

СУЧАСНИЙ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН СОФІЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА РІЧКИ ІНГУЛ

Наконечний І.В.¹, Магась Н.І.^{1,2}¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
пр. Героїв України, 9, 54025, м. Миколаїв²Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області
вул. Потьомкінська, 14, 54001, м. Миколаїв

nakonechniigor777@gmail.com, nataly.magas@gmail.com

У статті проаналізовано сучасний гідроекологічний стан Софіївського водосховища р. Інгул як важливого елемента водогосподарської системи посушливої степової зони та джерела питного водопостачання. Особливістю дослідження є інтеграція польових гідроморфологічних матеріалів і тривалого ряду лабораторних спостережень (2017–2025 рр.), що дало змогу виокремити сезонно-лімітуючі показники якості води та обґрунтувати їх пріоритетність у програмі спостережень. Метою роботи є оцінка екологічного стану водойми за чинними національними нормативно-методичними підходами. Інформаційну основу становили проектні морфометричні характеристики, результати лабораторного контролю гідрохімічних показників якості води за 2017–2025 рр., а також матеріали власних польових обстежень у межах водосховища та на р. Інгул вище за течією (візуальні спостереження, гідрометрія, ехолотування).

Показано, що водосховище має проточні риси каньйонного типу та суттєво впливає на локальний водний баланс. За переважанням головних іонів вода належить до сульфатно-хлоридно-натрієвого типу з підвищеною мінералізацією та жорсткістю; реакція середовища переважно слабколужна ($\text{pH} \approx 8,4$), характерні підвищені значення електропровідності та карбонатна буферність. Встановлено сезонну трансформацію гідрохімічного режиму: у період весняної повені проявляється ефект розбавлення й оновлення водних мас, натомість у межень за високих температур і уповільненого водообміну посилюється роль внутрішньоводоймних процесів, зростає вплив біогенного й органічного навантаження та підвищуються ризики погіршення кисневого режиму.

Оцінку екологічного стану виконано за гідроморфологічними, фізико-хімічними та хімічними показниками. Інтегрально за сукупністю контрольованих параметрів вода Софіївського водосховища у 2025 році відповідає III класу (задовільний стан). Визначено сезонно-лімітуючі показники (зокрема електропровідність, сполуки фосфору та азоту, показники органічного забруднення), які доцільно розглядати як пріоритетні у програмах моніторингу та при плануванні водоохоронних заходів. *Ключові слова:* Софіївське водосховище, гідрохімічний режим, екологічний стан, евтрофікаційний потенціал, моніторинг питного водопостачання.

Current hydroecological status of the Sofiivske Reservoir on the Inhul River. Nakonechniy I., Magas N.

The article analyzes the current hydroecological status of the Sofiivske Reservoir on the Inhul River as an important component of the water-management system of the arid steppe zone and a source of drinking-water supply. A distinctive feature of the study is the integration of field hydromorphological evidence with a long-term series of laboratory observations (2017–2025), which made it possible to identify seasonally limiting water-quality parameters and to substantiate their priority in the monitoring program. The aim of the work is to assess the ecological status of the water body using the applicable national regulatory and methodological approaches. The information base included design morphometric characteristics, results of laboratory control of hydrochemical water-quality indicators for 2017–2025, as well as data from the authors' field surveys within the reservoir and on the Inhul River upstream (visual observations, hydrometry, and echo sounding).

It is shown that the reservoir has through-flow features of a canyon type and significantly affects the local water balance. Based on the predominance of major ions, the water belongs to the sulfate–chloride–sodium type with elevated mineralization and hardness; the reaction is predominantly slightly alkaline ($\text{pH} \approx 8.4$), and increased electrical conductivity and carbonate buffering are characteristic. A seasonal transformation of the hydrochemical regime was established: during the spring flood, dilution and renewal of water masses are observed, whereas during low-flow periods, under high temperatures and slowed water exchange, the role of internal reservoir processes increases, the influence of nutrient and organic loading intensifies, and the risk of deterioration of the oxygen regime rises.

The ecological status was assessed using hydromorphological, physicochemical, and chemical indicators. In an integrated assessment based on the set of controlled parameters, the water of the Sofiivske Reservoir in 2025 corresponds to Class III (satisfactory status). Seasonally limiting indicators were identified (in particular, electrical conductivity, phosphorus and nitrogen compounds, and indicators of organic pollution), which should be considered priorities in monitoring programs and in planning water-protection measures. *Key words:* Sofiivske Reservoir; hydrochemical regime; ecological status; eutrophication potential; drinking-water supply monitoring.



Постановка проблеми. Північно-Західне Причорномор'я, володіючи досить розвинутою гідрографічною мережею, загалом є вододефіцитним регіоном, що зумовлено кліматичними і гідрогеологічними умовами та специфікою водного балансу місцевих водойм, комплекс яких суттєво обмежує водогосподарчий потенціал регіону [1]. Особливо актуальними є проблеми питного і поливного водозабезпечення для суто степової території Миколаївської області [2], концентрація населених пунктів якої традиційно тяжіє до гідромережі Південного Бугу [3, 4]. Проте, його відносно невелика водність (норма стоку $2,8 \text{ км}^3$, середньорічні витрати в межах $108 \text{ м}^3/\text{с}$) при значних обсягах водозбору ($600\text{-}900 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$) вже зумовлює досягнення критичних рівнів експлуатації річки, основні водні запаси якої мають приточний характер [4, 5].

Ключова причина вододефіциту в Нижньому Побужжі – нестача природної вологи. Так, місцевий річковий стік, який формується в межах Миколаївської області, у середній за водністю рік становить лише $0,57 \text{ км}^3$. Сумарний середньо-багаторічний річковий стік, із урахуванням стоку із суміжних областей, сягає $3,4 \text{ км}^3$ [2]. За цих умов більша частина сільських населених пунктів Миколаївщини через нестачу підземних родовищ якісної води (експлуатаційні запаси води на одного мешканця становлять $0,09 \text{ м}^3/\text{добу}$) проявляє підвищену залежність від поверхневих джерел водопостачання [6, 7]. Останніми, окрім Південного Бугу, слугують декілька середніх за розмірами річок, у т.ч. його права притока – річка Інгул.

Даний водотік довжиною 354 км започаткований на Південно-Придніпровській Височині (адміністративно – в північній частині Кіровоградської області) і від витоків до свого впадіння в Південний Буг цілком розташований у степовій місцевості. Згідно діючої класифікації [8] це середня за розмірами річка, але саме вона забезпечує безальтернативне водопостачання чисельної низки населених пунктів уздовж своєї течії. Руслові водосховища, розташовані в долині Інгулу, започатковують декілька магістральних водоводів для питного водопостачання віддалених населених пунктів Кіровоградської та Миколаївської областей [9, 5]. Одним із найпотужніших є магістральний водогін «Софіївка-Новий Буг-Казанка-Кривий Ріг», завдяки якому забезпечується водопостачання 109 сіл і містечок степових місцевостей Інгуло-Інгулецького межиріччя [10, 11].

Критична нестача водних ресурсів Кіровоградської та Миколаївської областей вже в середині минулого сторіччя ініціювали необхідність більш розширеного використання водного потенціалу річки Інгул. Для накопичення річкового стоку в 1962-1969 роках були створені Кіровоградське, Докучаєвське, Інгульське та Софіївське руслові водосховища. Загальний об'єм накопиченої у цих водосховищах води складає

65 млн. м^3 , що в півтора рази перевищує сумарний стік річки (середня багаторічна норма стоку $0,39 \text{ км}^3$). Окрім водосховищ, у межах верхньої частини водозбору Інгулу та на його верхніх притоках нині функціонує більше 500 ставків, сумарним об'ємом до 11 млн. м^3 при 1309 га площі водного дзеркала [12]. Таким чином, у наявний час зарегульованість стоку верхньої частини річки Інгул навіть у багатоводні роки сягає $96\text{-}100\%$.

Наявність декількох водосховищ, які забезпечують питний і частково поливний водовідбір, суттєво впливає на гідроекологічний стан річки Інгул, порушуючи його лотичний режим саме у верхніх, відносно швидкотечійних ділянках. Греблі спричиняють їй перешкоди для винесення у вигляді твердого і колоїдного стоку геохімічних компонентів із ґрунтового покриву і скельної основи Українського кристалічного щита. Через значну ($67\text{-}72\%$) розораність водозбору набула розвитку інтенсивна міграція змитих польових ґрунтів, які піддаються накопиченню в ставках і водосховищах [13]. Раніше, за відсутності гребель, всі міграційні сполуки разом із рухливими формами геохімічних сполук виносились у пониззя річки та в Дніпро-Бузький лиман і далі в море [14]. Не меншу проблему в плані деструкційного впливу складають і значні обсяги водовідбору та відповідного скиду зворотних вод, що глибоко порушує стабільність наявних гідроеко систем річкового каскаду водосховищ і вичерпує потенціал їх самоочищення [15, 16].

Таким чином, сучасний гідроекологічний стан річки Інгул, що є важливим джерелом водопостачання для посушливих територій Кіровоградської та Миколаївської областей, а також для окремих населених пунктів суміжних регіонів, є актуальним об'єктом дослідження. Софіївське водосховище як ключова ланка гідросистеми р. Інгул і вододжерело субрегіональної системи питного водопостачання потребує всебічного вивчення, що й визначило вибір теми та предмета статті.

Метою роботи є аналіз поточного гідроекологічного стану Софіївського водосховища та оцінка екологічного стану цієї водойми.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Робота тісно пов'язана з вирішенням завдань, що наведені у Водній стратегії України на період до 2050 року [17], Обласній програмі «Питна вода Миколаївщини» на 2021-2025 роки [18], Комплексної програми охорони довкілля Миколаївської області на 2021-2027 роки, науково-дослідній роботі «Розробка заходів та засобів раціонального водокористування, зниження антропогенного навантаження на водні екосистеми півдня України» (державний реєстраційний № 0124U001593).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Річка Інгул, завдяки своїй повноводності та розта-

шуванню в маловодному степовому регіоні здавна слугувала місцем існування людських поселень, прикладом яких є стоянки і селища палеоліту – Розанівка, Софіївка, Ганнівка, Новопетрівка, Червона Поляна тощо [19]. Важко нині оцінити рівень давнішніх знань щодо географії та гідрографії цієї річки, яка поряд з Південним Бугом (Гіппанісом) була відома в загальних рисах ще в античні часи [20]. Гідрографія Інгулу та його гирла в районі сьогоденного міста Миколаєва картографічно вірно відображені вже з середини XVII сторіччя на картах Боплана, П. Дювала «Королівство Польське», Річчі-Занноні [21]. Проте, перші системні дослідження річки розпочаті лише в 20-ті роки минулого сторіччя і належать фахівцям новостворених (2019) Державного Гідрологічного інституту та Української гідрометеослужби (1929). Більш детальні дослідження басейну Інгулу продовжені в 50-60-ті роки експедиціями УкрНДГМІ, Інститутом гідротехніки і меліорації, Інститутом водогосподарсько-екологічних проблем та інших установ [22], результати роботи яких відображені в довідниках і монографіях.

Із числа більш новітніх матеріалів щодо гідрології та гідроекології річки Інгул та його водосховищ основні публікації мають характер оглядових і належать В.В. Гребіню (2011, 2013, 2017) і В.М. Тимченко (2006, 2008, 2009). Геоморфологічні та геологічні аспекти водозбору і долини річки вивчала Н.М. Барщевська (2004, 2008, 2014). Гідрохімічні та екологічні оцінки води і стану річки Інгул наведені в публікаціях А.В. Татарова і О.В. Стрільця (2014), Н.С. Лободи з співавторами (2010), Т.М. Альохіної (2013), Є.М. Безсонова (2020).

При цьому, слід відзначити обмаль публікацій саме по гідроекології Софіївського водосховища, основні матеріали щодо якого були представлені в довідниках 90-х років, а нині епізодично зустрічаються лише в щорічних звітах Кіровоградського та Миколаївського обласних управлінь екології. Осадонакопиченню та його характеристикам присвячена лише стаття Т.М. Альохіної (2016), яка вивчала стан Софіївського і Карачунівського водосховищ у 2012-2016 рр. Окремі матеріали щодо видової структури іхтіофауни водосховища [23] та стану його вищої водної рослинності [24, 25] опубліковані майже 10 років тому і до наявного часу більш новітніх даних немає. Відповідно, сучасні (2021-2024) дослідження стану і оцінки води Софіївського водосховища є важливими в інформаційному плані та розкривають основні проблеми водойми, яка піддається потужному впливу природних і антропогенних чинників.

Матеріали та методи. Матеріалом для даної статті послуговували результати досліджень Софіївського водосховища у 2021-2025 рр., спрямовані на вивчення гідрологічного, гідрохімічного та іхтіологічного стану водойми і її гідроекологічної

оцінки. Важливими вихідними даними слугували значні обсяги літературних, картографічних та фото матеріалів, відкритих звітних і проектних даних, ретроспективних і новітніх.

Основою для виконання гідроекологічної оцінки слугували фактичні дані, отримані в результаті проведення польових і окремих лабораторних досліджень водойми. Перші поєднували результати візуальних, гідрометричних і гідроморфологічних обстежень водосховища (в т.ч. за допомогою ехолоту) та звітні облікові дані гідропосту зі створу перед греблею траншейного водоскиду. Для комплексної оцінки екологічного стану водойми було використано офіційні результати моніторингу за гідрохімічними показниками якості води Лабораторії моніторингу якості вод Регіонального офісу водних ресурсів у Миколаївській області, за період з 2017 по 2025 роки.

Оцінювання відповідності встановлених характеристик води Софіївського водосховища екологічним нормативам здійснювали відповідно до Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод [26], Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод [27] та Екологічних нормативів якості води для визначення екологічного стану масиву поверхневих вод [28]. Використання вибраних підходів, що ґрунтуються на порівнянні фактичних значень показників із граничними значеннями типоспецифічних класифікацій за принципом «найгірший показник/елемент визначає підсумкову оцінку» (one-out, all-out), дає змогу визначити клас екологічного та хімічного стану масиву поверхневих вод. У зв'язку з відсутністю даних за біологічними показниками оцінку стану водосховища виконано за гідроморфологічними, хімічними та фізико-хімічними показниками.

Для проведення аналітично-моніторингових оцінок стану іхтіофауни використано ретроспективні літературні та авторські результати обліку видового складу риб, досліджуваних у 2013-2014 рр. [23] і в сучасний період.

Коротка характеристика території та об'єкту досліджень. Софіївське водосховище розташоване в долині річки Інгул на північ від села Софіївка (рис. 1–2) і знаходиться цілком у межах адміністративної території Миколаївської області. Це типове руслове водосховище, що сформоване в каньйонній ділянці річки, яка долає кінцеві прориви скельного фундаменту Українського кристалічного щита і виходить на рівнинний простір Причорноморської Низовини [29].

Споруджено водосховище у 1968 році. Утворене воно 300-метровою земляною дамбою з шириною у підосві 140 метрів та 245-метровою бетонною греблею траншейного типу. Остання перекриває не природний створ русла, а спрямовується правобережним насипним берегом у штучний каньйон

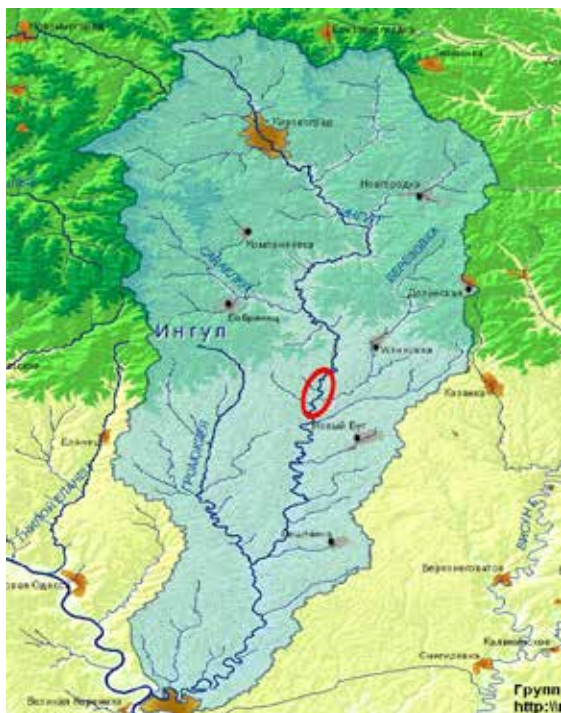


Рис. 1. Басейн річки Інгул та ділянка розміщення Софіївського водосховища (виділена червоним) [30]



Рис. 2. Софіївське водосховище на карті Генштабу РА, фрагмент листа L-36-5, зйомки 1983-1985 рр., масштаб 1:100 000 [31]

в місці давнього видобутку граніту. Завдання на проектування Софіївського водосховища було надано Миколаївським обласним управлінням водного господарства і узгоджено з Миколаївським облвиконкомом 2 червня 1960 року. Проектне завдання на будівництво Софіївського водосховища розроблено Одеським філіалом інституту «Укрдіпроводгосп» і затверджено Держводгоспом УРСР у грудні 1962 року (перезатверджено в 1966 р. Міністерством меліорації і водного господарства).

Будівництво комплексу гідротехнічних споруд водосховища було розпочато в квітні 1964 року

і закінчене в лютому 1969 року. З 29 лютого по 3 березня 1969 року були закінчені заключні роботи по перекриттю річки Інгул і новозбудовані гідроспоруди поставлені під навантаження. Вже 20 березня 1969 року Софіївське водосховище було заповнено до відмітки нормального підпірного рівня і вода весняної повені почала скидатись через траншейний водоскид. Упродовж експлуатації верхні ділянки греблі періодично ремонтували (рис. 3а), а в 2019-2021 рр. здійснена часткова реконструкція греблі з одночасним закриттям донного стоку (рис. 3б)



а)



б)

Рис. 3. Стан траншейного водоскиду Софіївського водосховища: а – навесні 2019 року; б – після ремонту навесні 2021 року

Таблиця 1

Основні проектні морфологічні характеристики Софіївського водосховища

Рівні води	Довжина, км	Ширина макс / сер, м	Глибина макс / сер, м	Площа дзеркала, га	Об'єм, млн.м ³		Протяжність берего-вої лінії, км	Площа мілководдя (до 2 м), га
					повний	корисний		
НПР	18,0	700/260	19,50/7,65	470,0	36,0	31,0	43,20	70
ФПР	18,2	800/265	21,5/7,65	560,0	48,0	-	45,00	100
РМО	9,6	400/140	9,0/3,6	136,0	5,0	-	23,1	50

Джерело: [32]

У кінці 2002 року Софіївське водосховище цілком, разом із прибережною водоохоронною зоною, передано новоствореному Регіональному природному парку «Приінгульський» (РПП), сучасна площа якого 3152,7 га [34, 35]. Саме водосховище в складі РПП набуло статусу окремого гідрологічного заказника «Софіївське водосховище», проте як водойма, підпорядковується Регіональному офісу водних ресурсів у Миколаївській області.

Гідроморфологічні умови водойми. Софіївське водосховище досить велике і глибоке (7,0-19,5 м), друге за розмірами в Миколаївській області (після Олександрівського), його площа 473 га, повний об'єм 36 млн м³, корисний об'єм – 31,0 млн. м³. Ложе водойми субмеридіонально простягається на 18 км від греблі вгору по річці, практично до межі Кіровоградської області. Пересічна ширина водосховища – 0,26 км, максимальна- 0,7 км, є декілька заток, розташованих у нині затоплених гирлових ділянках притокових річок (Березівка, Сагайдак тощо). Сучасні береги мають досить стрімкий похил, переважно заліснені (переважають широколисті лісонасадження віком 50-60 років), з лівого берега присутні також урвисті ділянки берега в місцях виходу гранітів. Середня глибина водосховища 7,65 м, максимальна 19,5 м, коливання рівня води утримуються в межах ±0,5 м.

Згідно наведеним даним (табл. 1), водосховище можливо визначити в якості проточної водойми каньйонного типу, для якої загалом не характерні значні (більше 1 м) перепади рівня води, а відповідно і різкі зміни об'єму водосховища. Максимальна розрахункова висота хвилі – 0,75 м. Термін замулення водосховища, за проектом – 39 років. Останні параметри є прямо взаємозалежними, що передбачено проектними змінами, показники яких відображені в таблиці 2.

Таблиця 2

Координати кривих залежності площ водного дзеркала та об'єму від характерних рівнів водосховища

Рівень води, м	Об'єм млн.м ³	Площа, га
ФПР = 41,50	48,0	560,0
НПР = 39,50	36,0	470,0
РМО = 29,0	5,0	136,0

За період існування водосховища коливання рівня та об'єму водосховища жодного разу не перевищували проектні і навіть не сягали максимально (так і мінімальних) розрахункових рівнів. У той же час, щороку сезони коливання площі та об'єму відбувались за довгорічними закономірностями, пов'язаними з гідрокліматичними умовами басейну і притокними обсягами води (табл. 3).

Таблиця 3

Середні багаторічні коливання рівня Софіївського водосховища впродовж 2021-2025 рр.

Показники	Рівень води (від нуля гідропосту в створі греблі водосховища), м
Весняно-паводкові	
Максимальні	39,55
Мінімальні	39,20
Середні	39,52
Літньо-паводкові	
Максимальні	39,65
Мінімальні	38,72
Середні	39,38
Межenni (серпень-вересень)	
Максимальні	39,53
Мінімальні	37,84
Середні	38,62
Зимові	
Максимальні	39,55
Мінімальні	38,90
Середні	39,48

Так, найбільші паводкові рівні води звичайно виникали в кінці лютого – березні, мали місце і окремі паводкові сплески у липні-серпні. Восени практично відсутні значні коливання рівня, а по мірі становлення льодоставу останні набувають нівелювання.

Гідрологічні характеристики. Детальні гідрологічні характеристики водотоку в сучасний період відображені даними таблиці 4.

Таблиця 4
Гідрологічні характеристики
Софіївського водосховища

Параметр контролю	Показник
Площа водозбору річки до створу греблі	6100 км ²
Максимальна витрата: 1% забезпеченості 5% забезпеченості	1250,0 м ³ /с 775,0 м ³ /с
Максимальний обсяг стоку: 1% забезпеченості 0,5% забезпеченості	775,0 млн.м ³ 854,0 млн.м ³
Середньо-багаторічний об'єм стоку: Річний За повінь	260 млн.м ³ 192,0 млн.м ³
Обсяг стоку забезпеченістю (Р%) Р = 50% Р = 75% Р = 95%	233,4 млн.м ³ 137,2 млн.м ³ 53,6 млн.м ³
Середньомісячні літні мінімальні витрати за багаторічний період	0,083 м ³ /с
Середньомісячні зимові мінімальні витрати за багаторічний період	0,25 м ³ /с
Абсолютні добові літні мінімальні витрати за багаторічний період	0,018 м ³ /с
Абсолютні добові зимові мінімальні витрати за багаторічний період	0,1 м ³ /с

Згідно наведених даних (табл. 4), сучасні гідрологічні параметри стоку Верхнього Інгулу, фіксовані в створі греблі Софіївського водосховища, є досить нестабільними, проявляючи пряму залежність від сезонних кліматичних коливань, а саме – від обсягу поверхневого стоку, температур і рівня випаровування. Розрахункові втрати водойми через випаровування складають 2,18 млн. м³/рік, хоча реальні витрати певно відчутно більші. При цьому на інтенсивність випаровування впливають тривалі періоди високих температур, а також біотичні чинники – рослинність і фауністичні угруповання мілководної зони.

Твердий стік. Середньорічний показник вмісту у воді мінерального осаду (1992-2010) складає 630 мг/л, максимальний досягав 2500 мг/л³, показник максимальної термінової мутності у вересні 1971 року сягнув 8900 мг/л³. У перерахунку на середній багаторічний стік води, сумарний стік твердих наносів до чаші водосховища [32] складає 200 тис. т/рік, середній річний модуль твердого стоку – 42 т/рік/км². Загалом води верхньої частини річки Інгул значно насичені мінеральними сполуками, а під час паводків – органікою та детритом. Наявність мінеральних домішок зумовлена специфікою рельєфу донної поверхні та берегів річища Інгулу і його верхніх притоків, які впродовж майже 100 км проходять відрогами Південно-Придніпровської Височини. Остання,

геоструктурно являє собою південно-західний борт Українського кристалічного щита, сформованого потужними гранітними товщами, перекритих розвиненими відкладами осадових порід [33].

Флотаційна потужність Софіївського водосховища досить виражена і спричиняє осадження значної частки притокової маси твердого і колоїдного стоку, обсяг накопичення якого розрахунково складає в роки середньої водності 93 тис. т/рік. В чаші водосховища відбуваються і певні флотаційні зміни загальної мінералізації води (- 3-4%), зумовлені зв'язуванням частки іонного стоку колоїдно-мулістими донними відкладами та водною рослинністю. Найбільш помітні флотаційні різниці проб води (до і після водосховища) за вмістом кальцію, фосфору, амонійного азоту.

Осадове накопичення водосховища у наявний час набуло значних рівнів і помітно впливає на якість води та геоекологічний стан водойми. Намулові товщі місцями сягають до 1,8 м і акумулюють в собі великі обсяги детриту, органіки, ґрунту, піску та гравію. При цьому розподіл осадових товщ просторово украй нерівномірний і визначається первинною морфологією та рельєфом тальвегу, характером стокових явищ, локальними режимами течійного режиму та вітровим нагоном води.

Розташування мулістих наносів і осаду різно-рідне і досить динамічне. Місця їх концентрації простежені за допомогою ехолоту і картографічно демонстровані за окремими ділянками водосховища (рис. 4-5)

У загальному плані глибини та характер накопичених донних відкладів закономірно повторюють первинний профіль ущелини, де було розташоване природне русло Інгулу. Прибережні ділянки, в залежності від профілю долини містять відклади, сформовані змитим із схилів ґрунтом, детритом, гравієм та гравітаційним осипом із берегів (по суті делювієм із елементами пролювію), демонструючи певну відсортованість накопичень за складом і розміром. Всі ці грубі осадонакопичення практично по всій донній площі вкриті шаром тонкого лесоподібного пилювато-сірого мулу, товщиною 3-11 см.

Окрім цього, дані промірів ехолотом показують просторово різний розподіл складу і товщини осадових товщ. Так, вершина водосховища, де приймається річковий стік Інгулу і на 300-400 м вниз містить переважно кам'янисті та крупнопіщані відклади з присутністю валунів, гравійних мас, окремих грубо-уламкових форм вапняку (жорства), вкритих тонким (3-5 см) шаром глинисто-лесового намулу. З цієї маси виділяються окремі цілісно-гранітні прориви висотою до 1,7 м, поверхня яких омиваючись течією майже вільна від осаду. Прибережні ділянки мілководдя вузькі (2-3 м), вкриті жорствою та піщаним намулом, зазвичай порослі водно болотяною рослинністю на основі очерету звичайного (*Phragmites australis*) і рогази (*Typha latifolia*).



Рис. 4. Загальна структура глибин водосховища

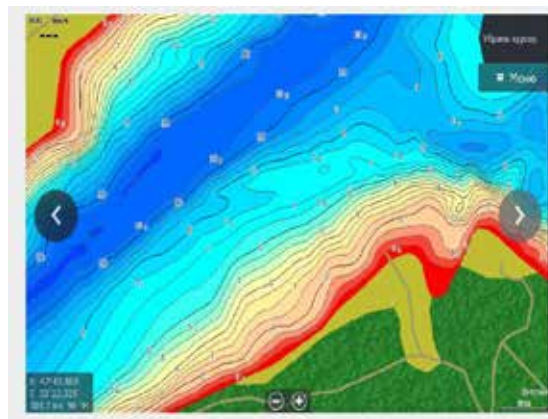


Рис. 5. Характер донних відкладів та відмітки глибин у верхній частині водосховища

Первинно-руслорова частина, поглиблюючись (до 10-12 м) у сторону греблі, вкрита гравієм під крупно-піщаними товщами, які в місцях вигинів руслу накопичуються до 2 м товщиною. Поверхня цих піщано-гравійних відкладів створена лесоподібним осадом, іноді товщиною 10-17 см. Цей осад легко взмучується і швидко осідає, зберігаючи тривалий час тонкі (3-5 см) канавки від проходження рибальських шнурів із грузиками. Помітні невеликі ділянки підводних зсувів мулистих накопичень, які періодично зміщуються з схилових бортів до руслової частини водойми. Добре виражена специфіка відкладів у конусах винесення, сформованих притоковими річками, особливо лівими притоками. Останні привносять суто піщані фракції, представлені жовтими дрібнозернистими, явно відсортованими пісками, які різко контрастують із чорними річковими крупнозернистими пісками. Товщі наносів у межах конусів винесення сягають 3 м і більше, зростаючи в сторону берегів.

Пригреблева ділянка глибока і значно замулена. Фоновими відкладами є дрібно-пилові, майже лесоподібні товщі, які цілком вкривають всю донну частину суцільним шаром товщиною до 0,5 м і більше. Уздовж берегів присутні ділянки мілководдя, які влітку слугують зоною інтенсивного розростання амфіфітів. Далі від берегів глибини стрімко зростають до первинного русла, при цьому схиліві ділянки руслового каньйону майже не містять осадових накопичень, які концентруються в тальвегу. На дні зустрічаються крупні гранітні валуни вторинного походження, які потрапили з відбортовки правого берега пригреблевої частини водосховища. Ділянки мілководдя центральної і пригреблевої частини лівого схилу мають «смугасту» структуру відкладів, починаючись від берега з жорстви, яка переходить у піщані та надалі в глинисто-грунтові осади товщиною до 1,2 м.

Таким чином, розгляд результатів обстеження водосховища з метою оцінки донних відкладів свідчить про значний, місцями у край потужний рівень

їх накопичення. Структура осадових товщ проявляє певну стратиграфічну будову, залежну від обсягів притоку річкової води та сезонно-паводкових обсягів твердого і колоїдного стоку до водосховища. Місцевий стік з власного водозбору водосховища відносно невеликий і розрахунково не перевищує 7-10% від притокового привнесення з верхніх ділянок річки та її притоків. Головним джерелом осадових утворень у Софіївському водосховищі є водно-міграційні компоненти поверхневого стоку, привнесені річкою Інгул.

Льодові явища. Через постійну течію річка Інгул замерзає лише при великих морозах, звичайно кінці грудня і виходить із під льоду в кінці лютого. Водосховище дещо відрізняється більш раннім замерзанням, проте і його режим льодоставу нестійкий. Зимовий льодостав настає звичайно з 15 грудня і триває до початку березня. Середня з найбільших товщина льоду – 31 см, максимальна – 76 см спостерігалася в березні 1964 р. Тривалість льодоставу складає від 50 до 150 діб (у середньому 105 діб). Середня дата початку льодоходу – 10 березня.

До 2013 року майже щорічно мав місце льодохід, завдяки якому від намулу і водної рослинності очищалися прибережні мілководдя. Проте останні роки відрізняються відсутністю льодоходу і підвищеною інтенсивністю розростання водної рослинності. У 13-20 % зим льодостав не спостерігається. При цьому, фактор льодового покриву є одним із потенційно небезпечних первинних факторів, який у поєднанні із весняними водами на фоні мерзлого ґрунту може стати причиною льодових заторів. Також лід є фактором прямого впливу і лімітуючим чинником стану іхтіофауни та взагалі біоти водосховища. Льодовий режим водосховища відображений даними таблиці 5.

Загальна ситуація щодо льодового режиму Інгулу в цілому задовільна для умов існування риби, лише в окремі роки і лише на короткий час (2-10 діб) вся водна поверхня буває скута кригою. Швидка течія верхніх ділянок річки забезпечує існування промоїн

Льодовий режим водосховища

Дата встановлення льодоставу			Товщина льоду, см		Висота снігу на льоду, см		Дата очищення від льоду			Період спостереження
рання	пізня	середня	максимальна	середня	максимальна	середня	рання	пізня	середня	
14.11	31.12	22.12	66	25	50	15	12.02	24.04	17.03	3 грудня 1967 р.

та довге утримання ділянок чистої води на перекачах, сприяючи достатньому насиченню води киснем. Для водосховища, яке отримує значні обсяги киснево-насичених притокових вод заморні явища практично невідомі.

Іхтіофауна. Річка Інгул до наявного часу зберігає статус важливої нерестової водойми, яка забезпечує відтворення та нагул прохідних і туводних риб, проте реальна значимість такого статусу зберігається виключно в пониззі. Саме в пониззі збережені логічно-русліві та плавнево-озерні ділянки, які й слугують основними місцями нересту і нагулу рибної молоді. Втрата суцільно-проточного режиму Інгулу внаслідок побудови гребель і водосховищ зумовила значну перебудову річкових іхтіокомплексів у верхніх ділянках річки, акваекосистеми яких у цілому зберігають порівняно задовільні умови.

Судячи за історичними даними, річка Інгул здавна слугувала важливим рибогосподарчим об'єктом, особливо в пониззі. Найбільш важливими промисловими видами слугували прохідні осетрові (переважно стерлядь *Acipenser ruthenus*), вирозуб *Rutilus frisii*, рибець *Vimba vimba*, чехонь *Pelecus cultratus* та напівпрохідний лящ *Abramis brama* лиманської популяції. Основний їх промисел був зосереджений у пониззі, тоді як у верхів'ях суттєвого промислового значення річка не мала. Проте у верхів'ях до кінця XIX сторіччя зустрічалась туводна форель струмкова *Salmo trutta* (пістрявка, струг) і за деякими, досить сумнівними даними можливо був харіус європейський *Thymallus thymallus*. Звичайними мешканцями річки були карась звичайний *Carassius carassius*, плітка (туводна та лиманська тараня) *Rutilus rutilus*, підуст звичайний *Chondrostoma nasus*, окунь *Perca fluviatilis*, шереспер *Aspius aspius*, чисельною була щука *Esox lucius*. Станом на середину XX сторіччя прохідні види риб в Інгулі ще зустрічались, та в період 70-х років вже стали рідкісними, хоча лящ лиманський і рибець були доволі чисельними.

Щодо іхтіофауни Софіївського водосховища наявні матеріали досить обмежені і мають загальний характер. Короткий аналіз видового складу риб до побудови і в період функціонування водосховища виконаний лише в 2011-2014 рр. [23] і свідчить про закономірне формування змішаної штучно-природної іхтіофауни на основі видів природно-річкового ядра та низки інтродуцентів і вселенців. Так, станом на 2011 рік у водосховищі були від-

сутні рибець, підуст, карась звичайний, а фоновими видами стали плітка, плоскирка *Blicca bjoerkna*, лящ, окунь, карась сріблястий *Carassius gibelio*, щука, судак *Sander lucioperca*. Досить звичайним став сом *Silurus glanis*, короп *Cyprinus carpio*, білий товстолоб *Hypophthalmichthys molitrix* і білий амур *Stenopharyngodon idella*. Проте останні в умовах водосховища ніколи не входили в число фонових видів навіть на фоні значних обсягів багаторічних випусків зарибку, що вірогідно зумовлено потужним пресом хижаків.

Гідрохімічні умови. У гідрохімічному відношенні вода Софіївського водосховища за переважанням головних іонів належить до сульфатно-хлоридно-натрієвого типу. За 2017–2025 рр. середні концентрації основних іонів становили: $\text{SO}_4^{2-} \approx 553$ мг/дм³, $\text{Cl}^- \approx 175$ мг/дм³, $\text{Na}^+ \approx 246$ мг/дм³; реакція середовища – слабколужна (рН $\approx 8,4$). Вміст розчинених речовин за сухим залишком є високим і сезонно змінним – 759–1700 мг/дм³ (у середньому ≈ 1525 мг/дм³), що відображає стійко підвищену мінералізацію та засоленість. За показником «мінералізація» зафіксовано коливання 577–1666 мг/дм³ із переважанням рівнів близько 1000–1110 мг/дм³; максимум припадає на осінь 2024 р., мінімум – на березень 2025 р., що може відповідати короткочасному епізоду розбавлення.

Іонно-сольовий фон поєднується з вираженою карбонатною буферністю: лужність переважно становить 5,7–6,5 мг-екв/дм³ (3,1–7,7 мг-екв/дм³), гідрокарбонати – 348–389 мг/дм³ (189–470 мг/дм³). Вода характеризується дуже високою жорсткістю (переважно 12–13 мг-екв/дм³); у поєднанні зі слабколужним рН це визначає умови міграції біогенних елементів і металів (сорбція, комплексоутворення) та може підвищувати чутливість екосистеми до зовнішнього навантаження.

Оскільки водосховище формується притоком р. Інгул, показники верхньої ділянки річки відображають роль твердого стоку та контрастність гідрохімічного режиму у маловодні періоди. Концентрація завислих речовин змінюється від 0,4 до 71,2 мг/дм³, каламутність – від 0,32 до 5,70 NTU. Найвиразніший контраст зафіксовано у верхньому створі у період межени маловодного 2017 року, коли поряд зі зростанням зважених речовин спостерігалось різке підвищення іонного навантаження (мінералізація до 6306 мг/дм³, Cl^- до 2765 мг/дм³, Na^+ до 1865 мг/дм³). У межах водосховища уповільнення течії та осад-

ження частинок (седиментація, флокуляція) сприяють частковому самоосвітленню води.

Високий сольовий фон поєднується з біогенним та органічним навантаженням і в теплий період супроводжується евтрофікаційними проявами. Показовим є епізод наднасичення води киснем до 243% у травні 2023 р. за концентрації розчиненого кисню 21,93 мг/дм³ при температурі 20°C, що відповідає інтенсивній фотосинтетичній продукції у добре прогрітих мілководних водоймах. Водночас у межень фіксуються потенційно несприятливі стани кисневого режиму: мінімальні концентрації розчиненого кисню знижувалися до 2,8 мг/дм³ (2020 р.) та 4,01–4,9 мг/дм³ (2024–2025 рр.), тобто до рівнів, асоційованих із ризиком гіпоксії для гідробіонтів.

Органічне навантаження відображається в показниках БСК₅ та окиснюваності. У 2017–2025 рр. БСК₅ переважно становить $\approx 2,0$ – $3,2$ мгО₂/дм³, у 2020 р. середнє значення підвищувалося до $\approx 4,09$ мгО₂/дм³, максимальне – до 9,42 мгО₂/дм³. Перманганатна окиснюваність зазвичай перебуває в межах ≈ 9 – 12 мгО/дм³ з епізодичним підвищенням до 15,68 мгО/дм³ (2021 р.). Значення ХСК у більшості спостережень лежать у діапазоні ≈ 20 – 50 мгО/дм³. Аніонні ПАР становлять $\approx 0,024$ – $0,042$ мг/дм³ (максимум 0,110 мг/дм³ у 2020 р.), нафтопродукти – не вище 0,01 мг/дм³.

Біогенне навантаження визначається сполуками азоту та фосфору і має чітку сезонність: навесні посилюється внесок змиву з водозбору, у межень – трансформація форм за високих температур і уповільненого водообміну. У 2017–2025 рр. концентрації NO₃⁻ змінюються в межах 0,10–10,97 мг/дм³; NH₄⁺ має епізодичні підвищення до 0,536 мг/дм³ (максимум у 2025 р.). Для фосфорного блоку характерні підвищені рівні: поліфосфати у 2019–2021 рр. у середньому $\approx 0,86$ – $1,22$ мг/дм³ (максимум 2,404 мг/дм³ у 2021 р.), загальний фосфор – 0,051–1,016 мг/дм³ (підвищені середні у 2020–2021 рр. $\approx 0,445$ – $0,491$ мг/дм³), що підтверджує високий евтрофікаційний потенціал.

Температурний режим за 2017–2025 рр. характеризується швидким весняним прогріванням і високими літніми температурами: у квітні $\approx 10,6$ °C (5,0–21,5°C), у червні $\approx 22,4$ °C (19,0–26,6°C), у жовтні $\approx 14,2$ °C (12,0–17,0°C), у серпні $\approx 24,5$ °C (до 27°C). За маловодних і посушливих умов подовжується період високих температур, що зменшує розчинність кисню та прискорює мінералізацію органічної речовини, підвищуючи ймовірність локальних кисневих дефіцитів у межень.

Поряд із наведеними показниками, для оцінки ризиків суттєвими є також мікрокомпоненти (важкі метали), що відзначаються високою мінливістю та піковими значеннями. У 2017–2025 рр. концентрації становили: Cu – 0,0003–0,060 мг/дм³, Mn – 0,005–0,393 мг/дм³, Zn – 0,0001–0,810 мг/дм³, Ni – 0,001–0,130 мг/дм³, Fe (заг.) – 0,019–1,152 мг/дм³. Імовірними чинниками варіабельності є, з одного боку, зменшення розбавлення та посилення ролі

локальних надходжень і внутрішньоводоймних процесів у межень, з іншого – весняний поверхневий змив із водозбору та руслових наносів у роки достатньої водності. За зниження розчиненого кисню зростає ймовірність мобілізації частини елементів у придонній зоні та на межі «вода–донні відклади» внаслідок зміни окисно-відновних умов, що найчастіше проявляється підвищеною мінливістю Mn і Fe. Висока мінералізація та слабколужний рН впливають на форми міграції металів (комплексоутворення, сорбція на зважених частках), тому поєднання високого сольового фону, органічної речовини, теплого сезону та зниженого O₂ є потенційно несприятливим щодо токсикологічного навантаження на гідробіонтів.

Загалом гідрохімічний стан водосховища визначається поєднанням стійко підвищеного сольового фону, високого евтрофікаційного потенціалу та сезонної вразливості кисневого режиму, з тенденцією до загострення ризиків у маловодні/посушливі періоди.

Екологічну оцінку стану води Софіївського водосховища виконано на основі чинних вимог державного моніторингу масивів поверхневих вод [35]. З огляду на обмеженість референтних і попередньо встановлених показників біологічної компоненти, оцінювання екологічного стану водосховища наведено за хімічними та фізико-хімічними параметрами.

У таблиці 6 подано показники якості води, розраховані за річними та сезонними усередненнями для 2025 року з виділенням гідрологічних фаз: повінь і межень.

У відповідності до Методики [26] та вимог Додатка 21 Методики [27] виконано сезонну класову оцінку показників якості води Софіївського водосховища. Результати класифікації за окремими параметрами наведено в таблиці 7.

Інтегрально за сукупністю контрольованих показників вода водосховища у 2025 році відповідає III класу, що характеризує задовільний екологічний стан. При цьому розподіл показників за класами має полідомінантний характер і змінюється між гідрологічними фазами року, що відображає сезонну трансформацію гідрохімічного режиму.

У період весняної повені більшість параметрів демонструє відповідність більш високим класам якості, що узгоджується з ефектом розбавлення та оновлення водних мас. Водночас у цей період для частини показників фіксується погіршення класу, насамперед за компонентами біогенного/органічного навантаження, що визначає їх роль як лімітуючих для підсумкової оцінки.

У період межень підсилюється внесок внутрішньоводоймних процесів у формування якості води за умов високих температур і уповільненого водообміну; відповідно, зростає частка показників, що відповідають нижчим класам, передусім за характеристиками, пов'язаними з трофічністю та кисневим режимом.

Таблиця 6

Сезонна характеристика якості води Софіївського водосховища за даними моніторингу в 2025 році

Контрольовані показники	Значення показників			
	Середньорічні	Максимальні значення за рік	Середні за період весняної повені	Середні за період літньо-осінньої межени
Температура води, °С	17,7	28,2	4,3	25,4
Електропровідність, мС/м	2118,8	2240	1638	2160
Водневий показник рН, од. рН	8,5	8,85	8,42	8,73
Розчинений кисень, мг О ₂ /дм ³	8,3	18,32	13,96	9,34
Біологічне споживання кисню, мг О ₂ /дм ³	3,7	6,56	2,23	5,76
Хімічне споживання кисню, мг О/дм ³	32,8	42,21	24,10	31,75
Азот амонійний, мг N/дм ³	0,183	0,536	0,177	0,025
Азот нітратів, мг N/дм ³	0,801	4,140	1,810	0,260
Азот нітритів, мг N/дм ³	0,024	0,047	0,031	0,011
Фосфор ортофосфатів, мг Р/дм ³	0,569	1,164	0,375	0,731
Фосфор загальний, мг Р/дм ³	0,301	0,460	0,240	0,239

Таблиця 7

Сезонна відповідність показників якості води Софіївського водосховища критеріям класів екологічного стану впродовж 2025 року

Контрольовані показники	Значення показників			
	Середньорічні	Максимальні значення за рік	Середні за період весняної повені	Середні за період літньо-осінньої межени
Температура води, °С	I	III	I	II
Електропровідність, мС/м	III	III	III	III
Водневий показник рН, од. рН	III	III	I	I
Розчинений кисень, мг О ₂ /дм ³	I	I	I	II
Біологічне споживання кисню, мг О ₂ /дм ³	II	III	I	II
Хімічне споживання кисню, мг О/дм ³	I	II	I	II
Азот амонійний, мг N/дм ³	I	II	I	I
Азот нітратів, мг N/дм ³	III	III	III	I
Азот нітритів, мг N/дм ³	I	I	I	I
Фосфор ортофосфатів, мг Р/дм ³	III	III	III	III
Фосфор загальний, мг Р/дм ³	III	III	III	III
Клас стану	III	III	III	III
Екологічний стан річки	задовільний	задовільний	задовільний	задовільний

Отже, за результатами класової оцінки добрий екологічний стан водойми не досягнуто. Визначені сезонні лімітуючі показники потребують посиленого контролю та врахування під час обґрунтування водоохоронних заходів.

Хімічний стан Софіївського водосховища оцінено за пріоритетними речовинами шляхом зіставлення фактичних концентрацій у воді з екологічними нормативами якості (ЕНЯ_{сер} та ЕНЯ_{макс}). У більшості випадків вміст пріоритетних речовин відповідав установленим значенням ЕНЯ. Водночас у 2021–2022 рр. зафіксовано перевищення ЕНЯ_{макс} для нікелю у 1,1–3,8 раза. У листопаді 2025 року зареєстровано одноразове перевищення ЕНЯ_{макс} у 4 рази для ендосульфату (органохлорного пестициду), що може свідчити про епізодичне пестицидне надходження зі стоком з водозбору. З огляду на зафіксовані перевищення екологічних нормативів, добрий хімічний стан за наявними даними не підтверджено.

Висновки. Проведене дослідження підтвердило, що Софіївське водосховище р. Інгул є функціонально важливим водним об'єктом посушливої степової зони та вододжерелом питного водопостачання, тому його стан має оцінюватися з урахуванням сезонної мінливості гідрологічних і гідрохімічних процесів. Узагальнення багаторічних лабораторних даних 2017–2025 рр. у поєднанні з матеріалами власних польових обстежень у межах водосховища та на річці вище за течією дало змогу окреслити ключові риси сучасного режиму якості води: переважання сульфатно-хлоридно-натрієвого типу з підвищеною мінералізацією та жорсткістю, слабколузну реак-

цію середовища й підвищену електропровідність за наявності карбонатної буферності. Встановлено, що у весняний період домінують процеси оновлення та розбавлення водних мас, тоді як у межень за умов високих температур і уповільненого водообміну зростає роль внутрішньоводоймних процесів і підвищуються ризики погіршення кисневого режиму, що потребує посилення контролю саме в критичні маловодні періоди. За результатами оцінювання за гідроморфологічними, фізико-хімічними та хімічними показниками вода Софіївського водосховища у 2025 році інтегрально відповідає III класу (задовільний стан). Як пріоритетні для практично орієнтованого моніторингу та планування водоохоронних заходів доцільно розглядати електропровідність, сполуки фосфору й азоту та показники органічного забруднення, оскільки саме вони виступають сезонно-лімітуючими параметрами якості води. З урахуванням результатів оцінки пріоритетних речовин добрий хімічний стан за наявними даними не підтверджено.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані висновки можуть бути використані як аналітична основа для планування та обґрунтування водоохоронних заходів, спрямованих на досягнення доброго екологічного стану водного об'єкта, а також для подальшого оцінювання ефективності таких заходів.

Вираз вдячності. Автори щиро дякують працівникам Регіонального офісу водних ресурсів у Миколаївській області за консультації, допомогу у проведенні польових і лабораторних досліджень та поради в редакції статті.

Література

1. Вишневецький В. І. Річки і водойми України: стан і використання. Київ, 2000. 376 с.
2. Письменний С. М., Грищенко А. В., Туз Р. В. Водний фонд Миколаївської області : довідк. вид. 3-тє вид. Миколаїв : ФОП Швець В. М., 2018. 167 с.
3. Хільчевський В. К. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу. Київ : Ніка-Центр, 2009. 183 с.
4. Магась Н. І. Характеристика природних та кліматичних умов формування сучасного гідроекологічного стану в пониззі річки Синюха. Екологічні науки. 2024. № 4(55). С. 59–69.
5. Магась Н. І. Оцінка сучасного стану та рівня екологічної безпеки річкових вод у басейні Південного Бугу на території Миколаївської області. Екологія. Довкілля. Енергозбереження : колект. монографія / за ред. О. Е. Ілляш. Полтава : Нац. ун-т «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. С. 17–30.
6. Дані державного обліку водокористування за формою № 2ТП-водгосп (річна) / Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://e-services.davr.gov.ua> (дата звернення: 05.10.2025).
7. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2024 році / Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обласної державної адміністрації. Миколаїв, 2024. URL: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/ecoreports/regionalreport/> (дата звернення: 05.01.2026).
8. Водний кодекс України : Кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1995. № 24. Ст. 189. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 05.01.2026).
9. Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області. Водні ресурси. URL: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/2010-10-25-12-51-17> (дата звернення: 03.01.2026).
10. Водний фонд України: штучні водойми – водосховища і ставки : довідник / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ : Інтерпрес, 2014. 164 с.
11. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України : довідк. посіб. / за ред. В. М. Хорєва, К. А. Алієва. Київ : Ніка-Центр, 2001. 392 с.
12. Кривульченко А. І. Водні об'єкти Кіровоградської області : монографія : у 2 ч. Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2011. 356 с.
13. Альохіна Т. М. Особливості хімічного складу донних відкладів Карачунівського та Софіївського водосховищ (Україна). Гідробіологічний журнал. 2016. Т. 52, № 4. С. 103–111.

14. Ільїн Ю. П. Середній стан та сезонна мінливість структури і динаміки перехідних вод Дніпровсько-Бузької гирлової області. Український гідрометеорологічний журнал. 2023. 32. С. 63-79.
15. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Великі і малі водосховища України: регіональні та басейнові особливості поширення. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 2. С. 6–17.
16. Пилюпенко Ю. В. Екологія малих водосховищ степу України : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2007. 303 с.
17. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 09.12.2022 № 1134-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text> (дата звернення: 11.10.2025).
18. Про затвердження обласної Програми «Питна вода Миколаївщини» на 2021–2025 роки : рішення Миколаївської обласної ради від 29.09.2021 № 4. URL: <https://mk-oblrada.gov.ua/UserFiles/decree/1633434255615c3a8f16115.pdf> (дата звернення: 11.10.2025).
19. Котляр Ю. В. Історична географія. Спецкурс з історії : навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. 216 с.
20. Ласінська М. Ю. Історіографія досліджень сарматських археологічних пам'яток регіону Нижнього Побужжя. Чорноморський літопис. 2011. № 4. С. 118–122.
21. Україна на стародавніх картах : кінець XV – перша половина XVII ст. / М. Г. Вавричин та ін. Київ : ДНВП «Картографія», 2004. 208 с.
22. Стельмах В. Ю., Мельничук М. М. Гідрографія України : конспект лекцій : метод. розробка для студентів географічного факультету / Волинський національний університет імені Лесі Українки, географічний факультет, кафедра фізичної географії. Луцьк. 2022. 121 с.
23. Екологія Миколаївської області : монографія / І. В. Наконечний, І. О. Мазур, Г. Г. Трохименко, С. М. Літвак, Ю. О. Наконечна, С. В. Мельничук, Ю. Г. Дмитрук, Ю. В. Сушко, І. О. Щербина ; за ред. І. В. Наконечного. – Миколаїв : НУК, 2022. – 313 с.
24. Винокуров Д. С. Синтаксономія вищої водної рослинності долини р. Інгул. Чорноморський ботанічний журнал. 2011. Т. 7, № 1. С. 26–40.
25. Винокуров Д. С. Созофіти долини р. Інгул і завдання їх охорони. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2014. Вип. 65. С. 135–150.
26. Про затвердження Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод : наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 № 4. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0287-19#Text> (дата звернення: 12.12.2025).
27. 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 одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод : наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 № 5. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#n14> (дата звернення: 13.12.2025).
28. Про затвердження екологічних нормативів якості води для визначення екологічного стану масиву поверхневих вод та Змін до деяких нормативно-правових актів Міністерства екології та природних ресурсів України : наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 01.04.2024 № 332. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0789-24#Text> (дата звернення: 12.12.2025).
29. Барщевська Н. М. Аналіз новітньої геодинаміки в зв'язку з формуванням рельєфу території басейну р. Інгул. Фізична географія та геоморфологія. 2014. Вип. 2(74). С. 94–103.
30. Басейн річки Інгул : електронна карта. URL: http://mapexpert.com.ua/#google_vignette (дата звернення: 06.09.2025).
31. Карти Генштабу України з прив'язкою для GPS. Квадрат L-36-5. URL: <https://freemap.com.ua/karty-ukrainy/karty-genshtaba/karta-genshtaba-kvadrat-l-36-5/> (дата звернення: 03.01.2026).
32. Правила експлуатації Софіївського водосховища Новобузького району Миколаївської області. Миколаїв, 2008. 37 с.
33. Барщевська Н. М. Четвертинний покрив та палеогеографічні умови формування відкладів території басейну річки Інгул. Укр. геогр. журн. 2015. № 1.
34. Миколаївська обласна рада. Рішення від 17.12.2002 № 6 «Про створення об'єкта природно-заповідного фонду місцевого значення регіонального ландшафтного парку «Приінгульський». URL: <https://mk-oblrada.gov.ua/UserFiles/decree/15136830455a38f86503087.doc> (дата звернення: 03.01.2026).
35. Регіональний ландшафтний парк «Приінгульський». Літопис природи. Т. IX. 2016. 83 с. URL: <https://ecolog.mk.gov.ua/store/files/file/litopis-9-2016.pdf> (дата звернення: 03.01.2026).
36. Порядок здійснення державного моніторингу вод : Постанова Кабінету міністрів України від 19.09.2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 13.12.2025).

Дата першого надходження статті до видання: 27.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 25.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.04.2026