

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екологічного права і контролю

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: «Екологічна оцінка якості вод річки Дунай в районі Ізмаїльського водозабору»

Виконала студентка 4 року навчання
групи ЕК-45
Спеціальності 101 «Екологія»

Вітенчук Катерина Олексіївна

Керівник - ст.викладач кафедри
екологічного права і контролю
Кур'янова Світлана Олександрівна

Консультант – к.т.н., доцент
Юрасов Сергій Миколайович

Рецензент – к.геогр.н., доцент
Романчук Марина Євгеніївна

Одеса 2020

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Екологічна оцінка якості вод річки Дунай в районі Ізмаїльського водозабору

Вітенчук Катерина Олексіївна

Якість води належить до найважливіших характеристик водних ресурсів, що визначають можливість їх раціонального використання та охорони від забруднення та виснаження.

Споживання неякісної питної води загрожує важкими наслідками для здоров'я людини.

На даний час державними органами по всій території України проводить регулярний моніторинг якості поверхневих вод, не виключенням є басейн річки Дунай, якість вод якої перебуває під значною увагою, оскільки даний басейн є трансграничним.

Метою дипломної роботи є екологічна оцінка якості вод річки Дунаю в районі Ізмаїльського водозабору.

Об'єктом дослідження є води річки Дунай. Предметом дослідження – контролюючі створи поблизу міст Ізмаїл.

Методом дослідження є оцінка якості вод за розрахованими середньорічними концентраціями забруднюючих речовин (період 2010-2020рр..) за існуючим методом.

Дипломна робота складається з вступу, двох розділів, висновків, та переліку джерел посилання.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЬОГО ДУНАЮ	10
1.1 Гідрологічні та кліматичні характеристики	13
1.2 Гідрохімічна характеристика	17
1.3 Джерела забруднення річки Дунай в районі Ізмаїльського водозабору	25
2 ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД НИЖНЬОГО ДУНАЮ	26
2.1 Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод	26
2.2 Аналіз екологічної оцінки якості поверхневих вод нижнього Дунаю в районі м.Ізмаїл.....	35
ВИСНОВКИ.....	39
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	39
ДОДАТКИ.....	42

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ЄС - Європейський Союз;

ДДД - дихлоридифенілдихролетан;

ДДТ - дихлоридифенілтрихролетан;

ДДЕ - дихлоридифенілдихлоретилен;

СПАР - синтетичні поверхово-активні речовини;

НВВ - нафтовуглеводи;

БГКП - бактерії групи кишкових паличок;

ГДК - гранично допустимих концентрацій;

WWF(World Wildlife Fund) - Всесвітній фонд природи.

ВСТУП

Якість води належить до найважливіших характеристик водних ресурсів, що визначають можливість їх раціонального використання та охорони від забруднення та виснаження. Споживання неякісної питної води загрожує важкими наслідками для здоров'я людини.

На даний час державними органами по всій території України проводить регулярний моніторинг якості поверхневих вод, не виключенням є басейн річки Дунай, якість вод якої перебуває під значною увагою, оскільки даний басейн є трансграничним.

Оцінка показників якості води дає змогу встановити відповідність чи невідповідність води певного водного об'єкта вимогам, які висуваються тими чи іншими водокористувачами. Критерієм оцінки допустимості вмісту речовин у воді є гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у них, а також їх загальносанітарна характеристика.

Обов'язковою умовою для виконання оцінки якості поверхневих вод є суворе дотримання офіційно виданих методик аналізу складу і властивостей води у відібраних пробах за багатьма показниками.

Процедура виконання оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів:

етап групування та обробки вихідних даних;

етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками;

етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) за окремими блоками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води;

етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класу і категорії) для певного водного об'єкта в цілому чи його окремих ділянок за певний період спостережень.

Метою оцінки якості поверхневих вод є упорядкування наявних матеріалів з вихідними даними, проведення екологічної оцінки стану водного об'єкта та розробка рекомендацій по застосуванню одержаних результатів досліджень в практичній діяльності природоохоронних організацій.

Основні завдання оцінки якості води полягають в дослідженні формування якісних показників поверхневих водних ресурсів в конкретних природно-кліматичних умовах, проведенні ретроспективної екологічної оцінки якості води, вивченні динаміки накопичення забруднюючих речовин у водних об'єктах, дослідженні екологічних параметрів стоку поверхневих вод, розробка конкретних заходів щодо поліпшення якості поверхневих вод.

Метою дипломної роботи є оцінка якості вод за розрахованими середньорічними концентраціями забруднюючих речовин (період 2010-2020рр..) за існуючим методом.

Дипломна робота складається з вступу, двох розділів, висновків, та переліку джерел посилання.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЬОГО ДУНАЮ

Басейн Дунаю займає південні та південно-східні схили Східних Карпат, Закарпаття і південно-західну окраїну Причорноморської низовини. Сюди відносять річки басейнів Тиси, Серету, Прута та кілька річок, що впадають в Дунай або Придунайські озера нижче гирла Прута. Басейн, що охоплює 5,3% території України, налічує 17612 малих річок сумарною довжиною 35,163 тис. км. Середня густота річкової мережі – 1,12 км/км² (у Карпатах – до 1,7 км/км²). Давньогрецький поет Гесіод назвав Дунай сином бога Океану. А Геродот вважав Дунай найбільшою річкою у світі.

Насправді Дунай – друга за довжиною річка (2857 км) Європи після Волги, лише 13 у Євразії і 26 у світі. Назва річки походить від двох кельтських слів «donu» і «vitus», що означають «стрімка річка». Дунай - має довжину 2960 км, площу водозбору – 817 00 км², у межах України (від м.Рені до гирла) її довжина – 174 км. Ширина річки – 600 - 700 м, глибина – 7 м, швидкість течії – 0,3 - 0,6 м/с. Вище від міста Тульчі річка поділяється на три рукави – Кілійський, Сулинський і Георгіївський, які утворюють велику дельту площею 2 500 км². Найбільш багатководним є Північний (Кілійський) рукав, довжина якого – 112 км, ширина – 500 - 1 200 м, середні глибини – 10 - 12 м, швидкість течії – близько 1 м/с. Середнє (Сулинське) є основним судноплавним шляхом до моря. Південне (Георгіївське) гирло звивисте й мало використовується. Більша частина дельти розташована на румунському боці. В Україні лежить лише північний берег Кілійського гирла. Територія Українських Карпат у межах басейну Дунаю є найбільш водозабезпеченою в Україні: в середньому на 1 км² площі тут припадає понад 600 м³ річного стоку. Саме тут найгустіша річкова мережа: на 1 км² у горах припадає від 1 до 1,8 км, а в передгір'ях – 0,5–0,6 км водотоків. Тільки в басейні Тиси нараховується понад 9 тис. маленьких річок, річечок, струмків та потічків, у

басейнах Пруту, Черемошу – понад 6 тис., Ужу – більше тисячі. Тут розташовані найменші водозбірні басейни держави. Для річок басейну Дунаю порівняно з іншими карпатськими річками характерний найбільший похил водозбору (230%) та найбільший модуль стоку (для приток високогір'я – 20-30 л/с · км², у верхів'ях Тересви, Шопурки та Мокрянки – 35–45 л/с · км²; для приток середньогір'я – 10-20 л/с · км²). Переважає дощове живлення річок, тоді як на решті території України його частка не перевищує 10%. В Українських Карпатах розташовані верхні ділянки трьох великих лівобережних приток Дунаю – Тиси, Пруту, Серету. Ці ділянки становлять лише близько чверті довжини кожної з цих річок, але саме на них припадає понад 90% їх спаду, а за рахунок рясних дощів на верховинах тут формується і найбільша частина стоку. А це – близько 15 км води на рік, або 7,3% загального стоку Дунаю. Тиса у верхів'ї виглядає як типова гірська річка – долина вузька, в подібна, місцями має вигляд ущелини з майже прямовисними схилами. Початок Тиса бере в горах південно-східної частини Закарпатської області. Загальна довжина річки 966 км, у межах України 392 км, площа басейну – 153,0 тис. км². Утворюється Тиса від злиття двох приток: більшої – Чорної Тиси та меншої – Білої Тиси. На півдні, а особливо на заході, вододільна лінія між басейнами Тиси та Дунаю проходить піщаними пагорбами і чітко не виражена. Тиса надзвичайно швидкоплинна (швидкість течії – 2-3 м/с). Хоча на території України зосереджено близько 8% (майже 13 тис. км²) При виході на Закарпатську низовину долина річки розширюється, заплава в окремих місцях сягає ширини до 4 км, а русло – 140-260 м, при глибинах на плесах до 5-10 м. Річки басейну Тиси з площею водозбору 7 340 км² (Тересва, Тересва, Ріка, Боржава, Косовська, Шопурка, Латориця та інші) характеризуються значними ерозійними процесами, мають середні висоти водозборів в) водозбірної площі цієї річки, саме тут формується понад 25% її річного стоку. Українська частина басейну Тиси простяглася на 250 км. В межах гір 800 - 1200 м, ширину русла 5 - 30 м, глибину – 0,2 - 1,0 м, максимальну швидкість течії до 4 - 5 м/с. Середні

похили – 200 - 400 м/км. Зі схилів Свидовця беруть витoki дві великі східні притоки Тиси – Косівка та Шопурка, які утворили глибокі, крутосхилі долини серед гірських масивів. Злиття двох гірських стрімчаків – річок Мокрянки і Брустурянки – утворює найбільшу східну притоку Тиси – ріку Тересву. Тересва – майже стокілометрова права притока Тиси – починається в центрі Горган на висоті понад 1900 м над рівнем моря. Неподалік від її витоків, на висоті 989 м н.р.м. утворилася заповнена водою карстова воронка – перлина Карпат – Синевирське озеро. Ріка – велика східна притока Тиси, витікає зі схилів гори Чорна на висоті близько 1200 м і впадає в Тису поблизу м. Хуст. За водністю ріка вдвічі більша Тересви. У середній течії, біля с. Нижній Бистрий, долини Ріки і Тересви розділяє високий хребет завширшки лише 4 км. Тут побудовано високонапірну гідроелектростанцію, турбіни якої рухають води Тересви, що течуть крізь пробитий у горі тунель. Центральну частину Закарпаття займає басейн Боржави, західну – Латориці. Боржава розпочинається вузькою долиною у межигір'ях Полонинських гір. Але гірською її можна назвати лише у верхній, частково у середній течії. Нижні її ділянки, після впадіння найбільшої притоки – річки Іршави – вирізняються пологими берегами, добре виробленою, широкою долиною, що іноді заболочується. Басейн річки характеризується незначною, як для карпатських річок, лісистістю (38% загальної площі). На висоті 740 м н.р.м. поблизу Верецького перевалу розпочинається Латориця, яка в околицях м. Чоп, пролинувши понад 150 км від свого витoku, перетинає кордон і тече по території Словаччини. На гірських ділянках долина річки вузька, звивиста, з ярами та балками. В середній течії, нижче м. Мукачево, долини Латориці й Тиси з'єднуються, нерідко утворюючи значні за площею заболочені чи перезволожені масиви. Прикордонною річкою є й Уж, що розпочинається в Полонинських горах, (неподалік Ужоцького перевалу на висоті близько 900 м над рівнем моря). Українська ділянка річки має довжину 130 км. Найбільші притоки Ужу – річки Люта і Тур'я. Річка Прут бере початок на північно-східних схилах Карпат на висоті 1750 м (хр. Черногора). Загальна довжина

річки – 968 км, 225 з них на території України. Саме тут міститься основна водозбірна площа Пруту та формується його водний режим. Ширина русла до с.Делятин становить 20 - 50 м, нижче розширюється до 100 - 200 м, глибина води в руслі дорівнює 0,2 - 1,5 м, швидкість течії досягає 2 - 3 м/с. На цій території налічується близько 40 приток річки, найбільшими з яких є Черемош, Рибниця, Пистинка, Лючка. Найбільшою гірською притокою Пруту є р. Черемош із середньою висотою водозбору до с.Устерики 1100 м над рівнем моря, довжиною 800 км і площею водозбору 2 560 км². Черемош утворюється злиттям двох приток – Чорного і Білого Черемосів. Чорний Черемош майже вдвічі довший і значно стрімкіший за Білий. Проте обидві річки та їх притоки характеризуються значним похилом долини – понад 10 м/км. Після злиття приток та до впадіння у Прут Черемош проходить ще 80 км, але на цій ділянці його течія наближена до рівнинної. У цьому басейні найбільша в Україні густота гідрографічної мережі, а в межах водозбору р.Білий Черемош досягає 2,5 км/км². Інші великі притоки р. Прут – Рибниця і Пристинка – витікають зі схилів Покутсько-Буковинських Карпат на висоті 600-800 м над рівнем моря. Річка Серет бере початок в Східних Карпатах. Загальна довжина 726 км, площа водозбору 44 тис.км². Основні притоки Бистриця, Бузеу, Бирлад та інші.[1]

1.1 Гідрологічні та кліматичні характеристики

Дунай має складний гідрологічний режим. Добре виражені три його фази: весняна повінь, літні та осінні паводки, осіння та зимова межені. Початок весняної повені в лютому–квітні; у верхній і середній частині Дунаю вона триває до травня, у нижньому – до червня. Повінь, зазвичай, складається з двох періодів; починається під час дощів і танення снігів у горах. Нерівномірність впливу цих чинників у різних частинах басейну зумовлює різкі коливання рівнів води. Якщо хвилі повені або літніх паводків на великих притоках збігаються у часі, то Дунай вода затоплює заплаву. В

другій половині літа відбувається спад рівня, який переривають невеликі підйоми від дощових паводків. Дощі в жовтні–листопаді є причиною осінніх паводків. Теплі, з відлигами, зими спричиняють високі рівні; підйоми часто бувають зв'язані з заторними явищами. Вони призводять до затоплення прибережних рівнин. Під час холодних зим на Дунаї – найнижчі рівні. Річна амплітуда коливань рівня води від 4,5–5,5 м поблизу м. Рені (Одеська область) до 6–8 м поблизу м. Будапешта. Пересічні річні витрати води: у верхній течії (поблизу Регенсбурга, Німеччина) – 420, у середній течії (поблизу Відня) – 1900, у гирлі – 6430 м³/сек. Максимальні витрати води в пониззі близько 20 тис., мінімальні – 1800 м³/сек. Середній стік близько 203 км³ на рік (з них 123 км³ – Кілій. гирлом). Дунай замерзає лише в холодні зими на 1,5–2 місяці. Щороку виносить в Чорне море близько 120 млн т наносів і розчинених мінеральних речовин. Мутність води у гирлі близько 200 г/м³. Вода гідрокарбонатна кальцієва з мінералізацією у пониззі: весною – 360, влітку – 355, восени – 410, взимку – 445 мг/дм³.

Мережа гідрологічних спостережень. У районі басейну річки Дунай мережа гідрологічного моніторингу налічує 60 гідрологічних постів, які розміщені на 32 річках з 310 водотоків. З 60 гідрологічних постів 6 пунктів спостережень розміщується на річці Дунай в суббасейні Нижнього Дунаю, 40 гідрологічних постів встановлено на водотоках суббасейну річки Тиси, на річках суббасейну річки Прут розміщуються 13 гідрологічних постів і тільки 1 гідрологічний пост налічується в суббасейні річки Сірет.

Дунай має велике економічне значення для всіх придунайських країн. Ріка судноплавна на ділянці 2500 км від гирла. Для поліпшення умов судноплавства споруджено мережу каналів, на окремих ділянках поглиблено фарватер, проведено обвалування берегів тощо. Каналами Дунай сполучений з басейнами Рейну, Ельби, Одри та з Чорним морем (зокрема в Румунії споруджено канал Дунай–Чорне море). здійснюють значні за об'ємом вантажні й пасажирські перевезення. Основні порти: Регенсбург, Братислава, Відень, Будапешт, Бел-град, у межах України – Рені, Ізмаїл, Кілія, Вилкове.

Щорічний вилов риби складає близько 600 тис. т. Гідроенергетичний потенціал нижнього Дунаю в пересічний за водністю рік – близько 42 млрд кВт·год. На річці споруджено ГЕС «Залізні Ворота» та «Залізні Ворота-2» (Сербія, Румунія), діє каскад з 14-ти ГЕС у межах Австрії. Воду використовують для зрошення та водопостачання. У межах України формується близько 5,7 км³ стоку, знаходиться частина лівобереж. заплави та 8 % площі його дельти. У пониззі – група заплавних озер, серед них – Кагул, Ялпуг, Катлабуг. Значна ділянка заплави та дельти (74,1 тис. га) затоплюється під час паводків і частково заболочена. В Україні споруджена 1-а черга Дунай-Дністровської зрошувальної системи. У дельті створено Дунайський біосферний заповідник.

Транскордонний басейн Дунаю здавна є об'єктом міжнародного співробітництва. Починаючи від 2-ї пол. 18 ст., підписано низку міжнародних угод стосовно умов судноплавства. У останні десятиріччя вони мають комплексний характер із природоохоронним спрямуванням: «Декларація дунайських країн про взаємодію з питань водного господарства Дунаю» (1985, Бухарест), «Конвенція зі співробітництва щодо охорони та сталого використання річки Дунай» (1994, Софія; діє від жовтня 1998, ратифікована 13-ма дунай. країнами та ЄС, Україною – у березні 2003). Згідно останньої створено робочий орган – Міжнародною комісію з охорони річки Дунай з Постійним секретаріатом у Відні. Конвенція опікується проблемами сучасних транскордонних управлінь басейном за пріоритету збереження його довкілля. Функціонують й інші інституції з тематичної співпраці у басейні, зокрема Міжнародний дунай. комісія з питань судноплавства (від 1954), Міжнародна асоціація з досліджень Дунаю (від 1956), Міжнародна асоціація з гідротехнічних споруд у басейні Дунай (від 1993) тощо. Окремі види господарської діяльності на річці (рибальство, гідроенергетика та ін.) регулюються двосторонніми угодами із співробітництва дунай країн на акваторії та прилеглих територіях.

Кліматичні умови . Район басейну ріки Дунай повністю знаходиться в помірних широтах і характеризується помірним кліматом, але його роздробленість визначає, що для різних суббасейнів прояв помірного клімату буде різним. Суббасейни річок Тиса, Прут та Сірет розташовуються в лісовій атлантико-континентальної області, а суббасейн Нижнього Дунаю в степовій атлантико-континентальної області . Значна частина суббасейнів річок Тиса, Прут та Сірет розміщується в Українських Карпатах. У цій частині району басейну ріки Дунай в середньому випадає 1200 мм опадів, в окремі роки до 1650 мм. В межах Закарпатської низовини суббасейну річки Тиса за рік може випадати 690-1100 мм, а в Прикарпатті суббасейнів річок Прут і Сірет - 650-890 мм. для суббасейну Нижнього Дунаю, річна сума атмосферних опадів коливається від 370 до 520 мм, однак у середньому становить 500 мм найбільша кількість атмосферних опадів випадає в теплий період року (квітень-жовтень) - 60-70%. У цей період в Українських Карпатах випадає 800-1000 мм, на Закарпатській низовині 550-600, а на Прикарпатті 475-600 мм. У суббасейні Нижнього Дунаю в теплий період випадає 275-325 мм. У холодний період року (листопад- березень) сума атмосферних опадів рідко перевищує 30-40% річної кількості. Так в Українських Карпатах в холодний період випадає до 500-600 мм. Закарпатська низовина суббасейну річки Тиса бере до 250-300 мм. У Прикарпатській частині суббасейнів річок Прут і Сірет в холодний період випадає до 175-300 мм. У суббасейні Нижнього Дунаю в місяці холодного періоду випадає до 200 мм . Тривалість снігового покриву коливається від 70 до 150 діб в суббасейнах річок Тиса, Прут та Сірет, де найбільша тривалість складає в гірських частинах цих суббасейнів. У суббасейні Нижнього Дунаю річна тривалість снігового покриву рідко може перевищувати 40-50 діб. Розподіл температури повітря району басейну ріки Дунай теж не одноманітний. Середня багаторічна температура повітря суббасейну Нижнього Дунаю є найбільшою по району басейну ріки Дунай - близько 10,5 градусів. У суббасейнах річок Тиса, Прут та Сірет в Українських Карпатах середньорічна температура становить близько 4,0

градусів, однак на південний-захід від гір середньорічні температури зростають до 8,0-9,0 градусів в межах Закарпатської низовини суббасейну річки Тиса. На північний-схід від гір, в межах Прикарпаття середньорічна температура повітря розтає до 7,0 градусів.[2]

1.2 Гідрохімічна характеристика

Проблема нагромадження шкідливих речовин – токсичних металів, пестицидів у розглянутій частині Чорного моря, та викликані ними гідрохімічні процеси (часом незворотні чи довго існуючі) дуже актуальна на сьогоднішній день. У результаті гідрохімічних та геохімічних досліджень були встановлені основні забруднюючі речовини, які накопичуються в водному середовищі. Також виявлені геохімічні процеси, які викликані накопиченням забруднюючих речовин в морському середовищі, що негативно позначаються на самому стані даного середовища та екосистем в цілому. Основними забруднювачами є такі токсичні речовини:

- токсичні метали (кадмій, мідь, ртуть, свинець, хром, цинк, кобальт, миш'як, нікель, марганець);
- пестициди: хлорорганічні, – дихлоридифенілдихролетан (ДДД), дихлориддифенілтрихролетан (ДДТ), дихлориддифенілдихлоретилен (ДДЕ), лідіан, гептахлор, фозалон; солі фосфору та азоту; нітрити; амонійний азот; фосфати;
- синтетичні поверхово-активні речовини (СПАР);
- нафтовуглеводи (НВВ);
- біогенні речовини;
- бактерії групи кишкових паличок (БГКП) .

Одним з головних процесів, що відбувається у водному середовищі є розвиток гіпоксії (недоліку кисню в придонних шарах водної товщі), про яку буде йти мова нижче. Виявлені причини накопичення шкідливих речовин,

основною серед яких є зростаюча господарська діяльність людини і пов'язане з цим антропогенне навантаження, тобто зміна режиму стоку вод у морське середовище, скидання господарсько-побутових відходів, звалення ґрунту в море в дослідженому регіоні. За останні 10-12 років відбулося різке збільшення у водах річок вмісту солей азоту і фосфору, що викликало серйозні перетворення в екосистемах, у бік погіршення – зменшення чисельності організмів, скорочення біорізномовидів, захворювання організмів. Концентрація солей азоту і фосфору перевищує ГДК в 2-5 разів [3]. Це призвело до небезпечних явищ, а саме:

1. збільшення межі коливань майже всіх гідрохімічних параметрів, таких як: рівень вмісту згаданих шкідливих хімічних сполук;
2. зменшення біомаси макробентосу ;
3. скорочення видів екосистем (дані на 2001 рік) у порівнянні з даними досліджень, виконаних у 50-60-х роках.

Нульові концентрації біогенних елементів зустрічаються рідко, найбільш високі значення відмічаються в пригирлових зонах річок, лиманів, а також у районах випуску промислово-побутових стоків. Біомаса макробентосу, як правило, перевищує 500 г/м^3 , а на значних ділянках становить більше 1 кг/м^3 . У найбільш глибоких депресіях рельєфу прибережної частини розповсюджені бідні екосистеми, що представлені біоценозами поліхет, для яких характерна низька загальна біомаса (менше 50 г/м^3) і менша видова розмаїтість [3]. Зміна режиму стоку вод призвела до зміни вмісту кисню в поверхневому та придонному шарах водної товщі моря. Максимальний вміст кисню в морській воді характерний для всього періоду (весна - літо), що зв'язано, як з динамікою вод, так і з інтенсивністю фотосинтезних процесів. У серпні, в умовах вираженої температурної стратифікації водної товщі, загальний вміст кисню у воді знижується у зв'язку з тим, що його доступ у придонний шар води ускладнений, а споживання на дихання гідробіонтів і розмноження органічної речовини значний. Саме тому і утворюється дефіцит кисню. Вміст розчиненого кисню

в поверхневому шарі морської води в серпні по всій території, що досліджується, підвищений - 9 мг/дм³. На цій території відзначається максимальний вміст розчиненого кисню – 14,67 мг/дм³, а величина рН до 9,45 [4]. Дефіцит кисню призводить до накопичення в придонному шарі моря автохтонної органічної речовини. Розвиток процесу мінералізації в умовах уповільненого водообміну при стійкій щільнісній стратифікації приводить до розвитку гіпоксії – недоліку кисню в придонних шарах водної товщі, що є наслідком антропогенного впливу на екологічну систему Чорного в межах розглянутого регіону. Як правило, умови гіпоксії починають розвиватися в літній період на мілководді й у пригирлових районах річок і лиманів. Цей процес влітку охоплює всю прибережну зону від гирла Дніпра до гирла Дунаю на глибинах 4-20 м [1]. До осені він поширюється убік відкритого моря. Таким чином, детальне вивчення району показало, що причина інтенсифікації гіпоксії полягає в зміні його гідрогеологічної структури. Це призводить до припинення на більшій частині акваторії надходження кисню з поверхневого шару моря в придонний шар. Під замикаючим шаром, що створився у результаті некомпенсованого споживання кисню на мінералізацію органіки, створюються анаеробні умови. У розглянутому районі Чорного моря з'являються і інші фактори, які впливають на розвинення та поширення гіпоксії: розпріснюючий вплив і динамічний ефект річки Дунай; вітрове хвилювання; ефект водообміну з відкритою частиною моря. На вказані природні фактори наклались фактори штучного походження - це господарська діяльність людини: гідротехнічне будівництво; зарегулювання річкового стоку, що істотно змінює режим стоку. Геомоніторинг шельфу показав, що найбільше уражаються замором підводні височини і прибережний схил Дунай-Дністровського міжріччя, які і належать до мілководних ландшафтних районів. Основним джерелом токсичних металів, пестицидів, СПАР, НВВ являється річковий стік та каналізаційний стік міст. Вміст токсичних металів в поверхневому та придонному шарах не перевищує гранично допустимих концентрацій (ГДК). Всі вище згадані

забруднювачі негативно впливають на стан екосистем та, що особливо важливо, на людину. Основним джерелом нітритів є річковий стік, у якому їхній вміст коливається від 5 до 200 мкг/л [2]. Важливим джерелом надходження нітритів є також скидання господарсько-побутових стоків і процесів нітрифікації і денітрифікації в придонному шарі моря в період розвитку окислювально-відновлюваних умов. Основним джерелом амонійного азоту в морському середовищі є також річковий стік. Концентрація амонійного азоту в гирлі Дунаю досягає 2500 мкг/л. У період розвитку гіпоксії в придонному шарі моря концентрація амонійного азоту досягає величини 400-600 мкг/л, що характерно для сірководневого шару глибоководної частини Чорного моря. У вузькій прибережній частині, у зоні випуску стічних вод концентрації досягають 900-3200 мкг/л [2]. Кількість біогенних речовин зросла в 2-5 разів (дані на 2001 рік). Цікаво, що збільшення біогенних речовин у всій товщі води відзначається в багатоводні роки, а скорочення – в маловодні. Наявність у водному середовищі БГКП – показник власне антропогенного впливу. БГКП були виявлені у воді по всій території. Чисельність їх коливається від декількох до десятків і сотень клітин у 1 мл води. Найбільша кількість їх спостерігається в зоні впливу річки Дунай [4]. Виробнича діяльність людини в більшій мірі виражена в прибережній зоні моря. Наслідки цієї діяльності відбиваються на зміні таксонів, а також бактеріальних популяцій і на збільшені частки бактерій аллохтонного походження. Тенденція до збільшення забруднення прибережної зони обумовлена неурегульованим, з боку держави, скиданням побутових і промислових стоків в морське середовище. Особливу природну цінність даного району для України і для Європи в цілому мають екосистеми, в яких зосереджений надзвичайно багатий генофонд рослинного і тваринного світу. Авандельта Дунаю та її водно-болотні угіддя з високо розвинутим біорізномуддям має високий природоохоронний статус міжнародного значення. Створюються об'єкти природно-заповідного фонду. Але є і зворотна сторона такої різноманітності природних багатств: багаторічне

інтенсивне природокористування призвело до складного екологічного стану середовища розглянутого регіону [1]. Аналіз екосистеми району смітника ґрунту (гирло-дунайський смітник), показав, що концентрація фосфатів змінюється від нульових значень до 60-70 мкг/л. Таким чином, вміст фосфатів у досліджуваному районі у всьому 20-метровому шарі продовжує збільшуватися. Максимальні концентрації спостерігаються в поверхневому шарі водної товщі з травня і зберігаються на високому рівні (на тлі незакономірних коливань) до листопада. Узимку концентрація фосфатів наближається до припустимих фонових значень. З розвитком господарської діяльності людини спад у тенденції накопичення фосфатів не передбачається, а навпаки, спостерігається тенденція до їх збільшення. Абсолютні значення концентрацій розчиненого у воді кисню в районі гирлодунайського смітника змінюються в товщі води - 0-20 м від 0,98 до 10,59 мл/л, або у відносних величинах від 13 до 20 % насичення. Слід зазначити тенденцію до підвищення насичення киснем поверхневого шару води наприкінці травня – серпні, як у центрі смітника (до 200 % насичення), так і на фоновій станції (до 150 %). Високе насичення киснем відбувається внаслідок повного конвективного перемішування водної маси. Встановлено, що середньомісячні коливання рівня біомаси в центрі гирлодунайського смітника синхронні з коливаннями біомаси на фоновій станції, розташованій на відстані однієї милі від центра. Аналіз даних для поверхневого шару показує, що в районі, підданому впливу смітника, відзначаються різкі зміни біомаси водоростей (від 0,1 до 1,2·10⁵ мг/м³). Стрибкоподібний характер зміни сумарної біомаси фітопланктону, викликаних інтенсивним збагаченням води біогенними речовинами, у свою чергу, обумовлює різка зміна концентрацій розчиненого у воді кисню [2]. В той час, у районі гирлодунайського смітника зберігається поліциклічний тип зміни біомаси фітопланктону, що підтверджує висновок про меншу частку впливу смітника ґрунту на стан екосистеми в зоні фронту річка-море. У сезони найбільш інтенсивного звалення ґрунту (весна, літо) відбуваються «збої» у

послідовності розвитку якісного складу фітопланктону, що викликає нестабільність усієї системи. Таким чином, вплив смітника ґрунту дуже значно позначається на стані водного середовища даного регіону. Розглядаючи вище перераховані проблеми, можна запропонувати наступні шляхи їх вирішення:

1) жорсткість контролю з боку держави за скиданням промислових і побутових відходів;

2) накладення і зняття штрафів на підприємства різних форм власності за недотримання загальних норм екологічної безпеки середовища;

3) залучення приватних компаній для розробки заходів збереження балансового (рівноважного) екологічного стану та моніторингових заходів за станом водного середовища

4) розширення функціональності каналу “Дунай - Чорне море” для залучення в бюджет матеріальних засобів, що можуть піти на забезпечення моніторингу середовища [2].

Дунай як і раніше багатий різноманітним видів рослинного і тваринного світу. Перше методичне дослідження фізичних характеристик кожного із видів, його розмірів та меж, дозволило виявити досить великі ділянки річки, на яких тваринний та рослинний світ як і раніше залишається у дуже доброму природному стані. Потрібно й далі докладати зусиль щодо відновлення збитку, завданого природі у заплаві річки в районах Відня, Мюнхена, на озері Belene Island та в дельті Дунаю, вважають експерти, при цьому потрібно прагнути домагатися доброго екологічного стану річки по всій її довжині.

У той же час наукове дослідження риб, вперше проведене на Дунаї, з'ясувало, що лише одна третина його території перебуває у доброму стані. На верхній ділянці Дунаю головною причиною негативного впливу є гідротехнічні споруди, на середньому та нижньому Дунаї – якість води. Відсутність "блукаючих" видів риб говорить про обмежений зв'язок між

різними ділянками річки. Інший тривожний чинник – досить високий рівень вмісту ртуті у деяких зразках риб.

Той факт, що під час досліджень було виявлено багато видів риб та інших організмів, які раніше ніколи не мешкали у водах Дунаю, також потребує подальших дослідів, наукових досліджень та оцінки.

Аналіз макробезхребетних (водних комах, черв'яків, їстівних молюсків, равликів та інших безхребетних істот, які мешкають у донних відкладеннях) показав добрий стан якості води на 80% дунайської території. Щоправда, досить сильне органічне забруднення, яке вплинуло на живі організми, було зафіксовано на притоках Сіу, Янтра та Русенські Лом. А на річці Аргес взагалі не було виявлено присутності жодних безхребетних – явний сигнал отруєння води.

На регульованих і не загачених ділянках макрофіти (планктони, інші дрібні елементи, які рухаються за течією або прикріплені до земної поверхні) часто відповідали вимогам "доброго екологічного стану". Однак ситуація є незадовільною на загачених ділянках річки вниз за течією від гідроелектростанцій.

Осетрові — одні з найдавніших груп риб у світі. Вони існують вже більше 250 мільйонів років і пережили динозаврів без особливих змін. Згідно Міжнародного союзу охорони природи, сьогодні родина осетрових є найбільш вразливою родиною червоного списку, знаходячись на межі зникнення. Зараз у північній півкулі мешкають 27 видів осетрових риб. В річці Дунай зустрічається 6 видів цих риб, серед яких осетер російський та європейський (атлантичний), севрюга звичайна, стерлядь прісноводна, білуга звичайна та осетер шип. В Євросоюзі тільки у Румунії та Болгарії збереглися життєздатні дикі популяції осетрових риб. П'ять з шести видів нині внесені до списку видів, що знаходяться під загрозою зникнення. В давні часи гігантські 7-метрові білуги мігрували по Дунаю аж до Німеччини і годували багато рибальських громад, розташованих уздовж Дунаю. Але цього більше немає.

В Україні, окрім Дунаю, представники осетрових риб можуть зустрічатися в інших великих ріках. В Дністрі, верхів'ї Дніпра ще збереглися життєздатні популяції стерляді, а у північно-західному Причорномор'ї та Азовському морі досі можна зустріти залишки популяцій севрюги, білуги й російського осетра.

Головною загрозою для осетрів є браконьєрський вилов риби, головним чином заради їхньої ікри. Великою проблемою для них є також втрата нерестовищ і місць існування. Греблі відрізали маршрути міграції осетрових риб, яким потрібно йти ввєрх за течією на нерест. Обвалування й осушення 80% колишніх заплав Дунаю знищило важливі нерестовища і місця нагулу молодняка. Оскільки осетрові не розмножуються щорічно і живуть дуже довго — до 100 років— вони особливо вразливі до цих загроз. І навіть за ідеальних умов їм знадобиться багато років, щоб оговтатися. WWF керував розробкою Плану дій щодо збереження дунайських осетрів, який був прийнятий Бернською конвенцією і схвалений Радою Європи. Уряди Дунаю офіційно взяли на себе зобов'язання щодо здійснення плану. Всесвітній фонд природи в даний час працює з Сєрбією і Румунією для відновлення переміщення осетрових через греблю Залізних воріт, що дозволить збільшити вдвічі діапазон їх міграції. Ми також лобіюємо уряди на Нижньому Дунаї щодо збереження заборони на риболовлю і боремося з незаконною торгівлею чорною ікрою.

Фітобентос – макроскопічні рослини, такі як водорості, що мешкають у поверхневому шарі води, на відміну від фауни – найбезпосереднішим чином реагують на поживні речовини, які потрапляють у воду, головним чином фосфор. Вони є явним показником заростання водойми водоростями. Оцінка екологічного статусу річки на підставі фітобентосу показала збільшення кількості поживних речовин у воді на великих ділянках Дунаю.

Аналіз фітопланктонів (мікроскопічних рослин у складі води) виявив добрий їхній стан на значній частині Дунаю.[4]

1.3 Джерела забруднення річки Дунай в районі Ізмаїльського водозабору

На досліджуваній ділянці "гарячими" точками – джерелами надходження забруднюючих речовин є такі міста як - Ізмаїл. А також промислові підприємства розташовані на його території.

Джерела водопостачання та водовідведення м.Ізмаїл

Історично сформована забудова і планування м.Ізмаїла передбачає використання міських-вулиць в якості зливостоків. Спеціальної підземної зливової каналізацією місто не обладнаний. Після будівництва порту потік дощової води з центральних міських вулиць транзитом проходять по території ППК-1, через колодязі потрапляють в портову злизову каналізацію і далі по лівневипускам відводяться в Дунай. У період інтенсивних дощів і танення снігу злизова каналізація не справляється з такими обсягами стоків, скидання здійснюється безпосередньо з причалів. Площа водозбору з міських вулиць більше 200 га, що значно перевищує площу ППК-1. Ізмаїльський порт не несе відповідальність за транзитний скидання стічних вод в р. Дунай в межах свого водокористування.

2 ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД НИЖНЬОГО ДУНАЮ

2.1 Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв України побудована за екосистемним принципом. Необхідна повнота і об'єктивність характеристики якості поверхневих вод досягається достатньо широким набором показників, які відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод включає загальні і специфічні показники. Загальні показники, до яких належать показники сольового складу і трофо-сапробності вод (еколого-санітарні), характеризують звичайні властиві водним екосистемам інгредієнти, концентрація яких може змінюватись під впливом господарської діяльності. Специфічні показники характеризують вміст у воді забруднюючих речовин токсичної і радіаційної дії [5].

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України включає три групи спеціалізованих класифікацій, а саме:

- група класифікацій за критеріями сольового складу (додатки А.1 - А.4);
- класифікація за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями (додаток Б);
- група класифікацій за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії, а також за рівнем токсичності (додатки: В.1 - В.3).

Група класифікацій за критеріями сольового складу (додатки А.1 - А.4) включає чотири спеціалізовані класифікації, кожна з яких має суттєве екологічне значення:

- класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації (А.1);

- класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу (А.2);

- класифікація якості прісних гіпо- та олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу (А.3);

- класифікація якості солонуватих β -мезогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу (А.4).

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями (додаток Б) включає такі групи показників [5]:

1) гідрофізичні - завислі речовини, прозорість;

2) гідрохімічні - концентрація іонів водню, азоту амонійного, азоту нітритного, азоту нітратного, фосфору фосфатів, розчиненого кисню; перманганатна та біхроматна окислюваність, біохімічне споживання кисню;

3) гідробіологічні - біомаса фітопланктону, індекс самоочищення - самозабруднення;

4) бактеріологічні - чисельність бактеріопланктону та сапрофітних бактерій;

5) біоіндикація сапробності - індекси сапробності за системами Пантле-Букка і Гуднайта-Уітля.

Група класифікацій якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту і біологічної дії специфічних речовин (додатки В.1-В.3) включає три спеціалізовані класифікації :

- екологічну класифікацію якості вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії (В.1);

- екологічну класифікацію якості поверхневих гіпо- та олігогалинних і солонуватих β -мезогалинних вод за рівнем токсичності (В.2);

- екологічну класифікацію поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями специфічних показників радіаційної дії (В.3).

Із зазначених класифікацій якості води за своєю будовою перші дві (А.1 і А.2) відрізняються одна від одної та від решти.

Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації (А.1) має три класи і підпорядковані їм сім категорій якості води:

- клас прісних вод (І) з двома категоріями - гіпогалинних вод (1) і олігогалинних вод (2);
- клас солонуватих вод (ІІ) з трьома категоріями - β -мезогалинних (3), α -мезогалинних (4) і полігалинних (5) вод;
- клас солоних вод (ІІІ) з двома категоріями - еугалинних (6) і ультрагалинних (7) вод.

Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу (А.2) поділяє їх на три класи (гідрокарбонатні, сульфатні та хлоридні), кожен з яких, в свою чергу, диференціюється на три групи (кальцію, магнію і натрію), тобто існує дев'ять категорій за іонним складом. Крім того, певні категорії вод за іонним складом поділяються також на чотири типи за кількісним співвідношенням іонів.

Всі інші класифікації системи екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України (А.3, А.4, Б, В.1, В.2, В.3) побудовані за однаковим принципом: поділяють води на п'ять класів та сім підпорядкованих їм категорій [5].

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та специфічні кількісні показники є елементарними ознаками якості вод. Комплексні кількісні ознаки, що побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості вод, є узагальнюючими ознаками якості вод. На основі елементарних і узагальнюючих ознак визначаються класи, категорії та індекси якості вод, зони сапробності, ступені трофності.

Визначені за цими ознаками класи і категорії якості вод відображають природний стан, а також ступінь антропогенного забруднення поверхневих вод суші та естуаріїв України.

Назви, дані класам і категоріям якості вод (додаток Г) за їх станом, є такими:

I клас з однією категорією (1) - **відмінні**;

II клас - **добрі**, з двома категоріями: **дуже добрі** (2) і **добрі** (3);

III клас - **задовільні**, з двома категоріями: **задовільні** (4) і **посередні** (5);

IV клас з однією категорією (6) - **погані**;

V клас з однією категорією (7) - **дуже погані**.

Назви, дані класам і категоріям якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості), є такими :

I клас з однією категорією (1) - **дуже чисті**;

II клас - **чисті**, з двома категоріями: **чисті** (2) і **досить чисті** (3);

III клас - **забруднені**, з двома категоріями: **слабко забруднені** (4) і **помірно забруднені** (5);

IV клас з однією категорією (6) - **брудні**;

V клас з однією категорією (7) - **дуже брудні**.

Процедура виконання ґрунтової екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів, а саме:

- етап групування і обробки вихідних даних;
- етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками;
- етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води;
- етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класів і категорій) для певного водного об'єкта в цілому чи його окремих ділянок за певний період спостережень.

Етап групування і обробки вихідних даних якості води полягає у виконанні певних дій і дотриманні певних умов [5].

Вихідними даними для екологічної оцінки якості води є, насамперед, зведені і розрізнені результати систематичного контролю за якістю води у водних об'єктах України, котрі зібрані і оброблені мережею пунктів спостережень і лабораторій систем Мінекобезпеки, Держкомгідромету та Держводгоспу України. До уваги беруться також матеріали систематичних спостережень якості води, одержані науковими установами екологічного профілю.

Вихідні дані з якості води за окремими її показниками групуються у просторі і часі в певному, чіткому порядку: окремо для різних пунктів спостережень, або ж вкупі (з різних пунктів спостережень) для певних ділянок водного об'єкта або ж для водного об'єкта в цілому за певний відрізок часу (місяць, сезон, рік, кілька років підряд тощо).

Вихідні дані з якості води за окремими показниками групуються в межах трьох блоків. Згруповані по блоках щодо кожного наявного показника якості води, вихідні дані (вибірки) піддаються певній обробці:

- обчислюються середньоарифметичні значення, визначаються мінімальні та максимальні (найгірші) значення, котрі всі разом характеризують мінливість величин кожного з показників якості води в реальних умовах виконання і аналізу результатів спостережень.

Серед вихідних даних трапляються поодинокі дані, котрі за своїми екстремальними значеннями виходять за межі окресленого діапазону мінливості величин цієї вибірки, досить далеко від максимальних (найгірших) значень. Екстремальні значення окремих показників якості води підлягають спеціальному аналізу: з'ясуванню природних чи антропогенних причин, котрі могли викликати їх появу. Після такого аналізу приймається рішення про використання чи вилучення екстремальних значень певних показників якості води.

При групуванні, обробці і використанні вихідних даних рекомендується, по можливості, використовувати методи математичної статистики для малих і звичайних вибірок.

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

- середньоарифметичні (середні) значення для кожного показника окремо зіставляються з відповідними критеріями якості води, представленими в таблицях системи її екологічної класифікації (додатки А-Г);

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

- на основі проведеного зіставлення середньоарифметичних та найгірших значень для кожного показника окремо визначаються категорії якості води за середнім і найгіршим значеннями (найбільшим за номером) для кожного показника окремо;

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

Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води виконується лише на основі аналізу показників в межах відповідних блоків. Це узагальнення полягає у визначенні середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу забруднення компонентами сольового складу (I_1), для трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) індексу (I_2), для індексу специфічних показників токсичної і радіаційної дії (I_3). Таким чином, повинно бути визначено шість значень блокових індексів, а саме: $I_{1\text{сер.}}$ та $I_{1\text{макс.}}$; $I_{2\text{сер.}}$ та $I_{2\text{макс.}}$; $I_{3\text{сер.}}$ та $I_{3\text{макс.}}$ (Приклад: $I_{2\text{сер.}} = 5,1$, $I_{2\text{макс.}} = 7$). Маючи значення блокових індексів якості води, легко визначити їх приналежність до певного класу та категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації. (Приклад: $I_{3\text{сер.}} = 5,1$, тому належить до класу III, категорії 5; $I_{3\text{макс.}} = 7$, тому належить до класу V,

категорії 7) [5].

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

Середні значення блокових індексів можуть бути дробовими числами. Це дозволяє диференціювати оцінку якості води, зробити її більш точною і гнучкою. Для визначення субкатегорій якості води, відповідних середнім значенням блокових індексів, треба весь діапазон десятичних значень номерів (поміж цілими числами) розбити на окремі частини і позначити їх таким чином:

<i>Категорія якості води</i>	<i>Позначення відповідних екологічних індексів</i>
1	1,0
2	1,0 - 2,0
3	2,0 - 3,0
4	3,0 - 4,0
5	4,0 - 5,0
6	5,0 - 6,0
7	6,0 - 7,0

Найгірші значення для трьох блокових індексів якості води визначаються за відносно найгіршим показником (з найбільшим номером категорії) серед всіх показників даного блоку.

Етап визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в обчисленні інтегрального, або екологічного індексу (I_e). Використання екологічного індексу якості води доцільно в тих випадках, коли зручніше користуватися однозначною оцінкою: для планування водоохоронної діяльності,

опрацювання водоохоронних заходів, здійснення екологічного і еколого-економічного районування, екологічного картографування тощо. Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою:

$$I_e = \frac{\{I_1 + I_2 + I_3\}}{3}, \quad (2.1)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;

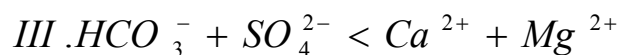
I_2 – індекс трофо-сапробіологічних показників;

I_3 – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, обчислюється для середніх і для найгірших значень категорій окремо: $I_{\text{серед.}}$ та $I_{\text{макс.}}$. Він може бути дробовим числом.

Визначення субкатегорій якості води на підставі екологічного індексу здійснюється так само, як для блокових індексів.

Сольовий склад поверхневих вод суші та естуаріїв України оцінюється за сумою іонів та окремими інгредієнтами (додаток А.1-А.4). При групуванні даних у просторі і часі оцінка дається за середніми і максимальними (найгіршими) значеннями показників. Клас води визначається за переважаючими аніонами, групи - за переважаючими катіонами. Типи вод



визначаються за співвідношенням між іонами (в еквівалентах):

Для позначення видів природних вод вживаються символи, наприклад, гідрокарбонатний клас, група кальцію, тип другий - C_{II}^{Ca} , сульфатно-хлоридно-кальцієві води другого типу - SCI_{II}^{Ca} .

Прісні гіпо- і олігогалінні та солонуваті б-мезогалінні води оцінюються також за критеріями їх забруднення компонентами сольового складу, а саме за значеннями суми іонів, хлоридів і сульфатів [5].

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

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за специфічними показниками токсичної і радіаційної дії (додаток В 3.1-3.3) виконується за кожним показником окремо. Для даних, згрупованих у часі й просторі, оцінка дається за середнім та найгіршим значеннями кожного з показників.

Назви класів і категорій якості вод, дані за їх станом та ступенем їх чистоти (забрудненості), а також ступінь трофності і зона сапробності оцінюваних поверхневих вод представлені у додатку Г.

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

Результати екологічної оцінки якості поверхневих вод суші та естуаріїв подаються у вигляді таблиць. Таблиці можуть складатися як для окремих пунктів спостережень, так і для водного об'єкта в цілому. В таблицях

послідовно розміщують значення показників та відповідні їм класи і категорії якості води [5].

2.2 Аналіз екологічної оцінки якості поверхневих вод нижнього Дунаю в районі м.Ізмаїл

За даними спостережень (2010-2020 рр.) виконана екологічна оцінка якості поверхневих вод нижнього Дунаю. За отриманими екологічними індексами (Додаток Д) побудовані графіки їх змін за досліджуваний період (рис.2.1 – 2.4).

Аналізуючи графік (рис.2.1) видно, що екологічний індекс якості з 2010 по 2020 коливається . На протязі з 2010 по 2013 рік зменшується (3,43 – 2,83),у 2014 та 2016 роках підвищується , а з 2017 він знижується та майже не змінюється (2,83-2,87). Характеристика якості води змінюється за станом – від «задовільна» (у 2010 р.) до «добрі» (2020 р.), а за ступенем чистоти – від «слабко забруднені» (у 2010 р.) до «досить чисті» (у 2020 р.).



Рис.2.1 – Екологічний індекс якості води річка Дунай в районі м.Ізмаїл

Для аналізу які саме компоненти вплинули на зміну індексу були розраховані індекси за окремими групами: сольовим складом, трофо-

сапробіологічними показниками та специфічними показниками. Їх зміна простежується на графіках (рис.2.2-2.4).

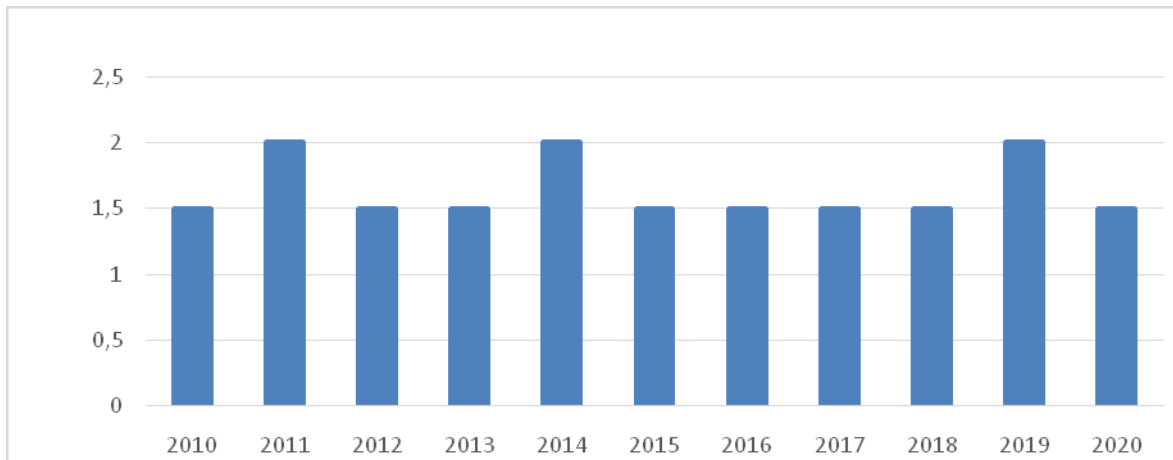


Рис.2.2 – Індекс забруднення компонентами сольового складу в період з 2010 по 2020 рік – річка Дунай в районі м.Ізмаїл

Аналізуючи графік зміни індексу забруднення компонентами сольового складу в період з 2010 по 2020 рік коливається від 1,5 до 2. Найменше значення (1,5) з 2011-2012рр. та з 2015-2018 рр., збільшення спостерігається у 2011 ,2014 та 2019 роках (2). Таке значення обумовлене вмістом сульфатів (31,31)та хлоридів (33,10). Згідно Додатку Г, можна зробити висновок, що якість вод за їх станом майже «відмінні», а за ступенем чистоти, води є «дуже чисті». Найбільше значення індексу, відповідно до проведених розрахунків зафіксовано складає 2, що вказує на характеристику якості води за станом – «добрі», а за ступенем чистоти – «чисті».

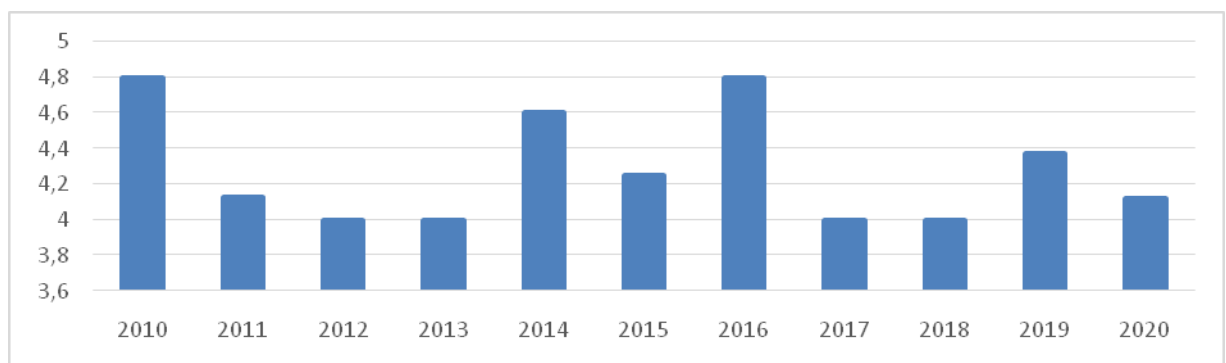


Рис.2.3 – Індекс трофо-сапробіологічних показників в період з 2010 по 2020 рік – річка Дунай в районі м.Ізмаїл

Аналізуючи графік зміни індексу трофо-сапробіологічних показників в період з 2010 по 2020 рік значення коливалося від 4,8 (у 2010 і 2016 рр.) до 4,0 (у 2012-2013 рр. і 2017-2018рр.). Найвищі показники були у 2010 та 2016 рр. Це обумовлено високим вмістом азот нітратів, концентрація яких 9,34 відноситься до 7 категорії, вмістом завислих речовин (71,82) , азот нітритів (0,007) ,фосфатів (0,15) - 6 категорія, БСК₅ (5,60) та перманганату (10,58) – 5 категорії. Характеристика якості води за їх станом змінюється – від «посередні» (2010 і 2016 рр.) до «задовільні» (у 2012-2013 рр. і 2017-2018рр.), а за ступенем чистоти – від «помірно забруднені» (2010 і 2016 рр.) до «слабко забруднені» (у 2012-2013 рр. і 2017-2018рр.).

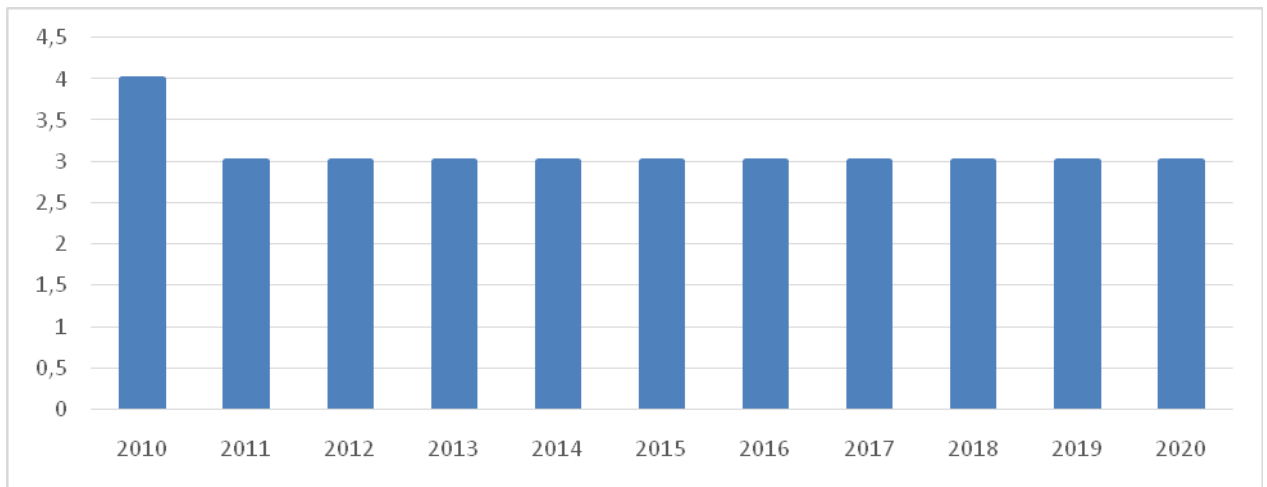


Рис.2.4 – Індекс специфічних показників токсичної та радіаційної дії в період з 2010 по 2020 рік – річка Дунай

Аналізуючи графік зміни індексу специфічних показників токсичної та радіаційної дії в період з 2010 по 2020 рік, простежується зменшення значень з 2010р. (4,00) до 2011 (3,00) та майже незмінне значення – від 2011 до 2020 (2,00). Таке значення обумовлене вмістом SPAR, концентрація якого складає

20 мг/дм³ (3 категорія). Характеристика якості води за їх станом – «задовільні», а за ступенем чистоти води – «слабко забруднені».

ВИСНОВКИ

Аналіз виконаних розрахунків дозволяє зробити такі висновки:

У період з 2010 по 2020 рік якість води по контрольному створі поблизу Ізмаїла по загальному екологічному індексу змінюється за станом – від «задовільна» (у 2010 р.) до «добра» (2020 р.), а за ступенем чистоти – від «слабко забруднена» (у 2010 р.) до «досить чиста» (у 2020 р.).

Детальніше по кожній групі показників:

за сольовим складом – якість води за станом – «добра», а за ступенем чистоти – «чиста»;

за трофо-сапробіологічними показниками –якості води за їх станом змінюється – від «посередна» (2010 і 2016 рр.) до «задовільна» (у 2012-2013 рр. і 2017-2018рр.), а за ступенем чистоти – від «помірно забруднена» (2010 і 2016 рр.) до «слабко забруднена» (у 2012-2013 рр. і 2017-2018рр.);

за специфічними показниками – якість води за їх станом – «задовільна», а за ступенем чистоти води – «слабко забруднена».

- .

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Клименко В.Г. Гідрологія України: Навчальний посібник для студентів географів. – Харків:ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010 . - 124 с.
2. Гідролого-гідрохімічна характеристика середньої і нижньої частини басейну Дунаю // Вісн. Київ. ун-ту. Географія. 1990. № 34; Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоёмов. К., 1993;
3. Кеонджан В.П., Кудин А.М., Терёхин Ю.В. Практическая экология морских регионов. Черное море. Киев: Наукова думка, 1990
4. Біологічні особливості нижнього Дунаю [URL:http://_www.panda.org/uk/our_work/species/species_protection_/sturgeon/](http://www.panda.org/uk/our_work/species/species_protection_/sturgeon/) (дата звернення 29.05.2019)
5. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни "Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище" (водне середовище) для студентів III курсу денної форми навчання 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування"/ Коморин В.М., Кур'янова С.О., Бургаз О.А. – Одеса, ОДЕКУ, 2012 р., 105 с., укр.мова.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А - Блок екологічних класифікацій якості поверхневих вод за критеріями сольового складу

Таблиця А.1 - Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації

Клас якості вод	Прісні води - I		Солонуваті води – II			Солоні води - III	
Категорія якості вод	Гіпогалинні -1	Олігогалинні-2	β -мезогалинні-3	α -мезогалинні -4	Полігалинні-5	Еугалинні-6	Ультра-галинні-7
Величина мінералізації, г/дм ³ , ‰	<0,50	0,51-1,00	1,01-5,00	5,01-18,00	18,01-30,00	30,01-40,00	>40,00

Таблиця А.3 - Класифікація якості прісних гіпо - та олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Клас якості вод	I		II	III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
Показники, мг/дм ³	1	2	3	4	5	6	7
Сума іонів	≤500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1500	1500-2000	>2000
Хлориди	≤20	21-30	31-75	76-150	151-200	201 - 300	>300
Сульфати	≤50	51-75	76-100	101-150	151-200	201 - 300	>300

ДОДАТОК Б – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
Показники, мг/дм ³	1	2	3	4	5	6	7
<i>Гідрофізичні:</i>							
Завислі речовини, мг/дм ³	<5	5-10	11-20	21-30	31-50	51-100	>100
Прозорість, м	> 1,50	1,00-1,50	0,65-0,95	0,50-0,60	0,35-0,45	0,20-0,30	0,20
<i>Гідрохімічні:</i>							
pH	<u>6.9-7.0</u> 7,1-7,5	<u>6.7-6.8</u> 7,6-7,9	<u>6.5-6.6</u> 8,0-8,1	<u>6.3-6.4</u> 8,2-8,3	<u>6.1-6.2</u> 8,4-8,5	<u>5.9-6.0</u> 8,6-8,7	<5,9 >8,7
Азот амонійний, мг N/дм ³	<0,10	0,10-0,20	0,21-0,30	0,31-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50
Азот нітритний, мг N/дм ³	< 0,002	0,002-0,005	0,006-0,010	0,011-0,020	0,021-0,050	0,051-0,100	>0,100
Азот нітратний, мг N/дм ³	<0,20	0,20-0,30	0,31-0,50	0,51-0,70	0,71-1,00	1,01-2,50	>2,50
Фосфор фосфатів, мг P/дм ³	< 0,015	0,015-0,030	0,031-0,050	0,051-0,100	0,101-0,200	0,201-0,300	>0,300
Розчинений кисень, мг O ₂ /дм ³	>8,0	7,6-8,0	7,1-7,5	6,1-7,0	5,1-6,0	4,0-5,0	<4,0
% насичення	<u>96-100</u> 101-105	<u>91-96</u> 106-110	<u>81-90</u> 111-120	<u>71-80</u> 121-130	<u>61-70</u> 131-140	<u>40-60</u> 141-150	<u>≤40</u> > 150
Перманганатна окисність, мг O/л	<3,0	3,0-5,0	5,1-8,0	8,1-10,0	10,1-15,0	15,1-20,0	>20,0
Біхроматна окисність, мг O /дм ³	<9	9-15	16-25	26-30	31-40	41-60	>60
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	<1,0	1,0-1,6	1,7-2,1	2,2-4,0	4,1-7,0	7,1-12,0	>12,0
<i>Гідробіологічні:</i>							
Біомаса фітопланктону, мг/дм	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	5,1-10,0	Г 10,1-50,0	>50,0

ДОДАТОК В – Блок екологічних класифікацій якості поверхневих вод за критеріями вмісту і біологічної дії специфічних речовин

Таблиця В.1 - Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії

Клас якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Показники, мкг/дм ³	1	2	3	4	5	6	7	
Ртуть	<0,02	0,02-0,05	0,06-0,20	0,21-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50	
Кадмій	<0,1	0,1	0,2	0,3-0,5	0,6-1,5	1,6-5,0	>5,0	
Мідь	< 1	1	2	3-10	11-25	26-50	>50	
Цинк	< 10	10-15	16-20	21-50	51-100	101-200	>200	
Свинець	<2	2-5	6-10	11-20	21-50	51-100	> 100	
Хром (загальний)	<2	2-3	4-5	6-10	11-25	26-50	>50	
Нікель	< 1	1-5	6-10	11-20	21-50	51-100	> 100	
Миш'як	< 1	1-3	4 -5	6-15	16-25	26-35	>35	
Залізо (загальне)	<50	50-75	76-100	101-500	501-1000	1001-2500	>2500	
Марганець	< 10	10-25	26-50	51-100	101-500	501-1250	> 1250	
Фториди	<100	100-125	126-150	151-200	201-500	501-1000	> 1000	
Ціаніди	0	1-5	6-10	10-25	26-50	51-100	> 100	
Нафтопродукти	< 10	10-25	26-50	51-100	101-200	201-300	>300	
Феноли (леткі)	0	<1	1	2	3-5	6-20	>20	
СПАР	0	< 10	10-20	21-50	51-100	101-250	>250	

Таблиця В.3 - Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями специфічних показників радіаційної дії

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
Показники, мкг/дм ³							
Сумарна β -активність	< 0,163	0,163-0,206	0,207-0,279	0,280-0,390	0,391-5,550	5,560-9,99	>9,99
⁹⁰ Sr	< 0,023	0,023-0,028	0,029-0,036	0,037-0,111	0,112-1,43	1,44-3,33	>3,33
¹³⁷ Cs	< 0,0044	0,0044-,0095	0,0096-,0185	0,0186-0,185	0,186-5,55	5,56-55,5	>55,5

ДОДАТОК Г – Класи і категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією

Клас якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Назва класів і категорій якості вод за їх станом	Відмінні	Добрі		Задовільні		Погані	Дуже погані	
	Відмінні	Дуже добрі	Добрі	Задовільні	Посередні	Погані	Дуже погані	
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)	Дуже чисті	Чисті		Забруднені		Брудні	Дуже брудні	
	Дуже чисті	Чисті	Досить чисті	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні	
Трофність (переважаючий тип)	Оліготрофні	Мезотрофні		Евтрофні		Політрофні	Гіпертрофні	
	Оліготрофні - оліго-мезотрофні	Мезо-трофні	Мезо-евтрофні	Евтрофні	Ев-політрофні	Політрофні	Гіпертрофні	
Сапробність	Олігосапробні		Р-мезосапробні		а-мезосапробні		Полісапробні	
	β -олігосапробні	α -олігосапробні	β' -мезосапробні	β'' -мезосапробні	α' -мезосапробні	α'' -мезосапробні	Полісапробні	

ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1 - Екологічна характеристика якості води за 2010 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	28,13	I	2	I ₁ =1,5 (1)
Сульфати, мг/ дм ³	37,23	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	71,82	III	6	I ₂ =4,8 (5)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,23	II	3	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,007	III	6	
Азот нітратний, мг N/дм ³	9,34	IV	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	17,15	II	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	5,6	III	5	
Фосфати, мг P/дм ³	0,15	III	6	
Permanganat	10,58	III	5	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	40	III	4	I ₃ = 4 (4)

Таблиця Д.2- Екологічна характеристика якості води за 2011 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	33,1	II	3	I ₁ =2 (2)
Сульфати, мг/ дм ³	31,31	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	25,86	III	4	I ₂ =4,13 (4)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,18	I	2	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,8	IV	6	
Азот нітратний, мг N/дм ³	6,27	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	14,95	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	6,70	III	5	
Фосфати, мг P/дм ³	0,13	III	5	
Permanganat	7,01	II	3	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	20	II	3	I ₃ = 3 (3)

Таблиця Д.3 - Екологічна характеристика якості води за 2012 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	26,19	I	2	I ₁ =1,5 (1)
Сульфати, мг/ дм ³	33,80	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	24,28	III	4	I ₂ =4 (4)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,15	I	2	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,08	IV	6	
Азот нітратний, мг N/дм ³	5,72	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	17,07	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	6,03	III	5	
Фосфати, мг P/дм ³	0,10	III	4	
Permanganat	6,30	II	3	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	20	II	3	I ₃ = 3(3)

Таблиця Д.3 - Екологічна характеристика якості води за 2013 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	28,84	I	2	I ₁ =1,5 (1)
Сульфати, мг/ дм ³	35,55	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	28,64	III	4	I ₂ =4(4)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,13	I	2	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,08	IV	6	
Азот нітратний, мг N/дм ³	13,27	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	21,69	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	6,95	III	5	
Фосфати, мг P/дм ³	0,11	III	5	
Permanganat	3,50	II	2	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	20	II	3	I ₃ = 3 (3)

Таблиця Д.4 - Екологічна характеристика якості води за 2014 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	34,91	II	3	I ₁ =2 (2)
Сульфати, мг/ дм ³	34,92	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	58,23	IV	6	I ₂ =4,6(5)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,09	I	1	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,09	IV	6	
Азот нітратний, мг N/дм ³	9,44	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	8,62	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	15,68	V	7	
Фосфати, мг P/дм ³	0,14	III	5	
Permanganat	8,24	III	4	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	20	II	3	I ₃ = 3 (3)

Таблиця Д.5 - Екологічна характеристика якості води за 2015 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	28,57	I	2	I ₁ =1,5 (1)
Сульфати, мг/ дм ³	40,04	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	45,93	III	5	I ₂ =4,25 (4)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,08	I	1	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,06	IV	6	
Азот нітратний, мг N/дм ³	10,59	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	17,94	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	16,45	V	7	
Фосфати, мг P/дм ³	0,12	III	5	
Permanganat	3,86	I	2	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	20	II	3	I ₃ = 3 (3)

Таблиця Д.6- Екологічна характеристика якості води за 2016 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	28,25	I	2	I ₁ =1,5 (1)
Сульфати, мг/ дм ³	38,38	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	63,35	IV	6	I ₂ =4,8 (5)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,07	I	1	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,06	IV	6	
Азот нітратний, мг N/дм ³	12,78	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	17,82	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	9,85	IV	6	
Фосфати, мг P/дм ³	0,15	III	5	
Permanganat	7,35	II	3	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	20	II	3	I ₃ =3 (3)

Таблиця Д.7 - Екологічна характеристика якості води за 2017 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	32,81	II	3	I ₁ =1,5 (1)
Сульфати, мг/ дм ³	38,08	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	48,01	III	5	I ₂ =4 (4)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,07	I	1	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,08	IV	6	
Азот нітратний, мг N/дм ³	11,21	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	26,43	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	6,64	III	5	
Фосфати, мг P/дм ³	0,18	III	5	
Permanganat	3,90	I	2	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	10	II	3	I ₃ = 3(3)

Таблиця Д.8 - Екологічна характеристика якості води за 2018рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	32,49	II	3	I ₁ =1,5 (1)
Сульфати, мг/ дм ³	35,58	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	49,00	III	5	I ₂ =4 (4)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,11	I	1	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,05	III	5	
Азот нітратний, мг N/дм ³	14,31	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	14,89	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	10,08	III	5	
Фосфати, мг P/дм ³	0,13	III	5	
Permanganat	6,75	II	3	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	10	II	3	I ₃ = 3 (3)

Таблиця Д.9 - Екологічна характеристика якості води за 2019 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	30,51	I	2	I ₁ =2(2)
Сульфати, мг/ дм ³	74,69	I	2	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	40,84	III	5	I ₂ =4,37 (4)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,17	I	2	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,04	III	5	
Азот нітратний, мг N/дм ³	7,12	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	14,44	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	6,30	III	5	
Фосфати, мг P/дм ³	0,18	III	5	
Permanganat	11,21	III	5	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	10	II	3	I ₃ = 3 (3)

Таблиця Д.10 - Екологічна характеристика якості води за 2020 рік

Показник	Концентрація	Клас	Категорія	Індекс
1 Класифікація якості прісних вод по компонентах сольового складу				
Хлориди, мг/ дм ³	31,93	II	3	I ₁ =1,5 (1)
Сульфати, мг/ дм ³	37,30	I	1	
2 Класифікація якості вод за трофо-сапробіологічними показниками				
Завислі речовини, мг/ дм ³	30,13	III	4	I ₂ =4,12 (4)
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,15	I	2	
Азот нітритний, мг N/дм ³	0,12	V	7	
Азот нітратний, мг N/дм ³	6,31	V	7	
Розчинний кисень, мг O ₂ /дм ³	32,72	I	1	
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	2,43	III	4	
Фосфати, мг P/дм ³	0,34	V	7	
Permanganat	NULL	I	1	
3 Класифікація якості вод за показниками вмісту токсичних і радіоактивних речовин				
SPAR, мкг/дм ³	13	II	3	I ₃ =3 (3)