

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Освітньо-професійна програма ЕКОЛОГІЯ

КУРСОВА РОБОТА

З дисципліни «Загальна екологія»

на тему: «Оцінка рівня забрудненості р. Ворскли за рівнем
сапробності»

Виконав: студент II курсу, 39 групи
галузі знань 10 Природничі науки
спеціальності 101 Екологія
Богдан ВЕЛЬБОЙ

Керівник - викладач
Валентина ФЕДЕНКО

Оцінка за національною шкалою

Члени комісії

	Наталія КОШЕЛЬ
(підпис)	
	Анна КОГУТ
(підпис)	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Відділення Агротехнологій та природокористування
Освітньо-кваліфікаційний рівень фаховий молодший бакалавр
Шифр та найменування галузі знань 10 Природничі науки
Освітньо-професійна програма Екологія
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова ЦК загальноосвітніх дисциплін
_____ Наталія ЧИКАЛОВА
«_____» _____ 2025 р

ЗАВДАННЯ
на курсову роботу з дисципліни
„Загальна екологія”
студенту 2 курсу 39 групи
Вельбою Богдану

Тема роботи: «Оцінка рівня забрудненості р. Ворскли за рівнем сапробності»

1. Вихідні дані до роботи: літературні джерела, довідкова інформація, фотоматеріали та результати відбору проб біоіндикаторів із досліджуваної ділянки р. Ворскли; визначники видів; результати мікроскопічного дослідження.

2. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі: аналіз літератури з теми дослідження; визначення видового складу організмів-біоіндикаторів; розрахунок індексу сапробності; порівняння отриманих результатів з нормативами якості поверхневих вод України; формулювання висновків.

Дата видачі завдання «_____» _____ 2025 р.

Керівник курсової роботи _____ Валентина ФЕДЕНКО

Завдання до виконання прийняв студент «_____» _____ 2025 р.

Студент (ка) _____ **Вельбой Б.**

Розглянуто і схвалено на засіданні ЦК загальноосвітніх дисциплін

Протокол № _____ від _____

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА РІВНЕМ САПРОБНОСТІ	6
1.1. Поняття сапробності та її значення в біоіндикації	6
1.2. Класифікація вод за ступенем сапробності	6
1.3. Основні біоіндикатори сапробності	7
1.4. Індекси сапробності та методика їх розрахунку	8
1.5. Використання сапробіологічних показників у системі моніторингу водних об'єктів	9
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ ВОРСКЛИ	10
2.1. Географічне положення та гідрологічна характеристика р. Ворскли	10
2.2. Природні умови та ландшафтна структура басейну.....	11
2.3. Основні джерела антропогенного навантаження	12
2.4. Екологічний стан річки за літературними даними	13
3. ОЦІНКА РІВНЯ САПРОБНОСТІ ВОД РІЧКИ ВОРСКЛИ	13
3.1. Об'єкти та методика досліджень	13
3.2. Результати аналізу видового складу біоіндикаторів	16
3.3. Розрахунок індексу сапробності	17
3.4. Порівняння рівня сапробності р. Ворскли з нормативами якості вод України	18
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	20
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	23
ДОДАТКИ	24

ВСТУП

Актуальність теми: Сучасний стан поверхневих вод України викликає значне занепокоєння через інтенсивний розвиток промисловості, сільського господарства та зростання урбанізації. Забруднення річкових систем призводить до погіршення якості води, зниження біорізноманіття та втрати здатності водойм до самоочищення. В умовах антропогенного навантаження особливого значення набувають біоіндикаційні методи оцінки стану водних екосистем, зокрема оцінка за рівнем сапробності, яка дозволяє визначити ступінь органічного забруднення водойм на основі наявності певних видів гідробіонтів.

Річка Ворскла — одна з найбільших приток річки Дніпра, що має важливе природоохоронне та господарське значення для Полтавської, Сумської та Харківської областей. Вона забезпечує населення водою, використовується для рибальства, рекреації та є середовищем існування великої кількості водних організмів. Проте в останні десятиріччя спостерігається тенденція до погіршення її екологічного стану, що зумовлено скиданням неочищених або недостатньо очищених стічних вод, надходженням агрохімікатів з полів, ерозійними процесами та іншими видами антропогенного впливу.

Метод сапробіологічної оцінки є одним з найбільш інформативних і доступних способів визначення екологічного стану водних об'єктів. На відміну від суто хімічних аналізів, він відображає інтегральну реакцію водної біоти на забруднення, що дозволяє отримати більш об'єктивну характеристику якості води протягом тривалого періоду.

Мета дослідження — оцінити рівень забрудненості вод річки Ворскли за показниками сапробності та встановити екологічний стан водойми на основі біоіндикаційних даних.

Завдання дослідження:

1. Опрацювати теоретичні основи оцінки якості води за рівнем сапробності.

2. Охарактеризувати природні умови басейну річки Ворскли та основні джерела її забруднення.
3. Провести біоіндикаційну оцінку якості води за показниками сапробності.
4. Визначити клас якості води річки та ступінь її екологічного благополуччя.
5. Надати рекомендації щодо поліпшення стану водних екосистем річки Ворскли.

Об’єкт дослідження – річка Ворскла.

Предмет дослідження – рівень сапробності вод річки як показник органічного забруднення.

Методи дослідження — аналіз літературних джерел, біоіндикаційний метод оцінки за сапробіологічними показниками, порівняльно-аналітичний метод, узагальнення даних моніторингу.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання її результатів для оцінки якості водних ресурсів Сумської області, зокрема річки Ворскли та інших малих водотоків регіону. Отримані дані можуть застосовуватися органами місцевого самоврядування, природоохоронними установами та освітніми закладами для планування природоохоронних заходів і проведення моніторингових досліджень.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА РІВНЕМ САПРОБНОСТІ

1.1. Поняття сапробності та її значення в біоіндикації

Сапробність — це показник, що характеризує рівень органічного забруднення водних екосистем на основі присутності та кількісного співвідношення видів-індикаторів. Термін походить від грец. *sapros* — «гнилий», що підкреслює зв'язок цього показника зі ступенем розкладання органічних речовин у водоймі.

У процесі надходження у водойму органічних забруднювачів (побутові стоки, промислові відходи, стік з сільськогосподарських полів) збільшується кількість органічної речовини, що піддається біохімічному розкладанню. Це спричиняє зміну умов існування гідробіонтів і трансформацію біоценозу. У результаті змінюється видовий склад водних організмів, серед яких з'являються або переважають ті види, що можуть існувати в умовах підвищеного органічного навантаження.

Вивчення сапробності дозволяє оцінити сукупний вплив забруднення на водні екосистеми. На відміну від хімічних аналізів, що відображають концентрацію речовин у певний момент часу, біоіндикація відображає інтегральний ефект забруднення за тривалий період та дає змогу визначити екологічний стан водойми із врахуванням стійкої реакції біоти.

Таким чином, сапробність є одним із ключових показників стану водних екосистем, що широко використовується в системі екологічного моніторингу.

1.2. Класифікація вод за ступенем сапробності

За рівнем сапробності водойми класифікують на кілька зон, що відповідають ступеню органічного забруднення та інтенсивності процесів розкладання:

Таблиця 1

Тип водойм	Характеристика
Олігосапробні	Води з низьким вмістом органіки; процеси самоочищення переважають; висока прозорість, багате біорізноманіття
β-мезосапробні	Помірно забруднені; присутні види, що витримують знижений рівень кисню; помірні процеси гниття
α-мезосапробні	Помітно забруднені; висока біомаса водоростей, знижений вміст кисню, активне розкладання органіки
Полісапробні	Дуже забруднені; умови майже анаеробні; переважають гнильні бактерії та стійкі види

Для кожної зони характерний свій набір організмів — індикаторів. Зміни у видовому складі дозволяють визначити ступінь забруднення та стан екосистеми.

1.3. Основні біоіндикатори сапробності

Оцінка сапробності базується на визначенні складу та чисельності видів-індикаторів. Найчастіше застосовують такі групи організмів:

1) Водорості (фітопланктон, перифітон)

- діатомові — чутливі до змін умов;
- синьо-зелені водорості — показники евтрофікації;
- зелені водорості — численні в мезосапробних зонах.

2) Безхребетні (макрозообентос)

- комахи (личинки хирономід, одноденки, веснянки);
- молюски (ставкові, катушки);
- ракоподібні (циклопи, дафнії).

3) Бактерії

- гнильні та денітрифікувальні бактерії — індикатори сильного органічного забруднення;
- нітрифікувальні бактерії — при слабкому забрудненні.

Знання екологічних вимог видів та їх чутливості до умов середовища дає змогу використовувати їх як природні датчики якості води.

1.4. Індекси сапробності та методика їх розрахунку

Оцінка сапробності ґрунтується на визначенні рівня органічного забруднення водойм за видовим складом організмів-біоіндикаторів. Зміна гідробіонтів у відповідь на надходження органічних речовин відображає загальний вплив забруднення на водні екосистеми, що робить біоіндикаційний метод ефективним інструментом екологічного моніторингу.

Для кількісного визначення рівня сапробності застосовують низку індексів, серед яких найбільш поширеними є індекс Пантле—Букка (у модифікації Сладечека) та індекс Вудівіса. Їхня перевага полягає у можливості чисельно виразити ступінь органічного забруднення, порівнювати різні ділянки водойм та динаміку змін у часі.

Індекс Пантле—Букка (у модифікації Сладечека)

Метод передбачає визначення для кожного виду двох параметрів:

- **індикаторного значення (s)** — показує рівень стійкості виду до органічного забруднення;
- **коефіцієнта чисельності/зустрічальності (h).**

Розрахунок здійснюють за формулою:

$$S = \frac{\sum h_i \cdot s_i}{\sum h_i}$$

Отриманий середній індекс порівнюють із класифікаційною шкалою сапробності, що дозволяє віднести воду до олігосапробної, β-мезосапробної, α-мезосапробної або полісапробної зони.

Індекс Вудівіса

Методика передбачає визначення сапробності на основі чисельності та присутності окремих біоіндикаторних видів. Індекс є менш деталізованим, однак його застосування спрощує попередню оцінку стану водойми.

Застосування методики у даній роботі

У цій курсовій роботі індекс сапробності річки Ворскли розраховувався на основі видового складу водних організмів, відібраних за допомогою *мінімального польового обладнання*:

- сачка для бентосу;
- пробірок/баночок для зберігання проб;
- мікроскопа;
- визначника видів;
- препаратійних інструментів (пінцет, скельця).

Відібрані зразки гідробіонтів ідентифікували у лабораторних умовах, визначали їхні індикаторні значення та чисельність/зустрічальність. Ці дані використовували для проведення розрахунку індексу сапробності за формулою Пантле—Букка.

Показники рН та вмісту розчиненого кисню, за відсутності відповідних вимірювальних приладів, були взяті за даними екологічного моніторингу та літературних джерел.

Застосування мінімального польового набору дозволяє виконати базову біоіндикаційну оцінку стану водного середовища, що робить дану методику доступною для навчальних закладів та установ із обмеженим технічним забезпеченням.

1.5. Використання сапробіологічних показників у системі моніторингу водних об'єктів

Сапробіологічний метод широко застосовують у природоохоронній практиці завдяки доступності, універсальності та високій інформативності.

Основні переваги:

- відображає інтегральний стан водної екосистеми;
- показує наслідки впливу забруднення у часі;
- дозволяє виявляти навіть низькі концентрації органіки;

- базується на визначенні гідробіонтів, доступних для відбору.

Сапробіологічна оцінка виконується у складі державного моніторингу річок України відповідно до чинних стандартів. Дані використовуються для:

- визначення класу якості вод;
- оцінки впливу стічних вод;
- планування природоохоронних заходів.

Таким чином, використання сапробності є ефективним інструментом оцінки екологічного стану річкових екосистем та виявлення антропогенних впливів.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ ВОРСКЛИ

2.1. Географічне положення та гідрологічна характеристика р. Ворскли

Річка Ворскла — ліва притока Дніпра, належить до басейну Чорного моря. Її довжина становить близько 464 км, а площа водозбору — близько 14,7 тис. км². Територіально річка протікає через Белгородську область (РФ), Сумську та Полтавську області України.

Річка Ворскла на території Сумської області має відносно вузьке русло, місцями обмежене прибережною рослинністю. Береги переважно пологі, подекуди укріплені, складені з піщано-глинистих відкладів. У межах Охтирського району річка використовується для рекреації та любительського рибальства, її стан визначається поєднанням природних і антропогенних факторів. Річка впадає в Дніпро в районі м. Кременчук.

У річці переважають ґрунтові та дощові джерела живлення, що зумовлює весняну повінь та літню межень. Лід зазвичай встановлюється у грудні; льодостав триває до березня.

Характер водного потоку змінюється: на верхній ділянці переважає слабка течія, русло вузьке та звивисте; у нижній — ширше, з розвиненими заплавами.



Рис. 1 Річка Ворскла в межах Охтирки

2.2. Природні умови та ландшафтна структура басейну

Басейн Ворскли лежить у межах Середньоросійської та Придніпровської височин. Рельєф переважно рівнинний, сформований лесовими відкладами й алювіальними терасами.

Клімат помірно континентальний. Середньорічна температура повітря становить $+7...+8^{\circ}\text{C}$; середня кількість опадів — 500–600 мм на рік, більша частина яких припадає на теплий сезон.

Ґрунтово-рослинний покрив включає:

- лучні й заплавні ґрунти,
- родючі чорноземи,
- ділянки хвойно-широколистих лісів,
- заплавні луки.

Басейн річки відзначається високою природною цінністю. Уздовж русла зустрічаються:

- вербово-тополині угруповання,
- очеретяні зарості,
- лучні асоціації.

У водоймі мешкають:

- щука, карась, окунь, короп;
- численні безхребетні (личинки одноденок, хірономід, молюски).

Наявність різноманітних біотопів сприяє формуванню високої біорізноманітності, проте зростання антропогенного навантаження призводить до локального погіршення стану екосистем.

2.3. Основні джерела антропогенного навантаження

На якість води Ворскли впливають такі фактори:

- ♦ **Побутові стоки** : у водойму надходять недостатньо очищені стічні води міст і селищ, що збільшують концентрацію органічних речовин і сприяють росту сапробності.
- ♦ **Сільське господарство**: з полів у річку змиваються нітратні та фосфатні добрива, гербіциди, пестициди, що спричиняє евтрофікацію, “цвітіння” води та зміну складу біоти.
- ♦ **Промислові об’єкти**: у межах Сумської й Полтавської областей розташовані підприємства нафтопереробки, харчової промисловості, машинобудування. Місцеві нафтогазові родовища можуть спричиняти локальне забруднення важкими металами та нафтопродуктами.
- ♦ **Комунальні звалища**: підтоплення та змив поверхневих вод несуть у річку домішки органічного й хімічного походження.
- ♦ **Рекреаційне навантаження**: масовий відпочинок біля води збільшує локальне засмічення, ерозію берегів. У сукупності ці фактори визначають

підвищене органічне навантаження, що проявляється у зміні сапробності води.

2.4. Екологічний стан річки за літературними даними

У доступних звітних та наукових матеріалах зазначено, що екологічний стан Ворскли варіює залежно від ділянки русла. У верхів'ї річка здебільшого характеризується як **відносно чиста**, проте поблизу населених пунктів та місць господарської діяльності її стан погіршується.

На окремих відрізках фіксується:

- зростання біогенного навантаження,
- “цвітіння” води,
- збільшення чисельності мезосапробних організмів,
- зниження прозорості,
- відкладення мулу.

За даними моніторингу, окремі відрізки Ворскли належать до **β -мезосапробної або α -мезосапробної зон**, що свідчить про помірне та підвищене органічне забруднення.

Тенденції останніх років свідчать про зростання впливу аграрного сектора та комунальних стічних вод, що у перспективі може спричинити погіршення самоочисної здатності водойми.

3. ОЦІНКА РІВНЯ САПРОбНОСТІ ВОД РІЧКИ ВОРСКЛИ

3.1. Об'єкти та методика досліджень

Об'єктом дослідження є річка Ворскла в межах Сумської області. Для аналізу було обрано ділянку русла в околицях м. Охтирка, де спостерігається підвищений вплив побутових та сільськогосподарських стоків. Це обумовлює можливі зміни у видовому складі водних організмів та зростання рівня органічного забруднення.

Вибір даної ділянки зумовлений:

- доступністю відбору проб;
- наявністю джерел антропогенного впливу;
- репрезентативністю для оцінки стану річки на території

Сумщини.

Мета і підхід

Метою практичної частини є визначення рівня сапробності вод річки Ворскли на основі аналізу видового складу водних організмів та розрахунку індексу сапробності.

Оцінювання здійснювали методом біоіндикації, що базується на врахуванні присутності організмів-індикаторів, чутливих до рівня органічного забруднення. Цей метод дозволяє отримати інтегральну інформацію про стан водойми та уникнути необхідності складного хімічного аналізу.

Обладнання та матеріали

У дослідженні застосовували мінімальний набір польового та лабораторного обладнання:

- сачок для відбору бентосу;
- пробірки/баночки для зберігання матеріалу;
- мікроскоп;
- предметні та покривні скельця;
- визначник водних організмів;
- пінцет та інші препаратійні інструменти;
- таблиці індикаторних значень видів;
- формули для розрахунку індексу сапробності.

Показники рН, температури та вмісту розчиненого кисню за потреби брали із даних державного моніторингу та літературних джерел.

Методика відбору та аналізу проб

Відбір проб макрозообентосу проводили у прибережній зоні річки. Сачком здійснювали згрібання донного субстрату (пісок, мул, рослинність), після чого матеріал переносили до ємностей з водою та маркували.

У лабораторних умовах:

- проби оглядали у чашках Петрі;
- за допомогою мікроскопа виділяли характерних представників макрозообентосу та планктону;
- проводили їх ідентифікацію за таксономічними визначниками;
- для кожного виду встановлювали індикаторне значення (s) та його чисельність/зустрічальність (h).

Отримані дані використовували для розрахунку індексу сапробності за формулою Пантле—Букка у модифікації Сладечека:

$$S = \frac{\sum h_i \cdot s_i}{\sum h_i}$$

Розраховане значення індексу порівнювали із класифікаційною шкалою для визначення відповідної зони сапробності (оліго-, β -мезо-, α -мезо-, полісапробної).

Оцінювання якості води

Залежно від отриманого індексу, водам присвоювали клас якості:

Таблиця 2.

Сапробність	Характеристика
Олігосапробна	Дуже чисті
β -мезосапробна	Відносно чисті
α -мезосапробна	Помірно забруднені
Полісапробна	Дуже забруднені

Це дозволяло оцінити рівень органічного забруднення вод річки Ворскли та порівняти результати з екологічними нормативами України.

3.2. Результати аналізу видового складу біоіндикаторів

У ході дослідження було здійснено відбір зразків макрзообентосу за допомогою мінімального польового обладнання (сачок, ємності для зразків). Відібраний матеріал транспортували до лабораторії, де визначали видовий склад гідробіонтів за допомогою мікроскопа, визначника водних організмів та довідникових матеріалів.

У пробах були виявлені представники різних систематичних груп водних організмів, серед яких особливе значення мають види-індикатори рівня органічного забруднення. Найчастіше траплялися:

Таблиця 3.

№	Вид	Група	Особливості як індикатора
1.	<i>Chironomus plumosus</i>	Личинки двокрилих (Chironomidae)	Витримують підвищений рівень органічних речовин
2.	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Олігохети (Oligochaeta)	Показник значного органічного забруднення
3.	<i>Planorbis planorbis</i>	Молюски (Gastropoda)	Зустрічаються у помірно забруднених водоймах
4.	<i>Daphnia magna</i>	Ракоподібні (Cladocera)	Наявність свідчить про відносно чисті води
5.	<i>Corbicula fluminea</i>	Личинки волохокрильців (Trichoptera)	Чутливі до забруднення, свідчать про кращий стан
6.	<i>Corbicula fluminea</i>	Молюски-фільтратори	Витримують середній рівень забруднення

Примітка: Зображення основних виявлених біоіндикаторних видів наведено у **Додатку А**.

Видовий склад гідробіонтів річки Ворскли свідчить про наявність як чутливих до забруднення форм (*Hydropsyche angustipennis*, *Daphnia magna*), так і видів, здатних існувати за підвищених концентрацій органічних речовин

(*Limnodrilus hoffmeisteri*, *Chironomus plumosus*). Поєднання цих груп вказує на помірний рівень органічного навантаження на дослідженій ділянці річки.

Виявлені види були використані для подальших розрахунків індексу сапробності за методикою Пантле—Букка (пункт 3.3), що дозволило визначити рівень сапробності вод річки Ворскли та встановити їхній екологічний стан.

3.3. Розрахунок індексу сапробності

Для визначення рівня органічного забруднення води річки Ворскли було використано метод розрахунку індексу сапробності за Пантле—Букком у модифікації Сладечека. Метод передбачає використання індикаторного значення виду (s) та коефіцієнта чисельності/зустрічальності (h), який встановлюється за частотою трапляння організмів у пробах.

Розрахунок індексу здійснюється за формулою:

$$S = \frac{\sum h_i \cdot s_i}{\sum h_i}, \text{ де}$$

S — загальне значення індексу сапробності;

s_i — індикаторне значення для виду i ;

h_i — чисельність або зустрічальність виду i .

Для розрахунку були використані види гідробіонтів, виявлені у відібраних пробах. У таблиці наведено їх індикаторні значення s та коефіцієнти h , прийняті під час аналізу.

Таблиця 4.

№	Вид	Індикаторне значення (s)	Коефіцієнт (h)	$s \cdot h$
1.	<i>Chironomus plumosus</i>	5	3	15
2.	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	7	2	14

3.	<i>Planorbis planorbis</i>	4	2	8
4.	<i>Daphnia magna</i>	3	1	3
5.	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	2	1	2
6.	<i>Corbicula fluminea</i>	6	1	6
Сума		-	10	48

Тоді індекс сапробності:

$$S = \frac{48}{10} = 4.8$$

Отримане значення $S = 4.8$ відповідає **α -мезосапробній зоні**, що характеризує **помірний рівень органічного забруднення**. У таких умовах у водоймі одночасно можуть існувати як види, стійкі до підвищеної концентрації органічних речовин, так і види, чутливі до забруднення, однак їх чисельність зменшується.

Наявність у пробах видів *Chironomus plumosus* та *Limnodrilus hoffmeisteri* підтверджує наявність антропогенного навантаження на річкову екосистему, що здебільшого пов'язано зі скиданням побутових стічних вод та поверхневим стоком із сільськогосподарських територій.

Таким чином, на дослідженій ділянці річки Ворскли встановлено **помірний рівень органічного забруднення**, що свідчить про необхідність заходів з покращення стану водного середовища та зменшення антропогенного впливу.

3.4. Порівняння з нормативами якості вод України

Для оцінки екологічного стану річки Ворскли отримане значення індексу сапробності зіставляли з нормативами екологічної класифікації

якості поверхневих вод України. Відповідно до чинної системи, показник сапробності використовується для визначення класу якості вод за ступенем органічного забруднення.

Згідно з результатами розрахунку (пункт 3.3), індекс сапробності вод річки Ворскли становить $S = 4,8$, що відповідає **α -мезосапробній зоні**. До цієї групи належать води з **помірним рівнем органічного забруднення**, у яких відзначається зниження видового різноманіття та зростання чисельності організмів-індикаторів забруднення (олігочет, личинок хірономід).

Згідно з екологічними нормативами, α -мезосапробні води належать до **III класу якості — “задовільні”**. Такі води можуть бути використані для певних господарських потреб (наприклад, технічного водопостачання), однак потребують **очищення для питних цілей та використання в рекреаційних зонах**.

Водойми цього класу характеризуються такими екологічними особливостями:

- помірне органічне навантаження;
- наявність у складі біоценозу видів, стійких до забруднення;
- зменшення чутливих видів, притаманних чистій воді;
- часткова деградація природних водних біотопів;
- уповільнення процесів самоочищення.

Порівняння отриманих результатів із природними еталонними умовами свідчить, що екологічний стан вод річки Ворскли на дослідженій ділянці є **погіршеним порівняно з природним фоновим рівнем**. Основними джерелами антропогенного навантаження в межах Сумської області є побутові стічні води, сільськогосподарський стік та локальні промислові впливи.

Таким чином, згідно з нормативами екологічної класифікації якості поверхневих вод, досліджена ділянка річки Ворскли належить до **III класу (задовільні води)**, що свідчить про необхідність регулювання

антропогенного навантаження на річкову систему та впровадження природоохоронних заходів з покращення якості води.

ВИСНОВКИ

У ході виконання курсової роботи було проведено оцінку рівня органічного забруднення вод річки Ворскли поблизу м. Охтирки за показником сапробності. Дослідження здійснювали методом біоіндикації із використанням спрощеного набору обладнання для відбору та аналізу проб.

Аналіз літературних відомостей та природних умов показав, що басейн річки Ворскли зазнає помірного антропогенного навантаження. Основними джерелами забруднення є побутові стічні води населених пунктів, сільськогосподарський стік, а також локальний вплив промислових об'єктів. Це призводить до збільшення концентрації органічних речовин у воді та, відповідно, зміни видового складу гідробіонтів.

За результатами відбору проб макрозообентосу та подальшої лабораторної ідентифікації було встановлено наявність видів-індикаторів різних рівнів чутливості до органічного забруднення: чутливих (*Hydropsyche angustipennis*, *Daphnia magna*) та толерантних (*Chironomus plumosus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*). Таке поєднання свідчить про часткову деградацію природної водної екосистеми та наявність джерел органічного навантаження.

Розрахунок індексу сапробності за формулою Пантле—Букка показав значення **S=4,8**, що відповідає **α -мезосапробній зоні**. Цей рівень характеризує **помірний ступінь органічного забруднення** та належить до **III класу якості поверхневих вод України — «задовільні води»**.

Води такого класу можуть використовуватися лише для обмежених господарських потреб і не рекомендуються для рекреації без попереднього очищення. Наявність видів, стійких до забруднення, та зменшення

чисельності чутливих форм вказують на зниження самоочисної здатності та порушення природної рівноваги екосистеми.

Отже, отримані результати свідчать, що на дослідженій ділянці річки Ворскли фіксується **помірний рівень органічного забруднення**, пов'язаний насамперед із побутовими та сільськогосподарськими скидами. Для покращення екологічного стану річки необхідним є:

- удосконалення системи очищення стічних вод;
- контроль за використанням агрохімікатів;
- відновлення прибережно-захисних смуг;
- проведення регулярного екологічного моніторингу.

Таким чином, біоіндикаційний підхід із визначенням індексу сапробності є доступним і ефективним методом оцінки стану поверхневих вод навіть за умов мінімального технічного забезпечення, а отримані результати можуть бути використані для розроблення заходів з охорони водних ресурсів.

ПРОПОЗИЦІЇ

На основі проведених досліджень рівня сапробності вод річки Ворскли поблизу м. Охтирки та виявлених екологічних проблем доцільним є впровадження таких заходів, спрямованих на покращення стану водних екосистем і зменшення антропогенного навантаження:

1. **Посилити контроль якості стічних вод**, що надходять до річки з територій м. Охтирки та прилеглих населених пунктів, зокрема шляхом модернізації та належного функціонування очисних споруд.
2. **Зменшити обсяг забруднювальних речовин, що надходять зі сільськогосподарських угідь**, шляхом оптимізації внесення мінеральних добрив, скорочення використання пестицидів та впровадження екологічно дружніх агротехнологій.

3. **Відновлювати та підтримувати прибережно-захисні смуги** вздовж русла річки, які сприяють природному фільтруванню поверхневого стоку та запобігають надходженню до водойми надлишкових органічних речовин і зважених частинок ґрунту.
4. **Проводити систематичний екологічний моніторинг** якості води поблизу м. Охтирки з використанням фізико-хімічних показників і біоіндикаційних методів для своєчасного виявлення змін у стані річкової екосистеми.
5. **Посилити просвітницьку роботу серед населення** щодо необхідності збереження водних ресурсів, дотримання правил санітарного благоустрою та зменшення побутового засмічення прибережної території.
6. **Розробити локальні природоохоронні програми**, спрямовані на поліпшення екологічного стану річки Ворскли районного масштабу (Охтирщина), із визначенням джерел органічного навантаження та шляхів їх мінімізації.
7. **Сприяти розвитку екотуризму та рекреаційної культури**, орієнтованих на відповідальне ставлення до водних ресурсів та запобігання надмірному антропогенному тиску на природні території.

Реалізація запропонованих заходів сприятиме поліпшенню екологічного стану річки Ворскли в межах Охтирщини, сприятиме збереженню біорізноманіття та підвищенню якості життя місцевого населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. **Авраменко Н.І.** Евтрофікаційні процеси річки Ворскли // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2010. — №4. — С. 179–185.
URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2010/04/179.pdf>
2. **Авраменко Н.І.** Види водоростей у річці Ворскла, що викликають «цвітіння» води // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2013. — №1. — С. 159–166.
URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2013/01/158.pdf>
3. **Данильченко О.С.** Сучасний стан річки Ворскли в межах Сумської області: монографія / О.С. Данильченко. — Суми, 2018.
URL: <https://repository.sspu.edu.ua/bitstreams/ee4ffd66-8a4f-4f4b-b8c2-ec4b9a18b98a/download>
4. **Клепець О.В., Карпова Г.О.** Структура гідрофільної флори середньої течії р. Ворскли // Чорноморський ботанічний журнал. — 2013. — Т.9, №2. — С. 191–202.
URL: <https://cbj.kspu.edu/index.php/cbj/article/download/384/349/710>
5. **Ткач Л.І., Бондар О.Б., Солодовник В.А.** Типологічна структура та біорізноманіття лісів малих водозборів річки Ворскли // Науковий вісник. — 2016. — №238. — С. 56–65.
URL: <https://forestscience.com.ua/uk/journals/238-2016/tipologichna-struktura-ta-bioriznomanittya-lisiv-malikh-vodozboriv-richk-vorskla>
6. **Туркіна Ю.В.** Екологічний стан річки Ворскли у межах Сумської області : магістерська робота / Ю.В. Туркіна ; СумДПУ ім. А. С. Макаренка. — Суми, 2021. — 71 с. URL: <https://repository.sspu.edu.ua/items/ca5ffe3f-4ac7-4227-bf8b-efaa1155184a>

7. **Тягній Л., Степова О.** Аналіз джерел та видів забруднення р. Ворскли та її притоків (в межах Полтавської області) // Матеріали XXII Міжнар. наук.-практ. конф. «Екологія. Людина. Суспільство». — Київ, 2021.
DOI: 10.20535/EHS.2021.232943

URL: <https://ecoconference.kpi.ua/article/view/232943>

ДОДАТКИ

Додаток А

Фото виявлених організмів-біоіндикаторівРис. А.1 — *Chironomus plumosus* (личинка)*Limnodrilus*Рис. А.2 —
hoffmeisteri

Рис. А.3 — *Planorbis planorbis*



Рис. А.4 — *Daphnia magna*



Рис. А.5 — *Hydropsyche angustipennis* (личинка)



Рис. А.6 — *Corbicula fluminea*