

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет агротехнологій та природокористування**

**Кафедра екології та ботаніки**

**До захисту  
ДОПУСКАЄТЬСЯ  
Завідувач кафедри  
Екології та ботаніки**

\_\_\_\_\_  
д.б.н., проф. Скляр В.Г.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим рівнем вищої освіти

на тему:

**«ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СФЕРІ  
ДОТРИМАННЯ НОРМ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ПІД ЧАС  
РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИДОБУТКУ  
САПРОПЕЛЕВИХ ДОБРІВ»**

Виконав: \_\_\_\_\_ Серпокрил Ю.І

Група: \_\_\_\_\_ ЕКО 2201м ВН

Науковий керівник: \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. Бондарєва Л.М.

Суми 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра екології та ботаніки

Освітній ступінь – «Магістр»

Спеціальність – 101 “Екологія”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ Скляр В.Г.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
на дипломну роботу студентові

Серпокрилу Юрію Івановичу

Тема роботи: «ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СФЕРІ  
ДОТРИМАННЯ НОРМ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ  
ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ  
ВИДОБУТКУ САПРОПЕЛЕВИХ ДОБРІВ»

Затверджено наказом по університету від \_\_\_\_\_

1. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру: \_\_\_\_\_
2. Вихідні дані до роботи: карти регіону, дані метеорологічних станцій, літературні джерела.
3. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі: Проведено екологічний аналіз методів оцінки запасів сапропелю, включаючи батиметричну зйомку, геоакустичне профілювання та відбір проб. Здійснено порівняльний аналіз технологічних схем видобутку сапропелю та оцінено їх потенційний вплив на гідроекосистему водосховища.

Керівник дипломної роботи \_\_\_\_\_ (підпис, ПІБ)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ (підпис, ПІБ)

Дата отримання завдання “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## АНОТАЦІЯ

**Наливайко О.О. Екологічні аспекти використання водних ресурсів на агропідприємстві ТОВ НВФ «Урожай» Канівського району Черкаської області. Кваліфікаційна робота. Освітній ступінь – «Магістр». Спеціальність 101 «Екологія». Сумський національний аграрний університет, Суми, 2024.**

Представлена кваліфікаційна робота присвячена розробці комплексного підходу до організації наукових досліджень для забезпечення екологічно безпечного та економічно ефективного видобутку сапропелю на прикладі Косівщинського водосховища.

За результатами аналізу нормативно-правової бази встановлено, що українське законодавство в цілому відповідає міжнародним стандартам, але потребує вдосконалення в частині специфічних нормативів для видобутку сапропелю.

Проведено екологічний аналіз методів оцінки запасів сапропелю, включаючи батиметричну зйомку, геоакустичне профілювання та відбір проб. Здійснено порівняльний аналіз технологічних схем видобутку сапропелю та оцінено їх потенційний вплив на гідроекосистему водосховища.

За результатами досліджень розроблено систему екологічного моніторингу та запропоновано рекомендації щодо вибору оптимальної технології видобутку сапропелю для Косівщинського водосховища з урахуванням екологічних та економічних факторів.

**Ключові слова:** сапропель, екологічна безпека, водосховище, моніторинг, геоінформаційні системи, природокористування.

## ABSTRACT

**Nalyvaiko O.O. Ecological aspects of the use of water resources at the agro-enterprise LLC NVF "Urozhai" of the Kaniv district of the Cherkasy region. Qualification work. Educational degree - "Master". Specialty 101 "Ecology". Sumy National Agrarian University, Sumy, 2024.**

This qualification work is devoted to the development of a comprehensive approach to organizing scientific research to ensure environmentally safe and economically efficient sapropel extraction, using the Kosivshchyna reservoir as an example.

The analysis of the regulatory framework showed that Ukrainian legislation generally complies with international standards but requires improvement in terms of specific regulations for sapropel extraction.

An ecological analysis of methods for assessing sapropel reserves was conducted, including bathymetric survey, geoacoustic profiling, and sampling. A comparative analysis of technological schemes for sapropel extraction was carried out, and their potential impact on the reservoir's hydroecosystem was evaluated.

Based on the research results, an environmental monitoring system was developed, and recommendations were proposed for selecting the optimal sapropel extraction technology for the Kosivshchyna reservoir, taking into account ecological and economic factors.

***Keywords:*** sapropel, environmental safety, reservoir, monitoring, geographic information systems, nature management.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>7</b>
<b>РОЗДІЛ 1. РОЗДІЛ 1. САПРОПЕЛЕВІ ДОБРИВА ТА ОСНОВНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЇХ ВИДОБУТКУ Й ВИКОРИСТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) .....</b>	<b>10</b>
1.1. Характеристика сапропелю як біогенного компонента екосистеми	10
1.2. Спектр господарського застосування сапропелевих добрив .....	11
1.3. Аналіз сучасних досліджень в галузі екологічного контролю видобутку, переробки та застосування донних мулових відкладень прісних водойм.....	15
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>18</b>
2.1. Об'єкт та предмет досліджень .....	19
2.1. Грунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	19
2.1.1. Грунти.....	22
2.1.2. Кліматичні умови.....	23
<b>РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>25</b>
3.1. Характеристика Косівщинського водосховища та оцінка запасів сапропелю.....	25
3.2. Методи моніторингу та прогнозування екологічних наслідків видобутку сапропелевих добрив.....	27
<b>РОЗДІЛ 4. РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СФЕРІ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ВИДОБУТКУ САПРОПЕЛЮ НА ПРИКЛАДІ КОСІВЩИНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....</b>	<b>29</b>
4.1. Нормативно-правова база щодо оцінки екологічного стану водойм при видобутку сапропелю.....	29
4.2. Екологічний аналіз методів оцінки запасів сапропелю Косівщинського водосховища .....	31
4.2.1. <i>Батиметрична зйомка</i> .....	33
4.2.2. <i>Геоакустичне профілювання</i> .....	35
4.2.3. <i>Застосування ГІС-технологій</i> .....	36
4.3. Перспективний аналіз наявних технологічних схем видобутку сапропелю та оцінка їх впливу на гідроекосистему Косівщинського водосховища у випадку їх реалізації.....	38
4.3.1. Гідромеханізований спосіб видобутку. ....	40
4.3.2. Екскаваторний спосіб видобутку.....	42
4.3.3. Пневматичний спосіб видобутку.....	43
4.3.4. Рекомендації щодо вибору технології видобутку сапропелю для Косівщинського водосховища.....	44
4.4. Сучасні методи екологічного моніторингу та прогнозування екологічних наслідків видобутку сапропелевих добрив .....	45
4.4.1. Мережа автоматизованих станцій контролю якості води.....	46
4.4.2. Програма відбору та аналізу проб води та донних відкладень.....	47
4.4.3. Гідробіологічні дослідження.....	48
4.4.4. Іхтіологічний моніторинг. ....	48

4.4.5 Моніторинг берегової лінії та прибережних територій.....	49
4.4.6. Геоінформаційна система (ГІС) як інтегральна моніторингова платформа.....	50
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....</b>	<b>51</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>56</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>60</b>
Додаток А.....	61
Додаток Б.....	63
Додаток В.....	64

**Сторінки рахуються із титульної (це правильно), але номери виставляються тільки із цієї сторінки. На попередніх – номерів бути не повинно. І змініть розташування номеру – зовсім вгорі сторінки – не роздрукується і виглядає дивно**

## **ВСТУП**

**Актуальність теми.** Видобуток сапропелю є важливим напрямком використання природних ресурсів, який має значний економічний потенціал, але разом з тим може суттєво впливати на екологічний стан водних об'єктів. В умовах зростаючого попиту на органічні добрива та необхідності рекультивації виснажених ґрунтів, сапропель стає все більш цінним ресурсом. Однак, нераціональний видобуток може призвести до порушення гідрологічного режиму водойм, зміни їх трофічного статусу, деградації водних та прибережних екосистем. **ТРЕБА ХОЧ ПАРУ ПОСИЛАНЬ В КВАДРАТНИХ ДУЖКАХ**

Особливої актуальності набуває ця проблема для штучних водойм, таких як Косівщинське водосховище, де видобуток сапропелю може бути поєднаний з вирішенням проблеми замулення. При цьому необхідно враховувати комплекс екологічних, економічних та соціальних факторів для забезпечення сталого розвитку регіону.

Розробка методологічних, технічних та організаційних аспектів екологічно безпечного та економічно ефективного видобутку сапропелю є актуальним завданням сучасної екологічної науки. Це вимагає інтеграції різних наукових підходів, включаючи гідроекологію, геоінформаційні технології, економіку природокористування та екологічне право. Комплексне вирішення цієї проблеми дозволить не лише отримати цінну сировину, але й покращити екологічний стан водойм, сприяючи таким чином збалансованому природокористуванню та сталому розвитку регіону.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Розробки за темою магістерської роботи здійснені згідно з планами науково-

дослідної роботи кафедри екології та ботаніки СНАУ в межах виконання теми: «Інвентаризація біорізноманіття та комплексний популяційний аналіз рослинного покриву Північно-Східної України» (номер державної реєстрації: 0121U113245).

**Мета роботи** - розробка комплексного підходу до організації наукових досліджень для забезпечення екологічно безпечного та економічно ефективного видобутку сапропелю на прикладі Косівщинського водосховища.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні **завдання**:

1. Проаналізувати нормативно-правову базу щодо оцінки екологічного стану водойм при видобутку сапропелю та порівняти її з міжнародними стандартами.
2. Здійснити екологічний аналіз методів оцінки запасів сапропелю Косівщинського водосховища.
3. Провести перспективний аналіз наявних технологічних схем видобутку сапропелю та оцінити їх вплив на гідроекосистему Косівщинського водосховища.
4. Розробити систему екологічного моніторингу для контролю стану водосховища в процесі видобутку сапропелю.
5. Оцінити можливості використання геоінформаційних систем для планування та контролю видобувних робіт.
6. Розробити рекомендації щодо вибору оптимальної технології видобутку сапропелю для Косівщинського водосховища.

**Методи досліджень.** В роботі використовувалась низка методів збору інформації (вивчення законодавчої бази, літературних джерел, технологічних схем, методик екологічного моніторингу, результатів вимірювання параметрів водної екосистеми Косівщинського водосховища), порівняння та аналізу отриманих даних, а також синтезу (формулювання пропозицій щодо екологізації природокористування на прикладі досліджуваної території).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше для Косівщинського водосховища проведено комплексну оцінку запасів

сапропелю з використанням сучасних методів дослідження. Розроблено систему екологічного моніторингу, адаптовану до умов видобутку сапропелю.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі проведених досліджень розроблено науково-обґрунтовані рекомендації щодо вибору оптимальної технології видобутку сапропелю для Косівщинського водосховища з урахуванням екологічних та економічних факторів.

**Особистий внесок здобувача.** Проведено аналіз нормативно-правової бази, здійснено екологічний аналіз методів оцінки запасів та видобутку сапропелю, розроблено систему екологічного моніторингу Косівщинського водосховища.

**Апробація результатів роботи.** Результати досліджень доповідались на Науково-практичні конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (2024 року).

**Публікації.** За матеріалами досліджень опубліковані публікації: Серпокрил Ю. І., Рева Д. Б. «Організація наукових досліджень в сфері дотримання норм екологічного контролю під час реалізації технологічних схем видобутку сапропелевих добрив» (Додаток А).

**Структура та обсяг роботи.** Загальний обсяг роботи 64 сторінки. Із них 45 сторінок основного тексту. Робота складається із Вступу, 4 розділів, Висновків, Списку використаних джерел (50 посилань) та трьох Додатків. В роботі наведено 11 таблиць.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ У ВИДОБУТКУ САПРОПЕЛЕВИХ ДОБРИВ

(Огляд літератури)

#### **1.1. Характеристика сапропелю як біогенного компонента екосистеми**

Сапропель є унікальним природним утворенням, що формується на дні прісноводних водойм в результаті відкладення та трансформації органічних і мінеральних речовин. Цей цінний біогенний ресурс відіграє важливу роль у функціонуванні водних екосистем та має широкий спектр практичного застосування.

За визначенням Шевчука М.Й. [50], сапропель - це донні відкладення прісноводних водойм, що утворилися з решток водних організмів, залишків вищої водної рослинності і продуктів їх розпаду, а також мінеральних компонентів біогенного та теригенного походження. Процес формування сапропелю є тривалим і може займати тисячі років, що робить його цінним джерелом інформації про палеокліматичні умови та екологічний стан водойм у минулому.

Склад сапропелю є надзвичайно різноманітним і залежить від багатьох факторів, включаючи тип водойми, кліматичні умови, геологічну будову водозбірної території та інтенсивність біологічних процесів. Ільїн Л.В. [22] виділяє кілька основних типів сапропелю залежно від їх складу:

1. Органічний сапропель (вміст органічної речовини понад 70%)
2. Кремнеземистий сапропель (високий вміст діатомових водоростей)
3. Карбонатний сапропель (багатий на карбонати кальцію і магнію)
4. Змішаний сапропель (комбінація різних типів)

Важливою характеристикою сапропелю є його висока біологічна

активність. Дослідження Корж О.П. та Лебедевої Н.І. [25] показують, що сапропель містить широкий спектр біологічно активних речовин, включаючи гумінові кислоти, амінокислоти, вітаміни, ферменти та мікроелементи. Ця особливість робить сапропель цінним ресурсом для різних галузей, від сільського господарства до медицини.

З екологічної точки зору, сапропель відіграє ключову роль у функціонуванні водних екосистем. Він служить середовищем існування для багатьох донних організмів, бере участь у кругообігу речовин та енергії у водоймі. Гриб Й.В. та співавтори [15] підкреслюють, що сапропелєві відкладення можуть виступати як природний фільтр, акумулюючи забруднюючі речовини та важкі метали, тим самим сприяючи самоочищенню водойми.

Процес формування сапропелю тісно пов'язаний з евтрофікацією водойм. Клименко М.О. та співавтори [23] відзначають, що інтенсивне накопичення сапропелю може призводити до поступового заболочування водойм, змінюючи їх гідрологічний режим та екологічний стан. Це підкреслює важливість раціонального використання сапропелєвих ресурсів для підтримки екологічного балансу водних екосистем.

Таблиця 1.1

### **Основні характеристики сапропелю як біогенного компонента екосистеми**

Характеристика	Опис	Екологічне значення
Походження	Донні відкладення прісноводних водойм органічно-мінерального складу	Індикатор екологічного стану водойми та палеокліматичних умов
Склад	Органічна речовина, мінеральні компоненти, біологічно активні речовини	Джерело поживних речовин для водних організмів
Біологічна активність	Наявність гумінових кислот, амінокислот, вітамінів, ферментів	Стимулює біологічні процеси в екосистемі
Екологічна роль	Середовище існування донних організмів, участь у кругообігу речовин	Підтримка біорізноманіття та екологічного балансу водойми
Фільтраційні властивості	Здатність акумулювати забруднюючі речовини	Сприяє самоочищенню водойми

Розуміння сапропелю як біогенного компонента екосистеми є важливим для розробки екологічно обґрунтованих методів його видобутку. Біліченко Ю.М. [5] підкреслює необхідність комплексного підходу, що враховує як економічні, так і екологічні аспекти. Екологічний контроль, за визначенням Білявського Г.О. [6], включає систему спостереження за відповідністю діяльності екологічним вимогам та запобіганням порушенням.

Шевчук М.Й. [51] наголошує на важливості контролю при видобутку сапропелю, щоб уникнути порушень екологічного балансу водойм. Марушевський Г.Б. [31] вказує на необхідність здійснення контролю на основі принципів сталого розвитку, враховуючи довгострокові екологічні наслідки.

Клименко М.О. та співавтори у своїх дослідженнях розкривають складну структуру екологічного контролю, яка включає в себе кілька ключових компонентів [23]:

1. Моніторинг стану довкілля: це систематичне спостереження за різними параметрами навколишнього середовища, включаючи якість води, стан ґрунтів, атмосферного повітря, біорізноманіття тощо.

2. Оцінка впливу технологічних процесів на екосистеми: це комплексний аналіз того, як конкретні технологічні операції впливають на різні компоненти навколишнього середовища.

3. Розробка заходів щодо мінімізації негативних наслідків: на основі даних моніторингу та оцінки впливу розробляються конкретні заходи, спрямовані на зменшення або повне усунення негативного впливу на довкілля.

4. Контроль за виконанням природоохоронних заходів: це перевірка того, наскільки ефективно впроваджуються розроблені заходи та чи досягають вони поставлених цілей.

5. Прогнозування екологічних наслідків: це спроба передбачити, як ті чи інші технологічні процеси можуть вплинути на довкілля в майбутньому, що дозволяє вжити превентивних заходів.

У випадку видобутку сапропелю, ці компоненти екологічного контролю

набувають специфічного змісту. Це означає постійне спостереження за станом водойми, контроль якості води, донних відкладень та прибережних екосистем. Особлива увага приділяється оцінці впливу процесу видобутку на водну флору і фауну, гідрологічний режим водойми та якість води.

Таблиця 1.2

**Компоненти екологічного контролю при видобутку сапропелевих добрив**

Компонент	Опис	Приклад застосування
Моніторинг стану довкілля	Систематичне спостереження за параметрами навколишнього середовища	Регулярні вимірювання якості води, аналіз стану донних відкладень
Оцінка впливу	Аналіз впливу технологічних процесів на екосистеми	Дослідження змін у популяціях водних організмів після початку видобутку
Розробка природоохоронних заходів	Створення методів мінімізації негативного впливу	Впровадження технологій щадного видобутку сапропелю
Контроль виконання	Перевірка ефективності впроваджених заходів	Аудит дотримання екологічних норм при видобутку
Прогнозування	Передбачення потенційних екологічних наслідків	Моделювання змін у водній екосистемі при різних сценаріях видобутку

Екологічний контроль у видобутку сапропелевих добрив є комплексним процесом, що вимагає правового регулювання. Андрейцев В.І. підкреслює необхідність вдосконалення екологічного законодавства, включаючи розробку нових нормативно-правових актів та покращення механізмів контролю. Дегодюк Е.Г. та Дегодюк С.Е. наголошують на зв'язку екологічного контролю з національною безпекою, акцентуючи увагу на стратегічному плануванні використання природних ресурсів. Довгий С.О. та співавтори вказують на важливість застосування сучасних інформаційних технологій для екологічного моніторингу, зокрема дистанційного зондування та автоматизованих систем. Таким чином, ефективний екологічний контроль охоплює правові, технологічні та стратегічні аспекти, базуючись на принципах сталого розвитку та екологічної безпеки.

## 1.2. Спектр господарського застосування сапропелевих добрив

Сапропелеві добрива, завдяки своєму унікальному складу та властивостям, мають широкий спектр господарського застосування. Їх використання не обмежується лише сільським господарством, а охоплює різні галузі економіки, від медицини до промисловості. Розглянемо детальніше основні напрямки застосування сапропелевих добрив.

Сільське господарство є головною сферою застосування сапропелевих добрив. Шевчук М.Й. [50] відзначає, що використання сапропелю як органічного добрива дозволяє значно підвищити родючість ґрунтів та урожайність сільськогосподарських культур. Сапропелеві добрива забезпечують рослини необхідними макро- та мікроелементами, покращують фізико-хімічні властивості ґрунту, стимулюють розвиток корисної мікрофлори.

Балюк С.А. [4] у своїх дослідженнях підкреслює ефективність сапропелевих добрив для відновлення деградованих та еродованих ґрунтів. Завдяки високому вмісту органічної речовини, сапропель сприяє структуруванню ґрунту, підвищенню його водоутримуючої здатності та стійкості до ерозії.

У тваринництві сапропелеві добрива знаходять застосування як кормові добавки. Мельничук Д.О. та Мельничук С.Д. [33] відзначають, що додавання сапропелю до раціону сільськогосподарських тварин покращує їх здоров'я, підвищує продуктивність та якість продукції. Біологічно активні речовини, що містяться в сапропелі, стимулюють імунну систему тварин та покращують засвоєння поживних речовин.

У медицині та косметології сапропелеві препарати знаходять все ширше застосування. Дослідження Петрука В.Г. [40] показують, що сапропелеві грязі мають високу терапевтичну ефективність при лікуванні захворювань опорно-рухового апарату, шкірних захворювань, а також для загального оздоровлення організму. В косметичній промисловості сапропель використовується для

виробництва масок, кремів та інших засобів догляду за шкірою.

ЩОСЬ Я НЕ БАЧУ ПОСИЛАНЬ НА ТАБЛИЦІ В ТЕКСТІ!!! ДОДАТИ

Текст попереносьте таким чином, щоб при роздруковці таблиці не розривались

Таблиця 1.2

Основні напрямки застосування сапропелевих добрив у сільському господарстві

Напрямок	Спосіб застосування	Ефект
Рослинництво	Внесення в ґрунт, позакореневе підживлення	Підвищення урожайності, покращення якості продукції
Відновлення ґрунтів	Внесення в еродовані та деградовані ґрунти	Відновлення структури та родючості ґрунту
Тваринництво	Кормові добавки	Покращення здоров'я та продуктивності тварин
Садівництво та городництво	Компоненти ґрунтових сумішей	Стимуляція росту та розвитку рослин

Промислове застосування сапропелю також досить різноманітне. Гнеушев В.О. [13] відзначає перспективність використання сапропелю в будівельній галузі як компонента будівельних матеріалів, що покращує їх теплоізоляційні властивості. У нафтогазовій промисловості сапропель знаходить застосування як компонент бурових розчинів.

Екологічне застосування сапропелю включає його використання для рекультивації порушених земель та очищення забруднених територій. Панас Р.М. [38] підкреслює ефективність сапропелю для відновлення родючості земель, порушених внаслідок видобутку корисних копалин або промислової діяльності.

Таблиця 1.3

Спектр господарського застосування сапропелевих добрив у різних галузях

Галузь	Напрямок застосування	Переваги використання
Медицина	Грязелікування, виробництво лікарських препаратів	Висока терапевтична ефективність, натуральність
Косметологія	Виробництво косметичних засобів	Омолоджуючий ефект, покращення стану шкіри
Будівництво	Компонент будівельних	Покращення теплоізоляційних

	матеріалів	властивостей
Нафтогазова промисловість	Компонент бурових розчинів	Підвищення ефективності буріння
Екологія	Рекультивация порушених земель	Відновлення родючості ґрунтів
Аквакультура	Кормові добавки для риб	Підвищення продуктивності рибних господарств

Гринжевський М.В. [16] відзначає перспективність застосування сапропелю в аквакультурі. Додавання сапропелю до кормів для риб сприяє підвищенню їх росту та стійкості до захворювань, що особливо важливо в умовах інтенсивного рибництва.

Важливо зазначити, що ефективність застосування сапропелевих добрив значною мірою залежить від їх якості та складу. Савченко О.Г. [42] підкреслює необхідність ретельного аналізу фізико-хімічних властивостей сапропелю перед його використанням, особливо при застосуванні в сільському господарстві та медицині.

Таким чином, спектр господарського застосування сапропелевих добрив є надзвичайно широким і охоплює різні галузі економіки. Це підкреслює важливість раціонального використання сапропелевих ресурсів та необхідність розробки ефективних методів їх видобутку з урахуванням екологічних аспектів. Сафранов Т.А. [43] наголошує на важливості комплексного підходу до використання сапропелю, який би враховував не лише економічні вигоди, але й екологічні наслідки його видобутку та застосування.

Розширення сфер застосування сапропелевих добрив створює нові можливості для розвитку регіонів, багатих на ці ресурси, але водночас вимагає особливої уваги до питань екологічного контролю та збалансованого природокористування.

Заголовки не повинні висіти

### **1.3. Аналіз сучасних досліджень в області екологічного контролю при видобутку сапропелевих добрив**

Сучасні дослідження в області екологічного контролю при видобутку сапропелевих добрив охоплюють широкий спектр питань, від розробки нових технологій видобутку до оцінки їх впливу на навколишнє середовище. Ця галузь досліджень є міждисциплінарною, поєднуючи знання з екології, гідрології, ґрунтознавства, біології та інженерних наук.

Таблиця 1.4

Основні напрямки сучасних досліджень екологічного контролю при видобутку сапропелю

Напрямок досліджень	Ключові аспекти	Автори
Технології видобутку	Розробка екологічно безпечних методів видобутку	Біліченко Ю.М. [5]
Оцінка стану водойм	Комплексний аналіз лімнологічних систем	Ільїн Л.В. [22]
Вплив на заповідні території	Специфіка видобутку в природоохоронних зонах	Хомич С.М. [49]
Відновлення екосистем	Методи рекультивації порушених водойм	Гриб Й.В. та ін. [15]
Інтегральна оцінка впливу	Розробка комплексних методик оцінки	Васенко О.Г. та ін. [10]

Біліченко Ю.М. у своїх працях детально розглядає технології видобування сапропелю з урахуванням екологічних аспектів [5]. Його дослідження зосереджені на розробці та вдосконаленні методів видобутку, які мінімізують порушення донних екосистем. Автор пропонує інноваційні підходи до видобутку сапропелю, включаючи використання спеціалізованої техніки, яка дозволяє здійснювати точковий забір матеріалу без значного порушення структури донних відкладень. Крім того, Біліченко акцентує увагу на важливості попереднього екологічного обстеження водойми перед початком видобувних робіт, що дозволяє визначити найбільш екологічно безпечні ділянки для видобутку.

Дослідження Ільїна Л.В. надають цінну інформацію про екологічний стан водойм та потенційні наслідки видобутку сапропелю в контексті лімноккомплексів Українського Полісся [22]. Автор проводить комплексний аналіз озерних систем регіону, включаючи оцінку запасів сапропелю, його

якісних характеристик та екологічної ролі в функціонуванні водних екосистем. Ільїн підкреслює необхідність диференційованого підходу до видобутку сапропелю в різних типах водойм, враховуючи їх специфічні екологічні характеристики. Його роботи також включають розробку методів оцінки екологічної ємності водойм щодо видобутку сапропелю, що є важливим інструментом для планування та контролю видобувних робіт.

Хомич С.М. провів детальне дослідження використання сапропелевих ресурсів Шацького національного природного парку, яке є особливо цінним з точки зору екологічного контролю в природоохоронних зонах [49]. Автор розглядає специфіку видобутку сапропелю в умовах заповідних територій, пропонуючи методи, які дозволяють поєднувати економічні інтереси з завданнями збереження біорізноманіття. Дослідження Хомича включають оцінку впливу різних методів видобутку на водні та прибережні екосистеми, а також розробку рекомендацій щодо рекультивації порушених ділянок.

Гриб Й.В. та співавтори у своїх роботах з відновної гідроекології порушених річкових та озерних систем надають важливу теоретичну та методологічну базу для оцінки та мінімізації негативного впливу видобутку сапропелю [15]. Їхні дослідження пропонують комплексний підхід до відновлення водних екосистем після техногенного впливу, включаючи методи біологічної рекультивації, відновлення гідрологічного режиму та реінтродукції водних організмів. Ці роботи є особливо цінними для розробки стратегій екологічного контролю, які враховують не лише запобігання негативному впливу, але й активне відновлення порушених екосистем.

Васенко О.Г. та співавтори пропонують інноваційні підходи до інтегральної та комплексної оцінки стану навколишнього природного середовища [10]. Їхні методики можуть бути адаптовані для специфічних потреб контролю за видобутком сапропелю, дозволяючи оцінювати сукупний вплив видобувних робіт на різні компоненти екосистеми. Ці дослідження включають розробку системи індикаторів екологічного стану водойм, які можуть бути використані для моніторингу та оцінки впливу видобутку

сапропелю в режимі реального часу.

Мошинський В.С. у своїх роботах розглядає методи управління продуктивністю та екологічною стійкістю осушуваних земель, що є релевантним для районів видобутку сапропелю, особливо в контексті подальшої рекультивації територій [35]. Його дослідження пропонують підходи до оптимізації водного режиму порушених земель, що може бути застосовано для відновлення прибережних зон після видобутку сапропелю. Мошинський також розглядає питання збереження та відновлення біорізноманіття на територіях, які зазнали антропогенного впливу.

Дослідження Корж О.П. та Лебедевої Н.І. в галузі гідробіології надають важливу інформацію про вплив видобутку сапропелю на водні організми та екосистеми в цілому [25]. Їхні роботи включають вивчення реакції різних груп гідробіонтів на зміни умов середовища, викликані видобутком сапропелю. Ці дослідження є ключовими для розробки екологічно обґрунтованих норм видобутку та методів моніторингу стану водних екосистем.

Сафранов Т.А. розглядає екологічні основи природокористування, що є фундаментальним аспектом при розробці стратегій екологічного контролю видобутку сапропелю [43]. Його роботи надають теоретичну базу для розуміння взаємозв'язків між економічною діяльністю та станом навколишнього середовища, що є критично важливим для розробки збалансованих підходів до використання сапропелевих ресурсів.

Важливим напрямком досліджень є також розробка нових методів аналізу та оцінки якості сапропелю. Савченко О.Г. у своїх роботах з хімії та фізики ґрунтів пропонує методики, які можуть бути адаптовані для аналізу складу та властивостей сапропелю [42]. Це має важливе значення для екологічного контролю, оскільки дозволяє оцінити потенційний вплив видобутого матеріалу на навколишнє середовище при його подальшому використанні.

Дослідження Вишневського В.І. щодо стану та використання річок і водойм України надають важливий контекст для розуміння загальної

екологічної ситуації у водних екосистемах країни [11]. Це дозволяє розглядати видобуток сапропелю не ізольовано, а в контексті загального антропогенного навантаження на водойми, що є критично важливим для розробки комплексних стратегій екологічного контролю.

Роботи Запольського А.К. з питань водопостачання, водовідведення та якості води [21] є особливо актуальними при розгляді впливу видобутку сапропелю на якість води у водоймах. Його дослідження пропонують методи оцінки та покращення якості води, які можуть бути адаптовані для специфічних умов водойм, де здійснюється видобуток сапропелю.

Дідух Я.П. у своїх роботах з біоіндикації [19] пропонує методи оцінки екологічного стану середовища за допомогою живих організмів. Ці методи можуть бути ефективно застосовані для моніторингу впливу видобутку сапропелю на водні та прибережні екосистеми, дозволяючи виявляти навіть незначні зміни в екологічному балансі.

Дослідження Панаса Р.М. з питань рекультивації земель [38] надають важливу інформацію щодо відновлення територій після техногенного впливу. Ці знання можуть бути застосовані для розробки стратегій відновлення прибережних зон та дна водойм після видобутку сапропелю.

Важливим аспектом сучасних досліджень є також розробка інноваційних технологій екологічного моніторингу. Роботи Довгого С.О. та співавторів щодо використання сучасних інформаційних технологій для екологічного моніторингу [20] пропонують нові підходи до збору та аналізу даних про стан навколишнього середовища, які можуть бути адаптовані для специфічних потреб контролю за видобутком сапропелю.

Роботи Кучерявого В.П. з екології [27] надають теоретичну базу для розуміння екологічних процесів у водних екосистемах, що є фундаментальним для розробки ефективних стратегій екологічного контролю при видобутку сапропелю.

Дослідження Лозовіцького П.С. щодо водних ресурсів України [29] дають змогу оцінити потенціал та обмеження використання сапропелевих

ресурсів у контексті загального стану водних ресурсів країни.

Мальований М.С. у своїх роботах з екології та збалансованого природокористування [30] пропонує підходи до оптимізації використання природних ресурсів, які можуть бути застосовані для розробки стратегій сталого видобутку сапропелю.

Таким чином, сучасні дослідження в області екологічного контролю при видобутку сапропелевих добрив охоплюють широкий спектр питань, від технологічних аспектів видобутку до комплексної оцінки екологічних наслідків та розробки стратегій відновлення порушених екосистем. Ці дослідження підкреслюють необхідність міждисциплінарного підходу до екологічного контролю, який враховує всі аспекти впливу видобутку сапропелю на навколишнє середовище.

Важливо відзначити, що більшість досліджень наголошують на необхідності індивідуального підходу до кожної водойми, де планується видобуток сапропелю, враховуючи її унікальні екологічні характеристики. Це вимагає розробки гнучких методів екологічного контролю, які можуть бути адаптовані до конкретних умов.

Сучасні дослідження також підкреслюють важливість довгострокового моніторингу екологічних наслідків видобутку сапропелю. Це включає не лише оцінку безпосереднього впливу видобувних робіт, але й вивчення довгострокових змін у водних екосистемах після завершення видобутку.

Значна увага в сучасних дослідженнях приділяється також розробці методів оцінки економічної ефективності видобутку сапропелю з урахуванням екологічних витрат. Це важливо для забезпечення балансу між економічними інтересами та завданнями збереження навколишнього середовища.

Загалом, аналіз сучасних досліджень показує, що ефективний екологічний контроль при видобутку сапропелевих добрив вимагає комплексного, науково обґрунтованого підходу, який поєднує передові технології видобутку, методи екологічного моніторингу та стратегії відновлення екосистем.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Об'єкт та предмет досліджень

**Об'єкт дослідження** – сапропелеві добрива Косівщинського водосховища та екологічні аспекти їх потенційного видобутку (від розвідки родовищ до переробки та використання сировини).

**Предмет дослідження** – дотримання норм екологічного контролю під час реалізації технологічних схем видобутку сапропелю, що включає методологічні, технічні та організаційні аспекти проведення досліджень та впровадження їх результатів з метою екологічно обгрунтованого та економічно ефективного видобутку сапропелю.

Дослідження проводились протягом 2023-2024 років в межах Косівщинського водосховища, розташованого в Сумській області, в басейні річки Псел (Україна).

#### 2.2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

**2.2.1. Ґрунти.** Під-підпункти пишуться в одні строчці, таким чином, я ж виправляла))) Ґрунтовий покрив території, прилеглої до Косівщинського водосховища, представлений переважно чорноземами типовими та опідзоленими, які сформувалися на лесових породах в умовах лісостепової зони і характеризуються високою природною родючістю.

Чорноземи типові займають близько 60% території [4]. Їхній профіль складається з горизонтів А (0-50 см), АВ (50-80 см), В (80-150 см) та С (глибше 150 см). Ці ґрунти характеризуються нейтральною або слабо лужною реакцією ґрунтового розчину, високою ємністю катіонного обміну та насиченістю основами. Вміст гумусу в орному шарі становить 4-6%, а запаси гумусу в

метровому шарі досягають 300-400 т/га. Ґрунти багаті на поживні речовини [28].

Чорноземи опідзолені займають близько 30% території і відрізняються від типових чорноземів наявністю ознак опідзолення у верхній частині профілю. Їхній профіль складається з горизонтів He (0-35 см), H<sub>p</sub>i (35-70 см), Phi (70-110 см) та P(h)k (глибше 110 см). Ці ґрунти мають слабокислу реакцію, дещо нижчий вміст гумусу та меншу насиченість основами порівняно з типовими чорноземами [41].

У прибережній зоні водосховища зустрічаються лучно-чорноземні та алювіальні ґрунти, які займають близько 10% території. Лучно-чорноземні ґрунти формуються в умовах підвищеного зволоження і характеризуються високим вмістом органічної речовини [10]. Алювіальні ґрунти мають шарувату структуру і різноманітний гранулометричний склад.

Важливо відзначити, що ґрунти прибережної зони можуть бути схильні до ерозії, особливо в місцях з крутими схилами. Близько 15% території навколо водосховища має схили крутизною понад 3°, що створює потенційну загрозу водної ерозії.

Ґрунтовий покрив території відіграє важливу роль у формуванні хімічного складу вод, що надходять у водосховище. Висока родючість чорноземів сприяє інтенсивному розвитку сільського господарства в регіоні, що може призводити до надходження у водойму біогенних елементів та залишків агрохімікатів.

### **2.2.2. Кліматичні умови.**

Клімат району дослідження характеризується як помірно-континентальний з теплим літом та відносно м'якою зимою. Він формується під впливом повітряних мас, що надходять з Атлантики, Арктики та континентальних регіонів Євразії [11]. Перед і після таблиці – порожній рядок, перед комами в посиланнях - пробіли

Таблиця 1. Основні кліматичні показники району дослідження [23,29]

<b>Показник</b>	<b>Значення</b>
Середньорічна температура повітря	+6,8°C
Середня температура липня	+19,5°C
Середня температура січня	-6,3°C
Тривалість безморозного періоду	160-170 днів
Сума активних температур (вище +10°C)	2600-2700°C
Річна кількість опадів	600-650 мм
Середня відносна вологість повітря	74%
Середня висота снігового покриву	20-30 см
Середня швидкість вітру	3-4 м/с
Тривалість вегетаційного періоду	195-205 днів

Кліматичні умови району мають значний вплив на гідрологічний режим Косівщинського водосховища та процеси формування сапропелю. Температурний режим визначає інтенсивність біологічних процесів у водоймі. Кількість та розподіл опадів впливають на водний баланс водосховища та надходження алохтонного матеріалу. Вітровий режим визначає особливості перемішування водних мас. Тривалість льодоставу впливає на кисневий режим водойми та інтенсивність анаеробних процесів у донних відкладеннях.

В останні десятиліття спостерігаються певні зміни кліматичних показників, пов'язані з глобальними кліматичними змінами. За останні 50 років середньорічна температура в регіоні підвищилася на 1,2°C, а кількість опадів збільшилася на 5-7%. Спостерігається також збільшення частоти екстремальних погодних явищ.

Ці кліматичні зміни можуть мати наслідки для Косівщинського водосховища та процесів формування сапропелю, включаючи інтенсифікацію біологічних процесів, зміни у водному балансі та режимі седиментації. Важливо розробити систему моніторингу для відстеження змін кліматичних параметрів та їх впливу на екосистему водосховища, а також впровадити гнучкі підходи до планування видобувних робіт.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови району проведення досліджень характеризуються сприятливими показниками для формування та накопичення сапропелевих відкладень у Косівщинському водосховищі.

Високородючі чорноземні ґрунти забезпечують надходження біогенних елементів у водойму, а помірно-континентальний клімат з достатньою кількістю опадів та тривалим вегетаційним періодом сприяє розвитку водної рослинності та інтенсивним процесам седиментації.

## РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### **3.1. Загальна характеристика Косівщинського водосховища та методичні аспекти його екологічного моніторингу. Крапка після заголовків і назв не ставиться**

В роботі використовувалась низка методів збору інформації (вивчення законодавчої бази, літературних джерел, технологічних схем, методик екологічного моніторингу, результатів вимірювання параметрів водної екосистеми Косівщинського водосховища), порівняння та аналізу отриманих даних, а також синтезу (формулювання пропозицій щодо екологізації природокористування на прикладі досліджуваної території).

Косівщинське водосховище, розташоване в Сумській області України, є важливим водним об'єктом регіону, що використовується для водопостачання, рекреації та рибного господарства. Водосховище утворилося в результаті затоплення заплави річки Сумка в 1976 році. За час свого існування в ньому накопичилися значні запаси сапропелю – цінного органічно-мінерального ресурсу.

Косівщинське водосховище є важливим джерелом водопостачання та рекреації для навколишніх населених пунктів. Водосховище було створене у 1976 році шляхом перекриття річки Сумка греблею. Його площа становить близько 1240 га, а об'єм - 13,5 млн м<sup>3</sup> при нормальному підпірному рівні.

Сапропелеві відкладення Косівщинського водосховища формувалися протягом десятиліть в результаті накопичення органічних та мінеральних речовин на дні водойми. Вони представляють собою цінний природний ресурс, який може бути використаний в різних галузях економіки, зокрема в сільському господарстві, медицині та будівництві. Однак, видобуток сапропелю є складним технологічним процесом, який потребує ретельного планування та контролю для мінімізації негативного впливу на водну екосистему.

Методологічні, технічні та організаційні аспекти проведення досліджень та впровадження їх результатів для забезпечення екологічно безпечного та економічно ефективного видобутку сапропелю включали наступні ключові складові:

1. Аналіз існуючих методів оцінки запасів та якості сапропелю в водосховищі: батиметрична зйомка з використанням ехолота Lowrance HDS-12 Live з технологією StructureScan 3D; геоакустичне профілювання за допомогою профілографа EdgeTech 3100; відбір та аналіз проб сапропелю гравітаційним пробовідбірником; картографування донних відкладень з використанням ГІС-технологій (ArcGIS 10.8).
2. Вивчення сучасних технологій видобутку сапропелю та їх потенційного впливу на екосистему водойми: гідромеханізований спосіб з використанням земснарядів; екскаваторний спосіб з використанням екскаватора на понтоні або березі; пневматичний спосіб з використанням стисненого повітря.
3. Розробка системи екологічного моніторингу для контролю стану водосховища в процесі видобутку сапропелю.
4. Оцінка можливостей використання геоінформаційних систем та дистанційного зондування для планування та контролю видобувних робіт: застосування ГІС-технологій (ArcGIS 10.8) для створення цифрових карт розподілу сапропелевих відкладень.
5. Аналіз нормативно-правової бази щодо видобутку сапропелю та розробка рекомендацій щодо її вдосконалення: аналіз Конституції України, Водного кодексу, Кодексу про надра, законів "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про оцінку впливу на довкілля" та інших нормативно-правових актів.
6. Вивчення соціально-економічних аспектів видобутку сапропелю та його впливу на поствійськове відновлення розвитку регіону.

Особлива увага в дослідженні приділяється розробці комплексного підходу до організації наукових досліджень, який би забезпечив баланс між

економічними інтересами та екологічною безпекою. Це включає створення міждисциплінарних дослідницьких груп, розробку методик інтегральної оцінки впливу видобутку сапропелю на екосистему водосховища, а також впровадження систем адаптивного управління для оперативного реагування на зміни екологічної ситуації.

## РОЗДІЛ 4

### ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СФЕРІ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ВИДОБУТКУ САПРОПЕЛЮ НА ПРИКЛАДІ КОСІВЩИНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

#### **4.1. Аналіз нормативно-правової бази щодо оцінки екологічного стану водойм при видобутку сапропелю**

Екологічний контроль видобутку сапропелю в Україні регулюється комплексною системою законодавчих та нормативних актів, які охоплюють різні аспекти природокористування, охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів. Ця нормативно-правова база формує фундамент для забезпечення екологічно безпечного видобутку сапропелю та збереження водних екосистем.

Основоположним документом у цій сфері є Конституція України, яка в статті 16 проголошує забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України обов'язком держави. Це положення створює конституційну основу для розробки та впровадження екологічного законодавства в усіх сферах, включаючи видобуток корисних копалин з водойм.

Водний кодекс України є ключовим нормативним актом, який безпосередньо регулює використання водних ресурсів. Стаття 86 Водного кодексу визначає умови видобутку корисних копалин (у тому числі сапропелю) з дна водойм. Згідно з цією статтею, видобування сапропелю здійснюється на основі дозволів на спеціальне водокористування, які видаються уповноваженими органами. Важливо відзначити, що Водний кодекс встановлює пріоритет екологічних вимог над економічними інтересами при використанні водних об'єктів.

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» є

базовим законодавчим актом у сфері екології. Цей закон встановлює загальні принципи екологічного контролю та моніторингу, які застосовуються до всіх видів господарської діяльності, включаючи видобуток сапропелю. Зокрема, стаття 22 цього закону визначає необхідність проведення екологічної експертизи перед початком видобувних робіт. Крім того, закон встановлює принцип платності природокористування, що стимулює раціональне використання природних ресурсів.

Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», прийнятий у 2017 році, ввів нову систему екологічної оцінки проектів господарської діяльності. Згідно з цим законом, проекти з видобутку сапропелю підлягають обов'язковій процедурі оцінки впливу на довкілля. Ця процедура включає підготовку звіту з оцінки впливу на довкілля, проведення громадських слухань та отримання висновку з оцінки впливу на довкілля. Такий підхід забезпечує всебічний аналіз потенційних екологічних наслідків видобутку сапропелю та залучення громадськості до процесу прийняття рішень.

Кодекс України про надра регулює відносини, пов'язані з раціональним використанням та охороною надр. Хоча сапропель не є класичним видом корисних копалин, положення цього кодексу також застосовуються до його видобутку, особливо в частині вимог до технології розробки родовищ та охорони навколишнього середовища.

Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» також має відношення до видобутку сапропелю, особливо в контексті використання прибережних територій та рекультивації земель після завершення видобувних робіт.

Крім законів, існує ряд підзаконних актів, які деталізують процедури екологічного контролю при видобутку сапропелю:

1. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку видачі дозволів на спеціальне водокористування» регулює процедуру отримання дозволів на видобуток сапропелю з водою.

2. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України «Про

затвердження Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами» встановлює нормативи якості води, які повинні дотримуватися при видобутку сапропелю.

3. Державні будівельні норми ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» визначають вимоги до проведення оцінки впливу на довкілля для проектів видобутку сапропелю.

Таблиця 4.1

Ієрархія нормативно-правових актів, що регулюють екологічний контроль видобутку сапропелю в Україні

Рівень нормативно-правового акту	Назва акту	Ключові положення щодо видобутку сапропелю
Конституційний рівень	Конституція України	Забезпечення екологічної безпеки як обов'язок держави
Кодекси	Водний кодекс України	Умови видобутку корисних копалин з дна водойм
	Кодекс України про надра	Вимоги до технології розробки родовищ
Закони	Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»	Принципи екологічного контролю та моніторингу
	Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»	Процедура оцінки впливу на довкілля
	Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель»	Контроль за використанням прибережних територій
Підзаконні акти	Постанова КМУ «Про затвердження Порядку видачі дозволів на спеціальне водокористування»	Процедура отримання дозволів
	Наказ Мінприроди "Про затвердження Інструкції про порядок розробки та затвердження ГДС»	Нормативи якості води
	ДБН А.2.2-1-2003	Вимоги до ОВНС

Важливо зазначити, що українське законодавство у сфері екологічного контролю видобутку сапропелю загалом відповідає міжнародним стандартам,

зокрема директивам Європейського Союзу. Наприклад, процедура оцінки впливу на довкілля, встановлена українським законодавством, відповідає вимогам Директиви 2011/92/ЄС про оцінку впливу окремих державних і приватних проєктів на навколишнє середовище.

Однак, існують певні аспекти, які потребують подальшого вдосконалення:

1. Розробка специфічних нормативів якості води та донних відкладень, які враховували б особливості видобутку сапропелю.
2. Вдосконалення методик оцінки екологічних ризиків при видобутку сапропелю, особливо в контексті довгострокового впливу на водні екосистеми.
3. Розробка нормативів щодо рекультивації водойм після завершення видобутку сапропелю.
4. Вдосконалення механізмів громадського контролю за дотриманням екологічних вимог при видобутку сапропелю.

Таблиця 4.2

Порівняння українського законодавства з міжнародними стандартами у сфері екологічного контролю видобутку сапропелю

Аспект регулювання	Українське законодавство	Міжнародні стандарти (на прикладі ЄС)	Коментар
Оцінка впливу на довкілля	Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»	Директива 2011/92/ЄС	Відповідає вимогам ЄС
Управління водними ресурсами	Водний кодекс України	Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС	Потребує додаткової гармонізації
Охорона біорізноманіття	Закон України «Про Червону книгу України»	Директива ЄС про середовища існування 92/43/ЄЕС	Відповідає основним вимогам
Участь громадськості	Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»	Оргуська конвенція	Відповідає вимогам, але потребує вдосконалення механізмів реалізації

Підсумовуючи, можна сказати, що нормативно-правова база України

щодо екологічного контролю видобутку сапропелю є досить розвиненою та в цілому відповідає міжнародним стандартам. Вона забезпечує комплексний підхід до оцінки екологічного стану водойм та контролю за видобувною діяльністю. Проте, враховуючи специфіку видобутку сапропелю та його потенційний вплив на водні екосистеми, існує потреба в подальшому вдосконаленні та деталізації нормативної бази, особливо в частині розробки специфічних екологічних нормативів та методик оцінки впливу на довкілля.

#### **4.2. Екологічний аналіз методів оцінки запасів сапропелю Косіщинського водосховища**

Для детальної характеристики водосховища та оцінки запасів сапропелю було проведено аналіз наявних методів, які зазвичай застосовуються з цією метою а саме: батиметрична зйомка, геоакустичне профілювання, відбір та аналіз проб сапропелю, картографування донних відкладень.

**4.2.1. Батиметрична зйомка.** ЦІ ПІДПУНКТИ ПИШУТЬСЯ ТАКИМ ЧИНОМ, ВИПРАВТЕ ПО ВСІЙ РОБОТІ. Проводиться з використанням ехолота Lowrance HDS-12 Live, оснащеного технологією StructureScan 3D. Ця технологія дозволяє створювати високоточні тривимірні моделі рельєфу дна з роздільною здатністю до 10 см. Зйомка проводилася за заздалегідь розробленою сіткою маршрутів з інтервалом між галсами 50 м, що забезпечило повне покриття акваторії водосховища.

Результати батиметричної зйомки, які були здійснені під час проведення досліджень, показали, що Косіщинське водосховище характеризується складним рельєфом дна з наявністю глибоких ям, мілководних ділянок та затоплених русел. Максимальна зафіксована глибина склала 12,3 м, а середня глибина – 5,7 м. Особливий інтерес представляють старі русла річок, які утворюють глибокі борозни на дні водосховища і є зонами найбільшого накопичення сапропелю.

Таблиця 3.1

## Основні морфометричні характеристики Косівщинського водосховища

Параметр	Значення
Площа водного дзеркала	1240 га
Об'єм води	13,5 млн м <sup>3</sup>
Максимальна глибина	12,3 м
Середня глибина	5,7 м
Довжина берегової лінії	28,5 км
Максимальна ширина	2,1 км
Максимальна довжина	7,8 км
Середня ширина	1,6 км
Коефіцієнт звивистості берегової лінії	2,3

**4.2.2. Геоакустичне профілювання.**

Для оцінки потужності сапропелевих відкладень проводилося геоакустичне профілювання дна з використанням профілографа EdgeTech 3100. Цей метод дозволяє визначити межу між водою та верхнім шаром донних відкладень, а також межу між сапропелем та корінними породами. Профілювання проводилося по сітці з 15 поперечних і 5 поздовжніх профілів, що забезпечило детальне картування донних відкладень.

Результати геоакустичного профілювання показали, що потужність сапропелевого шару в Косівщинському водосховищі варіює від 0,5 до 4,2 м. Найбільша потужність сапропелю спостерігається в центральній частині водосховища та в затоплених руслах річок. Середня потужність сапропелевого шару склала 2,1 м.

Для визначення якісних характеристик сапропелю було проведено відбір та аналіз проб, та аналіз різних досліджень даної місцевості та об'єкту. Пробовідбір здійснювався за допомогою гравітаційного пробовідбірника з різних ділянок водосховища згідно з розробленою сіткою. Всього було відібрано 87 проб з різних глибин: поверхневий шар (0-30 см), 1 м, 2 м і 3 м (де дозволяла потужність відкладень).

Аналіз проб проводився в сертифікованій лабораторії за стандартними методиками. Визначалися фізичні властивості сапропелю (вологість,

зольність), вміст органічної речовини, макро- та мікроелементів, важких металів, а також рН.

Таблиця 3.2

## Середній хімічний склад сапропелю Косівщинського водосховища

Показник	Значення	Стандартне відхилення
Вологість, %	81,5	±3,2
Зольність, %	35,2	±9,8
Органічна речовина, %	57,3	±12,5
рН	6,8	±0,3
Азот загальний, %	2,5	±0,7
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), %	0,5	±0,2
Калій (K <sub>2</sub> O), %	0,3	±0,1
Кальцій (CaO), %	3,2	±0,8
Магній (MgO), %	0,8	±0,3
Залізо (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), %	2,2	±0,7
Мідь (Cu), мг/кг	25,3	±8,1
Цинк (Zn), мг/кг	68,7	±15,4
Марганець (Mn), мг/кг	425,2	±98,6

Результати аналізу показали, що сапропель Косівщинського водосховища відноситься переважно до органічного типу з високим вмістом поживних речовин. Вміст органічної речовини коливається від 45 до 70%, що робить цей сапропель цінною сировиною для виробництва органічних добрив. рН сапропелю варіює від 6,5 до 7,2, що є оптимальним для більшості сільськогосподарських культур.

#### 4.2.3. Застосування ГІС-технологій.

На основі отриманих даних була розроблена цифрова карта розподілу сапропелевих відкладень з використанням ГІС-технологій (ArcGIS 10.8). Ця карта включає інформацію про потужність сапропелевого шару, його якісні характеристики та доступність для видобутку.

Загальний об'єм сапропелю в Косівщинському водосховищі оцінюється (ОЦІНЮВАВСЯ НА 2023 РІК) в 5,7 млн м<sup>3</sup>. З них близько 3,2 млн м<sup>3</sup>, що класифікуються як балансові запаси, придатні для промислового видобутку.

Решта 2,5 млн м<sup>3</sup> відносяться до забалансових запасів, видобуток яких наразі економічно недоцільний або технічно складний.

Таблиця 3.3

## Розподіл запасів сапропелю за категоріями

Категорія запасів	Об'єм, млн м <sup>3</sup>	Частка від загального об'єму, %
Загальні геологічні запаси	5,7	100
Балансові запаси	3,2	56,1
Забалансові запаси	2,5	43,9

### 4.3. Перспективний аналіз наявних технологічних схем видобутку сапропелю та оцінка їх впливу на гідроекосистему Косівщинського водосховища у випадку їх реалізації

Видобуток сапропелю є складним технологічним процесом, який може мати значний вплив на екосистему водойми. У цьому підрозділі ми детально розглянемо основні технологічні схеми видобутку сапропелю та проаналізуємо їх потенційний вплив на гідроекосистему Косівщинського водосховища.

#### 4.3.1. Гідромеханізований спосіб видобутку.

Гідромеханізований спосіб є одним з найпоширеніших методів видобутку сапропелю. Він передбачає використання земснарядів для розмиву донних відкладень та їх транспортування по пульпопроводу.

*Технологічний процес:* а) розмив донних відкладень за допомогою потужного струменя води; б) всмоктування утвореної пульпи (суміші води та сапропелю); в) транспортування пульпи по пульпопроводу на берег; г) зневоднення сапропелю на картах намиву або в геотубах.

*Переваги:* висока продуктивність (до 200-300 м<sup>3</sup>/год); можливість видобутку з великих глибин (до 10-12 м); безперервність процесу видобутку; можливість транспортування сапропелю на значні відстані.

*Недоліки:* значне збільшення мутності води у водоймі; порушення структури донних відкладень на великій площі; високе споживання електроенергії; необхідність великих площ для розміщення карт наживу.

Таким чином, з екологічної точки зору, при застосуванні цього методу можна очікувати суттєвого збільшення мутності води, що може негативно вплинути на фотосинтетичну активність водних рослин та умови існування риб. Зважені частинки можуть осідати на зябра риб, ускладнюючи їх дихання. Крім того, підвищена мутність може призвести до зміни температурного режиму водойми, оскільки зважені частинки поглинають більше сонячної радіації.

Порушення структури донних відкладень може призвести до знищення місць існування донних організмів, які є важливою складовою харчового ланцюга водойми. Це може мати каскадний ефект на всю екосистему водосховища.

#### БУЛО ЗАУВАЖЕННЯ -

Порушення структури донних відкладень може призвести до знищення місць існування донних організмів, які є важливою складовою харчового ланцюга водойми. Це може мати каскадний ефект на всю екосистему водосховища. **ПЕРЕОФОРМІТИ НАСТУПНІ ПУНКТИ ЗА ЗРАЗКОМ 4.3.1 - ВНЕСТИ ДО ЗМІСТУ**

4.3.2. Експлуатаційний спосіб видобутку. Цей метод передбачає використання екскаватора, встановленого на понтоні або на березі, для механічного вилучення сапропелю.

Технологічний процес:

- а) Позicionування екскаватора на понтоні або на березі
- б) Механічне вилучення сапропелю ковшем екскаватора
- в) Завантаження сапропелю в баржі або самоскиди
- г) Транспортування сапропелю на берег для подальшої переробки

Поповнити:

**ТРЕБА ТАК. КІЛЬКІСТЬ СТОРІНОК СКОРОТИТЬСЯ**

водосховища.

**4.3.1. Гідромеханізований спосіб видобутку.** Гідромеханізований спосіб є одним з найпоширеніших методів видобутку сапропелю. Він передбачає використання земснарядів для розмиву донних відкладень та їх транспортування по пульпопроводу.

Технологічний процес: а) розмив донних відкладень за допомогою потужного струменя води; б) всмоктування утвореної пульпи (суміші води та сапропелю); в) транспортування пульпи по пульпопроводу на берег; г) зневоднення сапропелю на картах наміву або в геотубах.

Переваги: висока продуктивність (до 200-300 м<sup>3</sup>/год); можливість видобутку з великих глибин (до 10-12 м); безперервність процесу видобутку; можливість транспортування сапропелю на значні відстані.

Недоліки: значне збільшення мутності води у водоймі; порушення структури донних відкладень на великій площі; високе споживання електроенергії; необхідність великих площ для розміщення карт наміву.

Таким чином, з екологічної точки зору, при застосуванні цього методу можна очікувати суттєвого збільшення мутності води, що може негативно

**4.3.2. Екскаторний спосіб видобутку.** Цей метод передбачає використання екскаватора, встановленого на понтоні або на березі, для механічного вилучення сапропелю.

Технологічний процес:

- а) Позиціонування екскаватора на понтоні або на березі
- б) Механічне вилучення сапропелю ковшем екскаватора
- в) Завантаження сапропелю в баржі або самоскиди
- г) Транспортування сапропелю на берег для подальшої переробки

Переваги:

- Можливість селективного видобутку
- Менше збільшення мутності води порівняно з гідромеханізованим способом

- Можливість роботи в складних геологічних умовах

- Нижчі енергетичні витрати

Недоліки:

- Обмежена глибина видобутку (зазвичай до 5-6 м)

- Нижча продуктивність порівняно з гідромеханізованим способом

- Значне порушення структури донних відкладень у місцях виїмки

- Необхідність додаткового обладнання для транспортування сапропелю

Екскаваторний спосіб може призвести до утворення глибоких виїмок на дні водосховища, що може змінити гідродинамічний режим водойми. Це може вплинути на циркуляцію води та розподіл поживних речовин у водоймі.

Хоча збільшення мутності води менше, ніж при гідромеханізованому способі, воно все ж може бути значним, особливо в безпосередній близькості від місця видобутку. Це може негативно вплинути на водні організми в зоні робіт.

Селективний видобуток дозволяє мінімізувати вплив на цінні донні біоценози, якщо їх розташування попередньо картографовано. Однак, в місцях виїмки відбувається повне знищення донних угруповань.

### **4.3.3. Пневматичний спосіб видобутку.**

Цей метод використовує стиснене повітря для підйому сапропелю на поверхню.

Технологічний процес:

- а) Занурення пневматичного снаряду на дно водойми
- б) Подача стисненого повітря в нижню частину снаряду
- в) Підйом сапропелю на поверхню за рахунок ерліфтного ефекту
- г) Збір сапропелю в приймальний бункер або баржу

Переваги:

- Мінімальне збільшення мутності води
- Збереження структури донних відкладень навколо місця видобутку
- Можливість роботи на великих глибинах
- Низькі енергетичні витрати

Недоліки:

- Нижча продуктивність порівняно з гідромеханізованим способом
- Складність управління процесом видобутку
- Необхідність спеціального обладнання
- Обмеження по консистенції сапропелю (метод ефективний для рідких

сапропелів)

Пневматичний спосіб видобутку є найбільш щадним для екосистеми водойми. Мінімальне збільшення мутності води дозволяє зберегти прозорість води, що важливо для нормального функціонування фітопланктону та вищої водної рослинності.

Збереження структури донних відкладень навколо місця видобутку дозволяє мінімізувати вплив на донні біоценози. Це особливо важливо для Косівщинського водосховища, яке може мати цінні угруповання донних організмів.

Однак, слід враховувати, що подача стисненого повітря може призвести до локального перемішування води та зміни її газового складу. Це може вплинути на водні організми в безпосередній близькості від місця робіт.

Таблиця 4.3

Порівняльний аналіз впливу різних технологій видобутку сапропелю на екосистему Косівщинського водосховища

Параметр впливу	Гідромеханізований спосіб	Екскаваторний спосіб	Пневматичний спосіб
Мутність води	Сильне збільшення	Помірне збільшення	Мінімальне збільшення
Вплив на донні відкладення	Сильне порушення на великій площі	Локальне сильне порушення	Мінімальне порушення
Вплив на водну флору	Значне пригнічення фотосинтезу	Локальне знищення	Мінімальний вплив
Вплив на водну фауну	Високий ризик пошкодження зябер риб	Середній ризик для риб, знищення бентосу в місцях виїмки	Низький ризик пошкодження
Вплив на гідрологічний режим	Можливі зміни через перерозподіл донних відкладень	Локальні зміни в місцях виїмки	Мінімальний вплив
Ризик евтрофікації	Високий через вивільнення поживних речовин	Середній	Низький
Відновлення екосистеми після видобутку	Тривалий період	Середній період	Короткий період

Для оцінки потенційного впливу різних технологій видобутку

сапропелю на екосистему Косівщинського водосховища необхідно враховувати його специфічні характеристики:

1. Морфометричні параметри: площа, глибина, особливості рельєфу дна
2. Гідрологічний режим: водообмін, течії, термічна стратифікація
3. Гідрохімічні показники: мінералізація, вміст розчиненого кисню, біогенних елементів
4. Біологічні характеристики: видовий склад флори і фауни, наявність рідкісних та зникаючих видів
5. Екологічний стан: рівень антропогенного навантаження, ступінь евтрофікації

На основі цих даних можна розробити математичну модель, яка дозволить прогнозувати вплив різних технологій видобутку сапропелю на екосистему водосховища. Така модель повинна враховувати не тільки безпосередній вплив видобутку, але і довгострокові наслідки, включаючи процеси відновлення екосистеми.

Важливо також провести польові експерименти з використанням різних технологій видобутку на обмежених ділянках водосховища. Це дозволить отримати реальні дані про вплив кожної технології на екосистему та верифікувати математичну модель.

#### **4.3.4. Рекомендації щодо вибору технології видобутку сапропелю для Косівщинського водосховища:**

1. Провести детальне екологічне обстеження водосховища перед початком робіт.
2. Розробити карту донних відкладень з виділенням зон, найбільш придатних для видобутку.
3. Використовувати комбінацію різних технологій залежно від конкретних умов на різних ділянках водосховища.
4. Впровадити систему постійного екологічного моніторингу для оцінки

впливу видобутку на екосистему.

5. Розробити план рекультивації водойми після завершення видобувних робіт.

Таблиця 4.4

Рекомендовані технології видобутку сапропелю для різних зон  
Косівщинського водосховища

Зона водосховища	Рекомендована технологія	Обґрунтування
Глибоководна зона (>5 м)	Пневматичний спосіб	Мінімальний вплив на екосистему, можливість роботи на великих глибинах
Середні глибини (2-5 м)	Гідромеханізований спосіб з використанням геотуб для зневоднення	Висока продуктивність, мінімізація площі берегових споруд
Мілководдя (<2 м)	Екскаваторний спосіб	Можливість селективного видобутку, мінімальний вплив на прибережну рослинність
Зони з цінними біоценозами	Видобуток заборонено	Збереження біорізноманіття водойми

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що для Косівщинського водосховища найбільш екологічно безпечним є комбінований підхід до видобутку сапропелю, який враховує особливості різних зон водойми. Пневматичний спосіб видобутку є найбільш щадним для екосистеми, але його застосування може бути обмежене технологічними факторами. Гідромеханізований спосіб може бути використаний на ділянках з менш чутливими екосистемами, за умови впровадження ефективних методів зневоднення та очистки води. Екскаваторний спосіб може бути застосований на мілководних ділянках та в прибережній зоні.

Важливо підкреслити, що будь-який видобуток сапропелю повинен супроводжуватися комплексною програмою екологічного моніторингу та заходами з відновлення екосистеми водойми. Тільки такий підхід дозволить забезпечити сталий розвиток регіону, поєднуючи економічні вигоди від видобутку сапропелю з збереженням екологічної цінності Косівщинського водосховища.

#### **4.4. Сучасні методи екологічного моніторингу та прогнозування екологічних наслідків видобутку сапропелевих добрив**

Для забезпечення екологічно безпечного видобутку сапропелю в Косівщинському водосховищі була розроблена та впроваджена комплексна система екологічного моніторингу. Ця система призначена для постійного контролю стану водної екосистеми, виявлення потенційних негативних впливів видобувних робіт та прогнозування довгострокових екологічних наслідків.

Система екологічного моніторингу включає наступні компоненти:

#### **ЗНОВУ ПІДПУНКТИ**

##### **4.4.1. Мережа автоматизованих станцій контролю якості води.**

У ключових точках водосховища пропонується встановити 5 автоматизованих станцій контролю якості води, обладнаних мультипараметричними датчиками YSI EXO2. Ці станції в режимі реального часу вимірюють наступні параметри: температура води, рН, розчинений кисень, електропровідність, мутність, рівень хлорофілу-а, рівень ціанобактерій.

Дані з станцій передаються через GSM-модем на центральний сервер кожні 15 хвилин, що дозволяє оперативно відслідковувати зміни якості води та виявляти аномалії.

##### **4.4.2. Програма відбору та аналізу проб води та донних відкладень.**

Щомісячно проводиться відбір проб води та донних відкладень для лабораторного аналізу. Проби води відбираються з поверхневого шару та з глибини 5 м в 10 точках водосховища. Проби донних відкладень відбираються в 5 постійних точках.

Таблиця 3.4

**Параметри, що визначаються при аналізі проб води та донних відкладень**

Параметр	Метод визначення	Періодичність
Біогенні елементи (N, P, Si)	Спектрофотометрія	Щомісячно
Важкі метали (Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr)	Атомно-абсорбційна спектрометрія	Щоквартально
Нафтопродукти	Флуориметрія	Щомісячно
Пестициди	Газова хроматографія	Щоквартально
Загальний органічний вуглець	ТОС-аналізатор	Щомісячно
Фітопланктон (видовий склад та біомаса)	Мікроскопія	Щомісячно

#### **4.4.3. Гідробіологічні дослідження.**

Щоквартально проводяться комплексні гідробіологічні дослідження, які включають: оцінку видового складу та чисельності фітопланктону, оцінку видового складу та чисельності зоопланктону, дослідження бентосних організмів, оцінку стану вищої водної рослинності.

Ці дослідження дозволяють оцінити стан різних компонентів екосистеми водосховища та їх реакцію на процес видобутку сапропелю.

#### **4.4.4. Іхтіологічний моніторинг.**

Щорічно має проводитись оцінка стану популяцій риб з використанням методів контрольного лову та гідроакустичної зйомки. Контрольний лов здійснюється стандартним набором сіток з різним розміром вічка. Гідроакустична зйомка проводиться з використанням ехолота Simrad EK80, що дозволяє оцінити розподіл та біомасу риб у водосховищі.

#### **4.4.5. Моніторинг берегової лінії та прибережних територій.**

Двічі на рік (весною та восени) проводиться моніторинг берегової лінії та прибережних територій з використанням безпілотних літальних апаратів

DJI Mavic 2 Pro. Це дозволяє виявляти ерозійні процеси, зміни у рослинному покриві та антропогенне навантаження на прибережну зону.

Для прогнозування екологічних наслідків видобутку сапропелю була розроблена математична модель екосистеми водосховища на базі програмного комплексу AQUATOX. Ця модель інтегрує гідродинамічні, фізико-хімічні та біологічні процеси і дозволяє прогнозувати зміни якості води та стану біоти при різних сценаріях видобутку.

Модель калібрована на основі даних моніторингу за 2022-2023 роки та верифікована на незалежному наборі даних. Точність прогнозів моделі для основних параметрів якості води складає 85-92%.

Таблиця 3.2

Точність прогнозування основних параметрів якості води моделлю

#### AQUATOX

Параметр	Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ )	Середня абсолютна похибка
Розчинений кисень	0,91	$\pm 0,5$ мг/л
Загальний фосфор	0,88	$\pm 0,03$ мг/л
Загальний азот	0,87	$\pm 0,15$ мг/л
Хлорофіл-а	0,85	$\pm 2,1$ мкг/л
Біомаса фітопланктону	0,82	$\pm 0,4$ г/м <sup>3</sup>

#### 4.4.6. Геоінформаційна система (ГІС) як інтегральна моніторингова платформа.

Для забезпечення комплексного аналізу водосховища, необхідно створити геоінформаційну систему (ГІС), яка інтегрує всі просторові дані та результати моніторингу. Ця ГІС розроблена на базі платформи ArcGIS і включає такі ключові компоненти: батиметрію водосховища, розподіл сапропелевих відкладень, якісні характеристики сапропелю, розташування станцій моніторингу, дані про якість води, розподіл водної рослинності, місця нересту риб, а також ерозійно небезпечні ділянки берегової лінії. Завдяки цим компонентам ГІС дозволяє проводити просторовий аналіз даних, виявляти тенденції та візуалізувати результати для прийняття обґрунтованих

управлінських рішень.

Інтегрована система моніторингу та прогнозування включає кілька ключових елементів, серед яких карта водосховища з розташуванням всіх компонентів системи моніторингу, блок-схема потоків даних від різних джерел (включаючи автоматизовані станції, відбір проб, дистанційне зондування), структура бази даних для зберігання та обробки інформації, схема взаємодії математичної моделі AQUATOX з вхідними даними та ГІС, інтерфейс користувача для доступу до даних моніторингу та результатів моделювання, а також система оповіщення про критичні зміни параметрів екосистеми.

Впровадження такої системи дозволяє оперативно виявляти зміни в екосистемі водосховища, пов'язані з видобутком сапропелю, прогнозувати довгострокові екологічні наслідки різних сценаріїв видобутку, оптимізувати процес видобутку для мінімізації негативного впливу на екосистему, розробляти ефективні заходи з відновлення та охорони водної екосистеми, а також забезпечувати прозорість процесу видобутку сапропелю для всіх зацікавлених сторін.

Для підвищення ефективності системи моніторингу та прогнозування рекомендується регулярно калібрувати та валідувати математичну модель на основі нових даних моніторингу, впроваджувати нові методи дистанційного зондування, такі як гіперспектральна зйомка, розробити мобільний додаток для оперативного доступу до даних, організувати програму громадського моніторингу та інтегрувати систему моніторингу водосховища з регіональною та національною системами моніторингу водних ресурсів.

Таким чином, розроблена система моніторингу та прогнозування екологічних наслідків видобутку сапропелю в Косівщинському водосховищі є потужним інструментом для забезпечення екологічно безпечного та сталого використання сапропелевих ресурсів, що дозволяє не лише контролювати поточний стан екосистеми, але й прогнозувати її зміни в майбутньому, забезпечуючи обґрунтоване прийняття управлінських рішень.

#### **4.5. Екологічно обшрнтований видобуток сапропелю в межах Косівщинського водосховища як один із альтернативних напрямків післяВІЙСЬКОВОГО відновлення регіону**

У контексті післявоєнного відновлення України, розробка комплексної програми для екологічного контролю видобутку сапропелю в Косівщинському водосховищі набуває особливого значення. Ця програма може стати моделлю для подібних проєктів по всій країні, поєднуючи економічний розвиток та екологічну безпеку.

Перший етап програми передбачає детальне вивчення складу сапропелю, включаючи хімічний аналіз органічних речовин, макро- та мікроелементів, а також оцінку вмісту токсичних елементів, таких як важкі метали. Також слід дослідити фізичні властивості сапропелю для оцінки його якості як добрива або сировини та прогнозування екологічних наслідків видобутку. Шевчук М.Й. [50] підкреслює необхідність детального картографування різних типів сапропелевих відкладень для точнішої оцінки якості.

Паралельно з аналізом сапропелю, необхідно здійснити картографування донних відкладень водосховища, використовуючи сучасні методи батиметричної зйомки та ехолотного профілювання. Ільїн Л.В. [23] наголошує на важливості такого картографування для розуміння седиментаційних процесів та планування видобувних робіт .

Наступним важливим кроком є розробка системи екологічного моніторингу, яка включатиме регулярні вимірювання якості води, контроль стану водної флори і фауни, а також моніторинг гідрологічного режиму. Клименко М.О. [23] наголошує на важливості автоматизованих систем моніторингу, які дозволяють оперативно реагувати на негативні зміни в екосистемі.

Для оцінки впливу видобутку сапропелю на екосистему доцільно розробити математичну модель поширення зважених частинок у водному середовищі. Васенко О.Г. та співавтори [10] пропонують використовувати інтегральні методи оцінки стану водних екосистем, що дозволить прогнозувати зони впливу видобутку та оптимізувати процес для мінімізації негативних наслідків.

Особливу увагу слід приділити заходам з мінімізації негативного впливу видобутку сапропелю, зокрема оптимізації технології видобутку та розробці схем рекультивації порушених ділянок. Гриб Й.В. та співавтори [15] пропонують комплексний підхід, що включає технічні та біологічні методи, такі як реінтродукція водних рослин і тварин.

Інтеграція проекту видобутку сапропелю в програму післявоєнного відновлення регіону потребує економічного аналізу та оцінки соціальних ефектів. Балюк С.А. [4] показує високу ефективність сапропелю для відновлення деградованих ґрунтів, що може стимулювати розвиток місцевої економіки через створення малих підприємств з переробки сапропелю та супутніх виробництв, таких як органічні добрива, кормові добавки та матеріали для косметичної промисловості.

Для забезпечення довгострокової сталості проекту необхідно розробити стратегію адаптивного управління водосховищем на період не менше 20 років. Ця стратегія повинна враховувати можливі зміни в екосистемі водойми, кліматичні фактори та потенційні зміни в соціально-економічній структурі регіону. Мальований М.С. [30] наголошує на важливості застосування принципів збалансованого природокористування при розробці таких довгострокових стратегій. Важливо також передбачити механізми інтеграції проекту в регіональні та національні програми розвитку, що дозволить забезпечити стабільне фінансування та політичну підтримку проекту.

Успішна реалізація проекту видобутку сапропелю в Косівщинському водосховищі може стати моделлю сталого природокористування, яка поєднує економічний розвиток з екологічною реабілітацією території. При цьому

ключовими факторами успіху є комплексний підхід до оцінки та моніторингу екологічного стану водосховища, впровадження інноваційних технологій видобутку з мінімальним впливом на екосистему, а також активне залучення місцевої громади та забезпечення прозорості проекту. Марушевський Г.Б. [31] підкреслює важливість етичних аспектів збалансованого розвитку, наголошуючи на необхідності врахування інтересів усіх зацікавлених сторін та забезпечення екологічної справедливості при реалізації подібних проектів.

Для забезпечення комплексного підходу до реалізації програми досліджень та екологічного контролю, пропонується наступна таблиця, яка узагальнює основні напрямки досліджень, методи їх реалізації та очікувані результати:

Таблиця 4.5

**Програма наукових досліджень та екологічного контролю видобутку сапропелю в Косівщинському водосховищі**

Напрямок досліджень	Методи реалізації	Очікувані результати	Посилання на джерело
Аналіз складу та властивостей сапропелю	Хімічний аналіз, фізичні тести	Детальна характеристика сапропелю, оцінка його якості та потенційних сфер використання	Шевчук М.Й. [50]
Картографування донних відкладень	Батиметрична зйомка, ехолотне профілювання	3D-модель розподілу сапропелевих відкладень, карта зон потенційного видобутку	Ільїн Л.В. [22]
Розробка системи екологічного моніторингу	Автоматизовані системи контролю якості води, регулярні біологічні дослідження	Система раннього виявлення негативних змін в екосистемі водосховища	Клименко М.О. та ін. [23]
Моделювання впливу видобутку на екосистему	Математичне моделювання поширення зважених частинок	Прогноз зон впливу видобутку на водну екосистему, оптимізація процесу видобутку	Васенко О.Г. та ін. [10]
Розробка заходів з мінімізації негативного впливу	Оптимізація технології видобутку, розробка схем рекультивациі	План мінімізації екологічних ризиків, методика відновлення порушених ділянок	Гриб Й.В. та ін. [15]
Економічний аналіз	Маркетингові	Бізнес-план проекту,	Балюк С.А. [4]

та оцінка соціальних ефектів	дослідження, соціологічні опитування	прогноз соціально-економічних ефектів	
Розробка стратегії адаптивного управління	Довгострокове прогнозування, сценарне планування	Стратегія сталого управління водосховищем на 20 років	Мальований М.С. [30]
Забезпечення участі громадськості та прозорості проекту	Громадські слухання, створення інформаційного центру проекту	План взаємодії з громадськістю, механізми забезпечення прозорості проекту	Марушевський Г.Б. [31]

Таким чином, розробка та реалізація комплексної програми наукових досліджень та екологічного контролю при видобутку сапропелю в Косівщинському водосховищі не лише забезпечить регіон цінною сировиною для різних галузей економіки, але й створить основу для довгострокового сталого розвитку, враховуючи екологічні, економічні та соціальні аспекти. Цей проект може стати важливим елементом післявоєнного відновлення регіону, демонструючи можливість екологічно відповідального використання природних ресурсів для економічного розвитку та покращення якості життя місцевого населення.

## ВИСНОВКИ

### ВИСНОВКИ – 6-8 ПУНКТИВ СТИСЛИХ ФОРМУЛЮВАНЬ. ТАКІ ВИСНОВКИ НЕ ПРОЙДУТЬ

Дослідження показало, що українське законодавство у сфері екологічного контролю видобутку сапропелю загалом відповідає міжнародним стандартам, зокрема директивам Європейського Союзу. Ключові нормативно-правові акти, такі як Водний кодекс України, Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», забезпечують комплексний підхід до оцінки екологічного стану водойм та контролю за видобувною діяльністю. Проте виявлено потребу в розробці специфічних нормативів якості води та донних відкладень, які б враховували особливості видобутку сапропелю. Також рекомендовано вдосконалити методики оцінки екологічних ризиків при видобутку сапропелю, особливо в контексті довгострокового впливу на водні екосистеми.

Проведено комплексне дослідження Косівщинського водосховища з використанням сучасних методів, включаючи батиметричну зйомку, геоакустичне профілювання та відбір проб. Результати показали, що загальний об'єм сапропелю у водосховищі становить 5,7 млн м<sup>3</sup>, з яких 3,2 млн м<sup>3</sup> (56,1%) класифікуються як балансові запаси, придатні для промислового видобутку. Середня потужність сапропелевого шару склала 2,1 м, з максимальними значеннями до 4,2 м у центральній частині водосховища та затоплених руслах річок. Аналіз проб виявив, що сапропель відноситься переважно до органічного типу з високим вмістом поживних речовин: середній вміст органічної речовини складає 57,3%, азоту – 2,5%, фосфору (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 0,5%, калію (K<sub>2</sub>O) – 0,3%. Ці характеристики роблять сапропель Косівщинського водосховища цінною сировиною для виробництва органічних добрив.

Проаналізовано три основні технології видобутку сапропелю: гідромеханізований, екскаваторний та пневматичний способи. Порівняльний аналіз показав, що гідромеханізований спосіб забезпечує найвищу

продуктивність (до 200-300 м<sup>3</sup>/год), але призводить до значного збільшення мутності води та порушення структури донних відкладень. Екскаваторний спосіб дозволяє проводити селективний видобуток, але має обмежену глибину роботи (до 5-6 м). Пневматичний спосіб виявився найбільш екологічно безпечним, мінімально впливаючи на мутність води та структуру донних відкладень, але має нижчу продуктивність порівняно з іншими методами. На основі аналізу специфіки Косівщинського водосховища рекомендовано комбіноване використання пневматичного та екскаваторного способів з урахуванням екологічної цінності різних ділянок водойми.

Запропоновано комплексну систему екологічного моніторингу, яка включає контроль наступних параметрів: мутність води (з використанням автоматичних датчиків), концентрація розчиненого кисню, рН, вміст біогенних елементів, стан донних відкладень (з використанням підводної відеозйомки), видовий склад та чисельність водної флори і фауни. Рекомендовано проводити щоденний моніторинг мутності води, щотижневий контроль гідрохімічних показників та щомісячну оцінку стану біоти. Система передбачає встановлення граничних значень для кожного параметра та розробку алгоритму дій при їх перевищенні.

Дослідження показало високу ефективність використання ГІС-технологій (ArcGIS 10.8) для створення цифрових карт розподілу сапропелевих відкладень та планування видобувних робіт. Розроблено цифрову модель Косівщинського водосховища з роздільною здатністю 10 см, що дозволяє точно визначати об'єми сапропелю на різних ділянках. Використання ГІС дозволило оптимізувати маршрути видобувної техніки, мінімізуючи вплив на найбільш чутливі ділянки екосистеми. Запропоновано інтеграцію даних екологічного моніторингу в ГІС для створення динамічних карт екологічного стану водосховища.

На основі проведених досліджень розроблено рекомендації, які передбачають зонування акваторії водосховища за екологічною цінністю та застосування різних технологій видобутку відповідно до характеристик

кожної зони. Для ділянок з цінними донними біоценозами (приблизно 30% акваторії) рекомендовано використання пневматичного способу видобутку. На ділянках з меншою екологічною цінністю (близько 50% акваторії) запропоновано застосування екскаваторного способу. Для решти 20% акваторії, де зосереджені найбільші запаси сапропелю, рекомендовано обмежене використання гідромеханізованого способу з обов'язковим впровадженням заходів з мінімізації мутності води. Розроблено графік поетапного освоєння родовища, який передбачає початок робіт на найменш чутливих ділянках з поступовим переходом до більш складних зон.

## ПРОПОЗИЦІЇ

На основі проведеного дослідження можна запропонувати наступні рекомендації:

1. Впровадити комбіновану технологію видобутку сапропелю, використовуючи пневматичний спосіб на ділянках з цінними донними біоценозами та екскаваторний спосіб на менш чутливих ділянках водосховища.

2. Розробити та впровадити автоматизовану систему екологічного моніторингу з використанням ГІС-технологій для оперативного контролю стану водойми та адаптивного управління процесом видобутку.

3. Провести додаткові польові експерименти з різними технологіями видобутку на обмежених ділянках водосховища для уточнення їх впливу на екосистему перед початком промислового видобутку.

4. Ініціювати розробку специфічних нормативів якості води та донних відкладень для водойм, де проводиться видобуток сапропелю, та внести відповідні пропозиції до профільних міністерств та відомств.

ПІДПИС

ДАТА

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація. - Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2018.
2. Андрейцев В.І. Екологічне право і законодавство суверенної України: проблеми реалізації державної екологічної політики. - Дніпро: НГУ, 2017.
3. Бакка М.Т., Пирський О.А. Основи гірничого виробництва. - Житомир: ЖДТУ, 2019.
4. Балюк С.А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення. - Харків: Смугаста типографія, 2016.
5. Біліченко Ю.М. Технології видобування сапропелю. - Житомир: ЖНАЕУ, 2018.
6. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології. - Київ: Либідь, 2015.
7. Білецький В.С. Мала гірничча енциклопедія. - Донецьк: Донбас, 2017.
8. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мельник В.А. Моніторинг довкілля. - Вінниця: ВНТУ, 2016.
9. Бондар О.І., Фещенко В.П., Шевчук Ю.М. Антропогенні зміни стану довкілля Західного Полісся. - Херсон: Олді-плюс, 2018.
10. Васенко О.Г., Рибалова О.В., Артем'єв С.Р. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища. - Харків: НУГЗУ, 2015.
11. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. - Київ: Віпол, 2017.
12. Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу. - Львів: Простір М, 2016.
13. Гнеушев В.О. Торф'яні ресурси України: стан, перспективи використання. - Рівне: НУВГП, 2018.
14. Голуб В.М. Геоекологічний аналіз Волинського Полісся. - Луцьк:

Вежа-Друк, 2016.

15. Гриб Й.В., Клименко М.О., Сондак В.В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем. - Рівне: Волинські обереги, 2016.

16. Гринжевський М.В. Аквакультура України. - Львів: Вільна Україна, 2015.

17. Гудзевич А.В. Просторово-часова організація сучасних ландшафтів. - Вінниця: Віндрук, 2017.

18. Дегодюк Е.Г., Дегодюк С.Е. Еколого-техногенна безпека України. - Київ: ЕКМО, 2018.

19. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. - Київ: Наукова думка, 2015.

20. Довгий С.О., Красовський Г.Я., Радчук В.В. Сучасні інформаційні технології екологічного моніторингу Чорного моря. - Київ: Інформаційні системи, 2016.

21. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. - Київ: Вища школа, 2017.

22. Ільїн Л.В. Лімнок комплекси Українського Полісся. - Луцьк: РВВ "Вежа" Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2018.

23. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. - Київ: Академія, 2016.

24. Ковальчук І.П., Павловська Т.С. Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація. - Луцьк: РВВ "Вежа" Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2017.

25. Корж О.П., Лебедева Н.І. Основи гідробіології. - Суми: Університетська книга, 2018.

26. Кузьмішина І.І. Нижчі рослини. - Луцьк: Вежа-Друк, 2017.

27. Кучерявий В.П. Екологія. - Львів: Світ, 2015.

28. Лико Д.В., Лико С.М., Долженчук В.І. Охорона і раціональне використання земельних ресурсів. - Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016.

29. Лозовіцький П.С. Водні ресурси України. - Київ: ЦП "Компринт", 2015.

30. Мальований М.С. Екологія та збалансоване природокористування. - Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018.
31. Марушевський Г.Б. Етика збалансованого розвитку. - Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2017.
32. Мельник В.І. Екологічна фітоценологія. - Житомир: Рута, 2015.
33. Мельничук Д.О., Мельничук С.Д. Якість і безпека продукції тваринництва. - Київ: НУБіП України, 2016.
34. Мітрясова О.П. Хімічна екологія. - Миколаїв: ЧДУ ім. Петра Могили, 2015.
35. Мошинський В.С. Методи управління продуктивністю та екологічною стійкістю осушуваних земель. - Рівне: НУВГП, 2018.
36. Назарук М.М. Соціальна екологія: взаємодія суспільства і природи. - Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017.
37. Нецветов М.В. Біофізична екологія. - Донецьк: Ноулідж, 2015.
38. Панас Р.М. Рекультивація земель. - Львів: Новий Світ-2000, 2016.
39. Пашков А.П. Проблеми забруднення поверхневих, підземних і стічних вод та заходи щодо їх ліквідації і запобігання в Україні. - Київ: Рада по вивченню продуктивних сил України НАН України, 2018.
40. Петрук В.Г. Екологічні аспекти термічного знешкодження непридатних отрутохімікатів. - Вінниця: Універсум-Вінниця, 2015.
41. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі. - Київ: Академпрес, 2018.
42. Савченко О.Г. Основи хімії та фізики ґрунтів. - Київ: Вища школа, 2015.
43. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування. - Львів: Новий Світ-2000, 2017.
44. Сонько С.П. Просторовий розвиток соціо-природних систем: шлях до нової парадигми. - Київ: Ніка-Центр, 2016.
45. Стецюк В.В. Основи геоморфології. - Київ: ВПЦ "Київський університет", 2018.

46. Топчієв О.Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики. - Одеса: Астропринт, 2015.
47. Трускавецький Р.С. Торфові ґрунти і торфовища України. - Харків: Міськдрук, 2015.
48. Тютюнник Ю.Г. Техногенне забруднення міських ґрунтів України. - Київ: Знання, 2017.
49. Хомич С.М. Використання сапропелевих ресурсів Шацького національного природного парку. - Луцьк: Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2019.
50. Шевчук М.Й. Сапропелі України: запаси, якість та перспективи використання. - Луцьк: Надстир'я, 2016.

# ДОДАТКИ

**ДОДАТОК А**

**ПУБЛІКАЦІЯ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

# **МАТЕРІАЛИ**

науково-практичної конференції  
викладачів, аспірантів та студентів  
Сумського НАУ

(14-16 травня 2024 р.)

Бердін І. В. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГО-АГРОТЕХНІЧНИХ ОСНОВ РОЗВИТКУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА .....	36
Бердін І. В. РОЛЬ ПРОЕКТУВАННЯ В РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА .....	37
Биваліна В. В., Ковальова М. А. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДП «ТРОСТЯНЕЦЬКИЙ ЛІСГОСП» НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ .....	38
Биваліна В. В., Кирильчук К. С. РОСЛИННИЙ СВІТ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ (НА ПРИКЛАДІ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ЗАКАЗНИКА «БОРОМЛЯНСЬКИЙ») .....	39
Бондарев М. А. ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ РЕСУРСІВ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ .....	40
Василина М. І. АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ПП АФ «ПЕРСПЕКТИВА» КРОПИВНИЦЬКОГО РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	41
Воронін М. Ю., Коротенко Д. О., Коновал А. М. ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЛІТОСФЕРУ ТА ГРУНТИ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	42
Гавлій Є. В., Скляр В. Г. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПРОВІДНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР .....	43
Глуценко В. В. СТВОРЕННЯ ПРОДУКТИВНИХ ПОСІВІВ ГРЕЧКИ ШЛЯХОМ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА .....	44
Данченко О. Б., Ковальова М. А. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА МІНІМІЗАЦІЇ ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ .....	45
Дяченко О. В. ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СЕГЕТАЛЬНОЇ ФЛОРИ В АГРОЦЕНОЗАХ СУМСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ .....	46
Заїка Д. С. ОГЛЯД ІНДЕКСУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ТА СЕРЕДНІХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ МІСТА СУМИ ЗА 2021-2023 РОКИ..	47
Заїка Д. С., Гриб В. В. НОРМАТИВНО – ПРАВОВІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ШЛЯХОМ НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ (НА ПРИКЛАДІ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ) .....	48
Зубко С. В. ЛІСОВІ ЕКОСИСТЕМИ – КАРКАС ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПЛАНЕТИ .....	49
Івченко В. В. ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ .....	50
Клименко І. М. АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РІДКІСНОГО ВИДУ ANEMONE SYLVESTRIS L. ....	51
Коваль М. Ю., Клименко Г. О. ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В СВІТІ ТА В УКРАЇНІ .....	52
Кочкало В. О. МОНІТОРИНГ ПОПУЛЯЦІЇ SOLIDAGO CANADENSIS L. В МЕЖАХ ФІТОЦЕНОЗІВ ШОСТКИНСЬКОЇ ОТГ .....	53
Левенець С. Д. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ .....	54
Лещенко Д. О., Клименко Г. О. РОЛЬ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН У ПОШИРЕННІ ІНВАЗИВНИХ ВИДІВ РОСЛИН .....	55
Лисенко М. О., Клименко Г. О. ЕЛЕМЕНТИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ, ЯК ОДНІЄЇ З НАЙЦІННІШИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР .....	56
Маруха Т. В. ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА СТІЙКІСТЬ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ .....	57
Наливайко О. О. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА АГРОПІДПРИЄМСТВАХ .....	58
Одарченко В. В. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ .....	59
Павлюченко В. Ю., Ковальова М. А. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ В УКРАЇНІ .....	60
Пушкар Д. В. ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ .....	61
Серпокрил Ю. І., Рева Д. Б. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СФЕРІ ДОТРИМАННЯ НОРМ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИДОБУТКУ САПРОПЕЛЕВИХ ДОБРІВ .....	62
Скляр Ю. Л., Псарьов В. В. СТАН БІОРИЗНОМАНІТТЯ ЗАКАЗНИКА «ВЕРХНЬОСУЛЬСЬКИЙ-2», РОЗТАШОВАНОГО У МЕЖАХ САДІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ .....	63
Тарабар О. Ю., Тихонова О. М. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.	64
Тихонова О. М., Хомутов С. О. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО .....	65
Таран Д. М. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА СТАН ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ .....	66
Теслик А. В., Ковальова М. А. РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЄКТІВ НА ФОНІ ВІЙНИ В УКРАЇНІ .....	67
Теслик А. В. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ В УПРАВЛІННІ ВІДХОДАМИ ТА ВІДНОВЛЕННІ ЕКОСИСТЕМ	68
Теслик А. В. БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ШКІДНИКАМИ ТА ХВОРОБАМИ В ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ .....	69
Токаренко В. В. АНАЛІЗ ВОДИ РІЧКИ ПСЕЛ У МЕЖАХ МІСТА СУМИ ТА СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	70
Таран Д. М., Гриб В. В. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ САНІТАРНО-ВІРУСОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ВОДИ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ .....	71
Філоненко В. О. МОНІТОРИНГ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ СУЛА В МЕЖАХ	72

**ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В СФЕРІ ДОТРИМАННЯ НОРМ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИДОБУТКУ САПРОПЕЛЕВИХ ДОБРІВ**

Серпокрил Ю. І., студ. 2м курсу ФАТП, спец. 101 «Екологія»  
 Рева Д. Б., студ. 2 курсу ФАТП, спец. 201 «Агрономія»  
 Науковий керівник: доц. Л. М. Бондарєва  
 Сумський НАУ

Сапропелеві добрива - це цінний органо-мінеральний ресурс, що утворюється внаслідок тривалого накопичення та трансформації донних відкладень прісноводних водойм. Загальні запаси сапропелю в Україні оцінюються в 2,7 млрд м<sup>3</sup>, з яких близько 1,5 млрд м<sup>3</sup> придатні для використання в сільському господарстві (Шевчук М.Й., 1996). Завдяки унікальному складу, який включає до 15-30% органічних речовин, 3-5% азоту, 0,5-1,5% фосфору та 0,2-1% калію, сапропель є ефективним природним меліорантом і стимулятором росту рослин (Ільїн Л.В., 2008). Дослідження показують, що внесення сапропелевих добрив у дозі 40-60 т/га дозволяє підвищити врожайність зернових культур на 20-30%, овочевих - на 30-40% (Стецюк З.О., 2014).

Однак процес видобутку сапропелю може супроводжуватися певними екологічними ризиками. Зокрема, за даними Державної екологічної інспекції України, близько 30% перевірених сапропелевих родовищ мали порушення природоохоронного законодавства, такі як забруднення водойм, перевищення допустимих норм вилучення сировини тощо (Державна екологічна інспекція України). Тому дотримання норм і вимог екологічного контролю під час реалізації технологічних схем видобутку сапропелевих добрив є надзвичайно важливим завданням. Організація наукових досліджень в даній сфері повинна бути спрямована на розробку та впровадження екологічно безпечних та ефективних методів видобутку сапропелю. Наприклад, використання гідромеханізованого способу видобутку з застосуванням земснарядів дозволяє знизити втрати сировини до 5-10% та зменшити негативний вплив на донну екосистему порівняно з екскаваторним способом (Мельничук Д., Хомич Н., Савчук Д., 2010).

Результати наукових досліджень повинні стати основою для розробки практичних рекомендацій щодо екологічно збалансованого видобутку сапропелевих добрив. Зокрема, в Україні розроблено низку нормативних документів, таких як ДСТУ 7705:2015 «Сапропель. Класифікація, номенклатура показників якості та методи їх визначення», ДСТУ 8590:2015 «Сапропель. Технічні умови» та інші, які регламентують вимоги до якості сапропелевої сировини та продукції на її основі. Впровадження наукових розробок дозволить мінімізувати негативний вплив на довкілля, забезпечити раціональне використання цінних природних ресурсів та сприятиме сталому розвитку агропромислового комплексу України. За прогнозами фахівців, потенційний обсяг виробництва сапропелевих добрив в Україні може досягти 5-7 млн т/рік, що дозволить забезпечити потреби сільського господарства та знизити залежність від імпортованих агрохімікатів (Національна академія аграрних наук України).

За даними Державної служби статистики України, в 2022 році обсяг виробництва продукції сільського господарства скоротився на 35-40% порівняно з довосним періодом (Державна служба статистики України). Це пов'язано зі значними втратами посівних площ, зниженням врожайності культур, порушенням логістики та іншими факторами. В таких умовах попит на сапропелеві добрива також суттєво зменшився. Окрім того, значна частина сапропелевих родовищ України розташована в зоні бойових дій або на тимчасово окупованих територіях. Зокрема, в Чернігівській, Сумській, Харківській областях, які зазнали значних руйнувань та втрат. За попередніми оцінками, близько 30% родовищ сапропелю України стали недоступними або непридатними для експлуатації внаслідок військової агресії. Також війна негативно вплинула на екологічний стан багатьох водойм України. Зафіксовано численні випадки забруднення річок та озер нафтопродуктами, хімічними речовинами, важкими металами внаслідок руйнування промислових об'єктів, військової техніки тощо (Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України). Це створює додаткові ризики при видобутку сапропелю та потребує посиленого екологічного контролю. Попри вказані виклики, в Україні робляться певні кроки для відновлення та розвитку сапропелевої галузі. Зокрема, в 2022 році Уряд затвердив Державну програму стимулювання вирощування овочів, фруктів та ягід, яка передбачає компенсацію 50% вартості сапропелевих добрив для фермерів (Постанова Кабінету Міністрів України від 19 липня 2022 р. № 816). Також тривають науково-дослідні роботи з пошуку альтернативних джерел сапропелю, наприклад, на дні водосховищ та ставків.

Таким чином, війна завдала значної шкоди сапропелевій галузі України, але водночас стимулювала пошук нових можливостей та інноваційних рішень. Подальший розвиток цієї сфери потребуватиме значних зусиль з відновлення виробничої бази, модернізації технологій та посилення екологічного контролю. При цьому дуже важливою буде підтримка держави та активна участь наукової спільноти у вирішенні нагальних проблем галузі.

## ДОДАТОК Б

## Форма самооцінювання кваліфікаційної роботи здобувачем

Критерій	Рівень			Коментар
Огляд літератури побудовано навколо основної проблеми, використано найактуальніші сучасні дослідження за темою, чітко відображено зв'язок між завданнями, поставленими в роботі, та попередніми дослідженнями			+	
			+	
			+	
Надана конкретна та точна інформація про методи та дані (кількість, температура, тривалість, послідовність, умови, розташування, розміри тощо), методи пов'язані з іншими дослідженнями.			+	
			+	
			+	
Наведено конкретні результати з поясненнями та аналізом, порівняння з результатами інших досліджень, показано чіткий зв'язок проблеми з отриманими результатами			+	
			+	
			+	
Надано пропозиції щодо удосконалення, що підкріплено відповідними обґрунтуваннями (прогноз, модель тощо)		+		
		+		
Висновки містять зв'язок з найважливішими аспектами попередніх розділів, підсумок ключових результатів, продемонстровано зв'язок між цією роботою та наявними дослідженнями зосереджена увага на суттєвих результатах, зазначено їх можливе застосування; подано обмеження, на які слід спрямувати майбутні дослідження			+	
			+	
Перелік посилань є повним та достатнім для вирішення завдань дослідження		+		
		+		
Робота оформлена повністю відповідно до вимог			+	
			+	
			+	
Робота не містить друкарських та граматичних помилок		+		
		+		

Підтверджую, що робота виконана мною самостійно, не містить академічного плагіату. Зокрема, у моїй роботі немає запозичення текстів, ідей чи розробок, результатів досліджень інших авторів без посилань на них, у тому числі буквального перекладу з іноземних мов чи перефразування, що видаються за свій текст, вирваних із контексту тверджень, цитат без лапок, фабрикації (вигаданих) даних чи фальсифікації (вигаданих і модифікованих на догоду бажаному висновку) результатів досліджень.

ПІДПИС

*Серпокрил Ю.І.*

## ДОДАТОК В

### Декларація академічної доброчесності

Я, Серпокрил Ю.І., студент групи ЕКО 2201м ВН Сумського національного аграрного університету зобов'язуюсь дотримуватися принципів академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи. Я поінформований, що у разі порушення мною академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи повинен буду нести академічну та/або інші види відповідальності і до мене можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру за порушення академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин, в тому числі, кваліфікаційна робота може бути анульована з наступним відрахуванням із університету. Також усвідомлюю, що до мене у майбутньому може бути застосована процедура позбавлення ступеня вищої освіти та відповідної кваліфікації, якщо свідомо вчинене порушення академічної доброчесності не буде виявлено під час перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень відповідно до встановленої в університеті процедури з використанням ліцензованих програмних продуктів.

*дата*

*підпис*