Водна ініціатива плюс Європейського союзу для країн Східного партнерства (ВІЄС +)

Результат 2

ПЛАН РОЗВИТКУ МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД УКРАЇНА

- Біологічний моніторинг -

Фінальна версія; Травень 2021 р.

Бенефіціари

Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського (UA)

Відповідальний керівник проекту консорціуму країн-членів ЄС

Александр Цінке, Umweltbundesamt GmbH (Австрія)

Представник ВІЄС + в Україні

Оксана Коноваленко (Україна)

Відповідальний міжнародний тематичний провідний експерт

Крістіна Шауфлер, Umweltbundesamt GmbH (Австрія)

Автори

Крістіна Шауфлер, Umweltbundesamt GmbH (Австрія)
Георг Вольфрам, DWS-Hydro-Ökologie for Umweltbundesamt GmbH (Австрія)
Даніель Траунер, Umweltbundesamt GmbH (Австрія)
Елізабет Зігмунд, DWS-Hydro-Ökologie for Umweltbundesamt GmbH (Австрія)

Відмова від відповідальності:

Програма, що фінансується ЄС, Водна ініціатива плюс Європейського союзу для країн Східного партнерства (ВІЄС +) реалізується Європейською економічною комісією Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН), Організацією економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), які відповідають за реалізацію Результату 1 та Консорціумом держав-членів ЄС, до складу якого входять Агентство з охорони навколишнього середовища Австрії (UBA, Австрія), провідний координатор, і Міжнародне бюро з водних ресурсів (IOW, Франція), які відповідають за реалізацію Результатів 2 і 3. Програма співфінансується Австрією та Францією через Австрійське агентство розвитку та Французьке агентство водних ресурсів Артуа-Пікарді.

Цей документ було підготовлено за фінансової підтримки Європейського Союзу. Погляди, висловлені в даному документі, жодним чином не можуть відображати офіційну думку Європейського Союзу або урядів країн Східного партнерства.

Цей документ і будь-яка карта, включена в нього, не завдають шкоди статусу або суверенітету будь-якої території, делімітації міжнародних кордонів, а також назві будь-якої території, міста або області.

Вихідні дані

Власник та редактор: Консорціум держав-членів ЄС

Umweltbundesamt GmbH	Міжнародне бюро з водних ресурсів (IOW)
Spittelauer Lände 5	21/23 rue de Madrid
1090, Відень, Австрія	75008 Париж, Франція

Відповідальний співробітник IOW зі зв'язку:
Хлоя Дешелет c.dechelette@oieau.fr

Травень 2021 р.

ЗМІСТ

1 Резюме 6
2 Вступ ТА Сфера застосування 7
3 План модернізації та розвитку (Інфраструктура та обладнання моніторингу) 8
3.1 Інвентаризація існуючої мережі моніторингу та обладнання (до проекту ВІЄС +) 8
3.1.1 Існуюче обладнання в Центральній геофізичній обсерваторії 11
3.2 Удосконалення мережі моніторингу (в межах проекту ВІЄС +) 11
3.2.1 Принципи моніторингу ВРД 12
3.2.2 Точність та впевненість 13
3.2.3 Елементи якості 13
3.2.4 Діагностичний моніторинг 14
3.2.5 Операційний моніторинг 15
3.2.6 Дослідницький моніторинг 20
3.2.7 Вибір постів для діагностичного та операційного моніторингу 21
3.2.8 Обладнання для біологічного моніторингу 21
4 Плани навчання 25
4.1 Існуючий потенціал (до проекту ВІЄС +) 25
4.2 Навчання ВІЄС + (в межах проекту ВІЄС+) 26
4.2.1 Навчальні матеріали 32
4.2.2 Відгуки про семінар 33
5 Перспективи та пропозиції щодо подальшого розвитку та нарощування потенціалу (поза проектом ВІЄС +; самодостатня стабільність) 35
5.1 Статус-кво та вимоги 36
5.2 Необхідний персонал та ресурси (мінімальні вимоги) 37
5.2.1 Витрати на моніторинг 37
5.2.2 Вимоги до персоналу 38
6 ТЕХНІЧНІ ЗВІТИ / Посилання 39

Список таблиць

Таблиця 1: Існуюче обладнання в ЦГО. 11
Таблиця 2: Рекомендована частота хімічного моніторингу на наглядових постах згідно з ПУРБ Дніпра – 1 раз за цикл ПУРБ. 15
Таблиця 3: Рекомендована частота біологічного моніторингу на наглядових постах згідно з ПУРБ Дніпра - 1 раз на цикл ПУРБ. 15
Таблиця 4: Рекомендована частота хімічного моніторингу на постах для операційного моніторингу згідно з ПУРБ Дніпра. 16
Таблиця 5: Рекомендована частота біологічного моніторингу на постах для операційного моніторингу згідно з ПУРБ Дніпра. 16
Таблиця 6: Перелік обладнання, яке потрібно придбати для біологічного моніторингу поверхневих вод в межах проекту ВІЄС +. 21
Таблиця 7: Перелік таксономічних ідентифікаційних визначників макрозообентосу, придбаних під час проекту ВІЄС +. 23
Таблиця 8: Ноу-хау в ЦГО. 25
Таблиця 9: План навчання ВІЄС + щодо поверхневих вод в Україні. 28
Таблиця 10: Статус-кво та вимоги щодо біологічного моніторингу в річках. 36
Таблиця 11: Мінімальні вимоги до досвідченого персоналу 38

Список рисунків

Рисунок 1: Схема A послідовності рішень щодо вибору постів операційного моніторингу. 17
Рисунок 2: Схема B послідовності рішень щодо вибору постів операційного моніторингу. 18
Рисунок 3: Схема C послідовності рішень щодо вибору постів операційного моніторингу. 19
Рисунок 4: Презентація семінару ВІЄС + "Принципи біологічної класифікації", Schaufler & Wolfram 2018. 26
Рисунок 5: Оцінка семінару з поверхневих вод за анкетами відгуків учасників. 33

Абревіатури

БЕЯ ..... Біологічний елемент якості

ОНСМРБ ..... Охорона навколишнього середовища міжнародних річкових басейнів (попередній проект)

СКЕС ..... Система класифікації екологічного стану

ВІЄС+ ..... Водна ініціатива Європейського Союзу плюс

РИБ ..... Риба

ГМ ..... Гідроморфологія

МАК ..... Макрофіти

ПРМ ..... План розвитку моніторингу

МЗБ ..... Макрозообентос (макробезхребетні)

ФБ ..... Фітобентос (діатомові водорості)

ФП ..... Фітопланктон (хлорофіл-а = початкова точка)

ПУРБ ..... План управління річковим басейном, territorial planning document

ПУ ..... Початкові умови

Стан ..... Стан масиву повехневих вод = Високий, добрий, помірний, поганий або дуже поганий

ПВ ..... Поверхневі води

МПВ ..... Масив поверхневих вод

ВРД ..... Водна рамкова директива

Українські абревіатури

ЦГО ..... Центральна геофізична обсерваторія

1 РЕЗЮМЕ

Цей План розвитку моніторингу поверхневих вод ВІЄС + (ПРМ ПВ) містить рекомендації щодо вдосконалення екологічного / біологічного моніторингу в Україні для подальшого зближення зі стандартами, передбаченими Водною рамковою директивою ЄС (ВРД). Відповідно до ВРД, всі масиви поверхневих вод повинні отримати принаймні добрий екологічний стан.

Екологічний моніторинг базується на п'яти біологічних елементах якості (БЕЯ) та допоміжних елементах. Впровадження в Україні розпочалося нещодавно, а вдосконалення та подальший розвиток ще попереду. Під час ВІЄС + екологічний моніторинг був зосереджений на БЕЯ донних безхребетних та були зроблені перші кроки до впровадження діатомових водоростей (фітобентос). Можливості моніторингу були покращені завдяки підготовці фахівців та закупівлі зразків та лабораторного обладнання. Транскордонний обмін настійно рекомендується і заохочується субрегіональною та регіональною діяльністю та частим обміном знаннями під час навчань та семінарів.

Важливий крок для вдосконалення біологічного моніторингу був зроблений шляхом розробки попередньої системи класифікації екологічного стану (СКЕС) на основі донних безхребетних. Рекомендується додатково уточнити межі класів, використовуючи інформацію з майбутніх опитувань. Протягом наступних років необхідно додати додаткові БЕЯ.

ПРМ також окреслює необхідність та мету програм діагностичного, операційного та дослідницького моніторингу та надає вказівки щодо вибору постів моніторингу.

Відповідно до чинного Плану управління річковим басейном Дніпра, у цьому документі зазначено рекомендовану частоту моніторингу БЕЯ та параметри для кожної програми моніторингу. ПРМ рекомендує наступні кроки, включаючи впровадження додаткових БЕЯ та загальних вимог до персоналу для забезпечення надійного біологічного моніторингу.

2 ВСТУП ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Проект Водна ініціатива ЄС плюс для країн східного партнерства (ВІЄС +) спрямований на вдосконалення управління водними ресурсами та зміцнення потенціалу у **Вірменії, Азербайджані, Білорусі, Грузії, Молдові та Україні**. Він підтримує розробку та впровадження Планів управління річковим басейном (ПУРБ), спираючись на вдосконалену структуру політики та забезпечуючи активну участь місцевих зацікавлених сторін.

Управління річковим басейном базується на моніторингу підземних та поверхневих водних ресурсів і відіграє основну роль у будь-якому ПУРБ. Незважаючи на те, що в цьому документі основна увага приділяється району річкового басейну, який був пробним басейном ВІЄС +, орієнтири та перспективи можуть бути визначені в національному масштабі.

Екологічний моніторинг складається з біологічного моніторингу (біологічні елементи якості, БЕЯ) разом з фіз.-хім. параметрами та протоколами гідроморфологічних постів. Основою моніторингу поверхневих вод відповідно до Водної рамкової директиви (ВРД; Директива 2000/60 / ЄС) є екологічний / біологічний моніторинг та відповідна оцінка екологічного стану. Результати обґрунтованого моніторингу надають всім зацікавленим сторонам актуальну інформацію про річковий басейн та уможливлюють значущі рішення щодо програми заходів для досягнення екологічних цілей ВРД. Поліпшення хімічного та гідрологічного моніторингу не входять а даний документ. Ці програми моніторингу обговорюються в ПУРБ Дніпра (ВІЄС +, 2020e) та певною мірою у Звіті про моніторинг ВІЄС + (ВІЄС + 2020d).

Цей документ, **План розвитку моніторингу поверхневих вод** (ПР МПВ), стосується екологічного моніторингу поверхневих вод і відображає загальну концепцію проекту ВІЄС + з метою:

- **Спиратися на існуючі національні напрацювання, дані та попереді проекти за активної участі національних експертів та зацікавлених сторін**
- **виявлення та заповнення прогалин та подальшого вдосконалення екологічного моніторингу поверхневих вод щодо…**

1) **... обладнання та інфраструктури** (План модернізації та розвитку, глава 3).
    a. Оцінка існуючої інфраструктури
    b. Закупівля обладнання для моніторингу поверхневих вод, адаптована до потреб конкретної країни та зосереджена на стіабільних інвестиціях

2) **... кадрового потенціалу** (План моніторингу, глава 4).
    c. Навчання, що охоплюють усі необхідні етапи: від основних принципів Водної рамкової директиви (ВРД) до відбору проб та оцінки на місцях
    d. Впровадження систем класифікації екологічного стану (СКЕС)
    e. Збір додаткових даних під час польових робіт / досліджень
    f. Вирішення питання впровадження додаткових біологічних елементів якості (БЕЯ)
    g. Посилення транскордонного обміну знаннями за допомогою субрегіональних семінарів та інтерактивної групової роботи

Цей збір інформації закладає основу, щоб зробити висновки для успішного впровадження екологічного моніторингу, що відповідає ВРД.

3) На цій основі у розділі 5 подано **прогноз та пропозицію щодо подальшого розвитку та нарощування потенціалу** для подальшого забезпечення стабільності проектних зусиль **поза межами ВІЄС +**.

3 ПЛАН МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ (ІНФРАСТРУКТУРА ТА ОБЛАДНАННЯ МОНІТОРИНГУ)

Діяльність ВІЄС + 2.1.2 Придбання обладнання, включаючи гідрологічні станції та станції моніторингу якості води, а також відновлення та модернізацію існуючого обладнання й існуючих лабораторій.

У рамках Діяльності 2.1.2 ВІЄС + було визначено пріоритети модернізації моніторингу для поставок, робіт та послуг, та відповідно здійснено інвестиції. Особливу увагу було приділено розвитку екологічного моніторингу і, отже, дослідженню екологічного стану масивів поверхневих вод (МПВ). Екологічний моніторинг включає біологічні елементи якості (БЕЯ), а також загальні фізико-хімічні параметри та гідроморфологію як допоміжні елементи (див. главу 3.2.3). Настанови щодо вибору оперативних та наглядових моніторингових постів надаються відповідно до їхніх цілей.

Діагностичний моніторинг повинен надавати інформацію про загальний стан поверхневих вод у межах кожного водозбору. Операційний моніторинг проводиться для встановлення стану масивів поверхневих вод, які визначені такими, що знаходяться під загрозою або не мають належного екологічного стану, та для оцінки зміни стану в результаті реалізації програм заходів. Дослідницький моніторинг вступає в дію, коли причина будь-яких перевищень (екологічних цілей) невідома, коли діагностичний моніторинг вказує на те, що цілі малоймовірні для досягнення і операційний моніторинг ще не встановлений, або для встановлення величини та впливу аварійного забруднення.

3.1 Інвентаризація існуючої мережі моніторингу та обладнання (до проекту ВІЄС +)

В процесі розмежування було описано існуючу мережу моніторингу поверхневих вод. Перелік існуючого обладнання був наданий на етапі оцінки у формі опитувальників, на запитання яких відповіли національні експерти з установ-бенефіціарів. Для отримання додаткової інформації див. Звіт про розмежування поверхневих вод та Звіт про оцінку / Опитувальник (ВІЄС + 2019a, 20120g).

Попередня та діюча система моніторингу в районі річкового басейну Дніпра (РРБ) України завжди була чітко зосереджена на **якості води**, тоді як інші навантаження, такі як гідроморфологічні зміни, розглядалися лише незначною мірою. Однак дані довгострокового гідрологічного моніторингу доступні як для річок, так і для озер. Якісний та гідрологічний моніторинг води в Україні здійснюється Державним агентством водних ресурсів (ДАВР) та Гідрометеорологічною службою, яка є інституційним органом Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС).

Програма моніторингу для РРБ Дніпра, яка відповідає вимогам ВРД, ще не розроблена. Ще немає поділу на діагностичний, операційний та дослідницький моніторинг. Можна очікувати, що кількість станцій моніторингу залишиться приблизно незмінною, але місця розташування будуть змінені.

Перелік параметрів обох моніторингових установ включає, серед іншого, головним чином загальні фізико-хімічні параметри, такі як основні іони (мінералізація) та поживні речовини, а також важкі метали, радіонукліди та окремі пестициди. Органічні забруднювачі не досліджуються через відсутність обладнання.

До цього часу в Україні не проводився регулярний **біологічний моніторинг** відповідно до вимог ВРД. Однак було проведено кілька досліджень, і є багато даних з наукових та інших проектів. Залежно від установи доступні дані донних безхребетних, фітопланктону, фітобентосу та макрофітів. Дослідження біологічних елементів якості (БЕЯ) «макробезхребетних» було проведено в 2019 році (ВІЄС +, 2020b), і саме під час проекту ВІЄС + було розроблено типову СКЕС для річок на основі макробезхребетних (ВІЄС +, 2020c). Щодо озер та стоячих вод, біологічних даних з попередніх проектів з проведеними дослідженнями, що відповідають ВРД, немає. Однак дані доступні з конкретних дослідницьких проектів та рибного господарства.

Поточна мережа **гідрологічного моніторингу** вод для річок РРБ Дніпра включає 152 гідрологічні станції. Водосховища та резервуари включені до регулярного моніторингу річок. До цього часу гідрологічні дані використовувались для загального опису кількості, але не для класифікації. Інформація про водозабір тощо, а також морфологічні аспекти, такі як прибережна рослинність або структура берегів, до останнього часу не враховувались. Річкову морфологію підозбору вперше оцінили під час гідроморфологічного дослідження ВІЄС + у 2019 році (ВІЄС +, 2020a).

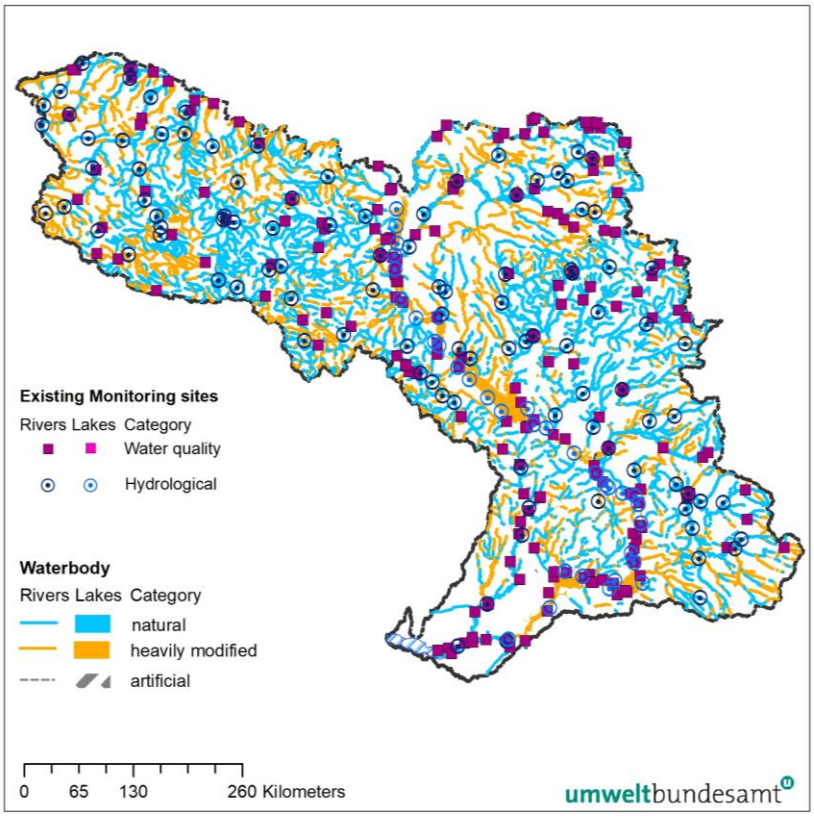


Рисунок 1: Пости спостереження за якістю поверхневих вод та гідрологічного моніторингу в річках та озерах (включаючи водосховища) РРБ Дніпра у поточній мережі моніторингу.

Існуючі пости моніторингу Річки Озера Категорія Якість води Гідрологічний	**Масив поверхневих вод** Річки Озера Категорія Природні Істотно змінені Штучні

3.1.1 Існуюче обладнання в Центральній геофізичній обсерваторії

Відповідальність за розвиток біологічного моніторингу масивів поверхневих вод України була передана Центральній геофізичній обсерваторії (ЦГО). Обладнання для гідробіологічних досліджень та аналізів, яке зараз використовується в ЦГО, перелічено в Таблиці 1. Ця інформація була зібрана за допомогою опитування у серпні 2017 року.

Таблиця 1: Існуюче обладнання в ЦГО.

Тип	Марка	Дата 1-ї експлуатації	Стан
Оксиметр у рідинах МАРК-302Т	МАРК	2012	у справному стані
Ваги торсійні ВТ - 500	ЛенВес	1975	у справному стані
Стереоскопічний мікроскоп МБС-9 (3 шт.)	ЛОМО	1980	у справному стані
Стереоскопічний мікроскоп Bresser Resercher ICD	Bresser	2011	у справному стані
Біологічний мікроскоп Bresser Ana-lith Bino	Bresser	2011	у справному стані
Біологічний мікроскоп Bresser Sci-ence Trino S	Bresser	2011	у справному стані
Біологічний мікроскоп Levenhuk Bioview 595	Levenhuk	2009	у справному стані
Мікроскоп для польових досліджень БМ51-2	ЛОМО	1989	у справному стані
Мікроскоп цифровий фотоапарат Sigeta UCMOS 3100	Sigeta	2013	у справному стані
Термостат	СНОЛ	1999	у справному стані
Витяжна шафа	-	1972	у справному стані

3.2 Удосконалення мережі моніторингу (в межах проекту ВІЄС +)

Цей розділ слугує двом основним цілям:

(1) Відображення методів, що відповідають ВРД, що використовуються для класифікації екологічного стану та планування управління річковими басейнами в рамках проекту ВІЄС + та

(2) Надання вказівок щодо подальших зусиль щодо біологічного моніторингу.

Принципи, викладені в цьому розділі, застосовувались для вибору місця та частоти моніторингу в ПУРБ. В цьому розділі також узагальнена інформація ПУРБ щодо запропонованої мережі моніторингу.

3.2.1 Принципи моніторингу ВРД

Стаття 8 ВРД встановлює вимоги до моніторингу стану поверхневих вод, стану підземних вод та заповідних територій. Програми моніторингу необхідні для створення узгодженого та всебічного огляду стану води у кожному районі річкового басейну.

Додаток V до ВРД вказує, що інформація про моніторинг поверхневих вод потрібна для:

- класифікації екологічного та хімічного стану;
- доповнення та підтвердження процедури оцінки ризиків, зазначених у Додатку II;
- ефективної та результативної розробки майбутніх програм моніторингу;
- оцінки довгострокових змін природних умов, а також тих, що є результатом широкомасштабної антропогенної діяльності;
- оцінки навантажень забруднюючих речовин, що переносяться через міжнародні кордони або скидаються в моря;
- оцінки змін стану тих масивів, які визначені такими, що перебувають у групі ризику у відповідь на застосування заходів щодо поліпшення або запобігання погіршенню стану;
- встановлення причин того, що масиви поверхневих вод не досягають екологічних цілей, якщо така причина не встановлена;
- визначення масштабів та наслідків аварійного забруднення;
- використання в інтеркалібрації (порівняння з країнами-сусідами);
- оцінки відповідності стандартам і цілям заповідних територій; і,
- кількісного визначення референційних умов (там, де вони існують) для масивів поверхневих вод.

Результати моніторингу повідомляються в Планах управління річковим басейном за допомогою карт мереж моніторингу, карт стану вод та оцінок достовірності та точності, що досягаються системами моніторингу. Сукупність вод, що підлягають моніторингу відповідно до ВРД, віднесена до географічних або адміністративних одиниць, зокрема до річкового басейну, району річкового басейну та – як основний елемент мережі моніторингу – масиву поверхневих вод. Вимірювання та моніторинг стану масивів поверхневих вод буде інформувати про успіх досягнення екологічних цілей Директиви.

Тому перед здійсненням моніторингу необхідно виконати наступні кроки:

- - Розмежування поверхневих водойм
- - Визначення типів річок та озер
- - Визначення типових референційних умов для всіх біологічних елементів якості

Оскільки це не буде доступним для всієї країни протягом наступних років, можна використовувати додаткову інформацію про навантаження у поєднанні з експертними висновками та / або підходом моделювання (тобто оцінкою ризику).

У Додатку V описано три типи моніторингу поверхневих вод: діагностичний, операційний та дослідницький. Вони повинні доповнюватися програмами моніторингу, необхідними для заповідних територій, зареєстрованих відповідно до Статті 6.

3.2.2 Точність та впевненість

Згідно з Додатком V до ВРД, результати моніторингу вимагають певного рівня точності та впевненості. Те, що вважається "прийнятним", "адекватним" та "достатнім" рівнем точності та впевненості, визначатиме такі аспекти, як:

- кількість масивів поверхневих вод, включених до різних видів моніторингу;
- кількість станцій, які будуть потрібні для оцінки стану кожного масиве поверхневих вод; і
- частота, з якою доведеться контролювати параметри, що вказують на елементи якості поверхневих вод

Директива не визначає рівні точності та впевненості, необхідні для програм моніторингу та оцінки стану. Однак очевидно, що фактично досягнуті рівні точності та впевненості повинні дозволяти проводити значущі оцінки стану в часі та просторі.

Відправною точкою для багатьох держав-членів, мабуть, буде оцінка існуючих станцій та зразків, щоб побачити, якого рівня точності та впевненості можна досягти за допомогою цих ресурсів. Цілком ймовірно, що це повинен бути ітераційний процес із модифікацією та переглядом програм моніторингу для досягтненняя рівнів точності та впевненості, що дозволяють проводити змістовні оцінки та класифікацію.

Також цілком ймовірно, що держави-члени використовуватимуть експертну оцінку певною мірою для оцінки ризику неправильної класифікації. Наприклад, у випадку неправильної класифікації масивів, що перебувають у групі ризику, особи, відповідальні за прийняття рішення про здійснення дорогих заходів, будуть чітко підтверджувати свої рішення шляхом подальших оцінок перед проведенням заходів.

3.2.3 Елементи якості

Основою класифікації масивів поверхневих вод є біологічні елементи якості (БЕЯ), що складаються з риб, макробезхребетних, фітобентосу, фітопланктону та макрофітів, тоді як фізико-хімія та гідроморфологія виступають як допоміжні елементи.

Пропозиція елементів якості:

- Біологія
  - макробезхребетні (всі річки)
  - Фітобентос (лише в малих річках)
  - Фітопланктон (лише у дуже великих річках та озерах / водосховищах)
  - Риба та макрофіти будуть класифіковані на основі експертної оцінки або з використанням місцевої інформації (рибалки). Якщо інформація відсутня, ці БЕЯ будуть включені в останній етап. Те саме стосується макробезхребетних та фітобентосу в озерах.
- Допоміжні елементи
  - Загальні фізико-хімічні показники (усі річки та озера)
  - Гідроморфологія (на основі загальної класифікації річкової мережі)

«Допоміжні» означає, що значення фізико-хімічних та гідроморфологічних елементів якості такі, що підтримують біологічну спільноту з певним екологічним статусом, оскільки це визнає той факт, що біологічні спільноти є продуктами їх фізичного та хімічного середовища. Не

передбачається, що ці допоміжні елементи можуть бути використані як замінники біологічних елементів при наглядіовому та оперативному моніторингу.

У рамках проекту була створена зведена база даних MS Access, що включає дані польових досліджень та попередні дані ВІЄС +. В результаті під час ВІЄС + для річок була розроблена типова система класифікації екологічного стану (СКЕС) з використанням макробезхребетних (ВІЄС +, 2020c). Щоб відповідати вимогам ВРД, до системи класифікації річок потрібно включити інші БЕЯ, а також розробити додаткову систему для озер. Пропозицію, які БЕЯ потрібно дослідити, і в яких типах масивів поверхневих вод, подано в главах 3.2.4 та 3.2.5.

Відповідно до ВРД, фізико-хімічні елементи якості включають 1) загальні фізико-хімічні параметри, перелічені в Додатку V до директиви (температура, O_2, поживні речовини, солоність, pH), та 2) специфічні забруднювачі, які слід очікувати у відповідному масиві поверхневих вод. Ці специфічні забруднювачі річкового басейну (СЗРБ) необхідно відібрати заздалегідь. Інформацію про хімічний моніторинг в Україні можна знайти в ПУРБ Дніпра (ВІЄС + 2020e).

3.2.4 Діагностичний моніторинг

Директива вимагає включення достатньої кількості масивів поверхневих вод до програми діагностичного моніторингу для надання оцінки загального стану поверхневих вод у кожному водозборі річки та водозборі притоку району річкового басейну.

Це повинно здійснюватися принаймні протягом одного року в період ПУРБ.

Директива передбачає, що моніторинг повинен проводитись у пунктах, де:

- швидкість потоку води є значною в межах району річкового басейну в цілому; включаючи пункти на великих річках, де водозбір перевищує 2500 км^2;
- обсяг води є значним у районі річкового басейну, включаючи великі озера та водосховища;
- значні водойми перетинають кордон держави-члена; і
- на інших ділянках, які необхідні для оцінки навантаження забруднюючих речовин, що переносяться через кордони держав-членів і які переносяться в морське середовище.

Для діагностичного моніторингу потрібно контролювати параметри, що вказують на всі біологічні, гідроморфологічні та всі загальні та специфічні фізико-хімічні елементи якості.

Пропозиція щодо частоти моніторингу пунктів спостереження:

Відповідно до чинного ПУРБ для РРБ Дніпра, рекомендується відбирати зразки всіх хімічних показників 12 разів протягом року в річках, один раз протягом 6-річного циклу ПУРБ. В озерах загальні фізико-хімічні показники, специфічні забруднювачі річкового басейну (СЗРБ) та пріоритетні речовини повинні відбиратися 6 разів протягом одного року, один раз протягом 6-річного циклу ПУРБ (Таблиця 2). Що стосується БЕЯ, зразки донних безхребетних та фітобентосу у річках слід брати один раз за цикл ПУРБ. В озерах рекомендується відбирати зразки фітопланктону 6 разів протягом одного року, але один раз протягом циклу ПУРБ (Таблиця 3). Шість відборів зразків у озерах протягом одного року слід розподілити протягом вегетаційного періоду. Хімічні та біологічні дані слід інтерпретувати спільно, і тому зразки бажано відбирати з тієї ж нагоди.

Таблиця 2: Рекомендована частота хімічного моніторингу на наглядових постах згідно з ПУРБ Дніпра – 1 раз за цикл ПУРБ.

Моніторинг	МПВ	Елементи якості / Група параметрів	Частота:	
Хімічний діагностичний моніторинг	Річки	Загальні фізико-хімічні показники	12 разів протягом обраного року циклу ПУРБ	Має виконатися протягом будь-якого з 6 років циклу RMBP
		Специфічні забруднювачі річкового басейну		
		Пріоритетні речовини		
	Озера	Загальні фізико-хімічні показники	6 разів протягом обраного року циклу ПУРБ	
		Специфічні забруднювачі річкового басейну		
		Пріоритетні речовини		

Таблиця 3: Рекомендована частота біологічного моніторингу на наглядових постах згідно з ПУРБ Дніпра - 1 раз на цикл ПУРБ.

Моніторинг	МПВ	Елементи якості / Група параметрів	Частота:	
Біологічний діагностичний моніторинг	Річки	Донні безхребетні	12 разів протягом обраного року циклу ПУРБ	Має виконатися протягом будь-якого з 6 років циклу RMBP
		Фітобентос (діатомові водорості)		
	Озера	Фітопланктон	6 разів протягом обраного року циклу ПУРБ	

3.2.5 Операційний моніторинг

Завданнями операційного моніторингу є:

- встановити статус тих масивів, які визначені такими, що ризикують не досягти своїх екологічних цілей; і
- оцінити будь-які зміни стану таких масивів, що виникають внаслідок програм заходів.

Потрібно проводити операційний моніторинг для всіх масивів поверхневих вод, які, як було визначено, ризикують не досягти відповідних екологічних цілей. Також слід проводити моніторинг усіх масивів, в які скидаються пріоритетні речовини. Однак моніторинг у всіх таких масивах не обов'язково вимагатиметься, оскільки Директива дозволяє групувати подібні масиви поверхневих вод та проводити репрезентативний моніторинг.
Операційний моніторинг значною мірою зосереджений на параметрах, що вказують на елементи якості, найбільш чутливі до навантажень, до яких схильний масив або масиви поверхневих вод. Наприклад, якщо органічне забруднення є значним навантаженням на річку, то бентосні безхребетні можуть бути найбільш чутливим і відповідним показником цього навантаження.

Пропозиція щодо частоти моніторингу операційних постів:

ПУРБ Дніпра пропонує вибирати загальні фізико-хімічні показники 12 разів у річках та 6 разів в озерах протягом одного року, двічі протягом 6-річного циклу ПУРБ (Таблиця 4). Що стосується БЕЯ, зразки донних безхребетних та фітобентосу у річках слід брати двічі за цикл RBMP. В озерах рекомендується відбирати зразки фітопланктону 6 разів протягом року, двічі протягом циклу ПУРБ (Таблиця 5). У разі точкового або дифузного забруднення слід також взяти зразки для підозрілих пріоритетних речовин та СПРБ (річки 12 разів, озера 6 разів, двічі за цикл ПУРБ). Шість проб у озерах протягом одного року слід розподілити на час вегетаційного періоду. Хімічні та біологічні дані слід тлумачити спільно, і тому зразки бажано відбирати з тієї ж нагоди.

Таблиця 4: Рекомендована частота хімічного моніторингу на постах для операційного моніторингу згідно з ПУРБ Дніпра.

Моніторинг	**МПВ**	**Елементи якості / Група параметрів**	**Частота:**	
Хімічний операційний моніторинг	Річки	Загальні фізико-хімічні параметри	12 разів протягом обраного року циклу ПУРБ	Має виконатися протягом будь-яких 2 років 6-річного циклу RMBP
		Специфічні забруднювачі річкового басейну	-*	
		Пріоритетні речовини	-*	
	Озера	Загальні фізико-хімічні параметри	6 разів протягом обраного року циклу ПУРБ	
		Специфічні забруднювачі річкового басейну	-*	
		Пріоритетні речовини	-*	

** Якщо оцінка ризику виявляє, що на МПВ впливає точкове або дифузне джерело забруднення, слід також провести хімічний аналіз підозрюваних речовин. - Річки: 12 разів; Озера: 6 разів.*

Таблиця 5: Рекомендована частота біологічного моніторингу на постах для операційного моніторингу згідно з ПУРБ Дніпра.

Моніторинг	**МПВ**	**Елементи якості / Група параметрів**	**Частота:**	
Біологічний операційний моніторинг	Річки	Донні безхребетні	1 раз протягом обраного року циклу ПУРБ	Має виконатися протягом будь-яких 2 років 6-річного циклу RMBP
		Фітобентос (діатомові водорості)		
	Озера	Фітопланктон	6 разів протягом обраного року циклу ПУРБ	

Вибір постів операційного моніторингу:

Наступна схема (Рисунок 2, 3, 4) ілюструє поетапний підхід до вибору постів операційного моніторингу:

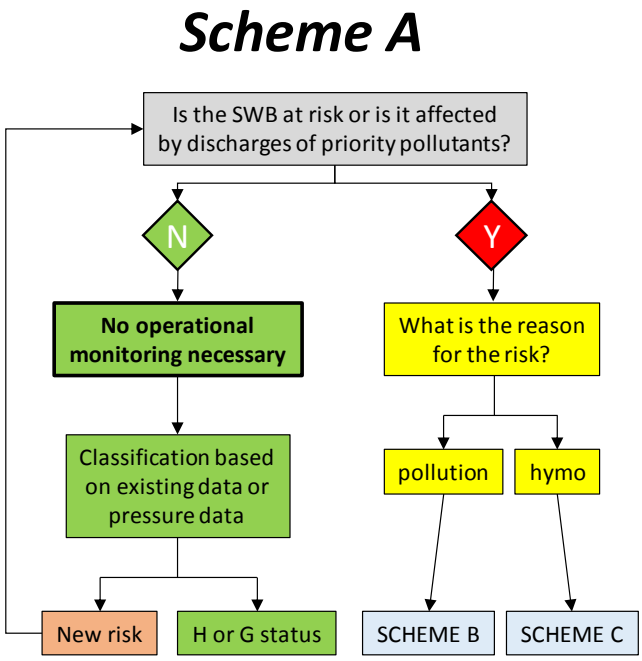


Рисунок 1: Схема А послідовності рішень щодо вибору постів операційного моніторингу.

Схема А Чи знаходиться МПВ під ризиком впливу скидання пріоритетних забруднювачів? Ні Не потрібен операційний моніторинг Класифікація на основі існуючих даних або даних про навантаження Новий ризик Високий або добрий стан	Так Яка причина ризику? Забруднення Гідроморфологія Схема В Схема С

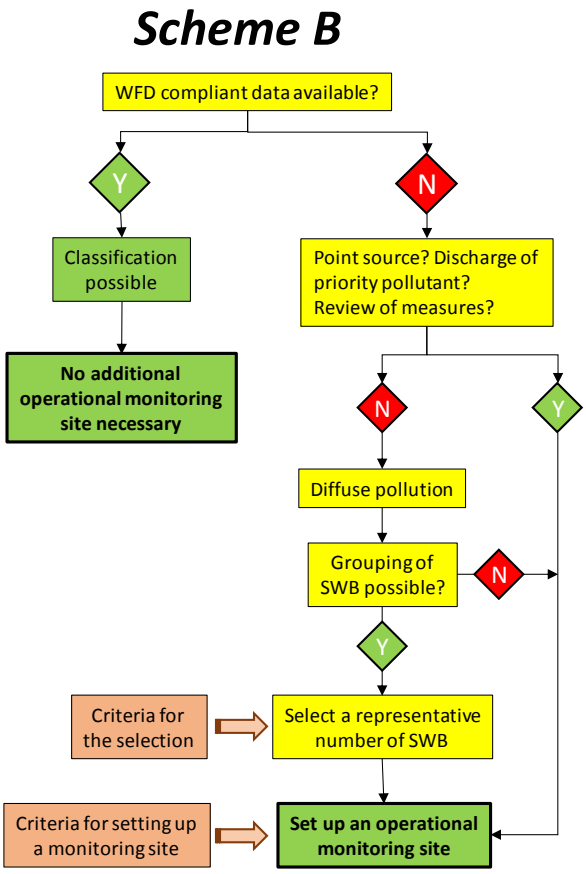


Рисунок 2: Схема B послідовності рішень щодо вибору постів операційного моніторингу.

Схема B Чи доступні дані, що відповідають ВРД? Так Класифікація можлива Не потрібен додатковий пост операційного моніторингу	Ні Точкове ждерело? Скидання пріоритетних забруднювачів? Перегляд заходів? Ні Дифузне забруднення Чи можливе згрупування МПВ? Так Критерії вибору → Виберіть репрезентативну кількість МПВ Критерії встановлення поста моніторингу → Встановіть пост операційного моніторингу

Критерії вибору репрезентативних МПВ із групи:

- забруднення від дифузних джерел
- для послідовних МПВ
  - рівномірне дифузне навантаження
  - місце моніторингу, розташоване в останньому МПВ (найнижче за течією)
  - результати класифікації можуть бути застосовані до МПВ вище (вище за течією)
- для МПВ в різних регіонах

- рівномірне дифузне навантаження
- МПВ належать до одного типу
- МПВ порівнянні з точки зору сільськогосподарського використання
- На МПВ групи впливає одна і та ж речовина або їх комбінація
- Щонайменше 25% МПВ у групі обираються в якості представників

Критерії для встановлення поста моніторингу в річках

- 1 ділянка на 1 МПВ, яка є репрезентативною для забруднення
- бажано на нижньому кінці МПВ
- остерігайтеся ефекту розбавлення приток
- відстань до можливих додаткових точкових джерел повинна бути не менше 1 км або – якщо ширина річки> 100 м – не менше 10-кратної ширини річки

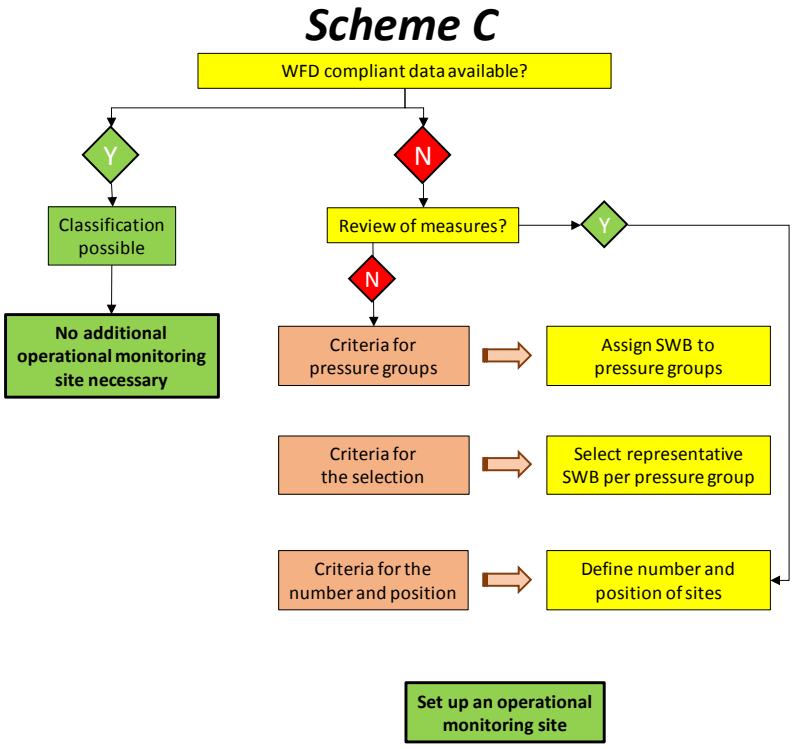


Рисунок 3: Схема С послідовності рішень щодо вибору постів операційного моніторингу.

Схема В Чи доступні дані, що відповідають ВРД? Так Класифікація можлива Не потрібен додатковий пост операційного моніторингу	Ні Перегляд заходів? Ні Так Критерії груп навантаження → Віднесіть МПВ до груп навантаження Критерії вибору → Виберіть репрезентативні МПВ на групу навантаження Критерії кількості та розміщення → Визначіть кількість та розміщення постів Встановіть пост операційного моніторингу

Критерії груп навантаження в річках

Група МПВ

- з однаковим типом річок,
- під впливом такого самого навантаження,
- які можуть бути досліджені та класифіковані за тим самим орієнтовним біологічним елементом якості

Критерії вибору в межах кожної групи навантаження

- В ідеалі 1/3 МПВ в кожній групі навантаження
- Гідрологічний зв'язок: якщо це можливо, виберіть пости в межах гідрологічного суббасейну
- Відсутність додаткового навантаження (якщо можливо)
- До них легко дістатися

Критерії кількості та розміщення

- Морфологія: 1 пост у найдовшому єдиному розділі
- Водозабір: 1 пост безпосередньо під водозабором
- Послідовність: 1 або 2 пости, над вододілом або дамбою; якщо є серія з декількох водоспадів або дамб, ще одна нижче найнижчої дамби
- Водосховище: 1 пост, на початку (джерело) водозбору, за бажанням інша ділянка безпосередньо над дамбою

3.2.6 Дослідницький моніторинг

Дослідницький моніторинг може знадобитися у конкретних випадках:

- коли причина будь-яких перевищень (екологічних цілей) невідома;
- коли діагностичний моніторинг вказує на те, що цілі навряд чи будуть досягнуті, а операційний моніторинг ще не встановлений; або
- щоб з'ясувати масштаби та наслідки аварійного забруднення.

Таким чином, дослідницький моніторинг буде призначений для конкретної справи чи проблеми, що розслідується. У деяких випадках він буде більш інтенсивним з точки зору частоти моніторингу і зосереджений на певних МПВ або їх частинах, а також на відповідних елементах якості.

Дослідницький моніторинг може також включати моніторинг тривоги або раннього попередження, наприклад, для захисту водозаборів питної води від аварійних забруднень. Цей тип моніторингу може включати постійні або напівпостійні вимірювання кількох хімічних (наприклад, розчинений кисень) та / або біологічних (наприклад, риба) детермінант. Дослідницький моніторинг – це концепція „на вимогу", що стосується конкретних випадків або проблем, і, отже, у цьому документі не можуть бути надані ні пропозиції щодо постів, ні відповідні параметри. Додаткова інформація та вказівки щодо дослідницького моніторингу містяться у «Довідковому та концептуальному документі з дослідницького моніторингу» (EUWI +, 2020f).

3.2.7 Вибір постів для діагностичного та операційного моніторингу

Принципи, викладені в попередніх розділах, слугуватимуть керівними принципами для вибору постів моніторингу у водозборі Дніпра.
Пости спостереження повинні бути стратегічно розміщені, залишатися незмінними протягом різних циклів ПУРБ та забезпечувати хороший загальний огляд стану поверхневих вод. Кожен пост операційного моніторингу не слід розглядати як частину фіксованої процедури відбору проб, але слід враховувати необхідність оцінки МПВ, що знаходяться в ризику. Після присвоєння екологічного стану на діючому посту рекомендується провести випробування інших МПВ, що перебувають в ризику, під час наступної кампанії дослідження, щоб збільшити інформацію про РРБ.

Розвиток мережі та вибір наглядових та оперативних постів буде оновлено та вдосконалено до 2023 року.

3.2.8 Обладнання для біологічного моніторингу

На першому етапі в опитувальнику для біологічного моніторингу на етапі оцінки було зазначено потреби в обладнанні. Ці списки були оцінені, визначені пріоритетними та змінені експертами ВІЄСІ +. Для закупівлі були визначені технічні специфікації та перелік корисних таксономічних ідентифікаційних визначників.

Цей документ зосереджений на біологічному моніторингу (див. Відмову від відповідальності). Закуплене обладнання для біологічного моніторингу наведено в Таблиці 7, а ідентифікаційні визначники – в Таблиці 8.

Таблиця 6: Перелік обладнання, яке потрібно придбати для біологічного моніторингу поверхневих вод в межах проекту ВІЄС +.

№	Обладнання	Кількість	Технічні характеристики
1.	Стерео мікроскоп	1	Laxco LMS-Z230; Тринокулярний стереомікроскоп із сумісним адаптером для камери (вбудованим); метод спостереження: фазова контрастність, світле і темне поле; коефіцієнт масштабування близько 6,7:1; сумарне збільшення близько 80-100x; ширококутні окуляри (FN 22) 10x; регулювання діоптрій; джерело холодного світла, тримач фільтра, поляризаційний фільтр; набір для захисту від пилу та набір для чищення

№	Обладнання	Кількість	Технічні характеристики
2.	Вертикальний мікроскоп	1	Laxco LMC4-PH18; Тринокулярний мікроскоп із сумісним адаптером для камери (вбудованим); Метод спостереження: фазова контрастність; підсвічування Келера; світлодіодна лампа білого кольору; конденсатор; моторизований або механічний столик з правим управлінням; планахроматні об'єктиви: 4x, 10x, планапохроматні об'єктиви: 20x, 40x, DL40x NA 0.65, 100x, NA 0.10-1.25; ширококутні окуляри (FN 22) 10x; набір для захисту від пилу та набір для чищення; фільтри (синій, зелений, жовтий); предметні скельця (100 шт.), покривні скельця (500 шт.)
3.	Інвертований мікроскоп	1	Laxco LMC4-PH18 Тринокулярний інвертований мікроскоп із сумісним адаптером для камери (вбудованим); метод спостереження: фазова контрастність; підсвічування Келера; світлодіодна лампа білого кольору; конденсатор; моторизований або механічний столик з правим управлінням; планахроматні об'єктиви: 4x, 10x, планахроматні об'єктиви: 20x, 40x, 100x, NA 0,10-1,25; планахроматні об'єктиви (FN 22) 10x; предметні скельця (100 шт.), покривні скельця (500 шт.)
4.	ПК	1	MB Intel Socket, x2 / x4 слоти пам'яті DDR4, PCI; Процесор Intel i7, Box 7-го покоління, 3,6 ГГц або вище, 4-ядерний, HD Graphics 630 або вище; Оперативна пам'ять 8 Гб DDR-4 CL15; SSD 500 ГБ (6 Гбіт / с); ODD DVD-RW SATA; Корпус ATX 550Вт; Дисплей 23, Full HD LCD; Миша + клавіатура USB; Колонки 2.0, 10 Вт
5.	Ноутбук	1	ОЗУ 8 ГБ, SSD 500 ГБ (6 Гбіт / с), Миша USB
6.	Програмне забезпечення OMNIDIA для діатомових водоростей	1	https://omnidia.fr/en/order-omnidia/
7.	Камера для мікроскопів	1	Кольоровий датчик зображення, 14 Мп або більше

Для забезпечення стабільної роботи необхідно безпечне зберігання та регулярне обслуговування всього обладнання для моніторингу. Потрібно вести записи про роботу будь-якого цінного пристрою (хто, що, коли та де - підписувати після повернення). Потрібно вжити всіх необхідних запобіжних заходів щодо будь-якого обладнання, яке знаходиться без нагляду в

полі або в лабораторії таким чином, щоб максимальною мірою запобігти крадіжці, пошкодженню / псуванню або вандалізму. Цього можна досягти замиканням (огорожа, двері, ящик для зберігання), наглядом (добровільним) охоронцями, страховкою чи подібними домовленостями.

Таксономічна література вважається особливо надійною інвестицією, оскільки вона може суттєво підвищити точність біологічної оцінки і, отже, забезпечити правильну біологічну класифікацію водних об'єктів.

Таблиця 7: Перелік таксономічних ідентифікаційних визначників макрозообентосу, придбаних під час проекту ВІЄС +.

Основні групи	**Заголовок**	**Автор (и)**	**Рік**
Загальні МЗБ *	(A) Європейська лімнофауна: образний визначник до сімей; або (B) Макрозообентос - визначник сімей макробезхребетних у європейських прісних водах	(A) Visser H, Veldhuijzen van Zanten H; (B) Lechthaler W	2000 2009
Різні МЗБ	Допоміжні засоби для ідентифікації - Макрозообентос (1) Робочий аркуш 14	Eiseler B	
Трикладіди	Визначник британських видів прісноводних трикладідів (Turbellaria, Palucidicola)	Reynoldson TB	1978
Олігохети	Путівник по прісноводних олігохетах та поліхетах Північної та Центральної Європи	Timm T	2009
Молюски	Прісноводні молюски. Ідентифікаційний визначник мідій та равликів у прісних водах Німеччини	Glöer P	2015
Амфіподи	Визначник прісноводних амфіпод (ракоподібних) Німеччини	Eggers TO, Martens A	2001
Ефемероптери	Табличний ідентифікаційний визначник личинок одноденок нагір'я і низовини Німеччини	Eiseler B	2005
Одонати	Визначник личинок європейських одонат останнього періоду	Askew RR	1988
Плекоптери	Визначник західнопалеарктичних поколінь кам’яних мух (Плекоптер) у стадії личинок	Zwick P	2004
Гетероптери	Спеціальний практикум водяних та напівводних різнокрилих	Rabitsch W	2005
Колеоптери	Допоміжні засоби для ідентифікації – макрозообентос (2). Колеоптери	Coleoptera	2013
Колеоптери	Водні та напівводні Колеоптери (сім'ї)	Waringer J	1985
Трихоптери	Визначник та бібліографія родів личинок європейських трихоптер	Waringer J, Graf W	2013
Трихоптери	Атлас личинок трихоптер середньої Європи	Waringer J, Graf W	2011

Основні групи	**Заголовок**	**Автор (и)**	**Рік**
Диптери	Ідентифікаційний визначник водних диптер згідно діючого списку таксонів для річок у Німеччині	Sundermann A, Lohse S	2016
Диптери	Посібник з ідентифікації водних та напівводних личинок диптер	Faasch H	2015
Диптери хірономіди*	(A) Личинки хірономід - визначник вищих таксонів та видів низовин Північно-Західної Європи (B) Хірономіди Голарктичного регіону: визначники та діагнози, Частина 1: Личинки	(A) Klink AG, Moller Pillot HKM (B) Anderson T, Cranston P, Epler J	2013

** Залежно від наявності, будь-який варіант (A) або (B).*

4 ПЛАНИ НАВЧАННЯ

ВІЄС + Діяльність 2.2.1: Підготовка планів навчання та організація практичних тренінгів та підготовки тренерів щодо моніторингу і лабораторних аналізів та підтримки лабораторій для акредитації

План навчання з поверхневих вод мав на меті охопити всі важливі етапи моніторингу поверхневих вод; від загальних принципів до навчань на місцях та спеціальних тренінгів з управління даними. Більшість тренінгів були організовані на регіональному рівні з метою покращення транскордонного моніторингу та обміну знаннями.

Основна увага приділялася біологічному моніторингу, особливо розробці систем класифікації екологічного стану, оскільки її відсутність була важливою прогалиною (виявлено на етапі оцінки).

4.1 Існуючий потенціал (до проекту ВІЄС +)

На етапі оцінки виявилося, що в ЦГО працює персонал, який має досвід у галузі гідробіології. Однак, щоб розширити свої знання з гідробіологічного моніторингу згідно з ВРД, ці фахівці взяли участь у навчальних семінарах ВІЄС + (Таблиця 9).

Таблиця 8: Ноу-хау в ЦГО.

Галузі знань	**Рівень знань**	**Кількість персоналу[1]**
Риба	-	-
Макробезхребетні	Високий	1
Фітобентос	Досвідчений	1
Фітопланктон	Стажер / досвідчений	2
Макрофіти	Стажер	1
Гідроморфологія	-	-
Зоопланктон	Досвідчений	3
Біоаналіз	Досвідчений	2

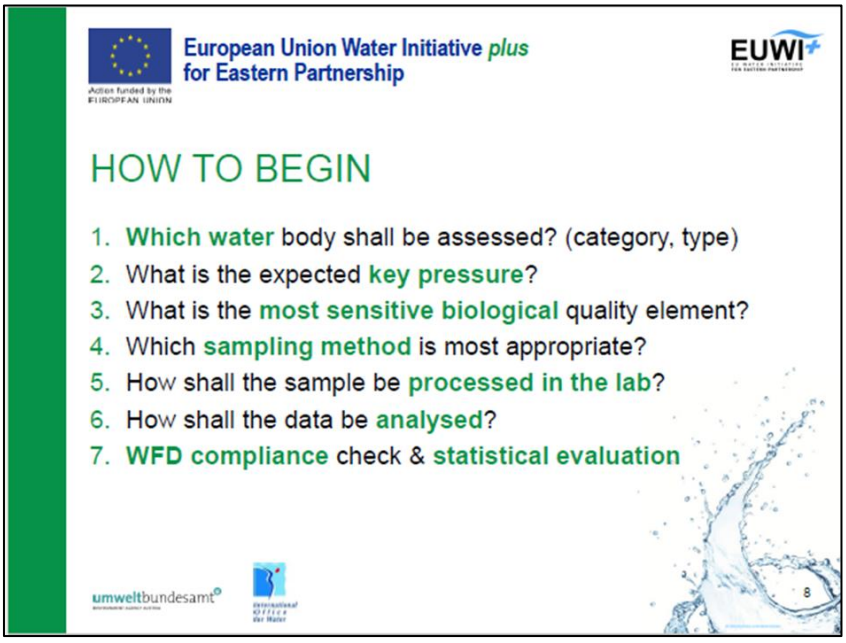
[1] Деякі фахівці працюють з більш ніж одним біологічним елементом якості

4.2 Навчання ВІЄС + (в межах проекту ВІЄС+)

Оскільки підхід до проекту ВІЄС + спрямований на зміцнення співпраці, а не на надання технічної допомоги, основною метою навчань є активне залучення національних експертів. Субрегіональні тренінги призначені для посилення транскордонної співпраці фахівців з моніторингу. Концепція навчання базується на спільних зусиллях міжнародних консультантів та національних експертів:

1. Навчання національних експертів у субрегіональних практикумах з елементами практичного навчання
2. Загальний посібник з відбору проб поверхневих вод та спеціальний план відбору проб, протоколи передачі, шаблони оцінки та звітності, шаблони ESCS Excel надають вказівки для польових робіт та аналізу даних
3. Допомога в проведенні польових робіт національними експертами (наприклад, експерти ВІЄС+, що супроводжують перші дні польових робіт під час досліджень)
4. Детальні цикли зворотного зв'язку (письмово, по скайпу та під час місцевих робочих зустрічей) щодо результатів досліджень та звітів.

Для візуалізації навчальної бази корисно повернутися до одного з перших слайдів про системи класифікації екологічного стану (семінар СКЕС I) у 2018 році, де були викладені основні принципи біологічної класифікації:



ЯК ПОЧАТИ
1. Який МПВ слід оцінити? (категорія, тип)
2. Яке очікуване навантаження?
3. Який найбільш чутливий біологічний елемент якості?
4. Який метод відбору зразків є найбільш підходящим?
5. Як слід обробляти зразок у лабораторії?
6. Як повинні аналізуватися дані?
7. Перевірка відповідності ВРД та статистична оцінка.

Рисунок 4: Презентація семінару ВІЄС + "Принципи біологічної класифікації", Schaufler & Wolfram 2018.

Згодом ці етапи охоплювались, часто в додаткових умовах (наприклад, у субрегіональному семінарі та на місцях), та супроводжувались навчальними документами.

1. **Розмежування та оцінка МПВ** → Семінар з розмежування
2. **Навантаження та вплив** → СКЕС І, семінари з управління даними та оцінка P&I
3. **Біологічні елементи якості** → СКЕС І, навчання з відбору проб поверхневих вод
4. **Метод відбору проб** → СКЕС І & ІІ, навчання з відбору проб поверхневих вод, допомога під час досліджень
5. **Обробка зразків** → навчання з відбору проб поверхневих вод, відео тренінги з фітобентосу
6. **Аналіз даних** → семінари з управління даними, семінари СКЕС ІІ, зворотний зв’язок зі звітом про результати дослідження
7. **Відповідність ВРД та статистика** → СКЕС ІІ, документи RefCond, ПУРБ

План навчання (див. Таблиця 10) узагальнює всі навчальні заходи, які проводились експертами з питань поверхневих вод ВІЄС + протягом робочого періоду проекту (2018-2020).

- В таблиці перелічено навчальні заходи у хронологічному порядку, з прогнозом на період після навчання.
- Обсяг навчальної діяльності, як правило, був регіональним або субрегіональним, з учасниками з кількох країн для забезпечення транскордонного обміну знаннями. Для додаткового задоволення потреб у навчанні для конкретних країн біологічні та гідроморфологічні дослідження супроводжувались експертами ВІЄС +.
- Профіль компетентності окреслює компетентність учасників після навчання на основі раніше визначених цілей навчання.
- Цільовим значенням учасників є кількість запланованих слухачів відповідно до запрошувальних листів та кількість фактичних учасників відповідно до підписаних списків учасників.

Таблиця 9: План навчання ВІЄС + щодо поверхневих вод в Україні.

Час	Назва діяльності / тренінгу	Обсяг	Профілі компетентності	Навчальні цілі	Учасники / цільове значення	Індивідуальні плани на період після навчання
2018 Q2	Семінар з розмежування	Регіональний (Азербайджан, Грузія, Молдова, Україна, Білорусь)	• Основне розуміння розмежування та типології, що відповідає ВРД • Розуміння взаємозв'язку між навантаженнями, типами річок та розмежуванням МПВ • Збір інформації від національних експертів щодо наявності даних, дійсних проектів, типології, навантаження, ресурсів	• Презентації експертів UBA щодо принципів розмежування МПВ, з особливим акцентом на завданнях та результатах, описаних у тендерах на розмежування МПВ • Практичні приклади та вправи в підгрупах, з особливим акцентом на оцінку типології, перевірку відповідності та важливість значних взаємозв'язків навантаження-реакція	15/15 (3 на 1 країну)	Набути методологічного досвіду для розмежування та типології, що відповідає ВРД

Час	Назва діяльності / тренінгу	Обсяг	Профілі компетентності	Навчальні цілі	Учасники / цільове значення	Індивідуальні плани на період після навчання
2018 Q2	Семінар СКЕС	Субрегіональний (Білорусь, Молдова, Україна)	• Основне розуміння ВРД з особливим акцентом на розробку систем класифікації екологічного стану (СКЕС) • Розуміння взаємозв'язку між екологічною, хімічною та гідроморфологічною класифікацією, а також інших аспектів ВРД з метою створення всеосяжного набору інструментів для впровадження ПУРБ. • Визначення плюсів і мінусів різних методологічних підходів в інших країнах та ініціювання ітеративного процесу вдосконалення існуючих національних методів або розробки нових методів для наступного ПУРБ • Підготовка дослідження та визначення методологічних вимог та передумов	• Повторення принципів ВРД • Огляд вимог до методу оцінки, що відповідає ВРД • Огляд існуючого стану в країнах ВІЄС щодо методів оцінки • Спільне обговорення разом із практичними вправами в підгрупах щодо різних етапів СКЕС: напр. типологія, навантаження, польові та лабораторні роботи, метричний розрахунок, включаючи допоміжні елементи (гідроморфологія, фізико-хімічні параметри)	11/9 (Білорусь: 3, Молдова:2, Україна: 6)	Перша частина тренінгів СКЕС створила основу для перших національних циклів дослідження (біологічний моніторинг - макробезхребетні, загальні хімічні параметри та протокол гідроморфологічного поста).
2019 Q1	Семінар з управління даними	Субрегіональний (Білорусь, Молдова, Україна)	• Учасники знайомі з оцінкою біологічних даних (наприклад, біотичні показники) • Застосування статистичних даних, особливо співвідношення даних і навантаження та біологічних даних як основи для СКЕС	• Розуміння кроків від збору даних до розробки СКЕС • Можливість обчислення вибраних біологічних показників • Можливість проведення базового статистичного аналізу • Оцінка біологічних даних досліджень ОНСМРБ та ВІЄС +	10/9 (Білорусь: 2, Молдова: 2, Україна: 6)	Освоєння біологічних показників та незалежний розрахунок типової кореляції (відношення навантаження-вплив) для інших типів та БЕЯ

Час	Назва діяльності / тренінгу	Обсяг	Профілі компетентності	Навчальні цілі	Учасники / цільове значення	Індивідуальні плани на період після навчання
				• Визначення відкритих питань та потреб		
2019 Q2	Навчання з відбору проб поверхневих вод	Субрегіональний (Білорусь, Україна)	• Відбір зразків макробезхребетних, що відповідає ВРД • Відбір зразків за загальними фізикохімічними параметрами, що відповідає ВРД • Гідроморфологічний опис поста, що відповідає ВРД • Забезпечення якості (наприклад, документація, прозорі обов'язки, стандартизація протоколів)	• Загальний вступ до відбору проб • Відбір проб води за хімічними параметрами у річках, включаючи вимірювання за допомогою польових зондів • Польовий протокол та гідроморфологічний опис ділянки • Відбір зразків макробезхребетних, що відповідає ВРД • Практичні польові роботи	9/6 (Білорусь: 2, Україна: 7)	Отримати методологічний та таксономічний досвід для відбору та оцінки макробезхребетних, що відповідає ВРД, за допомогою нових ідентифікаційних визначників та посібників. Впровадження відбору зразків, що відповідають вимогам ВРД, та оцінка додаткових БЕЯ (наприклад, риби, фітобентос)
2019 Q3	Семінар з гідроморфології	Субрегіональний (Білорусь, Молдова, Україна)	• Застосування методів гідроморфологічної оцінки для класифікації стану • Знання обмежень та переваг різних методів, що відповідають ВРД • Підготовка незалежного обстеження та вибір репрезентативних річки відповідно до існуючих даних (останніх та історичних) • Гідроморфологічна оцінка та звітність, що відповідають ВРД	• Роль ГМ в Європі відповідно до ВРД • Розуміння різниці між гідроморфофологічним описом ділянки та повною оцінкою • Використання методів гідроморфологічної оцінки для класифікації стану • Польові протоколи та оцінка параметрів на основі карт • Підготовка гідроморфологічного дослідження: оцінка	9/9 (Білорусь: 3, Молдова: 3; UA Україна: 3)	Зусилля гідроморфологічного моніторингу, що відповідають ВРД (включаючи оцінку навантадення), можна посилити для більш широкого охоплення, починаючи з дослідження ГМ у вересні 2019 року.

Час	Назва діяльності / тренінгу	Обсяг	Профілі компетентності	Навчальні цілі	Учасники / цільове значення	Індивідуальні плани на період після навчання
				параметрів на основі карт		
2019 Q4	Семінар СКЕС II	Субрегіональний (Білорусь, Молдова, Україна)	• Перегляд та транскордонний обмін знаннями досвіду та результатів досліджень • Огляд поточного стану щодо збору та аналізу даних (база даних Access) • Огляд існуючих методів класифікації в країнах ВІЄС + (показники, індекси, комбінація)	• Обговорення прикладу виведення еталонних умов • Обговорення пропозицій нових постів моніторингу (наглядових, оперативних), як частини планів розвитку моніторингу • Типи класифікації МПВ на основі наявних даних, групування та експертної оцінки	12/9 (Білорусь 3, Молдова 3, Україна 6)	На основі прикладів, встановлених у ВІЄС + за допомогою тренінгів та даних досліджень, метою є незалежна розробка типових СКЕС для всіх типів та БЕЯ.
2020 Q4	Навчальні відеоролики по діатомових водоростях (фітопланктон)	Онлайн	• Впровадження діатомових водоростей (ФП) як другого БЕЯ для біологічного моніторингу	• Стандартизовані методи відбору зразків на місцях • Підготовка зразків та постійних предметних скелець у лабораторії відповідно до європейського стандарту (CEN 13946: 2014)	∞ (публікується публічно)	Після встановлення стандартизованих методів відбору та підготовки зразків можливі наступні кроки до вдосконалення таксономічної ідентифікації.

4.2.1 Навчальні матеріали

Надані навчальні матеріали мають багато різних форм, перелічених нижче з коротким описом

1. **Презентації семінару**
   Презентації Powerpoint були перекладені заздалегідь і роздані учасникам після кожного семінару

2. **Інтерактивна групова робота (карти, анкети, вправи Excel)**
   Для інтерактивної групової роботи пункти обговорення були надані у вигляді роздрукованих карт, роздаткових матеріалів або у цифровій формі (наприклад, шаблони з формулами біологічних показників)

3. **Загальний посібник з відбору зразків поверхневих вод (EUWI +, 2020h)**
   Загальний посібник з дослідження поверхневих вод був перекладений шістьма мовами і містить детальні вказівки для польових досліджень, починаючи від підготовки та планування (включаючи контрольні списки), шаблонів протоколів, відбору зразків, лабораторних аналізів та звітування.

4. **Спеціальний план відбору зразків, включаючи протоколи передачі (EUWI +, 2020i)**
   Спеціальний план відбору зразків (SSP) містить форми та списки для підготовки конкретної події відбору. Він визначає цілі, місця відбору зразків, контакти та відповідальність кампанії.

5. **Шаблони оцінки та звітності**
   Розроблено та надано шаблон для звітів про дослідження, а також два шаблони Excel для оцінки макробезхребетних (AQEM MHS field template & ESCS).

6. **Навчальні відео**
   Через пандемію COVID-19 в останньому проектному році було неможливо забезпечити фізичні семінари. В якості альтернативи навчальні відеозаписи з відбору зразків діатомових водоростей (фітобентос - ФБ) та підготовки зразків допомагають поліпшити біологічний моніторинг у напрямку включення другого біологічного елементу якості.

4.2.2 Відгуки про семінар

Після кожного семінару учасникам пропонували дати детальний відгук про тренінг, використовуючи стандартизовані форми зворотного зв'язку (якісна та кількісна оцінка (0 = дуже негативна, 10 = дуже позитивна)).
Головною проблемою була неоднорідне опитування національних експертів, але було досягнуто значного прогресу, і семінари були загалом добре сприйняті. Крім того, серед слухачів та тренерів було досягнуто хорошого гендерного балансу.

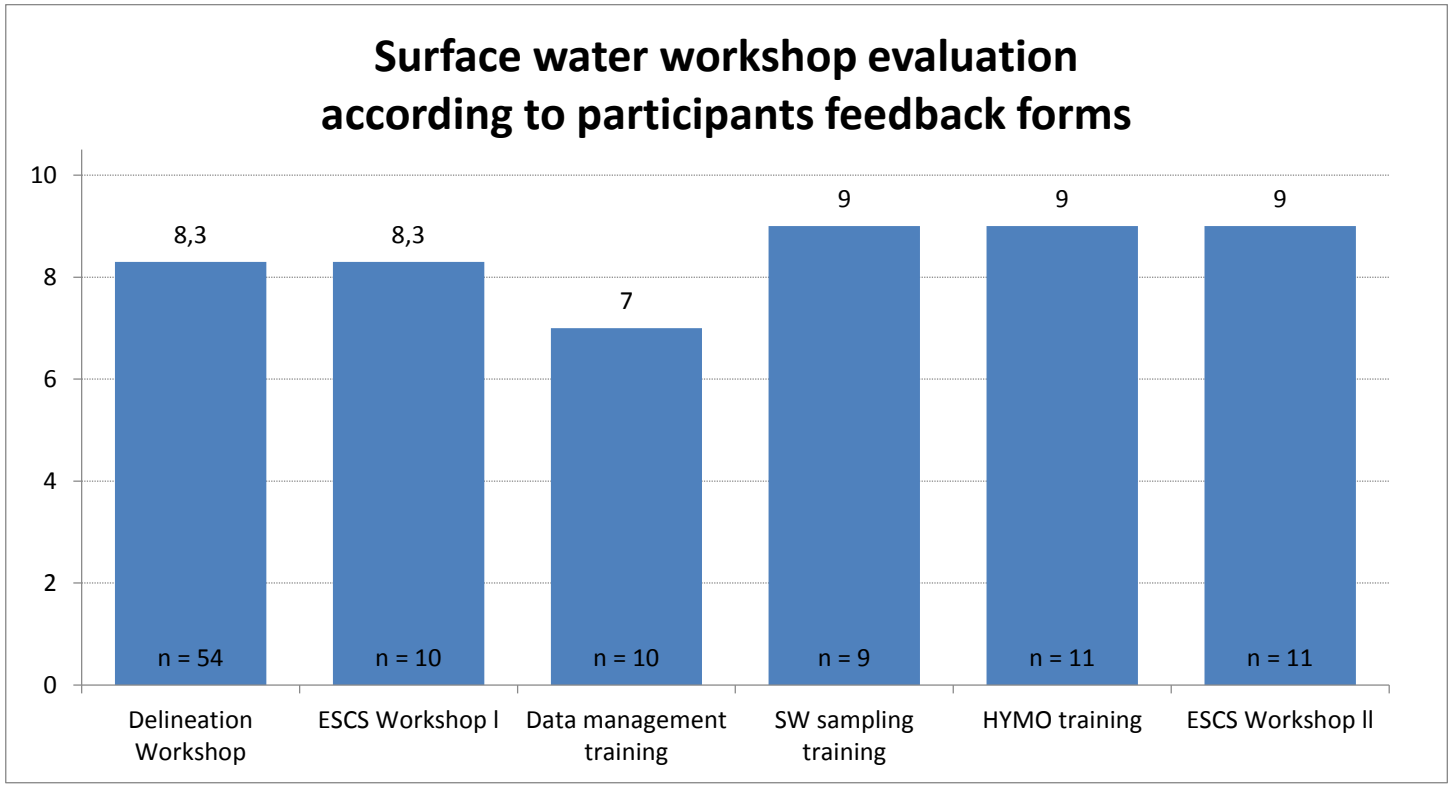


Рисунок 5: Оцінка семінару з поверхневих вод за анкетами відгуків учасників.

Оцінка семінару з поверхневих вод за формами відгуків учасників
Семінар з розмежування
Семінар СКЕС І
Тренінг з управління даними
Тренінг з відбору зразків МПВ
Тренінг з ГМ
Семінар СКЕС ІІ

Відгуки про нещодавно випущені відеотренінги з діатомових водоростей все ще надсилаються на момент написання цього Плану, але перші відгуки були вкрай позитивними.

5 ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ТА НАРОЩУВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ (ПОЗА ПРОЕКТОМ ВІЄС +; САМОДОСТАТНЯ СТАБІЛЬНІСТЬ)

Потенціал моніторингу залежить як від кадрових ресурсів, так і від обладнання. Як тільки потенціал персоналу зміцнюється, в біологічний моніторинг слід включати додаткові біологічні елементи якості.

ВІЄС + забезпечує надійну основу для біологічного моніторингу макрохребетних, включаючи систему класифікації екологічного стану (СКЕС).

Щоб забезпечити стійкість зусиль біологічного моніторингу, ВІЄС + інвестував у використання роботи з відбору зразків попередніх років і проектів та надав консолідовані бази даних (MS Access) біологічних даних для подальшого використання.

На додаток до апаратних засобів (наприклад, мікроскопів, ідентифікаційних визначників для обладнання відбору зразків) ВІЄС + надає такі витратні матеріали, як контейнери та консерванти для відбору біологічних зразків, у кількості, яка перевищує проектний період і, отже, покращує стабільність зусиль ВІЄС +.

5.1 Статус-кво та вимоги

Відповідно до Правил СНД № 7 (2003), вибір постів, а також вибір БЕЯ є ітеративним процесом. Часові рамки впровадження сильно залежать від наявних ресурсів (наприклад, добре навчений персонал, обладнання, ідентифікаційні визначники, достатній метод ввідбору та частота). Таблиця 11 показує здійснені кроки під час проведення ВІЄС + з точки зору біологічного моніторингу річок. Такі самі кроки потрібно зробити і для озер.

Таблиця 10: Статус-кво та вимоги щодо біологічного моніторингу в річках.

<table>
<tr><th></th><th>Кроки</th><th>МЗБ</th><th>ФБ</th><th>ФП</th><th>МАК</th><th>РИБ</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Розмежувати МПВ [A]</td><td colspan="5">Завершено під час ВІЄС+</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Визначити типологію [A]</td><td colspan="5">Завершено під час ВІЄС+</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Оцінка ризику для МПВ [B]</td><td colspan="5">Завершено під час ВІЄС+</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Встановити відповідний метод відбору зразків [C]</td><td>Завершено під час ВІЄС+</td><td>Розпочато під час ВІЄС +</td><td colspan="3">Все ще потрібно</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Встановити відповідний лабораторний метод [C]</td><td>Завершено під час ВІЄС+</td><td>Розпочато під час ВІЄС +</td><td colspan="3">Все ще потрібно</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Зібрати дані з біології у зведену базу даних [D]</td><td>Завершено під час ВІЄС+</td><td colspan="4">Все ще потрібно</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Встановити взаємозв'язок навантаження-реакція [E]</td><td>Завершено під час ВІЄС+</td><td colspan="4">Все ще потрібно</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Визначити критерії для специфічних для типу референтних (еталонних) умов [E]</td><td>Завершено під час ВІЄС+</td><td colspan="4">Все ще потрібно</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Встановити межі класів (EQR) [E]</td><td>Завершено під час ВІЄС+</td><td colspan="4">Все ще потрібно</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Внести усі методи до обов'язкового керівного документа (як основи для моніторингу)</td><td colspan="5">Все ще потрібно</td></tr>
</table>

Біологічні елементи якості (БЕЯ): *МЗБ = макрозообентос = безхребетні, ФБ = фітобентос (діатомові водорості), ФП = фітопланктон (хлорофіл-а як вихідна точка), МАК = макрофіти, РИБ = риба*

Результати ВІЄС +: *(A) звіт про розмежування, (B) ПУРБ, (C), посібник з відьору зразків МПВ (МЗБ) та навчальні відеоролики з діатомових водоростей (ФБ), (D) база даних MS Access, (E) звіт RefCond (СКЕС)*

Це дозволяє приблизно оцінити часові рамки для створення всеохоплюючої та моніторингової системи, яка відповідає ВРД. Останній стовпець ілюструє передбачувані зусилля, необхідні для встановлення відповідних кроків. Основне завдання та вимоги до часу полягають у встановленні методів, сумісних із ВРД, для інших БЕЯ, крім безхребетних.

5.2 Необхідний персонал та ресурси (мінімальні вимоги)

Протягом останніх років у рамках проекту ВІЄС + можна було досягти значного поліпшення завдяки навчанню та закупівлі обладнання, необхідного для хімічного, біологічного та гідроморфологічного моніторингу. На основі огляду, аналізу та оцінки існуючої системи моніторингу поверхневих вод та вимог ВРД для подальшого розвитку та вдосконалення системи моніторингу в Україні необхідні наступні кроки – деякі будуть впроваджені протягом наступних років, тоді як інші мають бути реалізовані в майбутньому:

- Створення програм моніторингу, що відповідають ВРД (діагностичний, операційний та дослідницький моніторинг) для оцінки хімічного та екологічного стану поверхневих вод
- Виконання вимог ISO EN 17025
- Будівництво очисних споруд у міських та сільських районах та зменшення скиду стічних вод промисловістю та дифузного забруднення від сільського господарства мають бути пріоритетними.
- Беручи до уваги важливість та поширеність сільського господарства в Україні, для пом'якшення прямого та непрямого впливу на поверхневі води необхідно правильне та всебічне управління цим сектором. Крім того, водозабір потребує чіткого регулювання та контролю.
- Продовження навчальних курсів з відбору та обробки зразків і даних, а також обслуговування обладнання
- Подальше оновлення обладнання
- Покращення збору, передачі та зберігання даних моніторингу в центральній базі даних
- Проведення дослідження інших біологічних елементів якості (БЕЯ) на додаток до макробезхребетних та діатомових водоростей, з метою створити основу для розробки СКЕС, що відповідають ВРД ,для всіх БЕЯ
- Розширення гідроморфологічних досліджень інших суббасейнів РРБ Дніпра
- Виконання вправи з калібрування біологічних, хімічних та гідроморфологічних параметрів та оцінки існуючих СКЕС шляхом проведення спільного дослідження на транскордонних річках.

5.2.1 Витрати на моніторинг

На основі досвіду, накопиченого в ході біологічних досліджень поверхневих вод ВІЄС +, оціночні витрати на біологічний аналіз донних безхребетних становлять 50 євро на пост, а аналіз загальних фізико-хімічних показників, включаючи щоденний транспорт до лабораторії, коштує приблизно 115 євро на пост.

Оцінка для моніторингу пріоритетних забруднювачів має меншу достовірність, оскільки витрати були розраховані на основі частки витрат на параметр в австрійському моніторингу поверхневих вод. Як результат, приблизна оцінка витрат на пріоритетні забруднювачі становить близько 20 € на один пріоритетний забруднювач на пост. Дійсні витрати будуть різнитися залежно від кількості постів та кількості і виду аналізованих параметрів.

5.2.2 Вимоги до персоналу

Для забезпечення успішного моніторингу вирішальне значення мають навчені та досвідчені фахівці. В наступній таблиці окреслено рекомендовані мінімальні вимоги до персоналу добре підготовленої команди, яка потрібна для обробки всіх біологічних елементів якості та гідроморфології. Кількість запропонованого персоналу вказує мінімальний штат для однієї кампанії з відбору зразків. З міркувань валідації та безпеки в групі відбору зразків у полі завжди повинно бути принаймні дві особи. При прийомі на роботу в майбутньому повинен бути забезпечений рівний гендерний баланс.

Таблиця 11: Мінімальні вимоги до досвідченого персоналу

Біологічний елемент якості	Кількість персоналу	Передумови
МЗБ	**3** мінімум два гідробіологи + хімік	Висвітлення всіх груп МЗБ на необхідному таксономічному рівні ідентифікації та успішної співпраці групи з відбору зразків та лабораторії; Хімік вимірює загальні фізико-хімічні показники.
ФП та ФБ	**1** досвідчений фахівець з водоростей, особливо діатомових водоростей	Лабораторія повинна бути обладнана та підготовлена для аналітичних методів аналізу хлорофілу-а
МАК	**1** фахівець з макрофітів	Залежно від місця відбору зразків, можуть знадобитися навички дайвінгу
РИБ	**4** один фахівець та три додаткових рибалки	Важливими є методи та обладнання для конкретних типів річок, особливо у великих річках фахівці повинні бути дуже досвідченими та добре підготовленими
ГМ (допоміжний елемент)	**2** фахівці	1 фахівець з гідрології; 1 фахівець з морфології.

МЗБ = макрозообентос = безхребетні, ФБ = фітобентос (діатомові водорості), ФП = фітопланктон (хлорофіл-а як вихідна точка), МАК = макрофіти, РИБ = риба, ГМ = гідроморфологія

6 ТЕХНІЧНІ ЗВІТИ / ПОСИЛАННЯ

Продукти ВІЄС+

EUWI+, 2019a. Звіт «Звіт про оцінку моніторингу води – Україна». Доступно в Інтернеті англійською мовою за адресою: [https://euwipluseast.eu/en/component/k2/item/580-water-monitoring-assessment-report-ukraine?fromsearch=1]

EUWI+, 2020a. Звіт «Україна: Звіт про гідроморфологічну оцінку 2019». Доступно в Інтернеті англійською мовою за адресою: [https://euwipluseast.eu/en/component/k2/item/826-ukraine-hydromorphological-assessment-report-2019-eng?fromsearch=1]

EUWI+, 2020b. Звіт «Україна: Звіт про дослідження поверхневих вод 2019». Доступно в Інтернеті англійською мовою за адресою: [https://euwipluseast.eu/en/component/k2/item/832-ukraine-surface-water-survey-report-2019-eng?fromsearch=1]

EUWI+, 2020c. Звіт «Визначення референтних умов та меж класів у річках України для БЕЯ донних безхребетних». Доступно в Інтернеті англійською мовою за адресою: [https://euwipluseast.eu/en/component/k2/item/1117-ukraine-definition-of-reference-conditions-and-class-boundaries-in-rivers-of-ukraine-for-the-bqe-benthic-invertebrates-eng?fromsearch=1] та українською мовою за адресою: [https://euwipluseast.eu/en/component/k2/item/1118-ukraine-definition-of-reference-conditions-and-class-boundaries-in-rivers-of-ukraine-for-the-bqe-benthic-invertebrates-ukr?fromsearch=1]

EUWI+, 2020d. Звіт «Моніторинг поверхневих вод у басейні річки Дніпро, Україна»; буде опубліковано на www.euwipluseast.eu.

EUWI+, 2020e. ПУРБ “Проект Плану управління річковим басейном для РРБ Дніпра, Україна”; буде опубліковано на www.euwipluseast.eu.

EUWI+, 2020f. Посібник “Довідковий та концептуальний документ для дослідницького моніторингу”; буде опубліковано на www.euwipluseast.eu.

EUWI+, 2020g. Звіт «Розмежування масивів поверхневих вод в районі річкового басейну Дніпра ВІЄС + в Україні»; буде опубліковано на www.euwipluseast.eu.

EUWI+, 2020h. Посібник «Загальний посібник для дослідження поверхневих вод». Доступно в Інтернеті англійською мовою за адресою: [https://www.euwipluseast.eu/en/component/k2/item/790-general-manual-for-surveys-in-surface-water?fromsearch=1]; та доступно в Інтернеті українською мовою за адресою: [https://www.euwipluseast.eu/en/component/k2/item/1073-ukraine-guidelines-general-manual-for-surveys-in-surface-water-ua?fromsearch=1]

EUWI+, 2020i. Посібник “Спеціальний план відбору зразків поверхневих вод”. Доступно в Інтернеті англійською мовою за адресою: [https://www.euwipluseast.eu/en/component/k2/item/780-specific-sampling-plan-for-surface-water-sampling?fromsearch=1] та доступно в Інтернеті українською мовою за адресою: [https://www.euwipluseast.eu/en/component/k2/item/1082-ukraine-guidelines-specific-sampling-plan-for-surveys-in-surface-water-ua?fromsearch=1]

Законодавство

Правила СНД № 7, 2003. Моніторинг відповідно до Водної рамкової директиви. Водна рамкова директива ЄС (2000/60/ЄС).

Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 грудня 2000 року встановлює основу для дій Співтовариства у галузі водної політики. Офіційний вісник Європейських Співтовариств, L 327, 22.12.2000, с. 1–73.

Таксономічні ідентифікаційні визначники

Андерсон Т., Кренстон П., Еплер Дж., 2013. «Хірономіди Голарктичного регіону: Визначники та діагнози, Частина 1: Личинки». Ентомологічне товариство Лунда, Швеція.

Егерс Т.О., Мартенс А., 2001. «Ідентифікаційний визначник прісноводних амфіпод (ракоподібних) Німеччини». Лаутерборнія 42: 1-68. Доступно в Інтернеті за адресою: https://www.zobodat.at/pdf/Lauterbornia_2001_42_0001-0068.pdf

Айзелер Б., 2005. «Ідентифікаційний визначник личинок поденок німецького нагір'я та низовини». Лаутерборнія 53: 1-112. Доступно в Інтернеті за адресою: https://www.zobodat.at/pdf/Lauterbornia_2005_53_0001-0112.pdf

Айзелер Б., 2010. «Таксономія для практики. Допоміжні засоби для ідентифікації - Макрозообентос (1) Робочий аркуш 14 ". LANUV, Північний Рейн-Фестфален, Реклінггаузен

Фааш Г., 2015. «Посібник з ідентифікації водних та напівводних личинок двокрилих». Робочий посібник DGL 1-2015, Хардегсен. ISBN 978-3-9813095-6-0.

Глоер П., 2015. «Прісноводні молюски. Ідентифікаційний визначник для мідій та равликів у прісній воді ФРН». Німецька молодіжна асоціація спостереження за природою. ISBN 978-3-923376-02-5.

Клінк А.Г., Моллер Піллот Г.К.М., 2003. «Личинки Chironomidae - визначник вищого таксу та видів низовин Північно-Західної Європи». Світова база даних серії CD-ROM. ETI, Амстердамський університет.

Лехталер В., 2009. «Макрозообентос - визначник сімей макробезхребетних у європейських прісних водах». Евтакса. Доступно за адресою: http://www.eutaxa.com/MZB%2009%2001%20D.htm

Рабіч В., 2005. «Спеціальний практикум водних та напівводних гетероптер». Неопублікований. Доступно в Інтернеті за адресою: https://homepage.univie.ac.at/wolfgang.rabitsch/Bestimmungsschluessel_comb.pdf

Рейнольдсон Т.Б., 1978 р. «Визначник британських видів прісноводних трикладідів (Турбелларія, Палуцидікола)». FBA Sci. Опубл. No 23, 2-ге вид.

Зундерман А., Лозе С., 2016. «Ідентифікаційний визначник водних двокрилих (Диптер) на основі операційного податкового списку річок у Німеччині". Науково-дослідний інститут Сенкенберг, непублік. Звіт. Доступно в Інтернеті за адресою: https://www.dgl-ev.de/publikationen/sonstige-publikationen/sonstige-publikationen.html

Тімм Т., 2009. «Довідник прісноводних олігохетах та поліхетах Північної та Центральної Європи». Лаутерборнія 66.

Віссер Г., Вельдхейцен ван Зантен Г., 2000. "Європейська лімнофауна: образний визначник сімей". Світова база даних про біорізноманіття серії CD-ROM. ETI, Амстердамський університет. ISBN 978-3540147084.

Варінгер Дж., Граф Ф., 2011. «Атлас середньоєвропейських личинок трихоптер». Ерік Маух Верлаг, Дінкельшербен, 468 с. ISBN 978-3-00-032177-1.

Варінгер Дж., Граф Ф., 2013. «Визначник та бібліографія родів личинок європейських трихоптер». Зоотакса 3640 (2): 101-151. Доступно в Інтернеті за адресою: https://www.researchgate.net/publication/236271161_Key_and_bibliography_of_the_genera_of_European_Trichoptera_larvae/download

Цвік П., 2004. «Визначник західно-палеарктичних поколінь кам'яних мух (плекоптер) у стадії личинок». Лімнологія 34 (4): 315-348. Доступно в Інтернеті за адресою: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0075951104800045

Action funded by the
EUROPEAN UNION

EUWI+
EU WATER INITIATIVE
FOR EASTERN PARTNERSHIP

umweltbundesamt
ENVIRONMENT AGENCY AUSTRIA

OiEau
International Office for Water

www.euwipluseast.eu