

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2024.4.6>

УДК 556.5

**Панасюк А.О.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

## **ЯВИЩЕ “ЦВІТІННЯ” ВОДИ У ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ: АНАЛІЗ ПУБЛІКАЦІЙ ВІТЧИЗНЯНИХ ВЧЕНИХ**

*В статті представлено проблематику дослідження гідрологічних умов формування явища «цвітіння» води у водоймах України. На основі літературних джерел та картографічних матеріалів проведено просторовий аналіз гідрологічної мережі території України. Проведено оцінку зарегульованості річок на території України як потенційної бази для оцінки масштабів поширення явища цвітіння води.*

*Показано причини формування явища цвітіння води у водоймах в результаті зниження швидкості течії річок та руху води в штучних водоймах, які створені на річках, а також в природних озерах на території України та зростання температури води. Встановлено, що найбільш масштабно спостерігається явище цвітіння води в межах Дніпровського каскаду водосховищ. Визначено, що найбільш інтенсивне цвітіння води спостерігається з пізньовесняної до ранньоосінньої пори року, але в найбільших водосховищах дане явище спостерігається і в зимову пору року.*

**Ключові слова:** *водойми України, цвітіння води, гідрологічні умови, водорості.*

**Вступ.** В умовах масштабного втручання людини у водні екосистеми, відбувається погіршення екологічного стану водойм, знижується якість води, що в свою чергу знижує рівень водозабезпеченості людей.

Сучасний екологічний стан водних екосистем на території України характеризується негативними показниками, оскільки природні водойми на даний час є цілком трансформованими і не здатними до саморегуляції та самоочищення. В умовах зарегульованості річок водосховищами і ставками було створено великі площі мілководь, які мають надзвичайно уповільнений водообмін, що в комплексі із аридизацією клімату на рівнинній території України призводить до інтенсивного прогрівання води, наслідком якого є явище “цвітіння” води.

**Аналіз проблеми дослідження.** Дослідженням екологічного стану водойм України присвячено ряд наукових праць вчених Інституту гідробіології, Інституту географії НАН України, а також інших наукових установ та закладів вищої освіти. Важливий вклад у висвітленні процесу “цвітіння” води, а саме його біологічної сутності, причин і закономірностей належить колективу вчених Інституту гідробіології НАН України [14].

**Мета, об’єкт і предмет дослідження.** Сучасні кліматичні зміни на території України набувають все більш масштабного характеру, що призводить, серед інших наслідків, до змін екологічного стану водойм, який характеризується погіршенням якості води. В даних умовах посилюється актуальність більш детального аналізу явища «цвітіння» води, а саме вивчення гідрологічних умов його формування.

**Метою** дослідження є виявлення комплексу гідрологічних умов формування та розвитку явища «цвітіння» води.

Серед невирішених проблем є визначення тенденції поширення цвітіння води в умовах кліматичних змін на території України.

**Матеріали і методи дослідження.** Для аналізу проблематики було здійснено аналіз наукових праць українських вчених, які в певній мірі висвітлюють питання щодо явища «цвітіння» води. Основні *методи досліджень* – *аналітичний, картографічний* (для аналізу карт); *порівняльний* аналіз (для виявлення причинно-наслідкових зв’язків). Представлена робота відображає аналітичний матеріал щодо формування явища «цвітіння води» в різних регіонах України.

ISSN:2306-5680 **Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2024. № 4 (74)**

## Результати досліджень

### 1. Гідрологічні умови України

На території України налічується понад 63 тис. річок, загальна довжина яких сягає понад 206 тис. км і серед них 3,3 тис. річок мають довжину понад 10 км. Великих річок, довжина яких складає 500 км і більше, налічується 15. Загальний похил території України з півночі на південь, тому переважна більшість річок несе свої води в напрямку до Чорного й Азовського морів. Невеличка частина річок тече в напрямку до Балтійського моря та дуже мала частина річок належать до внутрішнього стоку. Найгустіша річкова мережа у регіонах, де спостерігається найбільша кількість опадів, серед них Карпатські гори (до 1,1 км/км<sup>2</sup>) та Кримські гори (0,6—0,7 км/км<sup>2</sup>). Найрідша річкова мережа розташована в південній частині і південному сході країни і наближається до 0 км/км<sup>2</sup> (рис. 1) [2, 7].



Рис. 1. Гідрографічна мережа території України [9]

Переважна більшість річок на території України є рівнинними, що течуть у напрямку із півночі на південь та з північного заходу на південний схід, а також мають невелику швидкість течії - від 0,2 до 0,5 м/с. Тільки невелика кількість річок (переважно гірських) мають значно більшу швидкість течії від 1 до 2 м/с) [2, 7].

В Україні на річках Дніпро, Дністер, Сіверський Донець, Південний Буг та інших споруджено понад 1 тис. різних за розмірами водосховищ. Найбільший в країні Дніпровський каскад водосховищ, який складався з 6 штучних водойм, які розташовані одна за одною за течією річки: Київське, Канівське, Кременчуцьке, Кам'янське, Дніпровське і Каховське, яке наразі не існує через підрич російськими агресорами Каховської ГЕС в червні 2023 р. [6]. Водосховища, особливо на рівнинних річках, викликають низку негативних наслідків для навколишнього середовища за межами водойми, серед них підтоплення населених пунктів та сільськогосподарських угідь. Також відбуваються негативні наслідки в межах водойми, серед яких розмивання та руйнування берегів, уповільнення течії, зменшення розчиненого кисню та евтрофікація водойм. Внаслідок тривалої дії негативних чинників у водосховищах бідніє різноманіття гідробіоти, замулюються та заболочуються узбережжя, а також накопичуються шкідливих відходи у донному мулі [6, 7].

За даними В.К. Хільчевського і В.В. Гребеня, на водотоках України створено понад 49,4 тис. ставів на загальній площі 2,89 тис. км<sup>2</sup> та об'ємом води 3,97 км<sup>3</sup>. Зокрема вони зазначають, що відмінності рельєфу, гідрографії, клімату, типів ґрунтів та цілі експлуатації вплинули на нерівномірність географії поширення ставів в регіонах країни. Так найбільше

ставів на Східному Поділлі (Вінницька область – 4,9 тис.) і на Придніпровській височині (Дніпропетровська область – 3,3 тис.), а найменше ставів у Карпатах (Закарпатська область – 584) і на сході країни (Луганська область – 360). Найбільша кількість ставів за річковими басейнами: Дніпро – понад 48%, Південний Буг – 20%, Дністер – 11%. Найменше ставів у районі басейну річок Причорномор'я - 1,1% [7]. Поширеність ставків по областях України представлена на рис. 2.

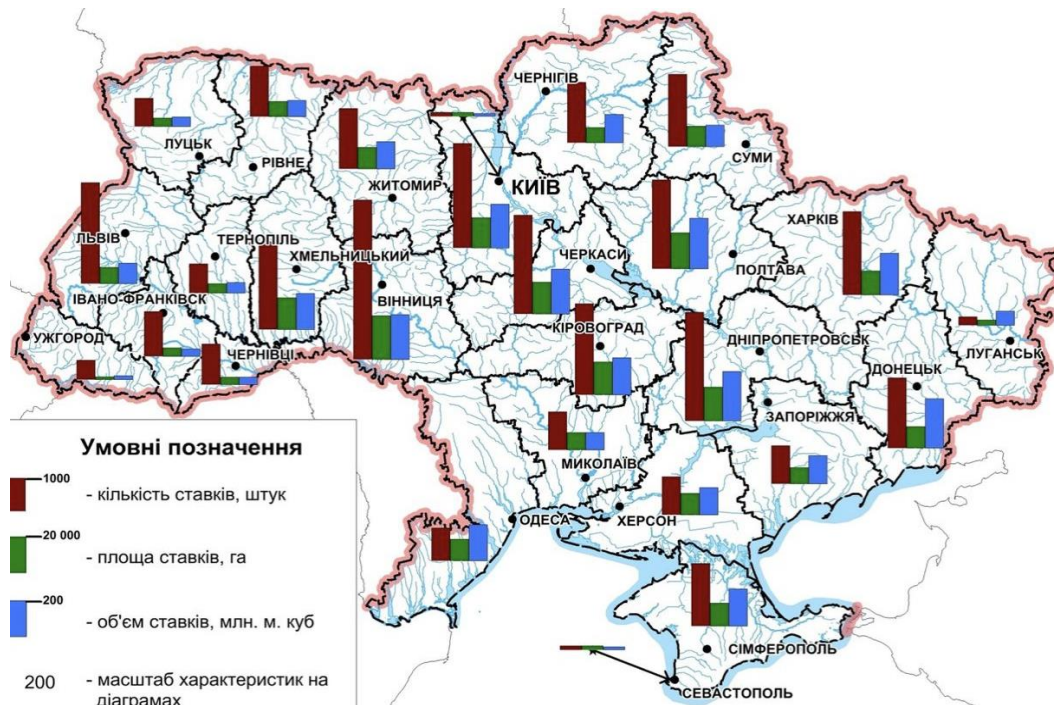


Рис. 2. Поширеність ставків по областях України [9]

Отже, масштабна зарегульованість річок та інших природних водотоків на території України призводить до загострення екологічних проблем водних екосистем, що в свою чергу призводить до збіднення їх біорізноманіття, оскільки в екстремальних умовах виживають лише гідробіоти з найбільшим колом пристосувань до умов середовища.

## 2. Причини та гідрологічні умови виникнення явища «цвітіння» води

Експерти Всесвітнього фонду природи WWF зазначають, що на сьогодні лише третина з найдовших річок світу залишаються вільно текучими і цей показник поступово знижується, оскільки по всьому світу побудовано або будується більше 60 тис. гребель та інших гідротехнічних споруд [12].

Як зазначають вчені гідробіологи та гідроекологи, «цвітіння води» – це природне явище, яке пов'язане зі зміною забарвлення води в результаті масового розмноження мікроскопічних водоростей в товщі води [1-5, 8, 14]. Приклад явища «цвітіння води» представлено на рис. 3.

У водоймах на території України, особливо малопроточних водосховищах, найважливіше значення у розвитку фітопланктону до рівня «цвітіння» води мають синьо-зелені водорості, найбільш поширені види родів *Microcystis*, *Aphanizomenon* і *Anabaena*. «Цвітінням» цей процес називається тому, що в результаті масового розвитку планктонних водоростей вода отримує забарвлення (синьо-зеленого, зеленого, червоного, буро-жовтого кольорів) в залежності від домінування у товщі води пігментації видів-збудників. Розвиток і масове поширення синьо-зелених водоростей у поверхневих шарах води до рівня «цвітіння» лімітується вмістом фосфатів, швидкістю течії, а також її каламутністю. Саме цим пояснюється те, що у швидкотекучих річках та інших водоймах явище «цвітіння» води практично не буває [13-16].

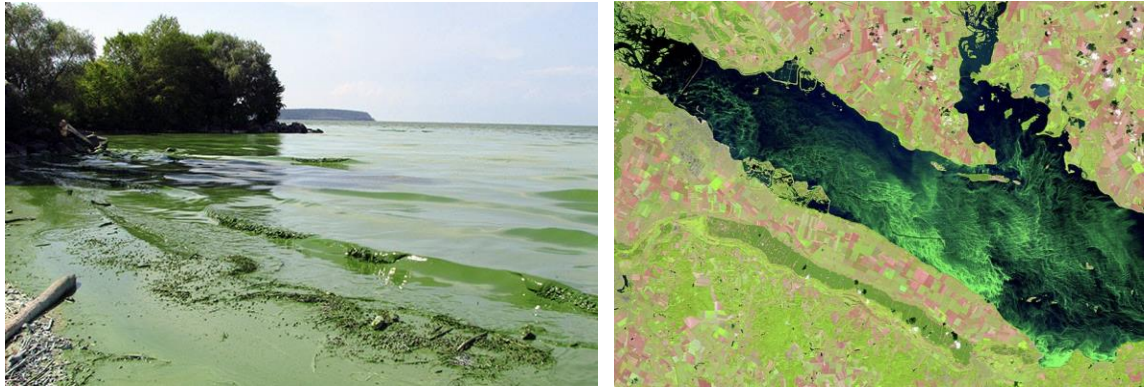


Рис. 3. «Цвітіння води» на прикладі Кременчуцького водосховища [3-5]

В наукових працях Топачевського О.В., Сиренка Л.А., Гавриленко М.Я. та Корчагіна О.П. пояснюється екологічний механізм формування явища «цвітіння» води як дуже складний і обумовлений процес взаємодії природних і антропогенних факторів на основі досліджень стану зарегулювання річкового стоку, на найбільших рівнинних річках, як Дніпро, Дністер, Сіверський Донець. Автори зазначають, що після затоплення водосховищем великих площ земель і переходу з них у воду біогенних речовин, а також утворення мілководних застійних зон, де вода інтенсивно нагрівається в теплі пори року і слабо обмінюється, створюються сприятливі екологічні умови для масового розвитку синьо-зелених водоростей. У різних водосховищах України до числа таких водоростей належать види *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flosaquae*, *Anabaena sp.*, причому перший вид домінує у водоростевих співгрупуваннях і часто утворює монокультуру з біомасою, яка не перевищує 40 кг/м<sup>3</sup>. У процесі розвитку мікроцистис проходить кілька стадій – донну, планктонну, нейстонну, стадію сухих кірок та спор. Наявність спор у циклі розвитку робить цей вид водоростей досить стійким до змін умов середовища і вони можуть розвиватися протягом довгого періоду [1, 13-16].

Суходольська І.Л. і Грубінко В.В. [15] зазначають, що найінтенсивніше водорості розвиваються за температури вище 20°C (переважно в липні-серпні) і найбільший вплив на їх розвиток має надмірний вміст азоту, фосфору та інших органічних сполук у 1,8-3,4 рази, які є поживним середовищем для них.

Вчені розрізняють різні ступені «цвітіння» води в залежності від кількості утвореної біомаси [5,14-16]. Сиренко Л.А., Гавриленко М.Я. зазначають, що при концентрації біомаси в межах 0,5-0,9 мг/дм<sup>3</sup> – слабка ступінь, 1,0-9,9 мг/дм<sup>3</sup> – помірна ступінь, 10-99,9 мг/дм<sup>3</sup> – інтенсивна ступінь, а коли концентрація біомаси понад 100 мг/дм<sup>3</sup> – «гіперцвітіння» [8, 14].

### 3. Масштаби поширення явища «цвітіння» води у водоймах України

У вітчизняній науковій літературі, яка висвітлює проблематику дослідження явища «цвітіння води», переважають наукові праці присвячені дніпровському каскаду водосховищ. В більшості наукових праць підтверджено, що явище «цвітіння» води формується у штучних водоймах Дніпра завдяки природному чиннику (гідрологічні умови річки). Оскільки річка рівнинна, то й швидкість течії достатньо низька. Також велике значення має антропогенний чинник, оскільки річка Дніпро в середній і нижній течії є зарегульованою, що призвело до зниження швидкості течії, інтенсивного осадонакопичення та розростання водоростей [11].

В наукових працях Шевчука С.А., Вишневського В.І., Шевченка І.М., Козицького О.М. [2-5,17] висвітлено результати досліджень водних об'єктів України на основі отриманих даних із дистанційного зондування Землі. Отримані ними дані дають змогу вивчати історію виникнення водних об'єктів, досліджувати їх морфометричні характеристики, температуру води, льодовий режим, поширення заростання, рівень «цвітіння» води і навіть її якість. В результаті досліджень дніпровських водосховищ ними встановлено, що площі водосховищ є меншими, ніж наведено у вітчизняних довідкових матеріалах. Авторами доведено, що ця ситуація зумовлена замуленням і заростанням водосховищ. На основі даних із супутників Landsat авторами встановлено просторово-часові особливості термічного режиму дніпровських водосховищ. Також ними з'ясовано, що значний вплив на температуру води

мають попуски ГЕС, що розташовані вище за течією. Доведено, що в холодну пору року на температуру води помітно впливають також скиди деяких підприємств. На основі супутникових знімків встановлено найважливіші особливості поширення криги по акваторії дніпровських водосховищ. Останнім від криги звільняється Кременчуцьке водосховище, розташоване посередині каскаду і для цього водосховища характерне найбільше «цвітіння» води. Найменше «цвітіння» води спостерігається в Київському водосховищі (рис. 4).



*Рис. 4. Дослідження «цвітіння води» в каскаді дніпровських водосховища засобами дистанційного зондування Землі [17]*

Також протягом року в акваторії водосховищ найбільшим є розвиток водоростей у серпні, насамперед за умов настання теплої та сонячної погоди [17].

Корчагін О.П. в своїх працях також висвітлює особливості формування явища цвітіння води в лівих притоках Дніпра. На прикладі річки Ворскли, автор зазначає, що явище «цвітіння» води залежить від промислових скидів («точкове забруднення») та змивів біогенних елементів з місцевих агроландшафтів (дифузне забруднення) [11].

Іванова Н.О. [8] провела дослідження Сасикського водосховища, яке до 1978 року функціонувало як лиман, а після з'єднання його з Дунаєм каналом стало водосховищем. Автор доводить, що на Сасикському водосховищі присутнє явище «цвітіння» води, яке викликане його основними збудниками – синьо-зеленими водоростями та гідрологічними особливостями його функціонування. Вона встановила, що розподіл плям та інтенсивність «цвітіння» води у водоймі є нерівномірною, а його виникнення та поширення обумовлені як природними факторами (мілководна водойма, висока температура води, особливо в північній частині), так і антропогенним втручанням, що стало причиною значної зміни фітоценотичного складу угруповань вищої водної рослинності, гідрохімічного режиму водойми, та вплинуло на її гідрологічні показники. Автором встановлено, що більш інтенсивне «цвітіння» води відбувається в північній, північно-західній та східній частині водосховища (основні причини – менша глибина, менша проточність, надходження аллохтонної органічної речовини з водами річок Когильник та Сарата, автохтонної – внаслідок розкладу нитчастих водоростей). Значно менше «цвітіння» відбувається у центральній та південній частині водосховища. Зараз ще не вирішеним є питання про можливість існування Сасикського водосховища чи приєднання його прораном до моря, що

змінити основні параметри водойми та вплине на видовий склад та розвиток основних частин водної екосистеми. Автором зазначено, що подальший напрямок досліджень має містити аналіз стану фітопланктону водосховища та розгляд можливостей зменшення «цвітіння» води.

Мартинюк В.О. та Томченко О.В. [18] провели дослідження озер Волинського Полісся за допомогою методів дистанційного зондування Землі. Використання супутникових знімків Sentinel-2 і Landsat-8 дозволило авторам оцінити морфометричні параметри водойм, зміну берегової лінії, рівень евтрофікації та температурний режим. Встановлено, що площі багатьох озер регіону зменшуються під впливом природно-антропогенних трансформацій. Для озера Більське зафіксовано скорочення акваторії на 73,77 %, а озера Горіхове – на 88,66 %, що свідчить про активне замулення та перехід до стадії водно-болотного комплексу. Аналіз індексу NDVI виявив значну варіабельність водоростевого покриття, що підтверджує прогресуючу евтрофікацію. Озеро Світязь, яке є найбільшим і найглибшим карстовим озером України, у 2019–2020 рр. зазнало суттєвого відступу берегової лінії на 30–70 м, що загрожує його екосистемі. За даними теплових знімків Landsat-8, середньорічна температура води озер має тенденцію до зростання, що прискорює процеси "цвітіння". Найбільші зміни температури спостерігаються у мілководних зонах. Отримані результати підкреслюють необхідність впровадження екологічного моніторингу озер Волинського Полісся для запобігання їх подальшій деградації.

**Висновки.** На території України налічується понад 63 тис. річок, загальна довжина яких сягає понад 206 тис. км і серед них 3,3 тис. річок мають довжину понад 10 км. Переважна більшість річок на території України є рівнинні. Більшість річок течуть у напрямку із півночі на південь та з північного заходу на південний схід, а також вони мають невелику швидкість течії від 0,2 до 0,5 м/с. Тільки невелика кількість річок (переважно гірських) мають значно більшу швидкість течії від 1 до 2 м/с).

Механізм формування явища «цвітіння» води як дуже складний і обумовлений процес взаємодії природних і антропогенних факторів на основі досліджень стану зарегулювання річкового стоку, на найбільших рівнинних річках, як Дніпро, Дністер, Волга та Сіверський Донець. Після залиття великих площ земель і переходу у воду біогенних речовин, а також утворення мілководних застійних зон, де вода інтенсивно нагрівається в теплі пори року і слабо обмінюється, тому створюються сприятливі екологічні умови для масового розвитку синьо-зелених водоростей. Найінтенсивніше водорості розвиваються за температури вище 20°C (переважно в липні-серпні) і найбільший вплив на їх розвиток має надмірний вміст азоту, фосфору та інших органічних сполук у 1,8-3,4 рази, які є поживним середовищем для них.

Згідно наявних супутникових знімків та засобів їх оброблення дали змогу встановити, що площі водних об'єктів, зокрема дніпровських водосховищ є меншими як і їх корисні об'єми. Дистанційне зондування Землі дало можливість з'ясувати основні закономірності температури води, поширення льодових явищ, рівня «цвітіння» води у дніпровських водосховищах. Встановлено, що в літній період температура води в нижньому б'єфі ГЕС істотно нижча, ніж на певній відстані. Це спричинено скиданням води з придонних шарів водосховищ та її значним перемішуванням. За даними ДЗЗ з'ясовано особливості льодового режиму дніпровських водосховищ. Зокрема встановлено, що останнім від криги звичайно звільняється Кременчуцьке водосховище. З усіх водосховищ Дніпровського каскаду найбільшим є «цвітіння» води у Кременчуцькому, найменшим - у Київському. Протягом року найбільшим є розвиток водоростей у серпні. Помітне зростання «цвітіння» води може відбутися лише протягом однієї доби. Це відбувається за умов настання теплої, а головне сонячної погоди.

На сьогодні виникають великі перспективи у дослідженнях водних об'єктів України засобами дистанційного зондування Землі. Необхідно проводити моніторинг стану переважної більшості зарегульованих водойм, особливо в теплий період року, коли відбувається масовий розвиток водоростей. Також важливими є аспекти дослідження для формування заходів боротьби із явищем «цвітіння» води різними методами і комплексом заходів.

### Список літератури

1. *Аристархова Е.О.* Концептуальні аспекти удосконалення системи екологічного моніторингу поверхневих вод. *Агроекологічний журнал*. 2017. №1. С. 134–140.
2. *Вишневецький В.І.* Річки і водойми України. Стан і використання. Київ : Віпол, 2000. 376 с.
3. *Вишневецький В.І., Шевчук С.А.* Використання даних дистанційного зондування Землі у дослідженнях водних об'єктів України. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2018. 116 с.
4. *Вишневецький В.І., Шевчук С.А.* Використання даних супутників Aqua і Terra у дослідженнях «цвітіння» води дніпровських водосховищ. Праці Центральної геофізичної обсерваторії. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2018. Вип. 14(28). С. 44-49.
5. *Вишневецький В.І.* Просторово-часова мінливість «цвітіння» води в дніпровських водосховищах. *Український журнал дистанційного зондування Землі* 20 (2019). С. 18-27.
6. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. Київ : Інтерпрес, 2014. 164 с.
7. *Довгань Г.Д., Стадник О.Г.* Географія: підруч. для 8 класу загальноосвіт. навч. закладів. Ххарків : Ранок, 2016. 272 с.
8. *Іванова О.Н.* «Цвітіння» води в Сасикському водосховищі. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Т.2(19). С. 185-191.
9. Карти України. URL: <https://геомап.land.kiev.ua/hydro-1.html>
10. *Корчагін О.П.* Наукове обґрунтування регулювання процесів евтрофікації водних об'єктів (на прикладі річки Ворскли). *Вісник ПДАА*. 2020. № 3. С. 150–158.
11. *Ободовський О.Г.* Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). Київ : Ніка Центр, 2001. 274 с.
12. Річки усього світу страждають від надмірної кількості перешкод. URL: <https://wwf.ua/?348411/37-vidsotkiv-richok-vilnotekuchi>
13. *Сиренко Л.А., Корелякова І.Л., Михайленко Л.Є. та ін.* Рослинність і бактеріальне заселення Дніпра та його водосховищ. Київ : Наук, думка, 1989. 232 с.
14. *Сиренко Л.А., Гавриленко М.Я.* «Цвітіння» води і евтрофікація. Київ : Наук. думка, 1978. 231 с.
15. *Суходольська І.Л., Грубінко В.В.* Роль Cyanobacteria у «цвітінні» води Басівкутського водосховища. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Тернопільські біологічні читання – Тернопілі Bioscience – 2023». Тернопіль: Вектор, 2023. С. 208-2012.
16. *Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М.* Основи гідрохімії. Київ : Ніка-Центр, 2012. 312 с.
17. *Шевчук С.А., Вишневецький В.І., Шевченко І.М., Козицький О.М.* Дослідження водних об'єктів України з використанням даних дистанційного зондування землі. Меліорація і водне господарство. 2019. Вип. 110. С. 146–156.
18. *Мартинюк В.О., Томченко О.В.* Використання засобів дистанційного зондування Землі до оцінювання природно-антропогенних трансформацій озер Поліського регіону. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2021. Т. 8, № 2. С. 27–35.

### References

1. Arystarkhova E.O. Kontseptualni aspekty udoskonalennia systemy ekolohichnoho monitorynhu poverkhnevyykh vod [Conceptual aspects of improving the ecological monitoring system of surface waters]. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2017. №1. S. 134–140.
2. Vyshnevskiy V.I. Richky i vodoimy Ukrainy. Stan i vykorystannia [Rivers and reservoirs of Ukraine. Condition and use]. Kyiv : Vipol, 2000. 376 s.
3. Vyshnevskiy V.I., Shevchuk S.A. Vykorystannia danykh dystantsiinoho zonduvannia Zemli u doslidzhenniakh vodnykh obektiv Ukrainy [Using remote sensing data in studies of water bodies in Ukraine]. Kyiv: Interpres LTD, 2018. 116 s.
4. Vyshnevskiy V.I., Shevchuk S.A. Vykorystannia danykh suputnykiv Aqua i Terra u doslidzhenniakh «tsvitinnia» vody dniprovskykh vodoskhovyshch [Using Aqua and Terra satellite data in studies of water "blooming" in Dnieper reservoirs]. *Pratsi Tsentralnoi heofizychnoi observatorii*. Kyiv: Interpres LTD, 2018. Vyp. 14(28). S. 44-49.
5. Vyshnevskiy V.I. Prostorovo-chasova minlyvist «tsvitinnia» vody v dniprovskykh vodoskhovyshchakh [Spatiotemporal variability of water "bloom" in Dnieper reservoirs]. *Ukrainskyi zhurnal dystantsiinoho zonduvannia Zemli* 20 (2019). S. 18-27.
6. Vodnyi fond Ukrainy: Shtuchni vodoimy – vodoskhovyshcha i stavky [Water Fund of Ukraine: Artificial reservoirs - reservoirs and ponds]: Dovidnyk / Za red. V.K. Khilchevskoho, V.V. Hrebenia. Kyiv : Interpres, 2014. 164 s.
7. Dovhan H.D., Stadnyk O.H. Heohrafiia [Geography]: pidruch. dlia 8 klasu zahalnoosvit. navch. zakladiv. Khkharkiv : Ranok, 2016. 272 s.
8. Ivanova O.N. «Tsvitinnia» vody v Sasykskomu vodoskhovyshchi [Water "blooming" in the Sasyk Reservoir]. *Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia*. 2010. T.2(19). S. 185-191.

9. Karty Ukrainy [Maps of Ukraine]. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/hydro-1.html>
10. Korchahin O.P. Naukove obgruntuvannya rehulivannya protsesiv evtrofikatsii vodnykh ob'ektiv (na prykladi richky Vorskly) [Scientific justification for regulating eutrophication processes in water bodies (using the example of the Vorskla River)]. Visnyk PDAA. 2020. № 3. S. 150–158.
11. Obodovskiy O.H. Hidroloho-ekolohichna otsinka ruslovykh protsesiv (na prykladi richok Ukrainy) [Hydrological and ecological assessment of riverbed processes (using the example of rivers in Ukraine)]. Kyiv : Nika Tsent, 2001. 274 s.
12. Richky usoho svitu strazhdaiut vid nadmirnoi kilkosti pereshkod [Rivers around the world suffer from excessive obstructions]. URL: <https://wwf.ua/?348411/37-vidsotkiv-richok-vilnotekuchi>
13. Syrenko L.A., Koreliakova I.L., Mykhailenko L.I. et al. Roslynnist i bakterialne zaselenia Dnipra ta yoho vodoskhovyshch [Vegetation and bacterial colonization of the Dnieper and its reservoirs]. Kyiv : Nauk, dumka, 1989. 232 s.
14. Syrenko L.A., Havrylenko M.Ia. «Tsvitinnia» vody i evtrofikatsiia [Water "blooming" and eutrophication]. Kyiv : Nauk. dumka, 1978. 231 s.
15. Sukhodolska I.L., Hrubinko V.V. Rol Cyanobacteria u «tsvitinni» vody Basivkuts'koho vodoskhovyshcha [The role of Cyanobacteria in the "bloom" of the water of the Basivkut reservoir]. Materialy Mizhnarodnoi naukovy-praktychnoi konferentsii «Ternopil'ski biolohichni chytannia – Ternopil Bioscience – 2023». Ternopil: Vektor, 2023. S. 208–212.
16. Khilchevskiy V.K., Osadchyy V.I., Kurylo S.M. Osnovy hidrokhemii [Fundamentals of hydrochemistry]. Kyiv : Nika-Tsent, 2012. 312 s.
17. Shevchuk S.A., Vyshnevskiy V.I., Shevchenko I.M., Kozytskyi O.M. Doslidzhennia vodnykh ob'ektiv Ukrainy z vykorystanniam danykh dystantsiinoho zonduvannia zemli [Research of water bodies of Ukraine using remote sensing data]. Melioratsiia i vodne hospodarstvo. 2019. Vyp. 110. S. 146–156.
18. Martyniuk V.O., Tomchenko O.V. Vykorystannia zasobiv dystantsiinoho zonduvannia Zemli do otsiniuvannia pryrodno-antropohennykh transformatsii ozer Poliskoho rehionu [Using remote sensing tools to assess natural and anthropogenic transformations of lakes in the Polesie region]. Ukrain'skyi zhurnal dystantsiinoho zonduvannia Zemli. 2021. T. 8, № 2. S. 27–35.

#### **The phenomenon of water blooming in reservoirs of Ukraine: analysis of the publications by domestic scientists**

**Panasiuk A.O.**

*The degradation of water ecosystems in Ukraine due to large-scale human intervention has led to a deterioration in water quality, significantly affecting water availability for the population. Most natural water bodies are highly transformed, losing their ability for self-regulation and self-purification. The regulation of rivers through reservoirs and ponds has resulted in the formation of extensive shallow water areas with slow water exchange, intensifying water warming under the conditions of climate aridization. This, in turn, has led to the widespread occurrence of the water bloom phenomenon.*

*This study examines the hydrological conditions of Ukrainian water bodies, focusing on the development of cyanobacterial blooms. Over 63,000 rivers exist in Ukraine, with a total length exceeding 206,000 km. Most are lowland rivers flowing toward the Black and Azov Seas, characterized by slow currents (0.2–0.5 m/s). The construction of numerous reservoirs, including the Dnieper cascade, has altered the hydrological regime, causing ecological imbalances such as increased sedimentation, reduced oxygen levels, and eutrophication. Cyanobacterial blooms in these artificial reservoirs are mainly caused by *Microcystis*, *Aphanizomenon*, and *Anabaena* species. The development of these algae depends on phosphate concentrations, water flow speed, and turbidity, with blooms most prevalent in slow-moving or stagnant waters.*

*Using remote sensing methods, this research analyzed water bloom distribution across Ukraine. Findings indicate that bloom intensity correlates with water temperature, nutrient load, and hydrodynamic conditions. The highest bloom occurrence is observed in reservoirs with low flow rates and elevated summer temperatures exceeding 20°C, with peak development in July–August. Eutrophication is exacerbated by excessive nitrogen and phosphorus inputs, primarily from agricultural runoff and wastewater discharges. The study also reveals spatial variations in bloom intensity, with the highest levels in the Kremenchuk Reservoir and the lowest in the Kyiv Reservoir.*

*The results underscore the urgent need for systematic monitoring of water bodies, especially during warm periods, to mitigate the adverse effects of eutrophication. The study highlights the importance of integrated water management strategies to control nutrient inputs and improve hydrological conditions. Future research should focus on developing measures to combat water blooms, incorporating both natural and technological solutions.*

**Keywords:** water; reservoirs of Ukraine, water blooming, hydrological conditions, algae, formation of blooming phenomenon.

**Надійшла до редколегії 08.11.2024**