

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Географічний факультет

Кафедра фізичної географії та геоекології

На правах рукопису

УДК 627.222.5

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ
КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА
(FEATURES OF USE AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS
KANIV RESERVOIR)**

Галузь знань 10 – природничі науки

Спеціальність 106 Географія

Освітня програма Транскордонне екологічне співробітництво

Кваліфікаційна робота бакалавра
здобувача освіти IV курсу

освітнього рівня бакалавр

Ячмінника Андрія Михайловича

Науковий керівник:
кандидат географічних наук, доцент
Діброва Іван Олександрович

Київ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ПРИРОДНІ УМОВИ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	4
1.1. Загальні відомості	4
1.2. Характеристика берегової зони	6
1.3. Мілководні, глибоководні ділянки та острівні території.....	8
1.4. Рослинні організми й тваринне населення.....	11
2. ГОСПОДАРСЬКЕ ВИКОРИСТАННЯ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ	15
2.1. Гідроенергетична функція	15
2.2. Промислове і комунальне водопостачання.....	16
2.3. Зрошення сільськогосподарських земель	18
2.4. Водний транспорт	19
2.5. Рибне господарство	21
2.6. Рекреаційна діяльність	26
3. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	28
3.1. Взаємодія водосховища з прилеглими територіями	28
3.2. Антропоізація та переформування берегової зони водосховища.....	29
3.3. Забруднення водних мас водосховища	36
3.4. Стан живих організмів водосховища	38
3.5. Шляхи розв'язання екологічних проблем водосховища	43
ВИСНОВКИ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ.....	54

ВСТУП

Сучасний стан великих рівнинних водосховищ України є одним з актуальних екологічних питань сьогодення. Водосховища як ключові елементи водного господарства з одного боку впливають на довкілля, а з іншого боку зазнають негативного впливу людської діяльності, що призводить до їхнього суттєвого забруднення та втрати біологічного різноманіття. Одним із таких об'єктів є Канівське водосховище, яке відіграє велику роль у різних сферах людської життєдіяльності.

Метою роботи є вивчення особливостей господарського використання Канівського водосховища, екологічних проблем, які при цьому виникають, та визначення шляхів їхнього розв'язання.

Для досягнення поставленої мети визначена наступна послідовність **завдань**:

- *по-перше*, розкриття особливостей природних умов водосховища;
- *по-друге*, характеристика господарських функцій водосховища та їхній вплив на довкілля й населення;
- *по-третє*, вивчення міри антропізації й забруднення берегової зони, водних мас, а також стану живих організмів водосховища;
- *по-четверте*, встановлення шляхів вирішення екологічних проблем водосховища, які наразі склалися.

Об'єктом дослідження постає Канівське водосховище як складна природно-технічна система комплексного призначення.

Предметом дослідження виступають особливості природних умов Канівського водосховища, напрями його функціонування та пов'язані з ними екологічні проблеми.

Для дослідження даної теми були використані методи збирання й аналізу інформаційних даних, а також описовий, картографічний метод та метод моделювання. В роботі розкриваються як вихідні теоретичні відомості, так і емпіричні дані. Складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

1. ПРИРОДНІ УМОВИ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

1.1. Загальні відомості

Канівське водосховище - це велика штучна водойма, що розташована на р. Дніпро в Україні.



Рис. 1.1. Канівське водосховище [2]

Головне призначення водосховища - забезпечення водою для зрошення, питного водопостачання, промислового використання та енергетики. Створене в результаті перекриття руслової частини Дніпра греблею ГЕС восени 1972 р. (заповнене у 1973–1976 рр.).

Загальні відомості про Канівське водосховище:

- знаходиться на р. Дніпро в межах Київської та Черкаської областей, простягається від м. Київ на південний схід;
- площа поверхні водосховища складає близько 675 км²;
- об'єм води становить 2,6 км³;
- максимальна глибина — 21 м (середня — 4,4 м);
- довжина водойми становить 162 км, максимальна ширина — 5 км;
- крім забезпечення водопостачання, водосховище використовується для рибальства, водного спорту та туризму;
- на Канівському водосховищі розташована гідроелектростанція, яка виробляє електроенергію;

- водосховище приваблює туристів своєю природою, можливостями для водного відпочинку, історичними та культурними пам'ятками, розташованими неподалік (замок Чигиринського козацтва тощо).

Канівське водосховище відіграє велику роль для господарства України. 16-кілометрова гребля, розміщена поблизу м. Канів, є місцем зосередження Канівської ГЕС та шлюзу.



Рис. 1.2. Канівське водосховище [2]

Також служить джерелом водопостачання для мешканців і підприємств м. Київ. Під час створення водойми були побудовані обвалувальні дамби: на лівому березі між Процевом та Кийловом (близько 20 кілометрів), біля Бортничів (15 кілометрів) та Переяслава-Хмельницького; на правому березі – біля Трипілля та між Конча-Заспою і Плютами.

Канівське водосховище поділяється на три складові ділянки:

- *нижня ділянка*, пригребельна і озероподібна, простягається від м. Канів до м. Переяслав-Хмельницький і є найглибшою;
- *середня ділянка*, озероподібна, розташована від м. Переяслав-Хмельницький до м. Українка і складається з глибоководної (на правобережжі) та мілководної (на лівобережжі) зон;
- *верхня ділянка*, руслоподібна, простягається від м. Українка до м. Київ і є мілководною.

1.2. Характеристика берегової зони

Берегова зона Канівського водосховища, протяжністю 411 км, має особливості, які визначаються природними та антропогенними факторами. В її межах вирізняють наступні геодинамічні типи берегів [33]:

1) *абразійно-денудаційні* (в межах Київщини займають 4,5 км берегової лінії), складені напівскельними породами – мергелями і вапняками, в переробці яких значна роль належить процесам денудації;

2) *абразійно-обвальні* (займають в межах Черкащини та Київщини відповідно 5,3 та 8,9 км берегової лінії), складені рихлими зв'язними і напівзв'язними породами – суглинками, глинами, супісками, лесовидними ґрунтами;

3) *абразійно-осипні* (займають в межах Черкащини та Київщини відповідно 12,0 та 17,0 км берегової лінії), складені незв'язними породами – пісками;

4) *абразійно-обвально-осипні* (займають в межах Черкащини та Київщини відповідно 6,9 та 5,0 км берегової лінії), складені напластуваннями зв'язних і незв'язних порід;

5) *абразійно-зсувні* (займають в межах Черкащини та Київщини відповідно 0,5 та 12,4 км берегової лінії), де поряд із абразійними процесами в їх переробці значна роль належить зсувним явищам;

6) *ерозійні* (займають в межах Київщини 36,0 км берегової лінії), розповсюджені в верхів'ї водосховища, де руйнування берегів зв'язане із русловими процесами;

7) *аккумулятивні* (займають в межах Черкащини та Київщини відповідно 5,9 та 7,2 км берегової лінії), представлені новими аккумулятивними береговими формами, виникнення яких пов'язане із вздовжбереговим потоком наносів;

8) *нейтральні* (займають в межах Черкащини та Київщини відповідно 11,8 та 121,4 км берегової лінії), стійкість яких обумовлена відмілістю берегового схилу або тим, що породи не піддаються розмиву хвилями;

9) *техногенні* (займають в межах Черкащини та Київщини відповідно 18,2 та 118,0 км берегової лінії), представлені берегозахисними і берегозакріплювальними спорудами.

Природні береги часто вкриті деревною, чагарниковою та трав'яною рослинністю, є місцем мешкання птахів, риб, звірів та комах, виступають важливою областю для їхнього життя та розмноження. Берегова зона Канівського водосховища використовується для будівництва промислових, житлових та рекреаційних об'єктів, потребує управління з метою збереження природної різноманітності, раціонального використання природних ресурсів. В її межах протікають фізико-географічні процеси і явища, що визначають морфометричні характеристики та екологічний стан.

До таких процесів і явищ зокрема належать:

1. *Ерозія берегів*

- Механічна ерозія: вплив хвиль, течій та вітру призводить до поступового руйнування берегів. Хвильова активність особливо інтенсивна під час штормів та сильного вітру.
- Гравітаційні процеси: зсуви і обвали ґрунту на крутих берегах, що спричинені підмиванням основи берегів водою.

2. *Акумулятивні процеси*

- Накопичення осаду в спокійних зонах водосховища, що формує нові прибережні структури, такі як мілини та дельти.

3. *Геологічні процеси*

- Тектонічні рухи: незначні рухи земної кори можуть впливати на рельєф і стабільність берегів.
- Геохімічні процеси: розчинення та перенесення хімічних елементів у воді, що може впливати на якість води та родючість прибережних ґрунтів.

4. *Кліматичні процеси*

- Сезонні коливання температур: впливають на стан води, льодостав та відлигу, що у свою чергу зумовлює протікання ерозійних та акумулятивних процесів.

- Оподи та випаровування: кількість опадів і випаровування води впливають на водний баланс водосховища, а також на вологість і стабільність берегових ґрунтів.

5. Гідрологічні процеси

- Коливання рівня води: зміни рівня води через сезонні фактори, управління ГЕС та опади. Це впливає на ширину прибережної зони, затоплення або осушення низинних ділянок.
- Інфільтрація води через ґрунти, що впливає на підземні води та може сприяти розвитку водно-болотних угідь.

6. Біологічні процеси

- Заростання водною рослинністю: підвищений рівень поживних речовин у воді призводить до розвитку фітопланктону, водоростей та вищої водної рослинності.
- Вплив фауни: діяльність риб, птахів і дрібних тварин на узбережжі, яка впливає на розподіл рослинності та осаду.

7. Антропогенні процеси

- Будівництво та господарська діяльність: зведення гідротехнічних споруд, дамб, доріг та інших об'єктів, що змінюють природну основу берегової зони.
- Забруднення: потрапляння забруднювальних речовин у воду та ґрунт внаслідок сільськогосподарської, промислової та рекреаційної діяльності.

Ці фізико-географічні процеси та явища взаємодіють між собою, визначають динаміку берегової зони Канівського водосховища та потребують моніторингу і управління з метою збереження берегових екосистем.

1.3. Мілководні, глибоководні ділянки та острівні території

Мілководні, глибоководні зони та острівні ділянки Канівського водосховища різняться за глибиною води та характером території.

Мілководні ділянки – це області з невеликою глибиною. Постають важливими для розвитку водної рослинності, яка служить місцем міграції риб, проживання для птахів, амфібій та дрібних ссавців. Мілководдя характерне для

прибережних зон, заток, куди впадають невеликі річки та струмки. У ньому активно росте водна рослинність, яка у подальшому зменшує глибину через накопичення органічних осадів.

Натомість глибоководні ділянки - це області з великою глибиною, які використовуються для рибальства та зберігання води, постають місцем для нересту та проживання великої риби й інших організмів. Глибоководні ділянки зазвичай розташовані в частинах водосховища з наявним основним руслом Дніпра, безпосередньо перед греблею Канівської ГЕС, що обумовлено вимогами до роботи гідротехнічних споруд.

Острівні території представляють собою масиви суходолу, які виступають з-поміж води в межах водосховища. Вони мають велике значення для збереження біорізноманіття, зокрема є місцями для гніздування птахів. Використовуються для рекреаційних цілей - туризму та відпочинку. В межах Канівського водосховища розташовано багато островів, серед яких наявні Ольжин, Дикий, Покал, Монашська коса, Зміїни та ін. У водосховищі є кілька островів природного походження, що утворилися ще до створення водосховища і були затоплені лише частково. Ці острови вкриті деревами та чагарниками, створюючи унікальні біотопи та надаючи притулок й харчові ресурси для різних видів тварин і рослин.

Іноді в процесі гідротехнічних робіт створюються штучні острови або насипи. Вони служать різним цілям, включаючи рекреацію, рибальство, захист берегової лінії від руйнування.

Острів Трахтемирів – один з островів водосховища, розташований неподалік від однойменного села. Цей острів має культурно-історичне значення і є популярним серед туристів.



Рис. 1.3. Острів Трахтемирів [35]



Рис. 1.4. Острів Ольжин

Одне з поселень на лівому березі Дніпра, яке зникло після заповнення водосховища, – це с. Гусинці. На його місці майже незатопленою залишилася тільки церква, яка стояла на узвишші. Ця Спасо-Преображенська церква збереглася до нашого часу. Здалеку здається розташованою на воді, хоча насправді стоїть на острові. Її добре видно з правого берега, від Ржищева. Дістатися до неї можна човном з цього містечка або взимку пішки по кризі. З лівого берега, до якого церква розташована ближче, доїхати складніше через погану дорогу, що частково прокладена через територію військового полігону.

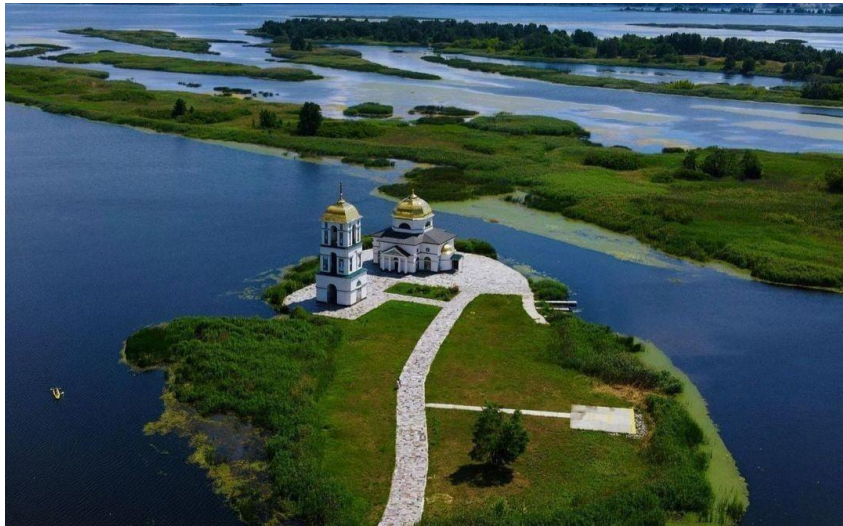


Рис. 1.5. Село Гусинці [35]

Глибоководні, мілководні ділянки та острівні території визначають різноманіття екосистем Канівського водосховища та потребують належної охорони.

1.4. Рослинні організми й тваринне населення

Канівське водосховище відзначається різноманіттям органічного світу. Воно має розвинену лівобережну заплаву, де росте водна рослинність. Серед основних її типів вирізняють *макрофіти* (великі водні рослини, зокрема очерет і рогіз, які утворюють густі зарості на мілководдях), *фітопланктон* (мікроскопічні водорості як основа харчового ланцюга) та *мікрофітобентос* (дрібні водорості, що прикріплюються до дна водойми, особливо на мілководних ділянках).

Стан сучасної іхтіофауни Канівського водосховища досліджений не належним чином. Рибне господарство на водоймі розпочалося через п'ять років після її створення, за підсумками меліоративних робіт. На даний момент, види риб, які зазвичай зустрічаються в гірських річках, такі як *R. frisii* та *V. borysthenicus*, вже вимерли, але вводилися молоді особини білого амура, білого та строкатого товстолобиків. Ці молоді риби з невеликою масою опинилися під сильним тиском місцевих хижаків, які складають 30% загальної чисельності риб. З метою зменшення впливу хижаків на рослиноїдних риб, з 1982 року щорічно випускали більших дворічних риб, переважно гібриди товстолобиків.

Сучасний склад промислової іхтіофауни Канівського водосховища переважно складається з 12 видів риби, серед яких лящ, судак, щука, сом та рослиноїдні риби, такі як білий і строкатий товстолобики та їх гібриди. Також можна виявити плітку, карася, плоскирку, краснопірку, окуня та чехона. Рибець, головень, підуст і клепець складають невелику частку у промисловому рибальстві, а верховодка є найбільш поширеним, але не найбільш цінним видом.

Порівняння іхтіофауни річкового русла Дніпра до будівництва Дніпрогесу і сучасного стану рибного світу у Канівському водосховищі показує значні зміни у видовому складі. Деякі види повністю зникли, інші зменшили свій ареал, а деякі, навпаки, розширили його або з'явилися вперше. Перед будівництвом Дніпрогесу в річковому руслі Дніпра, яке зараз є частиною Канівського водосховища, було виявлено до 47 видів риби та міног, але наразі відсутні 10 видів, тоді як 12 нових видів, невідомих з часів К.Ф. Кесслера, з'явилися.

Серед водотоків, які впадають у Канівське водосховище, найбільшими є річки Трубіж і Стугна. Трубіж, ліва притока Дніпра, має довжину 113 км і площу басейну 4700 км². Іхтіофауна Трубіжу вивчена мало. У 1976 році тут налічувалося 23 види риби, а останні дані показують наявність 22 видів. Стугна, права притока Дніпра, має довжину 70 км і площу басейну 787 км². Її іхтіофауна досліджена недостатньо, з кількістю видів від 20 до 30, включаючи товстолобиків і білого амура – 33 види. Вказівки на наявність сазана, ймовірно, пов'язані з його використанням як об'єкта рибальства. Збільшення видового різноманіття може бути пояснене появою інтродукованих видів, таких як *P. parva*, *P. glenii*, *P. platygaster*, *G. aculeatus*, *S. nigrolineatus*, *N. gymnotrachelus*, товстолобики білий і строкатий, білий амур тощо.

Видовий склад риби Дніпра до (а) і після (б) зарегулювання його стоку в зоні Канівського водосховища представлений у додатку А.

Водосховище має добре розвинуту водну та прибережну рослинність, яка грає важливу роль в екосистемі:

Вища водна рослинність

- Очерет звичайний (*Phragmites australis*). Поширений уздовж берегів і в мілководних зонах.
- Кубушка жовта (*Nuphar lutea*). Зустрічається в спокійних водах, таких як затоки та лагуни.
- Стрілолист (*Sagittaria sagittifolia*). Зростає на мілководді і в заболочених місцях.
- Рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia*) та Рогіз широколистий (*Typha latifolia*). Часто зустрічаються у прибережній зоні.

Водорості

- Зелена водорість (*Chlorophyta*). Поширені в різних частинах водосховища.
- Діатомові водорості (*Bacillariophyta*). Важливий компонент фітопланктону.

Тваринний світ

Водосховище є місцем проживання багатьох видів риб, серед яких:

- Щука (*Esox lucius*). Популярна серед рибалок.
- Судак (*Sander lucioperca*). Важливий промисловий вид.
- Лящ (*Abramis brama*). Зустрічається у великих зграях.
- Карась звичайний (*Carassius carassius*) та Карась сріблястий (*Carassius gibelio*). Широко поширені в водосховищі.
- Сом (*Silurus glanis*). Найбільший хижак водосховища.

Береги та острови водосховища є місцем гніздування та проживання багатьох видів *птахів*:

- Чапля сіра (*Ardea cinerea*). Часто зустрічається на мілководних ділянках.
- Білий лелека (*Ciconia ciconia*). Гніздиться в прибережних зонах.
- Крячок річковий (*Sterna hirundo*). Гніздиться на островах та піщаних мілинах.
- Качка крижень (*Anas platyrhynchos*). Звичайний водоплавний птах.

Прибережні зони водосховища також є місцем проживання деяких видів *ссавців*:

- Бобер європейський (*Castor fiber*). Зустрічається уздовж берегів, де будує свої хатки.
- Видра річкова (*Lutra lutra*). Рідше зустрічається, але є важливою частиною екосистеми.

Земноводні та плазуни

- Жаба зелена (*Pelophylax esculentus*). Поширена в прибережних зонах.
- Тритон звичайний (*Triturus vulgaris*). Зустрічається у водоймах з густою рослинністю.
- Черепаха болотяна (*Emys orbicularis*). Може зустрічатися в мілководних зонах.

Інші безхребетні

- Молюски. Наприклад, ставковик звичайний (*Lymnaea stagnalis*).
- Ракоподібні. Річковий рак (*Astacus astacus*) та різні види дафній (*Daphnia* spp.).
- Комахи. Личинки водних комах, таких як бабки (*Odonata*), часто зустрічаються у прибережних водах.

Цей багатий видовий склад водосховища забезпечує його екологічну стабільність.

Канівський природний заповідник, що розташований поблизу даної водойми, є місцем для збереження багатьох птахів (орлів, лелек тощо).

2. ГОСПОДАРСЬКЕ ВИКОРИСТАННЯ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ

2.1. Гідроенергетична функція

Гідроенергетична функція Канівського водосховища включає в себе можливості використання його води для виробництва електроенергії. Канівське водосховище є одним з найбільших водосховищ на р. Дніпро та має значний потенціал у гідроенергетичній галузі.

Основна ідея полягає в тому, що вода, що накопичується у водосховищі, може бути використана для обертання турбін, які, у свою чергу, приводять генератори, що виробляють електроенергію. Цей процес може бути контрольованим, що дозволяє регулювати виробництво електроенергії в залежності від потреб споживачів і стану енергосистеми.

Канівське водосховище є важливим елементом енергетичної інфраструктури України, сприяючи стабільності енергопостачання та використанню відновлювальних джерел енергії.

На Канівській гідроелектростанції вживаються різні заходи для покращення безпеки гідроспоруд та підвищення надійності роботи обладнання. Особлива увага приділяється екологічній безпеці та охороні довкілля. Системи моніторингу стану обладнання розробляються та впроваджуються, а також усуваються виявлені дефекти.

ГЕС активно працює над зменшенням негативного впливу на природу під час генерації енергії з води. Під час реконструкції гідроагрегатів застосовуються технології, спрямовані на підвищення герметичності маслонаповненого обладнання, що дозволяє уникнути витоків оливи у Дніпро та поліпшити екологічну ситуацію.

Для запобігання потраплянню турбінних оливи у нижній б'єф Канівської ГЕС здійснюється постійний контроль та впроваджуються відповідні заходи безпеки. Проведено ультразвукову дефектоскопію та внутрішній огляд котлів маслонапірної установки.

Регулярно виконуються поточні ремонти насосів змащування, пускових насосів та насосів МНУ. Діагностика обладнання та аналізи проб олив і води проводяться спеціалізованими групами та хімічними лабораторіями.

Запобігання витокам оливи до нижнього б'єфу забезпечується відповідальними особами з відкачування дренажних вод та журнальним обліком водовідведення. Проводяться також роботи з догляду за зовнішніми конструкціями гребель, включаючи видалення рослинності та ремонти [14].

На лівобережній частині греблі проводяться роботи з очищення водовипуску та прилеглих зон до нього, з метою забезпечення безпеки та ефективності експлуатації. Такі самі заходи виконуються й на правобережній частині для підтримання оптимальних умов роботи. Одночасно з цим здійснюються комплексні огляди гідротехнічних споруд з метою підвищення їх надійності та безпеки. У 2019 році правобережна гребля була відремонтована, а також проведені відновні роботи будівлі ГЕС [23].

Робочий режим станції суворо відповідає вимогам регулювальної комісії щодо коливань рівнів верхнього та нижнього б'єфів.

2.2. Промислове і комунальне водопостачання

Канівське водосховище є важливим джерелом водопостачання для промислових і комунальних потреб. Воно було створене в 70-х рр. і виконує декілька функцій, включаючи забезпечення роботи Трипільської ТЕС та маючи велике значення для майбутньої Канівської ГАЕС.

Канівське водосховище обслуговує численні підприємства зокрема, енергетичні та аграрні об'єкти. Крім того, воно відіграє важливу роль у забезпеченні водою населення прилеглих територій. Це включає комунальне водопостачання для міст та сіл, що знаходяться неподалік, забезпечуючи їх питною водою та водою для побутових потреб [19].

Для безпеки та стабільності роботи водосховища здійснюється постійний моніторинг стану греблі та гідроелектростанції різними державними органами, включаючи Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, Державне агентство водних ресурсів України, інші установи.

Промислове та комунальне водопостачання може мати як позитивні, так і негативні наслідки для довкілля.

Позитивні наслідки:

1. Промислове та комунальне водопостачання забезпечує водою місцевих споживачів, що є критично важливим для їхнього життя та господарської діяльності.
2. Доступ до чистої води допомагає підтримувати належні санітарні умови та зменшує ризик захворювань, пов'язаних з водою.
3. Промислові та комунальні системи водопостачання сприяють економічному розвитку регіону, забезпечуючи водні потреби та підтримуючи його інфраструктуру.

Негативні наслідки:

1. Промислові об'єкти викидають різноманітні хімічні, токсичні речовини та відходи, забруднюючи водосховище.
2. Великі обсяги водозабору для промисловості та комунальних потреб призводять до зменшення рівня води у водосховищі, що впливає на його екосистему.
3. Викиди промислових стоків змінюють хімічний склад води, що має негативний вплив на живі організми водосховища.
4. Надмірне використання води для промислових та комунальних цілей може спричинити виснаження водних ресурсів, особливо в умовах посушливих періодів або нестатку опадів.

Можливі заходи мінімізації негативного впливу:

1. Встановлення сучасних систем очищення стічних вод у промислових підприємствах для зменшення викидів забруднень у водойму.
2. Затвердження правил та нормативів щодо викидів та регулярний моніторинг вмісту забруднень у воді.
3. Надання фінансових пільг та підтримки підприємств, які використовують екологічно чисті технології виробництва.

4. Впровадження програм щодо ефективного використання води в промисловому та громадському секторах для зменшення навантаження на водні ресурси.

2.3. Зрошення сільськогосподарських земель

Канівське водосховище також відіграє важливу роль у зрошенні сільськогосподарських земель, розташованих у його басейні. Водосховище забезпечує необхідний обсяг води для іригації, що сприяє підвищенню врожайності та стабільності аграрного виробництва в регіоні.

Основні аспекти зрошувальної функції Канівського водосховища:

1. Водосховище надає великий обсяг води, що важливим в періоди посухи, для задоволення потреб сільського господарства.
2. Для зрошення використовуються сучасні іригаційні системи, які включають канали, трубопроводи та насоси. Це дозволяє ефективно розподіляти воду на великі площі сільськогосподарських угідь.
3. Зрошення сприяє збільшенню врожайності культур, таких як зернові, овочі та фрукти. Це підвищує економічну ефективність аграрних підприємств і забезпечує стабільні доходи фермерам.
4. Використання води з водосховища для зрошення допомагає підтримувати екологічний баланс у регіоні, запобігаючи деградації ґрунтів і знижуючи ризики ерозії. Водночас важливо забезпечувати раціональне використання водних ресурсів, щоб уникнути їх виснаження.
5. Діяльність з водокористування та зрошення регулюється державними органами, такими як Державне агентство водних ресурсів України, яке контролює обсяги забору води та дотримання екологічних норм [43].

Функція зрошення сільськогосподарських угідь має як позитивні, так і негативні наслідки для довкілля.

Позитивні наслідки:

1. Зрошення надає сільськогосподарським культурам доступ до вологи, що поліпшує їх ріст і розвиток, тим самим збільшуючи врожайність.

2. Системи зрошення можуть допомогти ефективніше використовувати водні ресурси шляхом точного розподілу води, що зменшує її втрати через випаровування та зливи.
3. Завдяки зрошенню можна вирощувати різноманітні культури, в тому числі ті, які вибагливі до вологості.
4. Зрошення пом'якшує вплив засухи на врожайність.

Негативні наслідки:

1. Функціонування систем зрошення вимагає значних енергетичних витрат, особливо для накачки й розподілу води.
2. Використання хімічних добрив та пестицидів у поєднанні із зрошенням призводить до забруднення води та ґрунту.
3. Надмірне зрошення впливає на екосистеми, змінюючи їх водний режим, склад рослинного і тваринного світу.
4. Надмірне використання води для зрошення призводить до виснаження водних ресурсів, особливо в умовах зменшення запасів води.
5. Великі обсяги водозабору для зрошення призводять до конфліктів з багатьма верствами місцевого населення, громадськими та екологічними організаціями.

Для зменшення негативного впливу зрошувальної функції водосховища на довкілля необхідно враховувати екологічні аспекти при плануванні, впровадженні та експлуатації систем зрошення, а також розробляти та застосовувати стратегії сталого водокористування.

Таким чином, Канівське водосховище є одним з ключових елементів у системі зрошення сільськогосподарських земель, сприяючи підвищенню біопродуктивності і забезпечуючи продовольчу безпеку.

2.4. Водний транспорт

Канівське водосховище використовується для водного транспорту, зокрема забезпечує навігацію вантажних і пасажирських суден.

Основні аспекти воднотранспортної функції Канівського водосховища:

1. Канівське водосховище є частиною навігаційного шляху р. Дніпро, який з'єднує північні та південні регіони України. Це дозволяє транспортувати вантажі між різними містами та областями вздовж водотоку.
2. Водосховище активно використовується для перевезення будівельних матеріалів, зерна, металів та інших промислових товарів, що сприяє розвитку торгівлі.
3. Водосховище обслуговує пасажирські судна. Річкові круїзи та прогулянки є популярними серед туристів і місцевих жителів.
4. Уздовж берегової зони водосховища розташовані порти та пристані, які забезпечують обслуговування суден (зокрема у Каневі, Трипіллі та інших населених пунктах, що мають вихід до водойми).
5. Використання водосховища для водного транспорту сприяє економічному розвитку, забезпечуючи ефективні логістичні шляхи для перевезення товарів.
6. Водний транспорт спричиняє менше викидів забруднень на відміну від автомобільного та залізничного транспорту.

Ступінь забруднення довкілля водним транспортом залежить від ряду факторів, таких як тип судна, вид палива, управління відходами тощо. До його проявів можна вказати наступні:

1. Використання великих суден із дизельними двигунами спричиняє забруднення води через викиди відходів та шкідливих речовин у водосховище.
2. Дизельні двигуни великих суден викидають в атмосферу шкідливі гази, такі як оксиди азоту та вуглецю, що призводить до її забруднення.
3. Робота двигунів та іншого обладнання на суднах може створювати значний шум, який впливає на водні живі організми.
4. У випадку транспортування нафти і нафтопродуктів існує ризик аварій та розливів, що може призвести до серйозного забруднення водойми та її прибережних зон.
5. Великі судна шкодять умовам існування багатьох видів живих організмів.

Для зменшення негативного впливу водного транспорту на довкілля використовують більш екологічні види палива, вдосконалюють поведження з відходами, запобігають аваріям.

2.5. Рибне господарство

Канівське водосховище відіграє важливу роль для рибного господарства України. Водойма є середовищем існування багатьох видів прісноводних риб, що використовуються для промислового та аматорського рибальства [45]. Рибальські підприємства займаються виловом риби для комерційного використання. У Канівському водосховищі проводяться наукові дослідження, спрямовані на моніторинг стану іхтіофауни та оцінку впливу екологічних змін на рибні ресурси. Водосховище є популярним місцем для любительського рибальства. Зокрема дозволяється ловити рибу з берега або човнів, що сприяє розвитку рекреаційного рибальства та залученню туристів.

Важливою складовою рибного господарства є відтворення рибних запасів. Це включає штучне зариблення водойми, контроль за популяціями риб та запобігання перевилу. Наукові установи проводять дослідження для визначення оптимальних умов для розвитку різних видів риб у водосховищі. Заплавна ділянка р. Дніпро, яка підлягала затопленню для створення Канівського водосховища, завжди привертала увагу вчених. Їхня мета полягала в збереженні популяцій існуючих видів риб, їх розмноженні та уведенні нових видів у водойму. Перед зарегулюванням Дніпра в районі м. Канів ця ділянка річки слугувала природним продовженням нижче розташованого водосховища. У заплавних водоймах річки в вузьких протоках знаходилися місця нересту не лише місцевих видів риб, але й прохідних, що мігрували до місць розмноження з Кременчуцького водосховища. Період переднерестового міграційного шляху починався у пізню осінь і досягав свого піку навесні. Після нересту риба знову поверталась у водосховище.

Виділяють декілька структурно-функціональних показників іхтіоценозів, підданих сильному впливу різноманітних зовнішніх чинників. Серед них особливо важливими є наступні:

1. Гідрологічний режим: зміни в рівні води, температурі та швидкості струменя мають великий вплив на життєдіяльність риб та їхню репродукцію.
2. Забруднення токсичними речовинами: викиди промислових та сільськогосподарських відходів можуть спричинити отруєння риб та зниження чисельності популяцій.
3. Розвиток та доступність нерестового фонду: наявність місць для розмноження та розвитку молоді є ключовим фактором для підтримки популяцій риб.
4. Наявність біотопів нагулу: риби потребують природних середовищ для відпочинку та захисту, тому важливо зберігати та відновлювати їхні місця існування.
5. Організація промислу: промислова діяльність, зокрема будівництво та експлуатація гідротехнічних споруд, може суттєво впливати на середовище та біоту річок та водосховищ.

На прикладі Канівського водосховищ ці чинники можуть мати значний вплив на умови формування та експлуатації рибних ресурсів. Для визначення цього впливу проводяться комплексні дослідження, які дозволяють оцінити стан популяцій риб, їхнє розмаїття та розподіл, а також зрозуміти, які зміни в середовищі можуть впливати на їхню життєдіяльність.

До початку будівництва Канівської ГЕС у 1969 році 37 видів риб мешкали у Дніпрі в зоні затоплення Канівського водосховища. Серед них були в'язь, підуст, лящ, щука, плітка, плоскирка, окунь та верховодка. Однак, через фінальне перегородження р. Дніпро греблею Канівської ГЕС восени 1972 р., коли більшість цінних видів риб спустилася на зимівлю у Кременчуцьке водосховище, введено п'ятирічну заборону на промисловий лов риби з метою їхнього примноження. Одночасно, продовжувався вилов другорядних малоцінних видів риб, таких як йорж звичайний, окунь, плітка, плоскирка та верховодка з використанням відповідних знарядь лову діаметром не більше 36 мм [15].

Для збільшення кількості риби на нерестовищах Канівського водосховища у перші роки після його заповнення (1973–1975 рр.), за рекомендацією УкрНДІРГ, з Кременчуцького водосховища до Канівського перевезли 54 230 особин ляща, 510 судака і 6100 в'язя. Згодом, з 1991 по 1996 рік, Українська виробничо-акліматизаційна станція (УкрВАС) займалась інтродукцією плітки. Навесні плідників плітки з верхньої частини Кременчуцького водосховища транспортували живорибними машинами і випускали в нижній басейн Канівського водосховища. За цей період було випущено 60 тисяч плідників плітки [25].

Інформація щодо розмірів і вікового складу риб, а також стану кормової бази свідчить про те, що для більшості фітофільних риб у водосховищах Дніпра основним чинником, який визначає їхню чисельність, є умови для розмноження. Вони залежать від рівневого режиму і особливостей самої водойми, таких як температура води, час надходження води на нерестовища, їхня площа, ступінь розвитку рослинності в протоках, які є маршрутами для плідників і ювенільної риби, ризику утворення відшнурованих ділянок тощо [12].

Проблематика змін у популяції риб у водосховищах Дніпра стає складною при оцінці їх кількості та керуванні водними ресурсами. Ці флуктуації, переважно, виникають внаслідок штучних маніпуляцій з рівнем води під час періодів розплоду. Також велике значення має поступове виродження місць для розмноження, що змушує рибу шукати нові шляхи для міграцій, зокрема, більш активно вони оселяються вздовж берегів приток. Складні екологічні умови водних ресурсів України викликали зміни у біорізноманітті та інших характеристиках екосистем. Тому збереження біорізноманіття має стати пріоритетним завданням [2].

Комплексні дослідження іхтіофауни Канівського водосховища, проведені В. В. Цедиком у період 1998–2002 років, показали наступні результати:

- Через деструктивні процеси зменшилися кількість та якість нерестових площ. Більшість нерестових ділянок зосереджена у верхній та середній

частинах водосховища, де спостерігається найбільша кількість цьоголіток риб.

- Ефективність відтворення риб значною мірою залежить від рівня води та температурного режиму під час нересту та інкубаційного періоду ікри.
- Погіршення умов відтворення призвело до зниження чисельності молоді риб порівняно з першими роками існування водосховища.
- Промислова іхтіофауна зазнала суттєвих змін через погіршення екологічного стану, зниження ефективності відтворення та неконтрольоване вилучення водних ресурсів.
- Протягом експлуатації Канівського водосховища (1977–2001 рр.) частка цінних промислових видів риб зменшилася з 49 до 12%, частка рослиноїдних риб збільшилася з 1 до 25%, частка другорядних видів зросла з 22 до 60%, а малоцінних видів риб зменшилася з 28 до 3%.

Ці висновки підтверджуються деякими іншими дослідниками, які вбачають значне погіршення кількісних та якісних показників промислових уловів у Канівському водосховищі [18].

Результати проведених досліджень свідчать про депресивний стан популяцій більшості промислових видів риб, який є наслідком евтрофікації водосховища та некоректної організації промислу. Зміни умов існування, викликані зарегулюванням річкового стоку, призвели до значної перебудови структури іхтіоценозів. Посилений антропогенний вплив, особливо через рибогосподарське використання, спричиняє безперервні зміни якісних та кількісних показників промислової іхтіофауни [37, 48].

На ділянці р. Дніпро в зоні затоплення Канівського водосховища було виявлено 24 видів риб промислового значення, а за останні роки ця кількість зменшилася до 21 виду аборигенної іхтіофауни та 3 видів інтродукованих рослиноїдних. Проте лише 4 види аборигенних риб (лящ, судак, плітка, плоскирка) та два види товстолоба (білий і строкатий) становлять основу промислового улову, забезпечуючи 81,9% від загального обсягу улову [26].

Хоча рибпромислове значення інших видів може бути невеликим, з екологічної точки зору їхня роль надзвичайно важлива для підтримання біорізноманіття та стабільної структури водних екосистем. Для підвищення рибопродуктивності водосховищ було здійснено ряд рибоводно-меліоративних заходів, серед яких було вселення молоді далекосхідних видів, зокрема білого та строкатого товстолобів.

Проблему ефективного використання біопродуктивних ресурсів водних резервуарів було вирішено. В межах державної програми "Амур" було проведено аналіз потенційної ємності трофічних ніш та розроблено стратегію зариблення дніпровських водних резервуарів дворічними рослиноїдними рибами [26].

Протягом періоду функціонування дніпровських водних резервуарів там було випущено понад 190 мільйонів екземплярів рослиноїдних риб, з половиною цієї кількості, що припадає на Каховське водосховище. Зариблення інших водних резервуарів проводилося у значно менших масштабах; наприклад, у Канівське водосховище потрапило не більше 10% від загальної кількості випущених рослиноїдних риб.

Однак обсяги зариблення Канівського водосховища були великими: з 1974 по 2000 роки там було випущено 228 тисяч екземплярів дворічок товстолобиків, що перевищує середній показник по каскаду водосховищ - 190 тис. екземплярів на 1 га. Проте ефективність використання цих ресурсів у Канівському водосховищі була низькою: питомий вилов вселених риб становив 70,1 т на 1 млн екземплярів, що менше середнього показника по каскаду, який становить 145 т на 1 млн екземплярів [13].

Регулювання рибальства на водних резервуарах довгий час було спрямоване на відтворення та підтримання чисельності основних, найбільш цінних промислових риб. Однак у сучасних умовах, коли рибні запаси перебудовуються через політичні та соціально-економічні зміни в країні, а запаси традиційних об'єктів лову зменшуються, концепція багатовидового рибальства набуває особливого значення. Ця концепція передбачає залучення до промислу всіх видів риб, що проживають у водоймах [46].

2.6. Рекреаційна діяльність

Канівське водосховище є важливим рекреаційним об'єктом, що приваблює можливостями для відпочинку та активного дозвілля.

Основні аспекти рекреаційної функції Канівського водосховища:

1. В межах водосховища багато місць для відпочинку, включаючи зони для купання, пікніків, риболовлі та кемпінгу. Більшість з них знаходяться вдалині від населених пунктів, що забезпечує спокій та єднання з природою.
2. Дане водосховище є популярним для водних видів спорту, таких як яхтинг, катання на човнах та каякінг. Це забезпечується великими водними просторами та сприятливими умовами.
3. Неподалік водосховища розташовані історико-культурні об'єкти, зокрема Спасо-Преображенська церква в с. Гусинці, що збереглася після заповнення водосховища. Туристи можуть досліджувати ці місця, що додає культурної цінності відвідинам.
4. Завдяки своїй природній красі, водосховище приваблює прихильників екологічного туризму, які можуть насолоджуватися спостереженнями за природою та прогулянками по мальовничих берегах [22].

Канівське водосховище пропонує різноманітні можливості для відпочинку, поєднуючи природні красоти, спортивні активності та культурно-історичні об'єкти, що робить його привабливим місцем для туристів та місцевих жителів.

Хоча рекреаційна діяльність на Канівському водосховищі може бути джерелом задоволення й відпочинку для багатьох людей, вона також може мати *негативні наслідки* для довкілля. Серед них слід вказати наступні:

1. Забруднення води. Інтенсивний туризм і рекреаційна діяльність призводять до забруднення водосховища сміттям, нафтовими виливами тощо, що впливає на його екосистему.
2. Збіднення біорізноманіття. Рекреаційна діяльність руйнує природні осередки, знищуючи умови існування місцевої флори і фауни.

3. Створення стресових ситуацій для диких тварин. Активний туризм може призводити до стресу, травматизму та навіть загибелі видів місцевих диких тварин.
4. Ерозія ґрунту. Рекреаційна інфраструктура сприяє ерозії ґрунту та порушенню природних ландшафтів.
5. Шумове забруднення. Підвищений рівень шуму під час відпочинку впливає на місцевих жителів та диких тварин, перешкоджаючи їхньому спокою.

Для зменшення таких негативних наслідків важливою є просвітницька робота, вживання ряду адміністративно-юридичних заходів, спрямованих на обмеження потоків відпочиваючих та їхній просторовий розподіл, організація системи рекреаційного моніторингу.

3. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

3.1. Взаємодія водосховища з прилеглими територіями

Канівське водосховище має як позитивний, так і негативний вплив на прилеглі території.

Позитивні впливи

1. Водопостачання та іригація. Водосховище надає воду для комунальних та промислових потреб, а також для зрошення сільськогосподарських угідь.

2. Рекреація та туризм. Розвиток рекреаційної інфраструктури водосховища сприяє залученню туристів, любителів водних видів спорту, рибальства, кемпінгу та інших форм відпочинку.
3. Екологічні резервуари. Водосховище є середовищем існування для різних видів рослин, риб, птахів та інших тварин. Виступає осередком біорізноманіття, яке потребує збереження та охорони [34].

Негативні впливи

1. Затоплення територій. Створення водосховища призвело до затоплення значних площ сільськогосподарських угідь та переселення місцевих жителів. Це створило соціальні та економічні труднощі для багатьох громад, які втратили свої домівки та землі.
2. Забруднення води. Водосховище зазнає забруднення від промислових та комунальних об'єктів, що негативно впливає на якість його води та стан біологічних ресурсів. Забруднення у певний період року призводить у т.ч. до цвітіння води та зниження її придатності до рекреаційного використання.
3. Перетворення берегів. Функціонування водосховища призводить зокрема до руйнування високих берегів, що ускладнює розвиток прибережних територій і вимагає додаткових заходів щодо їх стабілізації та охорони.

Взаємодія з місцевими громадами

1. Економічна співпраця. Місцеві громади співпрацюють з органами влади та бізнесом у питанні розвитку інфраструктури водосховища й підвищення рівня життя.
2. Екологічні ініціативи. Громади залучаються до екологічних програм і ініціатив, спрямованих на збереження водних ресурсів і природних ландшафтів водосховища. Зокрема мова йде про очищення води, зариблення та моніторинг аквальної й берегових екосистем [29].

Таким чином, Канівське водосховище має багатогранну взаємодію з прилеглими територіями, що включає економічні, соціальні та екологічні аспекти.

3.2. Антропоізація та переформування берегової зони водосховища

Антропоізація берегової зони Канівського водосховища, як і будь-якої іншої великої водойми, включає різноманітні напрями людської діяльності і відповідні їм соціально-економічні й екологічні наслідки.

Основні аспекти антропоізації берегової зони Канівського водосховища:

1. Берегова зона водосховища активно забудовується для задоволення житлових, комерційних та рекреаційних потреб (формування котеджних селищ, баз відпочинку, готелів та інших об'єктів інфраструктури). Така забудова істотно змінює ландшафт і природні умови.
2. Водосховище є популярним серед туристів і місцевих жителів, які використовують його для відпочинку, купання, риболовлі, водних видів спорту. Це стимулює розвиток рекреаційної інфраструктури, але також призводить до забруднення води й прибережної смуги сміттям і стічними водами.
3. Узбережні території використовуються для сільського господарства. Використання добрив і пестицидів на полях в результаті призводить до забруднення водосховища через стікання хімікатів у воду.
4. На узбережжі водосховища розташовані промислові підприємства (зокрема енергетичні - Канівська ГЕС та Трипільська ТЕС), які впливають на довкілля через викиди забруднювальних речовин [32].

Екологічні наслідки антропоізації берегової зони Канівського водосховища:

1. Забруднення води. Антропогенна діяльність призводить до забруднення водосховища хімічними речовинами, важкими металами, органічними забруднювачами та мікропластиком. Це негативно впливає на водну фауну і флору, а також саму якість води.
2. Ерозія берегів. Інтенсивне використання прибережних зон сприяє ерозії берегів, що в цілому призводить до втрати земель. Це вимагає додаткових зусиль для стабілізації прибережної смуги і запобігання її руйнування.

3. Втрата біорізноманіття. Забудова та інші форми антропогенного впливу призводять до зникнення середовищ існування (водних, наземних) багатьох видів рослин і тварин та збіднення біорізноманіття.

Управління процесами антропоізації берегової зони Канівського водосховища включають наступні положення:

1. Регуляція забудови. Важливо розробити і впроваджувати плани регулювання забудови берегової зони водосховища для зменшення негативного впливу на довкілля. Це зокрема включає зонування території, встановлення екологічних норм і стандартів для будівництва.
2. Екологічний моніторинг. Необхідно проводити регулярний екологічний моніторинг ділянок прибережної смуги та узбережжя, щоб своєчасно виявляти і реагувати на забруднення та інші негативні зміни.
3. Просвітницькі програми. Підвищення обізнаності населення стосовно важливості збереження берегової зони і відповідального використання водосховища лежить в основі регулювання антропогенного впливу та залучення громадськості до проведення природоохоронних заходів [40].

Таким чином, антропоізація берегової зони Канівського водосховища вимагає збалансованого підходу, що включає з одного боку розвиток інфраструктури для задоволення соціальних потреб, а з іншого боку - заходи, спрямовані на збереження природних екосистем.

Інтенсивність переформування берегів в цілому залежить від орографічних, геологічних факторів, гідрологічного режиму даної водойми, у т.ч. напрямів їх використання. Територія, яка прилягає до Канівського водосховища, має суттєві відмінності в рельєфі та характері прибережної смуги. Береги верхньої частини водосховища характеризуються як низькі та пологі, іноді навіть нижче рівня найвищого підняття поверхні водойми. Це зумовлює потребу у будівництві дамб та захисту від можливого підтоплення. У той час як береги середньої та нижньої частини водосховища, особливо правий берег, характеризуються як високі та круті, іноді з обривами або кліфами, які піддаються процесам абразії. Ця частина берега також вразлива до площинної та

яружної ерозії внаслідок коливань рівня води в результаті регулювання стоку. Лівий берег в одних ділянках характеризується незначною висотою та заболоченістю, а в інших ділянках — пологою боровою терасою.

Вказані відмінності в рельєфі та характері берегів Канівського водосховища визначають диференційовані підходи щодо їхнього захисту та управління.

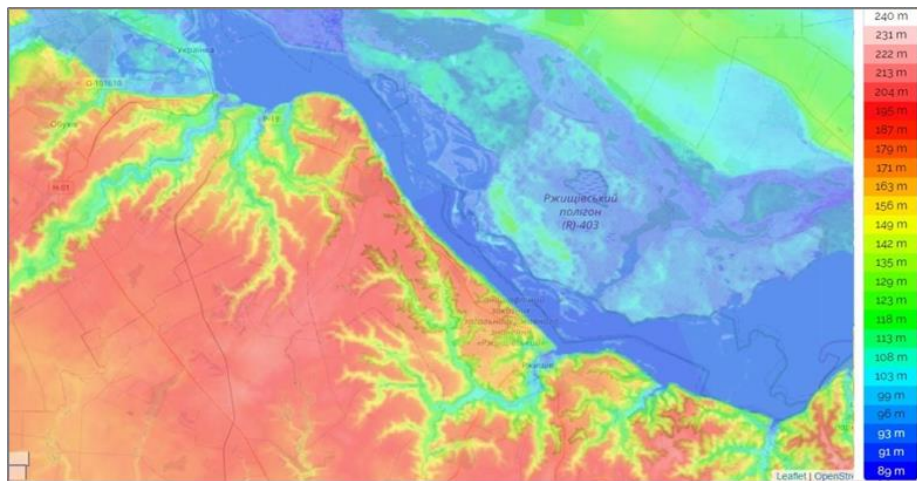


Рис. 3.1. Цифрова модель рельєфу правобережжя водосховища [40]

Процес переформування берегів верхньої частини водосховища розпочався вже на ранніх етапах його створення. Спочатку низькі береги були захищені дамбами від можливого затоплення при заповненні водойми. Для відведення фільтраційних вод і води малих річок Козинка та Павлівка в районах селищ Плюти та Кийлів були побудовані насосні станції. Однак значні зміни почали відбуватися з початком використання земснарядів для створення нових земельних ділянок, які пізніше використовувалися для будівництва дач і приватних садиб. Шар наносів, що утворювався в результаті таких робіт, зазвичай становив 1-3 м над рівнем найвищого підняття води у водоймі. Це було недостатньо для захисту забудов від затоплення під час великих повеней. Внаслідок цього між окремими масивами забудов були споруджені непроточні канали, які призводили до застою води і обмежували доступ місцевих жителів до водосховища [34].



Рис. 3.2 Утворення нових земель у Канівському водосховищі: зліва – наміті території у верхній частині водойми (показані стрілками); в центрі – непроточні канали між будівлями; справа — закритий будівлями доступ до самого водосховища [34]

Процеси будівництва на березі річки суттєво обмежують можливість відведення високих рівнів води, що може призвести до затоплення околиць південних районів Києва та сусідніх населених пунктів біля водосховища [7].

У останні роки ця проблема стала надзвичайно актуальною і потребує рішучих заходів на рівні уряду (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Активне намівання земель [34]

Руйнування високих узбережжів у середній та нижній частинах Канівського водосховища, зокрема від села Халеп'я до міста Канів, є ще однією важливою складовою екологічних проблем у цьому регіоні. В цій області знаходяться шари відкладень гірських порід різних геологічних епох - від палеозойської до кайнозойської. Гірські породи на високому правому березі, переважно, складаються з грубопилуватих легкосуглинків, які особливо вразливі

до водної ерозії. Ці породи покладені на шаруваті неогенові та палеогенові відкладення різної крупнозернистості.

Особливу увагу слід звернути на район Канівських дислокацій. Тут схили, що омиваються водами Дніпра, в основному представлені крутими або нахиленими, з різними формами та розмірами зерна. Поблизу річкових схилів часто виникають вертикальні обвали з мергелевих глин, висота яких може досягати 20-25 м. Загалом ця місцевість має значну рельєфну розчленованість, де глибокі ущелини та рівнини створюють величезні лісові масиви, висота яких над рівнем водосховища перевищує 100 м [34].

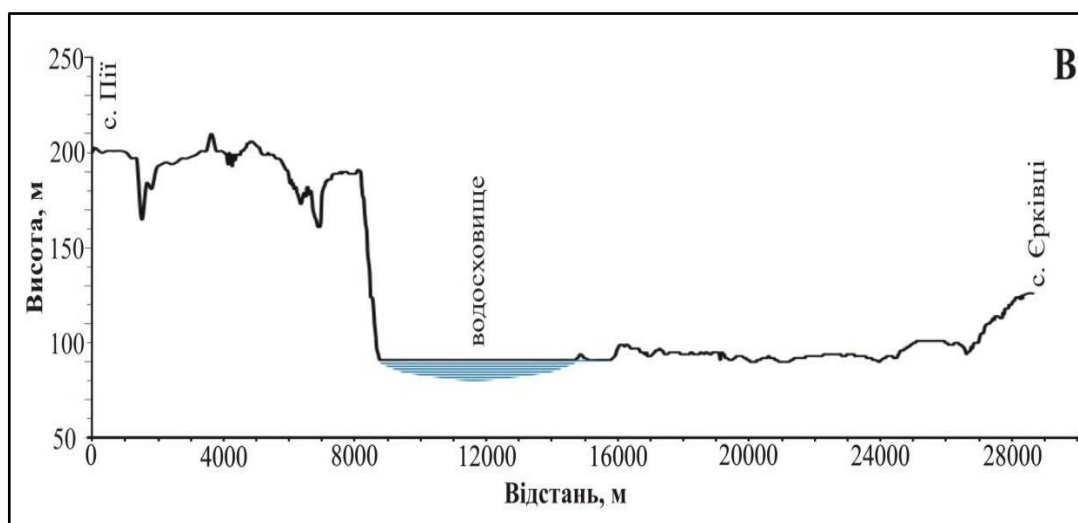


Рис. 3.4. Поперечний профіль місцевості в районі с. Балико-Щучінка

Узбережжя, де знаходяться скелі з мергелевих глин, простягається від Ржищева до селища Ходорів та Трахтемирова. Ці скелі відносно стійкі до знищення потоками води та хвилями водосховища, але вразливі до фізичного та біологічного впливу навколишнього середовища. Іноді тут спостерігається обвал породи у вигляді цілих блоків, інколи разом із деревами. Загалом, переформування берегів відбувається під впливом течій та хвиль водосховища, а також поверхневого стоку, що концентрується у ярах, внаслідок чого мергелеві глини пошкоджуються. У місцях, де яри виходять до водойми, поступово формуються гідроморфні ландшафти [3].



Рис. 3.5. Берег біля с. Балико-Щучинка (зліва) та приклад руйнування мергельних глин (справа) [3]



Рис. 3.6. Характер переформування ярами берегів з виходами мергельних глин: 1-глибокий яр; 2- неглибокі яри; 3-фрагменти гідроморфних ландшафтів, створених прибережно-водною і водною рослинністю на яружних наносах [3]

На деяких відрізках правого берега Канівського водосховища можна спостерігати високі лісові скелі, які знаходяться на значній відстані від краю води. Це типове явище для Канівських дислокацій. Простір між цими скелями та водоймою вкритий густою деревною рослинністю і відносно стійкий до ерозійних процесів. Дослідники, зокрема Панасюк І.В. та його співробітники, детально дослідили найбільш еродовані ділянки узбережжя. В середньому, згідно з моніторингом, інтенсивність змін у відмітці берегів коливається від 0,1 до 6,87 м, з середньорічним значенням 0,46 м. Загалом, вчені стверджують, що темпи ерозії за останні двадцять років значно знизилися, за винятком окремих уражених ділянок [1].



Рис. 3.7. Лесові відслонення (кліфи) біля села Гребені: зліва – вид з водойми, справа – вид зверху (стрілками показані кліфи) [1]

Глибокі яри, які активно розростаються, становлять значну загрозу для правобережних ландшафтів (рис. 3.8). Незважаючи на те, що вони в основному зарослі деревами, нестабільність вершин ярів може призвести до того, що вони поширюються на сільськогосподарські землі та інфраструктуру.

У середній та нижній (південній) частинах лівого берега Канівського водосховища характеризується невеликою висотою, а породи і ґрунти, головним чином, складаються з легких матеріалів, таких як пісок і супісок, що призводить до менш виражених ерозійних процесів. Зміни у ландшафті берегів помітні лише на ділянці від села Кийлів до Ржищівського полігону, де великі області водноболотних угідь використовуються для рибальства, полювання та відпочинку. Ця зона потребує захисту від затоплення.



Рис. 3.8. Глибокий активний яр на північ від Ржищева [1]

В порівнянні з Київським водосховищем, процеси руйнування ґрунтів в Канівському водосховищі відбуваються значно повільніше через його характерну звивистість. Ще один чинник, що сприяє збереженню берегів, - це наявність численних дамб, особливо на лівому березі. Проте, незважаючи на це, спостерігається руйнування берегів на певних ділянках (наприклад, Циблі, Трипільля, Стайки, Ржищів, Балико-Щучинка, Ходорів, Григорівка), що призвело до втрати приблизно 254 га землі протягом існування водосховища [10].

Проблема переформування високого правобережжя залишається актуальною. Навіть при тенденції зменшення інтенсивності цих процесів, необхідно вживати заходів для догляду за лісовими насадженнями, які захищають береги від ерозії та зсувів. Крім того, важливо контролювати обвалування вершин активних ярів та зберігати орні землі, прилеглі до схилів. Для найцінніших ділянок берегів необхідно розглядати можливості інженерного захисту, подібно до того, як це вже реалізовано в деяких місцях, таких як район монументу у Балико-Щучинці та річкові порти.

3.3. Забруднення водних мас водосховища

Забруднення водних мас Канівського водосховища є серйозною екологічною проблемою, що впливає на якість води, стан екосистем та добробут місцевого населення.

Основні джерела забруднення:

1. Промислові стоки. Промислові підприємства, розташовані вздовж Дніпра та в басейні водосховища, часто скидають забруднені стоки, що містять важкі метали, хімічні сполуки та органічні речовини й негативно впливають на водну фауну і флору.
2. Комунальні стоки. Неочищені або недостатньо очищені комунальні стоки з населених пунктів містять органічні забруднювачі, бактерії та віруси, які спричиняють цвітіння води та зниження її якості.
3. Сільськогосподарські стоки. Використання добрив та пестицидів на прилеглих до водосховища сільськогосподарських угіддях призводить до

їхнього потрапляння у воду через поверхневий стік. Це спричиняє евтрофікацію водойми та погіршення якості води.

4. Забруднення від транспорту. Водний та наземний транспорт, що курсує поблизу водосховища, сприяють забрудненню води нафтою, паливом та іншими хімічними речовинами особливо через їхню аварію та неправильну експлуатацію.

Види забруднення:

1. Хімічне забруднення. Включає важкі метали (свинець, кадмій, ртуть), нафтові продукти, пестициди та інші хімічні речовини. Ці забруднювачі можуть бути токсичними для водних організмів та накопичуватися в харчовому ланцюзі.
2. Біологічне забруднення. Містить патогенні мікроорганізми, бактерії та віруси, що походять з неочищених комунальних стоків. Це загрожує здоров'ю людей і тварин, які контактують з водою.
3. Органічне забруднення. Викликається потраплянням у воду органічних речовин з комунальних і сільськогосподарських стоків, що веде до цвітіння води та зниження вмісту кисню, необхідного для життя.

Наслідки забруднення:

1. Забруднення призводить до погіршення якості води, що робить її непридатною для пиття, рекреаційних та інших потреб. Це також впливає на здоров'я населення та економічну діяльність в цілому.
2. Токсичні речовини та низький рівень кисню у воді призводять до загибелі риби та інших водних організмів, що знижує біорізноманіття та порушує екосистемний баланс.
3. Забруднення водосховища може призвести до економічних збитків у рибальстві, туризмі та сільському господарстві.

Заходи для боротьби із забрудненням:

1. Впровадження сучасних технологій очистки промислових і комунальних стоків, що значно зменшує рівень забруднення водосховища.

2. Регулярний моніторинг стану води допомагає виявляти джерела забруднення та оперативно реагувати на екологічні проблеми.
3. Підвищення обізнаності населення стосовно важливості збереження водних ресурсів і відповідального використання води сприяє зменшенню антропогенного впливу на водосховище.

Таким чином, вирішення проблеми забруднення водних мас Канівського водосховища вимагає комплексного підходу, що включає технічні, регуляторні та освітні заходи для забезпечення сталого розвитку та збереження природних ресурсів.

3.4. Стан живих організмів водосховища

На екосистему Канівського водосховища та його живих організмів безпосередньо впливає близьке розташування водойми до м. Київ, яке включає підприємства з високим рівнем водоспоживання, зокрема теплові електростанції (ТЕЦ), одна з яких знаходиться біля Канівського водосховища.

Очищення стічних вод Києва проводиться на Бортницькій станції аерації. Перша черга станції була побудована у 1965 р., а потім були додані друга і третя черги. Її потужність складає 1,8 млн. м³ на добу. Станція досі працює практично без будь-якої модернізації. Стоки скидаються в Канівське водосховище та виступають джерелом забруднення води органічними речовинами. Це визначає стан гідробіонтів.

Велике значення для розвитку живих організмів має також гідрохімічний режим. Вода Канівського водосховища відповідає гідрокарбонатному класу групи кальцію. Низький рівень загальної твердості води (3,3–4,3 мг-екв./л) обумовлений невеликими концентраціями кальцію та магнію (в середньому 12,0 мг/дм³). Концентрації інших основних іонів (Na⁺, K⁺, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄⁻) також низькі. Рівень мінералізації води Канівського водосховища помірний — сума іонів становить в середньому 329,1 мг/дм³ [29]. Кількість розчиненої органічної речовини коливається від 10,6 мгО/дм³ в Хотянівці до 26,1 мгО/дм³ в Ржищеві. Значення водневого показника (рН) води варіюється від 6,5 в Бобринці до 8,4 в Хотянівці, вказуючи на перехід від середовища з легкокислої до легко-лужної

реакції. У воді присутні всі біогенні елементи (NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4^{3-} , Fe^{2+} , Zn^{2+}). Однак концентрації амонійного азоту та нітритів навколо межі нормативних значень або трохи їх перевищують ($0,99\text{--}1,17 \text{ мгN/дм}^3$ амонійного азоту при нормативних значеннях $1,00 \text{ мгN/дм}^3$ та $0,05\text{--}0,14 \text{ мгN/л}$ нітритів при нормативних значеннях $0,10 \text{ мгN/дм}^3$). Найвищий рівень забруднення амонійним азотом, нітритами та органічними сполуками виявлено у пробах води, взятих у районах Кончезаспи, Українки, Ржищева та Букрин. Ймовірно, це пов'язано зі скидами забруднень у водойму з промислових або побутових джерел, а також змиванням їх з сільськогосподарських угідь. У той же час концентрації загального заліза, фосфатів та нітратів залишаються в межах нормальних значень [30].

Таким чином, згідно з результатами досліджень, гідрохімічний стан Канівського водосховища в міжрічному вимірі демонструє відносну стійкість за основними показниками. Кількість біогенних елементів знаходиться на рівні, який є достатнім для нормального розвитку живих організмів, що підтверджує, що гідрохімічний статус не обмежує формування трофічної структури водних екосистем водосховища. Аналіз концентрацій органічних речовин у воді та співвідношення показників перманганатної та біхроматної окиснюваності свідчить про високу кількість природної органічної речовини, зокрема продуктів розкладу організмів, яка утворюється на місці [30].

Кількість кисню у воді змінюється від 3% до 25%, а вміст O_2 варіюється від 0,4 до 21,7 мг на 1 дм³. Ці зміни дуже помітні протягом року: у зимовий період концентрація кисню може коливатися від 4,3 до 7,6 мг/дм³, у весняний - від 7,7 до 22,5 мг/дм³, у літній - від 1,9 до 7,3 мг/дм³, а восени - від 7,8 до 10,9 мг/дм³. Концентрація CO_2 варіюється від 8,0 до 58,2 мг/дм³, а рН - від 6,7 до 9,9.

Забруднення водного середовища важкими металами є серйозною проблемою, оскільки воно може негативно впливати на процеси відтворення ґрунтового складу водних організмів. Помітна токсичність важких металів для гідробіонтів також може відобразитися на їх накопиченні в організмах, що становить загрозу як для самої риби, так і для її споживачів [24].

Порівняння кількості важких металів у тканинах риб, що живуть у тій же воді, але харчуються з різним ступенем забруднення, дає можливість оцінити вплив розчинених у воді токсинів, які накопичуються в їжі, на накопичення металів у тканинах риб. Це допомагає визначити основне джерело забруднення рибної продукції.

На Канівському водосховищі досліджували концентрацію важких металів у воді, таких як залізо, кобальт, цинк, нікель та кадмій, і виявили, що вона знаходилася в межах допустимих норм. Проте, рівень марганцю, міді та свинцю перевищував норму відповідно на 3,4; 2,1 та 1,1 рази [6].

У вивчених органах і тканинах риб виявлено нерівномірний розподіл важких металів, при цьому їх накопичення залежить від хімічних властивостей металів та функціональних особливостей органів, їх здатності до кумуляції та виду риби. Більшість важких металів, що досліджувалися, накопичуються в органах і тканинах, які прямо контактують з водою. Наприклад, загальна концентрація заліза, цинку, марганцю, міді, нікелю, кобальту та свинцю у м'язах, зябрах і нирках ляща (який є бентофагом), трохи нижча, ніж у сріблястого карася (який є еврифагом). Однак рівень накопичення цих металів (за винятком заліза та кобальту) в печінці значно вищий [8].

Деякі органічні речовини, переважно штучного походження, виявляють токсичність для гідробіонтів. Серед них можна виокремити різноманітні фосфор- і хлорорганічні сполуки, феноли, нафтопродукти і поверхнево-активні речовини (ПАР). Розклад цих сполук відбувається повільно, що може спричинити їхнє накопичення у водоймах, включаючи донні відклади. Введення токсичних органічних сполук у водойму зазвичай має локальний характер. У середньому їхня концентрація в воді наразі не перевищує гранично допустимих норм (ГДК), але вони значно впливають на життєдіяльність гідробіонтів, особливо в областях їхнього надходження до водоймищ. Збільшення вмісту поверхнево-активних речовин у воді та донних відкладах є причиною серйозного занепокоєння, оскільки вони порушують природні процеси та гальмують механізми самоочищення. Вплив інших токсичних органічних сполук на гідробіонтів ще не

досліджено належним чином, але вочевидь, їхні наслідки можуть бути серйозними [38].

У водосховищі можна знайти органічні сполуки, такі як гумінові речовини, полісахариди, ліпіди та інші, які менш сильно впливають на життєдіяльність гідробіонтів. В основному, ці сполуки поглинаються донними відкладами і частково видаляються з обороту речовин [38].

Головними джерелами водопостачання для Канівського водосховища є річки Десна та Київське водосховище, які отримують воду з річок Дніпро, Прип'ять і Тетерів. Басейни цих річок серйозно забруднені радіонуклідами через аварію на Чорнобильській АЕС. Серед різних видів харчування риби найменший рівень Cs137 (до 12 Бк/кг) виявлено у бентофагів, планктофагів і фітофагів. У риб, які харчуються іншою рибою (іхтіофаги), найвище накопичення 137Cs (30 Бк/кг) виявлено у судака. Риба зі змішаним типом харчування, зазвичай, має високий рівень 137Cs, зокрема, у окуня (до 34 Бк/кг), чехона, сома та головні. У всіх видів риб Канівського водосховища вміст 137Cs значно нижчий за встановлені в Україні норми, які становлять до 150 Бк/кг сирої маси [29].

Зменшення концентрації розчиненого кисню у воді відбувається через надходження органічної речовини, для розкладу якої активно використовується кисень. Як вже було вказано, одним із основних чинників, що впливає на кількісні та якісні характеристики рибних угруповань у Канівському водосховищі, є рівневий режим. Його вплив може спостерігатися у декількох аспектах: у формуванні нерестовищ, умовах інкубації відкладеної ікри та можливостях міграції плідників і молоді з нерестовищ. Відповідно, цей фактор має найбільший вплив у період розмноження, особливо в квітні–червні. Для оцінки ролі гідрологічного режиму у формуванні абіотичних умов для нересту проведено аналіз коливань рівня води у Канівському водосховищі в міжсезонному аспекті (рис. 3.1).

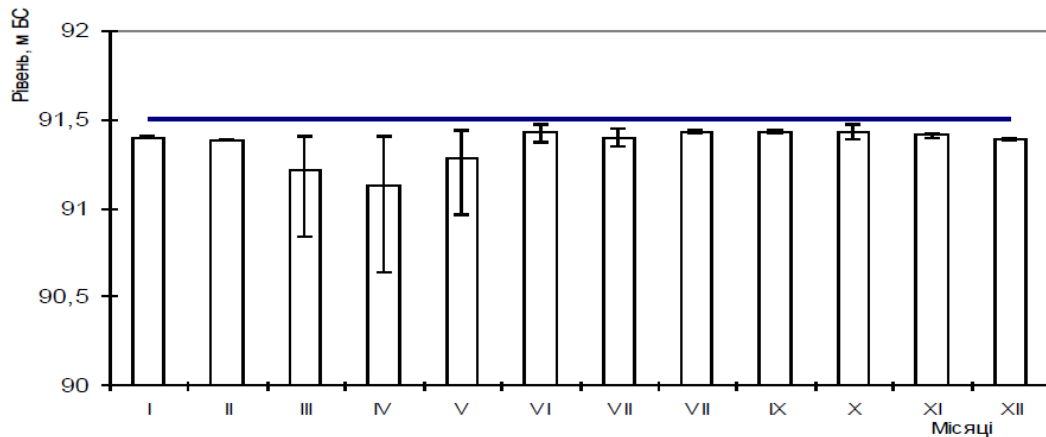


Рис. 3.1. Динаміка рівневого режиму Канівського водосховища (середня за 2022–2024 рр.) [29]

На рисунку 3.1 чітко видно, що найбільші зміни у рівні води відбуваються весною, коли наявний процес нересту та інкубації ікри більшості видів риби. Це негативно впливає на фітофільні види, які нерестують на мілких глибинах. Зниження рівня води може призвести до того, що плідники не зможуть знайти місце для відкладання ікри, а ікра, знаходячись поза водою, може висохнути. Крім того, це також може негативно позначитися на молоді, яка в більшості випадків приречена на загибель.

3.5. Шляхи розв'язання екологічних проблем водосховища

Вирішення екологічних проблем Канівського водосховища вимагає комплексного підходу, що включає технічні, регуляторні та освітні заходи.

1. Поліпшення системи очистки стоків:

- Модернізація очисних споруд. Впровадження сучасних технологій для очистки промислових і комунальних стоків зменшить кількість забруднювальних речовин, що потрапляють у водосховище. Це включає використання біологічних і хімічних методів очищення.
- Створення систем збору та очистки дощових стоків. Дощові стоки часто містять значну кількість забруднювачів з міських територій. Ефективні системи збору і очистки можуть зменшити цей вплив.

2. Зменшення сільськогосподарського забруднення:

- Впровадження екологічно чистих методів ведення сільського господарства. Зменшення використання пестицидів і хімічних добрив та перехід на органічні методи землеробства знизять ризик забруднення водосховища.
- Створення буферних зон. Встановлення захисних смуг рослинності вздовж берегів допоможе зменшити стік пестицидів і добрив у воду.

3. Контроль та регулювання промислових викидів:

- Посилення контролю за викидами. Регулярні перевірки промислових підприємств та дотримання екологічних норм і стандартів сприятимуть зменшенню промислових забруднень.
- Впровадження екологічних стандартів. Розробка та впровадження нових стандартів для промислових викидів з урахуванням сучасних технологій та кращих практик.

4. Відновлення та збереження екосистем:

- Зариблення водосховища. Відновлення популяцій риб та інших водних організмів шляхом зариблення сприятиме збереженню біорізноманіття.
- Відновлення природних ландшафтів. Реконструкція берегової лінії та відновлення природних екосистем допоможе зменшити ерозію та поліпшити стан довкілля.

5. Освіта і просвіта:

- Підвищення обізнаності населення. Проведення інформаційних кампаній та освітніх програм про важливість збереження водних ресурсів і відповідального ставлення до довкілля.
- Залучення громадськості. Активна участь місцевих громад у заходах з охорони водосховища, таких як прибирання берегів та моніторинг якості води, сприятиме покращенню екологічної ситуації.

6. Екологічний моніторинг та управління:

- Регулярний моніторинг якості води. Встановлення системи постійного моніторингу стану водосховища для своєчасного виявлення забруднення та прийняття заходів щодо його усунення.

- Розробка та впровадження екологічних програм. Створення комплексних програм з управління водними ресурсами, що включають заходи зі зменшення забруднення, відновлення екосистем та забезпечення сталого використання водосховища.

Впровадження цих заходів потребує тісної співпраці між урядовими організаціями, місцевими громадами, підприємствами та науковими установами для забезпечення ефективного та сталого вирішення екологічних проблем Канівського водосховища.

ВИСНОВКИ

Провівши дослідження, можна зробити наступні висновки:

1. Канівське водосховище - це велике штучне водосховище, що розташоване на р. Дніпро в Україні. Основне призначення водосховища - забезпечення водою для зрошення, питного водопостачання, промислового використання та енергетики.

Канівське водосховище складають три характерні ділянки:

– нижня – пригребельна, озероподібна (від м. Канів до м. Переяслав-Хмельницький) є найглибшою;

– середня – озероподібна (від м. Переяслав-Хмельницький до м. Українка), складається із двох зон: глибоководної – на правобережжі та мілководної – на лівобережжі;

– верхня – руслоподібна (від м. Українка до м. Київ), мілководна.

Берегова зона Канівського водосховища має свої особливості, які визначаються природними та антропогенними факторами. Вона використовується для будівництва промислових, житлових та рекреаційних об'єктів. Постає важливою складовою екосистеми водойми та потребує управління й охорони.

2. Канівське водосховище - елемент енергетичної інфраструктури України, сприяючи стабільності енергопостачання та використанню відновлювальних джерел енергії. Гідроенергетична функція Канівського водосховища включає в себе можливості використання води для виробництва електроенергії.

Канівське водосховище є важливим джерелом водопостачання для промислових і комунальних потреб. Воно було створене в 1972-1978 рр. і виконує декілька ключових функцій, зокрема забезпечення роботи Канівської ГЕС, Трипільської ТЕС.

Канівське водосховище відіграє велику роль у зрошенні сільськогосподарських земель, розташованих у його басейні. Водосховище забезпечує необхідний обсяг води для іригації, що сприяє підвищенню врожайності та стабільності аграрного виробництва.

Канівське водосховище використовується для водного транспорту, що є важливим компонентом транспортної системи регіону. Водосховище забезпечує навігацію вантажних і пасажирських суден.

3. Канівське водосховище має значення для рибного господарства України. Водойма є середовищем існування багатьох видів прісноводних риб, включаючи щуку, судака, ляща, плітку та ін. Рибний ресурс водосховища використовується як для промислового, так і для аматорського рибальства. Водосховище є популярним місцем для любительського рибальства. Рибалки можуть ловити рибу з берега або з човнів, що сприяє розвитку рекреаційного рибальства та залученню туристів.

4. Канівське водосховище є важливим рекреаційним об'єктом, що приваблює багато відвідувачів завдяки сприятливим умовам для відпочинку й активного дозвілля. Дана водойма має складну і багатогранну взаємодію з прилеглими територіями, що включає економічні, соціальні та екологічні аспекти.

5. Антропізація берегової зони Канівського водосховища вимагає збалансованого підходу, що включає з одного боку розвиток її інфраструктури для задоволення людських потреб, а з іншого боку - заходи для збереження природних екосистем.

Дуже актуальною є проблема намівання нових земельних ділянок у верхній (річковій) частині Канівського водосховища та їх подальша забудова під дачі та приватні садиби, а також широка забудова узбережжя на землях, що прилегли до захисних дамб. Це серйозно обмежує здатність водосховища впоратися з екстремальними повенями та створює загрозу затоплення великих територій, включаючи околиці Києва. Крім того, забудова на "намитих" землях призводить до погіршення якості води та масового росту водоростей, що може спричинити "цвітіння" води. Важливою є також проблема обмеження доступу до водойми для рекреаційних цілей.

Проблема переформування берегів високого правобережжя залишається дуже актуальною через ерозію та інші екзогенні процеси. Хоча інтенсивність цих

процесів за останні десятиліття зменшується, необхідно надавати увагу догляду за лісовими насадженнями, що захищають береги від ерозії та зсувів, контролювати обвалування вершин активних ярів, а також зберігати орні землі, що знаходяться поруч з схилами. Багато узбережних ділянок потребують інженерного захисту.

6. Вирішення проблеми забруднення водних мас Канівського водосховища вимагає комплексного підходу, що включає технічні, регуляторні та освітні заходи для забезпечення сталого розвитку та збереження природних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абіотичні компоненти екосистеми Київського водосховища / Колектив авторів, за редакцією В.М. Тімченка. Київ: Ін-т гідробіології НАН України, 2013. 60 с.
2. Алексієнко М. В., Трохимець В. М., Алексієнко В. Р. Видовий склад і розподіл молоді риби літоральної зони Канівського водосховища // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. 2010. Вип. 2(43). С. 7—9.
3. Безсонний В.Л., Пономаренко Р. В., Третяков О. В., Калда Г. С., Асоцький В. В. Моніторинг екологічної безпеки водотоків за кисневими показниками. Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека», 10 (2/2021) С. 75-83. URL: <https://doi.org/10.52363/2522-1892.2021.2.12>
4. Белінг Д.О. Дніпро та його рибні багатства. Київ: 1935, ВУАН, 164 с.
5. Вавілова Н.О., Поліщук В.В., Сурмій А.І. та ін. Видовий склад риби Дніпра у районі Канівського учлігоспу. Вісн. Київ. ун-ту. Сер. біол. № 6. 1964, С. 125—128.
6. Вивчити механізми функціонування біогеоценозів внутрішніх водних об'єктів України загальнодержавного значення : звіт по НДР (заключний, 2006—2010 рр.) / ІРГ УААН : № ДР 0110U002811. Київ, 2010. 368 с.
7. Видовий склад молоді риби Кременчуцького водосховища / Озінковська С. П. та ін. / Рибогосподарська наука України. 2009. № 4. С. 15—20.
8. Видові особливості розподілу та накопичення важких металів в організмах ляща (*Abramis brama* L.) та карася сріблястого (*Carassius auratus* L.) Канівського водосховища / Мельник А. П., Власова Н. М., Михайленко Н. Г., Гурбик О. Б. / Рибогосподарська наука України. 2012. № 3—4. С. 22—26.
9. Вишневецький В. І. Ріка Дніпро. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2011. 384 с.
10. Вишневецький В.І., Сташук В.А., Сакевич А.М. Водогосподарський комплекс у басейні Дніпра. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2011. 188 с.
11. Гандзюра В. П. Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами. Київ: Обрії, 2002. 248 с.

12. Гриб Й. В., Сондак В. В. Особливості відтворення аборигенної іхтіофауни в зарегульованих річкових системах / Таврійський науковий віник. 2006. Вип. 44. С. 158—167.
13. Гурбик О. Б., Діденко О. В., Бузевич І. Ю. Особливості живлення щуки (*Esox lucius* L.) Канівського водосховища у весняний період. Гідробіологічний журнал. 2015. Т. 51, № 4. С. 31—39.
14. Гурбик О. Б. Популяції нечисельних видів риб Канівського водосховища як об'єкти промислового використання. Рибогосподарська наука України. 2012. № 2. С. 4—10.
15. Гурбик О. Б., Рудик-Леуська Н. Я., Яковлева Т. В. Заходи зі штучного відтворення іхтіофауни Канівського водосховища. Біологічний вісник Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького. 2014. № 3(12). С. 70—84
16. Гурбик О. Б. Популяції нечисельних видів риб Канівського водосховища як об'єкти промислового використання / Рибогосподарська наука України. 2012. № 2. С. 4—10.
17. Гурбик О. Б. Сучасний видовий склад іхтіофауни Канівського водосховища. Рибе господарство. 2009. Вип. 66. С. 64—65.
18. Діденко О. В. Моделювання змін популяцій та запасів основних промислових видів риб Канівського та Кременчуцького водосховищ: дис. канд. біол. наук : спец. 03.00.10. Київ, 2009. 186 с.
19. Діденко О. В., Гурбик О. Б. Особливості живлення судака (*Sander luciperca* (L.)) Канівського водосховища у весняний період. Рибогосподарська наука України. 2012. № 1. С. 28—36.
20. Дудник С. В., Глебова Ю. А. Оцінка впливу різних способів рибальства на стан іхтіофауни внутрішніх водойм України // Рибогосподарська наука України. 2010. № 4. С. 65—69.
21. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.

22. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП. Вип. XVI - Київ; Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2019. 111 с. URL: https://geoinf.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2019/05/shorichnik_2019.pdf

23. Козицький О.М. Методологічні основи оцінки характеру та інтенсивності руслових деформацій. Меліорація і водне господарство. Київ: Аграрна наука, 2011. Вип. 99. С.276-290

24. Комплексна оцінка екологічного стану басейну Дніпра / Романенко В. Д. та ін. Київ : Інститут гідробіології НАНУ, 2000. 103 с.

25. Коханова Г. Д., Гурбик О. Б. Біологічна характеристика плітки Канівського водосховища та обґрунтування необхідності її інтродукції. Рибогосподарська наука України. 2008. № 1. С. 67—74

26. Коханова Г.Д., Гурбик О.Б., Діденко О.В. Рибогосподарська характеристика Канівського водосховища за період його промислової експлуатації / Рибогосподарська наука України. № 1. 2009, С. 9–15.

27. Куцоконь Ю.К., Циба А.О., Куйбіда В.В. Попередні дані щодо сучасного видового складу рибного населення р. Трубіж (басейн Дніпра) / Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: Тези IV Міжнар. іхтіолог. наук.-практ. конф., 13-16 вересня 2012. Чернівці: Книги ХХІ. 2011, С. 134–136.

28. Методика оцінки динаміки руслових деформацій / Шевчук С.А. та ін. Київ: ЦП «Компринт», 2015. 30с.

29. Наукові дослідження стану запасів водних біоресурсів, визначення щорічних прогнозів вилову у Київському, Канівському, Кременчуцькому, Дніпродзержинському, Каховському водосховищах і Дніпровсько-Бузькому лимані на період 2013–2017 рр. та розробка оптимального режиму їх рибпромислової експлуатації : звіт по НДР (проміжний 2014 р.) : № ДР 0114U003839 / ІРГ НААН. Київ, 2014. 94 с.

30. Наукові дослідження стану запасів водних біоресурсів, визначення щорічних прогнозів вилову у Київському, Канівському, Кременчуцькому,

Дніпродзержинському, Каховському водосховищах і Дніпровсько-Бузькому лимані на період 2013–2017 рр. та розробка оптимального режиму їх рибпромислової експлуатації : звіт по НДР (проміжний 2013 р.) : № ДР 0113 У 002748 / ІРГ НААН. Київ, 2013. 59 с.

31. Панасюк І.В., Томільцева А.І., Зуб Л.М. та інші. Ефективність та екологічна роль берегоукріплювальних споруд на Дніпровських водосховищах. К.: Кафедра, 2012. 120 с

32. Пелешенко В.І., Тімченко О.В. Оцінка процесу формування кисневого режиму заток Дніпра в районі Києва / Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Київ: Ніка-центр, 2001. С. 488-492.

33. Рекомендації з поліпшення екологічного стану прибережних територій дніпровських водосховищ. Київ, 1996. 161 с.

34. Смірнов А.І. Антропообумовлені зміни складу іхтіофауни Дніпра у районі Києва з середини ХІХ до кінця ХХ ст. / Вісн. націон. науково-природничого музею. № 1. 2001. С. 142–146.

35. Ситник Ю.М., Шевченко П.Г., Подобайло А.В., Салій С.М., Дослідження видового складу іхтіофауни верхньої частини «київської ділянки» Канівського водосховища / Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: Тези І Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конференції, 18–21 вересня 2008 р. Канів. 2008. С. 135–138.

36. Стародубцев В.М. Канівське водосховище – «Українська Венеція» чи екологічна загроза? (Науково-публіцистичний нарис). Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. 34 с.

37. Стародубцев В.М., Федоренко О.Л., Уманець К.М., Карачинська Н.В. Районування узбережжя Канівського водосховища за характером змін ґрунтів. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2000. № 32. С. 294-298.

38. Христенко Д. С. Кількісний та якісний розподіл молоді риб на різних ділянках Кременчуцького водосховища. Рибогосподарська наука України. 2010. № 2. С. 31—36

39. Цедик В. В. Стан популяцій ляща і плітки в трансформації водної екосистеми Канівського водосховища: дис. канд. біол. наук : 03.00.10. Київ, 2003. 140 с.
40. Шахман І. О. Оцінка екологічного стану та екологічної надійності пониззя річки Дніпро. Екологічні науки. Науково-практичний журнал № 1(24). Т. 1 С. 117–120.
41. Яцик А. В., Яцик В. А. Канівське водосховище. Енциклопедія Сучасної України: енциклопедія [електронна версія]. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2012. Т. 12. URL: <https://esu.com.ua/article-9315>
42. Bezsonnyi V., Ponomarenko R., Tretyakov O., Asotsky V., Kalynovskyi A. Regarding the choice of composite indicators of ecological safety of water in the basin of the Siversky Donets. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 2021, 30(4), 622-631.
43. Cao Truong Son; Nguyen Thi Huong Giang; Trieu Phuong Thao; Nguyen Hai Nui; Nguyen Thanh Lam; Vo Huu Cong. Assessment of Cau River water quality assessment using a combination of water quality and pollution indices. *Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua*. 2020, 69 (2): 160–172. URL: <https://doi.org/10.2166/aqua.2020.122>
44. Meride Y., Ayenew B. Drinking water quality assessment and its effects on residents health in Wondo genet campus, Ethiopia. *Environ Syst Res* 5, 1, 2016. URL: <https://doi.org/10.1186/s40068-016-0053-6>
45. Nekos A., Boiaryn M, Lugowska M., Tsos O., Netrobchuk I. Assessment of the ecological condition of the Western Bug river basin according to the macrophyte index for rivers (MIR). *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Geology. Geography. Ecology»*; 2021 (54), 316-328.
46. Paun I., Cruceru L., Chiriac F.L., Niculescu M., Vasile G., Marin N. Water quality indices - methods for evaluating the quality of drinking water. *Incd ecoind – international symposium – simi 2016 “The environment and the industry”*, proceedings book, 2016. 395-402.

47. Podgorski J., Berg M. Global analysis and prediction of fluoride in groundwater. *Nature Communications*, 2022, 13(1). URL: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31940-x>

48. Podlasek A., Koda E., Markiewicz A., Osinski P. Identification of Processes and Migration Parameters for Conservative and Reactive Contaminants in the Soil-Water Environment: Towards a Sustainable Geoenvironment. 2019, URL: https://doi.org/10.1007/978-981-13-2221-1_60

49. Syed Yakub Alia, Sangeeta Sunarb, Priti Saha, Pallavi Mukherjeed, Sarmistha Sahae and Suvanka Dutta. Drinking water quality assessment of river Ganga in West Bengal, India through integrated statistical and GIS techniques. *Water Science & Technology*. 2022, Vol 84 No 10-11, 2997. URL: <https://doi.org/10.2166/wst.2021.293>

ДОДАТКИ

Додаток А

Видовий склад риб Дніпра до (а) і після (б) зарегулювання його стоку в зоні
Канівського водосховища

№	Вид, підвид	а		б	
	Клас круглості – Cyclostomata				
1	Родина міногові – Petromyzonidae				
1.	Мінога українська – Lampetra mariae	+	4-P	+	P
II	Клас кісткові риби – Osteichthyes				
2	Родина осетрові – Acipenseridae				
2	Білуга чорноморська – Huso huso	+	4-P	-	
5	Стерлядь – Acipenser ruthenus	+	4-P	+	P
3	Осетер азово-чорноморський –Asipenser guldenstadti	+	4-P	-	
4	colchicus	+	4-P	-	
3	Севрюга чорноморська – Asipenser sterlatus				
6	Родина оселедцеві – Clupeidae	+	4-P	-	
7	Оселедець чорноморсько —азовський — Caspialosa	-		+	4
4	kessleri pontica				
8	Тюлька азово-чорноморська – Clupeonella delicatula	+	2	+	3
5	Родина щукові – Esocidae				
9	Щука – Esox lucius	-		+	4
10	Родина коропові – Cyprinidae	+	3	-	
11	Амур звичайний – Stenopharyngodon idella	+	3	+	4
12	Бистрянка – Alburnoides bipunctatus rossicus	+	3	+	P
13	Білізна звичайна – Aspius aspius aspius	+	4	+	P
14	Бобирець дніпровський – Leuciscus borysthenticus	+	2	+	2
15	Верхівка – Leucaspilus delineatus	+	4-P	-	
16	Верховодка звичайна – Alburnus alburnus	+	3	+	4
17	Виріzub – Rutilus frisii	+	2	+	2
18	В□язь звичайний – Leuciscus idus	+	3	+	4
19	Гірчак звичайний – Rhodeus sericeus amarus	+	4	+	P
20	Головень звичайний – Leuciscus cephalus	+	4	+	3

21	Голян озерний – <i>Phoxinus phoxinus</i>	+	4	+	3
22	Карась золотий – <i>Carassius auratus</i>	+	3	+	4
23	Карась сріблястий - <i>Carassius auratus gibelio</i>	+	2	+	3
24	Кліпець – <i>Abramis sapa</i>	+	4	+	3
25	Краснопірка – <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	+	1	+	2
26	Линь – <i>Tinca tinca</i>	+	3	+	P
27	Лящ звичайний – <i>Abramis brama</i>	+	2	+	4
28	Марена дніпровська – <i>Barbus barbus borysthenicus</i>	+	3	+	4
29	Підуст звичайний – <i>Chondrostoma toxostoma</i>	+	4	+	P
	Пічкур звичайний – <i>Gobio gobio</i>				
30	Пічкур світлоплавниковий європейський – <i>Gobio</i>	+	2	+	1
31	<i>albipinnatus albipinnatus</i>	+	2	+	2
32	Плітка звичайна – <i>Rutilus rutilus</i>	+	4-P	+	P
33	Плоскокирка звичайна – <i>Blicca bjoerkna</i>	+	3-4	+	4
34	Рибець звичайний – <i>Vimba vimba</i>	+	3	+	4
35	Сазан європейський – <i>Cyprinus carpio</i>	-		+	1
36	Синець – <i>Abramis ballerus</i>	-		+	1
37	Товстолоб білий – <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	-		+	4
38	Товстолоб строкатий – <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	+	3-4	+	4
39	Чабачок амурський – <i>Pseudorasbora parva</i>	+	3	+	4
№	Вид, підвид	a	б		
6	Чехоня – <i>Pelecus cultratus</i>				
40	Ялець звичайний – <i>Leuciscus leuciscus</i>	+	3-4	+	P
41	Родина в'юнові – <i>Cobitidae</i>	+	4	+	P
42	В'юн звичайний – <i>Misgurnus fossilis</i>	+	4	+	4
7	Голець звичайний – <i>Nemacheilus barbatulus</i>				
43	Щипавка звичайна – <i>Cobitis taenia</i>	+	3	+	3
8	Родина сомові – <i>Siluridae</i>				
44	Сом звичайний – <i>Silurus glanis</i>	+	4	-	
9	Родина річні вугрі – <i>Anguillidae</i>				
45	Вугор річковий – <i>Anguilla Anguilla</i>	+	3	+	P
10	Родина тріскові - <i>Gadidae</i>				
46	Міньок річковий – <i>Lota lota</i>	-		+	4

47	Родина колючкові - Gasterosteidae	+	Р	+	4
11	Колючка багатоголкова південна – Pungitius platygaster				
48	Колючка триголкова – Gasterosteus aculeatus				
	Родина голкові – Syngnathidae	-		+	3
12	Морська голка чорноморська пухлощока – Syngnathus				
49	nigrolineatus	+	3	+	4
50	Родина окуневі – Persidae	+	4	+	Р
51	Йорж звичайний – Acerina cernua	+	3	+	4
52	Йорж-носач - Acerina acerina	+	3	+	4
13	Окунь звичайний – Perca fluviatilis				
53	Судак звичайний - Lucioperca lucioperca	-		+	3
54	Родина бичкові – Gobiidae	-		+	3
55	Бичок-гінець – Mesodobius gymnotrachelus	-		+	Р
56	Бичок-головач – Neogobius kessleri	+	4	+	3
57	Бичок-кругляк – Neogobius melanostomus	+	4	+	3
58	Бичок-пісочник - Neogobius fluviatilis	-		+	Р
	Бичок-цуцик – Proterorhinus marmoratus				
	Бичок-пуголовка зірчаста – Benthophilus stellatus	47		51	
	stellatus				
	Всього				
	1 – масовий вид, основа промислу				
	2 – багаточисельний вид				
	3 – середній за чисельністю вид				
	4 – малочисельний вид				
	Р – відмічений одиничними екземплярами				