

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально - науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Виконав: студент 4 курсу, групи ЗДЕ-41
спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Автор _____ / Олег ІСАКІЄВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / доц. Віталій БЕЗСОННИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / проф. Федір НОВІКОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри _____ / проф. Алла НЕКОС
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____ / Марина ЦОКІНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____ / Світлана БУРЧЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2023 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ / проф. Алла НЕКОС
підпис ім'я та прізвище

“ 8 ” травня 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

Олегу ІСАКІЄВУ

(прізвище, ім'я)

1. Тема роботи Оцінка екологічного ризику Каховського водосховища
керівник роботи Віталій БЕЗСОННИЙ, канд. техн. наук, доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету “ 3 ” квітня 2023 року № 4301-5/646

2. Строк подання студентом роботи _____ 1 травня 2023 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Визначення та картування пунктів моніторингу Каховського водосховища.
2. Вивчення методів оцінки екологічного ризику.
3. Визначення динаміки основних забруднювачів у Каховському водосховищі.

4. Визначання величини екологічного ризику Каховського водосховища

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд літературних джерел
2	Пошук та обґрунтування методів оцінки екологічних ризиків
3	Обробка та аналіз результатів досліджень
4	Формування загальних висновків кваліфікаційної роботи.
5	Оформлення списку літературних джерел

5. Дата видачі завдання 08 травня 2022 р.**Студент**

підпис

Олег ІСАКІЄВ

ім'я, прізвище

Керівник роботи

підпис

доц. Віталій БЕЗСОННИЙ

посада, ім'я, прізвище

АНОТАЦІЯ

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Олег ІСАКІЄВ

Кваліфікаційна робота «Оцінювання екологічного ризику Каховського водосховища» містить 45 сторінки, 3 розділи, 4 таблиці, 17 рисунків, 9 формул, 32 використаних джерела.

Мета роботи: оцінювання екологічного ризику Каховського водосховища.

Об'єкт дослідження. Екологічний стан Каховського водосховища.

Предмет дослідження. Екологічні ризики Каховського водосховища.

Актуальність дослідження. Екологічні ризики спричинятимуть шкідливий вплив на здоров'я населення цих територій, збільшення захворюваності та смертності. Ризики, як кількісна міра небезпеки, дуже широко застосовується і у міжнародній практиці з метою обґрунтованого порівняння небезпеки різних видів робіт, галузей господарства, оцінки можливої реалізації тих чи інших небажаних наслідків.

Завдання дослідження передбачали дослідження еколого-географічні умови Каховського водосховища, його екологічного стану та оцінку екологічного ризику.

Методи. Аналіз, синтез, опис, методи математичної статистики, методи оцінки ризиків.

Результати. Результати ранжування забруднюючих речовин за величиною екологічного ризику показують, що до переліку пріоритетних речовин входять нітрити, нітрати та фосфати і завислі речовини.

За шкалою оцінки екологічного ризику встановлено клас екологічного стану поверхневих вод «V Поганий. Водні об'єкти сильно забруднені стічними водами, поверхневим стоком чи у результаті впливу інших факторів».

ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД,
ЯКІСТЬ ВОДИ

ANNOTATION

ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT OF THE KAKHOVSKY RESERVOIR

Oleh ISAKIIEV

The qualification work "Environmental risk assessment of the Kakhovsky reservoir" contains 45 pages, 3 chapters, 4 tables, 17 figures, 9 formulas, 32 references.

Purpose of the work: environmental risk assessment of the Kakhovsky Reservoir.

Object of research. Ecological condition of the Kakhovsky Reservoir.

Subject of research. Environmental risks of the Kakhov reservoir.

Relevance of the study. Environmental risks will cause adverse effects on the health of the population in these areas, increasing morbidity and mortality. Risks, as a quantitative measure of danger, are very widely used in international practice for the purpose of a reasonable comparison of the danger of various types of work, branches of the economy, assessment of the possible realization of certain undesirable consequences.

The tasks of the research included the study of the ecological and geographical conditions of the Kakhovsky Reservoir, its ecological state and the assessment of ecological risk.

Methods. Analysis, synthesis, description, methods of mathematical statistics, risk assessment methods.

Results. The results of the ranking of polluting substances by the magnitude of ecological risk show that the list of priority substances includes nitrites, nitrates and phosphates and suspended substances.

According to the environmental risk assessment scale, the environmental status of surface waters is classified as "V Poor. Water bodies are heavily polluted by sewage, surface runoff or as a result of the influence of other factors."

ENVIRONMENTAL RISK, ENVIRONMENTAL STATUS OF SURFACE WATERS, WATER QUALITY

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ.....	9
РОЗДІЛ 2 МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	20
РОЗДІЛ 3 ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	24
3.1. Еколого-географічна характеристика Каховського водосховища.....	24
3.2. Екологічний стан Каховського водосховища.....	26
3.3. Оцінювання екологічного ризику Каховського водосховища.....	35
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41

ВСТУП

Зростання техногенно-екологічного навантаження на території водозборів, скорочення обсягів фінансування на заходи щодо охорони водних ресурсів призводить до збільшення забруднення водойм та водотоків, що використовуються як джерела питного водопостачання. У наслідок цього загострюються проблеми екологічного стану поверхневих водних об'єктів в цілому у всій державі. Забруднені водоймища стають не придатними як для питного так і для технічного водокористування, втрачається рибогосподарське значення, не використовуються для сільськогосподарських потреб. Концепція оцінки ризиків виступає як основний механізм прийняття рішень для ефективного управління як на державному та регіональному рівнях, так і на рівнях потенціальних джерел забруднення довкілля або окремо взятого виробництва. Появу екологічних ризиків спонукають як природні ризики, пов'язані із природними небезпеками, так і техногенні ризики, пов'язані із небезпеками технічних об'єктів та процесів. Екологічні ризики визначаються як ризики, пов'язані зі змінами у навколишньому середовищі, які викликані наслідками надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру. При оцінюванні ризиків у нас є основа ранжування, зрівняння, виявлення пріоритетних ризиків та оцінювання впливів на довкілля та на водозбірний басейн забруднювачів як функцій стресу. Фінальна стадія оцінки екологічних ризиків узагальнює реакцію на стрес та профіль впливів для оцінки імовірностей несприятливого впливу на довкілля, що пов'язано із впливом стресору. Основною частиною оцінювання є визначення прийнятності (неприйнятності) ризику. Водні ресурси це такі водні об'єкти, що прямо або (та) опосередковано впливають на життя та розвиток суспільства, і є основою антропогенної діяльності. Внаслідок прискорення процесів урбанізації, розвитку промисловості, сільського господарства водне середовище зазнає різноманітних впливів антропогенної діяльності. Забруднювачами водойм та водотоків, які скидаються в результаті господарської діяльності, є в основному: загальний

фосфор, загальний азот та біохімічна потреба в кисні. Саме ці забруднювачі збільшують ризик для водного середовища, що є великою проблемою для діяльності екологічних і соціальних систем. Ці підвищені ризики спричинятимуть шкідливий вплив на здоров'я населення цих територій, збільшення захворюваності та смертності. Ризики, як кількісна міра небезпеки, дуже широко застосовується і у міжнародній практиці з метою обґрунтованого порівняння небезпеки різних видів робіт, галузей господарства, оцінки можливої реалізації тих чи інших небажаних наслідків і іншого [1 – 3].

Тому оцінювання екологічного ризику поверхневих водних об'єктів через наявність антропогенного впливу є актуальною проблемою.

Мета дослідження – оцінювання екологічного ризику Каховського водосховища.

Завдання.

- 1.Провести аналіз наукових джерел з питань дослідження екологічних ризиків для водних об'єктів.
- 2.Дослідити еколого-географічні умови Каховського водосховища.
3. Вивчити особливості екологічного стану вод Каховського водосховища.
4. Провести оцінку екологічного ризику Каховського водосховища.

Об'єкт дослідження – екологічний стан Каховського водосховища.

Предмет дослідження – екологічні ризики Каховського водосховища.

Методи дослідження – аналіз, синтез, опис, методи математичної статистики, методи оцінки ризиків.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

При здійсненні різних видів людської діяльності існує певний ступінь ризику травмування, професійного захворювання і летального результату. Несприятливі ситуації очікують людину на роботі, вдома, будь-якому місці. Повна безпека не гарантується нікому, незалежно від способу життя, особливо якщо мова йде про явища, пов'язані з несприятливим екологічним станом навколишнього середовища. При оцінюванні небезпеки екологічного ризику використовуються такі поняття, як небезпека, безпека і ризик. Ці поняття мають або однакове значення, або прямо протилежне. У всякому випадку, терміни «безпека» і «небезпека» протилежні за значенням - чим вище небезпека, тим нижчий рівень безпеки. Однак у багатьох літературних джерелах під аналізом небезпек і аналізом безпеки розуміють одне і те ж. Часто термін «ризик» вважається ідентичним терміну «небезпека». Можна зустріти таке визначення, як «ризик - це ризик небажаних подій» або «ризик - ризик несприятливих наслідків даної події» і т. д. Іноді під ризиком розуміють ймовірність несприятливої події.

Експерти ВООЗ 1978 р. визначили ризик як «концепцію, яка відображає очікувану тяжкість та/або частоту побічних реакцій на даний вплив».

Глосарій Агентства з охорони навколишнього середовища США (ЕРА) дає наступне визначення ризику:

«Ризик – існує ймовірність травмування, захворювання або смерті при певних обставинах».

У проєкті словника Організації економічного співробітництва та розвитку та Міжнародного проєкту з хімічної безпеки наведені наступні визначення ризику:

Ризик - це ймовірність несприятливого впливу даного агента на організм, популяцію або екосистему в даній обставині.

Узагальнюючи численні визначення, екологічний ризик визначається як певну невизначеність наслідків (економічних, екологічних) як для суб'єкта господарювання, третіх осіб, настання події, що пов'язана з можливими негативними впливами на довкілля у результаті провадження господарської діяльності.

В публікаціях, що аналізувалися, прослідковуються наступні напрямки досліджень. Серія публікацій присвячена вивченню ризику від впливу так званих “нових забруднювачів”, що на сьогодні мало вивчені і ще не врегульовані екологічним законодавством – відходи фармацевтики, незаконні наркотичні речовини, засоби гігієни [4-6]. Вони поширені у водному середовищі та отримуються в основному внаслідок скидання комунальних стічних вод. Саме це може викликати занепокоєння через ймовірний екологічний вплив (ендокринні порушення) на біоту у екосистем. Як зазначається у роботі [4], це речовини, які не контролюються та можуть потрапити у довкілля і спричинювати несприятливий вплив на екологічний стан, здоров'я людини. Традиційні аналітичні підходи застосування цільового моніторингу з маспектрометрією не високої роздільної здатності призводять до того, що багато хімічних речовин і продуктів їх перетворення залишаються не виявленими.

У дослідженні [5] представлено процедуру оцінювання ризиків порушення статусу водойми. Процедура заснована на визначенні екологічного нормативу якості поверхневої води, враховуючи ландшафтно-географічні особливості басейнів рік. З метою оцінки ризиків погіршення екологічного стану водної екосистеми було використано базу даних системи моніторингу вод. Це дозволило автоматизувати розрахунки екологічних ризиків. Встановлення ризиків порушення екологічного стану водної екосистеми сприятиме впровадженню адаптивної системи регуляції якості води, враховуючи постійно мінливу соціально-економічну та екологічну ситуацію. Але ця процедура не дає можливості використання її за умов безпосереднього впливу забруднення на водотік.

Значне число робіт присвячено оцінюванню забруднення та ризику для здоров'я, що спричиняється важкими металами. Забруднення важкими металами є серйозною світовою проблемою через їх високу токсичність, значну кількість джерел і накопичувальну здатність. В роботі [6] досліджується поширення джерела забруднення і стан екологічних ризиків, спричинених важкими металами в осадових відкладах ріки Брісбен у Австралії. Зразки осаду аналізувалися щодо наявності основних та другорядних елементів. Аналіз головних компонентів і кластерний аналіз виявили три головні джерела металів у досліджуваних зразках: змішана літогенна і піщані інтрузії, інтрузія морського піску. З метою подолання недоліків щодо використання єдиних індексів для визначення якості осаду використовувалося індекси якості осаду, що включали коефіцієнти забруднення, коефіцієнти збагачення, індекси геоаккумуляції, змінені ступені забруднення, індекси забруднення і модифіковані індекси забруднення.

Авторами [7] зазначається, що велика кількість фармацевтичних препаратів, які використовуються як у людській так і у ветеринарній медицині, не досить ефективно видаляються під час процесів очищення стічних вод та шламів, і потім безперешкодно поступають у поверхневі води. Внутрішня біоактивність у цих нерегульованих забруднювачах перетворює їх наявність у водному середовищі на велику екологічну проблему, що і викликає велике занепокоєння. Це дослідження стосується присутності різних фармацевтичних препаратів та не враховує прогноз екотоксикологічних ефектів щодо населення.

Дослідниками [8] оцінювання ризиків проводилося з метою передбачення очікуваного небезпечного впливу на екосистеми в результаті урбанізації та індустріалізації району Хелуан, що у Єгипті. З цією метою було зібрано зразки ґрунтів та рослин і води з території Гельван для визначення загальної концентрації неорганічних забруднювачів (Cr, Cd, Co, Fe, Cu, Mn, Pb, Ni та Zn) і органічних забруднювачів – фенол і вуглеводні. Результати, що отримали, показали – концентрація органічних забруднень водних потоків у навколишніх ґрунтах має високі значення, більші, ніж допустимі, а неорганічні елементи мали

безпечні значення для зрошення. Але оцінювання ризику на підставі наявних прогнозних значень концентрацій ефектів для водного середовища не проводилася.

Дослідниками [9] проведено багаторазове екологічне оцінювання канцерогенних ризиків від хімічних речовин, які розчинені у ґрунті, питній воді і продуктах харчування та повітрі (зі стаціонарних джерел) для визначення причини високих рівнів онкозахворювань населення. Але на основі такої оцінки не визначалося напрямків природоохоронних заходів забезпечення належного рівня екологічної безпеки.

Окремий напрямок досліджень являє собою кількісна оцінювання ризиків водного нано- та мікропластику [10]. Було проведено широке дослідження сучасних знань щодо вимірювання, виникнення, впливу, поведінки, порогових значень та ефектів впливу мікропластику у водному середовищі. Здійснено оцінку екологічних ризиків для мікропластику (<5 мм) у морському середовищі, оцінена величина минулих, нинішніх і майбутніх концентрацій на підставі даних виробництва пластику. До 2100 році в океані буде плавати орієнтовно від 9,6 до 48,8 частинок m^{-3} , а це в 50 разів більше ніж зараз.

Пестициди є одними із характерних забруднювачів поверхневих вод. У дослідженні [11] проведено оцінку водного ризику пріоритетних і інших пестицидів у поверхневих водах басейну річок Середземного моря. Для забезпечення відповідного екологічного та хімічного стану, країни Європейського Союзу взяли зобов'язання моніторити пріоритетні хімічні речовини, що визначені як речовини, викликаючі занепокоєність на рівні ЄС, національному, місцевому і басейновому рівнях відповідно, у водних об'єктах, і заявляти про перевищення екологічних стандартів. Неприйнятними водними ризиками були виявлені для оксадіазону, пропанілу, пендиметаліну, тербутилазину та метаболіту десетилатразину.

У дослідженні [12] відзначається, що згідно даних мережі NORMAN, у водному середовищі європейської частини було ідентифіковано понад 700 речовин, що класифіковані у 20 класах. З огляду на їх потенційний вплив

терміново потрібно діяти. Головною метою оцінювання ризику є загальний захист екосистем водного середовища а також здоров'я людей. Необхідні нові методи оцінювання ризиків комбінованого впливу різноманітних факторів стресу, що включає також виявлення нових забруднень при широкомасштабному підході. Поєднання заходів управління та нормативно-правових документів щодо використання (потрапляння) нових видів забруднень у довкілля, і щодо їх появи у довкіллі повинно бути фундаментальним з метою досягнення ефективного та оптимального управління водними ресурсами.

І з самого визначення ризиків та аналізу досліджень очевидно, що в загальному виді екологічний ризик можна звести до двох класів:

- ризик порушення сталості екологічної систем як результат реального або потенційного забруднення довкілля;
- ризик здоров'ю населення, що є ймовірністю появи несприятливих для здоров'я ефектів.

Також ризик це – ймовірність виникнення небажаної для екосистеми події, що спричинить їй збиток. Значення імовірностей оцінюються для певних часових інтервалів чи декількох інтервалів (1 рік, 5 років і т.п.). Таку оцінку можна розраховувати і для певних сценаріїв використання водойм та водотоків у зоні впливу так званої “гарячої точки”. Значення імовірностей лежать в інтервалі від 0 (ризик відсутній) до 1 (ризик реалізувався).

Як видно з проведеного аналізу, питанням оцінки, визначення ризику забруднення водойм приділяється велика увага, проте, слід відмітити, що для країн з розвинутою економікою проблема оцінки ризиків акцентується на нових видах забруднень, що охоплюють фармацевтичні (в т.ч. наркотичні) препарати, мікропластик і т.п., в той час, як для вітчизняних умов залишається все ще актуальною проблема дослідження оцінки ризику від впливу результатів антропогенної діяльності, комунальних підприємств, очисних споруд, що обумовлено їх і моральним старінням і фізичним зношенням практично усіх технологічних елементів та конструкцій.

Ідентифікуючи пріоритетні небезпечні речовини слід брати до уваги принципи передбачливості, покладаючись, зокрема, на установлення потенційних негативних наслідків впливів даного компоненту на оцінку ризику [12].

Ризик, у якості кількісної міри небезпеки, широко застосовується у світовій практиці щодо обґрунтування порівняння безпечності різних галузей економіки, аргументації соціальної переваги, типів робіт, оцінок імовірності реалізацій тих або інших не бажаних наслідків та інших цілей [13].

Стаття 16 ВРД [14] наголошує, що Європейський Парламент і Європейська Рада мають вжити конкретних заходів щодо забруднення води окремими речовинами-забрудниками чи то групами речовин-забрудників, що створюють значний ризик водному середовищу, включаючи такі ризики для джерел води, що використовуються для питного водопостачання.

В нашій країні поняття «екологічний ризик» використовується офіційно з 1995 р. після прийняття Верховною Радою України Закону «Про екологічну експертизу». В Україні, на противагу від більшості розвинутих країн, відсутня не лише офіційно затверджена методика обчислення величини екологічних ризиків, але навіть визначення що таке «екологічний ризик» має різні змісти [13].

Водний кодекс України [15] ст. 22 окреслює завдання екологічною експертизи – це: «...забезпечення екологічної безпеки...», а статті 33 – 38 встановлюють нормативи екологічно безпечного користування водними об'єктами.

Сьогодні ряд термінів, які стосуються проблем екологічного ризику, не мають однозначного тлумачення. Нормативна база з проблем екологічної безпеки у широкому розумінні у нашій країні ґрунтується на Конституції та Законах. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [16] у ст. 1 – 3 визначає завдання законодавства у сфері забезпечення відповідного рівня екологічної безпеки. Ст. 26 – 30 встановлюють «обов'язковість екологічної експертизи», а ст. 31 – 33 – встановлюють екологічні нормативи.

З метою виконання Указу Президента України від 14.09.2000 г. № 1072 «Про програму інтеграції України в Європейський союз» [17] Кабінетом міністрів розробляється та впроваджується деталізована програма з наближення природоохоронного законодавства і нормативних актів до законодавства ЄС.

З метою ліквідації невідповідності між нормативними документами різних відомств 16.08.99 р. прийнято Постанову КМУ про затвердження «Концепції адаптації законодавства України до законодавства Європейського союзу» [18] та ратифікацію у 1999 р. Конвенції «Про доступ до інформації, участі громадськості в процесі прийняття рішень та доступі до правосуддя з питань, що стосуються довкілля» [19] («Орхуська конвенція»).

На думку [20] розподіл ризику на екологічний і ризик загрози здоров'ю є неоднозначними та умовними. У 1994 році ряд міжнародних організацій – Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP), Організація об'єднаних націй з промислового розвитку (UNIDO), Міжнародна агенція з атомної енергії (IAEA) та Всесвітня організація охорони здоров'я (WHO) – стали розробниками рекомендацій щодо оцінки і управління ризиком, пов'язаним з загрозами для здоров'я людей і станом середовища існування у результаті впливів енергетичних і промислових комплексів.

У роботі [21] наводиться таке визначення: «екологічний ризик це імовірність порушення сталості екосистем, в тому числі і за рахунок ймовірної втрати генетичного різномайття, виникнення несприятливого ефекту для життя та діяльності суспільства (здоров'я населення), унаслідок змінення стану довкілля під впливом природних та антропогенних чинників, чи як результат їх взаємодій». У вузькому значенні, екологічні ризики проявляються через втрату генетичної різноманітності, зникнення з популяції якого-небудь виду під впливом негативних антропогенних факторів. У США прийнята для населення практика розрахунків екологічних ризиків від забрудників, які надходять трьома різними шляхами: з їжею, питною водою (забруднені токсикантами риба та морепродукти) та випадковому попаданні в умовах активного чи пасивного відпочинку біля водних об'єктів.

У дослідженні [13] зазначається, що екологічні ризики орієнтовані на оцінювання результуючого стану довкілля із визначенням ступеню негативних впливів процесу дестабілізації за характеристиками не відповідності нормативним значенням / показникам (ГДК, ГДС). Оцінювання ризику це – узагальнена інформація щодо рівнів та наслідків дії шкідливих і небезпечних факторів на об’єкти довкілля:

$$Risk = -P \cdot \ln \ln (P), \quad P = \frac{C}{ГДК} \quad (1.1)$$

де P – ступінь відхилення (невідповідності) нормативним показникам;

$ГДК$ – гранично-допустима концентрація;

C – концентрація забруднювача.

Процедура оцінок ризиків передбачає послідовну ідентифікацію небезпек, оцінки ризиків впливу і характеристики ризиків. Все більшого поширення набуває підхід щодо оцінки ризиків не сприятливих подій, який ураховує не тільки імовірність цих подій, а також і можливий наслідок. Це «двомірне» визначення ризику використовують при його кількісному оцінюванні – ризики можуть бути визначеними як добуток імовірності події на величину очікуваних наслідків.

Якщо впродовж періоду (наприклад, року) може виникати декілька небезпечних подій, то показниками ризику є суми збитків від всіх можливих подій [22]:

$$R = \sum_{i=1}^n p_i U_i \quad (1.2)$$

де R – середній ризик (кількісна міра ризику), який виражається і тих же величинах, що і збиток;

n – кількість можливих варіантів збитку при настанні не сприятливої події, що включає нульовий збиток;

P_i – імовірність настання не сприятливої події (або групи подій);

U_i – розмір збитку у вартісному вираженні [22]:

$$U = \sum_{i=1}^n W_i C_i, \quad (1.3)$$

де W_i – загальна складова прогнозованої шкоди за різними компонентами навколишнього середовища;

C_i – вартість i -тої складової шкоди на одиницю вимірювання із врахуванням її соціально-економічного значення.

Інформаційною основою щодо оцінок екологічного ризику є інформація стосовно різноманітних процесів та явищ, результатів моніторингу екологічної ситуації, дані оцінок впливів на навколишнє середовище, екологічних експертиз і аудиту, екологічної і санітарної та гігієнічної паспортизації.

Останніми десятиліттями широко використовуються підходи до визначення величини зміни екологічних станів водних об'єктів відповідно до «Методики оцінки екологічних ризиків, які виникають при впливі джерел забруднення на водні об'єкти», що розроблена у 2004 році на основі адаптації методики «Загальні вказівки з оцінок екологічного ризику» Міністерства охорони довкілля Канади. Показано можливість її використання у системі транскордонного моніторингу, також для екологічного прогнозування і розробки заходів з охорони, збереження та поновлення ресурсів водойм. Використовуючи Методику, враховуються місцеві і регіональні особливості формування екологічного стану поверхневих водойм за сумарними антропогенними навантаженнями на водні об'єкти. Методика дозволяє розрахувати екологічний ризик за малими вибірками, це в багатьох випадках економить час, матеріали і засоби. Також пропонується перехід від критерію методик оцінки ризику (ймовірності погіршення екологічного стану поверхневих водойм) до критерію Водної рамкової директиви (ймовірності зниження екологічного статусу водойми).

Відповідно наукового підходу Агентства з охорони навколишнього середовища США (EPA US) методика дозволяє визначити небезпеку підвищення

захворюваності населення онкологічними (канцерогенний ризик) або іншими хворобами. У дослідженні [23] дається оцінювання екологічного стану рекреаційних водних ресурсів на підставі обчислення показників прийнятності потенційних ризиків для здоров'я населення в умовах рекреаційного водокористування і проранговано адміністративні райони Харківщини відповідно до цієї величини.

В Україні офіційним затвердженим документом щодо визначення ризиків є методика обчислення величини ризику для здоров'я населення при забрудненні атмосферного повітря [24]. У 2009 р. розроблено зміни і доповнення до пункту 2.45 ДБН А.2.2–1–2003 щодо оцінки ризику впливу планованої діяльності на навколишнє середовище [25], де подано методику обчислення величини ризиків для здоров'я населення в умовах забруднення атмосферного повітря, в ній регламентується оцінювання ризику здоров'ю населення за умов впливу хімічних речовин, забруднюючих навколишнє середовище, для здійснення соціально-гігієнічного моніторингу, оцінювання шкоди для здоров'я людини, визначенню меж санітарно захисної зони та ін.

Авторами дослідження [26] пропонується новий підхід стосовно оцінки екологічних ризиків погіршення екологічного стану басейну ріки, що базується на визначенні понять «екологічні ризики для поверхневих вод» як імовірності небажаних наслідків для водних екологічних систем та їх компонентів унаслідок дії антропогенних та природних факторів, у тому числі і погіршення екологічного стану поверхневих водойм. Як «еталонну» якість води при визначенні екологічного ризику прийнято певні екологічні нормативи якості поверхневих вод, які являються науково обґрунтованими кількісними значеннями показників екологічного стану поверхневих водойм (гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних, специфічних речовин), що характеризують природний стан екологічних системи водойми і цілі водоохоронних заходів з покращання або збереження екологічного благополуччя. Застосовуючи нову методику оцінки екологічних ризиків погіршення екологічного стану водних об'єктів пропонується як екологічний

норматив визначити верхню межу третьої категорії класифікації екологічного стану поверхневих вод [27], що співвідноситься з другим класом (добрий стан). Особливістю цього методу оцінювання екологічних ризиків погіршення стану водного об'єкту слід віднести те, що відповідно до методики, до розрахунку включаються тільки ті речовини, що перевищують екологічний норматив, що визначається як верхня межа 3-ї категорії класифікації якості поверхневих вод, що, на думку дослідників, дає змогу не прикрашати та не згладжувати дійсний стан водотоків.

У дослідження [28] аналізується якісний стан р. Сів. Дінець в межах Харківщини і пропонується визначати рівень небезпеки для рекреаційного водокористування р. Сів. Дінець на підставі американського наукового підходу стосовно оцінювання ризиків здоров'ю населення.

РОЗДІЛ 2

МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ

Визначення величин екологічних ризиків дає можливість проведення ранжування окремих показників з метою ідентифікації пріоритетних забрудників, які потребують у в першу чергу впровадження заходів для відновлення стійкості екосистеми вод.

Оцінка ризику для здоров'я - це процес визначення ймовірності виникнення негативних наслідків для здоров'я людей внаслідок певної діяльності, експозиції до шкідливих факторів або використання певних речовин. Цей процес включає кілька етапів: визначення джерела ризику - цей етап включає ідентифікацію потенційних джерел ризику, таких як певні хімічні речовини; характеристика шкідливих факторів - на цьому етапі проводиться детальний аналіз властивостей шкідливих факторів, таких як їхні хімічні, токсичність, концентрація, тривалість експозиції та інші фактори, що впливають на ризик для здоров'я; оцінка експозиції - на цьому етапі визначається, наскільки люди можуть бути витримати шкідливим факторам; оцінка ризику – цьому етапі оцінюється ризик для здоров'я, шляхом поєднання інформації про характеристики шкідливих факторів та експозицію до них.

Слід зазначити, що на початковому етапі оцінки ризиків аналіз проводиться на якісному рівні. Рангові значення індексів небезпеки, що будуть розраховані, мають використовуватися у взаємному порівнянні та ідентифікації пріоритетних речовин досліджуваної території або/чи об'єкту [1 – 3, 13].

Для оцінки ризику поверхневого водного об'єкта а також для вибору пріоритетних показників необхідно використовувати інформацію, яка була отримана як результат моніторингу імовірних джерел забруднення, і результати аналізів стічної води.

Оцінювання екологічного ризику передбачає розрахунок імовірностей порушення динамічної рівноваги водної екосистеми в результаті антропогенного чи природного впливу. Саме через це при оцінюванні ризиків погіршення

екологічного стану поверхневих вододжерел важливо визначити екологічні нормативи. При першому етапі оцінки екологічних ризиків погіршення стану поверхневих водних об'єктів визначають перелік забруднюючих речовин, для яких є характерним перевищення екологічного нормативу. Приймається, що ці речовини сприятимуть розвитку та поширенню деградаційних процесів водної екосистеми. Наступний етап – визначення сумарного екологічного ризику погіршення стану поверхневих водних об'єктів.

Ризик погіршення екологічного стану води, визначається згідно рівняння [14]:

$$Risk = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) \times \int_{-\infty}^{Prob} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (2.1)$$

де $\pi=3,14$;

e – основа натурального логарифма;

t – довірчий коефіцієнт;

$Prob$ – умовний логарифмічний показник, описується рівнянням.

$$Prob = -2 + 3,32 \cdot \lg(C_i/C_{en}), \quad (2.2)$$

де C_i – концентрація i -ї речовини у водному об'єкті;

C_{en} – екологічний норматив для водних об'єктів.

Сумарний екологічний ризик погіршення стану поверхневих водних об'єктів визначається за правилом множення ймовірностей, де як множник виступають не величини ризику, а значення, що характеризують ймовірність його відсутності [14]:

$$ER = 1 - ((1 - ER_1) \times (1 - ER_2) \times \dots (1 - ER_n)). \quad (2.3)$$

де ER – сумарний екологічний ризик погіршення стану поверхневих водних об'єктів;

ER_1, \dots, ER_n – екологічний ризик кожної забруднюючої речовини.

При трактуванні отриманих величин екологічного ризику пропонується користуватися ранговою шкалою (табл. 2.1) [14].

Таблиця 2.1

Визначення екологічного ризику [13]

Клас вод	Характеристики	Значення ризику
I Відмінно	Водойми у природному стані оліготрофні, вода прозора або з невеликою кількістю гумусу. Водойми придатні для усіх видів використання.	<0,1
II Добре	Водойми близькі до природного стану або слабо евтрофовані. Придатні для усіх категорій використання.	0,1 – 0,19
III Задовільно	Водойми знаходяться під слабким впливом площинних джерел забруднення, стічних вод чи інших видів впливів. Якість задовольняє вимогам більшості категорій водокористування.	0,2 – 0,59
IV Незадовільно	Вода водотоків значно забруднена у результаті скидання стічних вод і поверхневого стоку, а також через інші фактори. Водотоки придатні тільки для тих категорій користування, які мають менш жорсткі вимоги щодо екологічної якості поверхневих вод.	0,6 – 0,89
V Погано	Водойми сильно забруднені стічними водами або/та поверхневим стоком або у результаті впливу інших чинників.	0,9 – 1,0

У роботі [29] запропоновано визначати ризик для поверхневого водного об'єкту за формулою (4):

$$R = -\ln(P), \quad (2.4)$$

де $P = \sum n_i / N$;

де $\sum n_i = \sum (C_i / \text{ГДК})$;

де C_i – концентрація i -ої забруднюючої речовини, що перевищує ГДК (ті речовини, що не перевищують норму, до формули не підставляють);

N – загальна кількість речовин, що аналізуються.

Схожий підхід до визначення ризику із використанням відношення числа спостережень з перевищенням ГДК до загального числа спостережень подано у роботі [30], де пропонується визначення екологічного ризику порушення стану поверхневих водних об'єктів для кожного i -го забруднювача в j -му діапазоні спостереження здійснювати за формулою:

$$R_{ij} = 1 - ((1 - P_{ij}) \times (1 - S_{ij})), \quad (2.5)$$

де P_{ij} – імовірність порушення екологічного стандарту для i -го показника у j -му діапазоні;

S_{ij} – показник наслідків порушення екологічної рівноваги для водної екосистеми для i -го показника в j -му діапазоні.

Ймовірність порушення екологічного нормативу визначається за формулою:

$$P_{ij} = \frac{n_{EHj}^i}{N_{EHj}^i} \quad (2.6)$$

де n_{EHj} – кількість спостережень за екологічним станом поверхневого водного об'єкту для кожного i -го забруднювача в j -му діапазоні з порушенням екологічного стандарту;

N_{EHj} – це загальна кількість спостережень за екологічним станом поверхневого водного об'єкту для кожного i -го забруднювача в j -му діапазоні з визначенням екологічного нормативу. Автори пропонують використовувати для розрахунків інформацію за весь період спостережень (понад 30 років) від різних суб'єктів моніторингу.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

3.1. Еколого-географічна характеристика Каховського водосховища

Каховське водосховище - це штучний водний резервуар, є одним із шести водосховищ каскаду річки Дніпро, у Запорізькій, Дніпропетровській та Херсонській областях України. Заповнено водою у період 1955 – 1958 рр.

Площа водосховища становить більше 2 150 км², а його об'єм - близько 18 км³. Довжина водосховища складає більше 240 км, а максимальна ширина - більше 20 км. Глибина водосховища може досягати до 26 метрів.

Каховське водосховище має значну роль в регулюванні водного режиму в регіоні, зокрема забезпечує зрошення сільськогосподарських земель на півдні України та забезпечує питну воду для населення. Також водосховище використовується для рибальства та розваг. Навколо водосховища знаходяться пляжі, курортні зони та відпочинкові комплекси [31].

Проте водосховище стало причиною втрати значної кількості земель, на яких колись були села та міста, а також спричинило екологічні проблеми, що пов'язані із викидами відходів та забрудненням води. Тому в наш час проблема екологічної безпеки Каховського водосховища є однією з найбільш актуальних в Україні.

Каховське водосховище з'явилося там, де колись були плавні — 257 тисяч гектарів очерету, лісу та озер. Тепер на їх місці величезне водоймище. Звичайно, знищення величезного масиву плавнів було непоправною втратою. Втрата унікальних, неповторних за своєю красою місць.

Від справжнього (незміненого) Дніпра водосховище відрізняється цілою низкою показників. Це насамперед менша швидкість течії, більша глибина, відсутність мережі водойм. Адже лабіринт з озер і річок перетворився на єдину величезну водойму, більш схожу на озеро, ніж на річку. Особливо сильна течія в

Каховському водосховищі сповільнюється влітку. У цей час рівень води тут різко знижений, оскільки здійснюється забір води для зрошення. По зрошувальних системах вода надходить на поля. В умовах високих літніх температур та майже повної відсутності течії вода у водосховищі починає «цвісти» — відбувається масове розмноження одноклітинних водоростей. Окрема проблема - мул: через особливості гідрорежиму його у водосховищі накопичилося дуже багато.

Через всі ці особливості видовий склад мешканців водосховища збіднений порівняно з водоймами Нижнього Дніпра. Звичайно, тут мешкають ті ж види риб та безхребетних, що й у Дніпрі. Сазан, карась, щука, окунь — звичайні прісноводні риби. Але є одна істотна відмінність. Тут не зустрічаються ті види, які мешкали у місцях постійно, лише відкладали ікру — йшли на нерест із моря. Гребля перегородила їм цей шлях. Тому немає вже тут осетрових, немає жереху, чехоні та багатьох інших видів риб. Немає і тих мешканців, яким необхідна чиста вода та швидка течія — тих, яких називають реофільними: деяких видів молюсків, ракоподібних та інших безхребетних.

Своєрідність водосховища проявляється і в тому, що тут довгий час не було і деяких хижих ссавців, які ведуть напівводний спосіб життя, наприклад, норку. Причому йдеться не лише про «наш», аборигенний вигляд — європейську норку, яка дуже рідкісна. Цей вид взагалі сильно вразливий і через якісь причини зникає майже по всій області його поширення.

Основними джерелами забруднення Каховського водосховища є: скидання стічних вод у річку без належної обробки; самовільне скидання стічних вод; недотримання режиму в прибережних смугах і водоохоронних зонах; ерозія узбережжя. Отже, антропогенний фактор має найбільший вплив на функціонування річкової екосистеми, порушуючи природний стан водотоку та впроваджуючи незвичайні компоненти, що погіршують якість води в річці Дніпро та Каховському водосховищі. Надходження забруднюючих речовин стічними водами в Дніпро ускладнює процес очищення води і вимагає збільшення на це енергетичних витрат. У зв'язку із чим важливим є встановлення причин, джерел і масштабів забруднення поверхневих вод в цій річці та її

притоках, оскільки навіть скиди води, обробленої за стандартною схемою, в невеликі річки супроводжуються різким погіршенням якості води, що створює загрозу для здоров'я населення. Моніторинг екологічного стану поверхневих вод, що є джерелами питного водопостачання, є важливим завданням в природоохоронній діяльності.

3.2. Екологічний стан Каховського водосховища

У дослідження використовувалися відкриті дані Державного агентства водних ресурсів України, яке проводить систематичний моніторинг якості поверхневих вод, за період 2003 – 2022 рр.

Аналізувалися результати спостережень за 7 пунктами моніторингу (табл.3.1). Пункти моніторингу були обрані таким чином, щоб мати можливість оцінити антропогенний вплив великих міст, розташованих вздовж водосховища, від верхнього б'єфу Дніпровської ГЕС до нижньої частини водосховища, смт Велика Лепетиха

Таблиця 3.1

Пункти моніторингу:

№	Широта	Довгота	Назва	ID посту
Пункт 1	47.818000	35.100000	м. Запоріжжя, верхній б'єф Дніпровської ГЕС, питний водозабір міста	27076
Пункт 2	47.450000	35.100000	м. Запоріжжя, 500 м нижче скиду Центральних очисних споруд КП "Водоканал" (лівий берег р.Дніпро)	27089
Пункт 3	47.550000	34.692000	м. Енергодар	27091
Пункт 4	47.509000	34.512000	м. Енергодар, вплив Запорізької АЕС	27092
Пункт 5	47.590297	34.474808	м. Марганець, питний водозабір	27094
Пункт 6	47.548928	34.398683	м. Нікополь, питний водозабір	27095
Пункт 7	47.141456	33.899708	смт. Велика Лепетиха	27111

Оцінимо ретроспективну динаміку зміни показників екологічного стану вод Каховського водосховища. У табл. 3.2 наведено усереднені дані спостережень за період 2003 – 2022 років за 7 пунктами моніторингу

поверхневих вод ділянки Каховського водосховища. Для порівняння додано нормативні значення показників, що відповідають нижній межі 2-го класу якості води за ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо екологічного стану поверхневих вод і правила вибирання» [32].

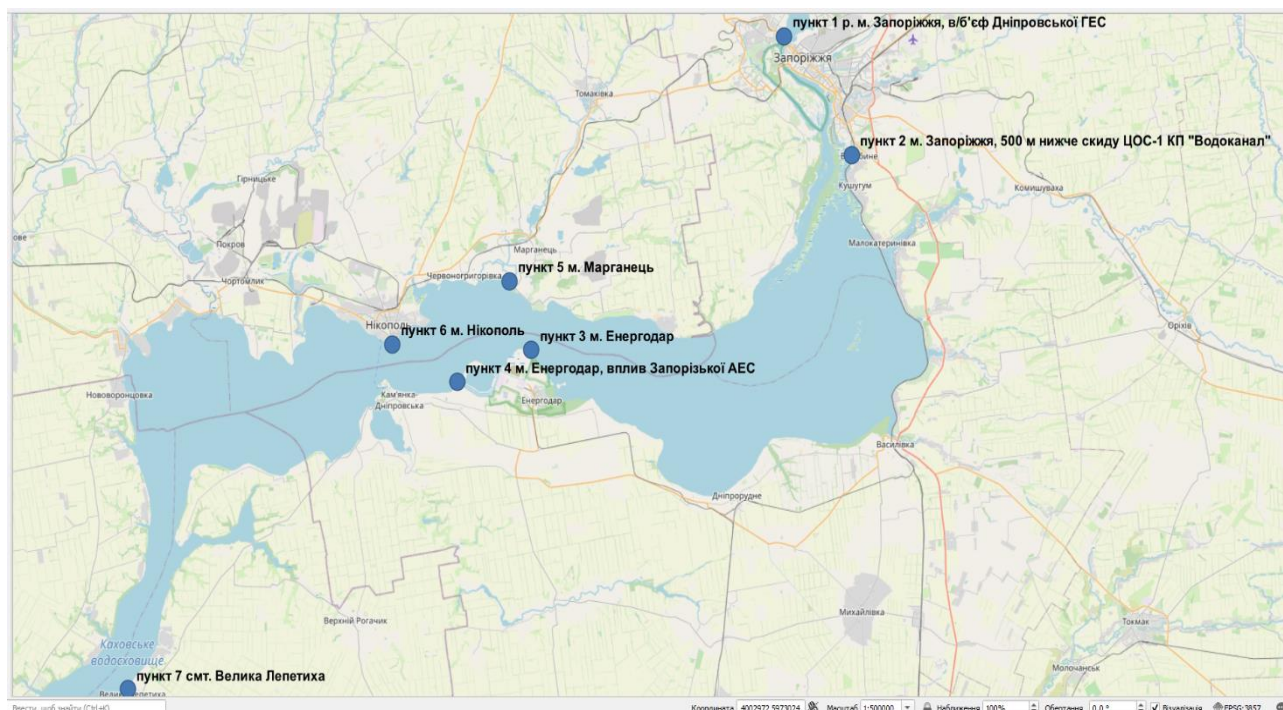


Рис. 3.1 – Схема розташування постів контролю якості води. (Карта: QGIS, OpenStreetMap)

Усього в ДСТУ 4808:2007 виділяється 4 класи якості води:

- 1 клас — відмінна, бажана якість води;
- 2 клас — добра, прийнятна якість води;
- 3 клас — задовільна, прийнятна якість води;
- 4 клас — посередня, обмежено придатна, небажана якість води.

Як видно з наведено таблиці, вода за показниками нітратів і фосфатів згідно ДСТУ 4808:2007 відноситься до 4 класу — посередня, обмежено придатна, небажана якість води (клас води визначається найгіршим показником). Також із таблиці можна бачити, що показник хлоридів у пункті 2 (500 м нижче

скиду Центральних очисних споруд КП "Водоканал" м. Запоріжжя) переводить клас якості з 2 до 3-го.

Таблиця 3.2

Усереднені дані спостережень за 2003 – 2022 р.

Точка	Пункт 1	Пункт 2	Пункт 3	Пункт 4	Пункт 5	Пункт 6	Пункт 7	ДСТУ 4808-2007	Клас води
BSK ₅	2,552	2,968	2,661	2,757	2,322	2,656	2,031	1,300	2,000
Zavisli	4,442	4,732	5,004	4,542	5,435	5,608	2,239	0,750	3,000
Kisen	8,983	8,581	8,412	8,633	8,810	9,335	8,324	8,000	1,000
Sulfat	46,44	67,39	50,55	54,29	55,81	53,17	54,01	40,00	2,00
Hlorid	29,92	41,42	33,21	34,76	33,91	33,76	30,36	30,00	2,00
Amoni y	0,299	0,320	0,295	0,268	0,293	0,285	0,244	0,100	1,000
Nitrat	1,613	1,944	1,569	1,603	1,993	1,890	0,714	0,200	4,000
Nitrit	0,038	0,038	0,037	0,032	0,043	0,042	0,009	0,002	3,000
Fosfat	0,345	0,330	0,339	0,362	0,319	0,306	0,201	0,015	4,000
SPAR	0,019	0,030	0,030	0,031	0,017	0,021	0,001	10,000	1,000
HSK	22,750	24,623	23,488	23,972	28,955	29,347	26,930	9,000	2,000

Відслідкуємо динаміку деяких основних забруднювачів вздовж за постами вздовж водосховища (рис. 3.2 – 3.12).

Спостерігається зниження рівня БСК₅ на постах в м. Запоріжжя (вплив ЦОС-1) м. Енергодар (влив АЕС), та у м. Нікополь, що свідчить про надходження до водотоку органічних речовин, що активізують біохімічні процеси. Також спостерігається тенденція зростання сульфатів, сполуки азоту, фосфатів СПАР та ХСК.

Як правило, впродовж 5 діб за нормальних умов відбувається окислення ~70% легкоокислюваних органічних речовин; повне окиснення (БСК_{повн} чи БСК₂₀) досягається впродовж 20 діб. Встановлено, що за умов великого вмісту у воді органічних речовин потрібно більше кисню для їх окиснення, відповідно є вищим показник БСК. Якщо у воді є речовин, що гальмують біохімічний процес, показник БСК знижується. У природних водах зазвичай невисокі показники БСК (БСК₅ не більше 0,5-2 мг/л). Показники БСК з більш високими значеннями

вказують на наявність забруднень природної води. Стосовно джерел централізованого питного водопостачання та водойм, що використовуються для рибогосподарських цілей, БСК_{повн} не має перевищувати 3 мг/л.

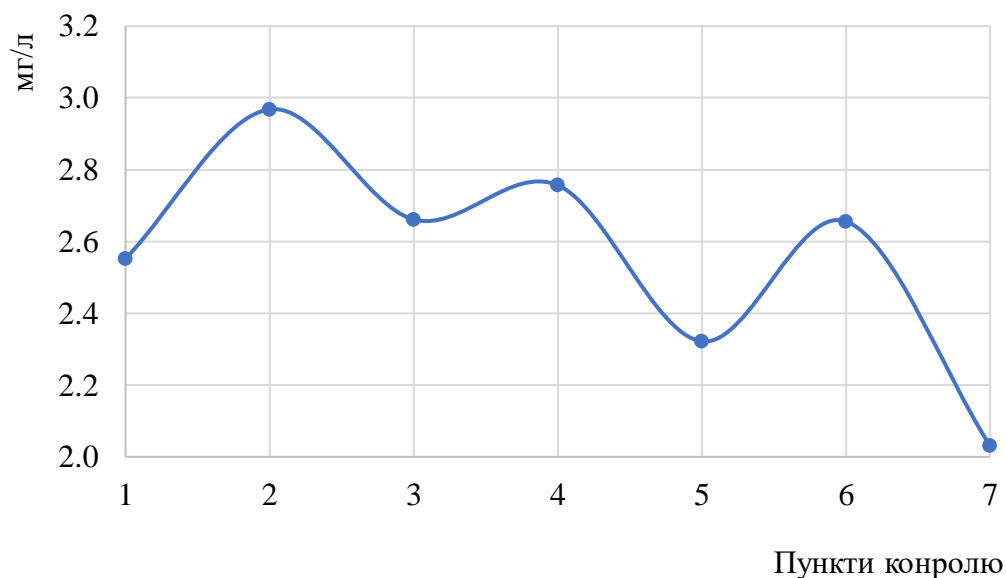


Рис. 3.2 – Динаміка БСК5 за постами спостережень

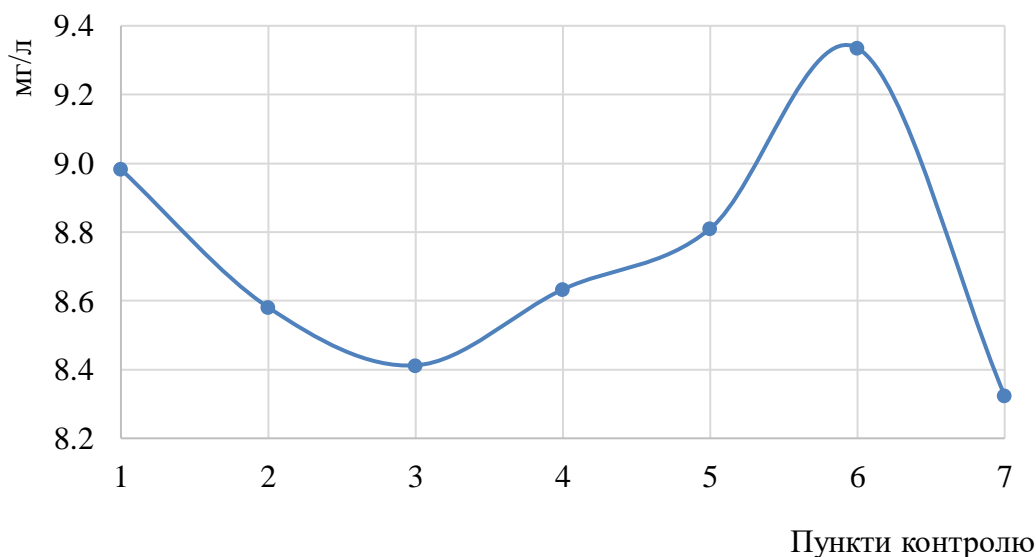


Рис. 3.3 – Динаміка кисню за постами спостережень

Хімічне споживання кисню – це необхідна кількість кисню для окиснення одиниці кількості легко та важкоокисних забруднень, що містяться в одиниці об'єму стічних вод. Присутність важкоокисних речовин у стічній воді гальмує

швидкість процесу, яка в останній час враховується при розрахунках. ХСК є головним показником, який характеризує степінь та динаміку процесів самоочищення стічних вод.

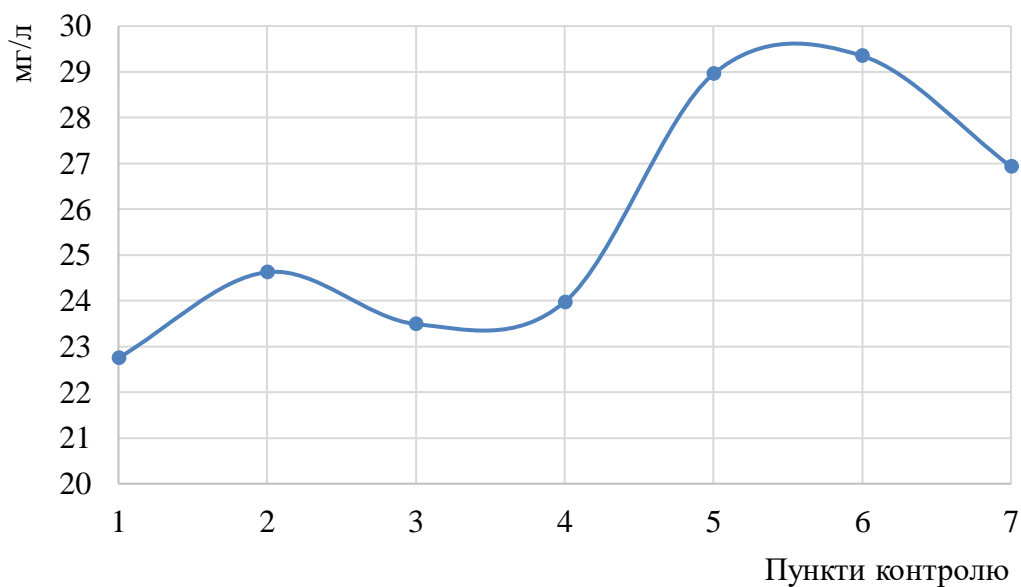


Рис. 3.4 – Динаміка ХСК за постами спостережень

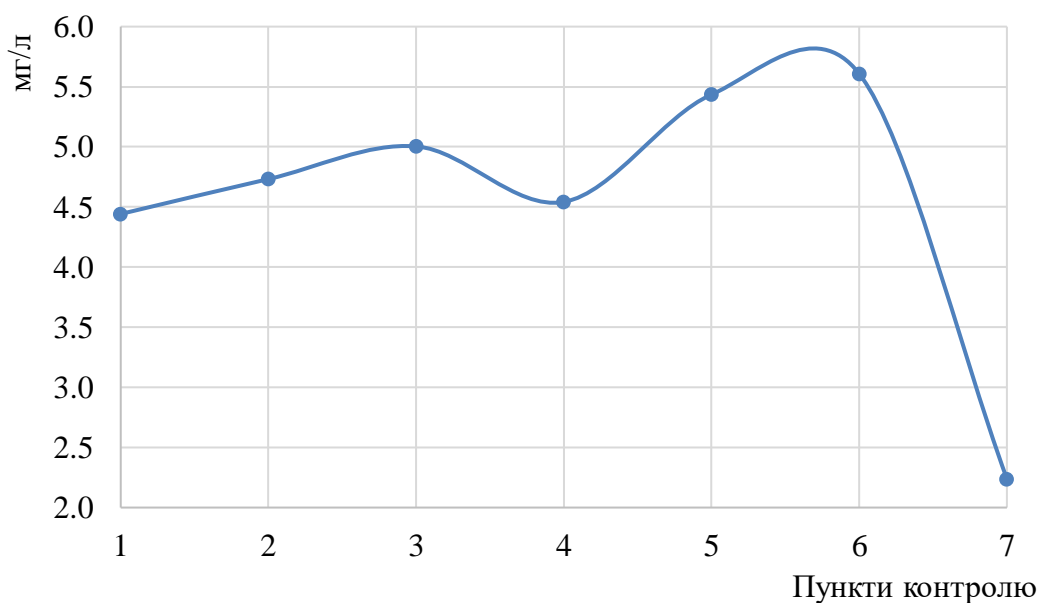


Рис. 3.5 – Динаміка завислих речовин за постами спостережень

Згідно з нормативними вимогами значення ХСК не повинно перевищувати 15-30 мг/л. За показниками ХСК можна оцінити ступінь забруднення води, для прикладу – у чистих водойм ХСК становить 1 – 2 мг/л, у помірно чистих – 3 мг/л, у середньозабруднених – 4 мг/л, у забруднених – до 15 мг/л.

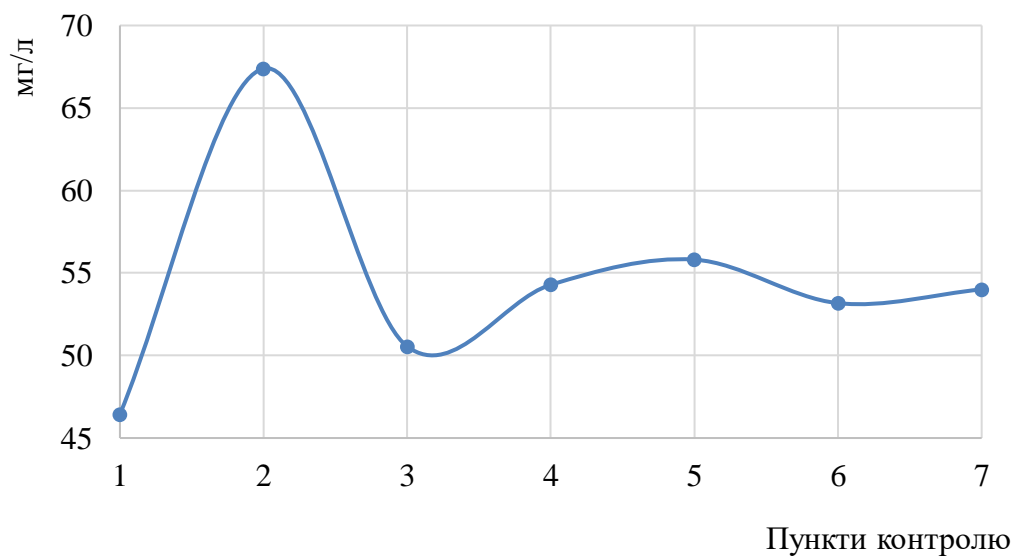


Рис. 3.6 – Динаміка сульфатів за постами спостережень

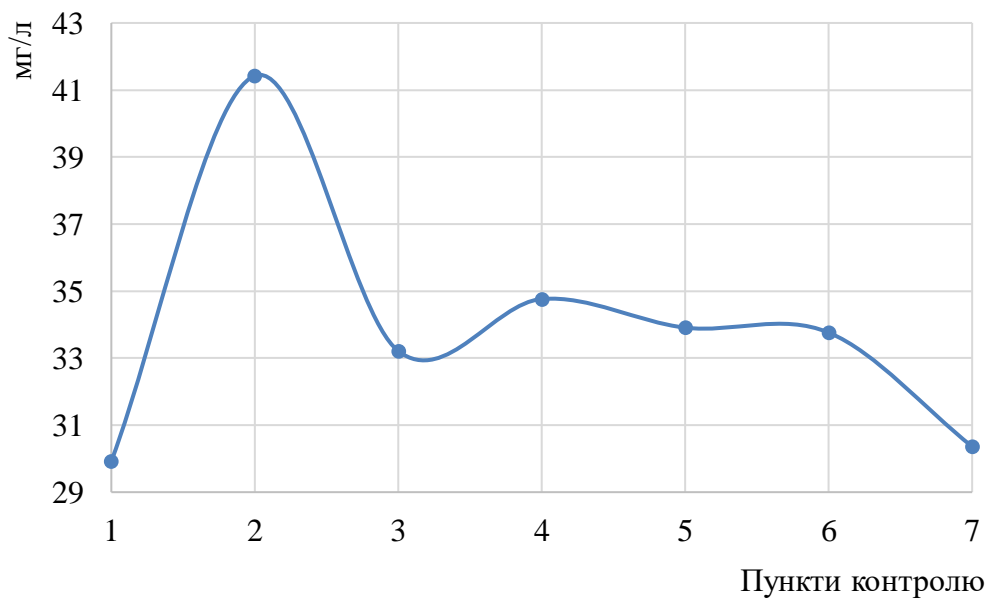


Рис. 3.7 – Динаміка хлоридів за постами спостережень

Окислення іонів амонію киснем, розчиненим у воді до нітрат-іонів – одна з причин збільшення нітратів. Високий вміст нітратів є небезпечним для здоров'я. Це пов'язується з роллю нітратів при синтезуванні нітрозамінів та нітрозамідів, як у довкіллі (у водоймах, ґрунтах, рослинах) і у організмі людини (травний канал). Для них властива мутагенна та канцерогенна дія.

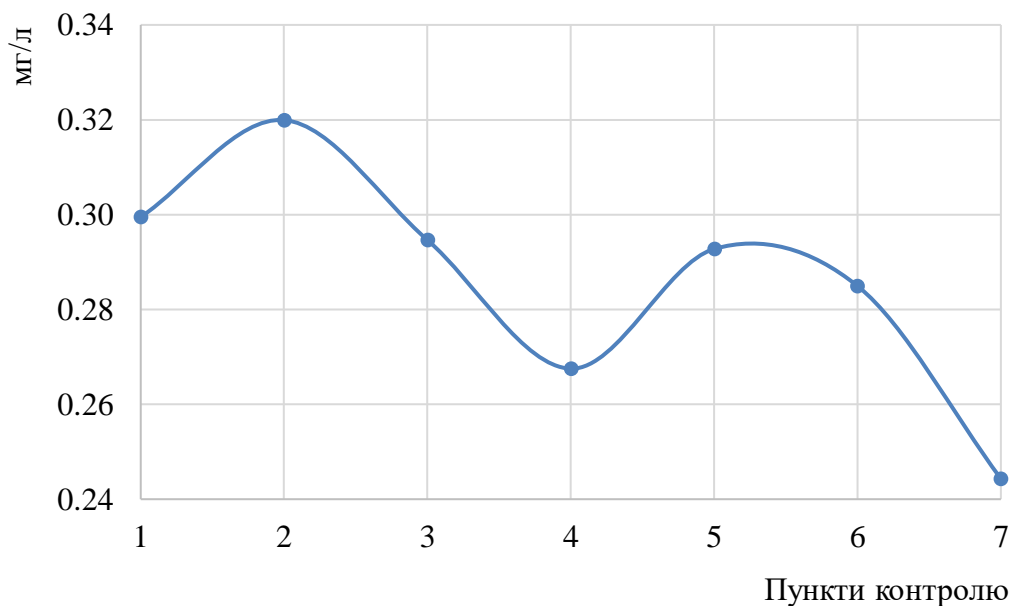


Рис. 3.8 – Динаміка амонію за постами спостережень

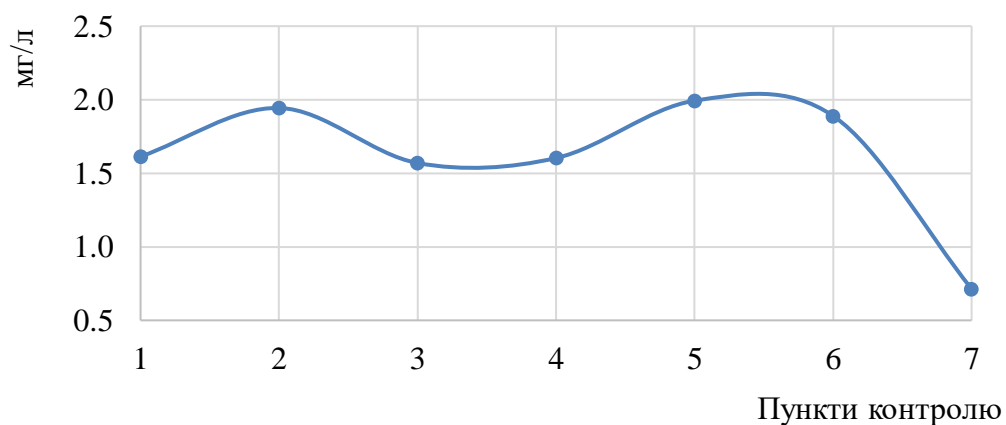


Рис. 3.9 – Динаміка нітратів за постами спостережень

Тому саме підвищення вмісту нітратів у водоймі сприятиме підвищенню ризику появи онкогенних захворювань населення. Крім того, підвищення вмісту азотних речовин спонукатиме процеси евтрофікації водойми.

Нітрати не є метгемоглобінотворювачами, але при попаданні у травний канал із водою, під впливом кишкової мікрофлори можуть відновлюватися до нітритів. Нітрити попадають у кров та блокують гемоглобін через утворення метгемоглобіну, який не здатен вступати у зворотні реакції із киснем та його переносити. Отже, чим більше гемоглобіну перетворюється на метгемоглобін, то, відповідно, є меншою киснева ємність крові.

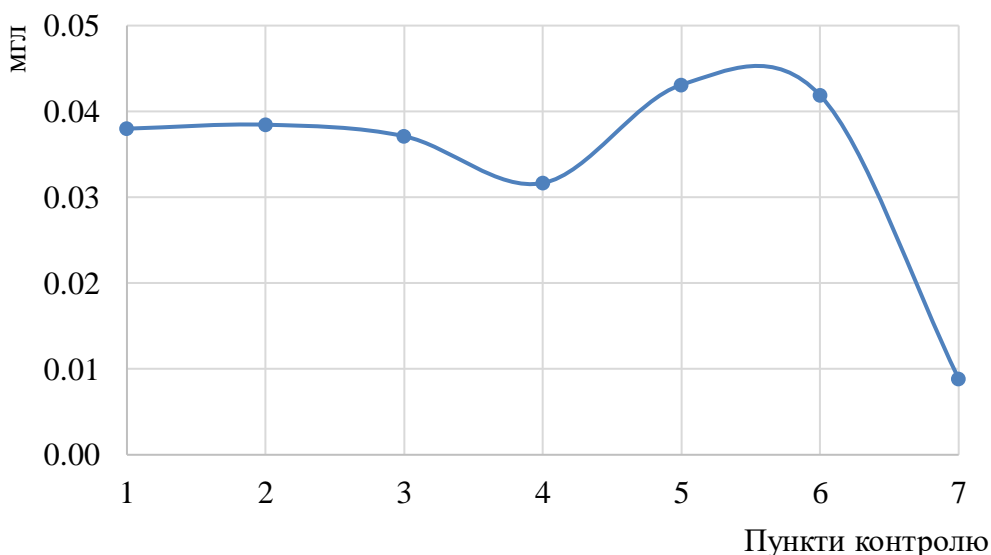


Рис. 3.10 – Динаміка нітритів за постами спостережень

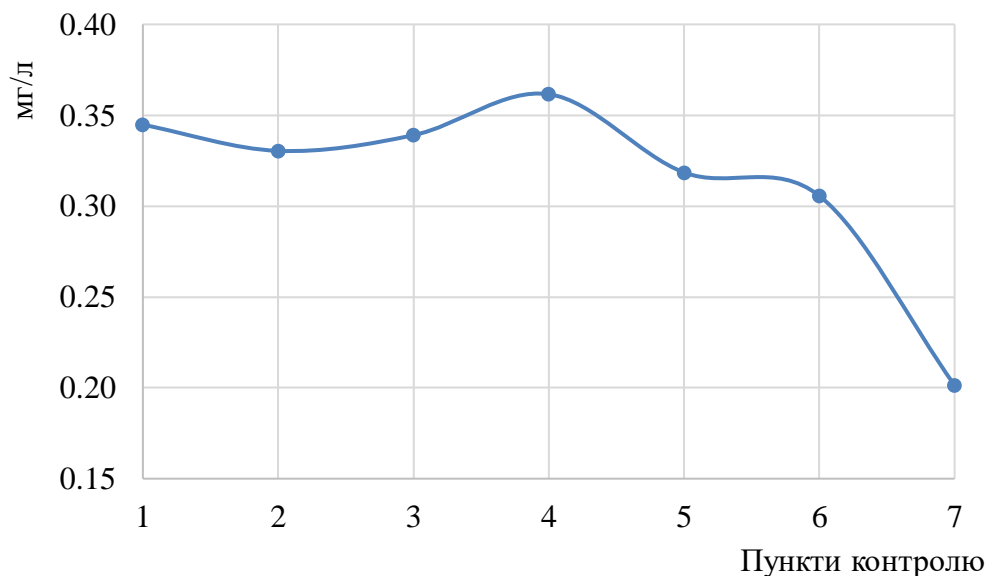


Рис. 3.11 – Динаміка фосфатів за постами спостережень

У випадку накопичення метгемоглобіну буде знижуватися насиченість киснем артеріальної крові, виникне кисневе голодування. За умови перевищення кількості метгемоглобіну на 50% загального обсягу гемоглобіну, можлива загибель організму внаслідок гіпоксії (кисневого голодування) центральної нервової системи.

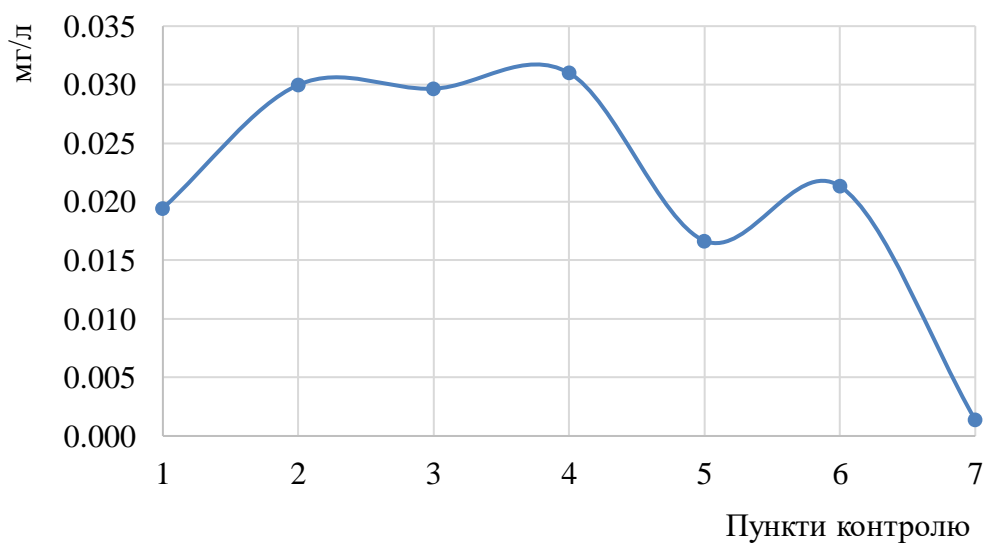


Рис. 3.12 – Динаміка СПАР за постами спостережень

У випадку надходження нітратів до організму дорослих осіб у надмірних, та не високих дозах, буде не значне збільшення концентрації метгемоглобіну. Це може і не позначатися на здоров'ї, але хворі анемією чи серцево-судинними недугами можуть скаржитися на прояви гіпоксії. При надходженні значних доз нітратів гостре отруєння може розвинути також і у дорослих осіб.

Але підвищення вмісту нітратів у питній воді є небезпечним здоров'ю не тільки немовлят, але і дорослого населення. Пов'язано це із роллю нітратів при синтезі нітрозамідів і нітрозамінів, у довкіллі і у людському організмі. Значна кількість можливих джерел надходження попередників нітратів, нітрозамінів і нітрозамідів до водних об'єктів господарського та питного призначення, можливість їх синтезу із нітратів воді водних об'єктів та травному каналі, значна стабільність та висока розчинність роблять воду одним із важливих шляхів поступання нітрозамідів до організму людини. Підвищення вмісту нітратів у питній воді сприятиме підвищенню ризиків стосовно онкогенних захворювань населення.

Це створює значні труднощі при водопідготовці води р. Дніпро, оскільки на певних станціях водопідготовки не передбачено технологічних стадій, спрямованих на зменшення вмісту нітратів у воді.

3.3. Оцінювання екологічного ризику Каховського водосховища

Розрахунок величин екологічних ризиків дає змогу здійснити ранжування за окремими показниками з метою ідентифікації пріоритетних забруднювачів, для яких є першочерговим здійснення заходів щодо відновлення сталості водної екосистеми.

При оцінюванні ризиків погіршення стану поверхневих водних об'єктів залишається важливим визначення доцільних екологічних нормативів. Для даного дослідження в якості нормативу були обрані значення верхньої межі 1 класу якості води відповідно до ДСТУ 4808:2007.

Результати розрахунку величин ризику для кожного пункту контролю представлені на рис. 3.12 – 3.15.

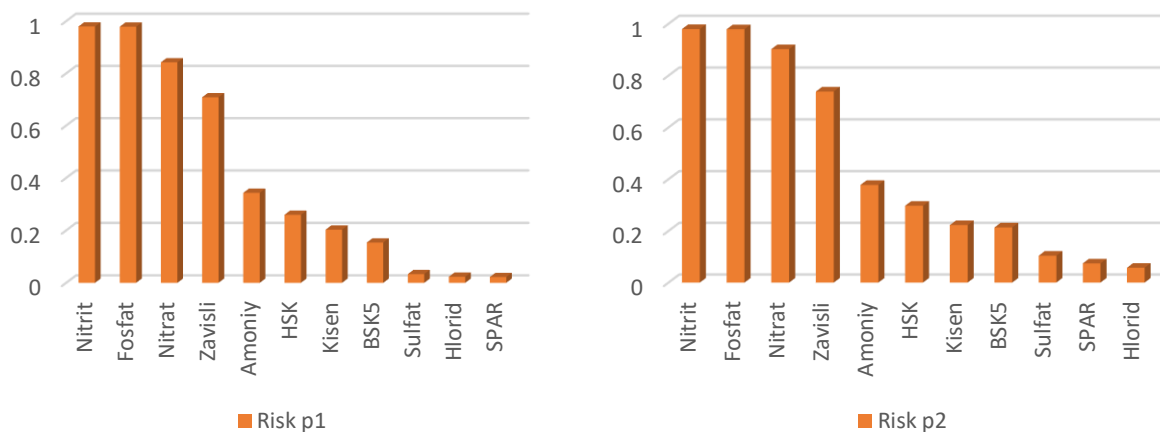


Рис. 3.12 – Ранжування забруднюючих речовин у пункті контролю 1 та 2

Результати ранжування забруднюючих речовин за величиною екологічного ризику показують, що до переліку пріоритетних речовин входять нітрити, нітрати та фосфати і завислі речовини.

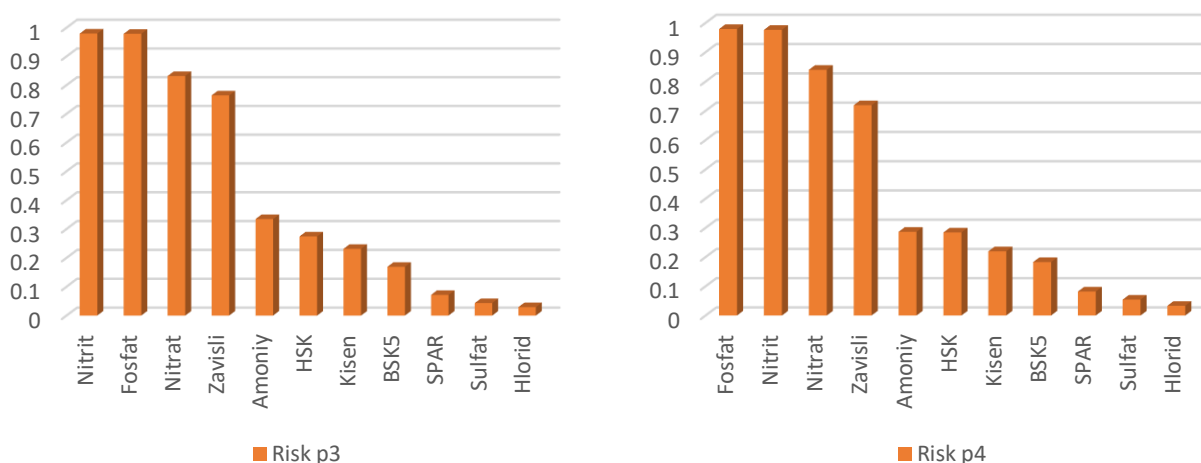


Рис. 3.13 – Ранжування забруднюючих речовин у пункті контролю 3 та 4.

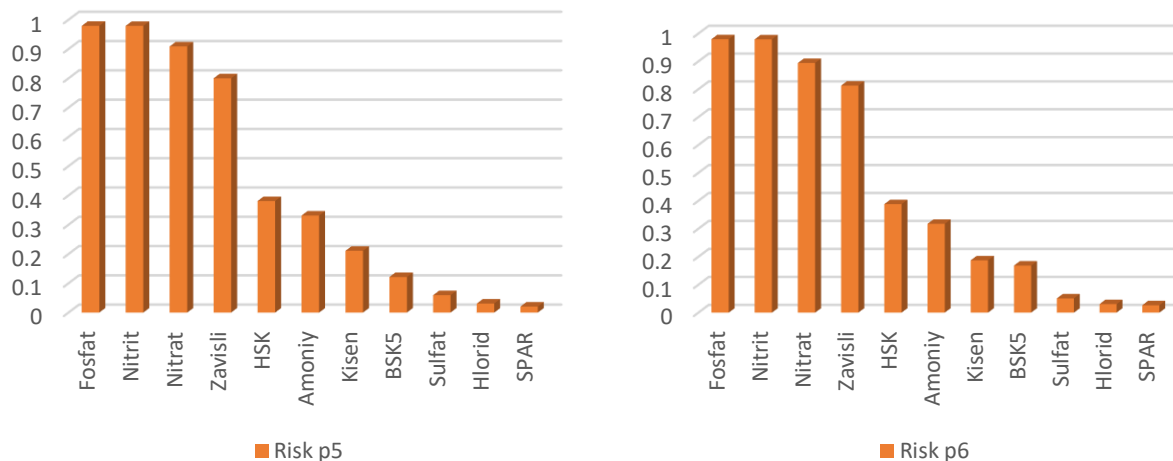


Рис. 3.14 – Ранжування забруднюючих речовин у пункті контролю 5 та 6.

Динаміка сумарного екологічного ризику, визначеного за правилом множення ймовірностей (3) за пунктами спостережень показана на рис. 3.16. та табл. 3.3.

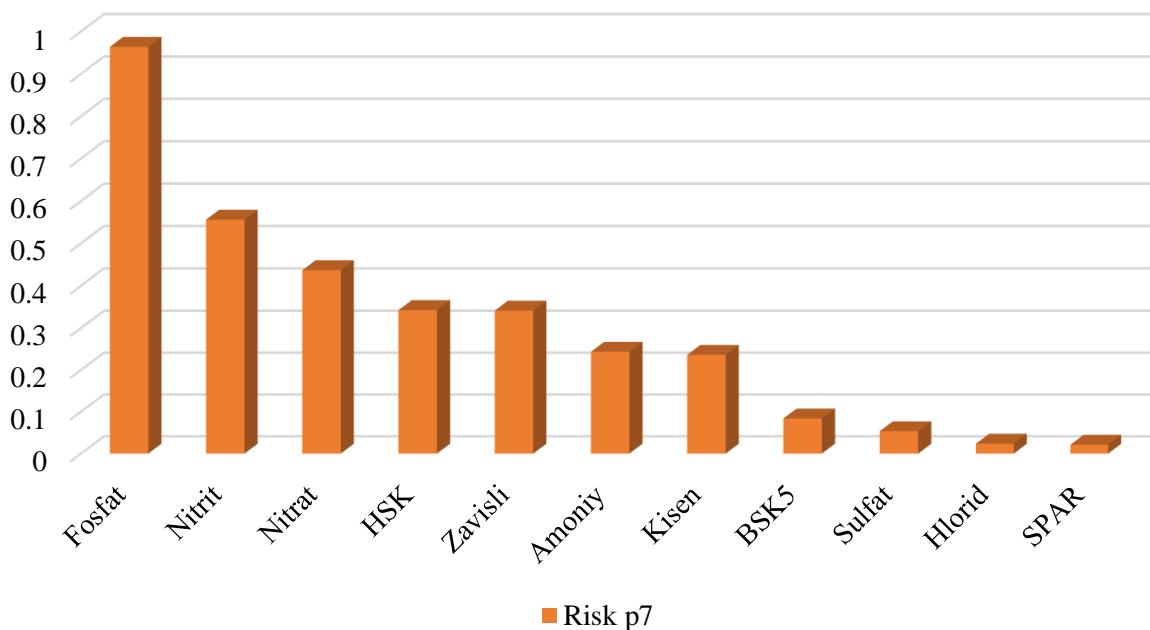


Рис. 3.15 – Ранжування забруднюючих речовин у пункті контролю 7

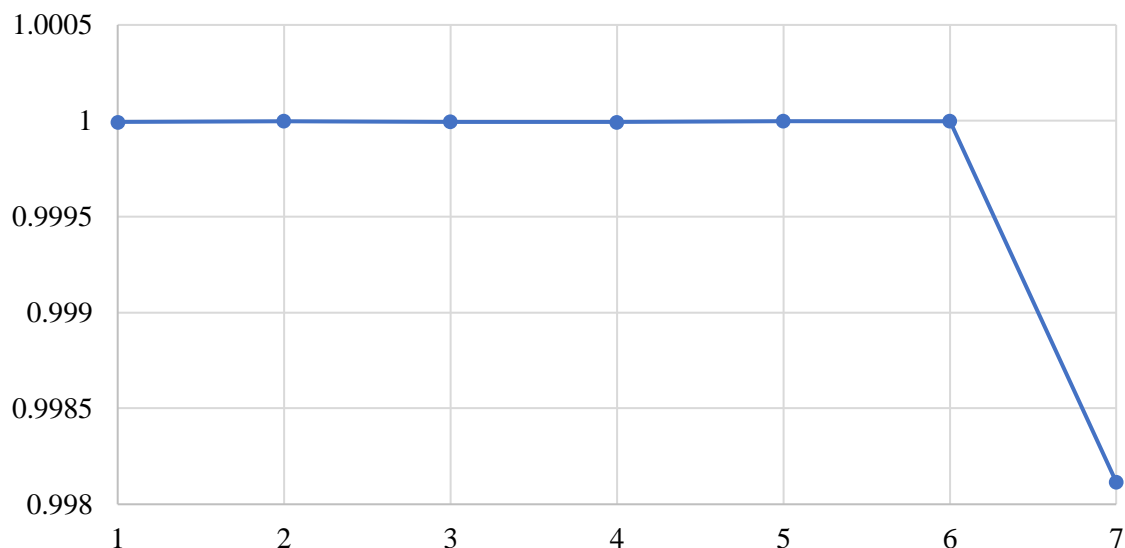


Рис. 3.16 – Динаміка сумарного екологічного ризику

Як ми можемо бачити з наведених графіків, основний внесок у формування величини ризику вносять фосфати, нітрати та нітрити, практично впродовж тієї частини водосховища, де зосереджені промислові міста та велика кількість сільськогосподарських підприємств, чим і може бути обумовлений екологічний стан водосховища.

Причиною підвищеного вмісту фосфатів та нітратів у водотоці може бути їх надходження разом зі стоками з полів та ділянок, оброблених азотовмісними та фосфорними добривами (аміачна та кальцієва селітра), а також скидання недочищених побутових стічних вод великих міст (побутова хімія).

Таблиця 3.3

Величини сумарного екологічного ризику за пунктами контролю

	Risk τ1	Risk τ2	Risk τ3	Risk τ4	Risk τ5	Risk τ6	Risk τ7
Сумарний екологічний ризик	0,999994	0,999998	0,999995	0,999994	0,999998	0,999998	0,998117

Відповідно до таблиці 2 ми отримали клас екологічного стану поверхневих вод «V Погано. Водойми сильно забруднені стічними водами або/та поверхневим стоком або у результаті впливу інших чинників».

Зниження концентрацій забруднюючих речовин і відповідно, величини ризику, спостерігається на останньому пункті контролю, в нижній частині водосховища, що каже про те, що вирішальну роль у його забрудненні відіграють недоочищені побутові стічні води міст.

В цілому, сумарний екологічний ризик Каховського водосховища високий, наближається до 1. Хоча величина ризику і залежить від нормативного значення, яке можна взяти і вищим, але це не прибере проблему наявності стійкого фосфатно-азотного забруднення водотоку.

ВИСНОВКИ

1. Каховське водосховище є одним з найбільших в Україні поверхневих джерел води – як для питних, так і для промислових потреб.

2. Екологічний стан водосховища складний, якість води відповідно до ДСТУ 4808:2007 відноситься до 4 класу — посередня, обмежено придатна, небажана якість води.

3. Підсумки ранжування забруднювачів за величиною екологічних ризиків показують, що до переліку пріоритетних речовин входять нітрити, нітрати та фосфати і завислі речовини.

4. За шкалою оцінки екологічного ризику встановлено клас екологічного стану поверхневих вод «V Погано. Водойми сильно забруднені стічними водами або/та поверхневим стоком або у результаті впливу інших чинників».

5. Найбільші величини сумарного екологічного ризику (0,999998) спостерігаються у: пункті 2, пункті 5, пункті 6.

6. Вирішальну роль у забрудненні Каховського водосховища відіграють недоочищені побутові стічні води міст.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ісакієв О.Ю. Визначення екологічних ризиків поверхневого водного об'єкту від здійснення господарської діяльності. *Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених*. Харків: НУЦЗУ, 2023. С. 402.

URL: <https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/science/konferentsii/2023/20-21042023.pdf>

2. Ісакієв О.Ю., Безсонний В.Л. Оцінювання рівня екологічної небезпеки Каховського водосховища на підставі визначення екологічного ризику. *Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування*. VIII Міжнародний молодіжний конгрес, 02-03 березня 2023, Україна, Львів : Збірник матеріалів —Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2023. — С. 68.

URL:<https://science.lpnu.ua/sites/default/files/attachments/2023/feb/29834/zbirnykviiimizhnarodnyumolodizhnyykongres02-03032023.pdf>

3. Безсонний В. Л., Пономаренко Р. В., Третяков О. В., Бурменко О. А., Бородич П. Ю., Карпець К. М. Оцінювання екологічного ризику внаслідок впливу комунальних об'єктів на поверхневі води. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2021. № 2(34) С. 58 – 76.

URL: <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/34/5.pdf>

4. Petrie B., Barden R., Kasprzyk-Hordern B. A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: Current knowledge, understudied areas and recommendations for future monitoring. *Water Research*. 2015. 72. P. 3-27. DOI: 10.1016/j.watres.2014.08.053

5. Rybalova O., Artemiev S. Development of a procedure for assessing the environmental risk of the surface water status deterioration. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. 5 (10-89). P. 67-76. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.112211

6. Duodu G.O., Goonetilleke A., Ayoko G.A. Comparison of pollution indices for the assessment of heavy metal in Brisbane River sediment. *Environmental Pollution*. 2016. 219. P. 1077-1091. DOI: 10.1016/j.envpol.2016.09.008
7. Osorio V., Larrañaga A., Aceña J., Pérez S., Barceló D. Concentration and risk of pharmaceuticals in freshwater systems are related to the population density and the livestock units in Iberian Rivers. *Science of the Total Environment*. 2016. 540. P. 267-277. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.06.143
8. Salem T.M., Ahmed S.S., Hamed M.A., Abd ElAziz G.H. Risk assessment of hazardous impacts on urbanization and industrialization activities based upon toxic substances. *Global Journal of Environmental Science and Management*. 2016. 2 (2). P. 163-176. DOI: 10.7508/gjesm.2016.02.007
9. Valeullina N.N., Ural'shin A.G., Brylina N.A., Nikiforova E.V. Experience of the multiple environmental assessment of risks for population's health with the aim to provide the safety of the population of the city of Cheliabinsk. *Gigiiena i sanitaria*. 2015. 94(2) P. 19-23.
[URL:https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84940102092&partnerID=40&md5=01d13ea99970c1c1953e74bcdf538e4](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84940102092&partnerID=40&md5=01d13ea99970c1c1953e74bcdf538e4)
10. Everaert G., Van Cauwenberghe L., De Rijcke M., Koelmans A.A., Mees J. Risk assessment of microplastics in the ocean: Modelling approach and first conclusions. *Environmental Pollution*. 2018. 242. P. 1930-1938. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.07.069
11. Silva E., Daam M.A., Cerejeira M.J. Aquatic risk assessment of priority and other river basin specific pesticides in surface waters of Mediterranean river basins. *Chemosphere*. 2015. 135. P. 394-402. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2015.05.013
12. Geissen V., Mol H., Klumpp E., Umlauf G., Nadal M., van der Ploeg M., van de Zee S.E.A.T.M., Ritsema C.J. Emerging pollutants in the environment: A challenge for water resource management. *International Soil and Water Conservation Research*. 2015. 3 (1). P. 57-65. DOI: 10.1016/j.iswcr.2015.03.002

13. Дем'янова О.О. Рибалова О.В. Новий підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану басейну річки Інгулець в Херсонській області. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. № 1/6. С. 45–49.

14. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.

15. Водний Кодекс України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 1995, № 24, ст.189.

16. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-ХІІ. *Відомості Верховної Ради України*. 1991 р., № 41, ст. 546.

17. Указ Президента України від 14.09.2000 г. № 1072 «Про програму інтеграції України в Європейський союз». *Офіційний вісник України*. 2000, №39, С. 2, ст. 1648, код акту 16772/2000.

18. Постанова КМУ про твердження «Концепції адаптації законодавства України до законодавства Європейського союзу» від 16 серпня 1999 р. N1496. *Офіційний вісник України*. 1999, № 33, С. 168, код акту 9854/1999.

19. Закон України Про ратифікацію Конвенції про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля N 832-ХІV. *Відомості Верховної Ради України* від 27.08.1999 — 1999 р., № 34, стаття 296.

20. Безсонний В.Л. Пляцук Л.Д., Пономаренко Р.В., Третьяков О.В. Оцінювання техногенно-екологічної безпеки водотоку за показниками ризику в умовах воєнної небезпеки. *"Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека»*. – 12 (2/2022). – С. 72–79.

URL: <https://doi.org/10.52363/2522-1892.2022.2.9>

21. Васенко О. Г., Рибалова О. В., Поддашкін О. В. Ієрархічний підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану екосистем поверхневих вод України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки*. Збірник наукових праць УкрНДІЕП. Харків, 2010. Вип. XXXII. С. 75–90.

22. A Framework for Ecological Risk Assessment: General Guidance. Canadian Council of Ministers of the Environment. *The National Contaminated Sites Remediation Program*. 1996. 42 p.

23. Рибалова О.В., Белан С.В., Варивода Є.О. Оцінювання небезпеки рекреаційного використання водотоків Харківської області як важливого показника якості життя. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2011. № 3/11 (51). С. 30–33.

24. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінювання ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затв. Наказом МОЗ України від 13.04.07 № 184. К., 2007. 40 с.

25. Зміни та доповнення до п. 2.45 ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд». К., 2010.

26. Дем'янова О. О., Рибалова О. В. Новий підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану басейну річки Інгулець в Херсонській області. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2013. № 1/6. С. 45–49.

27. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: Символ-Т, 1998. 28 с.

28. Белан С.В., Рибалова О.В., Козловська О.В. Визначення екологічної небезпеки водокористування басейну р. Сіверський Донець у Харківській області. *Вестник ХНАДУ*, вип. 60, 2013. С. 128–132.

29. Cui X.; Wu J.; Li Z.; Peng L.; Shen Z.; Bi J. An Integrated Assessment and Factor Analysis of Water Related Environmental Risk to Cities in the Yangtze River Economic Belt. *Water* 2021. 13. 2140. <https://doi.org/10.3390/w13162140>

30. Rybalova O., Artemiev S., Sarapina M., Tsymbal B., Bakhareva A., Shestopalov O., Filenko O. Development of methods for estimating the environmental risk of degradation of the surface water state. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. 2 (10-92). P. 4-17. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.127829

31. Яцик А. В., Яцик В. А. Каховське водосховище. *Енциклопедія Сучасної України* [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] : НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2012. URL: <https://esu.com.ua/article-11146>

32. ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо екологічного стану поверхневих вод і правила вибирання». Держспоживстандарт України, Київ. 2007, 36 с.