

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ:

Завідувач кафедри водних біоресурсів
та аквакультури,

д. б. н., проф.

_____ Роман НОВІЦЬКИЙ

« _____ » _____ 20 ____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр на тему:

**ДИНАМІКА ФІТОПЛАНКТОНУ МАЛИХ ВОДОСХОВИЩ
СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ**

Здобувач

першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти

Андрій ДОНЕЦЬКИЙ

Керівник

кваліфікаційної роботи,

д. б. н., професор

Роман НОВІЦЬКИЙ

Дніпро – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри д. б. н., професор

Роман НОВІЦЬКИЙ

«_____» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Андрію Романовичу ДОНЕЦЬКОМУ

Тема роботи: «ДИНАМІКА ФІТОПЛАНКТОНУ МАЛИХ ВОДОСХОВИЩ
СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ»

Затверджена наказом ректора університету від «09» квітня 2026 р. № 724

1. Термін здачі здобувачем завершеної роботи «15» червня 2026 р.

2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: результати власних гідробіологічних досліджень Христофорівського, Шолохівського та Південного водосховищ.

3. Короткий зміст роботи – перелік питань, що розробляється в роботі:

Робота викладена на 64 сторінках, містить 5 таблиць, проілюстрована 6 рисунками, складається з наступних розділів: анотація, терміни і визначення, вступ, огляд літератури, матеріал і методика досліджень, результати досліджень, висновки та пропозицій, список використаної літератури, який включає 32 джерела (у тому числі 12 іноземні), додатки.

Консультанти з роботи, з зазначенням розділів роботи:

Розділ 4	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях			

Дата видачі завдання: « ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Обговорення теми дипломної роботи та отримання індивідуального завдання.	березень 2026 р.	
2	Робота з літературними джерелами, виконання теоретичної частини роботи.	березень-квітень 2026 р.	
3	Постановка експерименту, опрацювання результатів попередніх досліджень	березень-квітень 2026 р.	
4	Узагальнення отриманих результатів, підготовка текстової частини роботи	квітень 2026 р.	
5	Підготовка чернетки дипломної роботи	Квітень-травень 2026 р.	
6	Консультування щодо охорони праці та техніки безпеки	Травень-червень 2026 р.	
7	Робота з науковим керівником, опрацювання хибних тверджень, виправлення помилок	Червень 2026 р.	
8	Підготовка чистового варіанта дипломної роботи. Перевірка тексту на антиплагіат та оригінальність	Червень 2026 р.	
9	Підготовка презентації. Передзахист кваліфікаційної дипломної роботи	Червень 2026 р.	
10	Захист кваліфікаційної дипломної роботи	Червень 2026 р.	

Здобувач _____ Андрій ДОНЕЦЬКИЙ

Керівник _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»
здобувача вищої освіти групи ВБА-1-22 кафедри водних біоресурсів та
аквакультури очної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ
Донецького Андрія Романовича «Динаміка фітопланктону малих водосховищ
Степової зони України»

Кваліфікаційна робота представлена на 64 сторінках комп'ютерного тексту, має 5 таблиць, 6 рисунків, додатків, список використаної літератури налічує 32 літературних джерела.

Мета дослідження – дослідження динаміки розвитку фітопланктону малих водосховищ степової зони України, вивчення його таксономічного складу, сезонних і просторових змін чисельності та біомаси, а також оцінка екологічного стану водойм за показниками фітопланктону.

Предмет дослідження – особливості динаміки фітопланктону (видовий склад, чисельність, біомаса та сезонні зміни) у малих водосховищах Степової зони України.

Об'єкт дослідження – фітопланктонні організми малих водосховищ Степової зони України.

У дипломній роботі викладено результати дослідження видового складу, сезонної та багаторічної динаміки фітопланктону Південного, Христофорівського та Шолохівського водосховищ (Дніпропетровська область). Проведено аналіз гідробіологічного стану водойм, визначено основні систематичні групи водоростей, їх чисельність, біомасу та екологічні особливості розвитку в умовах степової зони України.

Встановлено значне таксономічне різноманіття фітопланктону досліджених водойм. У Христофорівському водосховищі виявлено від 45 до 49 видів водоростей залежно від ділянки дослідження, тоді як у Шолохівському водосховищі зареєстровано 76 видів, що належать до семи таксономічних відділів. Найбільшим видовим різноманіттям в усіх водоймах характеризувалися діатомові водорості (Bacillariophyta), значну частку також

становили зелені (Chlorophyta), евгленові (Euglenophyta) та синьо-зелені водорості (Cyanophyta).

Встановлено, що у структурі фітопланктону за чисельністю переважали синьо-зелені водорості, частка яких у Христофорівському водосховищі перевищувала 69–70 % від загальної кількості клітин. Основними домінантами були *Aphanizomenon issatschenkoii*, *Anabaena* sp. та *Microcystis aeruginosa*. За біомасою провідну роль відігравали діатомові та евгленові водорості.

Дослідження сезонної динаміки фітопланктону показало, що в літній період відбувається інтенсивний розвиток синьо-зелених водоростей, які формують основу чисельності фітопланктонних угруповань. Одночасно зростає роль діатомових та зелених водоростей у формуванні загальної біомаси, що відображає активні продукційні процеси у водоймах.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,	8
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП.....	10
1. ФІТОПЛАНКТОН ЯК КОМПОНЕНТ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ. ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ТА ДИНАМІКИ ФІТОПЛАНКТОНУ (огляд літератури)	12
1.1. Загальна характеристика фітопланктону як компонента водних екосистем	12
1.1.1. Визначення поняття фітопланктон.....	12
1.1.2. Основні таксономічні групи фітопланктону, їх роль та значення як біоіндикатора якості води	12
1.2. Екологічні фактори формування та динаміки фітопланктону	14
1.2.1. Абіотичні фактори	14
1.2.2. Біотичні фактори	16
1.3. Особливості функціонування фітопланктону у малих водосховищах	18
1.3.1. Визначення малих водосховищ.....	18
1.3.2. Гідрологічні особливості	19
1.4. Специфіка водних екосистем степової зони України	21
1.5. Сезонна та міжрічна динаміка фітопланктону	23
1.6. Методи дослідження фітопланктону.....	25
1.7. Фітопланктон як індикатор екологічного стану водойм	27
2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	30
2.1. Місце проведення досліджень.....	30
2.2. Матеріали дослідження фітопланктону	32
2.3. Методи дослідження та обробка результатів	33
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
3.1. Фітопланктон Христофорівського водосховища	35
3.2. Фітопланктон Шолохівського водосховища	39
3.3. Фітопланктон Південного водосховища	40

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	44
4.1. Загальні вимоги до організації охорони праці	44
4.2. небезпечні та шкідливі виробничі фактори.....	45
4.3. Заходи безпеки під час виконання робіт	46
4.4. Санітарно-гігієнічні вимоги.....	47
4.5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях	47
ВИСНОВКИ	48
ПРОПОЗИЦІЇ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ	54

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АТФ – аденозинтрифосфат

Біомаса – сумарна маса органічної речовини фітопланктону в одиниці об'єму води

Верхня ділянка – зона вище за течією або ближче до джерела надходження води

Видовий склад – перелік усіх виявлених видів фітопланктону

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота, молекула, що містить генетичну інформацію організмів

Домінуючі види – види з найбільшою чисельністю або біомасою в угрупованні

Літораль – прибережна зона водойми

Нижня (пригреблева) ділянка – зона біля греблі водосховища

Пелагіаль – відкрита водна товща

Таксономічна структура – розподіл видів за систематичними групами

га – гектар (одиниця площі, $1 \text{ га} = 10\,000 \text{ м}^2$)

г/м³ – грами на 1 кубічний метр, одиниця концентрації маси речовини у воді або повітрі

дм³ – кубічний дециметр ($1 \text{ дм}^3 = 1 \text{ літр}$)

екз. – екземпляр

кл./дм³ – клітин на 1 кубічний дециметр, показник чисельності клітин (мікроорганізмів)

км – кілометр (1000 метрів), одиниця вимірювання довжини

м – метр, базова одиниця довжини в SI

мг – міліграм, одиниця маси ($1 \text{ мг} = 0,001 \text{ г}$)

мг/дм³ – міліграми на 1 кубічний дециметр (тобто на 1 літр), показник концентрації маси (часто для біомаси, речовин у воді)

мг/л – маса біомаси в міліграмах на 1 літр води

тис. клітин/дм³ – тисячі клітин на 1 кубічний дециметр ($1 \text{ дм}^3 = 1 \text{ л}$), показник чисельності мікроорганізмів (наприклад, фітопланктону)

тис. клітин/л (тис. кл./л) – кількість клітин у тисячах на 1 літр води

В – біомаса фітопланктону, мг/л

H' – індекс різноманіття Шеннона

H'/B – індекс різноманіття, розрахований відносно біомаси

H'/N – індекс різноманіття, розрахований відносно чисельності

М – біомаса фітопланктону, мг/дм³

N – азот

N – кількість видів у таксономічній групі

P – фосфор

pH – показник кислотності або лужності водного розчину. Визначається як від'ємний десятковий логарифм концентрації іонів Гідрогену (H⁺)

Saprobity (S) – індекс сапробності (ступінь органічного забруднення води)

X – чисельність фітопланктону, тис. клітин/л або тис. клітин/дм³

Y – чисельність (узагальнений показник у зведених таблицях), тис. клітин/дм³

ВСТУП

Актуальність вибраної теми – фітопланктон є ключовим компонентом водних екосистем, який визначає рівень первинної продукції, бере участь у кругообігу речовин та формує трофічну основу для розвитку гідробіонтів, зокрема об'єктів аквакультури. Його кількісні та якісні характеристики чутливо реагують на зміни абіотичних і біотичних факторів, що зумовлює використання фітопланктону як важливого індикатора екологічного стану водойм. У сучасних умовах посилення антропогенного навантаження, зокрема надходження біогенних речовин, забруднення та зарегулювання стоку, спостерігається інтенсифікація процесів евтрофікації, що супроводжується масовим розвитком ціанобактерій та погіршенням якості води [7,14].

Особливої уваги потребують малі водосховища Степової зони України, які характеризуються специфічними гідрологічними та кліматичними умовами: високими температурами води у літній період, дефіцитом водних ресурсів, нестійким водним режимом та значною варіабельністю гідрохімічних показників. Такі особливості сприяють швидким і часто непередбачуваним змінам у структурі фітопланктонних угруповань, включаючи виникнення «цвітіння» води, що негативно впливає на екологічний стан водойм та ефективність їх використання у рибогосподарських цілях [7,13,14].

Малі водосховища степової зони залишаються недостатньо вивченими, особливо щодо сезонної та міжрічної динаміки їх фітопланктонних угруповань в умовах сучасних кліматичних змін. Водночас саме ці водойми відіграють важливу роль у забезпеченні водних біоресурсів, розвитку аквакультури та підтриманні екологічної рівноваги регіону [13,18].

У зв'язку з цим дослідження особливостей динаміки фітопланктону малих водосховищ Степової зони України є актуальним і має як теоретичне, так і практичне значення. Отримані результати можуть бути використані для оцінки екологічного стану водойм, прогнозування їх продуктивності, запобігання негативним явищам, пов'язаним із евтрофікацією, а також для

оптимізації ведення аквакультури та раціонального використання водних біоресурсів.

Мета дослідження – дослідження динаміки розвитку фітопланктону малих водосховищ степової зони України, вивчення його таксономічного складу, сезонних і просторових змін чисельності та біомаси, а також оцінка екологічного стану водойм за показниками фітопланктону.

Завдання дослідження – дослідити сучасний стан вивченості фітопланктону малих водосховищ та узагальнити літературні дані з цієї проблеми, охарактеризувати природно-кліматичні та гідрологічні умови досліджуваних водойм, визначити видовий склад фітопланктону та встановити домінуючі таксономічні групи, оцінити кількісні показники розвитку фітопланктону, зокрема чисельність і біомасу, проаналізувати сезонну динаміку фітопланктонних угруповань, встановити вплив основних абіотичних факторів середовища на формування фітопланктону, провести оцінку екологічного стану водойм за показниками розвитку фітопланктону, узагальнити отримані результати та обґрунтувати практичні рекомендації щодо раціонального використання малих водосховищ у рибогосподарських цілях.

Об'єкт дослідження – екосистеми малих водосховищ Степової зони України.

Предмет дослідження – особливості динаміки фітопланктону (видовий склад, чисельність, біомаса та сезонні зміни) у малих водосховищах Степової зони України.

1. ФІТОПЛАНКТОН ЯК КОМПОНЕНТ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ. ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ТА ДИНАМІКИ ФІТОПЛАНКТОНУ (огляд літератури)

1.1. Загальна характеристика фітопланктону як компонента водних екосистем

1.1.1. Визначення поняття фітопланктон

Фітопланктон – це сукупність дрібних, переважно мікроскопічних, автотрофних організмів, які перебувають у товщі води у зваженому стані та не здатні активно протидіяти течіям. Основу фітопланктону становлять мікроводорості та ціанобактерії, які здійснюють фотосинтез і є первинними продуцентами органічної речовини у водних екосистемах. Термін походить від грецьких слів «phyton» – рослина та «planktos» – блукаючий. Фітопланктон є одним із найважливіших компонентів прісноводних і морських екосистем, оскільки формує основу трофічних ланцюгів та забезпечує енергетичну базу для існування зоопланктону, риб та інших гідробіонтів [12,22].

1.1.2. Основні таксономічні групи фітопланктону, їх роль та значення як біоіндикатора якості води

До складу фітопланктону входять різні систематичні групи організмів, серед яких найбільше значення мають діатомові водорості (Bacillariophyceae), динофлагеляти (Dinoflagellata), зелені водорості (Chlorophyta), синьо-зелені водорості або ціанобактерії (Cyanobacteria), а також коколітофориди. У прісних водоймах переважають зелені та діатомові водорості, тоді як у морських екосистемах значну роль відіграють динофлагеляти та діатомові форми. Видовий склад фітопланктону залежить від температури води, освітленості, концентрації біогенних елементів, солоності, рівня рН та інших екологічних чинників [9,13,15].

Фітопланктон виконує надзвичайно важливі екологічні функції. Насамперед він є основним продуцентом органічної речовини у водоймах,

забезпечуючи процес первинної продукції. У ході фотосинтезу фітопланктон поглинає вуглекислий газ і виділяє кисень, підтримуючи газовий баланс гідросфери. За сучасними оцінками, значна частина атмосферного кисню утворюється саме внаслідок діяльності морського та прісноводного фітопланктону. Крім того, фітопланктон бере участь у колообігу азоту, фосфору, кремнію та інших хімічних елементів [9,13,15].

У рибництві та аквакультурі фітопланктон має велике практичне значення. Він є природною кормовою базою для багатьох видів гідробіонтів, особливо на ранніх стадіях розвитку риб, молюсків та ракоподібних. Мікроводорості використовуються для вирощування живих кормів – коловороток, артемій, копепод, які надалі застосовують для годівлі личинок риб. У технологіях аквакультури фітопланктон також сприяє стабілізації якості води, знижує концентрацію токсичних сполук азоту, насичує воду киснем та пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів. Особливо важливе значення має так звана «green water technology», за якої мікроводорості навмисно культивують у вирощувальних басейнах [6,8,16].

Розвиток фітопланктону у водоймах має сезонний характер. Інтенсивність його росту визначається температурою води, кількістю світла та вмістом біогенних речовин. За надмірного накопичення азоту та фосфору може виникати явище «цвітіння води», яке найчастіше пов'язане з масовим розвитком ціанобактерій (Рис. 1).

Такі процеси негативно впливають на екологічний стан водойм, спричиняють дефіцит кисню, загибель риби та накопичення токсичних речовин. Тому контроль розвитку фітопланктону є важливим елементом екологічного моніторингу та управління водними біоресурсами [6,8,16].

У сучасних дослідженнях фітопланктон розглядають як один із головних біоіндикаторів стану водних екосистем. Зміни його видового складу, чисельності та біомаси свідчать про рівень евтрофікації, органічного забруднення та загальний екологічний стан водойм. Для оцінки фітопланктону використовують показники біомаси, чисельності клітин, концентрації хлорофілу «а», індекси сапробності та різноманіття [8,16].



Рис. 1. Явище цвітіння води у штучних водоймищах України

Аналіз структури фітопланктону широко застосовується у гідробіології, рибництві та аквакультурі для прогнозування продуктивності водойм і визначення якості середовища існування гідробіонтів.

1.2. Екологічні фактори формування та динаміки фітопланктону

1.2.1. Абіотичні фактори

Формування, розвиток і сезонна динаміка фітопланктону значною мірою визначаються комплексом абіотичних факторів водного середовища. До найважливіших із них належать температура води, освітленість та гідрохімічні показники, зокрема концентрація сполук азоту і фосфору, вміст розчиненого кисню та рівень рН. Сукупна дія цих чинників впливає на інтенсивність фотосинтезу, швидкість росту клітин, видовий склад, біомасу та продуктивність фітопланктону у водоймах [29,30].

Одним із провідних факторів розвитку фітопланктону є температура води. Вона визначає інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів у клітинах водоростей, швидкість поділу клітин, активність фотосинтезу та поглинання поживних речовин. Кожна група водоростей має власний температурний оптимум. Діатомові водорості зазвичай переважають у

холодний період року, тоді як зелені та синьо-зелені водорості інтенсивніше розвиваються за вищих температур у літній період. Підвищення температури води часто сприяє масовому розвитку ціанобактерій, що може призводити до «цвітіння» води та погіршення екологічного стану водойм. Крім того, температура впливає на розчинність кисню у воді: зі збільшенням температури вміст розчиненого кисню зменшується, що може негативно позначатися на гідробіонтах та структурі планктонних угруповань [18,29,30].

Важливим фактором функціонування фітопланктону є освітленість, оскільки фотосинтез можливий лише за наявності достатньої кількості світлової енергії. Інтенсивність освітлення залежить від сезону року, прозорості води, глибини водойми, кількості завислих часток та погодних умов. Найбільш активний розвиток фітопланктону спостерігається у фотічному шарі водойми, куди проникає достатня кількість сонячного світла. Недостатня освітленість пригнічує фотосинтетичну активність і ріст водоростей, тоді як надмірна інсоляція може викликати фотоокиснювальний стрес та пошкодження пігментних систем клітин. Значення має також спектральний склад світла, оскільки різні групи водоростей містять специфічні фотосинтетичні пігменти, здатні поглинати певні довжини хвиль [18,31].

Серед гідрохімічних показників важливу роль відіграє вміст біогенних елементів, насамперед азоту (N) і фосфору (P), які є основними компонентами живлення фітопланктону. Азот входить до складу білків, амінокислот, ферментів і нуклеїнових кислот, а фосфор необхідний для синтезу АТФ, фосфоліпідів та енергетичного обміну клітин. Основними формами азоту у воді є нітрати, нітрити та амонійний азот, тоді як фосфор представлений переважно фосфатами. Недостатня концентрація цих елементів обмежує ріст фітопланктону, а їх надлишок сприяє евтрофікації водойм та інтенсивному розвитку водоростей. Особливо небезпечним є надмірне накопичення фосфатів, що часто провокує масове розмноження синьо-зелених водоростей [29,30].

Вміст розчиненого кисню також має важливе значення для функціонування водних екосистем. У денний час фітопланктон активно виділяє кисень у процесі фотосинтезу, підвищуючи його концентрацію у воді. У нічний

період, навпаки, відбувається споживання кисню внаслідок дихання організмів та процесів розкладання органічної речовини. Значні коливання кисневого режиму можуть негативно впливати на гідробіонтів і свідчити про порушення екологічної рівноваги водойми. За умов інтенсивного «цвітіння» води після відмирання великої кількості водоростей відбувається активне бактеріальне розкладання органічної маси, що призводить до дефіциту кисню та можливих заморних явищ [19,29,30].

Важливим екологічним показником є активна реакція водного середовища (рН). Більшість видів фітопланктону оптимально розвивається у слабколужному або нейтральному середовищі. Значення рН впливає на проникність клітинних мембран, активність ферментів, засвоєння поживних речовин та інтенсивність фотосинтезу. За надмірного підвищення або зниження рН порушуються фізіологічні процеси у клітинах водоростей, що може призводити до зміни видового складу фітопланктону. Крім того, рівень рН тісно пов'язаний із вуглекислотним балансом водойми та процесами фотосинтетичної активності [19,31].

Таким чином, абіотичні фактори є визначальними у формуванні структури та функціонуванні фітопланктонних угруповань. Температура води, освітленість та гідрохімічні показники діють комплексно, формуючи умови існування водоростей, визначаючи їхню чисельність, біомасу, сезонну динаміку та продуктивність водойм. Контроль цих факторів має важливе значення для оцінки екологічного стану водних екосистем і забезпечення ефективного ведення аквакультури.

1.2.2. Біотичні фактори

Формування та динаміка фітопланктону визначаються не лише абіотичними умовами середовища, але й комплексом біотичних факторів, які впливають на чисельність, видовий склад і продуктивність планктонних угруповань. До найважливіших біотичних чинників належать міжвидова конкуренція, взаємодія із зоопланктоном, а також антропогенний вплив, що проявляється через евтрофікацію та забруднення водойм [19,29,30].

Одним із основних біотичних факторів є конкуренція між різними групами та видами фітопланктону за світло, поживні речовини та життєвий простір. У водному середовищі водорості постійно конкурують за біогенні елементи, насамперед азот, фосфор і кремній, а також за доступ до освітлених шарів води. Перевагу отримують ті види, які здатні швидше засвоювати поживні речовини, адаптуватися до змін температури та освітленості або ефективніше використовувати енергетичні ресурси. Наприклад, за високої концентрації органічних речовин та підвищеної температури часто домінують ціанобактерії, які можуть пригнічувати розвиток інших груп водоростей. Деякі види фітопланктону здатні виділяти біологічно активні речовини, що пригнічують ріст конкурентів, явище відоме як алелопатія. Конкурентні взаємовідносини значною мірою визначають сезонну зміну домінуючих видів у водоймах [31,32].

Важливу роль у регуляції чисельності фітопланктону відіграє зоопланктон, який здійснює виїдання мікрowodоростей. До основних фітофагів належать коловертки, гіллястовусі та веслоногі ракоподібні. Зоопланктон споживає клітини фітопланктону та таким чином контролює його біомасу й інтенсивність розвитку. Виїдання є одним із ключових механізмів підтримання екологічної рівноваги у водних екосистемах. За високої чисельності зоопланктону спостерігається зниження концентрації мікрowodоростей і підвищення прозорості води. Водночас деякі види водоростей мають пристосування, що знижують інтенсивність їх споживання: утворення колоній, збільшення розмірів клітин, наявність слизових оболонок або токсичних речовин. Особливо це характерно для синьо-зелених водоростей, які можуть бути малодоступними або небезпечними для зоопланктону [11,12].

Суттєвий вплив на розвиток фітопланктону здійснює антропогенна діяльність людини. Одним із найпоширеніших наслідків антропогенного навантаження є евтрофікація водойм – процес надмірного накопичення у воді біогенних елементів, переважно сполук азоту та фосфору. Основними джерелами надходження цих речовин є сільськогосподарські стоки, побутові та промислові стічні води, використання мінеральних добрив і органічних

відходів. Евтрофікація сприяє інтенсивному розвитку фітопланктону та масовому «цвітінню» води. Найчастіше за таких умов домінують ціанобактерії, здатні утворювати токсини, небезпечні для риб, безхребетних, тварин і людини. Масовий розвиток водоростей порушує кисневий режим водойми, особливо у нічний час або після відмирання великої кількості біомаси, що може призводити до дефіциту кисню та загибелі гідробіонтів [11,12].

Негативний вплив на фітопланктон також чинить забруднення водойм різними токсичними речовинами. До основних забруднювачів належать важкі метали, нафтопродукти, пестициди, мийні засоби, феноли та інші хімічні сполуки промислового й побутового походження. Забруднення водного середовища змінює фізико-хімічні властивості води та пригнічує життєдіяльність багатьох видів водоростей. Чутливі види можуть повністю зникати, тоді як більш стійкі організми починають домінувати у фітопланктонних угрупованнях. Це призводить до зниження біорізноманіття та порушення екологічної стабільності водойм. Деякі токсичні речовини здатні накопичуватися у клітинах фітопланктону та передаватися по трофічних ланцюгах до інших гідробіонтів [11,12].

Таким чином, біотичні фактори та антропогенний вплив відіграють важливу роль у формуванні структури й функціонуванні фітопланктону. Конкуренція між видами, виїдання зоопланктоном, процеси евтрофікації та забруднення водойм визначають чисельність, видовий склад і продуктивність планктонних угруповань. Вивчення цих факторів має важливе значення для оцінки екологічного стану водних екосистем, прогнозування змін у водоймах та ефективного управління водними біоресурсами й аквакультурою.

1.3. Особливості функціонування фітопланктону у малих водосховищах

1.3.1. Визначення малих водосховищ

Малі водосховища є штучно створеними або регульованими водними об'єктами, які формуються шляхом спорудження гребель на малих річках, струмках або балках з метою накопичення та зберігання водних ресурсів. Вони відіграють важливу роль у водозабезпеченні населення, зрошенні

сільськогосподарських угідь, рибництві, рекреації та регулюванні поверхневого стоку. На відміну від великих водосховищ, малі водойми характеризуються обмеженою площею водного дзеркала, невеликою глибиною, меншою водообмінністю та значною залежністю від локальних природних і антропогенних факторів [11,15].

Єдиного універсального визначення малих водосховищ у науковій літературі немає, однак зазвичай до них відносять водойми з невеликою площею та об'ємом води, що мають локальне господарське значення. У гідробіологічних та екологічних дослідженнях малі водосховища розглядають як високочутливі екосистеми, у яких зміни умов середовища швидко відображаються на структурі біоценозів, зокрема на розвитку фітопланктону. Через невеликі розміри та слабку буферну здатність такі водойми більш уразливі до евтрофікації, забруднення та сезонних коливань фізико-хімічних показників води [11,15].

Малі водосховища мають важливе значення для розвитку аквакультури та рибного господарства. У багатьох регіонах вони використовуються для вирощування риби, формування кормової бази та підтримання біорізноманіття водних організмів. Одним із головних компонентів екосистем малих водосховищ є фітопланктон, який забезпечує первинну продукцію органічної речовини та є основою трофічних ланцюгів. Разом із тим, через нестабільність гідрологічного режиму та інтенсивний вплив зовнішніх факторів фітопланктонні угруповання у таких водоймах відзначаються значною динамічністю та швидкою зміною видового складу [11,15].

1.3.2. Гідрологічні особливості

Однією з характерних особливостей малих водосховищ є незначна глибина, яка суттєво впливає на їхній гідрологічний та екологічний режим. Мілководність сприяє швидкому прогріванню водної товщі у весняно-літній період, що створює сприятливі умови для інтенсивного розвитку фітопланктону. Температурні коливання у таких водоймах відбуваються значно швидше, ніж у великих озерах чи водосховищах, тому біологічні процеси

характеризуються високою інтенсивністю та вираженою сезонністю. Швидкий прогрів води посилює фотосинтетичну активність мікрободоростей, прискорює обмін речовин і збільшує швидкість росту клітин фітопланктону [13,15,29].

Через невелику глибину у малих водосховищах часто спостерігається активне переміщення водних мас під дією вітру та температурних змін. Це сприяє надходженню поживних речовин із донних відкладів у товщу води та стимулює розвиток водоростей. Одночасно такі процеси можуть викликати помутніння води та зменшення її прозорості, що впливає на проникнення світла і просторовий розподіл фітопланктону [13,15,29].

Для малих водосховищ характерна висока нестабільність екосистем. Обмежений об'єм води та слабка здатність до саморегуляції зумовлюють швидку реакцію на зміни температури, надходження органічних речовин, забруднення та інші зовнішні впливи. Навіть незначні зміни гідрохімічних показників можуть призводити до суттєвих змін у видовому складі та чисельності фітопланктону. У таких водоймах часто спостерігаються різкі сезонні коливання біомаси водоростей, вмісту кисню та прозорості води [13,15,29].

Одним із найбільш характерних явищ для малих водосховищ є сезонне «цвітіння» води, яке виникає внаслідок масового розвитку фітопланктону, переважно синьо-зелених водоростей (ціанобактерій). Найчастіше це явище спостерігається у літній період за високої температури води, інтенсивного сонячного освітлення та надлишку біогенних елементів, особливо азоту й фосфору. Під час «цвітіння» води різко збільшується біомаса мікрободоростей, вода набуває зеленого, синьо-зеленого або бурого забарвлення, знижується її прозорість та погіршується кисневий режим. Після відмирання великої кількості водоростей відбувається інтенсивне бактеріальне розкладання органічної речовини, що може спричиняти дефіцит кисню та загибель риби [13,15,29].

Сезонні спалахи розвитку фітопланктону є важливим показником екологічного стану малих водосховищ. Надмірне «цвітіння» води свідчить про евтрофікацію та порушення екологічної рівноваги водойми. Деякі види

ціанобактерій здатні продукувати токсичні речовини, які негативно впливають на водні організми, тварин і людину. Тому моніторинг фітопланктону та гідрологічних особливостей малих водосховищ має важливе значення для оцінки якості води, збереження біорізноманіття та ефективного використання водойм у рибогосподарських цілях [13,14].

1.4. Специфіка водних екосистем степової зони України

Водні екосистеми степової зони України характеризуються специфічними природно-кліматичними умовами, які суттєво впливають на їхній гідрологічний режим, гідрохімічні показники та особливості розвитку гідробіонтів, зокрема фітопланктону. Степова зона займає південну та південно-східну частини України і відзначається недостатнім зволоженням, високими літніми температурами, значною інтенсивністю сонячної радіації та підвищеним рівнем випаровування. У сукупності ці фактори формують особливий тип функціонування водних екосистем, які є більш чутливими до антропогенного навантаження та процесів евтрофікації [31,32].

Однією з головних особливостей степової зони є посушливий клімат. Для регіону характерна невелика кількість атмосферних опадів, нерівномірний їх розподіл протягом року та тривалі періоди літньої посухи. Середньорічна температура повітря є вищою порівняно з іншими природними зонами України, а в літній період температура води у водоймах часто досягає високих значень. Інтенсивне прогрівання водної товщі сприяє активному розвитку фітопланктону та прискоренню біологічних процесів. Водночас високі температури та посушливість можуть призводити до зниження рівня води, збільшення мінералізації та погіршення кисневого режиму водойм [30,31].

Водний режим водойм степової зони характеризується нестабільністю та значною залежністю від сезонних кліматичних умов. Більшість малих річок і водосховищ регіону мають обмежене природне водопостачання, а їхнє наповнення значною мірою залежить від весняного сніготанення та атмосферних опадів. У літній період спостерігається суттєве зменшення водності, уповільнення течії та застій водних мас. Такі умови сприяють накопиченню органічних речовин і біогенних елементів, що створює

сприятливе середовище для інтенсивного розвитку мікробіодоростей. У багатьох водоймах степової зони спостерігаються сезонні коливання рівня води, температури, прозорості та концентрації розчиненого кисню [31,32].

Для водних екосистем степової зони характерний підвищений ризик евтрофікації. Це пов'язано як із природними особливостями регіону, так і з високим рівнем антропогенного навантаження. Значна частина території степової зони активно використовується у сільському господарстві, що супроводжується надходженням до водойм мінеральних добрив, органічних речовин та залишків агрохімікатів. Унаслідок цього у воді збільшується концентрація сполук азоту та фосфору, які стимулюють розвиток фітопланктону. За умов високої температури та слабого водообміну евтрофікація відбувається особливо інтенсивно. Це призводить до частих сезонних «цвітін» води, зниження прозорості, погіршення кисневого режиму та накопичення органічної маси у водоймах [29,31].

Особливістю фітопланктону водойм степової зони є значна сезонна мінливість та переважання видів, адаптованих до високих температур і підвищеної мінералізації води. У весняний період домінують переважно діатомові водорості, які добре розвиваються за помірних температур та достатнього вмісту поживних речовин. У літній період за умов інтенсивного прогрівання та евтрофікації часто спостерігається масовий розвиток синьо-зелених водоростей (ціанобактерій), здатних утворювати токсичні «цвітіння» води. Також поширеними є зелені водорості, які добре пристосовані до умов мілководних і прогрітих водойм. Видовий склад фітопланктону у степових водоймах значною мірою залежить від гідрохімічних показників, ступеня забруднення, швидкості водообміну та сезонних змін температури [29,32].

Унаслідок кліматичних змін та посилення антропогенного впливу екосистеми водойм степової зони України стають дедалі більш уразливими до деградаційних процесів. Підвищення температури повітря, зменшення водності річок та збільшення евтрофікації можуть спричиняти порушення екологічної рівноваги й зміну структури фітопланктонних угруповань. Тому дослідження особливостей функціонування водних екосистем степової зони має важливе

значення для оцінки екологічного стану водойм, збереження водних біоресурсів та забезпечення ефективного ведення аквакультури.

1.5. Сезонна та міжрічна динаміка фітопланктону

Фітопланктонні угруповання водних екосистем характеризуються вираженою сезонною та міжрічною динамікою, що проявляється у змінах чисельності, біомаси, видового складу та домінування окремих груп водоростей у різні періоди року. Ці зміни визначаються комплексною дією абіотичних і біотичних факторів, серед яких найбільше значення мають температура води, освітленість, концентрація біогенних елементів, гідрологічний режим та інтенсивність антропогенного впливу. Сезонна динаміка фітопланктону є одним із головних показників функціонального стану водної екосистеми та рівня її продуктивності [29,31].

У більшості прісноводних водойм помірної кліматичної зони протягом року спостерігаються кілька основних піків розвитку фітопланктону – весняний, літній та осінній. Весняний пік зазвичай формується після танення льоду та підвищення температури води. У цей період у водоймах збільшується надходження біогенних речовин із поверхневим стоком, покращуються умови освітлення та активізуються процеси фотосинтезу. За помірної температури та достатнього вмісту поживних елементів переважно розвиваються діатомові водорості, які характеризуються високою швидкістю росту та здатністю ефективно використовувати доступні ресурси. Весняний максимум розвитку фітопланктону часто супроводжується підвищенням прозорості води та активним споживанням поживних речовин [29,31].

У літній період розвиток фітопланктону значною мірою визначається високою температурою води, інтенсивним сонячним освітленням і зниженням водообміну, особливо у малих та мілководних водоймах. Саме в цей час часто спостерігається найбільша біомаса фітопланктону та явища «цвітіння» води. У літніх угрупованнях нерідко домінують синьо-зелені водорості (ціанобактерії), які добре пристосовані до високих температур, підвищеної мінералізації та надлишку біогенних елементів. Багато видів ціанобактерій здатні утворювати токсичні речовини, що негативно впливають на гідробіонтів і якість води.

Поряд із ціанобактеріями у літній період активно розвиваються зелені водорості, особливо у водоймах із помірним рівнем евтрофікації [29,31].

Осінній пік розвитку фітопланктону зазвичай менш інтенсивний порівняно з весняним і літнім, однак він також має важливе екологічне значення. Зниження температури води та посилення вертикального перемішування водних мас сприяють повторному надходженню поживних речовин із донних відкладів у товщу води. У цей період часто знову збільшується чисельність діатомових водоростей, а також окремих видів зелених водоростей. Осінній розвиток фітопланктону триває до зниження температури та скорочення тривалості світлового дня, після чого інтенсивність фотосинтетичних процесів поступово зменшується [29,31].

Для сезонної динаміки фітопланктону характерне домінування різних систематичних груп водоростей залежно від екологічних умов. Діатомові водорості переважають переважно навесні та восени за нижчих температур і високої концентрації розчиненого кисню. Зелені водорості активно розвиваються у добре освітлених і прогрітих водоймах, а синьо-зелені водорості домінують у літній період за умов евтрофікації та високої температури води. Динофітові та евгленові водорості частіше зустрічаються у водоймах із підвищеним вмістом органічних речовин та нестабільним кисневим режимом. Така зміна домінуючих груп є важливим показником екологічного стану водойми та рівня антропогенного навантаження [30,32].

Міжрічна динаміка фітопланктону залежить від кліматичних умов конкретного року, рівня водності, інтенсивності антропогенного впливу та змін гідрохімічних показників. У посушливі роки зі спекотним літом спостерігається підвищення температури води, зменшення водообміну та посилення процесів евтрофікації, що сприяє масовому розвитку ціанобактерій. У більш вологі роки зі стабільним водним режимом фітопланктонні угруповання можуть характеризуватися вищим видовим різноманіттям і менш вираженим «цвітінням» води [30,32].

Важливим фактором сучасної динаміки фітопланктону є глобальні кліматичні зміни. Підвищення середньорічної температури повітря, збільшення

тривалості посушливих періодів і зменшення водності багатьох водойм створюють сприятливі умови для інтенсивного розвитку синьо-зелених водоростей. Унаслідок цього зростає частота та тривалість токсичних «цвітінь» води, погіршується кисневий режим і знижується біорізноманіття водних екосистем. Крім того, кліматичні зміни можуть спричиняти порушення сезонних циклів розвитку фітопланктону, зміну строків весняного та літнього максимумів, а також трансформацію структури планктонних угруповань [30,32].

Отже, сезонна та міжрічна динаміка фітопланктону є складним багатофакторним процесом, який відображає функціональний стан водної екосистеми та її реакцію на природні й антропогенні зміни. Вивчення цих процесів має важливе значення для екологічного моніторингу водойм, прогнозування розвитку евтрофікації та раціонального використання водних біоресурсів.

1.6. Методи дослідження фітопланктону

Дослідження фітопланктону є важливим напрямом гідробіологічних та екологічних досліджень, оскільки фітопланктонні угруповання відображають екологічний стан водойм, рівень їхньої продуктивності та ступінь антропогенного навантаження. Для оцінки структури, чисельності, біомаси та функціонального стану фітопланктону застосовують комплекс польових, лабораторних і сучасних інструментальних методів дослідження. Основними етапами вивчення фітопланктону є відбір проб води, якісний та кількісний аналіз, а також визначення продуктивності й концентрації фотосинтетичних пігментів [1,9,15].

Першим етапом дослідження є відбір проб води. Від правильності відбору проб значною мірою залежить достовірність отриманих результатів. Проби відбирають у різних ділянках водойми залежно від мети дослідження, глибини та гідрологічних особливостей водного об'єкта. У невеликих водоймах проби часто відбирають із поверхневого шару води, тоді як у глибоких водосховищах дослідження можуть проводити на різних горизонтах. Для відбору використовують батометри, спеціальні склянки або інші водозабірні пристрої.

Після відбору проби зазвичай консервують розчином Люголя, формаліном або іншими фіксаторами для запобігання руйнуванню клітин водоростей. У деяких випадках проводять концентрування проб шляхом відстоювання або фільтрації, що полегшує подальший аналіз [1,9,15].

Одним із основних методів дослідження є якісний аналіз фітопланктону, який проводять за допомогою мікроскопії. Метою такого аналізу є визначення видового складу водоростей та оцінка структури фітопланктонного угруповання. Для дослідження використовують світлові мікроскопи різного ступеня збільшення. Ідентифікацію видів здійснюють за морфологічними ознаками клітин: формою, розмірами, особливостями оболонки, наявністю джгутиків, пігментів або колоніальної організації. Під час якісного аналізу визначають належність водоростей до основних систематичних груп – діатомових, зелених, синьо-зелених, евгленових, динофітових та інших. Отримані результати дозволяють оцінити екологічний стан водойми, рівень евтрофікації та ступінь забруднення водного середовища [1,9,15].

Важливе значення має кількісний аналіз фітопланктону, який передбачає визначення чисельності клітин та біомаси водоростей. Підрахунок клітин зазвичай проводять у спеціальних лічильних камерах – камері Горяєва, Нажотта або Утермеля. Чисельність фітопланктону виражають у кількості клітин на одиницю об'єму води, найчастіше в тисячах або мільйонах клітин на літр. Для визначення біомаси враховують розміри клітин і їхній об'єм, після чого розраховують масу органічної речовини. Біомасу зазвичай виражають у мг/дм^3 або г/м^3 . Кількісні показники є важливими для оцінки продуктивності водойм, інтенсивності розвитку фітопланктону та ступеня «цвітіння» води [1,12,15].

У сучасних дослідженнях широко застосовують методи визначення концентрації хлорофілу-а – основного фотосинтетичного пігменту водоростей. Концентрація хлорофілу-а є одним із найважливіших показників біомаси фітопланктону та рівня трофності водойми. Для визначення хлорофілу воду фільтрують через спеціальні мембранні фільтри, після чого пігменти екстрагують органічними розчинниками. Подальший аналіз здійснюють

спектрофотометричним або флуориметричним методом. Спектрофотометрія базується на вимірюванні поглинання світла пігментами на певних довжинах хвиль, що дозволяє визначити концентрацію хлорофілу та інших фотосинтетичних пігментів [1,12,13].

Сучасним напрямом дослідження водних екосистем є дистанційний моніторинг фітопланктону. Для цього використовують супутникові знімки, безпілотні літальні апарати та автоматизовані сенсорні системи. Методи дистанційного зондування дають можливість оперативно оцінювати стан великих водних площ, визначати інтенсивність «цвітіння» води, концентрацію хлорофілу-а, прозорість води та просторовий розподіл фітопланктону. Особливо важливими такі технології є для моніторингу евтрофікації та виявлення токсичних цвітінь ціанобактерій [1,12,13].

Окрім традиційних методів, у сучасній гідробіології застосовують молекулярно-біологічні та автоматизовані методи аналізу фітопланктону. Зокрема, використовують методи ДНК-аналізу, проточну цитометрію та автоматичні системи розпізнавання клітин водоростей. Такі підходи дозволяють підвищити точність і швидкість досліджень, а також виявляти види, які складно ідентифікувати за морфологічними ознаками [1,12,13].

Таким чином, методи дослідження фітопланктону охоплюють широкий спектр польових, лабораторних та інструментальних підходів, які дозволяють комплексно оцінювати стан водних екосистем. Поєднання традиційних гідробіологічних методів із сучасними технологіями забезпечує більш точний моніторинг структури та динаміки фітопланктону, що має важливе значення для екологічного контролю водойм, рибного господарства та аквакультури.

1.7. Фітопланктон як індикатор екологічного стану водойм

Фітопланктон є одним із найважливіших біологічних індикаторів екологічного стану водних екосистем. Завдяки високій чутливості до змін умов середовища фітопланктонні організми швидко реагують на коливання гідрохімічних, гідрологічних і кліматичних факторів, а також на рівень антропогенного навантаження. Зміни видового складу, чисельності, біомаси та структури фітопланктону дозволяють оцінювати ступінь забруднення водойм,

рівень їхньої трофності, процеси евтрофікації та загальний екологічний стан водного середовища [1,11,16].

Фітопланктон виконує ключову роль у функціонуванні водних екосистем, забезпечуючи первинну продукцію органічної речовини та формуючи основу трофічних ланцюгів. Оскільки розвиток водоростей безпосередньо залежить від фізико-хімічних властивостей води, будь-які зміни у водному середовищі швидко відображаються на структурі планктонних угруповань. Саме тому аналіз фітопланктону широко застосовується у системах екологічного моніторингу водойм [1,11,16].

Одним із головних показників екологічного стану водойми є видовий склад фітопланктону. Наявність певних груп або видів водоростей може свідчити про специфічні умови середовища. Наприклад, переважання діатомових водоростей часто характерне для відносно чистих, добре аерованих водойм із помірним рівнем трофності. Натомість масовий розвиток синьо-зелених водоростей (ціанобактерій) зазвичай вказує на евтрофікацію, надлишок біогенних речовин та погіршення якості води. Деякі види евгленових водоростей є індикаторами органічного забруднення та підвищеного вмісту органічної речовини у водоймах [1,11,16].

Важливе значення для оцінки стану водойм мають кількісні показники фітопланктону – чисельність клітин і біомаса. Надмірне збільшення біомаси фітопланктону свідчить про високий рівень трофності та розвиток процесів евтрофікації. Особливо небезпечним є інтенсивне «цвітіння» води, яке супроводжується різким зростанням чисельності ціанобактерій. Унаслідок цього знижується прозорість води, порушується кисневий режим та погіршуються умови існування гідробіонтів. Після відмирання великої кількості водоростей відбувається активне розкладання органічної речовини, що може призводити до дефіциту кисню та загибелі риби [1,11,16].

Для оцінки екологічного стану водойм використовують різноманітні індекси та показники, засновані на аналізі фітопланктону. Одним із найбільш поширених є індекс сапробності, який характеризує ступінь органічного забруднення води. Також застосовують показники видового різноманіття,

домінування окремих груп водоростей, концентрації хлорофілу-а та співвідношення між основними таксономічними групами фітопланктону. Високий рівень видового різноманіття зазвичай свідчить про стабільний екологічний стан водойми, тоді як домінування небагатьох стійких видів може бути ознакою екологічного порушення.

Особливе значення має виявлення токсичних видів фітопланктону, насамперед ціанобактерій, здатних продукувати небезпечні токсини. Такі токсичні «цвітіння» можуть негативно впливати на риб, безхребетних, водоплавних птахів, ссавців і людину. Тому контроль за розвитком токсичних форм фітопланктону є важливим елементом санітарно-екологічного моніторингу водойм, особливо тих, що використовуються для рибництва, водопостачання або рекреації [11,16].

Фітопланктон також широко використовують для оцінки впливу антропогенних факторів на водні екосистеми. Зміна структури планктонних угруповань може свідчити про надходження до водойми промислових стоків, сільськогосподарських добрив, важких металів, пестицидів тощо. Чутливі види водоростей можуть зникати навіть за незначного погіршення якості води, тоді як стійкі до забруднення організми починають домінувати. Отже, фітопланктон є ефективним біоіндикатором довготривалих екологічних змін [11,16].

У сучасних екологічних дослідженнях аналіз фітопланктону поєднують із гідрохімічними, токсикологічними та дистанційними методами моніторингу. Це дозволяє більш комплексно оцінювати стан водойм, прогнозувати розвиток евтрофікації та своєчасно виявляти негативні екологічні процеси. Особливо актуальними такі дослідження є для малих водосховищ і водойм степової зони України, які характеризуються підвищеною чутливістю до кліматичних змін та антропогенного навантаження [11,16].

Отже, фітопланктон є важливим біологічним індикатором екологічного стану водойм, який дозволяє оцінювати якість води, рівень трофності, ступінь забруднення та стабільність водних екосистем. Дослідження фітопланктону має важливе значення для екологічного моніторингу, охорони водних ресурсів та забезпечення раціонального використання водних біоресурсів.

2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце проведення досліджень

Христофорівське водосховище — невелике штучне водосховище, розташоване у Криворізький район поблизу сіл Христофорівка та Павлівка на нижній ділянці річки Боковенька, яка належить до басейну Дніпра. Водосховище створене шляхом спорудження греблі та виконує важливі функції у регіональному водокористуванні й рибогосподарській діяльності. За своїми морфометричними характеристиками воно належить до малих водосховищ степової зони України, що зумовлює специфічні особливості його гідрологічного режиму та функціонування екосистеми.

Площа водного дзеркала Христофорівського водосховища становить близько 82 га, довжина приблизно 3 км, середня ширина близько 0,25 км. Максимальна глибина водойми сягає близько 5 м, тоді як середня глибина становить приблизно 1,9 м. Через незначну глибину водосховище швидко прогрівається у весняно-літній період, що створює сприятливі умови для інтенсивного розвитку фітопланктону та інших гідробіонтів.

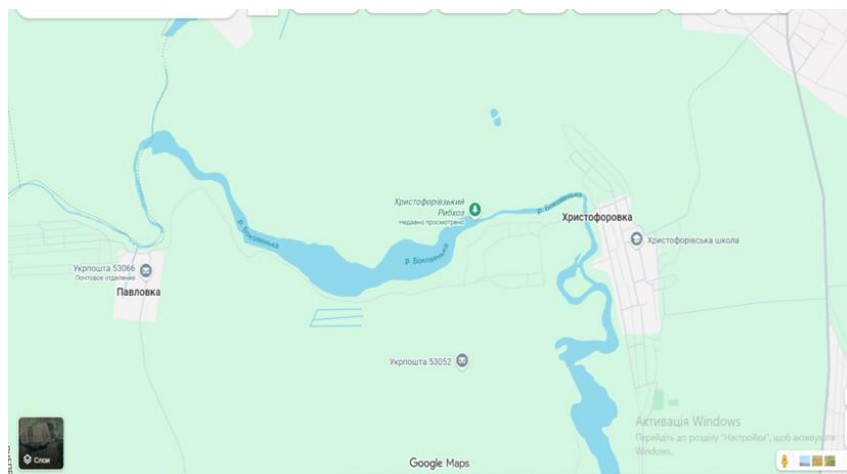


Рис. 2. Розташування Христофорівського водосховища на карті України

Шолохівське водосховище розташоване у степовій зоні України на території Дніпропетровської області, у межах Нікопольського району, і створене на річці Солонка (басейн нижнього Дніпра). Це штучна водойма руслового типу, яка була сформована шляхом спорудження гідротехнічної

греблі з метою регулювання стоку, водопостачання та забезпечення потреб сільського господарства й рибного господарства регіону. Водосховище входить до системи малих водних об'єктів степової зони, що характеризуються нестабільним гідрологічним режимом і високою залежністю від кліматичних умов.

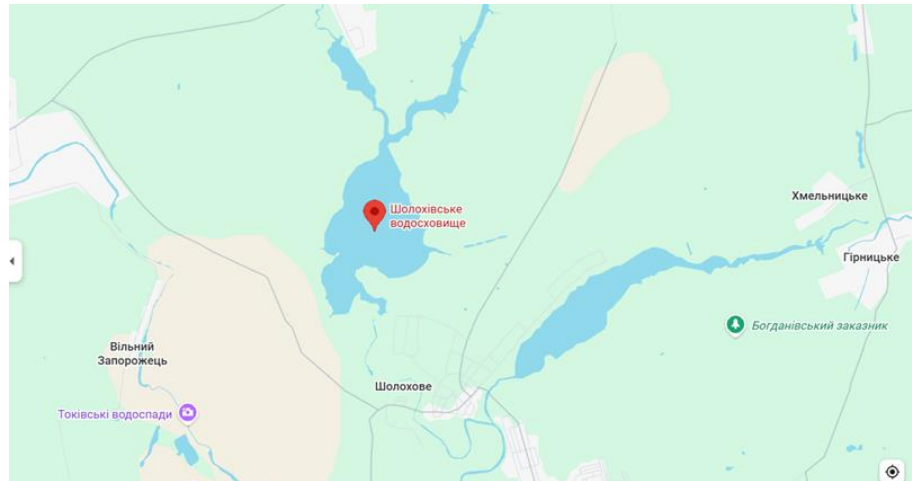


Рис. 3. Розташування Шолохівського водосховища на карті України

Південне водосховище розташоване у степовій зоні України, в межах Дніпропетровської області, поблизу міста Кривий Ріг. Воно є штучною водоймою руслового типу, створеною шляхом зарегулювання стоку малих річок басейну Інгульця (зокрема водотоків місцевої гідрографічної мережі) для забезпечення потреб промисловості, водопостачання, а також рибогосподарського використання. Водосховище входить до системи малих водних об'єктів регіону, які мають велике значення для підтримання водного балансу в умовах посушливого клімату степової зони

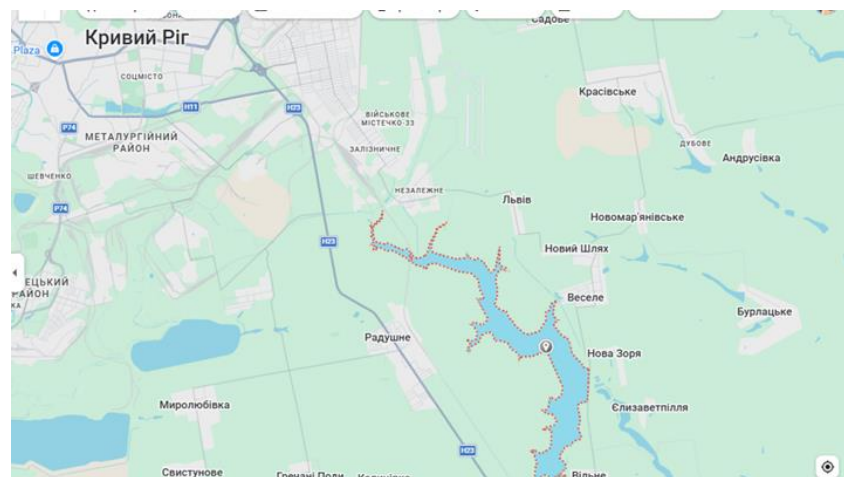


Рис. 4. Розташування Південного водосховища на карті України

2.2. Матеріали дослідження фітопланктону

Матеріалом для дослідження фітопланктону слугували проби води, відібрані з трьох малих штучних водосховищ степової зони України: Христофорівського, Шолохівського та Південного. Відбір проб здійснювали з різних ділянок кожного водного об'єкта з метою отримання репрезентативних даних про просторову структуру фітопланктону.

Відбирали по 3-5 проб із різних функціональних ділянок водойми: у верхній частині (місце надходження води), центральній зоні та нижній, пригреблевій частині. За наявності значної площі мілководь або заростання вищою водною рослинністю додатково виділяли прибережні ділянки.

Для відбору використано гідробіологічні склянки, стерильні ємності об'ємом 0,5–1,0 дм³. Воду відбирають на глибині приблизно 0,5 м від поверхні, уникаючи потрапляння поверхневої плівки та донних відкладів. Після відбору проби перемішали та зафіксули розчином Люголя для запобігання руйнуванню клітин водоростей. Для кількісного аналізу відбирали 1,0 дм³ води, яку в подальшому консервували методом фільтрації.

Відбір проб проводився у ранкові години за стабільних погодних умов, оскільки температура води, інтенсивність освітлення та добові коливання кисневого режиму можуть впливати на розвиток і вертикальний розподіл фітопланктону.

У процесі дослідження було проаналізовано 15 проб води (зазначається фактична кількість зі всіх водосховищ), що забезпечило достатню статистичну достовірність та репрезентативність отриманих результатів. Дослідження проводили з урахуванням сезонної мінливості розвитку фітопланктону та гідрологічних особливостей кожного водосховища.

Вимірювання здійснювали у польових умовах та лабораторно з використанням стандартних методик гідрохімічного аналізу.

2.3. Методи дослідження та обробка результатів

Обробку отриманих результатів проводили з використанням загальноприйнятих гідробіологічних та статистичних методів. Для кожної дослідної ділянки визначали видовий склад фітопланктону, чисельність клітин та біомасу окремих таксономічних груп. Підрахунок чисельності водоростей здійснювали у камері Горяєва під світловим мікроскопом з урахуванням кількості клітин у певному об'ємі проби.

Якісний аналіз фітопланктону проводили з метою визначення таксономічного складу водоростей. Для цього використовували метод світлової мікроскопії із застосуванням загальноприйнятих визначників фітопланктону. Ідентифікацію здійснювали до рівня роду або виду залежно від ступеня збереженості клітин та морфологічних ознак.

Біомасу фітопланктону визначали розрахунковим методом на основі геометричного прирівнювання клітин до простих об'ємних фігур із подальшим перерахунком у мг/л. Для характеристики структури фітопланктону визначали частку окремих відділів у загальній чисельності та біомасі угруповання (%) [6,18,32].

Під час аналізу враховували основні систематичні групи фітопланктону: діатомові (Bacillariophyta), зелені (Chlorophyta), синьо-зелені (Cyanobacteria), евгленові (Euglenophyta) та динофітові водорості (Dinophyta). Це дозволило оцінити структурні особливості фітопланктонних угруповань у різних водосховищах та визначити домінуючі види [6,18,32].

Для оцінки екологічного стану водойм використовували індекс сапробності та індекс різноманіття Шеннона. Індекс сапробності дозволяв оцінити ступінь органічного забруднення води, а індекс Шеннона характеризував рівень видового різноманіття та вирівняності фітопланктонного угруповання [6,18,32].

Порівняльний аналіз проводили між різними ділянками водосховищ (верхня, нижня, літоральна та пелагічна зони). Отримані дані узагальнювали у

таблицях, обчислювали середні значення показників та їх відсоткове співвідношення.

Паралельно з гідробіологічними дослідженнями визначали основні гідрохімічні показники води, які мають безпосередній вплив на розвиток фітопланктону. До них належали: температура води, водневий показник (рН), вміст розчиненого кисню, концентрація біогенних елементів (сполуки азоту та фосфору).

Під час дослідження фітопланктону у водосховищах визначали видовий склад фітопланктону, систематичну належність виявлених видів, кількість видів у межах окремих таксономічних груп та їх поширення у різних ділянках водосховищ. Також досліджували чисельність клітин фітопланктону (тис. клітин/л або тис. клітин/дм³), біомасу (мг/л або мг/дм³), частку окремих відділів у загальній чисельності та біомасі угруповання, домінуючі види й таксономічні групи. Для оцінки екологічного стану водойм визначали індекс сапробності та індекс різноманіття Шеннона [6,18,32].

Біомасу фітопланктону визначали на основі розрахунку об'єму клітин із використанням геометричних моделей (куля, циліндр, еліпсоїд тощо) залежно від форми водоростей. Далі об'єм перераховували у масу органічної речовини та виражали у мг/дм³. Такий підхід дозволив оцінити продукційні характеристики фітопланктону та ступінь трофності досліджуваних водосховищ [6,18,32].

Отримані дані дозволили оцінити вплив абіотичних факторів на формування чисельності, біомаси та видової структури фітопланктону у Христофорівському, Шолохівському та Південному водосховищах, а також встановити зв'язок між трофічним станом водойм і розвитком планктонних угруповань.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Фітопланктон Христофорівського водосховища

У літній період 2025 року у фітопланктоні Христофорівського водосховища було виявлено значне таксономічне різноманіття водоростей. Загалом у верхній частині водойми зареєстровано 45 видів фітопланктону, тоді як у нижній (пригреблевій) частині – 49 видів. Найбільше видове різноманіття в обох ділянках водосховища формували діатомові водорості (Bacillariophyta), частка яких становила 44,4 % у верхній частині та 44,9 % у пригреблевій зоні. Серед представників цього відділу найчастіше зустрічалися види родів *Cyclotella*, *Melosira*, *Aulacoseira*, *Synedra*, *Navicula*, *Cymbella*, *Nitzschia* та *Surirella*. Значне поширення діатомових водоростей свідчить про достатню забезпеченість водойми мінеральними речовинами та активний розвиток фітопланктону у літній період.

Другою за чисельністю групою були зелені водорості (Chlorophyta), частка яких складала 24,4 % у верхній частині та 24,5 % у нижній частині водосховища. У складі зелених водоростей домінували представники родів *Scenedesmus*, *Tetraedron*, *Tetrastrum*, *Desmodesmus*, *Dictyosphaerium* та *Oocystis*. Значна кількість зелених водоростей характерна для добре прогрітих евтрофних водойм із достатнім рівнем освітлення.

Помітну роль у структурі фітопланктону відігравали евгленові водорості (Euglenophyta), частка яких становила 17,8 % у верхній та 18,4 % у нижній частині водоймища. Серед них були поширені представники родів *Euglena*, *Lepocinclis* та *Phacus*. Наявність значної кількості евгленових водоростей може свідчити про підвищений вміст органічних речовин у воді та певний рівень органічного забруднення.

Синьо-зелені водорості (Cyanophyta) були представлені 4 видами як у верхній, так і в нижній частині водосховища, а їхня частка становила відповідно 4,5 % та 4,1 %. До найбільш характерних представників належали *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena* sp. та *Aphanizomenon issatschenkoi*. Наявність

цих видів є типовою для водойм із підвищеним рівнем трофності та свідчить про схильність водосховища до евтрофікації та сезонного «цвітіння» води.

Незначну частку у структурі фітопланктону займали динофітові (Dinophyta) та криптофітові (Cryptophyta) водорості – по 1 виду в кожній ділянці водойми, що становило близько 2 % загального видового складу. Вони були представлені видами *Glenodinium* sp. та *Cryptomonas* sp.

Порівняння верхньої та нижньої частин Христофорівського водосховища показало, що пригреблева зона характеризувалася дещо більшим видовим різноманіттям фітопланктону. У нижній частині водойми були додатково виявлені окремі види евгленових, зелених та діатомових водоростей, зокрема *Phacus alatus*, *Actinastrum hantzschii*, *Nitzschia hungarica*, *Nitzschia recta* та *Nitzschia vermicularis*. Це може бути пов'язано з особливостями гідрологічного режиму, накопиченням органічних речовин і більш стабільними умовами існування у пригреблевій зоні.

Отримані результати свідчать, що фітопланктон Христофорівського водосховища влітку 2025 року характеризувався високим видовим різноманіттям із домінуванням діатомових та зелених водоростей. Наявність значної кількості евгленових і синьо-зелених водоростей вказує на евтрофний характер водойми та підвищений рівень органічного навантаження, що є типовим для малих мілководних водосховищ степової зони України (Додаток В).

Кількісні показники фітопланктону характеризують ступінь розвитку планктонних водоростей у водоймі та включають чисельність клітин, біомасу й співвідношення окремих таксономічних груп у загальній структурі фітопланктонного угруповання. Ці показники дозволяють оцінити рівень продуктивності водойми, її трофічний статус, інтенсивність евтрофікаційних процесів та екологічний стан водного середовища.

У верхній ділянці Христофорівського водосховища влітку 2025 року у складі фітопланктону було виявлено 43 види водоростей, загальна чисельність яких становила 4656 екземплярів, а сумарна біомаса – 1,6607 мг. Найбільшу частку у видовому складі займали діатомові водорості (Bacillariophyta) – 14

видів, або 32,6 % загальної кількості видів. Друге місце посідали зелені водорості (Chlorophyta) – 13 видів (30,2 %), а третє – евгленові водорості (Euglenophyta), представлені 10 видами (23,3 %). Меншою кількістю видів були представлені синьо-зелені водорості (Cyanophyta) – 4 види (9,3 %), а також динофітові (Dinophyta) та криптофітові (Cryptophyta) водорості – по 1 виду (2,3 %).

За показниками чисельності домінували синьо-зелені водорості, на частку яких припадало 3212 екземплярів, або 69,0 % від загальної кількості клітин фітопланктону. Наймасовішими серед них були *Aphanizomenon issatschenkoii* – 1440 екземплярів (30,9 % загальної чисельності), *Anabaena* sp. – 880 екземплярів (18,9 %), *Merismopedia tenuis* – 512 екземплярів (11,0 %) та *Microcystis aeruginosa* – 380 екземплярів (8,2 %). Значне поширення синьо-зелених водоростей свідчить про високий рівень евтрофікації та інтенсивний розвиток фітопланктону в умовах літнього прогрівання водойми.

Друге місце за чисельністю займали зелені водорості (Chlorophyta), чисельність яких становила 1020 екземплярів, або 21,9 % загальної кількості клітин. Найбільш поширеними видами серед зелених водоростей були *Actinastrum hantzschii* – 224 екземпляри (4,8 %), *Dictyosphaerium tetrachotomum* і *Scenedesmus obliquus* – по 128 екземплярів (2,7 %), а також *Scenedesmus intermedius* – 112 екземплярів (2,4 %). Діатомові водорості становили лише 5,2 % загальної чисельності клітин (240 екземплярів), а евгленові – 3,2 % (148 екземплярів).

Попри невисоку чисельність, діатомові водорості формували найбільшу частку біомаси фітопланктону – 0,7729 мг, або 46,5 % загальної біомаси. Це пояснюється значними розмірами клітин окремих видів. Найбільший внесок у біомасу серед діатомових водоростей робили *Gyrosigma acuminatum* – 0,3234 мг (19,5 % загальної біомаси), *Cumatopleura solea* – 0,1032 мг (6,2 %), *Caloneis amphisbaena* – 0,0504 мг (3,0 %) та *Neidium iridis* – 0,0484 мг (2,9 %).

Друге місце за біомасою займали евгленові водорості – 0,4581 мг, або 27,6 % загальної біомаси фітопланктону. Серед них найбільше значення мали *Euglena matvienkoii* – 0,0968 мг (5,8 %), *Lepocinclis fusiformis* – 0,0792 мг (4,8 %),

Euglena oxyuris – 0,0600 мг (3,6 %) та *Euglena acus* – 0,0560 мг (3,4 %). Зелені водорості формували 12,6 % біомаси (0,2097 мг), тоді як синьо-зелені – 9,4 % (0,1555 мг).

Отримані результати свідчать, що у верхній ділянці Христофорівського водосховища влітку 2025 року фітопланктон характеризувався високою чисельністю синьо-зелених водоростей та значною біомасою діатомових і евгленових водоростей. Така структура фітопланктону є характерною для евтрофних мілководних водойм степової зони України з підвищеним рівнем органічного та біогенного навантаження. Домінування *Aphanizomenon issatschenkoii*, *Anabaena* sp. і *Microcystis aeruginosa* свідчить про схильність водойми до сезонного «цвітіння» води та розвитку евтрофікаційних процесів (Додаток Д).

У нижній (пригреблевій) ділянці Христофорівського водосховища влітку 2025 року фітопланктон був представлений 38 видами водоростей із загальною чисельністю 4892 екземпляри та сумарною біомасою 1,9427 мг. За видовим різноманіттям переважали зелені водорості (Chlorophyta) – 11 видів (28,9 %), евгленові (Euglenophyta) – 10 видів (26,3 %) та діатомові (Bacillariophyta) – 10 видів (26,3 %). Синьо-зелені водорості (Cyanophyta) були представлені 5 видами (13,2 %), тоді як динофітові (Dinophyta) і криптофітові (Cryptophyta) – по 1 виду (2,6 %).

За чисельністю, як і у верхній ділянці, різко домінували синьо-зелені водорості, які становили 3448 екземплярів або 70,5 % загальної кількості клітин. Основними домінантами були *Aphanizomenon issatschenkoii* (1280 екз., 26,2 %), *Anabaena* sp. (1000 екз., 20,4 %), *Microcystis aeruginosa* (480 екз., 9,8 %) та *Lyngbya* sp. (400 екз., 8,2 %). Це свідчить про високий рівень евтрофікації та інтенсивні процеси «цвітіння» води у пригреблевій зоні.

Другу за чисельністю групу становили зелені водорості (Chlorophyta) – 1060 екземплярів або 21,7 %. Найбільш поширеними серед них були *Actinastrum hantzschii* (224 екз., 4,6 %), *Scenedesmus falcatus* (192 екз., 3,9 %), *Dictyosphaerium tetrachotomum* (176 екз., 3,6 %) та *Scenedesmus intermedius* (144

екз., 2,9 %). Діатомові водорості становили 4,2 % чисельності (204 екз.), а евгленові – 2,9 % (144 екз.).

За біомасою домінували діатомові водорості (Bacillariophyta), які формували 0,6802 мг або 35,0 % загальної біомаси. Найбільший внесок забезпечували *Gyrosigma acuminatum* (0,3528 мг; 18,2 %), *Amphora ovalis* (0,1188 мг; 6,1 %), *Synedra ulna* (0,0576 мг; 3,0 %) та *Neidium iridis* (0,0488 мг; 2,5 %).

Друге місце за біомасою займали зелені водорості – 0,5864 мг (30,2 %), серед яких значний внесок мав *Scenedesmus falcatus* (0,4032 мг; 10,8 %). Евгленові водорості формували 0,4299 мг (22,1 %), що пов'язано з розвитком великих за розмірами клітин (*Euglena matvienkoi*, *Euglena* sp. та ін.). Синьо-зелені водорості, попри домінування за чисельністю, формували лише 8,2 % біомаси (0,1586 мг), що є типовим для дрібноклітинних ціанобактерій.

Отримані результати свідчать, що у нижній (пригреблевій) ділянці спостерігалася виражена асиметрія між чисельністю та біомасою фітопланктону. Домінування синьо-зелених водоростей за чисельністю поєднується з переважанням діатомових і зелених водоростей за біомасою, що відображає високий рівень трофності водойми та активні процеси евтрофікації, характерні для малих мілководних водосховищ степової зони України (Додаток E).

3.2. Фітопланктон Шолохівського водосховища

Характеристика таксономічного складу фітопланктону Шолохівського водосховища влітку 2025 р. свідчить про суттєве зростання видового різноманіття та зміну структури домінуючих таксономічних груп, що відображає динамічні процеси розвитку водної екосистеми та посилення її трофічного статусу.

За результатами дослідження таксономічного складу фітопланктону Шолохівського водосховища у 2025 році встановлено наявність 76 видів мікроводоростей, які належать до 7 таксономічних відділів: Cyanophyta,

Dinophyta, Cryptophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Streptophyta та Bacillariophyta. Найбільшим видовим різноманіттям характеризувався відділ Bacillariophyta (діатомові водорості), представлений 35 видами, що становить 46,1 % від загальної кількості виявлених видів. Серед них переважали представники родів *Navicula*, *Cymbella*, *Synedra* та *Nitzschia*. Значне місце у структурі фітопланктону займали синьозелені водорості (Cyanophyta), які були представлені 13 видами, серед яких найчастіше траплялися види родів *Microcystis*, *Anabaena* та *Oscillatoria*.

Відділ Euglenophyta налічував 11 видів, серед яких переважали представники родів *Euglena* та *Trachelomonas*. Зелені водорості (Chlorophyta) були представлені 10 видами, до складу яких входили представники родів *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, *Oocystis* та інших. Відділ Dinophyta включав 4 види, Streptophyta — 2 види, а Cryptophyta — лише 1 вид.

У ході дослідження встановлено, що більшість видів були зафіксовані на дослідженій ділянці водосховища. Водночас окремі види, зокрема *Oscillatoria chalybea*, *Rhodomonas pusilla*, *Chlorella* sp., *Scenedesmus obtusus*, *Oocystis borgei*, *Navicula atomus*, *Navicula capitata*, *Navicula semen*, *Cymbella lanceolata*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia sigmoidea* та деякі інші, під час дослідження не виявлялися. Загалом структура фітопланктону характеризувалася домінуванням діатомових та синьозелених водоростей, що є типовим для прісноводних водосховищ і свідчить про достатньо високе таксономічне різноманіття досліджуваної екосистеми (Додаток Ж).

3.3. Фітопланктон Південного водосховища

За результатами дослідження кількісного розвитку фітопланктону Південного водосховища у 2025 році встановлено суттєві відмінності у видовому складі, чисельності та біомасі водоростей між різними станціями відбору проб. Найвищі показники загальної чисельності та біомаси фітопланктону без урахування нитчастих водоростей були зареєстровані у пелагіалі водосховища, де чисельність становила 23,32 тис. кл/м³, а біомаса —

234,91 г/м³. На правобережній літоралі ці показники були нижчими і становили відповідно 14,03 тис. кл/м³ та 47,4 г/м³, тоді як на лівобережжі зафіксовано найменший розвиток фітопланктону – 8,304 тис. кл/м³ при біомасі 39,55 г/м³. З урахуванням нитчастих водоростей загальна чисельність фітопланктону збільшувалася до 21,03 тис. кл/м³ на правобережжі, 25,8 тис. кл/м³ у пелагіалі та 10,464 тис. кл/м³ на лівобережжі, а біомаса досягала відповідно 94,3; 253,76 та 55,97 г/м³.

У структурі фітопланктону значну частку займали синьо-зелені водорості, найбільший розвиток яких спостерігався у пелагіалі – 13,2 тис. кл/м³ при біомасі 65,17 г/м³. На правобережжі їх чисельність становила 8,32 тис. кл/м³, а біомаса – 18,76 г/м³, тоді як на лівобережжі ці показники були значно нижчими – 0,96 тис. кл/м³ та 4,8 г/м³ відповідно. Золотисті водорості були представлені лише у пелагічній зоні, де їх чисельність становила 60 тис. кл/м³, а біомаса – 0,54 г/м³.

Евгленові водорості виявлені на всіх досліджуваних ділянках. Їх чисельність змінювалася від 280 тис. кл/м³ на правобережжі до 620 тис. кл/м³ на лівобережжі. Найвища біомаса евгленових спостерігалася на лівобережжі та становила 9,63 г/м³, що перевищувало аналогічні показники правобережжя (4,63 г/м³) та пелагіалі (4,42 г/м³).

Серед зелених водоростей (вольвоксових) найбільша чисельність відзначалася на лівобережжі – 1,76 тис. кл/м³, тоді як максимальна біомаса була характерною для пелагіалі і досягала 118,98 г/м³. На правобережжі чисельність цієї групи становила 640 тис. кл/м³, а біомаса – 6,26 г/м³. Десмідієві водорості зустрічалися лише у пелагіалі та на лівобережжі в незначній кількості, їх чисельність становила відповідно 60 та 80 тис. кл/м³, а біомаса – 0,35 та 0,46 г/м³.

Протококові водорості були найбільш численними у пелагічній зоні, де їх кількість досягала 2,56 тис. кл/м³ при біомасі 5,12 г/м³. На правобережжі їх чисельність становила 720 тис. кл/м³, а біомаса – 1,68 г/м³, тоді як на лівобережжі розвиток цієї групи був мінімальним – 80 тис. кл/м³ та 0,16 г/м³ відповідно.

Діатомові водорості характеризувалися значним розвитком на всіх досліджуваних ділянках. Найбільша їх чисельність спостерігалася у пелагіалі (5,4 тис. кл/м³), де також відзначено максимальну біомасу – 31,45 г/м³. На правобережжі чисельність діатомових становила 4,07 тис. кл/м³ при біомасі 16,07 г/м³, а на лівобережжі – 4,804 тис. кл/м³ та 17,22 г/м³ відповідно. Пірофітові водорості були представлені лише у пелагіалі, де їх чисельність становила 140 тис. кл/м³, а біомаса – 8,88 г/м³.

Нитчасті водорості відігравали важливу роль у формуванні загальної біомаси фітопланктону. Найбільший їх розвиток відзначався на правобережжі, де чисельність становила 7,0 тис. кл/м³, а біомаса – 46,9 г/м³. У пелагіалі та на лівобережжі їх чисельність була нижчою – 2,48 та 2,16 тис. кл/м³ відповідно, а біомаса становила 18,85 та 16,42 г/м³ (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники кількісного розвитку фітопланктону Південного водосховища
2025 року**

Групи фітопланктону	Станції відбору проб		
	Літораль		Пелагіаль
	Правобережжя	Лівобережжя	
Синьо-зелені	<u>8320</u> 18,76	<u>13200</u> 65,17	<u>960</u> 4,80
Золотисті	–	<u>60</u> 0,54	–
Евгленові	<u>280</u> 4,63	<u>420</u> 4,42	<u>620</u> 9,63
Зелені (вольвоксові)	<u>640</u> 6,26	<u>1480</u> 118,98	<u>1760</u> 7,66
Десмідієві	–	<u>60</u> 0,35	<u>80</u> 0,46
Протококові	<u>720</u> 1,68	<u>2560</u> 5,12	<u>80</u> 0,16
Діатомові	<u>4070</u> 16,07	<u>5400</u> 31,45	<u>4804</u> 17,22
Пірофітові	–	<u>140</u> 8,88	–
Нитчасті	<u>7000</u> 46,9	<u>2480</u> 18,85	<u>2160</u> 16,42
Усього: без нитчастих	<u>14030</u> 47,4	<u>23320</u> 234,91	<u>8304</u> 39,55
З нитчастими	<u>21030</u> 94,3	<u>25800</u> 253,76	<u>10464</u> 55,97

Примітка: над рискою – чисельність, тис.кл/м³; під рискою – біомаса, г/м³.

Отже, у 2025 році фітопланктон Південного водосховища характеризувався найбільшим розвитком у пелагічній зоні, де спостерігалися максимальні показники загальної чисельності та біомаси. Домінуюче положення у формуванні структури угруповання займали синьо-зелені, діатомові та нитчасті водорості, які визначали основну частку продукційних процесів у водоймі. На правобережній літоралі значний внесок у біомасу робили нитчасті водорості, тоді як лівобережна ділянка характеризувалася найменшими показниками розвитку фітопланктону.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Загальні вимоги до організації охорони праці

Організація охорони праці на підприємствах аквакультури та рибного господарства здійснюється відповідно до чинного законодавства України у сфері охорони праці, санітарних норм, галузевих правил безпеки, а також внутрішніх інструкцій підприємства. Мета якої є забезпечення безпечних умов праці, зниження ризику виробничого травматизму, профілактика професійних захворювань та створення умов для безпечного виконання технологічних процесів, пов'язаних із вирощуванням, виловом, транспортуванням та первинною обробкою гідробіонтів.

До роботи на підприємствах галузі допускаються лише працівники, які пройшли встановлену систему підготовки та перевірки знань з охорони праці. Обов'язковою умовою є проходження вступного інструктажу, під час якого працівник ознайомлюється із загальними правилами безпеки на підприємстві, можливими виробничими ризиками та порядком дій у разі аварійних ситуацій. Додатково проводиться первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці, де працівник отримує детальні роз'яснення щодо безпечного виконання конкретних технологічних операцій, правил користування обладнанням, інструментами та засобами індивідуального захисту.

Перед допуском до виконання робіт працівники також повинні пройти медичний огляд, який дозволяє оцінити стан здоров'я та визначити придатність до роботи в умовах підвищеної вологості, фізичних навантажень та можливого контакту з біологічними агентами. У подальшому, залежно від характеру виконуваних робіт і вимог законодавства, передбачаються періодичні медичні огляди з метою своєчасного виявлення професійних ризиків для здоров'я.

Важливою складовою є навчання працівників безпечним методам виконання робіт. Воно включає як теоретичну підготовку, так і практичні навички роботи з обладнанням, механізмами та біологічними об'єктами. Працівники повинні знати правила експлуатації технічних засобів, дотримуватися вимог електробезпеки, пожежної безпеки, а також правил роботи поблизу водойм і гідротехнічних споруд.

Відповідальність за організацію та забезпечення безпечних умов праці покладається на роботодавця або керівника структурного підрозділу. Саме вони зобов'язані забезпечити належний стан робочих місць, справність обладнання, наявність засобів індивідуального та колективного захисту, проведення інструктажів і навчання персоналу, а також контроль за дотриманням вимог охорони праці.

4.2. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

У процесі виробничої діяльності працівники можуть зазнавати впливу комплексу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які умовно поділяються на фізичні, механічні, біологічні, хімічні та психофізіологічні.

До фізичних факторів належать особливості виробничого середовища, зокрема підвищена вологість повітря, значні коливання температури залежно від сезону та умов роботи, а також постійний контакт із водним середовищем. Значну небезпеку становлять слизькі поверхні біля водойм, дамб, причалів і технологічних споруд, що підвищує ризик падінь і травм. Окремо слід враховувати роботу безпосередньо біля води.

Механічні фактори пов'язані з використанням різноманітного виробничого обладнання та інвентарю. У процесі роботи застосовуються сіткові знаряддя, насоси, аераційні системи, кормороздавачі, а також транспортні засоби для перевезення риби та кормів. Невиконання правил техніки безпеки при експлуатації цього обладнання може призвести до механічних травм.

Біологічні фактори зумовлені безпосереднім контактом працівників із живими об'єктами аквакультури, водним середовищем та супутньою мікрофлорою. До них належать мікроорганізми, паразити, грибки, а також збудники інфекційних захворювань, у тому числі зоонозів.

Хімічні фактори виникають у результаті використання різних речовин у виробничому процесі, зокрема дезінфекційних засобів, вапна, солей, а також лікарських препаратів, що застосовуються для лікування та профілактики захворювань риби. Неправильне поводження з такими речовинами або

недотримання дозування може становити небезпеку для здоров'я працівників через токсичний або подразнювальний вплив.

Психофізіологічні фактори пов'язані з характером праці в аквакультури, яка часто супроводжується значними фізичними навантаженнями, необхідністю тривалого перебування на відкритому повітрі, роботою в несприятливих погодних умовах, а також підвищеною концентрацією уваги при виконанні технологічних операцій. Сукупність цих чинників може призводити до втоми, зниження працездатності та підвищення ризику помилок у роботі.

4.3. Заходи безпеки під час виконання робіт

Для забезпечення безпечних умов праці впроваджується комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на мінімізацію впливу небезпечних виробничих факторів та попередження нещасних випадків під час виконання технологічних операцій. Дотримання правил безпеки є обов'язковою умовою роботи всіх працівників незалежно від їхнього досвіду та посади.

Одним із основних заходів є забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, які відповідають умовам підвищеної вологості та роботи на відкритих водоймах.

Під час виконання робіт біля водойм обов'язковою є наявність рятувальних засобів (рятувальні жилети, круги та інші пристрої для запобігання утопленню). Працівники повинні бути проінструктовані щодо правил поведінки на воді та дій у разі виникнення аварійної ситуації, що особливо важливо під час роботи на дамбах, човнах або плавзасобах.

Не менш важливим є суворе дотримання правил експлуатації механізмів та електрообладнання. Усі технологічні пристрої, включаючи насоси, аератори, кормороздавачі та транспортні засоби, повинні використовуватися відповідно до інструкцій виробника та вимог охорони праці. Забороняється робота з несправним обладнанням або внесення самостійних змін у його конструкцію.

Обов'язковою умовою безпечної роботи є регулярна перевірка технічного стану обладнання. Проводяться планові огляди, обслуговування та ремонт технічних засобів з метою запобігання їх виходу з ладу під час експлуатації.

4.4. Санітарно-гігієнічні вимоги

На виробничих ділянках аквакультури необхідно постійно підтримувати належний санітарний стан водойм, інвентарю та виробничих приміщень. Це включає регулярне очищення берегових зон, годівниць, сіткових конструкцій, інструментів і обладнання від органічних залишків, мулу та інших забруднень, які можуть бути джерелом розвитку патогенної мікрофлори. Своєчасне прибирання та контроль чистоти сприяють зниженню ризику виникнення захворювань серед гідробіонтів і працівників.

Обов'язковим є проведення регулярної дезінфекції обладнання та інвентарю з використанням дозволених дезінфекційних засобів у встановлених концентраціях. Особлива увага приділяється обробці інструментів, що безпосередньо контактують із рибою, а також ємностей для її утримання та транспортування. Крім того, працівники зобов'язані суворо дотримуватися правил особистої гігієни.

4.5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У разі виникнення пожежі або загоряння працівники зобов'язані негайно повідомити про це керівника робіт та викликати пожежно-рятувальну службу за номером 101, чітко вказавши місце події, адресу об'єкта, свою посаду та прізвище. За умови відсутності безпосередньої загрози життю та здоров'ю допускається початкове гасіння осередку займання первинними засобами пожежогасіння. У разі поширення вогню необхідно негайно організувати евакуацію працівників із небезпечної зони та приміщень.

Легкозаймисті рідини слід гасити за допомогою вогнегасників відповідного типу, спрямовуючи струмінь на основу полум'я. Також можливе використання піску, землі або накривання осередку горіння щільним негорючим матеріалом для обмеження доступу кисню.

Тактика допомоги залежить від стану потерпілого. Якщо постраждалий перебуває у свідомості, має збережене дихання та пульс, його слід покласти на тверду поверхню з дещо опущеною головою, звільнити від мокрого одягу, зігріти та забезпечити спокій. За можливості рекомендується дати тепле пиття та укутати ковдрою до прибуття медичної допомоги.

ВИСНОВКИ

1. Досліджені водосховища розташовані в умовах степової зони України та характеризуються сприятливими для розвитку фітопланктону гідрологічними й кліматичними умовами: високою температурою води у літній період, достатнім рівнем освітлення та надходженням біогенних речовин, що обумовлює інтенсивний розвиток водоростей.

2. Встановлено значне таксономічне різноманіття фітопланктону досліджених водойм. У Христофорівському водосховищі виявлено від 45 до 49 видів водоростей залежно від ділянки дослідження, тоді як у Шолохівському водосховищі зареєстровано 76 видів, що належать до семи таксономічних відділів. Найбільшим видовим різноманіттям в усіх водоймах характеризувалися діатомові водорості (Bacillariophyta), значну частку також становили зелені (Chlorophyta), евгленові (Euglenophyta) та синьо-зелені водорості (Cyanophyta).

3. Аналіз кількісних показників розвитку фітопланктону показав, що у Христофорівському водосховищі загальна чисельність становила 4656–4892 екземпляри, а біомаса - 1,66–1,94 мг. У Південному водосховищі найбільші показники чисельності та біомаси зафіксовано у пелагічній зоні, де вони досягали відповідно 25,8 тис. кл./м³ та 253,76 г/м³. Це свідчить про високий рівень розвитку фітопланктону та значну біологічну продуктивність досліджених водойм.

4. Встановлено, що у структурі фітопланктону за чисельністю переважали синьо-зелені водорості, частка яких у Христофорівському водосховищі перевищувала 69–70 % від загальної кількості клітин. Основними домінантами були *Aphanizomenon issatschenkoii*, *Anabaena* sp. та *Microcystis aeruginosa*. За біомасою провідну роль відігравали діатомові та евгленові водорості, що пов'язано з більшими розмірами їх клітин.

5. Дослідження сезонної динаміки фітопланктону показало, що в літній період відбувається інтенсивний розвиток синьо-зелених водоростей, які формують основу чисельності фітопланктонних угруповань. Одночасно зростає

роль діатомових та зелених водоростей у формуванні загальної біомаси, що відображає активні продукційні процеси у водоймах.

6. Встановлено, що формування структури фітопланктону значною мірою залежить від комплексу абіотичних факторів середовища, зокрема температурного режиму, освітленості, гідрологічних особливостей водойм та рівня забезпеченості біогенними речовинами. Найбільший розвиток водоростей спостерігався в ділянках зі сприятливими умовами водообміну та накопичення поживних речовин.

7. Оцінка екологічного стану досліджених водойм за показниками розвитку фітопланктону свідчить про їх евтрофний характер. Домінування синьо-зелених водоростей, наявність видів-індикаторів органічного забруднення та високі показники чисельності фітопланктону вказують на значний рівень біогенного навантаження і схильність водойм до сезонного «цвітіння» води.

ПРОПОЗИЦІЇ

З метою своєчасного виявлення процесів евтрофікації та запобігання масовому «цвітінню» води рекомендується проводити регулярний моніторинг фітопланктону малих водосховищ не менше ніж 3–4 рази на рік із визначенням видового складу, чисельності та біомаси водоростей.

Для покращення екологічного стану водойм і зменшення розвитку фітопланктону доцільно обмежити надходження біогенних речовин (сполук азоту та фосфору) із сільськогосподарських угідь, побутових і господарських стоків шляхом створення прибережних захисних смуг та посилення контролю за джерелами забруднення.

Під час рибогосподарського використання малих водосховищ рекомендується враховувати показники розвитку фітопланктону як один із критеріїв оцінки кормової бази та екологічного стану водойм, що сприятиме підвищенню рибопродуктивності та раціональному використанню водних біоресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арсан О.М., Давидов О.А, Дьяченко Т.М. та ін. Методи гідрологічних досліджень поверхневих вод. За ред. В.Д. Романенка. Київ, 2006. 408 с.
2. Бабіченко, В. М., Ніколаєва В. М., Гущина, Л. М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття. Український географічний журнал; 2007, (4), С. 3–12.
3. Гогіташвілі Г.Г. Аналіз статистичних даних щодо причин та наслідків виробничого травматизму працівників. Г.Г. Гогіташвілі, В.М. Степанишин, Л.О. Тисовський. Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Електроенергетичні та електромеханічні системи. 2011. №707. С.42 – 45.
4. Казаков В. Л. Водні ресурси: За даними Офіційного сайту виконкому Криворізької міської ради 2010 р. Криворізький державний педагогічний університет; Кривий Ріг.: 2010.
5. Казаков В.Л., Паранько І.С., Сметана М.Г., Шипунова В.О., Коцюрuba В.В., Калініченко О.О. Природнича географія Кривбасу. Кривий Ріг: Видавничий дім, 2005. 151с.
6. Ліцензовані стокові фотографії та зображення з Phytoplankton. VistaCreate. URL: <https://create.vista.com/uk/photos/phytoplankton/>
7. Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура» зареєстровано Міністерством юстиції України (Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації, серія КВ № 22727-12627Р від 24.03.2017 року). Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2020. 268 с.
8. Навчально-методичні матеріали з гідрогеології (лекції). Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, кафедра фундаментальної і прикладної геології. Харків, 2019.
9. Нетробчук І. М. Гідробіологія. Конспект лекцій. Луцьк : Вежа – Друк, 2021. 90 с.

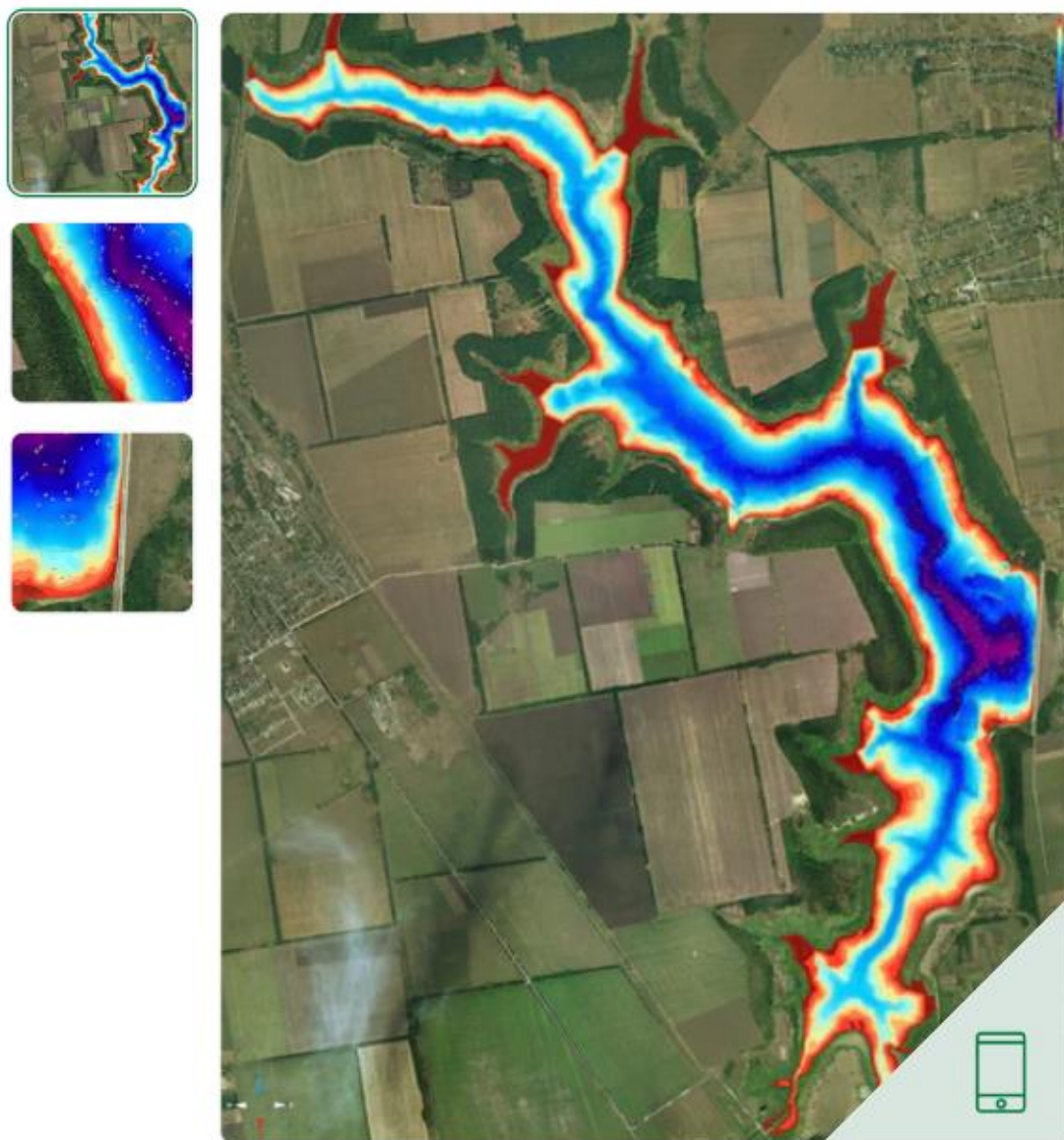
- 10.Новіцький Р.О., Дворецький А.І., Христов О.О. Ретроспектива і сучасний розвиток рибного господарства у Придніпровському регіоні. Розвиток Придніпровського регіону: Агроєкологічний аспект. С. 80-125. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/server/api/core/bitstreams/b82f7d51-edea-4d60-b3e5-b4f2649878a2/content>
- 11.Суходольська І. Л., Суходольська І. Л. Фітопланктон як природний індикатор екологічного стану, зони ризику та стійкості озера Задовже (Нобельський національний природний парк). Вісник Національного університету водного господарства та природокористування 4 (112). 2025. С. 226-243.
- 12.Уваєва О.І., Коцюба І.Г., Єльнікова Т.О. Гідробіологія: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 196 с.
- 13.Федорчук І.В. Гідробіологія. Практикум. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. 66 с. URL: <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/7360/Fedorchuk-I.V.-Hidrobiolohiia-Praktykum.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 14.Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Гідробіологія (частина 1). Київ: Центр навчальної літератури (ЦУЛ). 2022. 461 с.
- 15.Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів. Навчальний посібник. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. 269 с.
- 16.Шелюк Ю. С. Використання структурно-функціональних характеристик фітопланктону для оцінки якості вод об'єктів природно-заповідного фонду України (на прикладі Дідового озера). Екологічні науки. 2022. Вип. 40. С. 33–37. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.1-40.6>.
- 17.Шелюк Ю. С., Астахова Л. Й. Сукцесія фітопланктону в умовах антропогенної та кліматичної екологічної трансформації прісноводних екосистем. *Biosystems Diversity*. 2021, 29 (2), Р. 119 – 128.

- 18.Щербак В. І. Методи досліджень фітопланктону. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. Київ, 2002. С. 41–48.
- 19.Щербак В. І., Семенюк Н. Є., Давидов О. А., Козійчук Е. Ш. Особливості біотопічної приуроченості водоростей водної товщі прісноводних гідроекосистем різного типу. Альгологія. 2025. Вип. 35 (2). С. 104–127. URL: <https://doi.org/10.15407/alg35.02.104>.
- 20.Barinova S. S., Bilous O. P., Tsarenko P. M. Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives. Haifa, Kiev : University of Haifa Publisher, 2019. 367 p.
- 21.Deng J., Qin B., Sarvala J., Salmaso N., Zhu G., Ventelä A.-M., Zhang Yu., Gao G., Nurminen L., Kirkkala T., Tarvainen M., Vuorio K. Phytoplankton assemblages respond differently to climate warming and eutrophication: A case study from Pyhäjärvi and Taihu. Journal of Great Lakes Research; 2016, 42 (2), P. 386–396.
- 22.Essa D. I., Elshobary M. E., Attiah A. M., Salem Z. E., Keshta A. E., Edokpayi J. N. Assessing phytoplankton populations and their relation to water parameters as early alerts and biological indicators of the aquatic pollution. Ecological Indicators. 2024. 159 p.
- 23.Lavens, P; Sorgeloos, P. (eds.) Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Rome, FAO. 1996. 295p. URL: https://www.fao.org/4/w3732e/w3732e04.htm?utm_source=chatgpt.com
- 24.Kobyakov D., Khristov O., Novitskyi R., Kolomiitseva O. Transformation of the ichthyological complex of the sholokhove reservoir (bazavluk river): retrospective and current state. 2025; 2 (72): 75-97 URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/server/api/core/bitstreams/44acc55d-066a-468b-a23b-9433998e85a1/content>
- 25.Muhammed Atamanalp, Momin Momin, Gonca Alak, Arzu Uçar and Parlak. Emerging Trends in Fisheries - Sustainable Practices and New Perspectives. IntechOpen. 2025. 146 p.

26. Nikolenko Y. The content of radionuclides in the phytoplankton in different sites of the Zaporizky reservoir. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 16 (3), 2020. P. 16-25. URL: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.03.002>
27. Novitskyi R., Khristov O., Kobyakov D., Manturova O. Аналіз кормової бази Христофорівського водосховища (р. Боковенька, басейн Дніпра) і її біопродукційного потенціалу для рибогосподарської експлуатації. 2024; 3 (69): С. 19-41. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/server/api/core/bitstreams/e5906225-ff57-4016-addf-aec0fb73cd06/content>
28. Polimene, L., Brunet, C., Butenschön, M., Martinez-Vicente V., Widdicombe, C.; Torres, R.; Allen, J. Modeling a light-driven phytoplankton succession. *Journal of Plankton Research*; 2014, 36 (1), P. 214–229.
29. Tsarenko P. M., Wasser S. P., Nevo E. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Vol. 1. Cyanoprocaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Gaucocystophyta, and Rhodophyta. Ganter Verlag: Ruggell. 2006; 713 p.
30. Tsarenko P. M., Wasser S. P., Nevo E. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Vol. 2. Bacillariophyta. Ganter Verlag: Ruggell, 2009; 413 p.
31. Tsarenko P. M., Wasser S. P., Nevo E. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Vol. 3. Chlorophyta. Ganter Verlag: Ruggell, 2011; 511 p.
32. Tsarenko P. M., Wasser S. P., Nevo E. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Vol. 4. Charophyta. Ganter Verlag: Ruggell, 2014; 703 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

Південне водосховище. Карта глибин

Офіційний сайт «Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України». Результати екологічної оцінки Південного водосховища

МОНІТОРИНГ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВОДНИХ РЕС
Державне агентство водних ресурсів України

ІНФО

Повна назва ПС: канал Дніпро-Кривий Ріг, 43 км, Південне в-ще, питний в/з
Район річкового басейну: Дніпро
Назва головної лабораторії, що виконує ІЛВ: Лабораторія моніторингу вод РОБР у Дніпропетровській області
Остання дата спостереження: 03.09.2024
[Дані моніторингу](#)

Показник	Фактичне значення	ГДК (ОБУВ)	Перевищення нормативу, раз
Азот загальний, мг/дм ³			
Біохімічне споживання кисню за 5 діб, мгО/дм ³	2,49	3	Немає
Завислі (суспендовані) речовини, мг/дм ³	11,5	15	Немає
Кисень розчинений, мгО ₂ /дм ³	7,88	4	Немає
Сульфат-іони, мг/дм ³	652,64	100	6,53
Хлорид-іони, мг/дм ³	304,87	300	1,02
Амоній-іони, мг/дм ³	0,29	0,5	Немає
Нітрат-іони, мг/дм ³	1,58	40	Немає
Нітрит-іони, мг/дм ³	0,03	0,08	Немає
Фосфат-іони (поліфосфати), мг/дм ³	0,11		

**Видовий склад, розповсюдження фітопланктону Христофорівського
водосховища влітку 2025 р.**

№	Відділ	Кількість видів на ділянках водоймища		Частка видів, %	
		Верхня	Нижня (пригреблева)	Верхня	Нижня (пригреблева)
1	CYANOPHYTA	4	4	4,5	4,1
2	DINOPHYTA	1	1	2,2	2,0
3	CRYPTOPHYTA	1	1	2,2	2,0
4	EUGLENOPHYTA	8	9	17,8	18,4
5	CHLOROPHYTA	11	12	24,4	24,5
6	BACILLARIOPHYTA	20	22	44,4	44,9
	Всього	45	49	—	—
Види фітопланктону					
1.	<i>Merismopedia tenuis</i>	+	+	—	—
2.	<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	+	—	—
3.	<i>Anabaena</i> sp.	+	+	—	—
4.	<i>Aphanizomenon issatschenkoi</i>	+	+	—	—
5.	<i>Glenodinium</i> sp.	+	+	—	—
6.	<i>Cryptomonas</i> sp.	+	+	—	—
7.	<i>Euglena acus</i>	+	+	—	—
8.	<i>Euglena matvienkoi</i>	+	+	—	—
9.	<i>Lepocinclis fusiformis</i>	+	+	—	—
10.	<i>Lepocinclis ovum</i>	+	+	—	—
11.	<i>Phacus alatus</i>	—	+	—	—
12.	<i>Phacus curvicauda</i>	+	+	—	—
13.	<i>Phacus caudatus</i>	+	+	—	—
14.	<i>Phacus orbicularis</i>	+	+	—	—
15.	<i>Phacus rudicola</i>	+	+	—	—
16.	<i>Chlamydomonas</i> sp.	+	+	—	—
17.	<i>Phacotus coccifer</i>	+	+	—	—
18.	<i>Oocystis submarina</i>	+	+	—	—
19.	<i>Actinastrum hantzschii</i>	—	+	—	—
20.	<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	+	—	—	—
21.	<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i>	+	+	—	—

22.	<i>Desmodesmus communis</i>	+	+	–	–
23.	<i>Scenedesmus obtusus</i>	+	+	–	–
24.	<i>Scenedesmus falcatus</i>	+	+	–	–
25.	<i>Tetrastrum triangulare</i>	+	+	–	–
26.	<i>Tetraedron triangulare</i>	+	+	–	–
27.	<i>Tetraedron incus</i>	+	+	–	–
28.	<i>Cyclotella</i> sp.	+	+	–	–
29.	<i>Melosira meneghiniana</i>	+	+	–	–
30.	<i>Aulacoseira granulata</i>	+	+	–	–
31.	<i>Synedra tabulata</i>	+	+	–	–
32.	<i>Synedra ulna</i>	+	+	–	–
33.	<i>Cocconeis placentula</i>	+	+	–	–
34.	<i>Navicula capitata</i>	+	–	–	–
35.	<i>Navicula viridula</i>	+	+	–	–
36.	<i>Cocconeis placentula</i>	–	+	–	–
37.	<i>Caloneis amphisbaena</i>	+	+	–	–
38.	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	+	+	–	–
39.	<i>Amphora coffeaeformis</i>	+	–	–	–
40.	<i>Amphora ovalis</i>	+	+	–	–
41.	<i>Cymbella lanceolata</i>	+	+	–	–
42.	<i>Cymbella tumida</i>	+	+	–	–
43.	<i>Cymbella tumidula</i>	+	+	–	–
44.	<i>Cymbella lata</i>	+	+	–	–
45.	<i>Epithemia sorex</i>	+	+	–	–
46.	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	+	+	–	–
47.	<i>Nitzschia hungarica</i>	–	+	–	–
48.	<i>Nitzschia recta</i>	–	+	–	–
49.	<i>Nitzschia vermicularis</i>	–	+	–	–
50.	<i>Cymatopleura solea</i>	+	+	–	–
51.	<i>Surirella robusta</i>	+	+	–	–

**Кількісні показники фітопланктону верхньої ділянки Христофорівського
водосховища влітку 2025 р.**

№	Відділ	Кількість видів	Частка видів, %	Кількість, екз	Частка в загальній кількості, %	Біомаса, мг	Частка в біомасі, %
1	CYANOPHYTA	4	9,3	3212	69,0	0,1555	9,4
2	DINOPHYTA	1	2,3	8	0,2	0,0504	3,0
3	CRYPTOPHYTA	1	2,3	28	0,6	0,0141	0,8
4	EUGLENOPHYTA	10	23,3	148	3,2	0,4581	27,6
5	CHLOROPHYTA	13	30,2	1020	21,9	0,2097	12,6
6	BACILLARIOPHYTA	14	32,6	240	5,2	0,7729	46,5
Всього		43		4656		1,6607	
Види фітопланктону							
1.	<i>Merismopedia tenuis</i>	—	—	512	11,0	0,0164	1,0
2.	<i>Microcystis aeruginosa</i>	—	—	380	8,2	0,0171	1,0
3.	<i>Anabaena sp.</i>	—	—	880	18,9	0,0572	3,4
4.	<i>Aphanizomenon issatschenkoi</i>	—	—	1440	30,9	0,0648	3,9
5.	<i>Glenodinium sp.</i>	—	—	8	0,2	0,0504	3,0
6.	<i>Cryptomonas sp.</i>	—	—	28	0,6	0,0141	0,8
7.	<i>Trachelomonas volvocina</i>	—	—	20	0,4	0,0353	2,1
8.	<i>Euglena acus</i>	—	—	16	0,3	0,0560	3,4
9.	<i>Euglena oxyuris</i>	—	—	8	0,2	0,0600	3,6
10.	<i>Euglena sp.</i>	—	—	12	0,3	0,0462	2,8
11.	<i>Euglena matvienkoi</i>	—	—	44	0,9	0,0968	5,8
12.	<i>Lepocinclis fusiformis</i>	—	—	24	0,5	0,0792	4,8
13.	<i>Lepocinclis ovum</i>	—	—	8	0,2	0,0216	1,3
14.	<i>Phacus caudatus</i>	—	—	4	0,1	0,0168	1,0
15.	<i>Phacus curvicauda</i>	—	—	8	0,2	0,0336	2,0
16.	<i>Phacus rudicola</i>	—	—	4	0,1	0,0126	0,8
17.	<i>Chlamydomonas sp.</i>	—	—	68	1,5	0,0646	3,9
18.	<i>Phacotus coccifer</i>	—	—	92	2,0	0,0101	0,6
19.	<i>Tetradon incus</i>	—	—	16	0,3	0,0020	0,1

20.	<i>Monoraphidium contortum</i>	—	—	44	0,9	0,0043	0,3
21.	<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	—	—	52	1,1	0,0052	0,3
22.	<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i>	—	—	128	2,7	0,0109	0,7
23.	<i>Tetrastrum triangulare</i>	—	—	48	1,0	0,0041	0,2
24.	<i>Actinastrum hantzschii</i>	—	—	224	4,8	0,0284	1,7
25.	<i>Scenedesmus intermedius</i>	—	—	112	2,4	0,0258	1,6
26.	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	—	—	64	1,4	0,0154	0,9
27.	<i>Scenedesmus obliquus</i>	—	—	128	2,7	0,0346	2,1
28.	<i>Didymocystis planctonica</i>	—	—	24	0,5	0,0020	0,1
29.	<i>Tetraedron triangulare</i>	—	—	20	0,4	0,0024	0,1
30.	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	—	—	16	0,3	0,0285	1,7
31.	<i>Synedra tenera</i>	—	—	12	0,3	0,0043	0,3
32.	<i>Synedra tabulata</i>	—	—	20	0,4	0,0081	0,5
33.	<i>Synedra ulna</i>	—	—	8	0,2	0,0384	2,3
34.	<i>Navicula atomus</i>	—	—	24	0,5	0,0092	0,6
35.	<i>Navicula hungarica</i> v <i>capitata</i>	—	—	16	0,3	0,0090	0,5
36.	<i>Navicula viridula</i>	—	—	24	0,5	0,0456	2,7
37.	<i>Neidium iridis</i>	—	—	12	0,3	0,0484	2,9
38.	<i>Caloneis amphisbaena</i>	—	—	8	0,2	0,0504	3,0
39.	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	—	—	44	0,9	0,3234	19,5
40.	<i>Cymbella tumida</i>	—	—	12	0,3	0,0344	2,1
41.	<i>Gomphonema olivaceum</i>	—	—	16	0,3	0,0374	2,3
42.	<i>Epithemia sorex</i>	—	—	16	0,3	0,0326	2,0
43.	<i>Cymatopleura solea</i>	—	—	12	0,3	0,1032	6,2

**Кількісні показники фітопланктону нижньої (пригреблевої) ділянки
Христофорівського водосховища влітку 2025 р.**

№	Відділ	Кількість видів	Частка видів, %	Кількість, екз	Частка в загальній кількості, %	Біомаса, мг	Частка в біомасі, %
1	CYANOPHYTA	5	13,2	3448	70,5	0,1586	8,2
2	DINOPHYTA	1	2,6	12	0,2	0,0756	3,9
3	CRYPTOPHYTA	1	2,6	24	0,5	0,0120	0,6
4	EUGLENOPHYTA	10	26,3	144	2,9	0,4299	22,1
5	CHLOROPHYTA	11	28,9	1060	21,7	0,5864	30,2
6	BACILLARIOPHYTA	10	26,3	204	4,2	0,6802	35,0
Всього		38	—	4892	—	1,9427	—
Види фітопланктону							
1.	<i>Merismopedia tenuis</i>	—	—	288	5,9	0,0046	0,2
2.	<i>Microcystis aeruginosa</i>	—	—	480	9,8	0,0216	1,1
3.	<i>Anabaena sp.</i>	—	—	1000	20,4	0,0750	3,9
4.	<i>Aphanizomenon issatschenkoi</i>	—	—	1280	26,2	0,0474	2,4
5.	<i>Lyngbya sp.</i>	—	—	400	8,2	0,0100	0,5
6.	<i>Glenodinium sp.</i>	—	—	12	0,2	0,0756	3,9
7.	<i>Cryptomonas sp.</i>	—	—	24	0,5	0,0120	0,6
8.	<i>Trachelomonas volvocina</i>	—	—	8	0,2	0,0141	0,7
9.	<i>Euglena acus</i>	—	—	12	0,2	0,0384	2,0
10.	<i>Euglena matvienkoi</i>	—	—	68	1,4	0,1563	8,0
11.	<i>Euglena sp.</i>	—	—	24	0,5	0,0924	4,8
12.	<i>Lepocinclis fusiformis</i>	—	—	12	0,2	0,0396	2,0
13.	<i>Lepocinclis ovum</i>	—	—	4	0,1	0,0108	0,6
14.	<i>Phacus rudicola</i>	—	—	4	0,1	0,0150	0,8
15.	<i>Phacus curvicauda</i>	—	—	4	0,1	0,0252	1,3
16.	<i>Phacus caudatus</i>	—	—	4	0,1	0,0172	0,9
17.	<i>Phacus orbicularis</i>	—	—	4	0,1	0,0208	1,1
18.	<i>Chlamydomonas sp.</i>	—	—	20	0,4	0,0220	1,1
19.	<i>Phacotus coccifer</i>	—	—	28	0,6	0,0266	1,4
20.	<i>Monoraphidium</i>	—	—	8	0,2	0,0008	0,0

	<i>contortum</i>						
21.	<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i>	–	–	176	3,6	0,0150	0,8
22.	<i>Actinastrum hantzschii</i>	–	–	224	4,6	0,0284	1,5
23.	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	–	–	112	2,3	0,0269	1,4
24.	<i>Scenedesmus obliquus</i>	–	–	96	2,0	0,0259	1,3
25.	<i>Scenedesmus falcatus</i>	–	–	192	3,9	0,4032	10,8
26.	<i>Scenedesmus intermedius</i>	–	–	144	2,9	0,0317	1,6
27.	<i>Tetrastrum triangulare</i>	–	–	32	0,7	0,0024	0,1
28.	<i>Tetraedron incus</i>	–	–	28	0,6	0,0036	0,2
29.	<i>Cyclotella sp.</i>	–	–	28	0,6	0,0158	0,8
30.	<i>Synedra ulna</i>	–	–	12	0,2	0,0576	3,0
31.	<i>Navicula atomus</i>	–	–	8	0,2	0,0031	0,2
32.	<i>Navicula cryptocephala</i>	–	–	12	0,2	0,0144	0,7
33.	<i>Neidium iridis</i>	–	–	12	0,2	0,0488	2,5
34.	<i>Caloneis amphisbaena</i>	–	–	4	0,1	0,0252	1,3
35.	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	–	–	48	1,0	0,3528	18,2
36.	<i>Amphora ovalis</i>	–	–	44	0,9	0,1188	6,1
37.	<i>Epithemia sorex</i>	–	–	20	0,4	0,0408	2,1
38.	<i>Nitzschia acicularis</i>	–	–	16	0,3	0,0029	0,1

**Характеристика таксономічного складу фітопланктону Шолохівського
водосховища 2025 р.**

№ з/п	Види	Результати
Cyanophyta		
1.	<i>Microcystis aeruginosa</i>	+
2.	<i>Microcystis pulverea</i>	+
3.	<i>Anabaena spiroides</i>	+
4.	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	+
5.	<i>Anabaena sp.</i>	+
6.	<i>Oscillatoria planktonica</i>	+
7.	<i>Oscillatoria princeps</i>	+
8.	<i>Oscillatoria pseudogeminata</i>	+
9.	<i>Oscillatoria chalybea</i>	—
10.	<i>Merismopedia glauca</i>	+
11.	<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	+
12.	<i>Gloeocapsa magma</i>	+
13.	<i>Lyngbya birgei</i>	+
14.	<i>Oscillatoria sp.</i>	+
Усього видів у таксоні		13
Dinophyta		
15.	<i>Peridinium aciculiferum</i>	+
16.	<i>Peridinium palatinum</i>	+
17.	<i>Ceratium hirundinella</i>	+
18.	<i>Gymnodinium sp.</i>	+
Усього видів у таксоні		4
Cryptophyta		
19.	<i>Rhodomonas pusilla</i>	—
20.	<i>Cryptomonas sp.</i>	+
Усього видів у таксоні		1
Euglenophyta		
21.	<i>Trachelomonas hispida</i>	+
22.	<i>Trachelomonas volvocina</i>	+
23.	<i>Euglena obtusa</i>	+
24.	<i>Euglena oxyuris</i>	+
25.	<i>Euglena acus</i>	+
26.	<i>Euglena sp.</i>	+
27.	<i>Chlorophyta</i>	+
28.	<i>Lepocinclis ovum</i>	+
29.	<i>Phacus striatus</i>	+
30.	<i>Schroederia setigera</i>	+
31.	<i>Pediastrum simplex</i>	+
Усього видів у таксоні		11

Chlorophyta		
32.	<i>Chlamydomonas</i> sp.	+
33.	<i>Chlamydomonas</i> sp. 1	+
34.	<i>Chlorella</i> sp.	—
35.	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	+
36.	<i>Chlamydomonas mucosa</i>	+
37.	<i>Phacotus coccifer</i>	+
38.	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	+
39.	<i>Desmodesmus communis</i>	+
40.	<i>scenedesmus obliquus</i>	+
41.	<i>Scenedesmus obtusus</i>	—
42.	<i>scenedesmus bicaudatus</i>	+
43.	<i>Oocystis submarina</i>	+
44.	<i>Oocystis borgei</i>	—
Усього видів у таксоні		10
Streptophyta		
45.	<i>Mougeotia</i> sp.	+
46.	<i>Spirogyra</i> sp.	+
Усього видів у таксоні		2
Bacillariophyta		
47.	<i>Cyclotella glomerata</i>	+
48.	<i>Cyclotella</i> sp.	+
49.	<i>Skeletonema costatum</i>	+
50.	<i>Chaetoceros</i> sp.	+
51.	<i>Cymbella ventricosa</i>	+
52.	<i>Stephanodiscus hantzchii</i>	+
53.	<i>Stephanodiscus astraia</i>	+
54.	<i>Synedra acus</i>	+
55.	<i>Synedra tenera</i>	+
56.	<i>Synedra ulna</i>	+
57.	<i>Cocconeis placentula</i>	+
58.	<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	+
59.	<i>Navicula placentula</i>	+
60.	<i>Navicula pupula</i> v. <i>capitata</i>	+
61.	<i>Navicula rhynchocephala</i>	+
62.	<i>Navicula atomus</i>	—
63.	<i>Navicula capitata</i>	—
64.	<i>Navicula cryptocephala</i>	+
65.	<i>Navicula semen</i>	—
66.	<i>Navicula viridula</i>	+
67.	<i>Pinnularia sublinearis</i>	+
68.	<i>Caloneis amphisbaena</i>	+
69.	<i>Caloneis silicula</i>	+
70.	<i>Gyrosigma acuminatus</i>	+
71.	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	+
72.	<i>Rhopalodia gibba</i>	+

73.	<i>Amphiprora paludosa</i>	+
74.	<i>Amphora veneta</i>	+
75.	<i>Cymbella lanceolata</i>	—
76.	<i>Cymbella cistulla</i>	+
77.	<i>Cymbella ventricosa</i>	—
78.	<i>Cymbella parva</i>	+
79.	<i>Gomphonema parvulum</i>	—
80.	<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	—
81.	<i>Epitheima zebra</i>	+
82.	<i>Epitheima sorex</i>	+
83.	<i>Bacillaria paradoxa</i>	+
84.	<i>Nitzschia acicularis</i>	—
85.	<i>Nitzschia longissima</i>	+
86.	<i>Nitzschia reversa</i>	+
87.	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	—
88.	<i>Nitzschia subtilis</i>	—
89.	<i>Nitzschia palea</i>	+
90.	<i>Surirella striatula</i>	+
91.	<i>Campylodiscus noricus</i>	+
Усього видів у таксоні		35
Разом		76

Примітка: «+» – вид зафіксовано; «—» – вид не фіксується на дослідженій ділянці.