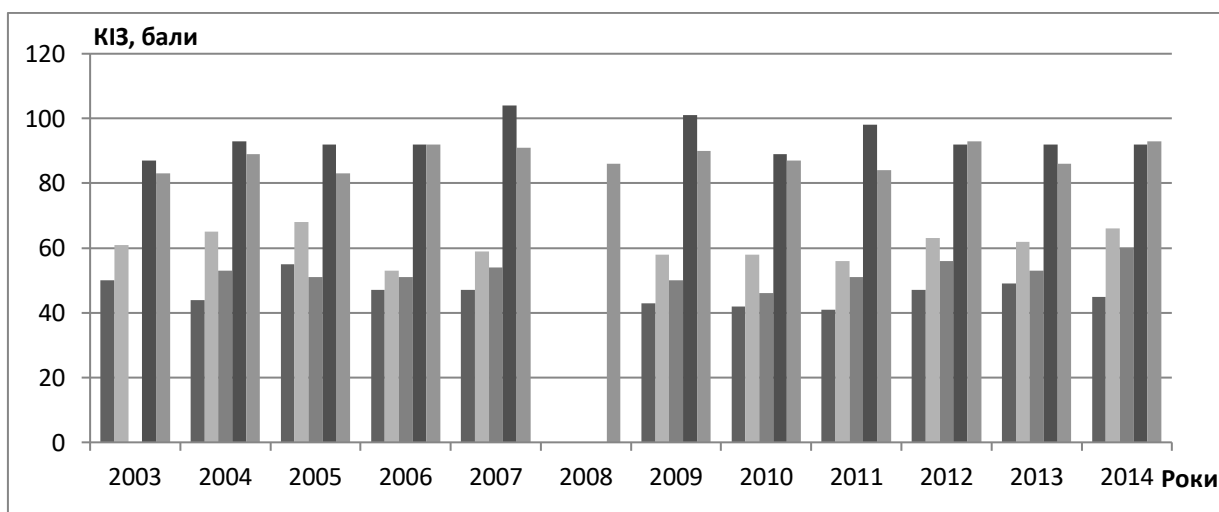


Рисунок 4.5 – Діаграма розподілу значень ПКІЗ на посту р.Ялпуг – с.Табаки



■ р.Дунай-м.Рені □ оз.Ялпуг-Болградський в/з ■ р.Карасулак
 ■ оз.Кугурлуй-с.Нова Некрасівка □ р.Ялпуг – с.Табаки

Рисунок 4.6 – Динаміка зміни КІЗ на постах спостереження за період 2003 – 2014 рр.

4.5 Оцінка повторюваності класів та категорій якості вод озера Кугурлуй – Ялпуг та його приток

Для опису повторюваності визначених класів вод водотоків складена таблиця 4.1.

Аналізуючи дану таблицю, можна сказати, що для озера та його приток переважаючим є III клас якості води, з розрядами «а» та «б». На постах р.Дунай – м.Рені, оз.Ялпуг – Болградський в/з та оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка клас якості води переважав - III розряд а) – вода «брудна». Але на посту р.Дунай – м.Рені у меншій кількості вода відповідала класу II – «забруднена». Належність до IV класу якості, коли водотік вважається забрудненим, зосереджена на двох постах р.Карасулак – с.Криничне та р.Ялпуг – с.Табаки, але у меншій кількості. Вода оз.Ялпуг на посту Болградський в/з належить до III класу – вода «брудна», у більшості роках – до розряду а).

Таблиця 4.1 – Повторюваність класів забруднення води (%) озера Ялпуг - Кугурлуй та його приток для господарсько-питного використання

| Клас якості Пост | I | II | III (а) | III (б) | IV (а) | IV (б) | IV (в) | IV (г) |
|-------------------------------|---|------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| р.Дунай-м.Рені | - | 45,5 | 54,5 | - | - | - | - | - |
| оз.Ялпуг-Болградський в/з | - | - | 81,8 | 18,2 | - | - | - | - |
| оз.Кугурлуй-с.Нова Некрасівка | - | 10 | 90 | - | - | - | - | - |
| р.Карасулак – с.Криничне | - | - | - | 72,7 | 27,3 | - | - | - |
| р.Ялпуг – с.Табаки | - | - | - | 83,3 | 16,7 | - | - | - |

5 ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ВОД ПРИТОК НА ЯКІСТЬ ВОД ОЗЕРА ЯЛПУГ – КУГУРЛУЙ

5.1 Факторний аналіз в гідроекології

Факторний аналіз дозволяє звести велику кількість показників до меншої кількості нових комплексних характеристик-факторів, не скорочуючи при цьому початкові обсяги інформації. Це багатовимірний метод, що застосовується для вивчення взаємозв'язків між значеннями змінних. Передбачається, що відомі змінні залежать від меншої кількості невідомих змінних і випадкової похибки [20].

Для виконання подібного «стиснення» інформації використовувався метод головних компонент, який є одним з найбільш поширених методів факторного аналізу та полягає в послідовному пошуку чинників. Існують і інші методи оцінки загальних факторів, серед яких можна виділити: метод незважених найменших квадратів, метод максимальної правдоподібності, узагальнений метод найменших квадратів, метод розпізнавання образів, альфа-факторний метод.

У факторному аналізі висувається гіпотеза про те, що дані спостережень є лише непрямими характеристиками явища, яке вивчається, і це явище можна описати за допомогою невеликої кількості деяких параметрів або властивостей. Такі теоретичні параметри або властивості називаються факторами.

Сутністю факторного аналізу є процедура обертання факторів, тобто перерозподілу дисперсії з визначеного методу. Обертання може бути ортогональним та косокутним. Метою ортогональних обертань є визначення простої структури факторних навантажень, метою більшості косокутних обертань є визначення простої структури вторинних факторів, тобто

косокутність обертання слід використовувати в окремих випадках. Тому переважає саме ортогональне обертання [17].

При першому виді обертання кожний наступний фактор визначається так, щоб максимізувати мінливість, що залишилася від попередніх, тому фактори виявляються незалежними, некорельованими один від одного. Косокутне обертання - це перетворення, при якому фактори корелюють один з одним. Перевага цього обертання полягає в наступному: коли в результаті його виконання виходять ортогональні фактори, можна бути впевненим, що ця ортогональність дійсно їм властива, а не привнесена штучно.

Головною проблемою факторного аналізу є виділення та інтерпретація головних чинників. При відборі компонент дослідник зазвичай стикається з істотними труднощами, так як не існує однозначного критерія виділення факторів [17].

Існує кілька часто вживаних критеріїв визначення числа факторів. Деякі з них є альтернативними по відношенню до інших, а частину цих критеріїв можна використовувати разом, щоб один доповнював інший. Серед таких критеріїв виділяють: Критерій Кайзера або критерій власних чисел, Критерій кам'янистої осипі або критерій відсіювання, Критерій значущості, Критерій частки відновлюваної дисперсії, Критерій інтерпретованості і інваріантності.

Задачею сучасного факторного аналізу є вираження показників-змінних x_j ($j=1, 2, \dots, N$), що характеризують якість води, через набір факторів F_i ($i=1, 2, \dots, p$), одержаних з тих же показників x_j , причому $p \ll N$, тобто чисельність факторів буде значно меншою ніж кількість початкових змінних [17].

Основна модель факторного аналізу дозволяє представити дані спостережені у вигляді лінійних комбінацій факторів:

$$x_j = \sum_{i=1}^p a_{ij} F_i + a_j v_j, \quad (j=1, 2, \dots, N), \quad (5.1)$$

де F_i – загальні фактори;

a_{ij} – факторні навантаження;

a_j – коефіцієнти навантаження при характерних факторах;

v_j – характерні фактори.

Показник x_j лінійно залежить від p загальних факторів – F_1, \dots, F_p і характерного фактора v_j . Характерний фактор v_j дозволяє врахувати специфіку показників якості води, а також виявити помилку в їх вимірюваннях. Параметри a_{ij} – факторні навантаження, які мають вигляд коефіцієнтів кореляції та вказують на тісноту зв'язків між факторами F_i та початковими показниками x_j .

З точки зору гідроекології вираз (5.1) можна прокоментувати таким чином: концентрація будь-якого показника якості води формується головним чином за рахунок дії будь-якого загального (головного) фактора та частково за рахунок характерних (другорядних) факторів [17].

Також застосовується більш узагальнена модель факторного аналізу, яка має такий вигляд:

$$x_j = \sum_{i=1}^p a_{ij} F_i + v_j, \quad (j=1, m) \quad (5.2)$$

де x_j – центрована початкова змінна;

m – кількість змінних;

p – число факторів ($p \ll m$);

i – номер фактора;

a_{ij} – навантаження j -тої змінної на i -тий фактор або факторна вага;

F_i – некорельовані між собою фактори;

v_j – незалежні залишки.

Матрична форма рівняння (5.2) має вигляд:

$$X = AF + V, \quad (5.3)$$

де X – матриця центрованих вихідних величин;

A – матриця факторних навантажень;

F – матриця факторів;

V – матриця незалежних залишків.

Застосування процедури факторного аналізу з використанням ПК дозволяє одержати узагальнені фактори, які безпосередньо не вимірюються та містять основну інформацію про початкові показники якості води. Отже, завдяки факторному аналізу можна перетворити кореляційну матрицю в матрицю факторних навантажень.

Після виконання всіх дій факторного аналізу можна здійснити «стиснення» цього масиву, спираючись на результати аналізу та експертні оцінки імовірнісних процесів, які можуть бути ідентифіковані за розрахунковими факторами. Ця процедура виконується таким чином:

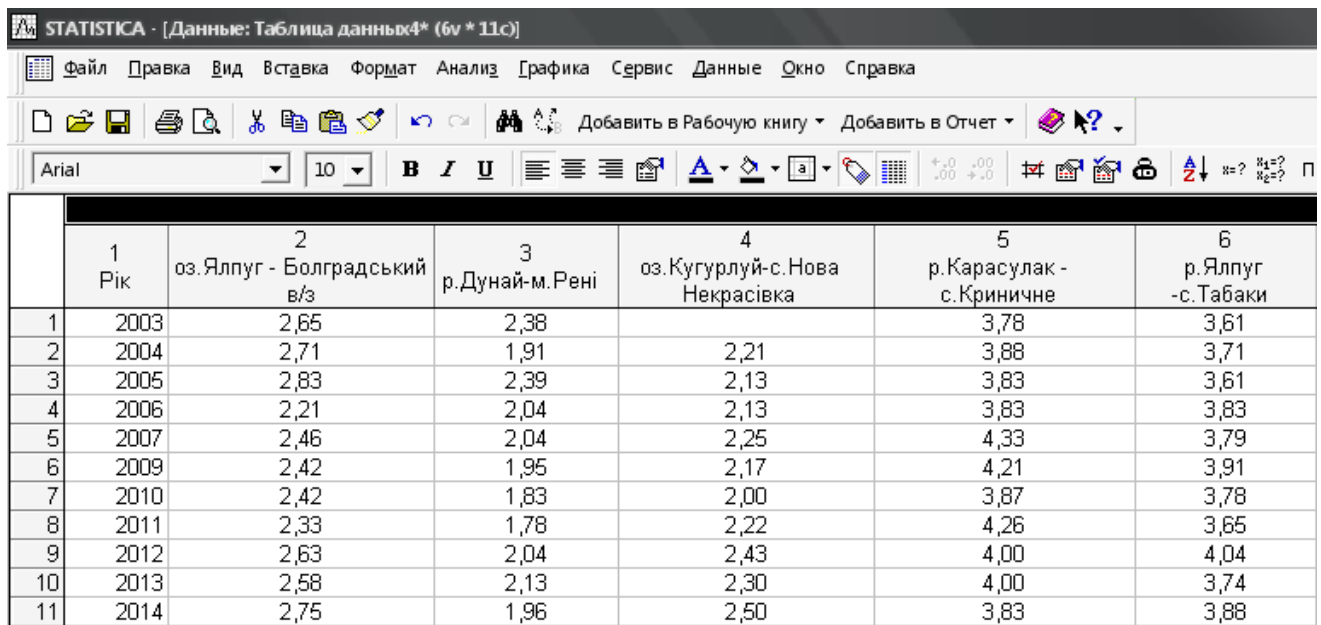
1. Спочатку виділяються головні фактори формування якості води.
2. Аналіз структури виявлених факторів.
3. Для кожного фактора виділяються ті показники, що входять до структури кореляційних зв'язків цього фактора і мають найбільше факторне навантаження (достатньо 2-3 показника);
4. Складаються ієрархічні списки пріоритетних показників кожної структурної (факторної) групи показників [17].

В результаті проведених процедур початковий масив даних зменшує свою розмірність у геометричній прогресії. Далі переходять безпосередньо до виділення головних факторів формування якості води [17].

5.2 Аналіз впливу якості вод приток на якість вод озера Кугурлуй–Ялпуг

Факторний аналіз дозволяє звести велику кількість показників до меншої кількості нових комплексних характеристик-факторів, не скорочуючи при цьому початкові обсяги інформації [19].

За допомогою пакету «STATISTICA» в меню «Анализ» обираємо «Многомерный разведочный анализ», далі – «Факторный анализ». На кнопці «Переменные» обираємо всі необхідні змінні по п'яти пунктам спостереження. Вихідні дані представлені на рисунку 5.1.

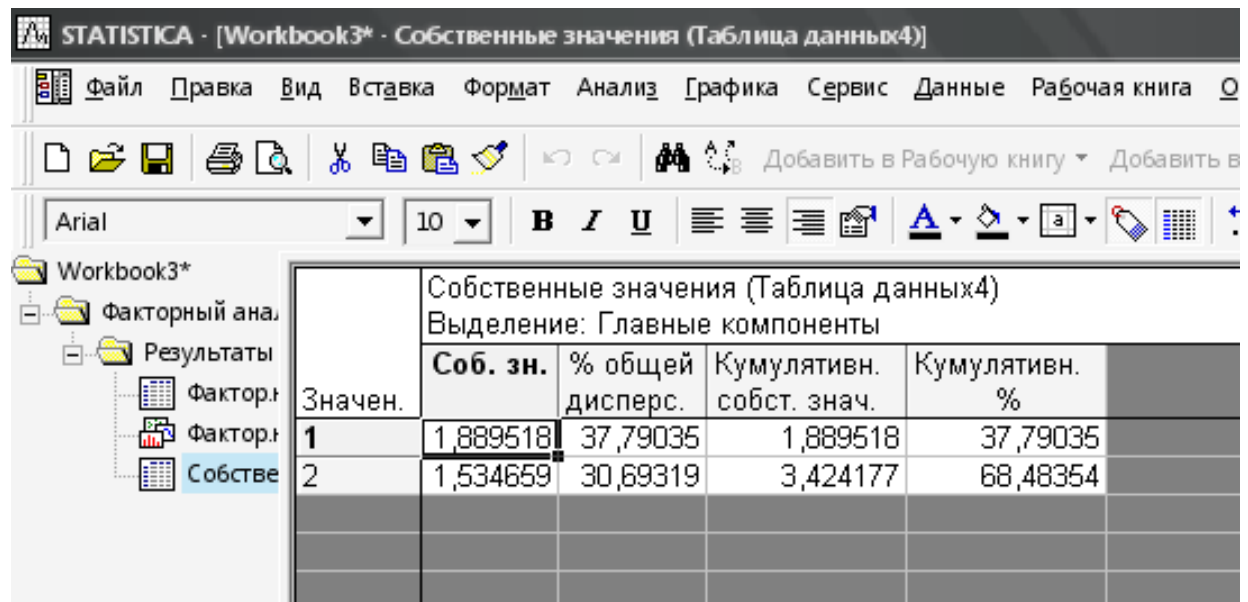


| | 1 Рік | 2 оз. Ялпуг - Болградський в/з | 3 р. Дунай-м. Рені | 4 оз. Кугурлуй-с. Нова Некрасівка | 5 р. Карасулак - с. Криничне | 6 р. Ялпуг -с. Табаки |
|----|----------|--------------------------------------|-----------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2003 | 2,65 | 2,38 | | 3,78 | 3,61 |
| 2 | 2004 | 2,71 | 1,91 | 2,21 | 3,88 | 3,71 |
| 3 | 2005 | 2,83 | 2,39 | 2,13 | 3,83 | 3,61 |
| 4 | 2006 | 2,21 | 2,04 | 2,13 | 3,83 | 3,83 |
| 5 | 2007 | 2,46 | 2,04 | 2,25 | 4,33 | 3,79 |
| 6 | 2009 | 2,42 | 1,95 | 2,17 | 4,21 | 3,91 |
| 7 | 2010 | 2,42 | 1,83 | 2,00 | 3,87 | 3,78 |
| 8 | 2011 | 2,33 | 1,78 | 2,22 | 4,26 | 3,65 |
| 9 | 2012 | 2,63 | 2,04 | 2,43 | 4,00 | 4,04 |
| 10 | 2013 | 2,58 | 2,13 | 2,30 | 4,00 | 3,74 |
| 11 | 2014 | 2,75 | 1,96 | 2,50 | 3,83 | 3,88 |

Рисунок 5.1 – Вихідні дані значення показника ПКІЗ за період 2003-2014 рр.

Відображення власних значень. Призначення власних значень та їх користь для користувача під час прийняття рішень про те, скільки слід залишити факторів (інтерпретувати) [19].

Далі натискаємо на кнопку «Собственные значения», щоб отримати таблицю з власними значеннями, відсотком власної дисперсії, накопиченими власними значеннями та накопиченими відсотками (%).



STATISTICA - [Workbook3* - Собственные значения (Таблица данных4)]

Файл Правка Вид Вставка Формат Анализ Графика Сервис Данные Рабочая книга О

Добавить в Рабочую книгу Добавить в

Arial 10 В I U

Workbook3*

- Факторный ана.
- Результаты
 - Фактор.
 - Фактор.
 - Собстве

| Собственные значения (Таблица данных4) | | | | |
|--|----------|------------------|--------------------------|---------------|
| Выделение: Главные компоненты | | | | |
| Значен. | Соб. зн. | % общей дисперс. | Кумулятивн. собст. знач. | Кумулятивн. % |
| 1 | 1,889518 | 37,79035 | 1,889518 | 37,79035 |
| 2 | 1,534659 | 30,69319 | 3,424177 | 68,48354 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Рисунок 5.2 - Виділення головних компонентів за максимальними значеннями показника ПКІЗ

З рис.5.2 можна побачити, що власне значення для першого фактору дорівнює 1,889518, тобто доля дисперсії, яка пояснюється першим фактором дорівнює близько 38%; другий фактор включає в себе близько 68% дисперсії.

Вибір числа факторів. Відповідно до критерію Кайзера слід залишити чинники з власними значеннями більшими 1.

З представленого вище рисунку можна зробити висновок, що критерій призводить до вибору двох факторів (фактор 1 – оз.Ялпуг, фактор 2 – р.Дунай).

Критерій кам'янистої осипі. Це є графічний критерій, вперше описаний Р.Б. Кеттелом. Натиснувши на кнопку «График каменистой осыпи», ми отримаємо графік власних значень з метою застосування критерія осипі Кеттеля.

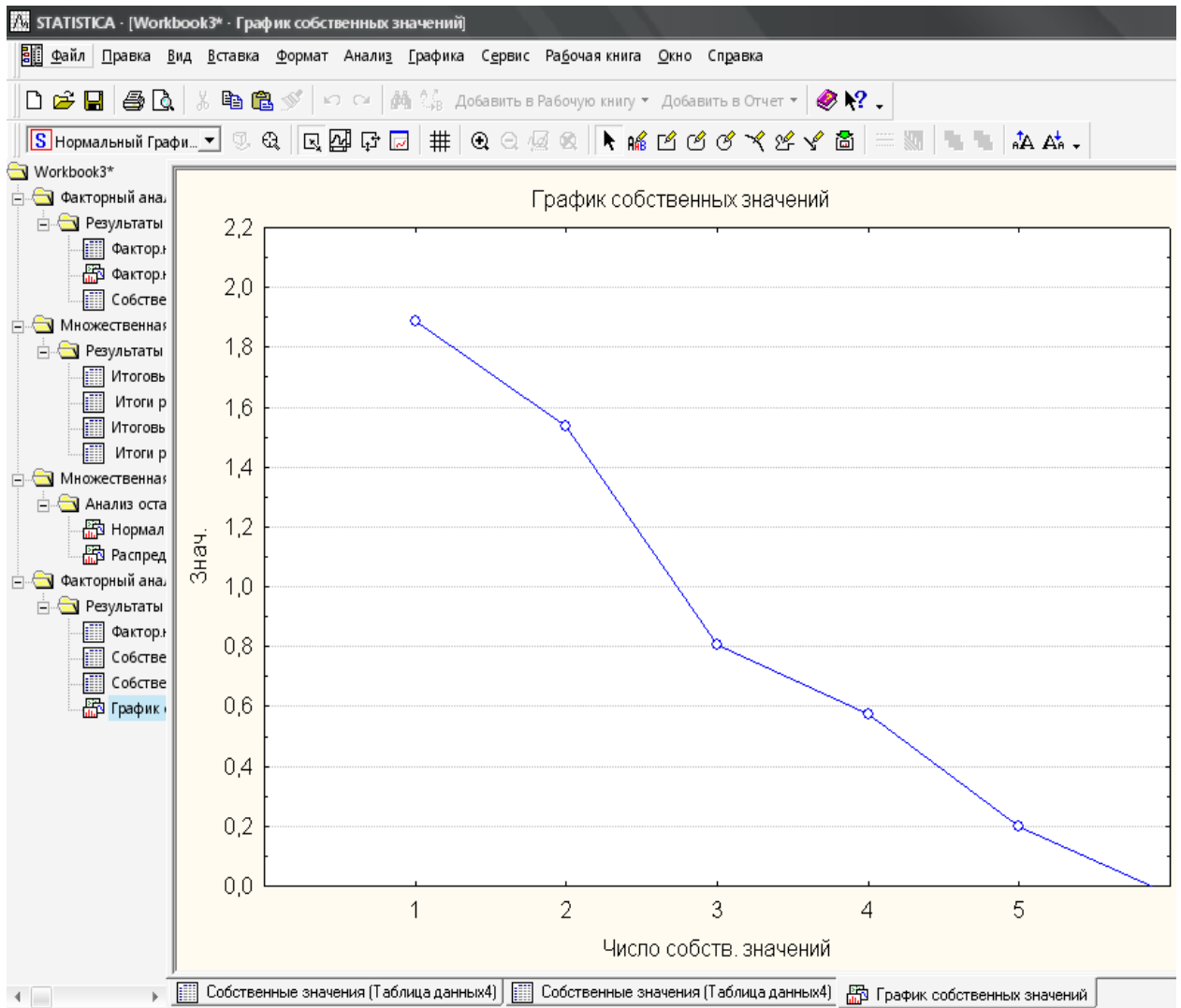


Рис. 5.3 - Графік власних значень факторних навантажень

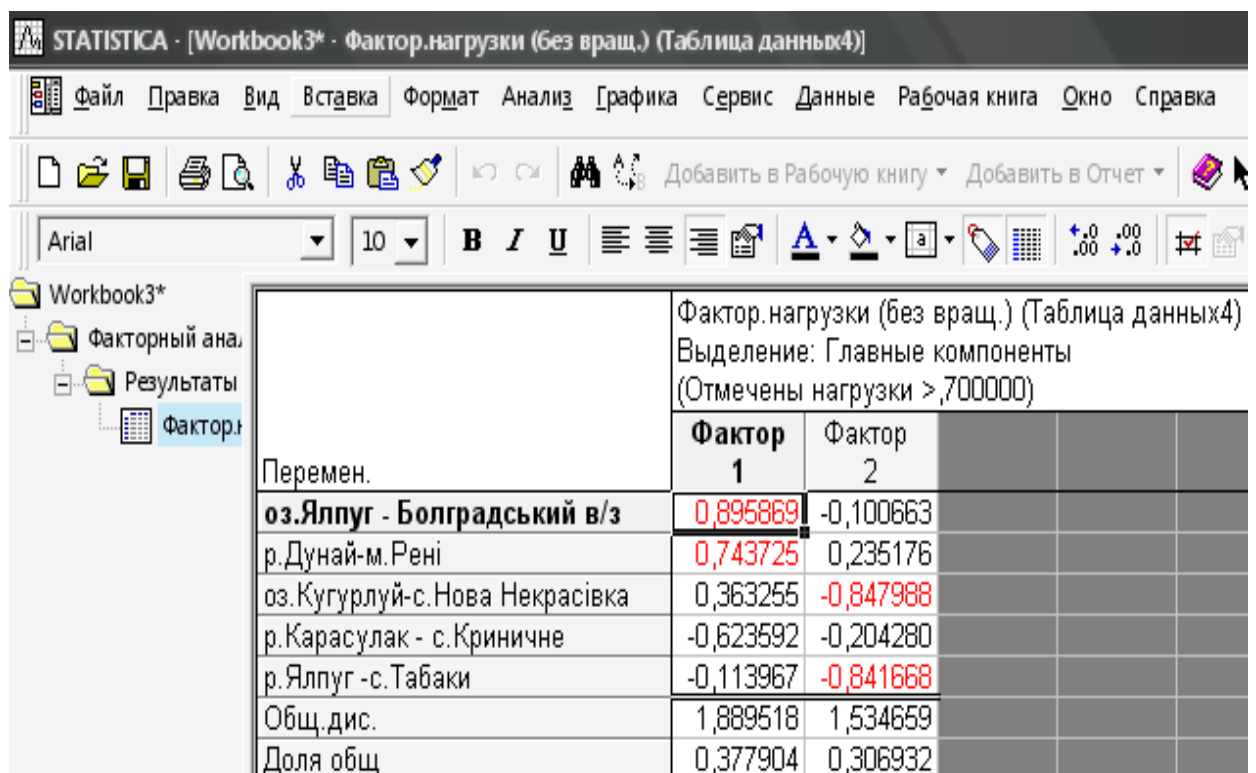
Факторні навантаження. Факторні навантаження можна інтерпретувати як кореляцію між факторами і змінними [20]. Чим тісніший зв'язок змінної із фактором, тим більшим є її факторне навантаження. Позитивний знак факторного навантаження вказує на прямий зв'язок змінної з фактором, негативний – на обернений.

У вкладці «Нагрузки» діалогового вікна «Результаты факторного анализа» в полі «Вращение факторов» задамо значення «без вращения» і для відображення таблиці навантажень натиснемо на кнопку «Факторные нагрузки».

Факторні навантаження представлені на рис. 5.5., на якому можна побачити що найтісніше пов'язаними з першим фактором (оз.Ялпуг) є р.Дунай (0,7) та оз.Кугурлуй (0,3). Аналітично аналіз проводиться по другому фактору. Найтісніший зв'язок другого фактору (р.Дунай) спостерігається з оз.Кугурлуй та р.Ялпуг.

В полі «Вращение факторов» було також задано «с вращением», але оскільки результати мало відрізнялися від факторних навантажень, зазначених на рисунку 5.4, вони не потребують представлення.

Можна зробити висновок за результатами аналізу, що р.Дунай спричиняє найбільший вплив на оз.Ялпуг – Кугурлуй. Це можна пояснити тим, що зв'язок Ялпуга з Дунаєм здійснюється безпосередньо через протоку Велика Репіда, а також через озеро Кугурлуй.



STATISTICA · [Workbook3* · Фактор.нагрузки (без вращ.) (Таблица данных4)]

Файл Правка Вид Вставка Формат Анализ Графика Сервис Данные Рабочая книга Окно Справка

Добавить в Рабочую книгу Добавить в Отчет

Arial 10 В I U

Workbook3*
Факторный анализ
Результаты
Фактор.

| Перемен. | Фактор 1 | Фактор 2 | | | |
|---|-----------|-----------|--|--|--|
| Фактор.нагрузки (без вращ.) (Таблица данных4) | | | | | |
| Выделение: Главные компоненты | | | | | |
| (Отмечены нагрузки >,700000) | | | | | |
| оз.Ялпуг - Болградський в/з | 0,895869 | -0,100663 | | | |
| р.Дунай-м.Рені | 0,743725 | 0,235176 | | | |
| оз.Кугурлуй-с.Нова Некрасівка | 0,363255 | -0,847988 | | | |
| р.Карасулак - с.Криничне | -0,623592 | -0,204280 | | | |
| р.Ялпуг -с. Табаки | -0,113967 | -0,841668 | | | |
| Общ.дис. | 1,889518 | 1,534659 | | | |
| Доля общ | 0,377904 | 0,306932 | | | |

Рисунок 5.4 – Факторні навантаження

Факторні навантаження можна представити графічно у так званому факторному полі (рис.5.5).

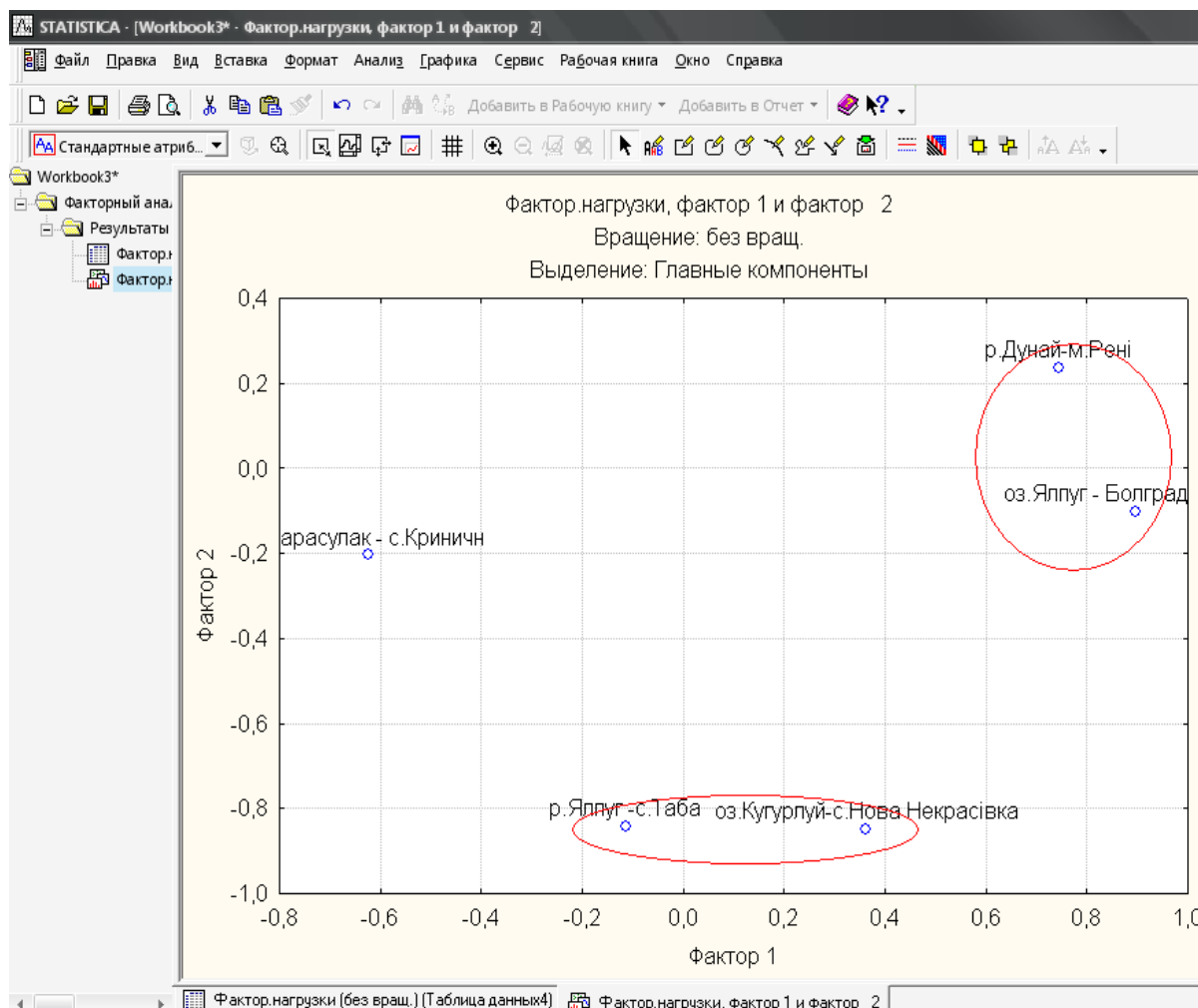


Рисунок 5.5 – Графічне представлення факторних навантажень

Метою факторного аналізу в даній роботі було вивчення співвідношення між якістю води приток озера Ялпуг – Кугурлуй та якістю води самого озера. В результаті чого були виділені два фактора і визначено найтісніший зв'язок якості води озера Ялпуг з якістю води річки Дунай та оз.Кугурлуй. Це обумовлено тим, що оз.Ялпуг живиться в більшій мірі водою з р.Дунай шляхом сполучення з річкою через протоки та канали, та сполучається з оз.Кугурлуй через протоки, утворюючи з озером єдину озерну систему.

ВИСНОВКИ

Моніторинг забруднення поверхневих вод здійснюється з метою оцінки динаміки забруднення водних об'єктів та якості води. Залежно від сфери використання поверхневих вод для оцінки їх якості (або рівнів забруднення) використовують різні типи нормативних документів: санітарно-гігієнічні, екологічні, рибогосподарські, побутово-господарські.

Основною метою роботи було дослідження складу, гідрохімічного режиму і характеристик якості вод озера Ялпуг – Кугурлуй та його приток, а також оцінка якості води озера та його приток за методикою комбінаторного індексу забруднення (КІЗ). Об'єктом дослідження є озеро Ялпуг-Кугурлуй та його притоки. Була проаналізована загальна інформація стосовно озера, а саме: характеристика району дослідження, гідробіологічне різноманіття води озера та антропогенне навантаження на досліджуваний водний об'єкт.

В ході опису гідрохімічного режиму озера та його приток був проаналізований вміст у воді важких металів, біогенних і органічних речовин, головних іонів, нафтопродуктів та СПАР, а також опис кисневого режиму озера. Відповідно до отриманих результатів можна зробити висновок, що існує ряд факторів, які мали би привести до покращення екологічного стану водних об'єктів озера Ялпуг - Кугурлуй.

Для оцінки якості води озера Ялпуг – Кугурлуй та його приток (р.Карасулак, р.Ялпуг) була використана методика оцінки якості води за комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ). Розрахунки КІЗ були проведені на основі попередньо розрахованої повторюваності та кратності, загальних оцінних балів, визначені речовини ЛОЗ, які погіршували якість вод ($Si \geq 11$). В результаті отримали наступні результати:

1) Значення КІЗ на посту р.Дунай – м.Рені в середньому становило 46 балів. Мінімальне значення зафіксовано у 2011 році і становить 41 бал, а максимальне – у 2005 році і дорівнює 55 балів. На даному посту переважав

клас якості води – III розряд (а) – вода «брудна». Серед речовин ЛОЗ на протязі всього періоду визначені завислі речовини, оскільки їх середня концентрація за багаторічний період дорівнює 155ГДК.

2) На посту оз.Ялпуг – Болградський в/з значення КІЗ протягом періоду дослідження змінювалося від 53 балів (2006 р.) до 68 (2005 р.). Переважаючим класом якості води на даному посту спостереження є III клас розряд (а) – вода «брудна». Серед речовин ЛОЗ спостерігаються завислі речовини (протягом всього періоду спостережень).

3) Результати дослідження на посту оз.Кугурлуй – с.Нова Некрасівка показали, що речовинами ЛОЗ є завислі речовини, оскільки середня концентрація за багаторічний період дорівнює 60ГДК. Середнє значення КІЗ на посту становить 53 бали. Спостерігається зміна значення КІЗ від 46 балів у 2010 році до 60 балів у 2014 році. Клас якості води переважає – III клас (а) – вода «брудна», але у 2010 році вода належала до II класу якості – вода «забруднена».

4) На гідрологічному посту р.Карасулак – с.Криничне значення ПКІЗ протягом всього періоду знаходиться в інтервалі від 3,78 до 4,33. Переважаючий клас якості води – III клас (б) – вода «брудна», але в деяких роках (2007, 2009 та 2011 рр.) клас відповідав – IV класу (а) – вода «дуже брудна». Завислі речовини є речовинами ЛОЗ (середня концентрація за багаторічний період складає 280ГДК).

5) Середнє значення величини КІЗ на посту р.Ялпуг – с.Табаки становить 88 балів. Зміна КІЗ спостерігається від 83 (2003,2005 р.) до 93 балів (2012, 2014 рр.). Значення ПКІЗ змінювалося від 3,61 до 4,30. В більшій кількості було отримано клас якості та розряд III клас (б) – вода «брудна», але спостерігався в меншій кількості IV (а) – вода «дуже брудна» у 2008 рр. та у 2012 році.

Таким чином, для озера Ялпуг - Кугурлуй та його приток переважаючим є III клас якості води, з розрядами «а» та «б», що означає її придатність для господарсько – питного використання з очисткою. На постах

р.Карасулак – с.Криничне та р.Ялпуг – с.Табаки деякий відсоток припадає на IV клас якості – вода «дуже брудна», що означає неможливість використання води для господарсько – питних цілей.

В результаті факторного аналізу було зазначено, що найбільший вплив на якість озера Ялпуг – Кугурлуй має стан води річки Дунай. Це пояснюється тим, що озеро Ялпуг головним чином живиться за рахунок води з р.Дунай, що має транскордонне значення.

Висока забрудненість вод озера Ялпуг-Кугурлуй пов'язана з періодичним підтопленням сільськогосподарських угідь та прилеглих територій, зрошення земель та внаслідок особливостей географічного розташування міста Болград (територія міста 15,31 км², з них 2,8 км² водної гладі), та не вирішення питання щодо врегулювання стоку зливових та паводкових вод по балці “Баланешти”. Наявність забруднюючих речовин у воді зумовлена погіршенням роботи каналізаційних очисних споруд, а також у зв'язку з розташуванням на території республіки Молдова, вище по течії р. Дунай нафтопереробного комплексу та постійним викидом у води р. Дунай сусідніми республіками отрутохімікатів, нафтопродуктів та радіоактивних речовин.

Узагальнюючи дані результати можна сказати, що вода є придатною з очисткою для господарсько-питного використання. Застосовування її для цих цілей можливе лише за умови попередньої очистки на спеціальних очисних спорудах, які, в свою чергу, потребують відновлення або заміни. Поточний стан озера вимагає вироблення відповідної стратегії її раціонального використання з врахуванням вимог всіх користувачів але першочергово – з позицій безпеки власне екосистеми озера Ялпуг-Кугурлуй.

Для уникнення подальшого загострення вищезазначених проблем необхідно терміново вживати природоохоронних заходів, направлених на відновлення та збереження екосистеми озера. Слід розпочати з заборони неконтрольованого забору води, усунення несанкціонованих скидів у водні об'єкти. Можливо надати територіям басейну природоохоронного статусу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Швебс Г. І., Ігошин М. І. Каталог річок і водойм України: Навч. довідк. посіб. /; Одес. нац. ун-т ім. І.І.Мечнікова. – О. : Астропринт, 2003. – 247 - 250 с.;
2. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / В.К. Хільчевський, С.М. Курило, С.С. Дубняк та ін.; за ред. В.К. Хільчевського. - К. : Ніка-Центр, 2009. - 116с.;
3. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Підручник. - К.: Ніка-Центр, 2001. - 264 с.;
4. Лозовіцький П. С. Моніторинг якості води озера Кугурлуй [Текст] / П. С. Лозовіцький // Часопис картографії. – 2013. – Вип. 9. – С. 104-139;
5. Клименко В.Г. Гідрологія України: Навчальний посібник для студентів- географів. – Харків:ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010 . - 124 с.;
6. Водно-болотні угіддя України. Довідник /Під ред. Марушевського Г. Б., Жарук І. С. — К.: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. — 312 с.;
7. Харченко Т. А., Тимченко В. М., Ковальчук А. А. Гідроекологія української частини Дунаю та суміжних водойм: «Наукова думка» - 1993. – С. 285-288;
8. Українське Придунав'я: проблеми і перспективи розвитку у контексті міжнародного співробітництва / О. Г. Топчієв, Л. П. Платонова, А. М. Шашеро [та ін.] // Вісник ОНУ.– 2003.– Т. 8, вип. 11. – С. 18–28.;
9. Топчієв О.Г. Одещина у складі єврорегіону “Нижній Дунай”: пріоритети загальнодержавної та регіональної політики у прикордонному співробітництві // Актуальні проблеми державного управління. – 2000. – Вип. 3. – С. 91 – 101;

10. Одеський регіон: природа, населення, господарство: Навч. посіб. / О.Г. Топчієв, І.І. Кондратюк, О.І. Полоса та ін.; За заг. ред. О.Г. Топчієва. – Одеса: Астропринт, 2003. – 184 с.;
11. <http://oblrada.odessa.gov.ua/odeska-oblast/>;
12. <http://bmuv.org.ua>;
13. Ковальчук Л.Й., Мокієнко А.В. Гігієнічна оцінка евтрофікації поверхневих водойм Українського Придунав'я // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2014. – Т.14, випуск 4(48). – С. 73 – 78.;
14. Вплив господарської діяльності на гідрохімічний режим і якість води р. Рось / В.І. Пелешенко, Д.В. Закревський, В.К. Хільчевський та ін.. // Вісн. Київ.ун-ту, Географія.-1985.- Вип.27.-С.37-44.;
15. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН № 4630 – 88. – М. : МЗ СССР, 1988. – 69 с.;
16. Україна в системі транскордонного співробітництва країн Центрально-Східної Європи // Історія та правознавство: Науково-методичний журнал. – 2010. Грудень. – № 34(242). – С.16-6–16-8.;
17. С.І. Сніжко Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем. - К.: Ніка-Центр, 2004. - 264 с.;
18. Регіональна програма «Питна вода Одеської області» на 2010-2013 роки і період до 2020 року»;
19. Загреба М.М. Теоретичні аспекти використання факторного аналізу при аналізі динаміки фінансового стану підприємства // Економічні науки – 2014. – Вип.25 – с. 10-12;
20. В.М. Жуковская, И.Б. Мучник. Факторный анализ в социально-экономических исследованиях. - М., «Статистика», 1976. — 151 с.;
21. Профіль Придунайського субрегіону / Матеріали до Стратегічного плану економічного розвитку. Перша версія. – 2011. – 105 с.;

22. Гопченко Е.Д., Кузниченко С.Д. О моделировании водно-солевого режима озер Кугурлуй-Ялпуг // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2002. – Вип.46. – С.338-345;
23. Timchenko V., Oksiyuk O. Ecosystem condition and water quality control at impounded sections of rivers by the regulated hydrological regime // Ecohydrol. And Hydrobiol. – 202. – 2, N 1-4. – P. 259 – 264;
24. Timchenko V., Oksiyuk O., Gore J. A model for ecosystem state and water quality management in the Dnieper River delta // Ecol. Eng. – 2000. – 16. – P. 119 – 125;
25. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – 2005. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/odeska>;
26. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – 2006. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/odeska>;
27. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – 2007. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/odeska>;
28. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – 2009. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/odeska>;
29. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – 2011. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/odeska>;
30. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – 2012. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/odeska>;
31. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. – 2013. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/odeska>.

ДОДАТКИ

