

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

06.04 – КМР. 92 “С” 2023.01.23. 001 ПЗ

**ЄЗЛОВЕЦЬКОГО ОЛЕКСАНДРА СЕРГІЙОВИЧА**

**2023 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
УДК 502.175:502.51(285)

**ПОГОДЖЕНО** **ДОНУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Декан факультету захисту рослин, біотехнологій та екології  
Завідувач кафедри екології агрофери та екологічного контролю

\_\_\_\_\_ **Ю.В. Коломієць**  
“ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

\_\_\_\_\_ **О.І. Наумовська**  
“ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:  
«Ретроспективний аналіз якості води в Канівському водосховищі»  
Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма «Екологічний контроль та аудит»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми  
к.с.-г.н., доцент  
Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи  
к.с.-г.н., доцент

М.М. Ладика  
М.М. Ладика

Виконав  
Рецензент

О.С. Єзловецький  
КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології  
агросфери та екологічного контролю,  
к.с.-г.н, доцент  
Наумовська О.І.  
2023р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Єзловецькому О.С.

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма Екологічний контроль та аудит

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Ретроспективний аналіз якості води в Канівському водосховищі

затверджена наказом ректора НУБіП України від "23" січня 2023 р. № 92 "С"

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2023.11.01

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: база даних моніторингових досліджень води Канівського водосховища за 1985-2020 роки

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Проаналізувати та узагальнити гідрохімічні, гідрофізичні й токсикологічні показники якості води для створення бази ретроспективних даних щодо якісного стану водних екосистем Канівського водосховища;
2. Проаналізувати і оцінити природні умови та антропогенні фактори формування якості води Канівського водосховища;
3. Провести екологічну оцінку якості води репрезентативного водного об'єкту;
4. Виконати ретроспективний аналіз змін екологічного стану водних екосистем і якості води в Канівському водосховищі.

Дата видачі завдання "25" січня 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Ладика М.М.

Завдання прийняв до виконання

Єзловецький О.С.

## РЕФЕРАТ

Магістерську дипломну роботу виконано на 94 сторінках, містить 8 таблиць, 1 рисунок, 5 додатків та 91 джерело використаної літератури.

**Мета досліджень** – просторово-часові аналіз змін і екологічна оцінка якості води Канівського водосховища.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі **завдання**:

- проаналізувати та узагальнити гідрохімічні, гідрофізичні й токсикологічні показники якості води для створення бази ретроспективних даних щодо якісного стану водних екосистем Канівського водосховища;

- проаналізувати і оцінити природні умови та антропогенні фактори формування якості води Канівського водосховища;

- провести екологічну оцінку якості води репрезентативного водного об'єкту;

- виконати ретроспективний аналіз змін екологічного стану водних екосистем і якості води в Канівському водосховищі.

**Об'єкт дослідження** – формування якості води Канівського водосховища під впливом природно-кліматичних і антропогенних чинників.

**Предмет дослідження** – зміна якості води Канівського водосховища в ретроспективі.

Показана значимість формування бази ретроспективних даних і перспектива їх використання.

Результати ретроспективної екологічної оцінки якості води показали поступове і стабільне погіршення якості води по всіх ділянках і в цілому по Канівському водосховищу на протязі всіх періодів спостереження з 1985 по 2015-2020 роки.

Встановлено період з найменшим рівнем антропогенного навантаження – 1985 рік, що дозволяє використовувати його як період з фоновими значеннями показників якості води.

Визначено ділянки в акваторії Канівського водосховища, які зазнали найбільших змін внаслідок природно-кліматичних і антропогенних факторів верхня (київська) і нижня (пригреблева).

Встановлено пріоритетні показники якості води, що визначають величини інтегральних блокових індексів якості води.

Отримані результати можуть бути використані при розробленні рекомендацій для прийняття рішень з оптимізації екологічної ситуації і зниження забруднення води до екосистемно прийнятних рівнів.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** Канівське водосховище, моніторинг, екологічний стан, якість води, ретроспективний аналіз.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ПОВЕРХНЕВІ ВОДОЙМИ УКРАЇНИ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН В УМОВАХ СУЧАСНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА КЛІМАТИЧНИХ ФЛУКТУАЦІЙ.....	9
1.1 Водні ресурси України: особливості поширення, сучасний екологічний стан і проблеми.....	9
1.2 Водосховища України: їх функціональне значення та вплив на довкілля.....	15
1.3 Система моніторингу екологічного стану поверхневих вод.....	19
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1 Мета і завдання досліджень.....	24
2.2 Об'єкт та предмет досліджень.....	24
2.3 Умови проведення досліджень.....	25
2.4 Методика комплексної екологічної оцінки поверхневих вод.....	28
РОЗДІЛ 3. РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ В КАНІВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ.....	32
3.1 Комплексна екологічна оцінка якості води у Канівському водосховищі.....	32
3.1.1 Формування бази даних.....	32
3.1.2 Екологічна оцінка якості у Канівському водосховищі.....	39
ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
ДОДАТКИ.....	69

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

НУБІП України

БСК<sub>5</sub> – біохімічне споживання кисню у воді за 5 діб;

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини;

НУБІП України

ХСК – хімічне споживання кисню;

FAO Aquastat – глобальна інформаційна система, яка належить

Продовольчій та сільськогосподарській організації ООН

(FAO)

НУБІП України

$I_{1...n\text{сер.}}$  – середні значення певного блокового індексу;

$I_{n...1\text{найг.}}$  – найгірші значення певного блокового індексу;

$I_E$  – значення екологічного індексу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВСТУП

# НУВБІП України

Однією з найважливіших цілей сталого розвитку України до 2030 року є забезпечення сталого управління водними ресурсами. Однак природно-кліматична специфіка формування кількісної і якісної складових водних екосистем, рівень антропогенного навантаження на водні об'єкти, сучасні екологічно шкідливі моделі водокористування, а також зміни клімату обумовлюють високу складність досягнення водної безпеки в Україні.

# НУВБІП України

Відповідно екологічний стан більшості річкових басейнів України на сьогодні не відповідає чинним нормативним вимогам, а їх поверхневі води характеризуються в цілому як «задовільні», «забруднені» за якістю.

# НУВБІП України

Однак, враховуючи сучасну концепцію розвитку світової водної політики, основні напрямки дій у сфері використання, захисту і охорони водних ресурсів в країні повинні бути зорієнтовані на підвищення ефективності використання самої води, що є в наявності, збереження водних джерел, відновлення прісної води у водних екосистемах і підвищення її якості. Особливо це актуально для басейну Канівського водосховища, водоресурсний потенціал якого, водогосподарсько-екологічна ситуація, яка склалася на водних об'єктах, та галузеві аспекти

# НУВБІП України

водокористування є визначальними для існування водних екосистем, міських конгломератів і різних галузей народного господарства Північного Лісостепу (в межах Київської і Черкаської областей).

# НУВБІП України

Для досягнення і підтримання «доброго» екологічного стану водних екосистем Канівського водосховища в сучасних умовах необхідне виконання ряду заходів, першочерговими з яких є моніторингові спостереження за якістю води і оцінювання екологічного стану водного об'єкту. При цьому просторово-часовий аналіз змін якості води дозволить визначити основні екологічні проблеми в регіоні дослідження, причини погіршення якості води і основні джерела забруднення водних екосистем для подальшого розроблення природоохоронних заходів щодо збереження і стабілізації природно-екологічної рівноваги у водному джерелі.

**Мета досліджень** – просторово-часові аналіз змін і екологічна оцінка якості води Канівського водосховища.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні завдання:

- проаналізувати та узагальнити гідрохімічні, гідрфізичні й токсикологічні показники якості води для створення бази ретроспективних даних щодо якісного стану водних екосистем Канівського водосховища;

- проаналізувати і оцінити природні умови та антропогенні фактори формування якості води Канівського водосховища;

- провести екологічну оцінку якості води репрезентативного водного об'єкту;

- виконати ретроспективний аналіз змін екологічного стану водних екосистем і якості води в Канівському водосховищі.

**Об'єкт дослідження** – формування якості води Канівського водосховища під впливом природно-кліматична і антропогенних чинників.

**Предмет дослідження** – зміна якості води Канівського водосховища в ретроспективі.

**Методи дослідження** – аналіз і систематизація ретроспективних даних щодо кількісного і якісного складу природних поверхневих вод; метод екологічної оцінки якості води та розрахунок інтегральних індексів забруднення води за окремими показниками, аналіз та узагальнення отриманих результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Набули подальшого розвитку:

- положення щодо динаміки формування якості води в поверхневих водних об'єктах на прикладі Канівського водосховища;

- екосистемний підхід до оцінювання якості води поверхневих водних об'єктів з урахуванням просторово-часових змін показників якості води в середні за водністю роки (50 % водності).

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що вони можуть бути використані при розробленні рекомендацій для прийняття рішень з оптимізації екологічної ситуації і зниження забруднення води до екосистемно прийнятних рівнів.



Основні положення дипломної роботи доповідались на XI Міжнародній науково-практичній конференції «Innovations and prospects in modern science» (Стокгольм, Швеція, 23-25.10.2023 р.) і на III Міжнародній науково-практичній конференції «Global science: prospects and innovations» (м. Ліверпуль, Великобританія, 02-04.11.2023 р.).

**Структура та обсяг дипломної роботи.** Дипломна робота складається з реферату, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, діє містить 91 найменування, та 5 додатків. Загальний обсяг дипломної роботи становить 94 сторінки, робота містить 1 рисунок та 8 таблиць.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# РОЗДІЛ 1. ПОВЕРХНЕВІ ВОДОЙМИ УКРАЇНИ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН В УМОВАХ СУЧАСНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА КЛІМАТИЧНИХ ФЛУКТУАЦІЙ

## 1.1 Водні ресурси України: особливості поширення, сучасний екологічний стан і проблеми

Згідно даним 2ТП-водгосп потенційні водні ресурси України складаються з 209,8 км<sup>3</sup> річкового стоку і 21 км<sup>3</sup> запасів підземних вод, які формуються в басейнах Дніпра, Дністра, Сіверського Дінця, Південного і Західного Бугу, а також малих річок Приазов'я та Причорномор'я. Вони представлені 1103 водосховищами із об'ємом біля 40 км<sup>3</sup> (без знищеного РФ Каховського водосховища), 27 тис. ставками, 7 каналами та 10 водоводами. Прісноводні озера зосереджують 2,3 км<sup>3</sup> води [1]. Однак останні дослідження показали [2,3], що відповідно до статистичних даних FAO Aquastat потенційні водні ресурси країни складають лише 175,3 км<sup>3</sup>/рік (97 % річкового стоку і 3% (біля 5 км<sup>3</sup>) – запасів підземних вод). Отже, основними водними ресурсами України є води річок.

Багаторічними дослідженнями встановлено, що водні ресурси України характеризуються дуже контрастним і нерівномірним просторово-часовим розподілом. Визначено, що:

- найбільша частка поверхневого стоку припадає на весняну повінь (60-70 % на півночі, 80-90 % на півдні);
- найбільший запас поверхневих водних ресурсів (58 %) і найменша потреба в них (біля 5 % від загального об'єму) зосереджені в басейні Дунаю, найменший – в південних і східних регіонах України, де до війни були зосереджені найбільші водоспоживачі;
- найбільший запас підземних вод (65 %) зосереджено у Дніпровсько-Донецькому та Волино-Подільському артезіанських басейнах, тобто у північному і північно-західному регіонах;

- до зони повної водозабезпеченості відносять Закарпатську, Івано-Франківську і Чернігівську області, а в зоні недостатньої водозабезпеченості знаходяться переважно південні та східні регіони (Луганська, Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська, Херсонська області);

- басейни річок Нижнього Дніпра, частково Сіверського Донця, Південного Бугу, Інгульця та Приазов'я характеризуються дефіцитом водних ресурсів, особливо в маловодні роки (95 % і 75 % забезпеченості) [1,3,4].

За даними The World Bank Group (2020 р.) Україна за ступенем забезпечення відновними водними ресурсами посідає 17 місце серед 20 країн Європи та 124 серед 181 країн світу, а за рівнем використання водних ресурсів та якістю води за рейтингом ЮНЕСКО – 95 місце з 122 [5-7].

Відомо, що лише 25 % водних ресурсів (в середньому 52,4 км<sup>3</sup>/рік) формується в межах країни, а решта – 75 % – це транзитний річковий стік. Тому за даними FAO Aquastat Україна має високий коефіцієнт зовнішньої залежності водних ресурсів (68,6 %). Запаси місцевого стоку становлять лише 1252,45 м<sup>3</sup>/людину/рік, що за визначенням ЄЕК ООН свідчить про воднезабезпеченість нашої держави. Однак при врахуванні транзитного стоку, цей показник покращується – 3,98 тис. м<sup>3</sup>/людину/рік – країна знаходиться за межами водної вразливості. У більшості регіонів України транзитний стік є головним і переважає над місцевим, за виключенням Львівської, Закарпатської областей і Криму [1,2,8,9].

Слід також відмітити, що забезпеченість України водними ресурсами сильно коливається залежно від водності року. Сумарна величина річкового стоку (без Дунаю) в середній за водністю рік (50 % забезпеченості) складає 87,7 км<sup>3</sup>, у маловодний – 55,9 км<sup>3</sup> [1].

Останні роки характеризувалися маловодністю і низькою водозабезпеченістю більшості регіонів країни, тому акумульований у штучно створених водоймах транзитний річковий стік був, є і, напевно, буде основним джерелом водопостачання населення і різних галузей економіки. Однак

транскордонне розташування найбільших річкових басейнів України – Дніпра, Дністра, Сіверського Дінця, Західного Бугу часто обумовлюють політичні проблеми при нерозподілі їх водних ресурсів і забрудненні водних екосистем.

Водні ресурси України все частіше стають предметом міжнародних і збройних конфліктів, зокрема військової агресії РФ. Руїнування дамб, водозабірних та

інших гідротехнічних споруд, знищення в червні 2023 року Каховського водосховища, яке було резервуаром з об'ємом води у 18,2 км<sup>3</sup>, забруднення поверхневих і підземних вод внаслідок затоплення могильників, кладовищ,

складів з хімічними речовинами, руїнування каналізаційних систем – все це обумовило водно-екологічну кризу на півдні України [10,11].

На початку XXI століття чи не найбільшими проблемами водних ресурсів, які загострюють політичну ситуацію і загострюють збройні конфлікти як світу,

так і України, вважають вплив зміни клімату, а також високу інтенсивність водокористування [3,12,13]. Вчені прогнозують, що до середини цього століття

слід очікувати як зростання дефіциту води в південних та південно-східних регіонах України, так і збільшення паводків в басейнах Дунаю, Дністра, Сіверського Дінця. Головна причина – зростання ресурсів тепла при незначних змінах ресурсів зволоження [3,14-16].

Вже до кінця XXI ст. передбачається зменшення річкового стоку як за «жорстким» (без адаптації чи пом'якшення клімату), так і за «м'яким» (із зменшенням викидів парникових газів) сценаріями в літньо-осінню межень, а

саме: в басейні Західного Бугу – до -30 і до -28 % відповідно; в басейні Прип'яті – до -43 і до -29 %; в басейні Тиси – до -35 і до -17 %; в басейні Дністра (в усі

місяці) – до -35 і до -20 %; в басейні Південного Бугу – до -45 і до -26 %, в басейні Десни – до -16 і до -3 %; в басейні Дніпра – до -24 і до -18 %, в басейні

Сіверського Дінця – від -28 до 10% і від -28 до 22 % відповідно. В першу чергу це стосується малих річок, частина яких до середини XXI століття може взагалі

зникнути [3,12-15].

Враховуючи сучасний і прогнозний рівень водозабезпеченості регіонів України, екологічно руйнівні моделі водокористування можуть призвести до кількісного та якісного виснаження водних ресурсів [17-20].

Щороку в Україні для задоволення господарсько-питних, виробничих потреб, зрошення і сільськогосподарського водопостачання забирають до 9 км<sup>3</sup> водних ресурсів [20], що становить 10 % від річкового стоку в середній за водністю період і 16 % – у маловодний. Отже частка забору річкового стоку перевищує відмітку, коли водозабезпечення вважається задовільним для існування екосистем (< 10 %) [6].

Ще одним показником інтенсивності відбору води є рівень водного стресу, який за даними FAO Aquastat в Україні в 1,6 разів вищий, ніж в ЄС, досягає 16,2 % (басейн річок Приазов'я) – відсутній тотальний дефіцит води (інтенсивність водовідбору < 25 %) [2,8,21].

Рівень використання річкового стоку України в сучасних умовах маловоддя (при 75 % забезпеченості) на більшості водних об'єктів коливається від «низького» до «вище норми». Тому забір водних ресурсів не викликає різких негативних екологічних наслідків у частині водних екосистем басейнів Дніпра, Дністра, Південного Бугу і Західного Бугу. «Високий» рівень його використання притаманний для ділянок водних джерел із складними природними характеристиками або які знаходяться в економічно розвинених регіонах з високим рівнем водоспоживання (в басейнах річок Приазов'я і Причорномор'я) [20,22,23].

Якісне виснаження водних ресурсів є глобальною проблемою сьогодення, але про яку згадують лише тоді, коли кількість водних ресурсів є достатньою для життя людини, економічного розвитку регіонів і оптимального функціонування природних екосистем. Його основною причиною є вплив скиду стічних вод і значного обсягу забруднюючих речовин в них, що призводить до забруднення водних об'єктів і погіршення їх екологічного стану [6,24-27].

На сьогодні у водні об'єкти України скидають 4,7 км<sup>3</sup> стічних вод, в тому числі 0,5 – забруднених, які привносять з собою у водні об'єкти біля 2 млн т

забруднюючих речовин. Найбільш антропогенно навантаженими є водні об'єкти в басейні Дніпра, куди скидають 60 % стічних вод і 50 % всієї маси забруднюючих речовин; в басейні Сіверського Донця – 12 і 16 %; в басейні річок Приазов'я – 12 і 13 % відповідно (за даними 2021 року). Найбільша кількість забруднених стічних вод надходить в поверхневі водні джерела басейнів Дніпра (47 %), Західного Бугу (21 %) і Сіверського Донця (13 %) [20]. Зі стічними водами у водойми України надходить біля 2 млн т забруднюючих речовин. З них 92 % становлять показники сольового складу, 3 % – біогенні речовини, 4 % – органічні речовини, 1 % – завислі речовини, 0,03 % – важкі метали і специфічні речовини токсичної дії [20].

В цілому по Україні спостерігається стала тенденція до зниження обсягів скидів забруднених стічних вод у поверхневі водні джерела: до 543,1 млн м<sup>3</sup>, або 11 % від загального об'єму стічних вод в 2021 р., що відповідає цільовим нормам 2025 року за обсягами скидів і цільовим нормам 2020 року за часткою забруднених скидів у загальному обсязі [28]. Встановлено, що найбільше скорочення скиду забруднених стічних вод відбулося в промисловості (майже в 5 разів), в той час як в комунальному секторі і сільському господарстві навпаки цей показник підвищився майже в 1,5 рази [6,29]. Ймовірно це пов'язано зі зменшенням забору води та скороченням загального об'єму стічних вод на об'єктах промисловості. Тому, незважаючи на позитивну динаміку скорочення скидів забруднених стічних вод, в більшості річкових басейнів покращення екологічного стану водних екосистем не відбулося [30-32]. Основною причиною є зниження ефективності роботи очисних споруд: зношеність обладнання і устаткування; застарілість і недостатня потужність очисних споруд; неефективні технології очищення води, які не справляються з сучасними викликами, зокрема появою нових хімічних сполук тощо [30,33].

За даним державної статистики основними забруднювачами водних об'єктів України є підприємства комунального господарства, які скидають 70 % забруднених і 72 % очищених стічних вод (1408,8 млн м<sup>3</sup>/рік). Вони привносять у поверхневі водні джерела 47 % всієї маси забруднювачів (940,6 тис. т/рік).

Пріоритетними забруднюючими речовинами в комунальній сфері є сухий залишок, сульфати, хлориди, ХСК, БСК<sub>5</sub>, азот амонійний, нітрати, нітриги, фосфати, частка яких в стічних водах галузі становить 98,2% [6,9,20].

Наступними за важливістю впливу на якість водних ресурсів є промислові підприємства добувної і переробної галузей, які скидають 22 % забруднених і 26 % очищених стічних вод (490,0 млн м<sup>3</sup>/рік), а також 50% тоннажу всіх забруднюючих речовин (992,2 тис. т). Пріоритетними забруднюючими речовинами в промисловості є сухий залишок, сульфати, хлориди (98,5 % від загального обсягу забруднювачів) [20].

Найбільш техногенно навантаженим є басейн Дніпра, який забезпечує водою половину підприємств України. Він приймає 61 % всіх стічних вод (2,9 км<sup>3</sup>/рік), в тому числі 47 % забруднених і 55 % очищених.

Отже, задовільна, а місцями і катастрофічна забезпеченість водними ресурсами (в першу чергу поверхневими), зміна клімату (можливі (прогнозні) її наслідки), нераціональне водокористування є основною причиною посиленого тиску на екологічний стан водних екосистем і, в першу чергу, якість води в них.

Багаторічні спостереження за якістю поверхневих вод показують їх невідповідність екологічним нормам і вимогам, прийнятим в Україні [34,35].

Екологічний стан значної кількості водних об'єктів України на сьогодні визначається в середньому II-III класами якості води і характеризується як перехідний від «доброго», «чистого» до «задовільного», «забрудненого».

Екстремальні ситуації спостерігаються лише на окремих ділянках водних об'єктів: III-IV клас, «задовільні», «забруднені» - «погані», «брудні» води р. Тисменниця в басейні Дністра, середньої ділянки р. Молочна (басейн річок Приазов'я), р. Інгулець нижче м. Кривий Ріг Дніпра (в районі міських агломератів) [36-38]. Подібна ситуація спостерігається і на техногенно навантажених ділянках басейнів Прип'яті, Західного Бугу і Сіверського Дінця [6,39-41].

Пріоритетними забруднюючими речовинами в усіх річкових басейнах, які обумовлюють погіршення екологічного стану водних екосистем, є біогенні

сполуки (азот амонійний, азот нітратний, фосфор фосфатів), органічні речовини (ХСК, БСК<sub>5</sub>), специфічні речовини токсичної дії (нафтопродукти, феноли, СПАР, залізо загальне, марганець, хром загальний). В басейнах річок Приазов'я і Причорномор'я, Дніпра (зокрема р. Інгулець, р. Самара), Дністра (зокрема р. Тисмениця) велике значення у формуванні якості води відіграють також показники сольового складу (хлориди, сульфати, сухий залишок), високі значення яких обумовлені природними чинниками і впливом антропогенних факторів [36-41].

Отже, проблеми водних ресурсів України, в першу чергу поверхневих, на сьогодні є одним з пріоритетних питань водної політики України, вирішення якого є вкрай важливим для забезпечення екологічної безпеки України. Всі зусилля уряду і громадськості повинні бути направлені на зниження антропогенного тиску на водні джерела і ефективного управління водними ресурсами з метою забезпечення «доброго» екологічного стану кожного водного об'єкту.

## 1.2 Водосховища України: їх функціональне значення та вплив на

**довкілля**

Найбільше екологічне і економічне значення серед водних об'єктів України мають водосховища – так звані резервуари для збереження і перерозподілу водного стоку. На сьогодні їх нараховується 1054 з повним об'ємом біля 55,1 км<sup>3</sup>, що свідчить про зарегулювання близько 30 % річкового стоку України. Переважна їх кількість (90 %) належить до малих за об'ємом і площею водної поверхні. Водосховища Дніпровського і Дністровського каскадів, збудовані в 30-80-х роках ХХ ст., відносяться до великих і дуже великих (Кременчуцьке водосховище), частка яких в Україні складає всього 0,6 % [1,42,43].



Для цих водних об'єктів характерна територіальна нерівномірність розподілу. Найбільше їх зосереджено у посушливих регіонах України (Донецькій, Дніпропетровській та Кіровоградській областях). В басейновому розрізі найбільша кількість – в басейнах Дніпра (45 %), Південного Бугу (17 %), суббасейні Сіверського Дінця (13,5 %), найменша – у басейні Вісли (1 %).

Найважливішими в басейні Дніпра є Київське, Канівське, Кам'янське, Кременчуцьке, Дніпровське водосховища (без врахування знищеного РФ Каховського водосховища, щодо можливості відновлення якого зараз точаться суперечки) із загальним об'ємом 25,6 км<sup>3</sup>, в басейні Дністра – Дністровське водосховище (3,0 км<sup>3</sup>), в басейні Сіверського Дінця – Оскільське і Печенізьке (0,561 км<sup>3</sup>), в басейні Інгульця – Карачунівське (0,308 км<sup>3</sup>) [1,42].

Переважаючим типом в Україні є рівнинні водосховища (91 %). Гірські та передгірні водосховища, невеликі за об'ємом водних ресурсів, розташовані в Криму та Карпатах. Станом на 2020 рік 28 % усіх водосховищ України знаходиться в оренді.

В цілому призначення водосховищ є різноцільовим:

- забезпечення роботи ГЕС і ГАЕС для вироблення електроенергії без забруднення навколишнього середовища (гідроенергетика);

- регулювання стоку (зокрема, захист від повеней, паводків в Карпатському регіоні, від підтоплення населених пунктів і сільськогосподарських угідь);

- акумуляція і перерозподіл стоку в більш посушливі регіони, які малозабезпечені власними водними ресурсами, що часто не відповідають екологічним, гігієнічним і галузевим вимогам до якості води (південні і південно-східні області України, АРК);

- питне, технічне, сільськогосподарське водопостачання;

- зрошення земель;

- промислове рибальство та рибництво;

- культурно-побутове (рекреаційне) тощо.

Хоча водосховища і є штучно створеними водними об'єктами, вони також характеризуються наявністю різноманітних водних екосистем озерно-річкового

типу, які сформувалися за період функціонування водосховищ та визначають на сьогодні якість води в них і, відповідно, можливість використання їх водних ресурсів, відтворення біоресурсів тощо. Їх основна роль полягає в збереженні екологічної рівноваги у водних об'єктах і в зоні їх впливу [43-45].

Найбільше значення в нашій країні мають водосховища Дніпровського каскаду комплексного призначення. Вони забезпечують потреби у воді 75 % населення України, водопостачання 50 міських та промислових агломератів і великих зрошувальних систем, 5 атомних електростанцій, каналів і водоводів для перекидання стоку [41,45,46]. Їх створення в цілому дозволило збільшити об'єми

споживання водних ресурсів в країні, урівноважити сезону нерівномірність розподілу стоку (70 % припадає на весняне водопілля), захистити території в басейні від підтоплення, а також створити стратегічний запас води на випадок маловоддя і за умови негативного впливу кліматичних змін, що є питанням національної безпеки.

Однак результати великомасштабного гідротехнічного будівництва також стають причиною основних екологічних проблем в регіоні. Створення водосховищ істотно змінює:

- структуру і функціонування «материнських» річкових екосистем, які змінюються новими водними екосистемами озерно-річкового типу;
- ландшафт в межах річкових водозаборів;
- природний гідрологічний, гідрохімічний і гідробіологічний режими річки в зоні підпору;
- температурний і льодовий режим;
- швидкість течії, що призводить до замулення водойм;
- умови нересту риби;
- умови формування заплавних лук [47-50].

Тому первинними негативними наслідками створення водосховищ є:

- затоплення земель, що обумовлює зміну тваринами ареалів проживання і знищенням природних екосистем, що сформувалися на територіях до

будівництва водосховищ. При цьому часто втрачали цілі населені пункти, землі сільськогосподарського призначення,

- заболочення і підтоплення земель внаслідок порушення режиму підземних вод;

- масове розкладання органічного матеріалу при заповненні водосховища, особливо при поганій підготовці його ложа, а також на затоплених територіях, що супроводжується надходженням у навколишнє середовище металу, сірководню, фенолів та ін.;

- масове «цвітіння» води, обумовлене надлишком біогенних і органічних сполук у воді, а також зміною кисневого і температурного режимів, появою застійних зон і т.д. Біомаса водоростей у водосховищі утворюється інтенсивніше, ніж в річках, змінюється також їх видовий склад;

- розмивання берегів (посилення ерозійних процесів);

- ускладнення міграції риби, причому для більшості видів риби навіть невеликі греблі є непоборними перешкодами тощо [47-50].

В подальшому, після встановлення екологічної рівноваги і створенні та функціонуванні нових водних екосистем, виникають інші проблеми.

Відбувається поступове накопичення осадів, які в своєму складі утримують всі токсичні речовини, які коли-небудь використовувалися в межах водозбору, включаючи радіаційні – наслідок Чорнобильської катастрофи. Причому ці осадки не є стійкими комплексами, тому часто відбувається повторне забруднення водними сполуками.

Дослідження останніх років показали, що водні екосистеми водосховищ мають високу здатність відновлювати природні властивості забруднених водойм за допомогою рослин та водних організмів. Так для ефективного самоочищення води макрофіти повинні займати п'яту частину акваторії. Однак постійно високий рівень антропогенного навантаження водосховищ обумовлює стабільне забруднення води, з яким самотужки водні об'єкти майже не справляються. Відмічають високий рівень забруднення води біогенними і органічними сполуками, важкими металами і специфічними речовинами токсичної дії, а

також новими речовинами (зокрема фармацевтичними препаратами) тощо. Це в свою чергу обмежує використання водних ресурсів водосховищ без попереднього покращення їх якості [46,51].

В цілому виділяють два типи екологічних проблем після створення водосховищ:

- погіршення якості води та неможливість використання водних ресурсів в народному господарстві;

- загальне екологічне погіршення стану водного басейну, особливо тієї його ділянки, яка розташована нижче водосховища [51].

З початку створення водосховищ на території України між вченими точаться суперечки про доцільність їх існування. Згідно першого погляду, від сьогоденного стану річкових систем з каскадами водосховищ на них (в першу

чергу Дніпровського) збитків більше, ніж доходів, тому є бажаним повернення річкових долин до стану, наближеного до природного. Однак більшість вчених

притримується іншої думки, тому що водосховища вирішують проблему регулювання стоку і водопостачання, а сучасні водні екосистеми у процесі свого розвитку вже стабілізувалися. Тому основні проблеми щодо раціонального

використання та екологічного оздоровлення водосховищ необхідно вирішувати законодавчо [9,52,53].

### 1.3 Система моніторингу екологічного стану поверхневих вод

Сучасні проблеми водних ресурсів України обумовлюють екологічну небезпеку для навколишнього середовища і людини. Тому створення ефективної державної системи управління водними ресурсами є першочерговим на сьогодні.

Отримання достовірної інформації про екологічний стан поверхневих водних об'єктів можливо лише при систематичних спостереженнях за якістю води в джерелах.

На сьогодні в Україні якість води на державному рівні розглядають як «характеристику складу і властивостей води, яка визначає її придатність для

конкретних цілей використання» [54]. Однак екологічне розуміння цього терміну, згідно положень Директиви ЄС 2000/60/ЄС, дещо ширше. Воно ґрунтується на тому, що «поверхнева вода є, по-перше, найважливішою складовою частиною водних екосистем, а її якість – результатом їх функціонування, по-друге, вода водоєм та водотоків є єдиним можливим середовищем життя водних рослин і тварин» [34,55]

Подібне трактування якості води обумовлює відповідне ставлення до самого водного об'єкту, його функціонування, використання водних ресурсів, охорони і відновлення його водних екосистем. На сьогодні в Україні впроваджують інтегроване управління водними ресурсами згідно Цілей сталого розвитку України, яке базується на басейновому принципі – комплексному управлінні водними ресурсами в межах річкового басейну [29,56,57].

На основі розробок вчених Київського національного університету імені Тараса Шевченка разом з фахівцями Держводагентства України було запропоноване гідрографічне районування території України, згідно якого виділено 9 районів річкових басейнів і 13 суббасейнів: Вісли (з 2 суббасейнами – Західний Буг, Сян), Дунаю (з 4 суббасейнами – Тиса, Прут, Сірет, Нижнього Дунаю), Дністра, Південного Бугу, Дніпра (з 5 суббасейнами – Верхнього Дніпра, Середнього Дніпра, Нижнього Дніпра, річок Прип'ять, Десна), Дону (з 2 суббасейнами – Сіверський Донець [58-60]. Об'єктами моніторингу тут є природні і штучно створені масиви поверхневих та підземних вод, морські води, в тому числі зони (території), які підлягають охороні [61,62].

Державний моніторинг за станом поверхневих вод здійснюють Мінекоенерго, Держводагентство, Держгеонадра, ДСНС, а також ДАЗВ (у зоні відчуження і зоні відселення), спираючись на басейновий принцип, на 436 створах, що розташовані на 170 річках, 29 зрошувальних системах, 1 лимані та 11 каналах комплексного призначення і отримуючи інформацію про біологічні, фізико-хімічні, хімічні та гідроморфологічні показники [6,61,62].

Для контролю рівня забруднення водного середовища у річковому басейні, вивчення динаміки вмісту забруднюючих речовин і її причин, дослідження

процесів самоочищення у водних екосистемах, оцінювання і прогнозування якості води як інструмент використовують діагностичний, операційний і дослідницький моніторинг.

Зокрема, результати діагностичного моніторингу поверхневих вод штучних водних об'єктів (водосховищ) дозволяють оцінити довгостроковий антропогенний тиск точкових і дифузних джерел забруднення; операційного моніторингу – визначити екологічний і хімічний стан масивів поверхневих вод і оцінити їх зміни; дослідницького – встановити причини наявності ризику недосягнення екологічних цілей і, за потреби, з'ясувати наслідки надзвичайних ситуацій, що призвели до аварійного забруднення вод.

Для розрахунків дозволяють використовувати дані звітності (включаючи державну статистичну звітність), передбаченої законодавством. Спираючись на ці статистичні матеріали, а також результати моніторингових досліджень у природних водних об'єктах визначають екологічний та хімічний стан масивів поверхневих вод, в штучних або істотно змінених – екологічний потенціал масивів поверхневих вод для подальшого оцінювання рівня досягнення екологічних цілей.

Ще однією відмінністю сучасної системи моніторингу вод є те, що спостереження будуть проводитися для кожного масиву поверхневих вод окремо. Раніше результати моніторингу води окремих ділянок інтерпретували на весь водний об'єкт, усереднюючи і нівелюючи результати спостережень.

Пропонується також інший підхід для визначення найкращого за якістю масиву поверхневих вод. Стан водних об'єктів буде оцінюватися не порівнянням з еталоном (водоймою з дуже чистою водою), а у власній динаміці за різними періодами спостереження [61,63].

Контролю підлягають 45 пріоритетних речовин-забруднювачів, в той час як до 2018 року обов'язковими були лише 19 показників [61,64]. В цілому контролю підлягають біологічні реовини (фітопланктон, мікрофітобентос, судинні рослини, донні макробезхребетні, риби), гідроморфологічні показники (гідрологічний режим, неперервність річки, морфологічні умови), хімічні та

фізико-хімічні показники (температура, розчинений кисень, мінералізація, питома провідність, електропровідність, водневий показник, біологічне споживання кисню, хімічне споживання кисню, нітроген загальний, нітроген амонійний, нітроген нітритний, нітроген нітратний, фосфор загальний, фосфор ортофосфатів), специфічні синтетичні забруднюючі (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.) і специфічні несинтетичні забруднюючі речовини (арсен, купрум, цинк, хром та інші речовини).

Оцінювання масивів поверхневих вод здійснюють за «Методикою віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод». Отримані результати дозволять визначити стан водних об'єктів за 5 класами екологічного стану («відмінний», «добрий», «задовільний», «поганий» та «дуже поганий») і 2 класами хімічного стану («добрий» та «недосягнення доброго») [62].

Згідно результатів спостережень за хімічним станом масивів поверхневих вод поверхневі води України відносяться в цілому до 2 класу, що свідчить про «недосягнення доброго» хімічного стану. При цьому амплітуда коливання якості води на окремих ділянках річкових басейнів відповідає 2-5 класам, що обумовлює статус водного об'єкту від «доброго» до «дуже поганого». Статус ряду техногенно навантажених ділянок басейнів Дніпра, Сіверського Дінця, Західного Бугу і річок Приазов'я є «середнім» - «поганим», «поганим» - «дуже поганим», що говорить про змінений стан масиву поверхневих вод [6,27,33,65].

Паралельно з «Методикою віднесення масиву поверхневих вод...» [62] для оцінювання результатів державного моніторингу вод України використовують відомчий нормативний документ – «Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [35], яка базується на основних принципах і положеннях Бодної Рамкової Директиви та визначає екологічний стан водних об'єктів за однаковою критеріальною базою, не розділяючи їх на природні і штучні. Вона також поділяє водні об'єкти за якістю

води на 5 класів, що включають в себе 7 категорій якості. Така оцінка також дуже важлива в сучасних умовах постійного забруднення водних об'єктів внаслідок діяльності комунального сектору, екологічно-шкідливих виробництв промисловості і сільського господарства.

Отже, сучасні екологічні проблеми водних ресурсів України, виявлені в результаті моніторингових досліджень якості води і причин, що обумовлюють її погіршення, є обумовлені водною небезпекою держави [66,67]. В першу чергу це обумовлено правовою, фінансовою і технічною неспроможністю виконавчих органів щодо:

- забезпечення системами водовідведення всіх населених пунктів;
- вирішення питання аварійності і зношеності систем водовідведення;
- очищення стічних вод від біогенних сполук, стійких органічних речовин та важких металів;
- контролю за попереднім очищенням промислових стічних вод перед скиданням у міську каналізацію;
- утилізації осадів, які утворюються внаслідок очищення комунальних стічних вод;
- контролю за належним облаштуванням звалищ побутових відходів для запобігання інфільтрації у ґрунтові води;
- неконтрольованого і надмірного використання пестицидів і агрохімікатів, які внаслідок поверхневого змиву потрапляють у водні джерела;
- забезпечення належного контролю за забрудненням водних об'єктів, зокрема дифузного, якому в Україні приділяють недостатньо уваги.



## РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Мета і завдання досліджень

Мета досліджень – просторово-часовий аналіз змін і екологічна оцінка якості води Канівського водосховища.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні завдання:

- проаналізувати та узагальнити гідрохімічні, гідрофізичні й токсикологічні показники якості води для створення бази ретроспективних даних щодо якісного стану водних екосистем Канівського водосховища;

- проаналізувати і оцінити природні умови та антропогенні фактори формування якості води Канівського водосховища;

- провести екологічну оцінку якості води репрезентативного водного об'єкту;

- виконати ретроспективний аналіз змін екологічного стану водних екосистем і якості води в Канівському водосховищі.

### 2.2 Об'єкт та предмет досліджень

Об'єкт дослідження – формування якості води Канівського водосховища під впливом природно-кліматичних і антропогенних чинників.

Процеси формування якості води поверхневих джерел під впливом природно-кліматичних і антропогенних факторів вивчали на прикладі Канівського водосховища. Вибір об'єкту був обумовлений тим, що в басейні водосховища діє потужний багатогалузевий господарський комплекс (включаючи м. Київ), що потребує для своєї діяльності значних обсягів води і створює потужне антропогенне навантаження на якість водних ресурсів.

Предмет дослідження – зміна якості води Канівського водосховища в ретроспективі.

### 2.3 Умови проведення досліджень

Для ретроспективного аналізу змін якості води і екологічного стану Канівського водосховища були використані дані державного моніторингу середніх за водністю років (50 % водозабезпеченості), що характеризуються найбільш оптимальними (усередненими, стабільними) умовами формування якості води і найбільш показовими при визначенні рівня забруднення водойми: 1985, 1993, 2004, 2012. Сучасний період об'єднаний в один розрахунковий рівень 2015-2020 рр., тому що згідно даних 2ТП-водгоспу представлений лише безперервною серією маловодних років (75 і 95 % водозабезпеченості).

Канівське водосховище – наймолодше у каскаді дніпровських водосховищ, заповнене протягом 1974-1976 років. Його площа складає 675 км<sup>2</sup>, довжина – 123 км, максимальна ширина – 8 км, повний об'єм – 2,63 км<sup>3</sup> води. Швидкість течії коливається від 0,05 м/с (середня і нижня ділянки) до 0,10-0,15 м/с (верхня ділянка). Повний водообмін – 17-18 разів на рік.

Водосховище має значну кількість маловодних зон (до 38 % загальної площі акваторії). Найбільші глибини розташовані в місцях колишнього русла Дніпра та його приток. Середня глибина – 4,4 м, а найбільша – 21 м [42,90].

Згідно основних гідроморфометричних характеристик акваторія Канівського водосховища поділена на 3 ділянки (рис. 2.1).

I – верхня (Київська ділянка) – довжиною 63 км, 18 % загального об'єму води. Вона повністю збігається з тим руслом, що існувало на Дніпрі до заповнення водосховища. В межах цієї ділянки виділено ділянку Ia довжиною 45 км – зона впливу м. Київ;

II – середня – довжиною 30 км, 32 % об'єму води;

III – нижня довжиною 30 км, 50 % об'єму води. В її межах виділяють пригребезу ділянку IIIa [88]

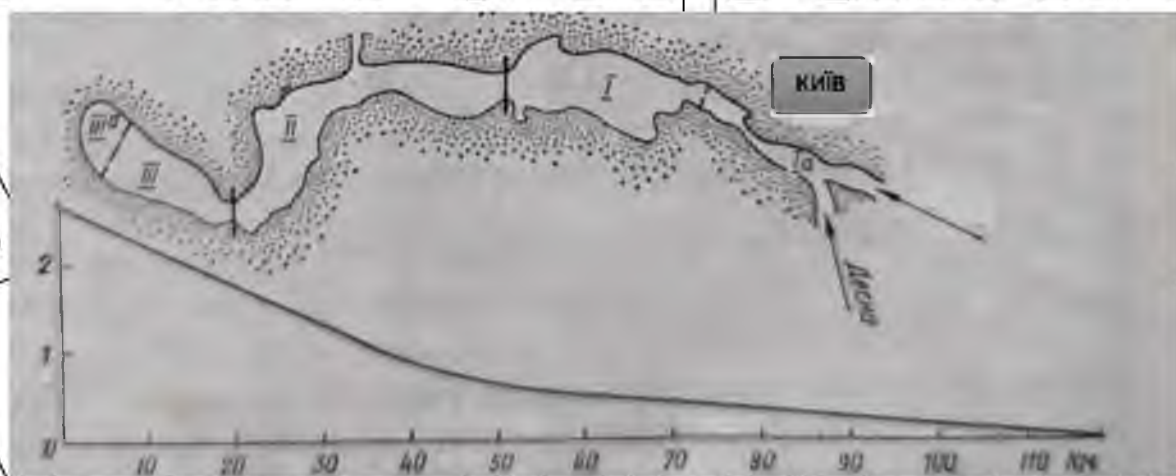


Рис. 2.1. Районування акваторії Канівського водосховища [88]

Вплив на екологічний стан водосховища мають його притоки – річки Десна, Грубж і Ступна, а також розташовані на узбережжі міста Київ, Українка, Переяслав-Хмельницький та Канів.

Ретроспективні аналіз і оцінку якості води Канівського водосховища здійснювали по 9 пунктам спостережень, які згрупували по трьом ділянкам водосховища: верхній, середній і нижній (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

### Перелік пунктів спостережень за якістю води Канівського водосховища

№ з/п	Пункт спостереження	Відстань від гирла, км
1. Верхня ділянка		
1	м. Київ, 1 км вище міста	892,0
2	м. Київ, в межах міста	870,0
3	м. Київ, 4 км нижче міста	855,0
2. Середня ділянка		
4	смт Українка, в межах селища	843,0
5	смт Українка, нижче селища	833,0

1	2	3
6	с-т Ржишів, в межах селища Нижня ділянка	801,0
7	м. Переяслав-Хмельницький, вище гирла р. Трубіж	795,0
8	м. Канів, вище греблі Канівської ГЕС	744,0
9	м. Канів, нижній б'єф Канівського ГЕС, 2 км нижче греблі	739,0

Згідно положень «Порядку здійснення державного моніторингу вод» [61] для розрахунків дозволяють використовувати дані звітності (включаючи державну статистичну звітність), передбаченої законодавством.

Автором були проаналізовані та узагальнені 24 гідрохімічні, гідрофізичні та токсикологічні показники якості води (хлориди, сульфати, сухий залишок, кальцій, магній, натрій, завислі речовини, прозорість, рН, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфор фосфатів, розчинений кисень, насичення води киснем, ХСК, БСК5, цинк, мідь, залізо загальне, хром загальний, нафтопродукти, феноли, СПАР) і створена база ретроспективних даних щодо якісного стану водних екосистем Канівського водосховища за 1985, 1993, 2004, 2012, 2015-2020 роки.

Для роботи були використані офіційні дані моніторингу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Державного агентства водних ресурсів України, Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського ДСНС України, ДУ «Київський обласний лабораторний центр МОЗ України», які представлені в державній статистичній звітності [68-87].

Для встановлення основних джерел забруднення водних екосистем Канівського водосховища була проаналізована інформація Держводагентства України щодо основних показників використання водних ресурсів в басейні Дніпра за період з 1990 р. по 2021 р. [89].

Оцінку якості води Канівського водосховища виконували за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [35].

## 2.4 Методика комплексної екологічної оцінки поверхневих вод

На сьогодні в Україні комплексну екологічну оцінку якості води виконують з врахуванням ряду моноваріантних і поліваріантних методологічних підходів. Найбільш об'єктивним і популярним є поліваріантний підхід, який ґрунтується на вітчизняному та світовому досвіді класифікації ступеня чистоти води за екологічними та гігієнічними критеріями і який втілений в «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». Вона затверджена наказом Мінекобезпеки України від 31.03.1998 р. № 44 як міжвідомчий керівний нормативний документ, призначений для фахівців Мінекології України, включаючи Держводагентство України, і Гідрометслужби ДСНС України. Зазначений документ набув чинності з 01.01.1999 року і є діючим на сьогодні [34,35].

Основою запропонованих класифікацій і нормативів цієї «Методики...» є екологічне розуміння якості води як результату функціонування всіх складових водної екосистеми. Їх використання є важливим для охорони водних екосистем від антропогенного тиску і збереження біологічного різноманіття у водних об'єктах.

Система екологічних класифікацій і нормативів якості поверхневих вод, наведена в цій «Методиці...», складається з 3 блоків:

1. Блок показників сольового складу (критерії мінералізації, іонного складу; критерії забруднення прісних гіпо- та олігогалинних вод і солонуватих  $\beta$ -мезогалинних вод компонентами сольового складу).

Оцінка якості води за цим блоком дозволяє чітко визначити джерела антропогенного навантаження на водні екосистеми, тому що сольовий склад поверхневих вод – достатньо стабільна характеристика, погіршення якої свідчить скоріше про виникнення екстремальної ситуації у водному джерелі.

2. Блок гео-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників гідрофізичними, гідрохімічними, гідробіологічними та бактеріологічними

показниками).

3. Блок показників вмісту специфічних речовин токсичної і радіаційної дії (оцінка рівня забруднення водних об'єктів неорганічними й органічними речовинами).

Для оцінювання якості води використовують п'ять класів і сім категорій якості:

- I клас з однією категорією (1) – «відмінні», «дуже чисті», оліготрофні – оліго-мезотрофні,  $\beta$ -олігосапробні води;

- II клас – «добрі», «чисті», мезотрофні, олігосапробні –  $\beta$ -мезосапробні води з двома категоріями: «дуже добрі», «чисті», мезотрофні,  $\alpha$ -олігосапробні (2) та «добрі», «досить чисті», мезо-евтрофні,  $\beta$ -мезосапробні (3) води;

- III клас – «задовільні», «забруднені», евтрофні,  $\beta$ -мезосапробні –  $\alpha$ -мезосапробні води з двома категоріями: «задовільні», «слабко забруднені», евтрофні,  $\beta$ -мезосапробні (4) та «посередні», «помірно забруднені», еволітрофні,  $\alpha$ -мезосапробні (5) води;

- IV клас з однією категорією (6) – «погані», «брудні», політрофні,  $\alpha$ -мезосапробні води;

- V клас з однією категорією (7) – «дуже погані», «дуже брудні», гіпертрофні, полісапробні води.

Порядок виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з наступних етапів:

Етап групування та обробки вихідних даних. Показниками якості води групують у просторі та часі для різних пунктів спостережень, окремих ділянок водного об'єкту або для водного об'єкту в цілому.

Показники якості води групують по трьом блокам, визначаючи найгірші і середні їх значення, які характеризують мінливість величин кожного з показників. Середні значення показників говорять про усереднений, стабільний екологічний стан водних об'єктів. Найгірші значення – про найбільші відхилення величин показників якості води від певної норми. При плануванні ведоохоронних

заходів орієнтуватися слід саме на найгірші значення показників якості води.

Екстремальні значення показників, що виходять за межі діапазону мінливості величин вибірки і є поодинокими після їх аналізу бажано вилучити з розрахунків і описати окремо.

Етап визначення класів, категорій і субкатегорій якості води. Полягає у зіставленні середніх і найгірших їх значень з критеріями спеціалізованих класифікацій. Таке зіставлення виконують у межах відповідних блоків.

3. Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками за трьома блоками полягає у визначенні середніх і найгірших значень трьох блокових індексів ( $I_1, I_2, I_3$ ) якості води, використовуючи для розрахунку категорії якості води (від 1 до 7), яким відповідають конкретні величини показників. Значення блокових індексів можуть бути дробовими числами. Це дає змогу диференціювати оцінку якості води, зробити її точнішою і гнучкішою.

Етап визначення об'єднаної оцінки якості води полягає в обчисленні інтегрального або екологічного індексу ( $I_E$ ) для однозначної оцінки екологічного стану водного об'єкта для планування водоохоронних заходів, районування, або картографування екологічного стану водних об'єктів за басейновим або адміністративним поділом.

Екологічний індекс якості води визначають за формулою

де  $I_1$  - індекс забруднення компонентами сольового складу;

$I_2$  - індекс гідро-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

$I_3$  - індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, обчислюють для найгірших і середніх значень категорій окремо:  $I_{E \text{ найг.}}$  і  $I_{E \text{ сер.}}$

Повна екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України повинна включати всі три блоки показників, що дозволить визначити ступінь екологічного благополуччя водних об'єктів і рівень перевищення екологічних нормативів якості води (оптимальних і допустимих) для встановлення екологічної стійкості і рівня забруднення водних екосистем [34,35].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## РОЗДІЛ 3. РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ В КАНІВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ

Для аналізу закономірностей процесів, які протікають у водних об'єктах під впливом природних та антропогенних факторів, і визначення стратегій охорони вод та покращення їх стану, надзвичайно актуальним на сьогодні є ретроспективний аналіз накопичених даних щодо якісних та кількісних змін водних ресурсів, зокрема якості води.

### 3.1. Комплексна екологічна оцінка якості води у Канівському водосховищі

#### 3.1.1. Формування бази даних

Згідно програми дослідження були проаналізовані та узагальнені гідрохімічні, гідрфізичні й токсикологічні показники якості води по вибраним розрахунковим рівням для створення бази ретроспективних даних щодо якісного стану водних екосистем Канівського водосховища.

Для Канівського водосховища з усього масиву багаторічних досліджень відбирались ті роки спостережень, які відповідали наступним умовам:

- були фоновими за рівнем антропогенного навантаження, тобто найбільш показовими щодо відображення природного стану;

- дозволяли проаналізувати динаміку величин показників якості води в часі і просторі у зв'язку зі зміною природно-кліматичних або антропогенних факторів;

- відображали специфіку процесів формування якості води, притаманну лише цьому водному об'єкту.

В цілому найвіддаленішим періодом систематичних спостережень за якістю води Канівського водосховища є кінець 70-х років ХХ ст. Однак після заповнення водосховища в 1976 році, в ньому почалися інтенсивні процеси формування нового гідрологічного, гідрохімічного і гідробіологічного режимів.

Фактично перші 5-7 років водосховище жило в екстремальних умовах. У 80-тих роках ці процеси увійшли в норму, що дозволило отримати уявлення про екологічний стан новоствореної водойми.

Важливим для визначення рівня стабільного забруднення води є також вибір періоду з оптимальними природно-кліматичними умовами. В Україні цим періодом є середні за водністю роки (50% водозабезпечення).

Тому базу ретроспективних даних формували за наступними роками з усередненими характеристиками: 1985, 1993, 2004, 2012, 2015-2020.

Для більш аргументованого обґрунтування динаміки змін якості води від 1985 до 2020 років важливим етапом був підбір і аналіз вихідних даних щодо одних і тих же показників якості води на одних і тих же пунктах спостережень, але в різні роки з однаковою водністю.

При виборі пунктів спостережень врахували:

- забезпеченість вихідними матеріалами протягом всіх періодів спостережень (за кількістю показників);
- репрезентативність щодо відображення фонових особливостей водного об'єкту;
- стабільність впливу антропогенних чинників.

В кінцевому розрахунку було вибрано 9 пунктів спостереження (табл. 2.1).

Були проаналізовані та узагальнені 24 гідрохімічні, гідрофізичні та токсикологічні показники якості води. Це дозволило сформувавши базу даних щодо якості води Канівського водосховища (по окремим ділянкам) за показниками сольового складу (хлориди, сульфати, сухий залишок, кальцій, магній, натрій); еколого-санітарними (трофо-сапробіологічними) показниками (завислі речовини, прозорість, водневий показник, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфор фосфатів, розчинений кисень, насичення води

киснем, ХСК, БСК<sub>5</sub>); специфічними речовинами токсичної дії (цинк, мідь, залізо загальне, хром загальний, нафтопродукти, феноли, СПАР) (табл. 3.1-3.3).

Таблиця 3.1

**Показники якості води верхньої ділянки Канівського водосховища та їх середньорічні значення за вибрані розрахункові періоди**

№ з/п	Показники якості води	1985	1993	2004	2012	2015-2020
1	2	3	4	5	6	7
Показниками сольового складу, мг/дм <sup>3</sup>						
1	Сухий залишок	336,6	315,0	304,6	289,3	309,7
2	Хлориди	18,7	19,5	18,7	21,4	20,3
3	Сульфати	24,7	17,3	29,9	26,8	36,9
4	Кальцій	45,8	52,4	58,0	55,0	53,0
5	Магній	11,8	16,6	11,0	11,8	16,3
6	Натрій	20,5	15,2	20,0	18,2	25,3
Еколого-санітарні (трофо-сапробіологічні) показники, мг/дм <sup>3</sup>						
7	Завислі речовини	2,8	8,2	7,6	6,5	8,9
8	Прозорість, см	20,0	24,6	23,5	20,0	21,0
9	Водневий показник, одиниці рН	7,57	7,59	7,88	8,00	7,99
10	Азот амонійний	0,36	0,36	0,28	0,52	0,30
11	Азот нітритний	0,004	0,013	0,012	0,011	0,014
12	Азот нітратний	0,06	0,13	0,26	0,67	0,58
13	Фосфор фосфатів	0,021	0,047	0,061	0,109	0,078
14	Розчинений кисень	7,8	9,7	9,4	9,1	8,3
15	Насичення води киснем, %	72	95	86	90	-
16	ХСК	24,9	40,2	35,4	26,7	33,2
17	БСК <sub>5</sub>	2,1	2,7	1,9	3,3	3,3
Специфічні речовини токсичної дії, мг/дм <sup>3</sup>						
18	Мідь	3,5	7,1	2,8	1,0	6,7
19	Цинк	6,2	50,4	27,6	46,5	22,1
20	Залізо загальне	161,4	301,3	171,0	239,1	227,3
21	Хром загальний	4,4	16,4	7,0	1,7	3,3
22	Нафтопродукти	42,0	91,1	60,0	52,4	38,5
23	Феноли	2,8	2,8	0,4	0,7	1,1
24	СПАР	23,8	56,8	5,3	16,2	18,9

Показники якості води середньої ділянки Камішевого водосховища  
та їх середньорічні значення за вибрані розрахункові періоди

№ з/п	Показники якості води	1985	1993	2004	2012	2015-2020
1	2	3	4	5	6	7
Показниками сольового складу, мг/дм <sup>3</sup>						
1	Сухий залишок	306,0	333,7	309,6	266,0	316,2
2	Хлориди	21,3	19,2	18,7	19,9	19,9
3	Сульфати	26,6	17,0	20,9	26,2	34,8
4	Кальцій	46,3	59,1	58,0	52,0	54,3
5	Магній	10,2	12,5	11,0	12,0	15,3
6	Натрій	18,0	19,8	20,0	18,7	21,0
Еколого-санітарні (трофо-сапробіологічні) показники, мг/дм <sup>3</sup>						
7	Завислі речовини	2,3	4,9	3,9	4,5	11,5
8	Прозорість, см	20,0	22,5	24,0	20,0	20,0
9	Водневий показник, одиниці рН	7,44	7,50	7,64	7,95	7,88
10	Азот амонійний	0,36	0,35	0,32	0,35	0,38
11	Азот нітритний	0,003	0,016	0,014	0,013	0,011
12	Азот нітратний	0,03	0,12	0,08	0,56	0,60
13	Фосфор фосфатів	0,020	0,060	0,040	0,088	0,095
14	Розчинений кисень	10,0	13,8	10,8	7,8	8,3
15	Насичення води киснем, %	95	117	123	85	-
16	ХСК	26,7	40,5	43,2	34,2	35,3
17	БСК <sub>5</sub>	1,3	3,1	2,2	1,8	2,2
Специфічні речовини токсичної дії, мкг/дм <sup>3</sup>						
18	Мідь	2,6	3,2	3,9	2,0	2,0
19	Цинк	6,3	43,7	22,0	10,0	13,0
20	Залізо загальне	135,0	237,5	192,0	110,0	180,0
21	Хром загальний	2,6	8,6	8,0	1,8	2,2
22	Нафтопродукти	8,5	129,0	46,7	50,0	22,1
23	Феноли	2,1	1,7	4,0	0,7	0,8
24	СПАР	37,0	73,1	31,7	4,0	10,0

## Показники якості води нижньої ділянки Канівського водосховища та їх середньорічні значення за вибрані розрахункові періоди

№ з/п	Показники якості води	1985	1993	2004	2012	2015-2020
1	2	3	4	5	6	7
Показниками сольового складу, мг/дм <sup>3</sup>						
1	Сухий залишок	307,2	316,8	329,0	315,5	381,5
2	Хлориди	22,2	20,0	17,8	21,2	21,9
3	Сульфати	31,2	16,0	26,3	24,8	31,9
4	Кальцій	46,8	51,0	60,0	59,2	54,9
5	Магній	10,0	10,9	14,5	15,0	19,8
6	Натрій	16,6	15,6	16,0	15,4	17,8
Еколого-санітарні (трофо-сапробіологічні) показники, мг/дм <sup>3</sup>						
7	Завислі речовини	3,4	5,0	2,5	7,2	9,5
8	Прозорість, см	20,0	23,0	30,0	20,0	20,0
9	Водневий показник, одиниці рН	7,46	7,52	8,30	7,85	7,97
10	Азот амонійний	0,36	0,28	0,33	0,36	0,30
11	Азот нітритний	0,001	0,010	0,009	0,015	0,013
12	Азот нітратний	0,03	0,10	0,31	0,47	0,43
13	Фосфор фосфатів	0,016	0,027	0,078	0,116	0,096
14	Розчинений кисень	10,9	13,6	11,9	5,0	8,4
15	Насичення води киснем, %	97	129	93	85	-
16	ХСК	28,7	41,0	28,1	30,0	35,5
17	БСК <sub>5</sub>	1,5	2,5	2,0	2,2	3,0
Специфічні речовини токсичної дії, мкг/дм <sup>3</sup>						
18	Мідь	2,7	5,0	5,0	2,7	6,5
19	Цинк	8,3	10,0	20,0	22,5	18,5
20	Залізо загальне	63,0	271,5	133,0	277,5	211,5
21	Хром загальний	2,3	5,7	9,0	3,0	4,0
22	Нафтопродукти	50,0	258,5	30,0	48,5	26,6
23	Феноли	3,5	2,8	2,0	1,5	1,2
24	СПАР	20,0	63,4	20,0	17,3	23,7

Багаторічні спостереження за якістю води показують, що екологічний стан Канівського водосховища залежить від якості води, яка надходить з Київського водосховища, з р. Десна, від промислових і комунальних стічних вод м. Києва і

від внутрішніх процесів, які протікають в самому водосховищі [45,46,50,88]. При цьому пріоритетні гідохімічні, гідрофізичні і токсикологічні показники якості води є основними абіотичними індикаторами якості води.

Мінералізація води і головні іони є відносно стабільними показниками якості води в Канівському водосховищі. Відмічають зростання максимальних і екстремальних значень (наприклад, в місцях скиду стічних вод Бортицької станції аерації), в той час як середні їх величини змінюються незначно. В середньому значення сухого залишку коливається в межах 289,3-336,6 мг/дм<sup>3</sup> на верхній ділянці, 266,0-333,7 мг/дм<sup>3</sup> – на середній, 307,2-381,5 мг/дм<sup>3</sup> – на нижній, причому мінімум спостерігався в 2012 році, а максимум – в 1985 і 2015-2020 роках. Аналогічна тенденція спостерігається і за вмістом хлоридів і сульфатів (табл. 3.1-3.3)

В цілому сольовий склад води водосховища не є визначальним для оцінки його екологічного стану. Ці показники сольового блоку скоріше нівелюють інші блоки показників, в цілому усереднюючи негативний вплив органічних, біогенних сполук і специфічних речовин токсичної дії при визначення екологічного індексу якості води.

Показники сольового складу дозволяють поділити природні води на класи і типи за переважаними іонами – сульфатами, хлоридами, кальцієм, магнієм, натрієм (класифікація Альокіна О.А.). Переважаючими іонами у воді Канівського водосховища є  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{HCO}_3^-$ , тому вода відноситься до гідрокарбонатного класу II або III типу ( $\text{C}_{II}^{\text{Ca}}$ ,  $\text{C}_{III}^{\text{Ca}}$ ). До типу II належить вода більшості водних об'єктів з малою та помірною мінералізацією. Води типу III вважаються метаморфізованими (через підвищення мінералізації і перерозподіл головних іонів).

Завислі речовини у воді складаються з частинок глини, піска, мулу, суспендованих органічних речовин, планктону і т.д. Їх концентрація залежить від сезонних чинників, режиму стоку, антропогенного навантаження на водойму. В Канівському водосховищі визначальним є режим роботи Київської ГЕС, що перешкоджає осадженню завислих речовин й сприяють переносу речовин

седиментованих насток. Серед завислих речовин переважає мінеральний залишок [45].

Тісно пов'язана з вмістом завислих частинок прозорість води. Найменша прозорість спостерігається при підвищенні кольоровості води, збільшенні вмісту завислих речовин, в місцях інтенсивного «цвітіння» води синьо-зеленими водоростями тощо. У воді Канівського водосховища прозорість становить 20-30 см, причому зниження значення цього показника відмічають в 1985, 2015-2020 роках (табл. 3.1-3.3).

Вміст розчиненого кисню і насичення води киснем – показники, які є індикаторами інтенсивності процесів окиснення органічних речовин: біологічних (дихання організмів), біохімічних (дихання бактерій, розкладання органічних речовин) і хімічних (окиснення заліза (II), марганцю (II), нітритів, амонійного азоту, метану, сірководню) тощо. Споживання кисню зростає з підвищенням температури, кількості поживних речовин і водних організмів, які підлягають окисненню. Тому в останні роки середній вміст кисню у воді Канівського водосховища зменшився на середній і нижній ділянках, що пов'язано, скоріше за все, з інтенсифікацією внутрішньоводоймних процесів.

Водневий показник – індикатор швидкості протікання хімічних і біологічних процесів у водоймі. Він впливає на життєдіяльність водних організмів, міграцію важких металів і токсичних сполук, процеси нітрифікації – амоніфікації. Зміни рН також тісно пов'язані з інтенсивністю фотосинтезу.

Останні десять років у воді Канівського водосховища спостерігається підвищення величини рН і зміну реакції води від нейтральної до слабколужної (табл. 3.1-3.3).

Вміст органічних речовин у воді Канівського формується за рахунок надходження органічної речовини з Київського водосховища, з поверхневим стоком водозбірною басейну, а також з стічними водами. Значну роль відіграють і внутрішньоводоймні процеси, особливо з травня по вересень. Основними показниками вмісту органічних речовин є біхроматна (ХСК), перманганатна окисність і БСК<sub>5</sub>. За величиною ХСК і БСК<sub>5</sub> визначають ступінь забруднення

водойми [91]. Канівське водосховище останні 10 років є дуже брудним за ХСК ( $>15 \text{ мг О/дм}^3$ ) і забрудненим за БСК<sub>5</sub> (3,0-3,9 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) (табл. 3.1-3.3).

Вміст біогенних сполук (азоту амонійного, нітритного, нітратного, фосфору фосфатів) обумовлений розкладанням органічних білкових сполук, надходженням їх з комунально-побутовими стічними водами. Значну роль у зростанні їх концентрації відіграють внутрішньоводоймні процеси (зокрема, внаслідок розвитку і відмирання фітопланктону). Наявність нітратів і нітритів свідчить про нещодавнє забруднення водойм амонійного азоту – про застаріле.

У воді Канівського водосховища за останні майже 40 років зафіксовано зростання вмісту нітритів і нітратів в десять разів по всій акваторії (табл. 3.1-3.3).

Надходження важких металів і специфічних речовин токсичної дії у водні екосистеми Канівського водосховища обумовлено, в основному, антропогенною діяльністю на водозборі. Винятком є залізо загальне, мідь і цинк, природний вміст яких у воді достатньо значний. Слід відмітити, що з 1985 року на сьогодні методи визначення важких металів змінилися, відповідно зросла їх точність і чутливість (особливо міді і цинку). Тому виводити закономірності змін цих показників дуже важко. Однак вміст заліза загального, нафтопродуктів, фенолів, СПАР постійно зростає, що свідчить про стійке антропогенне забруднення водойми.

Створення бази ретроспективних даних дозволило визначити періоди зниження і підвищення антропогенного тиску на водні екосистеми і підготувати вихідні матеріали для подальшого оцінювання екологічного стану Канівського водосховища.

### 3.1.2. Екологічна оцінка якості у Канівському водосховищі

Згідно програми досліджень було виконано ґрунтовну екологічну оцінку якості води Канівського водосховища за наступними розрахунковими рівнями:

1985, 1993, 2004, 2012 і 2015-2020 рр. Вибір розрахункових рівнів був обумовлений:

- схожістю гідрологічних умов – бралися середні за вологістю 1985, 1993, 2004, 2012 роки. Останні роки (період 2015-2020 рр.) були виключно маловодними;



- специфічністю антропогенних умов формування якості води: 1985 рік – стабілізація процесів формування нових річково-озерних екосистем і якості води в них; 1993 рік – роки занепаду економіки і майже повної відсутності контролю за підприємствами-забруднювачами; 2004, 2012, 2015-2020 роки – поступове зростання антропогенного тиску на водні екосистеми, в 2015-2020 рр. ускладнене несприятливими природно-кліматичними умовами.

Екологічна оцінка виконувалася за трьома блоками: сольового складу, трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників і специфічних речовин токсичної дії, які включали в себе 21 показник якості води. Оцінювання проводили за найгіршими і середніми значеннями показників, що дозволяло визначити, в першому випадку, максимальний рівень забруднення водного об'єкту, а в другому випадку – рівень постійного (стабільного) забруднення водних екосистем.

В результаті групування та обробки вихідних даних, встановлення класів та категорій якості води за окремими показниками в блоці були визначені інтегральні індекси якості води окремо для кожного блоку та об'єднуючий екологічний індекс якості води по трьом ділянкам водосховища і в цілому по Канівському водосховищу.

Через великий масив розрахункових матеріалів результати екологічної оцінки якості води Канівського водосховища за окремими блоками показників подані в додатках А.1- А.5.

Результати оцінювання якості води Канівського водосховища за узагальнюючими показниками і характеристиками сольового складу в різні періоди спостережень наведені в табл. 3.4. Було встановлено, що вода Канівського водосховища відноситься до прісних, гіпогалінних вод, тобто найгірші і середні значення сухого залишку не перевищують  $500,0 \text{ мг/дм}^3$ . Однак екстремальні величини цього показника можуть досягати вищих значень – до  $567,0 \text{ мг/дм}^3$  (04.04.1993 р., в межах м. Київ), що обумовлює перехід гіпогалінних вод до олігогалінних ( $500-1000 \text{ мг/дм}^3$ ) під впливом антропогенних чинників.

Таблиця 3.4

Порівняння якості води Канівського водосховища, оцінюваної за узагальнюючими показниками і характеристиками сольового складу в різні періоди спостережень

Ділянка водного об'єкту	А – оцінка за найгіршими значеннями				Б – оцінка за середніми значеннями			
	I <sub>1</sub>	субкатегорія	клас	словесна характеристика	I <sub>1</sub>	субкатегорія	клас	словесна характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1985								
Верхня ділянка	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II-III}^{Ca}$	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
Середня ділянка	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
Нижня ділянка	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II-III}^{Ca}$	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
В цілому по Канівському водосховищі	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II-III}^{Ca}$	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
1993								
Верхня ділянка	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
Середня ділянка	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$	1,0	1	I	
Нижня ділянка	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$	1,0	1	I	
В цілому по Канівському водосховищі	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$	1,0	1	I	

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2004								
Верхня ділянка	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$
Середня ділянка	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
Нижня ділянка	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
В цілому по Канівському водосховищі	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
2012								
Верхня ділянка	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$
Середня ділянка	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
Нижня ділянка	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
В цілому по Канівському водосховищі	1,7	2(1)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “відмінних”, “дуже чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				2015-2020				
Верхня ділянка	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$
Середня ділянка	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$	1,0	1	I	“Відмінні”, “дуже чисті”, прісні, гіпогалинні води, $C_{II}^{Ca}$
Нижня ділянка	2,0	2	II	“Дуже добрі”, “чисті”, прісні, олігогалинні води, $C_{III}^{Ca}$	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$
В цілому по Канівському водосховищі	2,0	2	II	“Дуже добрі”, “чисті”, прісні, олігогалинні води, $C_{III}^{Ca}$	1,3	1(2)	I	“Відмінні”, “дуже чисті” з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, прісні, гіпогалинні води, $C_{III}^{Ca}$

В цілому мінералізація води Канівського водосховища є відносно стабільним показником, величина якого залежить більше від інтенсивності скидів стічних вод і поверхневого стоку.

За сольовою формулою води Канівського водосховища протягом всього періоду спостережень були гідрокарбонатно кальцієві по всій акваторії водосховища. Відмічається поступова зміна типу води з II на III з 2004 і по 2020 роки, в першу чергу на верхній (київській) і на нижній (пригреблевій) ділянках. Найбільший вміст солей у воді спостерігається на нижній ділянці водосховища, де також відмічають зростання сульфатів і хлоридів в 2015-2020 роках (д.

Динаміка зміни сольової формули (за Альокіним О.А.) свідчить про відносну стабільність сольового складу води, оскільки така зміна характерна для більшості водойм України, починаючи з 70-х років ХХ ст.

В цілому за найгіршими значеннями інтегрального індексу блоку показників сольового складу (I1 найг.), які у середні за водністю роки коливалися від 1,3 до 1,7, якість води була перехідною від «відмінної», «дуже чистої» до «дуже доброї», «чистої», від I класу, 1 категорії до II класу, 2 категорії. За I1 сер. = 1,0-1,3 вода належала до I класу, 1 категорії, була «відмінною», «дуже чистою» або «відмінною», «дуже чистою» з незначним ухилом до «дуже доброї», «чистої». В період маловоддя (2015-2020 роки) зафіксовано підвищення I1 найг. на нижній ділянці до 2,0 (II клас, 2 категорія), проте вода тут залишається «дуже доброю», «чистою». Найбільші значення I1 сер. і I1 найг. відмічали на верхній і, особливо, нижній ділянках водосховища в період 1985, 1993 і 2015-2020 років.

Блоки трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників і специфічних речовин токсичної дії є більш показовими і більш важливим при оцінюванні екологічного стану Канівського водосховища. Величини їх інтегральних індексів (I2 і I3) є визначальними при розрахунку загального екологічного індексу (IE).

Встановлено поступове зростання найгірших і середніх величин інтегральних індексів блоку трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників (I2 найг. і I2 сер.), починаючи з 1985 і по 2015-2020 роки (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Порівняння якості води Канівського водосховища, оцінюваної за узагальненими трофо-сапробіологічними показниками і характеристиками в різні періоди спостережень

Ділянка водного об'єкту	А – оцінка за найгіршими значеннями				Б – оцінка за середніми значеннями			
	I <sub>2</sub>	субкатегорія	клас	словесна характеристика	I <sub>2</sub>	субкатегорія	клас	словесна характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1985								
Верхня ділянка	4,2	4	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” евтрофні, β'-мезосапробні води	2,7	3(2)	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води з ухилом до “дуже добрих”, “чистих”, мезотрофних, α-олігосапробних
Середня ділянка	3,1	3	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води	2,4	2(3)	II	“Дуже добрі”, “чисті”, мезотрофні, α-олігосапробні води з ухилом до “добрих”, “досить чистих”, мезо-евтрофних, β'-мезосапробних
Нижня ділянка	3,0	3	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води	2,2	2	II	Дуже добрі”, “чисті”, мезотрофні, α-олігосапробні води
В цілому по Канівському водосховищі	4,1	4	III	“Задовільні”, “слабко забруднені”, евтрофні, β'-мезосапробні води	2,5	2-3	II	Води, перехідні між “дуже добрими”, “чистими”, мезотрофними, α-олігосапробними і “добрими”, “досить чистими”, мезо-евтрофними, β'-мезосапробними
1993								
Верхня ділянка	4,9	5	III	“Посередні”, “помірно забруднені”, ев-політрофні, α'-мезосапробні води	3,2	3	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води
Середня ділянка	4,5	4-5	III	Води, перехідні за якістю від “задовільних”, “слабко забруднених”, евтрофних, β'-мезосапробних вод до “посередніх”, “помірно забруднених” ев-політрофних, α'-мезосапробних вод	3,0	3	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нижня ділянка	4,2	4	III	“Задовільні”, “слабко забруднені”, евтрофні, β'-мезосапробні води	3,0	3	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води
В цілому по Канівському водосховищі	4,9	5	III	“Посередні”, “помірно забруднені”, ев-політрофні, α'-мезосапробні води	3,1	3	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води
2004								
Верхня ділянка	5,2	5	III	“Посередні”, “помірно забруднені”, ев-політрофні, α'-мезосапробні води	3,2	3	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води
Середня ділянка	3,7	4(3)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені”, евтрофні, β'-мезосапробні води з ухилом до “добрих”, “досить чистих”, мезо-евтрофних, β'-мезосапробних	3,3	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”, евтрофних, β'-мезосапробних вод
Нижня ділянка	4,3	4(5)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені”, евтрофні, β'-мезосапробні води з ухилом до “посередніх”, “помірно забруднених”, ев-політрофних, α'-мезосапробних	3,2	3	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води
В цілому по Канівському водосховищі	5,2	5	III	“Посередні”, “помірно забруднені”, ев-політрофні, α'-мезосапробні води	3,2	3	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води
2012								
Верхня ділянка	5,3	5(6)	III	“Посередні”, “помірно забруднені”, ев-політрофні, α'-мезосапробні води з ухилом до “поганих”, “брудних”, політрофних, α'-мезосапробних	3,7	4(3)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені”, евтрофні, β'-мезосапробні води з ухилом до “добрих”, “досить чистих”, мезо-евтрофних, β'-мезосапробних
Середня ділянка	4,8	5(4)	III	“Посередні”, “помірно забруднені”, ев-політрофні, α'-мезосапробні води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”, евтрофних, β'-мезосапробних	3,4	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо-евтрофні, β'-мезосапробні води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”, евтрофних, β'-мезосапробних вод

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Нижня ділянка	4,9	5	III	“Посередні”, забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	“помірно забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	3,4	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті”, мезо- евтрофні, β’-мезосапробні води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”, евтрофних, β’- мезосапробних вод
В цілому по Канівському водосховищі	5,3	5(6)	III	“Посередні”, забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води з ухилом до “поганих”, “брудних”, політрофних, α’-мезосапробних вод	“помірно забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	3,5	3-4	II-III	Води, перехідні за якістю від “добрих”, “досить чистих”, мезо- евтрофних, β’-мезосапробних вод до “задовільних”, “слабко забруднених”, евтрофних, β’- мезосапробних вод
Верхня ділянка	5,0	5	III	“Посередні”, забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	“помірно забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	3,6	3-4	II-III	Води, перехідні за якістю від “добрих”, “досить чистих”, мезо- евтрофних, β’-мезосапробних вод до “задовільних”, “слабко забруднених”, евтрофних, β’- мезосапробних вод
Середня ділянка	4,9	5	III	“Посередні”, забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	“помірно забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	3,7	4(3)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені”, евтрофні, β’-мезосапробні води з ухилом до “добрих”, “досить чистих”, мезо-евтрофних, β’- мезосапробних вод
Нижня ділянка	5,1	5	III	“Посередні”, забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	“помірно забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	3,5	3-4	II-III	Води, перехідні за якістю від “добрих”, “досить чистих”, мезо- евтрофних, β’-мезосапробних вод до “задовільних”, “слабко забрудне- них”, евтрофних, β’-мезосапробних вод
В цілому по Канівському водосховищі	5,1	5	III	“Посередні”, забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	“помірно забруднені”, ев-політрофні, α’- мезосапробні води	3,6	3-4	II-III	Води, перехідні за якістю від “добрих”, “досить чистих”, мезо- евтрофних, β’-мезосапробних вод до “задовільних”, “слабко забрудне- них”, евтрофних, β’-мезосапробних вод



Так, за даними 2 ТП-водгосп, починаючи з 2000 року відбувається поступове зменшення скиду стічних вод, особливо забруднених. Об'єми стічних вод (забруднених і нормативно очищених), з яким надходять забруднюючі речовини, знизилися майже вдвічі: з 532,1 млн м<sup>3</sup> у 2004 до 296 млн м<sup>3</sup> у 2020 роках [89]. Відповідно зменшився тоннаж забруднюючих речовин в них. Проте забруднення водних екосистем є стабільно зростаючим, незважаючи на динаміку рівня антропогенного навантаження. Відбувається накопичення органічних і біогенних речовин через повторне забруднення води в результаті внутрішньоводоймних процесів, що відіграють тут більшу роль, ніж зовнішні чинники.

Встановлено, що найбільш забрудненою за трофо-сапробіологічними показниками є верхня (київська) ділянка Канівського водосховища. Значення І2 найг. свідчать про погіршення якості води від 1985 до 2015-2020 рр. Якість води змінюється від «задовільної», «слабко забрудненої» у 1985 році (І2 найг. = 4,2, ІІ клас, 4 категорія) до «посередньої», «помірно забрудненої» з ухилом до «поганій», «брудній» у 2012 році (І2 найг. = 5,3, ІІІ клас, 5 категорія), «посередньої», «помірно забрудненої» у 2015-2020 роках (І2 найг. = 5,1, ІІІ клас, 5 категорія) (табл. 3.5). Трофність водних екосистем (біологічна продуктивність, зумовлена вмістом біогенних елементів) змінюється від евтрофних до евполітрофних з ухилом до політрофних, що свідчить про інтенсивну евтрофікацію верхньої (київської) руслової ділянки водосховища. Сапробність (здатність водних організмів жити у воді, яка містить різну кількість органічних речовин) – від β''-мезосапробної до α''-мезосапробної свідчить про достатньо високе забруднення органічними речовинами і відчутний дефіцит кисню.

За І2 сер стан водних екосистем верхньої ділянки значно кращий, хоча і змінився від мезо-евтрофного, β'-мезосапробного до евтрофного, β''-мезосапробного, а води стали перехідні за якістю від «добрих», «досить чистих» до «задовільних», «слабко забруднених» (І2 сер.=2,7-3,6, ІІ клас, 3 категорія і ІІ-ІІІ класи, 4 категорія).

Середня і нижня ділянки водосховища мають однаковий трофічний статус і схожу динаміку погіршення води:

- за I2 найг. = 3,1-4,9 і I2 найг. = 3,0-5,1 (II клас, 3 категорія і III клас, 5 категорія) відповідно – від «добрих», «досить чистих» до «посередніх», «помірно забруднених», від мезо-евтрофних,  $\beta'$ -мезосапробних до ев-політрофних,  $\alpha'$ -мезосапробних.

- за I2 сер. = 2,4-3,7 (III клас, 2 категорія і III клас, 4 категорія) і I2 найг. = 2,2-3,5 (II клас, 2 категорія і II-III класи, 3 категорія) відповідно – від «дуже добрих», «чистих» до «задовільних», «слабко забруднених», від мезотрофних,  $\alpha$ -олігосапробних до евтрофних,  $\beta''$ -мезосапробних (табл. 3.5).

В цілому по водосховищу протягом всього періоду спостережень I2 найг. = 4,1-5,3 (III клас, 4 і 5 категорії) і I2 сер. = 2,5-3,6 (II клас, 2 категорія і II-III класи, 4 категорія), що відповідає загальній динаміці по його окремим ділянкам.

Серед показників цього блоку відмічено найбільше підвищення найгірших і середніх значень азоту нітратного, азоту нітритного, фосфору фосфатів, БСК5, рН, завислих речовин у воді всіх ділянок водосховища. Так в останні 10 років порівняно з даними 1985 року фіксують значне зростання концентрації азоту нітратного (від 0,14 до 1,40 мг N/дм<sup>3</sup> за найгіршими значеннями, від 0,04 до 0,54 мг N/дм<sup>3</sup> за середніми), азоту нітритного (від 0,019 до 0,037 мг N/дм<sup>3</sup> за найгіршими значеннями, від 0,003 до 0,013 мг N/дм<sup>3</sup> за середніми), фосфору фосфатів (від 0,064 до 0,285 мг N/дм<sup>3</sup> за найгіршими значеннями, від 0,019 до 0,090 мг N/дм<sup>3</sup> за середніми), що свідчить про довгострокове (застаріле) забруднення води біогенами, з яким не справляються водні екосистеми Канівського водосховища.

Слід звернути увагу і на органічні речовини, вміст яких завжди говорив про стабільно високе забруднення води. Проте значного зростання зазнали величини БСК5 (від 3,9 до 6,0 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> за найгіршими, від 1,8 до 2,8 O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> за середніми). ХСК протягом всього періоду спостережень залишався на високому рівні.

Слід відмітити також зростання значень рН – від 7,5 до 8,3-8,6, що обумовлює перехід статусу води від нейтрального до слабколужного. Вміст завислих речовин теж збільшився (від 5,0 до 17,0 мг/дм<sup>3</sup> за найгіршими величинами, від 2,7 до 9,9 мг/дм<sup>3</sup> за середніми).

Фіксується також зниження вмісту кисню, проте на відміну від інших показників така картина характерна для середньої і нижньої ділянок водосховища. На верхній кисневий режим завжди був складним (додатки А.1-А.5).

За узагальнюючими показниками і характеристиками специфічних речовин токсичної дії в різні періоди спостережень можна визначити динаміку рівня забруднення важкими металами і токсикантами (табл. 3.6).

Встановлено, що найбільш складним з точки зору безпеки водного джерела був 1993 рік. В цей період значення ІЗ найг. зросли з 4,3 до 5,6, а ІЗ сер. – з 3,3 до 4,3. Якість води у джерелі за найгіршими величинами коливалася від «задовільної», «слабко забрудненої» (ІІ клас, 4 категорія) до перехідної за якістю від «посередніх», «помірно забруднених» до «поганих», «брудних» (ІІІ-ІV класи, 6 категорія); за середніми – від «добрих», «досить чистих» (ІІ клас, 3 категорія) до «задовільних», «слабко забруднених» з ухилом до «посередніх», «помірно забруднених» (ІІІ клас, 4 категорія).

Такі значення інтегральних індексів обумовлювали високі концентрації хрому загального (до 50,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 6 категорія, ІV клас), нафтопродуктів (до 390,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 7 категорія, V клас), СПАР (до 170,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 6 категорія, ІV клас) (додатки А.1-А.5). Тому 1993 рік за забрудненням специфічними речовинами токсичної дії є екстремальним і випадає із загальної динаміки зменшення концентрацій показників.

Починаючи з 2004 року відбувалося зниження значень блокових інтегральних індексів якості води на всіх ділянках водосховища. Так в 2015-2020 роках ІЗ найг. знижувалося до 4,0 – «задовільна», «слабко забруднена» якість води (ІІІ клас, 4 категорія), а ІЗ сер. – до з 3,3 – «добра», «досить чиста» з ухилом до «задовільної», «слабко забрудненої» якості води (ІІ клас, 3 категорія).

Таблиця 3.6

**Порівняння якості води Канівського водосховища, оцінюваної за узагальнюючими показниками і характеристиками специфічних речовин токсичної дії в різні періоди спостережень**

Ділянка водного об'єкту	А – оцінка за найгіршими значеннями				Б – оцінка за середніми значеннями			
	I <sub>2</sub>	субкатегорія	клас	словесна характеристика	I <sub>2</sub>	субкатегорія	клас	словесна характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1985								
Верхня ділянка	4,3	4(5)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води з ухилом до “помірно забруднених”	3,4	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті” води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”
Середня ділянка	3,4	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті” води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”	3,0	3	II	“Добрі”, “досить чисті” води
Нижня ділянка	3,6	3-4	II-III	Води, перехідні за якістю від “добрих”, “досить чистих” до “задовільних”, “слабко забруднених”	2,9	3	II	“Добрі”, “досить чисті” води
В цілому по Канівському водосховищі	4,3	4(5)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води з ухилом до “помірно забруднених”	3,3	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті” води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”
1993								
Верхня ділянка	5,6	5-6	III-IV	Води, перехідні за якістю від “посередніх”, “помірно забруднених” до “поганих”, “брудних”	4,4	4(5)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води з ухилом до “посередніх”, “помірно забруднених”
Середня ділянка	5,3	5(6)	III	“Посередні”, “помірно забруднені” води з ухилом до “поганих”, “брудних”	4,3	4(5)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води з ухилом до “посередніх”, “помірно забруднених”
Нижня ділянка	4,9	5	III	“Посередні”, “помірно забруднені” води	4,3	4(5)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води з ухилом до “посередніх”, “помірно забруднених”
В цілому по Канівському водосховищі	5,6	5-6	III-IV	Води, перехідні за якістю від “посередніх”, “помірно забруднених” до “поганих”, “брудних”	4,3	4(5)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води з ухилом до “посередніх”, “помірно забруднених”

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2004								
Верхня ділянка	4,6	4-5	III	Води, перехідні за якістю від “задовільних”, “слабко забруднених” до “посередніх”, “помірно забруднених”	3,4	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті” води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”
Середня ділянка	4,7	5(4)	III	“Посередні”, “помірно забруднені” з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”	4,0	4	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води
Нижня ділянка	4,6	4-5	III	Води, перехідні за якістю від “задовільних”, “слабко забруднених” до “посередніх”, “помірно забруднених”	3,6	3-4	II-III	Води, перехідні за якістю від “добрих”, “досить чистих” до “задовільних”, “слабко забруднених”
В цілому по Канівському водосховищі	4,7	5(4)	III	“Посередні”, “помірно забруднені” з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”	3,6	3-4	II-III	Води, перехідні за якістю від “добрих”, “досить чистих” до “задовільних”, “слабко забруднених”
2012								
Верхня ділянка	4,1	4	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води	2,9	3	II	“Добрі”, “досить чисті” води
Середня ділянка	3,1	3	II	“Добрі”, “досить чисті” води	2,4	2(3)	II	“Дуже добрі”, “чисті” води з ухилом до “добрих”, “досить чистих”
Нижня ділянка	4,4	4(5)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води з ухилом до “посередніх”, “помірно забруднених”	3,3	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті” води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”
В цілому по Канівському водосховищі	4,3	4(5)	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води з ухилом до “посередніх”, “помірно забруднених”	3,1	3	II	“Добрі”, “досить чисті” води

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5 2015-2020	6	7	8	9
Верхня ділянка	4,0	4	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води	3,4	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті” води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”
Середня ділянка	3,4	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті” води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”	2,9	3	II	“Добрі”, “досить чисті” води
Нижня ділянка	4,0	4	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води	3,6	3-4	II-III	Води, перехідні за якістю від “добрих”, “досить чистих” до “задовільних”, “слабко забруднених”
В цілому по Канівському водосховищі	4,0	4	III	“Задовільні”, “слабко забруднені” води	3,3	3(4)	II	“Добрі”, “досить чисті” води з ухилом до “задовільних”, “слабко забруднених”

В цілому в третьому блоці пріоритетними показниками якості води є залізо загальне, нафтопродукти, феноли, СПАР. А найчистішою ділянкою водосховища є середня, яка має мінімальне антропогенне навантаження порівняно з верхньою і нижньою ділянками.

Заключним етапом екологічної оцінки якості води Канівського водосховища є розрахунок інтегрального екологічного індексу (ІЕ), який об'єднує і усереднює характеристики по всім блокам показників якості води.

В цілому найкращі характеристики якості води Канівського водосховища за ІЕ відмічають в 1985 році: за найгіршими величинами – 3,4 (II клас, 3 категорія), за середніми – 2,3 (II клас, 2 категорія), що відповідає «доброму» стану води, яка є «чистою» за ступенем чистоти (табл. 3.7).

Найгірша ситуація відмічається за даними моніторингу в 1993 році: ІЕ найг. = 4,1 (III клас, 4 категорія) – «задовільна», «забруднена» вода, ІЕ сер. = 2,9 (II клас, 3 категорія) – «добра», «чиста» вода.

Найбільш антропогенно навантаженою і відповідно, забрудненою є верхня ділянка водосховища. Динаміка значень ІЕ показала, що якість води тут стабільно погіршується з 1985 по 2012 роки: ІЕ найг. з 3,4 (II клас, 3 категорія, «добра», «чиста» вода) до 3,7 (III клас, 4 категорія, задовільна», «забруднена» вода); ІЕ сер. з 2,4 (II клас, 2 категорія, «добра», «чиста» вода) до 2,6 (II клас, 3 категорія, «добра», «чиста» вода).

На другому місці знаходиться нижня ділянка водосховища. Динаміка значень ІЕ показала, що якість води тут стабільно погіршується з 1985 по 2015-2020 роки: ІЕ найг. з 2,8 (II клас, 3 категорія, «добра», «чиста» вода) до 3,7 (III клас, 4 категорія, задовільна», «забруднена» вода), ІЕ сер. з 2,1 (II клас, 2 категорія, «добра», «чиста» вода) до 2,8 (II клас, 3 категорія, «добра», «чиста» вода).

Визначальними при розрахунку екологічного індексу були інтегральні індекси блоку трофо-сапробіологічних показників (I2) і блоку специфічних речовин токсичної дії (I3). Їх роль рівнозначна. Інтегральний індекс блоку сольового складу (I1) екоріше нівелює високі значення ІЕ (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Об'єднана оцінка якості води Канівського водосховища за найгіршими та середніми значеннями блокових індексів ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ) і величиною інтегрального екологічного індексу ( $I_E$ ) в різні періоди спостережень

Ділянка водного об'єкту	Значення індексів											
	$I_1$		$I_2$		$I_3$		$I_E$		стан за класом		ступінь чистоти за класом	
	найгірші значення	середні значення	найгірші значення	середні значення	найгірші значення	середні значення	найгірші значення	середні значення	найгірші значення	середні значення	найгірші значення	середні значення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1985												
Верхня ділянка	1,7	1,0	4,2	2,7	4,8	3,4	3,4	2,4	добрі	добрі	чисті	чисті
Середня ділянка	1,7	1,3	3,1	2,4	3,4	3,0	2,7	2,2	добрі	добрі	чисті	чисті
Нижня ділянка	1,7	1,3	3,0	2,2	3,6	2,9	2,8	2,1	добрі	добрі	чисті	чисті
В цілому по Канівському водосховищі	1,7	1,0	4,1	2,5	4,3	3,3	3,4	2,3	добрі	добрі	чисті	чисті
1993												
Верхня ділянка	1,7	1,0	4,9	3,2	5,6	4,4	4,1	2,9	задовільні	добрі	забруднені	чисті
Середня ділянка	1,7	1,0	4,5	3,0	5,3	4,3	3,8	2,8	задовільні	добрі	забруднені	чисті
Нижня ділянка	1,7	1,0	4,2	3,0	4,9	4,3	3,6	2,8	добрі – задовільні	добрі	чисті – забруднені	чисті
В цілому по Канівському водосховищі	1,7	1,0	4,9	3,1	5,6	4,3	4,1	2,9	задовільні	добрі	забруднені	чисті



Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2004												
Верхня ділянка	1,3	1,0	5,2	3,2	4,6	3,4	3,7	2,5	задовільні	добрі	забруднені	чисті
Середня ділянка	1,0	1,0	3,7	3,3	4,7	4,0	3,1	2,8	добрі	добрі	чисті	чисті
Нижня ділянка	1,3	1,0	4,3	3,2	4,6	3,6	3,4	2,6	добрі	добрі	чисті	чисті
В цілому по Канівському водосховищі	1,3	1,0	5,2	3,2	4,7	3,6	3,7	2,6	задовільні	добрі	забруднені	чисті
2012												
Верхня ділянка	1,7	1,3	5,3	3,7	4,1	2,9	3,7	2,6	задовільні	добрі	забруднені	чисті
Середня ділянка	1,3	1,0	4,8	3,4	3,1	2,4	3,1	2,3	добрі	добрі	чисті	чисті
Нижня ділянка	1,7	1,3	4,9	3,4	4,4	3,3	3,7	2,7	задовільні	добрі	забруднені	чисті
В цілому по Канівському водосховищі	1,7	1,3	5,3	3,5	4,3	3,1	3,7	2,6	задовільні	добрі	забруднені	чисті
2015-2020												
Верхня ділянка	1,3	1,0	5,0	3,6	4,0	3,4	3,4	2,7	добрі	добрі	чисті	чисті
Середня ділянка	1,3	1,0	4,9	3,7	3,4	2,9	3,2	2,5	добрі	добрі	чисті	чисті
Нижня ділянка	2,0	1,3	5,1	3,5	4,0	3,6	3,7	2,8	задовільні	добрі	забруднені	чисті
В цілому по Канівському водосховищі	2,0	1,3	5,1	3,6	4,0	3,3	3,7	2,7	задовільні	добрі	забруднені	чисті

Отже, результати ретроспективної екологічної оцінки якості води показали поступове і стабільне погіршення якості води по всіх ділянках і в цілому по Канівському водосховищу на протязі всіх періодів спостереження з 1985 по 2015-2020 роки.

Значимість формування бази ретроспективних даних і проведення ретроспективного аналізу води за результатами екологічного оцінювання її якості важко переоцінити. Вони є незамінними для:

- подальшого розвитку положень щодо динаміки формування якості води в поверхневих водних об'єктах;

- впровадження і апробації екосистемного підходу до оцінювання якості води поверхневих водних об'єктів;

- встановлення екологічних нормативів якості поверхневих вод, необхідних для обґрунтування та розроблення цілеспрямованих охоронних заходів на водних об'єктах;

- прогнозування якості води і екологічного стану водних об'єктів тощо.

## ВИСНОВКИ

1. Ретроспективний аналіз якості води на основі результатів комплексної екологічної оцінки Канівського водосховища на протязі встановлених періодів спостереження (1985, 1993, 2004, 2012 і 2015-2020 роки) показав поступове і стійке погіршення якості води по всіх ділянках і в цілому по водосховищу за  $I_E$  най. з 3,4 (II клас, 3 категорія) – «добра», «чиста» вода до 3,7 (III клас, 4 категорія) – «задовільна», «забруднена» вода); за  $I_E$  сер. з 2,3 (II клас, 2 категорія) до 2,8 (II клас, 3 категорія) – «добра», «чиста» вода.

2. Встановлено період з найменшим рівнем антропогенного навантаження – 1985 рік, що дозволяє використовувати його як період з фоновими значеннями показників якості води.

3. Визначено ділянки в акваторії Канівського водосховища, які зазнали найбільших змін внаслідок природно-кліматичних і антропогенних факторів: верхня (київська) і нижня (пригреблева).

4. Встановлено пріоритетні показники якості води, що визначають величини інтегральних блокових індексів якості води.

5. Отримані результати можуть бути використані при розробленні рекомендацій для прийняття рішень з оптимізації екологічної ситуації і зниження забруднення води до екосистемно прийнятних рівнів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Н 1. Основні показники використання вод в Україні за 2018 рік. Київ, 2019. Вип. 38. 53 с.
- Н 2. Хільчевський В. К. Характеристика водних ресурсів України на основі бази даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2021. № 1 (59). С. 6–16.
- Н 3. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України / Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. Київ: Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021. 68 с.
- Н 4. Судук О. Ю., Федина К. М. Аналіз та визначення індикатора водного стресу в Україні в умовах глобалізації. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 2. С. 62–66.
- Н 5. Екологічний складник національної безпеки: основні показники та способи їх досягнення: аналіг. доп. Київ, 2014. Сер. «Національна безпека». Вип. 7/52 с.
- Н 6. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посіб. Київ, 2017. 200 с. URL: <https://iem.org.ua/images/librery/4.pdf> (дата звернення: 21.06.2023).
- Н 7. The World Bank Group. Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC> (дата звернення: 01.08.2023).
- Н 8. FAO. Aquastat [Електронний ресурс]. URL: [https://tableau.apps.fao.org/views/ReviewDashboard-v1/region\\_dashboard?%3Aembed=v&%3AisGuestRedirectFromVizportal=v](https://tableau.apps.fao.org/views/ReviewDashboard-v1/region_dashboard?%3Aembed=v&%3AisGuestRedirectFromVizportal=v) (дата звернення: 01.08.2023).
- Н 9. Водна стратегія України на період до 2050 року. Схвалено розпорядженням КМУ від 9 грудня 2022 р. № 1134-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text> (дата звернення 06.08.2023).

- Н 10. Зелінський С.Е. Водопостачання та водна безпека у контексті російської агресії. Кропивницький, 2022. 44 с.
- Н 11. Афанасьєв С.О. Вплив війни на гідроекосистеми України: підсумки першого року повномасштабного вторгнення росії (огляд). *Гідробиологічний журнал*. 2023. Т. 59, № 2. С. 3-19.
- Н 12. Islam M. A., Islam Sh. L. Impact of climate change on water quality and public policy approach to reduce uncertainty and risk. *Handbook of Water Purity and Quality*. Second Edition. 2021. P. 57–75. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821057-4.00009-4>.
- Н 13. Chandrasekaran P. T. Introductory Chapter: Resources of Water and the Need for Conservation. *Resources of Water*. 2021. P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.94098>.
- Н 14. Україна та глобальний парниковий ефект: вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до зміни клімату / Букша І. Ф., Гожик П.Ф., Ємельянова Ж. Л. та ін. Київ: Видавництво Агентства з раціонального використання енергії та екології, 1998. 210 с.
- Н 15. Сніжко С., Яцюк М., Купріков І. та ін. Оцінка можливих змін водних ресурсів місцевого стоку в Україні в ХХІ столітті. *Водне господарство України*. 2012. № 6 (102). С. 8–16.
- Н 16. Ромашенко М. та ін. Вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси та сільськогосподарське виробництво. *Меліорація і водне господарство*. 2020. Вип. 1. С. 5–22.
- Н 17. Природно-ресурсний потенціал України: забезпечення добробуту та екологічної безпеки населення / за заг. ред. Хвесика М. А. Київ: ДУ ІЕПСР НАН України, 2021. 148 с.
- Н 18. Кичко І., Холодницька А. Сучасні підходи до водокористування з дотриманням принципів водної безпеки в Україні. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 38. 7 с. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-38-7>.

19. Авраменко Н. Л., Сагайдак І. С., Чорна Т. М. Економіка водокористування: стан, проблеми, перспективи: монографія. Київ: ТОВ «7БЦ», 2018. 138 с.
20. Основні показники використання водних ресурсів в Україні за 2021 рік.

Портал електронних послуг. Держводагентство України [Електронний ресурс]. URL: <https://e-services.davr.gov.ua/parlor/p-report-genn-advanced/preview> (дата звернення: 10.06.2023).

21. Єзловецька І. С. Ефективність водокористування в Україні як частини водогосподарського комплексу. *Modern science: innovations and prospects: proceedings of XV International Scientific and Practical Conference (Stockholm, Sweden, 13–15 November 2022)*. Stockholm, 2022. P. 186–189. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2022/11/MODERN-SCIENCE-INNOVATIONS-AND-PROSPECTS-13-15-11-22.pdf> (дата звернення: 15.11.2022).

22. Єзловецька І. С. Сучасні екологічні проблеми у сфері водокористування в Україні. *Євроінтеграція екологічної політики України: матеріали Четвертої Всеукраїнської науково-практичної конференції (Одеса, 25–26 жовт. 2022)*. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2022. С. 82–83. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/10913/> (дата звернення: 10.06.2023).

23. Вожегова Р.А. Вплив руйнування Каховського водосховища на екологію та економіку Північного Причорномор'я. Міжнародний захід «Вплив руйнування Каховського водосховища на екологію та економіку Північного Причорномор'я», організований НААН України, Інститутом кліматично орієнтованого сільського господарства та Одеським національним університетом ім. І. І. Мечникова. 27 липня 2023 р. URL: <https://icsanaas.com.ua/27072023-2/> (дата звернення: 20.08.2023).

24. Вергун О.М. Аналіз актуальних чинників погіршення якості джерел питного водопостачання в контексті екологічної безпеки України. *Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць*. 2014. № 15. С. 22–30.

25. Water Challenges of an Urbanizing World / Acad. editor Glavan M. 2018. 192 p.

26. Ahuja S. Overview: modern water purity and quality. *Handbook of Water Purity and Quality*. 2021. P. 1–18. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821057-4.00014-8> (дата звернення: 12.07.2023).

27. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2021 році. Київ, 2022. 381 с.

28. Цілі сталого розвитку: Україна. Національна доповідь. Київ, 2017. 174 с.

29. Цілі сталого розвитку. Україна 2021. Моніторинговий звіт. Київ, 2021.

30. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навч. посібник / В. К. Хільчевський, М. Р. Забокницька, Р. Л. Кравчинський, О. В. Чунар'ов; за ред. В. К. Хільчевського. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. 172 с.

31. Пономаренко Р. В., Слепужніков Є. Д., Пляцук Л. Д. та ін. Визначення якісного стану водної екосистеми річки Дніпро. *Науковий журнал «Екологічна безпека»*. 2019. № 2 (28). С. 52–62.

32. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків : монографія / С. П. Іванюта, А. Б. Качинський. Київ : НІСД, 2012. 308 с.

33. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році. Київ, 2021. 420 с.

34. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) / А. В. Яцик, В. М. Жукінський, А. П. Чернявська, І. С. Єзловецька. Київ: Оріяни, 2006. 60 с.

35. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ: Символ-Т, 1998. 28 с.

- Н 36.Єзловецька І. С., Ладика М. М. Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну Дністра. *Зб. наук. праць Луганського національного аграрного університету*. 2008. № 81. С. 238–245.
- Н 37.Yezlovska I. S. Analyz sostoianyia pryrodno-tekhnohennoi bezopasnosti ystochnykov pytevoho vodosnabzhenyia (na prymere basseina Dnestra). *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. 2020. Вип. 4 (31). С. 54–60. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.4-31.8>.
- Н 38.Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу / В. К. Хільчевський, Р. Л. Кравчинський, О. В. Чунарьов. Київ: Ніка-Центр, 2012. 180 с.
- Н 39.Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України / М. Р. Забокрицька, В. К. Хільчевський, А. П. Манченко. Київ: Ніка-Центр, 2006. 184 с.
- Н 40.Рибалова О., Бригада О., Ільїнський О., Бондаренко О. Оцінка екологічного стану басейну р. Сіверський Донець в межах Харківської області. *The scientific heritage*. 2020. № 49. С. 27–32.
- Н 41.Чернявська А. П., Єзловецька І. С. Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну Прип'яті. *Водне господарство України*. 2006. № 3. С. 49–52.
- Н 42.Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник; за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ: «Інтерпрес ЛТД», 2014. 164 с.
- Н 43.Велика українська енциклопедія. Київ: Державна наукова установа «Енциклопедичне видавництво», 2017. URL: <http://vue.gov.ua> (дата звернення: 2.07.2023).
- Н 44.Яцик А. В., Гопчак І. В., Басюк Т. О. Характеристика впливу водосховищ на водно-земельні та біологічні ресурси басейну р. Рось. *Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях* : Колективна монографія за матер. XVI Міжнародної наук.-практ. конф. Київ, Пуща-



Н Водиця, 03-04 жовтня 2017 р. Київ: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2017. С. 170–172.

Н 45. Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду. За ред. А.В. Яцика. Київ: «Генеза», 2001. 211 с.

Н 46. Екологічне оздоровлення Дніпра (досвід міжнародної співпраці) / В. Шевчук, О. Мазуркевич, В. Навроцький та ін. Київ, 2001. 267 с.

Н 47. Алмазов А. М., Денисова А.И., Майстренко Ю.Г. и др. Гидрохимия Днепра, его водохранилищ и притоков. Киев : АН УССР, 1962. 210 с.

Н 48. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е. Еколого-техногенна безпека України. Київ: ЕКМО, 2006. 306 с.

Н 49. Денисова А. И. Формирование гидрохимического режима водохранилищ Днепра и методы его прогнозирования. Киев: Наукова думка, 1979. 292 с.

Н 50. Зимбалева Л. Н. Гидробиологические исследования Днепра и его водохранилищ. *Гидробиологический журнал*. 1990. № 3. С. 9–20.

Н 51. Хильчевський В. К. Особливості гідрографії Євсрпи річки озера водосховища. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2022. № 4(66). С. 6–16.

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.4.1> (дата звернення:

12.07.2023).

Н 52. Шапар А. Г., Скрипник О. О., Члій Д. В. Можливі технічні рішення для повернення техноекосистеми р. Дніпро до природного стану. *Екологія природокористування*. 2013. Вип. 16. С. 83–91.

Н 53. Романенко В. Д. Дніпровські водосховища, їхнє значення та проблеми. *Гидробиологический журнал*. 2018. Т. 54. № 1. С. 3–12.

Н 54. Водний кодекс України (в редакції від 01.10.2023 р.) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата

звернення 01.10.2023).

Н 55. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.

Н 56.Данилюк Р. Л. Басейновий принцип управління водними ресурсами: поняття, зміст і стан впровадження в Україні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2018. Вип. 51, Т. 1. С. 151–154.

Н 57.Про асоціацію: Угода між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, від 21 березня 2014 р. (редакція від 25.10.2022 р.). URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011) (дата звернення: 06.08.2023).

Н 58.Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу / В. В. Гребінь, В. Б. Мокін, В. А. Сташук та ін. Київ: Інтерпрес, 2013. 55 с.

Н 59.Khilchevskyi V. K., Grebin V. V., Sherstyuk N. P. Modern Hydrographic and Water management zoning of Ukraine's territory in 2016 – implementation of the WFD-2000/60/EC. *Electronic book with full papers from XXVIII Conference of Danubian countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management*. Kyiv, 2019. P. 209–223.

Н 60.Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок : Наказ Мінекології та природних ресурсів України від 03.03.2017 р. № 103. (в редакції від 22.10.2021 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0421-17#Text> (дата звернення: 06.08.2023).

Н 61.Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод : Постанова КМУ від 19.09.2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 06.08.2023).

Н 62.Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих

вод до 64 одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 р. № 5. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text> (дата звернення 06.08.2023).

63. Лотоцька О. В., Бицюра Л. О. Моніторинг поверхневих водних ресурсів в Україні та його законодавча основа. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2021. № 2 (88). С. 79–84.

64. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод. Затв. наказом Мінекології України від 24.12.2001 № 485.

65. План управління річковим басейном Дністра (2025-2030) : проект. Київ, 2021. 212 с.

66. Рябець К. А. Законодавче формування пріоритетних напрямів державної водної політики України. *Public Administration: Theory and Practice*. 2017. № 2. С. 75–84.

67. Осадча Н. М., Осадча Н. М. Аналіз оцінки якості води в Україні та основні завдання її адаптації до європейського законодавства. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2013. Вип. 265. С. 46–53.

68. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. 1985. Киев: Госкомгидромет Украины, 1986. Т. II. Украинская ССР. Вып. 2. Бассейн Днепра. 333 с.

69. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. 1993. Украина. Киев: Госкомгидромет Украины, 1994. Вып. 2. Бассейн Днепра. 423 с.

70. Державний водний кадастр. Поверхневі води. Україна. 2004 рік. Басейн Дніпра. Київ, 2005. 352 с.

71. Державний водний кадастр. Поверхневі води. Україна. 2012 рік. Басейн Дніпра. Київ, 2013. 387 с.

- Н 72. Екологічний паспорт Київської області. Київ, 2005. 67 с.
- Н 73. Екологічний паспорт Київської області. Київ, 2013. 124 с.
- Н 74. Екологічний паспорт Київської області. Київ, 2016. 187 с.
- Н 75. Екологічний паспорт Київської області. Київ, 2017. 173 с.
- Н 76. Екологічний паспорт Київської області. Київ, 2018. 165 с.
- Н 77. Екологічний паспорт Київської області. Київ, 2019. 178 с.
- Н 78. Екологічний паспорт Київської області. Київ, 2020. 135 с.
- Н 79. Екологічний паспорт Київської області. Київ, 2021. 145 с.
- Н 80. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області у 2012 році. Київ, 2013. 293 с.
- Н 81. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області у 2015 році. Київ, 2016. 282 с.
- Н 82. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області у 2016 році. Київ, 2017. 253 с.
- Н 83. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області у 2017 році. Київ, 2018. 268 с.
- Н 84. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області у 2019 році. Київ, 2020. 301 с.
- Н 85. Характеристика стану якості води басейну Дніпра (українська частина) за 2004, 2012, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 рр. / Дніпровське БУВР. (на електронних носіях).
- Н 86. Чиста вода : Інтерактивна карта забрудненості річок України. URL: <https://texty.org.ua/water/> (дата звернення: 15.06.2023).
- Н 87. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів : Інтерактивна карта. Держводагентство України. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/MapEcoWaterMon/Index> (дата звернення: 15.06.2023).
- Н 88. Гидрологія и гидрохимия Днепра и его водохранилищ / Денисова А. И., Тимченко В. М., Нахшина Е. П. и др.; Отв. Ред. Шевченко М. А. Киев: Наук. думка, 1989. 216 с.

Н<sup>89</sup>. Основні показники використання водних ресурсів в басейні Дніпра за 1990, 2004, 2012, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020, 2021 рр. / Держводагентство України (на електронних носіях).

90. Географічна енциклопедія України: в 3 т. / О. М. Маринич та ін. Київ: Укр. енциклопедія, 1989. Т. 1. 450 с.

Н<sup>91</sup>. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О. Г. Васенко, О. В. Рибалова, С. Р. Артем'єв та ін. Харків: НУГЗУ, 2015. 419 с.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Н

Н

**ДОДАТКИ**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## Додаток А.1

Найгірші і середні значення та екологічна оцінка якості води Канівського водосховища за даними 1985 року  
а) за показниками сольового складу

№ з/ п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення показників якості води, мг/дм <sup>3*</sup>																		Екологічна оцінка якості води за критеріями									
		сума іонів		хлориди		сульфати		мінералізації		іонного складу		Забруднення компонентами сольового складу (I <sub>1</sub> )																	
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	клас	категорія	клас	група	тип	Підсумкові розрахунки				I <sub>1</sub>		Клас якості										
													n <sub>i</sub>	Σ	$\bar{x}$	I <sub>1</sub>	категорія	субкатегорія											
1	Верхня ділянка	473,0	1	42,5	3	50,0	1	прісні	гіпогалинні	С	Са	II-III	3	5	1,66	1,7	2	1-2	II										
		336,6	1	18,7	1	24,7	1			С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I										
2	Середня ділянка	451,0	1	36,9	3	45,8	1	прісні	гіпогалинні	С	Са	II	3	5	1,66	1,7	2	1-2	II										
		306,0	1	21,3	2	26,6	1			С	Са	II	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I										
3	Нижня ділянка	423,0	1	30,9	3	43,7	1	прісні	гіпогалинні	С	Са	II-III	3	5	1,66	1,7	2	1-2	II										
		307,2	1	22,2	2	31,2	1			С	Са	II	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I										
В цілому по Канівському водосховищу		473,0	1	38,7	3	50,0	1	прісні	гіпогалинні	С	Са	II-III	3	5	1,66	1,7	2	1-2	II										
		323,8	1	19,9	1	28,0	1			С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I										

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

Продовження додатку А.1

б) за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками

№ з/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення трофо-сапробіологічних показників якості води, мг/дм <sup>3*</sup> )																	
		Завислі речовини		Прозорість, см		рН, одиниць		Азот амонійний		Азот нітритний		Азот нітратний		Фосфор фосфатів		Розчинений кисень			
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія
1	Верхня ділянка	5,0	2	19,0	7	7,80	2	0,62	5	0,019	4	0,13	1	0,064	4	5,8	5	44	6
		2,8	1	20,0	6	7,57	2	0,36	4	0,004	2	0,06	1	0,021	2	7,8	2	72	4
2	Середня ділянка	3,0	1	20,0	6	7,55	1	0,45	4	0,006	3	0,14	1	0,060	4	8,3	1	57	6
		2,3	1	20,0	6	7,44	1	0,36	4	0,003	2	0,03	1	0,020	2	10,0	1	95	2
3	Нижня ділянка	5,8	2	20,0	6	7,55	1	0,62	5	0,003	2	0,05	1	0,036	3	8,5	1	73	4
		3,4	1	20,0	6	7,46	1	0,36	4	0,001	1	0,03	1	0,016	2	10,9	1	97	1
	В цілому по Канівському водосховищу	5,0	2	20,0	6	7,80	2	0,62	5	0,019	4	0,14	1	0,064	4	5,8	5	44	6
		2,7	1	20,0	6	7,51	1	0,36	4	0,003	2	0,04	1	0,019	2	8,8	1	82	3



## Продовження додатку А.1

Екологічна оцінка якості води за трофо-сапробіологічними показниками (I <sub>2</sub> )															
	ХСК		БСК <sub>5</sub>		Підсумкові розрахунки			Значення індексу трофо-сапробності (I <sub>2</sub> )	Рівень трофності			Зона сапробності			Клас якості води
	вещина	категорія	вещина	категорія	n	Σ	$\bar{x}$		категорія	субкатегорія	словесна характеристика	категорія	субкатегорія	словесна характеристика	
1	47,0	6	3,9	4	11	46	4,19	4,2	4	4	евтрофні води	4	4	β''- мезосапробна зона	III
	24,9	3	2,1	3	11	30	2,72	2,7	3	3(2)	мезо-евтрофні води з ухилом до мезотрофних	3	3(2)	β'- мезосапробна зона з ухилом до α-олігосапробної	II
2	36,0	5	1,6	2	11	34	3,09	3,1	3	3	мезо-евтрофні води	3	3	β'- мезосапробна зона	II
	26,7	4	1,3	2	11	26	2,36	2,4	2	2(3)	мезотрофні води з ухилом до мезо-евтрофних	2	2(3)	α-олігосапробна зона з ухилом до β'- мезосапробної	II
3	35,0	5	1,8	3	11	33	3,00	3,0	3	3	мезо-евтрофні води	3	3	β'- мезосапробна зона	II
	28,7	4	1,5	2	11	24	2,18	2,2	2	2	мезотрофні води	2	2	α-олігосапробна зона	II
	47,0	6	3,9	4	11	45	4,09	4,1	4	4	евтрофні води	4	4	β''- мезосапробна зона	III
	25,9	4	1,8	3	11	28	2,54	2,5	2	2-3	води, перехідні від мезотрофних до мезо-евтрофних	2	2-3	зона, перехідна від α-олігосапробної до β'- мезосапробної	II

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

## Продовження додатку А.1

№ п/п	Пункти спостережень	в) за сумарними показниками токсичної дії															
		Мідь		Цинк		Хром		Залізо		Нафтопродукти		Феноли		СПАР			
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія		
1	Верхня ділянка	8,0	4	10,0	2	9,4	4	480,0	4	160,0	5	9,0	6	80,0	5		
2	Середня ділянка	3,5	4	6,2	1	4,4	3	161,4	4	42,0	3	2,8	5	23,8	4		
3	Нижня ділянка	5,0	4	8,4	1	8,8	4	260,0	4	10,0	2	5,0	5	50,0	4		
		2,6	4	6,3	1	3,6	3	135,0	4	8,5	1	2,1	4	37,0	4		
		5,0	4	10,0	2	4,7	3	120,0	4	50,0	3	5,0	5	50,0	4		
		2,7	4	8,3	1	2,3	2	63,0	2	50,0	3	3,5	5	20,0	3		
В	цілому по водосховищу	8,0	4	10,0	2	9,4	4	480,0	4	160,0	5	9,0	6	80,0	5		
		2,9	4	6,9	1	3,4	2	119,8	4	33,5	3	2,8	5	27,0	4		

НАУБІГ УКРАЇНИ

Продовження додатку А.1

Екологічна оцінка якості води за критеріями специфічних речовин токсичної дії (I <sub>3</sub> )							
	Підсумкові розрахунки				I <sub>3</sub>		Клас якості води
	n <sub>i</sub>	Σ	$\bar{x}$	I <sub>3</sub>	категорія	субкатегорія	
1	17	18	1,06	1,0	1	1	23
1	7	30	4,29	4,3	4	4(5)	III
	7	24	3,43	3,4	3	3(4)	II
2	7	24	3,43	3,4	3	3(4)	II
	7	21	3,00	3,0	3	3	II
3	7	25	3,57	3,6	4	3-4	II-III
	7	20	2,86	2,9	3	3	II
7	7	30	4,29	4,3	4	4(5)	III
	7	23	3,29	3,3	3	3(4)	II

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

## Додаток А.2

Найгірші і середні значення та екологічна оцінка якості води Канівського водосховища за даними 1993 року  
а) за показниками сольового складу

№ з/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення показників якості води, мг/дм <sup>3*</sup> )																		Екологічна оцінка якості води за критеріями									
		сума іонів		хлориди		сульфати		мінералізації		іонного складу		Забруднення компонентами сольового складу ( $I_1$ )																	
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	клас	категорія	клас	група	тип	Підсумкові розрахунки				$I_1$		Клас якості										
													$n_i$	$\Sigma$	$\bar{x}$	$I_1$	категорія	субкатегорія											
1	Верхня ділянка	418,0	1	37,9	3	33,0	1	прісні	гіпогалінні	С	Са	II	3	5	1,66	1,7	2	1-2	II										
		315,0	1	19,5	1	17,3	1			С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I										
2	Середня ділянка	406,0	1	30,6	3	29,3	1	прісні	гіпогалінні	С	Са	II	3	5	1,66	1,7	2	1-2	II										
		333,7	1	19,2	1	17,0	1			С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I										
3	Нижня ділянка	416,0	1	34,6	3	28,3	1	прісні	гіпогалінні	С	Са	II	3	5	1,66	1,7	2	1-2	II										
		316,8	1	20,0	1	16,0	1			С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I										
В цілому по Канівському водосховищу		418,0	1	37,9	3	33,0	1	прісні	гіпогалінні	С	Са	II	3	5	1,66	1,7	2	1-2	II										
		320,9	1	19,5	1	16,8	1			С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I										

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

Продовження додатку А.2

б) за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками

№ з/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення трофо-сапробіологічних показників якості води, мг/дм <sup>3*</sup> )																	
		Завислі речовини		Прозорість, см		рН, одиниць		Азот амонійний		Азот нітритний		Азот нітратний		Фосфор фосфатів		Розчинений кисень			
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія
1	Верхня ділянка	19,7	3	20,0	6	8,00	3	0,95	5	0,034	5	0,76	5	0,167	5	6,1	4	64	5
		8,2	2	24,6	6	7,59	2	0,36	4	0,03	4	0,13	2	0,047	3	9,7	1	95	2
2	Середня ділянка	17,0	3	20,0	6	7,61	2	0,60	5	0,027	5	0,30	2	0,170	5	6,7	4	51	6
		4,9	1	22,5	6	7,50	1	0,35	4	0,016	4	0,12	1	0,060	4	13,8	1	117	3
3	Нижня ділянка	9,2	2	21,0	6	7,59	2	0,66	5	0,030	5	0,36	3	0,055	4	10,3	1	191	7
		5,0	2	23,0	6	7,52	1	0,28	5	0,010	3	0,10	1	0,027	2	13,6	1	129	4
В цілому по водосховищу	Канівському	19,7	3	20,0	6	8,00	3	0,95	5	0,034	5	0,76	5	0,170	5	6,5	4	51	6
		6,3	2	23,5	6	7,54	1	0,34	4	0,013	4	0,12	1	0,045	3	12,0	1	119	3

Екологічна оцінка якості води за трофо-сапробіологічними показниками (I <sub>2</sub> )															
	ХСК		БСК <sub>5</sub>		Підсумкові розрахунки			Значення індексу трофо-сапробності (I <sub>2</sub> )	Рівень трофності			Зона сапробності			Клас якості води
	вс-значина	категорія	вс-значина	категорія	n	Σ	$\bar{x}$		категорія	субкатегорія	словесна характеристика	категорія	субкатегорія	словесна характеристика	
1	64,0	7	7,0	5	11	54	4,90	4,9	5	5	ев-політрофні води	5	5	α'-мезосапробна зона	III
	40,2	5	2,7	4	11	35	3,18	3,2	3	3	мезо-евтрофні води	3	3	β'- мезосапробна зона	II
2	56,0	6	8,1	6	11	50	4,54	4,5	4	4-5	води, перехідні за якістю від евтрофних до ев-політрофних	4	4-5	зона, перехідна від β"- мезосапробної до α'-мезосапробної	III
	40,5	5	3,1	3	11	33	3,00	3,0	3	3	мезо-евтрофні води	3	3	β'- мезосапробна зона	II
3	57,0	6	5,8	5	11	46	4,18	4,2	4	4	евтрофні води	4	4	β"- мезосапробна зона	III
	41,0	6	2,5	4	11	33	3,00	3,0	3	3	мезо-евтрофні води	3	3	β'- мезосапробна зона	II
	64,0	7	8,1	6	11	54	4,90	4,9	5	5	ев-політрофні води	5	5	α'-мезосапробна зона	III
	40,5	5	2,7	4	11	34	3,09	3,1	3	3	мезо-евтрофні води	3	3	β'- мезосапробна зона	II

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

## Продовження додатку А.2

в) за специфічними показниками токсичної дії

№ п/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення специфічних показників якості води, мкг/дм <sup>3*</sup> )													
		мідь		цинк		хром загальний		залізо загальне		нафтопродукти		феноли		СПАР	
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія
1/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Верхня ділянка	16,2	5	94,0	5	50,0	6	780,0	5	270,0	6	10,0	6	150,0	6
		7,1	4	50,4	4	16,4	5	301,3	4	91,1	4	2,8	5	56,8	5
2	Середня ділянка	8,0	4	62,0	5	20,0	5	350,0	4	320,0	7	12,0	6	170,0	6
		3,2	4	43,7	4	8,6	4	237,5	4	129,0	5	1,7	4	73,1	5
3	Нижня ділянка	10,0	4	20,0	3	10,0	4	450,0	4	390,0	7	14,0	6	150,0	6
		5,0	4	10,0	2	5,7	4	271,5	4	258,5	6	2,8	5	63,4	5
В цілому по Канівському водосховищу		16,2	5	94,0	5	50,0	6	780,0	5	390,0	7	14,0	6	170,0	6
		5,4	4	34,5	4	10,2	4	270,0	4	159,5	5	2,4	4	64,4	5

Продовження додатку А.2

Екологічна оцінка якості води за критеріями специфічних речовин токсичної дії (I <sub>3</sub> )							
Підсумкові розрахунки							
	n <sub>i</sub>	Σ	$\bar{x}$	I <sub>3</sub>	категорія	субкатегорія	Клас якості води
1	17	18	1,9	2,0	21	22	23
1	7	39	5,57	5,6	6	5-6	III-IV
	7	31	4,43	4,4	4	4(3)	III
2	7	37	5,28	5,3	5	5(6)	III
	7	30	4,28	4,3	4	4(3)	III
3	7	34	4,86	4,9	5	5	III
	7	30	4,28	4,3	4	4(3)	III
	7	39	5,57	5,6	6	5-6	III-IV
	7	30	4,28	4,3	4	4(3)	III

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.



## Додаток А.3

Найгірші і середні значення та екологічна оцінка якості води Канівського водосховища за даними 2004 року

а) за показниками сольового складу

№ з/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення показників якості води, мг/дм <sup>3*</sup>											Екологічна оцінка якості води за критеріями						
		сума іонів		хлориди		сульфати		мінералізації		іонного складу			Забруднення компонентами сольового складу (I <sub>1</sub> )						
		в. величина	категорія	в. величина	категорія	в. величина	категорія	клас	категорія	клас	група	тип	Підсумкові розрахунки				I <sub>1</sub>		Клас якості
													n <sub>i</sub>	Σ	$\bar{x}$	I <sub>1</sub>	категорія	субкатегорія	
1	Верхня ділянка	500,0	1	26,3	2	38,5	1	прісні	гіпогалинні	С	Са	III	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I
		304,3	1	18,7	1	29,9	1			С	Са	III	3	3	1,00	1,0	1	1	I
2	Середня ділянка	346,0	1	20,0	1	23,0	1	прісні	гіпогалинні	С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I
		309,6	1	18,7	1	20,9	1			С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I
3	Нижня ділянка	404,0	1	21,3	2	38,5	1	прісні	гіпогалинні	С	Са	II	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I
		329,0	1	17,8	1	26,3	1			С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I
В цілому по Канівському водосховищу		500,0	1	26,3	2	38,5	1	прісні	гіпогалинні	С	Са	III	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I
		314,3	1	18,4	1	25,7	1			С	Са	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

## Продовження додатку А.3

б) за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками

Найгірші і середні значення трофо-сапробіологічних показників якості води, мг/дм<sup>3\*</sup>)

№ з/п	Пункти спостережень	Завислі речовини		Прозорість, см		рН, одиниць		Азот амонійний		Азот нітритний		Азот нітратний		Фосфор фосфатів		Розчинений кисень			
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	вміст у воді		% насичення	
																величина	категорія	величина	категорія
1	Верхня ділянка	32,3	5	21,0	6	8,50	5	0,54	5	0,043	5	0,59	4	0,150	5	5,2	5	48	6
		7,6	2	25,5	6	7,88	2	0,28	3	0,012	4	0,26	2	0,061	4	9,4	1	86	3
2	Середня ділянка	8,2	2	23,0	6	7,88	2	0,49	4	0,027	5	0,19	1	0,170	5	8,3	1	136	5
		3,9	1	24,0	6	7,64	2	0,32	4	0,014	4	0,08	1	0,040	3	10,8	1	123	4
3	Нижня ділянка	3,3	1	30,0	6	8,60	6	0,67	5	0,015	4	0,83	5	0,108	5	8,2	1	70	5
		2,5	1	30,0	6	8,30	4	0,33	4	0,009	3	0,31	3	0,078	4	11,9	1	93	2
В цілому по водосховищу	Канівському	32,3	5	21,0	6	8,60	6	0,67	5	0,043	5	0,83	5	0,170	5	5,2	5	48	6
		4,7	1	26,5	6	7,90	2	0,31	4	0,012	4	0,22	2	0,060	4	10,7	1	106	2

## Продовження додатку А.3

Екологічна оцінка якості води за трофо-сапробіологічними показниками (I <sub>2</sub> )															
ХСК	БСК <sub>5</sub>		Підсумкові розрахунки			Значення індексу трофо-сапробності (I <sub>2</sub> )	Рівень трофності		Зона сапробності			Клас якості води			
	величина	категорія	величина	категорія	n		Σ	$\bar{x}$	категорія	субкатегорія	словесна характеристика		категорія	субкатегорія	словесна характеристика
1	60,0	6	4,2	5	11	57	5,18	5,2	5	5	ев-політрофні води	5	5	α'-мезосапробна зона	Ш
	35,4	5	1,9	3	11	35	3,18	3,2	3	3	мезо-евтрофні води	3	3	β'- мезосапробна зона	ІІ
2	54,0	6	2,8	4	11	41	3,72	3,7	4	4(3)	евтрофні води з ухилом до мезо-евтрофних	4	4(3)	β''- мезосапробна зона з ухилом до β'- мезосапробної	Ш
	43,2	6	2,2	4	11	36	3,27	3,3	3	3(4)	мезо-евтрофні води з ухилом до евтрофних	3	3(4)	β'- мезосапробна зона з ухилом до β''- мезосапробної	ІІ
3	34,2	5	3,2	4	11	47	4,27	4,3	4	4(5)	евтрофні води з ухилом до ев-політрофних	4	4(5)	β''- мезосапробна зона з ухилом до α'-мезосапробної	Ш
	28,1	4	2,0	3	11	35	3,18	3,2	3	3	мезо-евтрофні води	3	3	β'- мезосапробна зона	ІІ
	60,0	6	4,2	5	11	57	5,18	5,2	5	5	ев-політрофні води	5	5	α'-мезосапробна зона	Ш
	35,6	5	2,0	3	11	35	3,18	3,2	3	3	мезо-евтрофні води	3	3	β'- мезосапробна зона	ІІ

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

НУБІП України

## Продовження додатку А.3

в) за специфічними показниками токсичної дії

№ п/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення специфічних показників якості води, мкг/дм <sup>3*</sup> )													
		мідь		цинк		хром загальний		залізо загальне		нафтопродукти		феноли		СПАР	
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Верхня ділянка	6,8	4	83,0	5	13,3	5	500,0	4	70,0	4	5,0	5	30,0	4
2	Середня ділянка	2,8	4	27,6	4	7,0	4	171,0	4	60,0	4	0,4	2	5,3	2
		8,1	4	49,0	4	20,0	5	350,0	4	70,0	4	9,0	6	70,0	5
3	Нижня ділянка	3,9	4	22,0	4	8,0	4	192,0	4	46,7	3	4,0	5	31,7	4
		20,0	5	50,0	4	15,0	5	170,0	4	60,0	4	5,0	5	60,0	5
В цілому по водосховищу	по Канівському	5,0	4	20,0	3	9,0	4	133,0	4	30,0	3	2,0	4	20,0	3
		20,0	5	83,0	5	20,0	5	500,0	4	70,0	4	9,0	6	70,0	5
		3,4	4	25,0	4	7,0	4	167,6	4	45,6	3	1,4	3	13,7	3

Продовження додатку А.3

Екологічна оцінка якості води за критеріями специфічних речовин токсичної дії (Із)							
Підсумкові розрахунки							
	$n_i$	$\Sigma$	$x$	$I_z$	категорія	субкатегорія	Клас якості води
1	17	18	4,9	4,6	5	4-5	III
1	7	32	4,57	4,6	5	4-5	III
	7	34	3,43	3,4	3	3(4)	II
2	7	33	4,71	4,7	5	5(4)	III
	7	28	4,00	4,0	4	4	III
3	7	32	4,57	4,6	5	4-5	III
	7	25	3,57	3,6	4	3-4	II-III
	7	33	4,71	4,7	5	5(4)	III
	7	25	3,57	3,6	4	3-4	II-III

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

## Додаток А.4

Найгірші і середні значення та екологічна оцінка якості води Канівського водосховища за даними 2012 року

а) за показниками сольового складу

№ з/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення показників якості води, мг/дм <sup>3*</sup> )																		Екологічна оцінка якості води за критеріями					
		сума іонів		хлориди		сульфати		мінералізації		іонного складу		Забруднення компонентами сольового складу ( $I_1$ )													
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	клас	категорія	клас	група	тип	Підсумкові розрахунки				$I_1$		Клас якості						
													$n_i$	$\Sigma$	$\bar{x}$	$I_1$	категорія	субкатегорія							
1	Верхня ділянка	485,0	1	35,5	3	40,9	1	прісні	гіпогалінні	С	Ca	III	3	5	1,66	1,7	2	2(1)	II						
		289,3	1	21,4	2	26,8	1			С	Ca	III	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I						
2	Середня ділянка	420,0	1	27,3	2	36,2	1	прісні	гіпогалінні	С	Ca	II	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I						
		266,0	1	19,9	1	26,2	1			С	Ca	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I						
3	Нижня ділянка	450,0	1	37,0	3	37,0	1	прісні	гіпогалінні	С	Ca	III	3	5	1,66	1,7	2	2(1)	II						
		315,5	1	21,2	2	24,8	1			С	Ca	II	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I						
В цілому по Канівському водосховищу		485,0	1	37,0	3	40,9	1	прісні	гіпогалінні	С	Ca	III	3	5	1,66	1,7	2	2(1)	II						
		290,3	1	20,8	2	25,9	1			С	Ca	II	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I						

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

## Продовження додатку А.4

б) за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками

№ з/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення трофо-сапробіологічних показників якості води, мг/дм <sup>3*</sup> )																	
		Завислі речовини		Прозорість, см		рН, одиниць		Азот амонійний		Азот нітритний		Азот нітратний		Фосфор фосфатів		Розчинений кисень			
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія
1	Верхня ділянка	15,6	3	20,0	6	8,30	4	1,13	6	0,035	5	1,44	6	0,211	6	5,8	5	55	6
		6,5	2	20,0	6	8,00	3	0,52	5	0,011	4	0,67	4	0,109	5	9,1	1	90	3
2	Середня ділянка	8,9	2	20,0	6	8,15	3	0,50	4	0,024	5	1,20	6	0,134	5	6,0	5	56	6
		4,5	1	20,0	6	7,95	2	0,35	4	0,013	4	0,56	4	0,088	4	7,8	2	85	3
3	Нижня ділянка	20,0	3	20,0	6	8,10	3	0,88	5	0,027	5	0,99	5	0,212	6	5,0	6	55	6
		7,2	2	20,0	6	7,85	2	0,36	4	0,015	4	0,47	3	0,116	5	8,0	1	85	3
В цілому по Канівському водосховищу		20,0	3	20,0	6	8,30	4	1,13	6	0,035	5	1,44	6	0,212	6	5,0	6	55	6
		6,2	2	20,0	6	7,93	2	0,41	4	0,013	4	0,57	4	0,104	5	8,3	1	87	3

## Продовження додатку А.4

Екологічна оцінка якості води за трофо-сапробіологічними показниками (I <sub>2</sub> )															
	ХСК		БСК <sub>5</sub>		Підсумкові розрахунки			Значення індексу трофо-сапробності (I <sub>2</sub> )	Рівень трофності		словесна характеристика	Зона сапробності			Клас якості води
	величина	категорія	величина	категорія	n	Σ	x		категорія	субкатегорія		категорія	субкатегорія	словесна характеристика	
1	51,0	6	7,0	5	11	58	5,27	5,3	5	5(6)	ев-політрофні води з ухилом до політрофних	5	5(6)	α'-мезосапробна зона з ухилом до α''-мезосапробної	Ш
	26,7	4	3,3	4	11	41	3,72	3,7	4	4(3)	евтрофні води з ухилом до мезо-евтрофних	4	4(3)	β''- мезосапробна зона з ухилом до β'- мезосапробної	Ш
2	46,0	6	4,2	5	11	53	4,82	4,8	5	5(4)	ев-політрофні води з ухилом до евтрофних	5	5(4)	α'-мезосапробна зона з ухилом до β''- мезосапробної	Ш
	34,2	5	1,8	3	11	38	3,45	3,4	3	3(4)	мезо-евтрофні води з ухилом до евтрофних	3	3(4)	β'- мезосапробна зона з ухилом до β''- мезосапробної	ІІ
3	40,0	5	3,8	4	11	54	4,90	4,9	5	5	ев-політрофні води	5	5	α'-мезосапробна зона	Ш
	30,0	4	2,2	4	11	38	3,45	3,4	3	3(4)	мезо-евтрофні води з ухилом до евтрофних	3	3(4)	β'- мезосапробна зона з ухилом до β''- мезосапробної	ІІ
	51,0	6	7,0	5	11	58	5,27	5,3	5	5(6)	ев-політрофні води з ухилом до політрофних	5	5(6)	α'-мезосапробна зона з ухилом до α''-мезосапробної	Ш
	30,3	4	2,4	4	11	39	3,54	3,5	3	3-4	води, перехідні за якістю від мезо-евтрофних до евтрофних	3	3-4	зона, перехідна від β'- мезосапробної до β''- мезосапробної	ІІ-ІІІ

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.



## Продовження додатку А.4

в) за специфічними показниками токсичної дії

№ п/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення специфічних показників якості води, мкг/дм <sup>3*</sup> )													
		мідь		цинк		хром загальний		залізо загальне		нафтопродукти		феноли		СПАР	
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Верхня ділянка	2,5	3	80,0	5	5,0	3	540,0	5	100,0	4	2,0	4	56,0	5
		1,0	2	46,5	4	1,7	1	239,1	4	52,4	4	0,7	2	16,2	3
2	Середня ділянка	4,0	4	20,0	3	3,0	2	200,0	4	50,0	3	1,0	3	10,0	3
		2,0	3	10,0	2	1,8	1	110,0	4	50,0	3	0,7	2	4,0	2
3	Нижня ділянка	5,0	4	55,0	5	8,0	4	600,0	5	61,0	4	3,0	5	41,0	4
		2,7	4	22,5	4	3,0	2	277,5	4	48,5	3	1,5	3	17,3	3
В цілому по Канівському водосховищу		5,0	4	80,0	5	8,0	4	600,0	5	100,0	4	3,0	5	56,0	5
		1,9	3	23,6	4	2,2	2	208,9	4	50,3	3	1,0	3	12,5	3

Продовження додатку А.4

Екологічна оцінка якості води за критеріями специфічних речовин токсичної дії (Із)							
Підсумкові розрахунки							
	$n_i$	$\Sigma$	$x$	$I_z$	категорія	субкатегорія	Клас якості води
1	17	18	1,9	2,0	2	2	II
1	7	29	4,14	4,1	4	4	III
	7	30	2,86	2,9	3	3	II
2	7	22	3,14	3,1	3	3	II
	7	17	2,43	2,4	2	2(3)	II
3	7	31	4,43	4,4	4	4(5)	III
	7	23	3,29	3,3	3	3(4)	II
	7	30	4,28	4,3	4	4(5)	III
	7	22	3,14	3,1	3	3	II

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

## Додаток А.5

Найгірші і середні значення та екологічна оцінка якості води Канівського водосховища за даними 2015-2020 років  
а) за показниками сольового складу

№ з/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення показників якості води, мг/дм <sup>3*</sup>																Екологічна оцінка якості води за критеріями						
		сума іонів		хлориди		сульфати		мінералізації		іонного складу		Забруднення компонентами сольового складу ( $I_1$ )												
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	клас	категорія	клас	група	тип	Підсумкові розрахунки				$I_1$		Клас якості					
													$n_i$	$\Sigma$	$\bar{x}$	$I_1$	категорія	субкатегорія						
1	Верхня ділянка	390,0	1	25,0	2	48,8	1	прісні	гіпогалинні	C	Ca	III	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I					
		309,7	1	20,3	1	36,9	1			C	Ca	III	3	3	1,00	1,0	1	1	I					
2	Середня ділянка	372,3	1	27,1	2	49,0	1	прісні	гіпогалинні	C	Ca	III	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I					
		316,2	1	19,9	1	34,8	1			C	Ca	II	3	3	1,00	1,0	1	1	I					
3	Нижня ділянка	415,9	1	36,0	3	55,3	2	прісні	гіпогалинні	C	Ca	III	3	6	2,00	2,0	2	2	II					
		381,5	1	21,9	2	31,9	1			C	Ca	III	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I					
В цілому по Канівському водосховищу		415,9	1	36,0	3	55,3	2	прісні	гіпогалинні	C	Ca	III	3	6	2,00	2,0	2	2	II					
		335,8	1	21,0	2	34,5	1			C	Ca	III	3	4	1,33	1,3	1	1(2)	I					

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

## Продовження додатку А.5

б) за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками

№ з/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення трофо-сапробіологічних показників якості води, мг/дм <sup>3*</sup> )															
		Завислі речовини		Прозорість, см		рН, одиниць		Азот амонійний		Азот нітритний		Азот нітратний		Фосфор фосфатів		Розчинений кисень	
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія
1	Верхня ділянка	17,0	3	20,0	6	8,30	4	0,71	5	0,037	5	1,36	6	0,163	5	5,1	5
		8,9	2	21,0	6	7,99	3	0,30	3	0,014	4	0,58	4	0,078	4	8,3	1
2	Середня ділянка	13,7	3	20,0	6	8,00	3	0,58	5	0,026	5	1,31	6	0,150	5	5,8	5
		11,5	3	20,0	6	7,88	2	0,38	4	0,011	4	0,60	4	0,095	4	8,3	1
3	Нижня ділянка	16,8	3	20,0	6	8,20	4	0,53	5	0,031	5	1,40	6	0,285	6	5,2	5
		9,5	2	20,0	6	7,97	3	0,30	3	0,013	4	0,43	3	0,096	4	8,4	1
В цілому по водосховищу	Канівському	17,0	3	20,0	6	8,30	4	0,71	5	0,037	5	1,40	6	0,285	6	5,1	5
		9,9	2	20,0	6	7,95	2	0,33	4	0,013	4	0,54	4	0,090	4	8,3	1

## Продовження додатку А.5

Екологічна оцінка якості води за трофо-сапробіологічними показниками (I <sub>2</sub> )															
п	ХСК		БСК <sub>5</sub>		Підсумкові розрахунки			Значення індексу трофо-сапробності (I <sub>2</sub> )	Рівень трофності		словесна характеристика	Зона сапробності			Клас якості води
	величина	категорія	величина	категорія	n	Σ	$\bar{x}$		категорія	субкатегорія		категорія	субкатегорія	словесна характеристика	
1	54,0	6	6,0	5	10	50	5,00	5,0	5	5	ев-політрофні води	5	5	α'-мезосапробна зона	III
	33,2	5	3,3	4	10	36	3,60	3,6	4	3-4	води, перехідні за якістю від мезо-евтрофних до евтрофних	4	3-4	зона, перехідна від β'-мезосапробної до β''- мезосапробної	II-III
2	46,8	6	4,5	5	10	49	4,90	4,9	5	5	ев-політрофні води	5	5	α'-мезосапробна зона	III
	35,3	5	2,2	4	10	37	3,70	3,7	4	4(3)	евтрофні води з ухилом до мезо-евтрофних	4	4(3)	β''- мезосапробна зона з ухилом до β'- мезосапробної	III
3	55,0	6	5,3	5	10	51	5,10	5,1	5	5	ев-політрофні води	5	5	α'-мезосапробна зона	III
	35,5	5	3,0	4	10	35	3,50	3,5	3	3-4	води, перехідні за якістю від мезо-евтрофних до евтрофних	3	3-4	зона, перехідна від β'-мезосапробної до β''- мезосапробної	II-III
	53,0	6	6,0	5	10	51	5,10	5,1	5	5	ев-політрофні води	5	5	α'-мезосапробна зона	III
	34,7	5	2,8	4	10	36	3,60	3,6	4	3-4	води, перехідні за якістю від мезо-евтрофних до евтрофних	4	3-4	зона, перехідна від β'-мезосапробної до β''- мезосапробної	II-III

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.

## Продовження додатку А.5

в) за специфічними показниками токсичної дії

№ п/п	Пункти спостережень	Найгірші і середні значення специфічних показників якості води, мкг/дм <sup>3*</sup> )													
		мідь		цинк		хром загальний		залізо загальне		нафтопродукти		феноли		СПАР	
		величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія	величина	категорія
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Верхня ділянка	10,0	4	30,0	5	10,0	4	300,0	4	50,0	3	2,0	4	42,0	4
		6,7	4	22,1	5	3,3	2	227,3	4	38,5	3	1,1	3	18,9	3
2	Середня ділянка	3,0	4	28,0	5	3,0	2	220,0	4	33,2	3	1,0	3	20,0	3
		2,0	3	13,0	4	2,2	2	180,0	4	22,1	2	0,8	2	10,0	3
3	Нижня ділянка	10,0	4	39,0	5	10,0	4	300,0	4	50,0	3	2,5	4	40,0	4
		6,5	4	18,5	4	4,0	3	211,5	4	26,6	3	1,2	3	23,7	4
В цілому по Канівському водосховищу		10,0	4	39,0	5	10,0	4	300,0	4	50,0	3	2,5	4	42,0	4
		5,1	4	17,9	4	3,2	2	206,3	4	29,0	3	1,0	3	17,5	3

Продовження додатку А.5

Екологічна оцінка якості води за критеріями специфічних речовин токсичної дії (I <sub>3</sub> )							
Підсумкові розрахунки							
	$n_i$	$\Sigma$	$x$	$I_3$	категорія	субкатегорія	Клас якості води
1	17	18	19	20	21	22	23
1	7	28	4,00	4,0	4	4	III
	7	34	3,43	3,4	3	3(4)	II
2	7	24	3,43	3,4	3	3(4)	II
	7	20	2,86	2,9	3	3	II
3	7	28	4,00	4,0	4	4	III
	7	25	3,57	3,6	4	3-4	II-III
	7	28	4,00	4,0	4	4	III
	7	23	3,29	3,3	3	3(4)	II

Примітка: в чисельнику найгірші значення показника, в знаменнику – середні.