



*Переклад з англійської, без редагування*

## **ТЕХНІЧНИЙ ЗВІТ**

**Дослідження з визначення хімічного стану масивів поверхневих та підземних вод басейну річки Сіверський Донець**

**Виконавець:**

**«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина  
Жовтень 2018 р.**

**Замовник: Координатор проектів ОБСЄ в Україні**

*Роботу виконано в рамках проекту: «Допомога Міністерству екології та природних ресурсів України у вдосконаленні механізмів моніторингу довкілля»*

*Погляди висловлені у даній роботі належать авторам та не обов'язково відображають офіційну позицію Координатора проектів ОБСЄ в Україні*



## Зміст

<b>Перелік додатків .....</b>	<b>3</b>
<b>Перелік скорочень .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Резюме .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Моніторинг зразків підземних вод.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Цільовий, нецільовий скринінг та скринінг на предмет підозрюваних речовин у пробах поверхневих вод, біоти та донних відкладів р. Сіверський Донець методами LC-NR-MS, LC-MS/MS, GC-NR-MS та GC-MS .....</b>	<b>9</b>
3.1 Моніторинг проб поверхневих вод.....	10
3.2 Моніторинг біоти .....	16
3.3 Моніторинг донних відкладів.....	20
<b>4. Висновки.....</b>	<b>30</b>
<b>Посилання.....</b>	<b>34</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>35</b>

## Перелік додатків

Додаток I – Результати аналізу проб підземних вод

Додаток II – Результати аналізу проб поверхневих вод

Додаток III – Результати аналізу проб біоти

Додаток IV – Результати аналізу проб донних відкладів

Додаток V – Попередній перелік забруднюючих речовин, специфічних для басейну

Додаток VI – Технічне завдання для виконання дослідження

## Перелік скорочень

в.м. – волога маса

ДСЯД – Директива про стандарти якості довкілля, 2013/39/ЄС

ГЗ – Граничне значення

МВ – Межа виявлення

НМК – Нижня межа квантифікації

ПБК – Прогнозована безпечна концентрація

ПР ВРД – Пріоритетні речовини Водної рамкової директиви, 2013/39/ЄС

СЗРБ – Специфічні забруднювачі річкового басейну

с.м. – суха маса

СПЧ – Скринінговий поріг чутливості

СЯ – Стандарти якості підземних вод (Директива 2006/118/ЄС)

ТВП – Точка відбору проб

ТЗ – Технічне завдання

УЗЕ – Ультразвукова екстракція

ЧП – Частота появи

AA-EQS – Середньорічне значення – Стандарт якості довкілля

DSFP – Цифрова платформа заморожування зразків

ICP-MS – Мас-спектрометрія з індуктивно зв'язаною плазмою

LC/GC-HRMS – Газова / Рідинна хроматографія з мас-спектрометрією високої роздільної здатності

MAC-EQS – Максимально допустима концентрація – Стандарт якості довкілля

QuEChERS – Швидкий, легкий, дешевий, ефективний, надійний та безпечний – метод твердофазної екстракції для виявлення органічних сполук у продуктах харчування

SBSE – Сорбційна екстракція з магнітною мішалкою

## 1. Резюме

Цей підпроект було створено на замовлення Координатора проектів ОБСЄ в Україні в рамках проекту «Допомога Міністерству екології та природних ресурсів України у вдосконаленні механізмів моніторингу довкілля», спрямованого на посилення моніторингу в басейні річки Сіверський Донець відповідно до водного законодавства та з урахуванням екологічних наслідків конфлікту на сході України.

Басейн річки Сіверський Донець знаходиться у найбільш індустріалізованому районі країни. Значна частина річки примикає до лінії зіткнення і зазнає безпосередньо впливу військових дій. Окрім прямого впливу військової техніки та використання боєприпасів, загроза для довкілля спричинена аваріями, операційними збоями об'єктів критичної інфраструктури, промисловими та іншими підприємствами регіону. Досліджена частина басейну р. Сіверський Донець знаходиться на території, що контролюється урядом України. Метою дослідження є аналіз хімічного стану річкового басейну відповідно до водних стандартів та вимог моніторингу.

Дослідження проводились згідно з ТЗ (Додаток VI). Проби відбирались 24-26 вересня 2018 р. Зібрано 12 проб води (8 поверхневих та 4 підземних вод), 3 біоти та 9 проб донних відкладів.

Основними цілями хімічного моніторингу були:

- Оцінити хімічний стан підземних водойм Сіверського Дінця шляхом моніторингу стандартів якості та відповідних граничних значень, встановлених відповідно до Додатка I та Статті 3 Директиви 2006/118/ЄС.
- Оцінити хімічний стан поверхневих вод Сіверського Дінця шляхом аналізу 45 пріоритетних речовин з ВРД, визначених Директивою про стандарти якості довкілля (ДСЯД 2013/39/ЄС), у двох рекомендованих матрицях: вода та біота.
- Додаткові аналізи окремих металів у пробах води та донних відкладів.
- Визначення проекту списку специфічних забруднювачів басейну ріки Сіверський Донець (СЗРБ; ВРД 2000/60/ЄС) у всіх трьох досліджених матрицях шляхом: (i) цільового скринінгу специфічних сполук та (ii) нецільового скринінгу (NTS) за допомогою новітнього інструменту (DSFP – Цифрової платформи заморожування зразків) для виявлення наявності підозрюваних та ідентифікації невідомих сполук.

## 2. Моніторинг зразків підземних вод

### Вступ

Дослідження було присвячено визначенню забруднювачів за наявними стандартами якості підземних вод у Директиві про підземні води (ДПВ), а також інших забруднювачів підземних вод та індикаторів за чотирма пробами підземних вод. Опис ділянок відбору проб, а також методи, що використовуються для визначення попередньо вибраних параметрів, наведено в Табл. 1 і 2.

Таблиця 1: Ділянки відбору проб підземних вод

<b>Місця для аналізу стану підземних вод:</b>	<b>Дата відбору проби</b>	<b>Координати ШИР,ДОВГ</b>	<b>Місто</b>
10 – Попаснянський район, Сиротине (Луганська обл.)	25.09.2018	48.90000000 38.51666667	Лисичанськ
11 – Кременський район, Стара Краснянка (Луганська обл.)	25.09.2018	49.03638889 38.32444444	Рубіжне
12 – Воздвиженка, Бахмутський район (Донецька обл.)	24.09.2018	48.49111111 38.29444444	Миронівка
13 – Новгородське ТОВ НВО, лівий берег р. Кривий Торець (Донецька обл.)	24.09.2018	48.33211 37.827222	Новгородське

Таблиця 2: Методи, використані для вибраних параметрів підземних вод

<b>№</b>	<b>Цільові аналіти</b>	<b>Використані методи та прилади</b>
1	Розчинений кисень (РК)	Багатозондовий польовий пристрій
2	Питома провідність (електропровідність)	
3	рН	
4	Миш'як	Спектрофотометрію акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
5	Аміак	Спектрофотометрію акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
6	Кадмій	ICP-MS акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
7	Свинець	
8	Ртуть	
9	Нітрати	Спектрофотометрію акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
10	Нітрити	
11	Хлориди	
12	Сульфати	
13	Фосфор (загальний) / Ортофосфати	Headspace-GC-MS (SIM) акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
14	Трихлоретилен	
15	Тетрахлоретилен	

Особливу увагу було зосереджено на нітратах і перевищенні їх стандарту якості за ДПВ (СЯ, 50 мг/л). Всі чотири зразки було піддано цільовому та нецільовому скринінгу за методом LC-NRM, щоб виявити забруднення пестицидами, включаючи продукти їх перетворення. Решта аналізів було зосереджено на регульованих забруднювачах та дотриманні їх граничних значень і показників, для яких країни-члени ЄС повинні встановити граничні значення. До останньої групи було включено сполуки/параметри, такі як метали (As, Cd, Pb та Hg), летючі органічні сполуки (трихлоретилен та тетрахлоретилен), загальні фізико-хімічні параметри (рН, розчинений кисень і провідність) та розчинені поживні речовини (аміак, хлориди, сульфати, ортофосфати, нітрити).

## Результати

### - Нітрати

У Директиві ДПВ 2006/118/ЄЕС сказано, що: “Підземні води або група підземних вод вважаються такими, що відповідають умовам доброго хімічного стану, якщо:

- значення стандартів якості підземної води або груп підземних вод, наведених у Додатку I, і відповідні порогові значення, встановлені відповідно до Статті 3 та Додатку II, не перевищено у жодному з контрольних пунктів у цих підземних водах або групі підземних вод”.



Рис. 1: Огляд концентрацій нітратів у пробах підземних вод, зібраних у басейні р. Сіверський Донець

На Рис. 1 показані результати визначення нітратів у чотирьох пробах підземних вод; у 3 з 4 проб концентрація була меншою, ніж СЯ 50 мг/л. СЯ було перевищено у **точці відбору проб 13 (54,5 мг/л)**, що вказує на те, що **хімічний стан відповідної водоїми не є добрим**.

## Загальні фізико-хімічні параметри

### - рН

Не було зафіксовано значних відхилень від середнього значення рН (7,65). Діапазон рН показав хорошу буферну ємність води, різниця між найвищим та найнижчим значенням рН в усіх виміряних пробах становила 0,4. Детальніше див. Додаток I.

### - Розчинений кисень

Розчинений кисень характеризує рівновагу між процесами, що споживають кисень. Найменше значення РК було виміряно у **точці відбору проб 12 (7,99 мг/л)**, а найбільший вміст кисню було зафіксовано у **точці відбору проб 10 (11,44 мг/л)**. Детальніше див. Додаток I.

### - Провідність

Значення провідності знаходилися в діапазоні від 138 мкСм/см до 169 мкСм/см. Найнижче значення зафіксовано у **точці відбору проб 10**, а найвище – у **точці відбору проб 12**. Отримані результати лежать у типовому діапазоні, очікуваному для проб підземних вод. Детальніше див. Додаток I.

- *Інші забруднювачі підземних вод (нітрити, аміак, хлориди, сульфати, ортофосфати та загальний фосфор)*

Загальний вигляд присутності інших забруднювачів підземних вод наведено на Рис. 2. Оцінка отриманих результатів вимагала порівняння з граничними значеннями, які можуть бути встановлені на національному рівні. Для прикладу були використані доступні граничні значення Словаччини, для підземних вод у басейні р. Горнад. У верхній частині Рис. 2 показано конкретні концентрації сульфатів та хлоридів в усіх чотирьох точках відбору проб підземних вод.

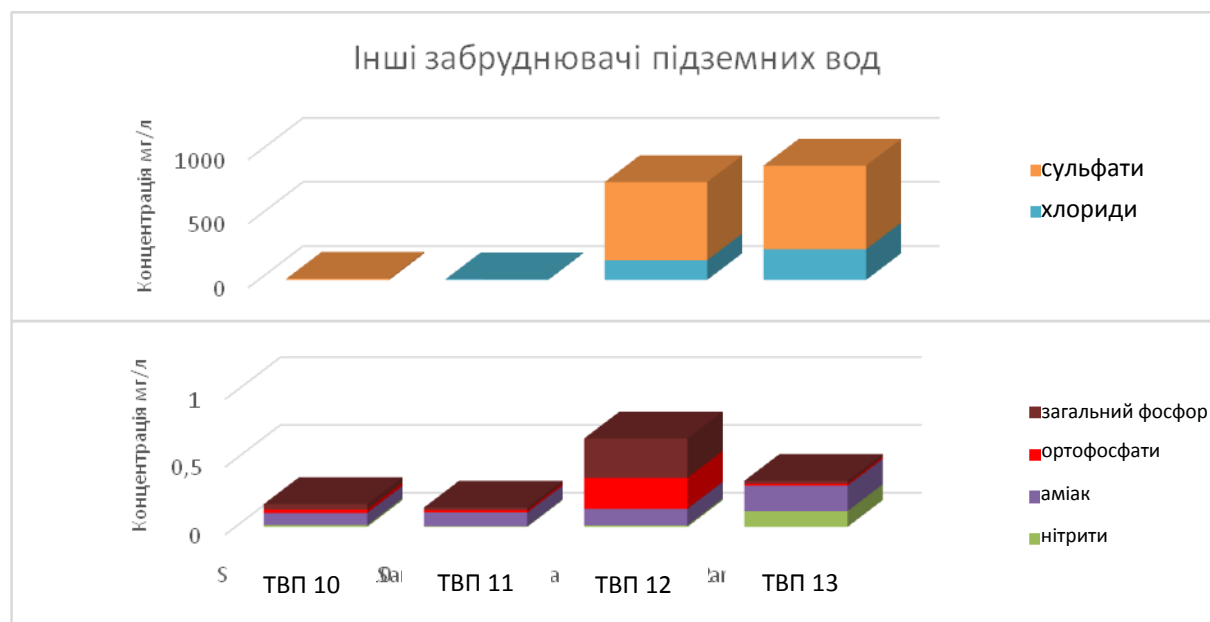


Рис. 2: Огляд концентрацій інших забруднювачів у пробах підземних вод басейну р. Сіверський Донець

Водне законодавство Словаччини встановлює граничні значення для сульфатів та хлоридів на рівні відповідно 165,05 і 62,75 мг/л. Рівні концентрації у точках відбору проб 10 та 11 значно нижчі за ці обмеження. Найбільше перевищення обох параметрів було зафіксовано у **точці відбору проб 13: сульфати, 653 мг/л і хлориди, 240 мг/л**. Граничні величини також були перевищені на **ділянці відбору проб 12 (сульфати, 610 мг/л і хлориди, 154 мг/л)**. Параметри у нижній частині Рис. 2 не містять перевищення порівняно зі граничними значеннями Словаччини для басейну р. Горнад. Детальніше див. Додаток І.

- *Летючі органічні сполуки*

Штучні синтетичні речовини – трихлоретилен та тетрахлоретилен в усіх пробах мають значення, нижче нижньої межі квантифікації (НМК) 1 мкг/л. Детальніше див. Додаток І.

- *Метали*

Граничні значення Словаччини для басейну р. Горнад було також використано для оцінки забруднення підземних вод досліджуваними металами As, Cd, Pb та Hg.

**Pb** виявлено в усіх пробах у концентраціях від 7,5 нг/л (**точка відбору проб 10**) до 18,9 нг/л (**точка відбору проб 12**). Концентрації всіх інших металів були нижчими за НМК відповідних методів. Детальніше див. Додаток І.

- Цільовий скринінг методом LC-HRMS

Всі екстракти підземних вод було проаналізовано з використанням широкого цільового методу LC-HRMS, з перевіркою кожної проби на наявність більш ніж 2000 контрольних сполук, що охоплюють різні групи, такі як фармацевтичні препарати, пестициди, засоби особистої гігієни, промислові забруднювачі, препарати, що викликають залежність, антипірени та ін. Повний перелік цільових сполук представлено у Додатку V. Сполуки, виявлені щонайменше в одній пробі, наведено в Табл. 3.

Табл. 3: Зведена таблиця цільових сполук, визначених у пробах підземних вод; <НМК означає, що виявлена речовина мала значення, яке перевищує МВ, але не може бути кількісно визначена

Аналіт	Вода 10	Вода 11	Вода 12	Вода 13	ПБК нг/л
	К (нг/л)	К (нг/л)	К (нг/л)	К (нг/л)	
Анабасин	1,03	1,87	<МВ	<МВ	64800
Антипірин-4-ацетамідо	<МВ	<МВ	13,6	<МВ	100000
Бентазон	<МВ	<МВ	<МВ	7,87	100
Бензойна кислота-3 5-дибром-4-гідрокси-	<МВ	<МВ	<МВ	54,0	9220
Бісфенол А	76,7	26,8	119	23,1	240
Карбамазепін	<МВ	<МВ	<НМК	2,03	50
Котинін	2,40	3,19	<МВ	<МВ	10000
ДЕТА (Діетилтолуамід)	5,62	0,96	<МВ	<МВ	88000
Динітрофенол-2-4- (ДНФ)	<МВ	2,59	<МВ	<МВ	4000
Дінотерб	<НМК	0,70	<МВ	<МВ	30
Метформін	37,5	25,3	<МВ	<МВ	25740
Метолахлор	<МВ	<МВ	6,63	<МВ	200
Метолахлор-ESA	<МВ	<МВ	15,0	<МВ	8630

Найбільша кількість виявлених сполук спостерігалась у **точці відбору проб 11 (6)**. Усі виявлені сполуки належать до груп пестицидів (анбазин, бентазон, ДНФ, динотерб, метолахлор), промислових забруднювачів (3,5-дибром-4-гідроксибензойна кислота, пластифікатор бісфенол А), засобів особистої гігієни та фармацевтичних речовин (антипірин-4-ацетамідо, карбамазепін, котинін, ДЕТА, метформін).

Бісфенол А був виявлений на всіх майданчиках (частота появи (ЧП) 100%). Бісфенол А переважно використовується для синтезу пластмас. Його ПБК було отримано з бази даних "NORMAN ECOTOX" (240 нг/л). Він визначався в усіх пробах підземних вод у діапазоні від 23,1 нг/л (**точка відбору проб 13**) до 119 нг/л (**точка відбору проб 12**). Навіть незважаючи на те, що його значення ПБК не було перевищено, він, безумовно, є сполукою, яка викликає занепокоєння. Всі виявлені пестициди та фармакологічні препарати слід розглянути на доцільність їх включення до подальшого дослідницького моніторингу.



### 3. Цільовий, нецільовий скринінг та скринінг на предмет підозрюваних речовин у пробах поверхневих вод, біоти та донних відкладів р. Сіверський Донець методами LC-HR-MS, LC-MS/MS, GC-HR-MS та GC-MS

#### Вступ

Вісім проб поверхневих вод та три проби біоти було піддано цільовому аналізу для вибраних пріоритетних речовин (ПР) із ВРД. Цільовий скринінг (> 2400 речовин), скринінг на предмет підозрюваних речовин (> 40000 речовин) та нецільовий скринінг проводились на трьох пробах поверхневих водах, одній пробі донних відкладів та трьох пробах біоти. Отримані результати є основою для розробки переліку специфічних забруднювачів басейну річки Сіверський Донець (СЗРБ).

#### Методи

Було застосовано такі аналітичні методи:

1. Аналізи **LC-ESI-QTOF-MS** проводилися з використанням ультрависокоєфективної рідинної хроматографічної системи (UHPLC) з насосом HPG-3400 (DionexUltimate 3000 RSLC, ThermoFischerScientific, Драйайх, Німеччина) у поєднанні з мас-спектрометром QTOF (MaxisImpact, BrukerDaltonics, Бремен, Німеччина).

Хроматографічне розділення виконувалось у колонці RSLC C18 (2,1 x 100 мм, 2,2 мкм) виробника "ThermoFischerScientific" (Драйайх, Німеччина) за допомогою попередньої колонки того ж пакувального матеріалу з термостатуванням за температури 30°C. Для режиму позитивної іонізації (ПІ) мобільними фазами були вода/метанол 90/10 (розчинник А) та метанол (розчинник В), обидва містили 5 мМ форміат амонію та 0,01% мурашиної кислоти. Для режиму негативної іонізації (НІ) мобільні фази склалися з води/метанолу (розчинник А) та метанолу (розчинник В), обидві підкислені 5 мМ ацетатом амонію. Прийнята програма градієнтної елюції була однаковою для обох режимів іонізації, починаючи з 1% "В" з витратою 0,2 мл хв<sup>-1</sup> протягом 1 хвилини і його збільшенням до 39% за 2 хв (витрата 0,2 мл хв<sup>-1</sup>), а потім до 99,9% (витрата 0,4 мл мін<sup>-1</sup>) протягом наступних 11 хвилин. Потім відбувалась витримка без змін протягом 2 хвилин (витрата 0,48 мл хв<sup>-1</sup>), після чого початкові умови були відновлені протягом 0,1 хвилини, зберігалися протягом 3 хвилин, а потім витрату було зменшено до 0,2 мл хв<sup>-1</sup>. Об'єм ін'єкції становив 5 мкл.

Систему QTOF-MS обладнано інтерфейсом електророзпилювальної іонізації (ESI), що працює в позитивному та негативному режимі, з такими робочими параметрами: капілярна напруга 2500 В (ПІ) і 3500 В (НІ); офсет кінцевої пластини, 500 В; тиск небулайзера 2 бари; сушильний газ 8 л хв<sup>-1</sup> і температура газу 200°C. Система QTOF-MS експлуатується як у режимі інформаційно-незалежного збору (ширококутова колізійна дисоціація (bbCID), так і інформаційно-залежного збору даних (Auto MS/MS), і записувала спектри в діапазоні маси/заряду 50-1200, зі швидкістю сканування 2 Гц. Зовнішнє калібрування QTOF-MS виконувалося щодня з використанням розчину виробника. Інструмент забезпечував типову роздільну здатність (ПШПВ) від 36 000 до 40 000 за значення маси/заряду 226.1593, 430.9137 та 702.8636.

2. Аналіз **GC-EI-MS (SIM)** виконувався на "Agilent HP-7890 GC", обладнаному багаторежимним входом, під'єднаним до одноквадрупольного мас-спектрометра

“Agilent 5975C”. Об'єм ін'єкції становив 20 мкл. Використовувалась 30 м колонка “Agilent J&W HP-5ms” (0,25 мм вн. діам. x 0,25 мкм товщина плівки) з воднем який виступав газом-носієм за постійної витрати 1,6 мл хв<sup>-1</sup>. Газові хроматографічні (GC) печі було запрограмовано таким чином: Початкова витримка за температури 50°C протягом 5 хвилин, збільшення зі швидкістю 8°C хв<sup>-1</sup> до 170°C, потім збільшення з кроком 6°C хв<sup>-1</sup> до 320°C і витримкою протягом 5 хвилин. Дані були отримані в режимі SIM.

**3. Парофазна мас-спектрометрія з газовою хроматографією (Headspace-GC-MS (SIM))** виконувалась на “Agilent HP-7890 GC” зі статичним парофазним інжектором (“Agilent”), під'єднаним до одноквадрупольного мас-спектрометра “Agilent 5975C”. Об'єм ін'єкції становив 20 мкл. Використовувалась 30 м колонка “Agilent J&W HP-624ms” (0,25 мм вн. діам. x 1,6 мкм товщина плівки) з воднем який виступав газом-носієм за постійної витрати 1,6 мл хв<sup>-1</sup>. Газові хроматографічні (GC) печі було запрограмовано таким чином: Початкова витримка за температури 40°C протягом 5 хвилин, збільшення зі швидкістю 8°C хв<sup>-1</sup> до 240°C і витримка протягом 5 хвилин. Дані збиралися в режимі SIM.

**4. Аналіз GC-NCI-MS (SIM)** виконувався на “Agilent HP-7890 GC”, обладнаному багаторежимним входом, під'єднаним до одноквадрупольного мас-спектрометра “Agilent 5975C”. Об'єм ін'єкції становив 20 мкл. Використовувалась 15 м колонка “Agilent J&W HP-5ms” (0,25 мм вн. діам. x 0,25 мкм товщина плівки) з воднем який виступав газом-носієм за постійної витрати 2,5 мл хв<sup>-1</sup>. Газові хроматографічні (GC) печі було запрограмовано таким чином: Початкова витримка за температури 60°C протягом 5 хвилин, збільшення зі швидкістю 50°C хв<sup>-1</sup> до 300°C і витримка протягом 10 хвилин. Дані збиралися в режимі SIM.

Скринінговий поріг чутливості (СПЧ) було повідомлено для забруднювачів, які визначались методом широкого сканування LC-QToF-MS. СПЧ встановлюється як найнижчий рівень концентрації, перевірений для всіх проб з додаванням стандартного розчину, у межах очікуваного часу витримки та з конкретною масовою похибкою іону-прекурсора. У внутрішньо розробленому методі, СПЧ був встановлений як рівень концентрації, за якого виконувались граничні значення (i) часу витримки та (ii) масової похибки іонів-прекурсорів. СПЧ не є специфічним для конкретних сполук, але є загальною інформаційною величиною, отриманою після валідації методу. Таким чином, СПЧ для сполук, включених до бази даних цього методу скринінгу, становить 0,63 нг/л у поверхневих водах та 5 і 1,25 мкг/кг для донних відкладів і біоти відповідно. Для сполук, виявлених за методом скринінгу, було виконано додаткову детальну валідацію за сполуками у кількісних цілях. Проби з додаванням стандартного розчину з виявленими сполуками та структурно пов'язаними сполуками з міченими ізотопом (IS) оброблялись і аналізувались одним методом. Значення МВ і НМК та їх відновлення, специфічні для сполук, були розраховані кількісно методом стандартного додавання з IS.

Для оцінки ризику сполуки у забрудненому районі чи для визначення її загальної пріоритетності у контексті інших забруднювачів, були використані граничні значення екотоксичності, які часто називають прогнозованими безпечними концентраціями (ПБК). ПБК, використані в цьому дослідженні, були отримані групою експертів “NORMAN” на основі необроблених даних з екотоксичності ([www.norman-network.net](http://www.norman-network.net)).

### 3.1 Моніторинг проб поверхневих вод

Моніторинг проб поверхневих вод було зосереджено на визначенні пріоритетних речовин Водної рамкової директиви (ПР ВРД) для оцінки хімічного стану досліджуваних

вод. Опис ділянок відбору проб, а також методів, використаних для визначення ПР ВРД, наведено в Табл. 4 та 5.

Табл. 4: Ділянки відбору проб поверхневих вод

<b>Ділянки для аналізу стану поверхневих вод:</b>	<b>Дата відбору проби</b>	<b>Координати ШИР,ДОВГ</b>	<b>Місто</b>
1 – р. Сіверський Донець, 944 км, с. Огурцово, кордон з Російською Федерацією	26.09.2018	<a href="#">50.297632, 36.859019</a>	Огурцово
2 – р. Уди, 3 км, гирло, с. Есхар	26.09.2018	49.788775, 36.594185	Есхар
3 – р. Оскіл, 9 км, с. Червоний Оскіл	26.09.2018	49.170724, 37.437593	Оскіл
4 – р. Сіверський Донець, 522 км, Райгородська гребля	24.09.2018	<a href="#">48.914543, 37.752196</a>	Райгородок
5 – річка Казенний Торець, 1 км, гирло, с. Райгородок	25.09.2018	48.899642, 37.745823	Райгородок
6 – р. Кривий Торець, 1 км, гирло, Карлівська гребля (притока р. Казенний Торець)	24.09.2018	48.602686, 37.561002	Дружківка
7 – р. Бахмутка	25.09.2018	48.924505, 38.042517	Дронівка
8 – р. Сіверський Донець, 428 км, вниз від Лисичанська (буксир), Луганська	25.09.2018	48.916650, 38.453586	Лисичанськ

Табл. 5: Методи, використані для визначення ПР ВРД, наведено в Табл. 4 та 5.

<b>№</b>	<b>Цільові аналіти</b>	<b>Використані методи та прилади</b>
1	Трифлуралін	зміни: STN EN ISO 6468 _SBSE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
2	Алахлор	
3	Симазин	
4	Атразин	
5	ГХЦГ-альфа	
6	ГХЦГ-бета	
7	ГХЦГ-гамма	
8	ГХЦГ-дельта	
9	Хлорпірифос-етил	
10	пара-пара-ДДТ	
11	Хлорфенвінфос	
12	Загальний ДДТ (ізомери оп та пп ДДТ, ДДД, ДДЕ)	
13	Алдрин	
14	Диелдрин	
15	Ендрин	
16	Ізодрин	
17	Ендосульфан (два ізомери)	
18	Дикофол	
19	Алконіфен	
20	Біфенокс	
21	Цибурин	
22	Циперметрин	
23	Гептахлор та гептахлорепоксид	
24	Тербутрин	
25	Дихлорвос	

26	Ізопротурон	зміни: STN EN ISO 6468 _LVSPE/LC-MS/MS (MRM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
27	Діурон	
28	ПФОС	
29	Антрацен	SBSE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
30	Бензо(а)пирен	
31	Бензо(б)флуорантен	
32	Бензо(к)флуорантен	
33	Бензо(г,н,і)перилен	
34	Флуорантен	
35	Індено(1,2,3-сд)пирен	
36	Нафталін	SBSE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
37	ДЕГФ	
38	Пентахлорбензол	
39	Пентахлорфенол	
40	Гексахлорбензол	
41	Нонілфеноли (4-нонілфенол)	
42	Октилфеноли ((4-(1,1',3,3'-тетраметилбутил)-фенол))	SBSE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
43	ТБТ	
44	1,2-Дихлоретан	Headspace-GC-MS (SIM) акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
45	Дихлорметан	
46	Трихлоретен	
47	Трихлорметан	
48	Трихлорбензоли	
49	Гексахлорбутадієн	
50	Тетрахлорид вуглецю	
51	Бензол	
52	Pb	ICP-MS акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
53	Cd	
54	Ni	
55	Hg	
56	Fe	
57	Cu	
58	Zn	
59	St	
60	Cr	
61	Ti	
62	V	
63	Ba	
64	Mn	
65	Li	

#### - Летючі органічні сполуки

Дванадцять пріоритетних речовин Водної рамкової директиви (ПР ВРД) було проаналізовано в усіх пробах. У жодній з них не було виявлено значень, які б перевищували відповідну НМК. Проби з **ділянок відбору проб 1 і 6** містили дихлорметан на рівні концентрацій між МВ (0,03 мкг/л) та НМК (0,1 мкг/л). **Ділянка відбору проб 2** містила 1,2,3-трихлорбензол в інтервалі між МВ (0,01 мкг/л) та НМК (0,04 мкг/л). Ці концентрації були нижче АА-EQS дихлорметану (20 мкг/л) та 1,2,3-трихлорбензолу (0,4 мкг/л). Детальніше див. Додаток II.

### - Пестициди

Директива 2013/39/ЄС містить 35 пестицидів, які можна згрупувати у хімічні класи, такі як хлорорганічні, фосфорорганічні, фенілмочевинні пестициди тощо. Групу пестицидів, перелічених у Директиві 2008/105/ЄЕС, було розширено у новій редакції (2013/39/ЄС) 10 новими речовинами. Деякі з них (дихлофос, дикофол, циперметрин, гептахлор і гептахлорепоксиди) складно визначити на рівнях концентрації, яких вимагає ВРД. Підготовка проб виконувалась методом сорбційної екстракції з магнітною мішалкою (SBSE), який має більшу чутливість для визначення порівняно з класичними методами рідин-рідинної або твердофазної екстракції (SPE).

Серед проаналізованих 35 сполук, **хлорпірифос-етил** (AA-EQS, 0,03 мкг/л) був виявлений у **точці відбору проб 2** з концентрацією **0,01 мкг/л** та **діурон** (AA-EQS, 0,2 мкг/л), присутній на цій же ділянці відбору проб з концентрацією **1,37 нг/л**. Ці концентрації мають значення нижчі за EQS і не створюють загрози водній екосистемі. Детальніше див. Додаток II.

### - Промислові забруднювачі

Ця група містить 3 сполуки. ДЕГФ, поширений пластифікатор, який визначається у 6 з 8 точок відбору проб, і в усіх випадках його надлишок **перевищував AA-EQS (1,3 мкг/л)**; найбільше перебільшення зареєстровано на **ділянці відбору проб 1 (3,27 мкг/л)**, див. Рис. 3). Зразок з **ділянки відбору проб 5** містив **4-(1,1,3,3'-тетраметилбутил) фенол** (AA-EQS, 0,1 мкг/л) з концентрацією 0.058 мкг/л. Детальніше див. Додаток II.

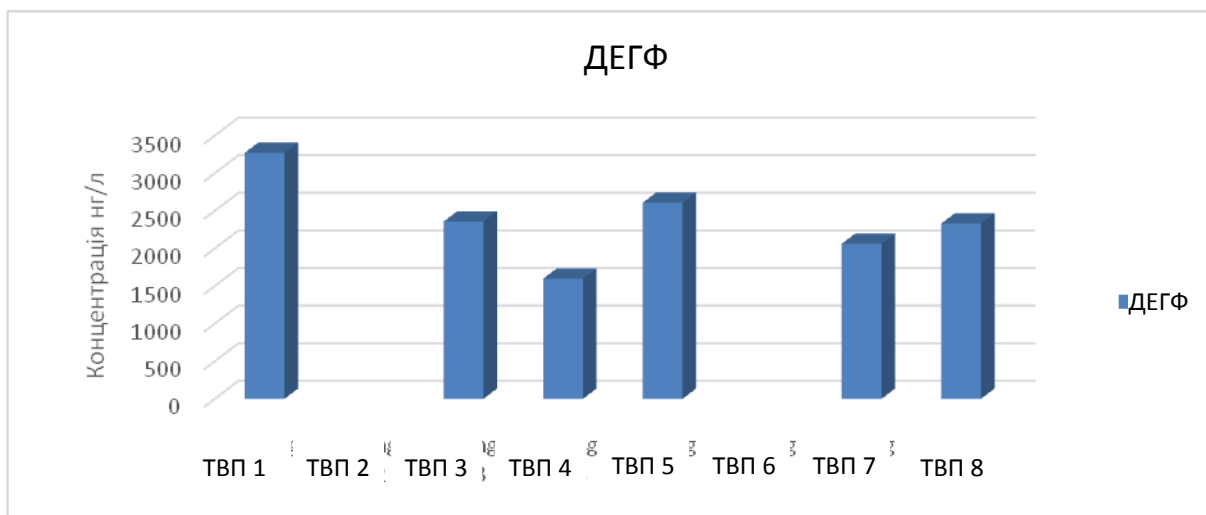


Рис. 3: Огляд концентрацій ди/2-етилгексил/фталату (ДЕГФ) у пробах вод р. Сіверський Донець, червоним показано AA-EQS – 1300 нг/л

### - ПАВ

Жоден із 16 досліджуваних ПАВ не був присутній у жодній пробі. Концентрації ПАВ у воді, як правило, дуже низькі, і для їх визначення потрібно застосувати альтернативні методи, напр., надвеликий об'єм проби твердофазної екстракції або пасивної вибірки.

### - Сполуки трибутилолова

Всі водні екстракти були піддані аналізу з метою визначення сполук трибутилолова. Жоден з результатів не перевищив значення EQS.

### - Метали

Досліджувані елементи було згруповано, як показано нижче:

– Група 1: Метали – ПР, відповідно до ВРД:

кадмій (Cd), ртуть (Hg) нікель (Ni) та свинець (Pb);

– Група 2: Інші метали та металоїди: барій (Ba), хром (Cr), мідь (Cu), залізо (Fe), літій (Li), марганець (Mn), стронцій (Sr), титан (Ti), ванадій (V), цинк (Zn).

EQS окремих металів, як це зазначено в Директиві 2013/39/ЄС, виражаються як концентрації в розчиненій фракції (після фільтрації проб води). На Рис. 4 та 5 представлено концентраційні профілі металів як у розчинених, так і в нефільтрованих фракціях.

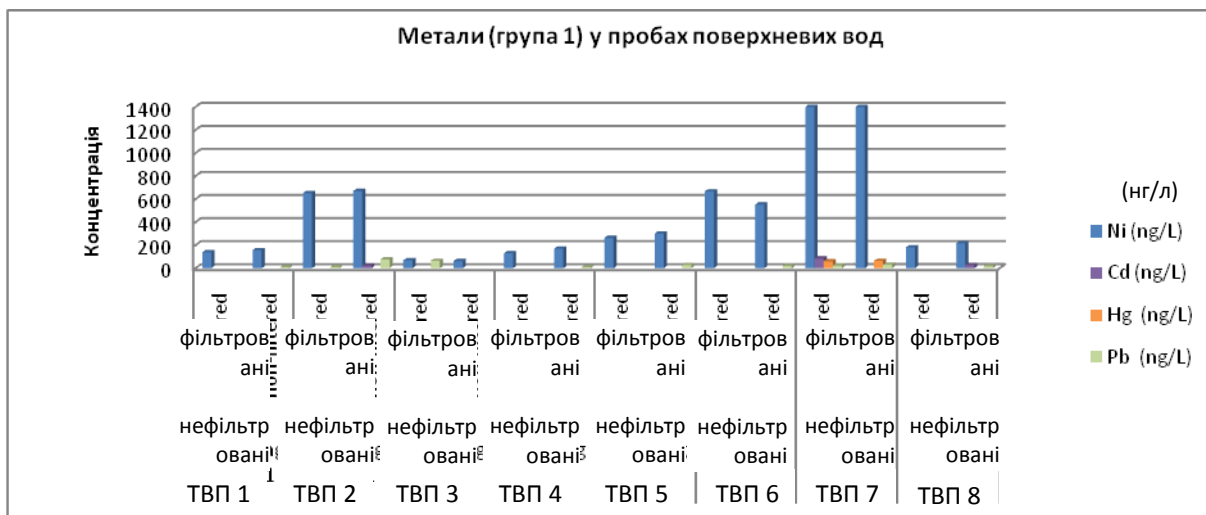


Рис. 4: Огляд концентрацій металів пріоритетних речовин Водної рамкової директиви (ПР ВРД) (розчинених/фільтрованих та нерозчинених/нефільтрованих) у пробах вод р. Сіверський Донець

Результати свідчать, що проба з ділянки відбору проб 7 містила всі чотири метали ПР. Ni (AA-EQS, 4 мкг/л) був присутній в усіх місцях відбору проб; найвищу концентрацію 1,7 мкг/л зафіксовано на ділянці відбору проб 7, що майже вдвічі менше, ніж його EQS. У жодній пробі не було виявлено перевищення EQS металів ПР ВРД.

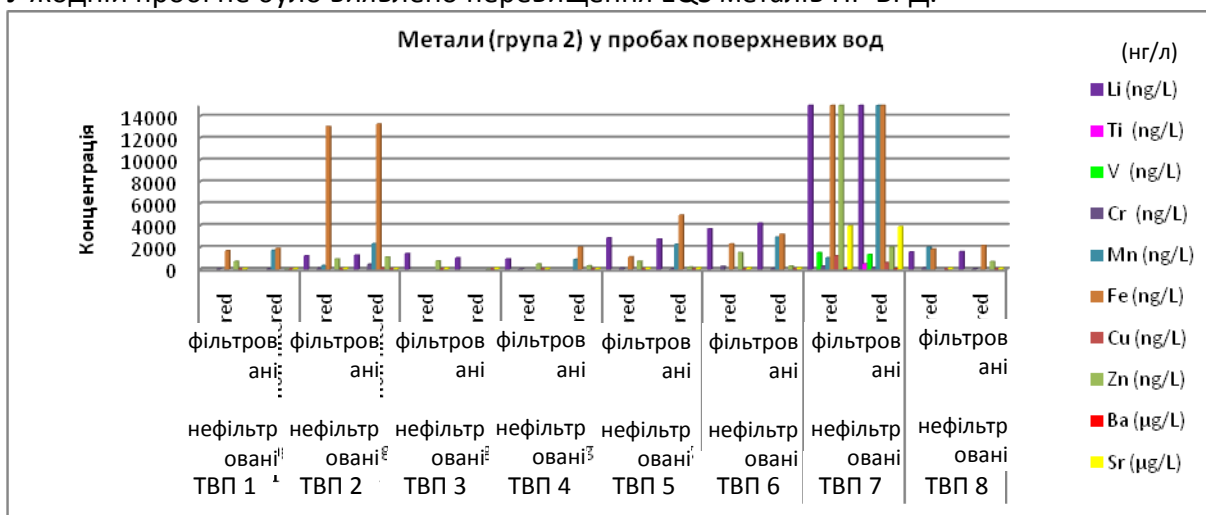


Рис. 5: Огляд концентрацій інших металів (Група 2) в обох проаналізованих фракціях проб вод р. Сіверський Донець.

Серед металів з групи 2 найвища частота появи (> 65%) спостерігалася для Ba, Fe, Li, Sr і Zn. Стронцій спостерігався у найвищих концентраціях у діапазоні від 85,6 мкг/л до 3977



мкг/л (розчинена фракція в **точці відбору проб 7**). Аналогічно до металів ПР ВРД, проба з точки відбору проб 7 містила всі аналізовані метали в розчиненій або нефільтрованій фракції. Концентрації **літію** також були високими, а максимальне значення сягало 43,1 мкг/л в **точці відбору проб 7**.

- *Широкий цільовий скринінг методом LC-HR-MS*

Три з восьми екстрактів поверхневої води було піддано аналізу з використанням широкого цільового методу LC-HR-MS та скринінгом більш ніж 2400 контрольних сполук з різних груп, таких як фармацевтичні препарати, пестициди, засоби особистої гігієни, промислові забруднювачі, препарати, що викликають залежність, антипірени тощо. Сполуки, виявлені хоча б в одній пробі, наведено у Табл. 6.

Табл. 6: Зведена таблиця цільових сполук, визначених у пробах поверхневих вод; <НМК означає, що виявлена речовина мала значення, яке перевищує МВ, але не може бути кількісно визначена

Аналіт	Вода 1	Вода 4	Вода 8	ПБК нг/л
	К (нг/л)	К (нг/л)	К (нг/л)	
Амантадин	8,28	6,59	4,99	25000
Амінобензимидазол (2-)	23,1	16,9	19,3	2310
Анабасин	4,67	<МВ	6,34	64800
Антипирин-4-ацетамідо	134	142	109	100000
Антипирин-4-форміламіно	121	161	152	1000000
Азоксистробін	<МВ	9,9	11,0	200
Бентазон	43,1	11,4	13,9	100
Бензотриазол (БТА)	30,2	15,4	26,7	7770
Бісфенол А	38,5	526	33,7	240
Карбамазепін	7,68	65,7	30,4	50
карбамазепін-10.11-епоксид	<МВ	1,06	1,19	1630
Карбендазим	9,10	8,39	<МВ	150
Карбоксин	18,7	<НМК	41,5	12000
Цетиризин	<МВ	14,1	<НМК	411
Клопідогрель карбонова кислота	<МВ	<МВ	22,4	648
Котинін	5,97	6,20	5,68	10000
Котинін-гідрокси	16,4	15,1	14,1	20600
Цитарабін	81,9	<МВ	<МВ	22600
ДЕТА (Діетилтолуамід)	9,19	3,87	6,81	88000
Динітрофенол-2-4- (ДНФ)	4,30	3,06	5,34	4000
Флуконазол	21,5	17,8	25,9	1040
Флутриафол	<МВ	27,7	43,3	2390
Імідаклоприд	<МВ	10,7	13,1	8,3
Лідокаїн	0,54	2,62	2,35	4670
Мефенамінова кислота	<МВ	<МВ	6,59	205
Металаксил	<МВ	<МВ	3,01	20000
Метформін	137	506	58,5	25740
Метолахлор	<МВ	9,06	12,1	200
Фосфат-триетил	1,7	<МВ	<НМК	632000
Фталат-бензил бутил	153	<МВ	<МВ	7500
Прометрин	5,94	49,7	40,9	8,5
Пропазин 2-гідрокси (прометон-гідрокси)	<МВ	51,2	55,1	70,5

Сукралоза	41,0	<МВ	<МВ	29700
Сульфадиметоксин	<МВ	8,29	8,08	1210
Сульпірид	4,20	3,15	5,03	4090
Тебуконазол	<НМК	4,24	3,30	240
Тербутілазін	<МВ	<НМК	6,96	60
Тіаклоприд	<МВ	3,39	<МВ	10
Тіаклоприд-амід	<МВ	7,21	6,58	2480
Тіаметоксам	<НМК	6,6	27,4	2960
Толуолсульфонамід	<МВ	<МВ	21,0	
Толілтріазол	30,9	10,1	12,9	8000
Трамадол-Нор	1,14	0,94	1,31	59400
Трамадол О-дезметил	<МВ	1,30	2,13	10100
Вілдагліптин	5,00	<МВ	<МВ	9750

Всього було виявлено **45** сполук у щонайменше одній пробі. Найбільша кількість виявлених сполук (**37**) спостерігалася у пробі з ділянки відбору проб **8. 19** з 45 виявлених сполук виявлено у кожній пробі.

Найвищі концентрації (>50 нг/л) спостерігалися для таких сполук: **бісфенол А** (ПБК 240 нг/л, **526 нг/л - ТВП 4**), **метформін** (ПБК 25,74 мкг/л, 506 нг/л, ТВП 4), **антипірин 4-форміламіно** (161 нг/л, ТВП 4), **фталат-бензилбутил** (153 нг/л, ТВП 1), **антипірин-4-ацетамідо** (142 нг/л, ТВП 4), **цитарабін** (81,9 нг/л, ТВП 1), **карбамазепін** (ПБК 50 нг/л, **65,7 нг/л - ТВП 4**), **пропазин-2-гідрокси** (55,1 нг/л, ТВП 8) та **прометрин** (ПБК 8,5 нг/л; **49,7 нг/л - ТВП 4**). Також слід звернути увагу на сполуки, для яких зафіксовано концентрації, вищі або дуже близькі до їх значень ПБК, зокрема **імідаклоприд**(ПБК 8,3 нг/л, **13,1 нг/л – ТВП 8**), **тербутилазін** (ПБК 60 нг/л, 13,1 нг/л – ТВП 8), і **тіаклоприд**(ПБК 10 нг/л, 3,39 нг/л – ТВП 4)

Подібно до підземних вод, **бісфенол А** був сполукою з найвищою зареєстрованою концентрацією 526 нг/л на ділянці відбору проб **8**, що перевищує значення ПБК. Концентрація гербіциду **прометрина** перевищила його ПБК 8,5 нг/л у **точці відбору проб 4** (49,7 нг/л) та **точці відбору проб 8** (40,9 нг/л).

Усі виявлені сполуки, для яких виявлено концентрації, вищі або близькі до їх ПБК, слід розглянути щодо доцільності їх включення до подальшого дослідницького моніторингу.

### 3.2 Моніторинг біоти

Проби біоти відбирались на тих самих ділянках відбору проб, де здійснювався цільовий скринінг проб поверхневих вод. Усього було проаналізовано три зразки: шук було виловлено у точках відбору проб 4 та 8, окуня було виловлено у точці відбору проб 1 вибірки (Огурцово).

До сьогодні в ЄС немає загальної згоди щодо того, яку частину біоти (риби) слід використовувати для аналізу металів та цільових органічних сполук. Тому в цьому дослідженні було вирішено використати для аналізу м'язову тканину. Опис методів, використаних для визначення ПР ВРД, наведено в Табл. 7.



Табл. 7: Методи, використані для аналізу ПР ВРД

№	Цільові аналіти	Застосовані методи
1	ГХЦГ-альфа	QuEChERS/SBSE/USE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
2	ГХЦГ-бета	
3	ГХЦГ-гамма	
4	ГХЦГ-дельта	
5	пара-пара-ДДТ	
6	Загальний ДДТ (ізомери оп та пп ДДТ, ДДД, ДДЕ)	
7	Алдрин	
8	Диелдрин	
9	Ендрин	
10	Ізодрин	
11	Дикофол	
12	Гептахлор та гептахлорепоксид	
13	Квіноксифен	
14	Гексабромциклодекан	
15	Діоксини	HRGC-HRMS
16	Бромовані дифенілові ефіри	HRGC-HRMS
17	ПФОС	LC-HRMS/TripleQ
18	Антрацен	QuEChERS /SBSE/USE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
19	Бензо(а)пирен	
20	Бензо(б)флуорантен	
21	Бензо(к)флуорантен	
22	Бензо(г,н,і)перилен	
23	Флуорантен	
24	Індено(1,2,3-сд)пирен	QuEChERS/SBSE/USE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
25	ДЕГФ	
26	Пентахлорбензол	
27	Гексахлорбензол	QuEChERS/SBSE/USE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
28	ТБТ	
29	Гексахлорбутадиєн	Headspace-GC-MS (SIM) акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
30	Свинець	ICP-MS акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
31	Кадмій	
32	Нікель	
33	Ртуть	

*- Летючі органічні сполуки*

Гексахлорбутадиєн (EQS для біоти, 55 мкг/кг в.м.) було проаналізовано в усіх трьох зразках, але не виявлено.

*- Пестициди*

Перелік пестицидів ПР у цьому дослідженні було обрано з огляду на (i) полярність органічних сполук та (ii) рекомендації (2013/39/ЄС), згідно з якими біота є більш відповідною матрицею, ніж вода. Вісімнадцять вибраних пестицидів можна згрупувати в хімічні класи, такі як хлорорганічний, фосфорорганічний, фенілсечовини та інші пестициди. Жоден з цих пестицидів не виявив значення, яке б перевищило НМК даного методу. Детальніше див. Додаток III.

- *Промислові забруднювачі*

Проаналізовано м'язові тканини трьох рибин. Жоден з проаналізованих зразків біоти не виявив наявність цільових промислових забруднювачів, за винятком ДЕГФ. ДЕГФ виявлено в усіх трьох пробах, а його концентрація коливалася від 34 мкг/кг (ТВП 4, щука) до 175 мкг/кг (ТВП 8, щука).

- *ПАВ*

Ця група містила 7 ПАВ, а на Рис. 6 чітко видно їхню повсюдність і біоаккумуляційний потенціал. Два ПАВ, перелічені в Директиві про стандарти якості довкілля (2013/39/ЄС), мають значення EQS для біоти: флуорантен – 30 мкг/кг, а бензо(а)пірен – 5 мкг/кг. Проте для цілей оцінки хімічного стану їх моніторинг у рибі не є доцільним. Лише молюски або ракоподібні є придатними контрольними матрицями. Найвищу суму концентрацій вибраних ПАВ виявлено у щуці, впійманій у **точці відбору проб 8**.

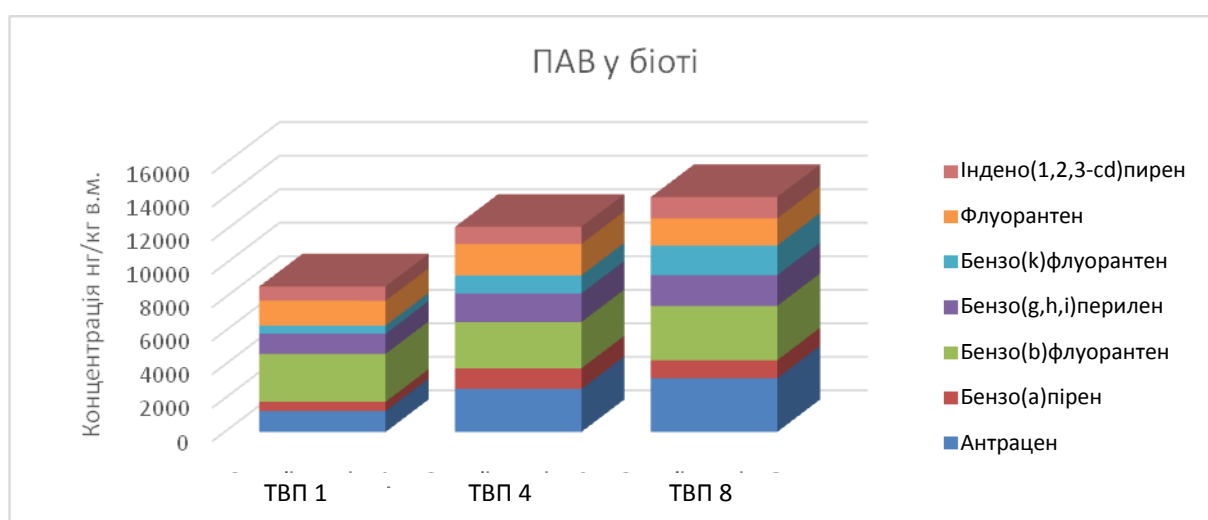


Рис. 6: Огляд концентрацій поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у пробах біоти р. Сіверський Донець

- *Сполуки трибутилолова*

Усі зразки біоти було перевірено на наявність сполук ТБТ, які переважно застосовуються як фарби, що запобігають обростанню суден. ТБТ не виявлено в жодному з проб біоти.

- *Діоксини і діоксиноподібні сполуки*

Лише у зразку щуки з **точки відбору проб 8** було виявлено діоксини та діоксиноподібні сполуки у концентрації 0,73 нг/кг ТЕ (EQS, 6,5 нг/кг ТЕ).

- *Бромовані дифенілові ефіри*

EQS (8,5 нг/кг) відноситься до суми конгенерів № 28, 47, 99, 100, 153 і 154. EQS було перевищено у **двох** з трьох проаналізованих проб біоти (Рис. 7).

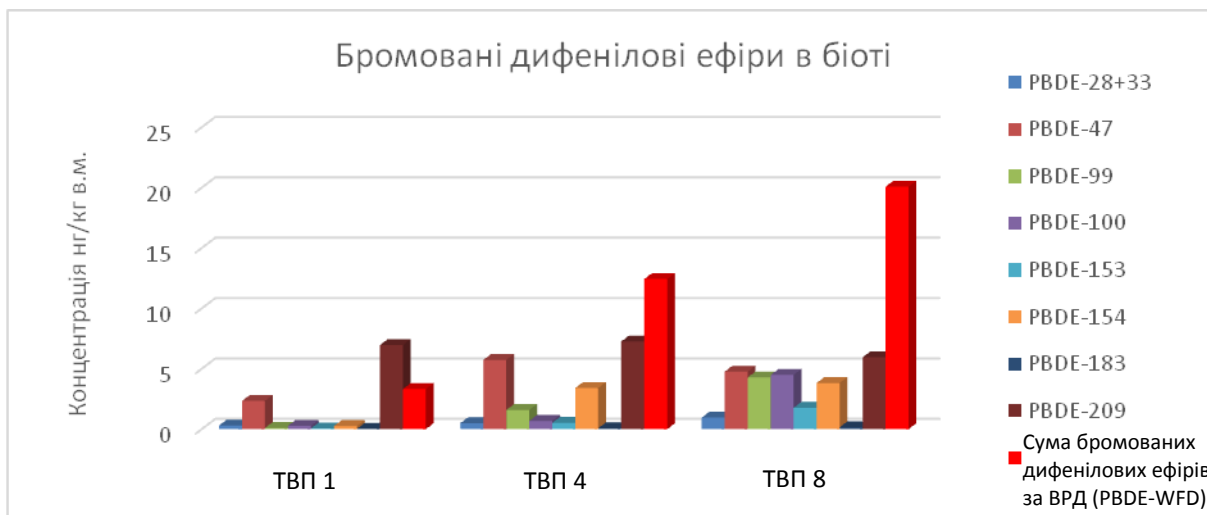


Рис. 7: Огляд концентрацій бромованихдифенілових ефірів у пробах біоти р. Сіверський Донець Червоний стовпчик позначає суму концентрацій 6 конгенерівбромованихдифенілових ефірів ВРД.

Найбільше накопичення бромованихдифенілових ефірів спостерігалось у рибі (щука), впійманій у **точці відбору проб 8**. У цьому випадку EQS було перевищено більш ніж удвічі. Забруднення бромованимидифеніловими ефірами створює небезпеку для водних організмів, а отже і для людей.

- *Метали*

Ртуть є єдиним металом, що регулюється Директивою 2013/39/ЄС, для якої значення EQS встановлюється в біоті (EQS біоти, 20 мкг/кг в.м.). Огляд наявності чотирьох металів ПР у зразках біоти наведено на Рис. 8.

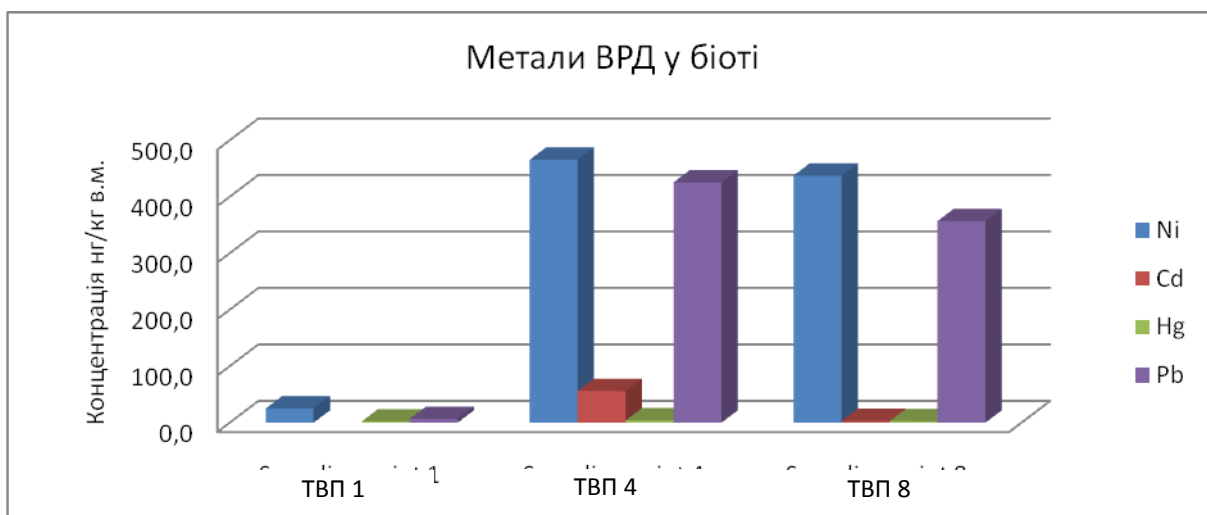


Рис. 8: Огляд концентрацій пріоритетних речовин Водної рамкової директиви (ПР ВРД) у пробах біоти р. Сіверський Донець

Концентрація ртуті не перевищувала EQS у будь-якій з проб. Це цікаве спостереження, оскільки ртуть, як правило, викликає занепокоєння в більшості європейських басейнів річок через перевищення EQS для біоти. Загалом зразки щук показали значно вищу біоаккумуляцію Ni та Pb порівняно з окунем.

- Широкий цільовий аналіз з використанням LC-HR-MS

Три проби біоти було проаналізовано на наявність більш ніж 2400 цільових речовин методом LC-HR-MS. Контрольні сполуки було обрано для представлення груп забруднювачів, які часто виявляються в екологічних пробах, таких як фармацевтичні препарати, пестициди, засоби особистої гігієни, промислові забруднювачі, препарати, що викликають залежність, антипірени тощо. Сполуки, виявлені хоча б в одній пробі, наведено у Табл. 8

Табл. 8: Зведена таблиця цільових сполук, визначених у пробах біоти; <НМК означає, що виявлена речовина мала значення, яке перевищує МВ, але не може бути кількісно визначена

Аналіт	Ділянка відбору проб 1	Ділянка відбору проб 4	Ділянка відбору проб 8
	К (мкг/кг) в.м.	К (мкг/кг) в.м.	К (мкг/кг) в.м.
Анабасин	<НМК	<МВ	<МВ
Бензойна кислота	195	67,1	164
Карбофуран-3-гідрокси	128	<МВ	<НМК
Цитарабін	<НМК	<МВ	<НМК
Діетофенкарб	9,44	<МВ	<МВ
Глюфосинат	<МВ	<МВ	<НМК
Метфуроксам	<МВ	<МВ	<НМК
Диетилфталат	58,3	37,7	37,2
Піперидин карбоксамід (4-)	4,45	1,56	4,16
Пролінамід	10,3	7,06	19,8

Таким чином, було виявлено **10** сполук щонайменше в одній пробі. Найбільша кількість виявлених сполук (**8**) спостерігалася на **ділянці відбору проб 1**. 4 з 9 виявлених сполук виявлено у кожній пробі. Найвищу виявлену концентрацію, більше 50 мкг/кг, мала промислова хімічна речовина **бензойна кислота** (195 мкг/кг; ТВП 1), продукт розпаду пестицидів **карбофуран-3-гідрокси** (128 мкг/кг; ТВП 1) та пластифікатор **диетилфталат** (58,3 мкг/кг; ТВП 1). Будь-яка речовина, що виявляється в біоті в цілому та у найвищих хижаків (напр., щука), зокрема, має важливе значення для європейського законодавства, оскільки це вказує на те, що речовина є біоаккумулятивною і, можливо, стійкою, – виконуючи два з трьох критеріїв РВТ (Р – стійкій, В – біоаккумулятивний, Т – токсичний), які використовуються для оцінки речовин REACH.

### 3.3 Моніторинг донних відкладів

Хоча концентрації забруднювачів в донних відкладах не регулюються ВРД (використовуються лише для обліку тенденцій забруднення), вони є матрицею, якій надають перевагу, для отримання розуміння довгострокового впливу. Ділянки відбору проб донних відкладів збігалися з ділянками відбору поверхневих вод, плюс ще одну пробу було відібрано з нижнього б'єфу Клебан-Бикськського водосховища (точка відбору проб 9) (Табл. 9).

Табл. 9: Ділянки відбору проб поверхневих вод

<b>Ділянки для аналізу стану поверхневих вод:</b>	<b>Дата відбору проби</b>	<b>Координати ШИР,ДОВГ</b>	<b>Місто</b>
1 – р. Сіверський Донець, 944 км, с. Огурцово, кордон з Російською Федерацією	26.09.2018	<a href="#">50.297632</a> , <a href="#">36.859019</a>	Огурцово
2 – р. Уди, 3 км, гирло, с. Есхар	26.09.2018	49.788775, 36.594185	Есхар
3 – р. Оскіл, 9 км, с. Червоний Оскіл	26.09.2018	49.170724, 37.437593	Оскіл
4 – р. Сіверський Донець, 522 км, Райгородська гребля	24.09.2018	<a href="#">48.914543</a> , <a href="#">37.752196</a>	Райгородок
5 – річка Казенний Торець, 1 км, гирло, с. Райгородок	25.09.2018	48.899642, 37.745823	Райгородок
6 – р. Кривий Торець, 1 км, гирло, Карлівська гребля (притока р. Казенний Торець)	24.09.2018	48.602686, 37.561002	Дружківка
7 – р. Бахмутка	25.09.2018	48.924505, 38.042517	Дронівка
8 – р. Сіверський Донець, 428 км, вниз від Лисичанська (буксир), Луганська	25.09.2018	48.916650, 38.453586	Лисичанськ
9 – Клебан-Бикське водосховище, нижній б'єф	24.09.2018	48,4359 37,7716	Клебан Бик

Екстракти з дев'яти проб донних відкладів було проаналізовано кількома методами на основі GC-MS. Підкислені екстракти перевіряли на наявність металів з використанням методу ICP-MS.

Опис методів, використаних для визначення ПР ВРД, наведено в Табл. 10.

Табл. 10: Методи, використані для визначення ПР ВРД, наведено в Табл. 4 та 5.

№	Цільові аналіти	Застосовані методи
1	Трифлуралін	USE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
2	ГХЦГ-альфа	
3	ГХЦГ-бета	
4	ГХЦГ-гамма	
5	ГХЦГ-дельта	
6	Хлорпірифос-етил	
7	пара-пара-ДДТ	
8	Хлорфенвінфос	
9	Загальний ДДТ (ізомери оп та пп ДДТ, ДДД, ДДЕ)	
10	Алдрин	
11	Диелдрин	
12	Ендрин	
13	Ізодрин	
14	Ендосульфан (два ізомери)	
15	Дикофол	
16	Гептахлор та гептахлорепоксид	
17	Квіноксифен	
18	Гексабромциклододекан	
19	Хлоралкани, C10-13	
20	Антрацен	USE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
21	Бензо(а)пирен	
22	Бензо(б)флуорантен	
23	Бензо(к)флуорантен	
24	Бензо(г,н,і)перилен	
25	Флуорантен	
26	Індено(1,2,3-сд)пирен	USE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
27	ДЕГФ	
28	Пентахлорбензол	
29	Гексахлорбензол	
30	Нонілфеноли (4-нонілфенол)	
31	Октилфеноли ((4-(1,1',3,3'-тетраметилбутил)-фенол))	USE/LVI-GC-MS (SIM), акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
32	ТБТ	Headspace-GC-MS (SIM) акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
33	Гексахлорбутадиєн	ICP-MS акредитовано відповідно до EN ISO/IEC 17025: 2005
34	Pb	
35	Cd	
36	Ni	
37	Hg	
38	Fe	
39	Cu	
40	Zn	
41	СД	
42	Сг	
43	Ti	
44	V	
45	Va	
46	Mn	

### - Пестициди

Для вивчення обрано групу неполярних пестицидів. Виявлено лише два пестициди з 22 аналізованих. Виявлені п,п'-ДДД та п,п'-ДДЕ – це продукти розпаду п,п'-DDT, заборонені до використання в Європі з 1972 р. Їх було виявлено у пробах на ділянці відбору проб 8 (п,п'-ДДД 12,5 мкг/кг та п,п'-ДДЕ 24,78 мкг/кг) та на ділянці відбору проб 9 (п,п'-ДДД 10,33 мкг/кг та п,п'-DDE 18,43 мкг/кг). Детальніше див. Додаток IV.

### - Промислові забруднювачі

Всі зразки донних відкладів були забруднені ДЕГФ, концентрації варіювались від 711 мкг/кг в точці відбору проб 2 до 3228 мкг/кг у точці відбору проб 6 (див. Рис. 9). Для захисту бентосних організмів, у специфікації пріоритетних речовин ДЕГФ від 2005 р. (див. [https://circabc.europa.eu/datasheet DEHP](https://circabc.europa.eu/datasheet/DEHP)) наведено пропозицію щодо специфічних стандартів якості в донних відкладах 100 мг ДЕГФ/кг. Всі проби донних відкладів демонструють концентрації значно нижче цього специфічного стандарту якості.

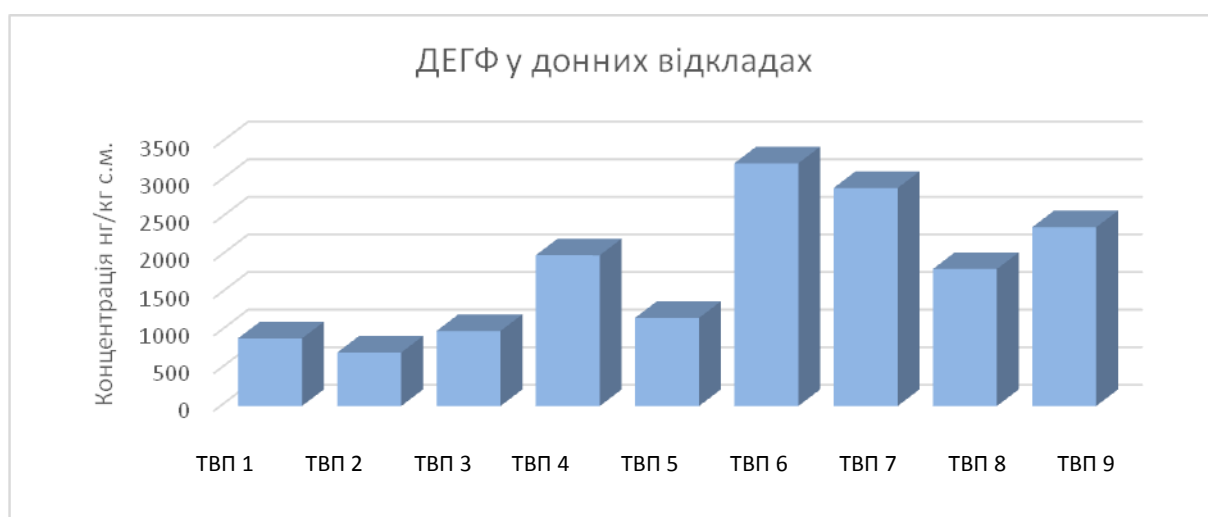


Рис. 9: Огляд концентрацій ди/2-етилгексил/фталату (ДЕГФ) у пробах донних відкладів р. Сіверський Донець

### - ПАВ

Всі 16 ПАВ, обраних для дослідження, були визначені у кожній пробі (Рис. 10).

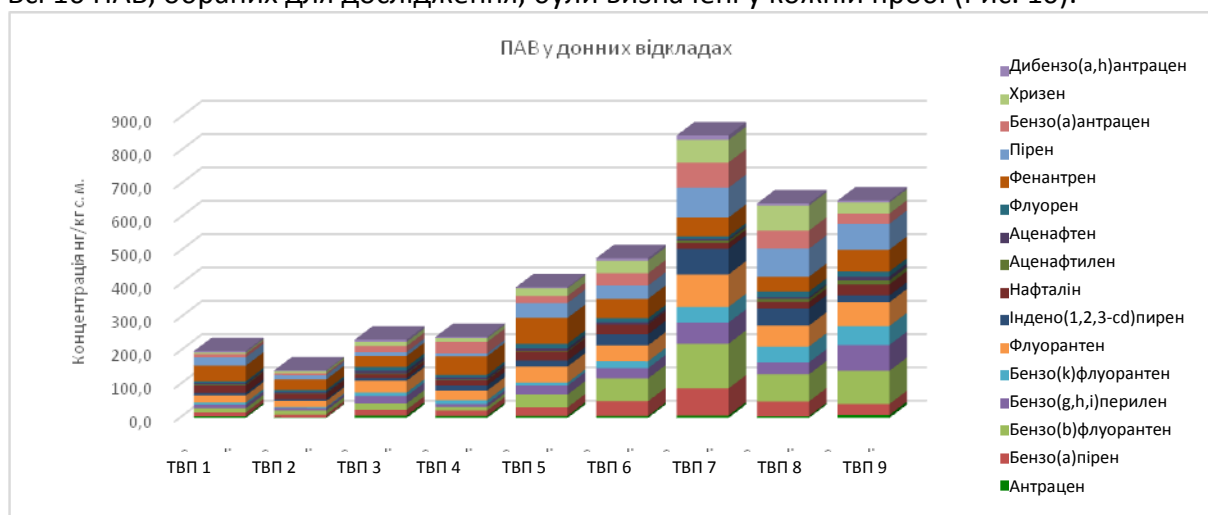
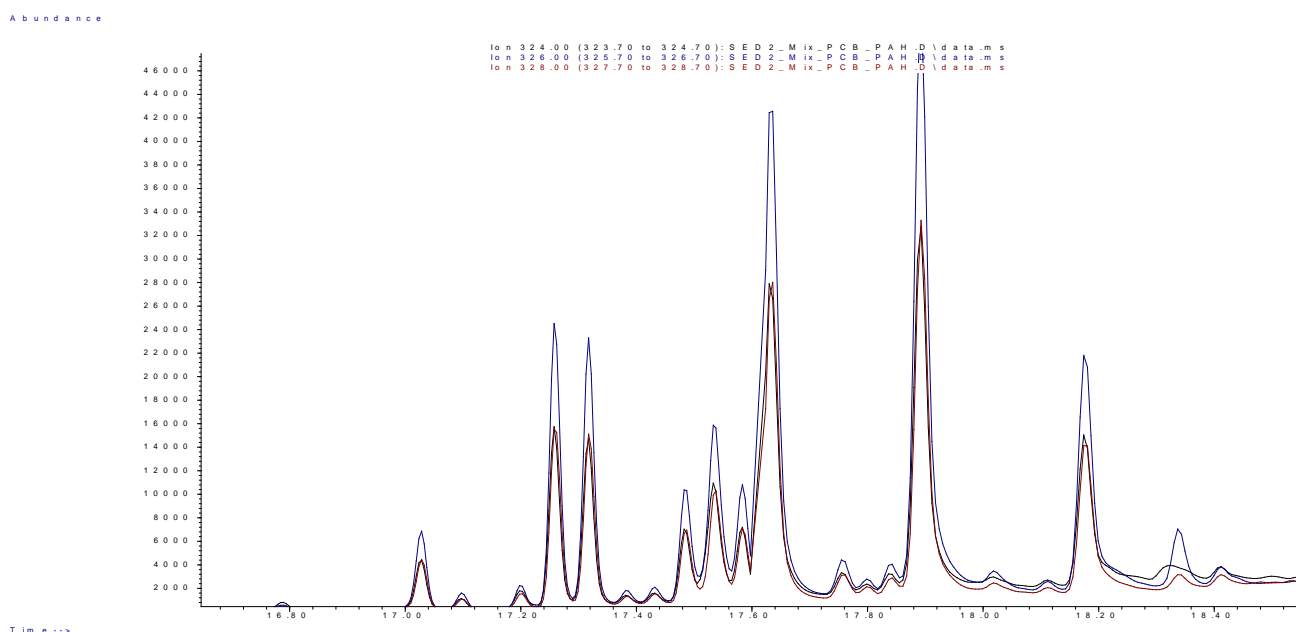


Рис. 10: Огляд концентрацій поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у пробах донних відкладів р. Сіверський Донець

Найвищу суму концентрацій вибраних ПАВ виявлено у донних відкладах проби з **точки відбору проб 7**. Ця точка відбору проб містила також найвищу концентрацію **бензо(а)пірену** (81,1 мкг/кг). Детальніше див. Додаток IV. Метод, використаний для визначення ПАВ у донних відкладах, також підходить для аналізу поліхлорованих дифенілів (ПХБ), тому вибрані проби донних відкладів перевірялись також на цю групу забруднювачів, незважаючи на те, що у ТЗ це не було передбачено. П'ять з дев'яти донних відкладів показали наявність кількох ізомерів ПХБ у концентраціях від 2 до 15 мкг/кг. Замість концентрації окремих конгенерів використовувалася сума концентрацій окремих груп ПХБ на основі кількості хлору в молекулі (див. Рис. 11). Результати наведено нижче (від найвищої концентрації до найнижчої):

- тетрахлорбіфеніли – ТВП 5>ТВП 2>ТВП 6,
- пентахлорбіфеніли – ТВП 2>ТВП 5>ТВП 6,
- гексахлорбіфеніли – ТВП 2>ТВП 6>ТВП 5>ТВП 8>ТВП 1
- гептахлорбіфеніли – ТВП 6>ТВП 2>ТВП 5>ТВП 8.



**Рис. 11: Приклад позитивної ідентифікації пентахлорбіфенілів у пробі донних відкладів з ділянки відбору проб 2**

### - Хлоралкани, C10-13

Усі проби донних відкладів було проаналізовано на наявність хлоралканів C10-C13 за специфічним методом GC-MS (NCI). Коротколанцюгові хлоровані парафіни не виявлено в жодній пробі донних відкладів у кількостях, які б перевищували НМК методу.

### - Сполуки трибутилолова

Усі зразки донних відкладів було перевірено на наявність сполук ТБТ, які переважно застосовуються як фарби, що запобігають обростанню суден. ТБК не було виявлено в жодному зразку донних відкладів.



- *Летючі органічні сполуки*

Гексахлорбутадиєн не було виявлено в жодній з дев'яти досліджених проб донних відкладів.

- *Метали*

Огляд наявності чотирьох металів у пробах донних відкладів (згруповано як у водному розділі вище) наведено на Рис. 11. Концентрації ртуті та кадмію були на кілька порядків нижчими порівняно з більшістю металів.

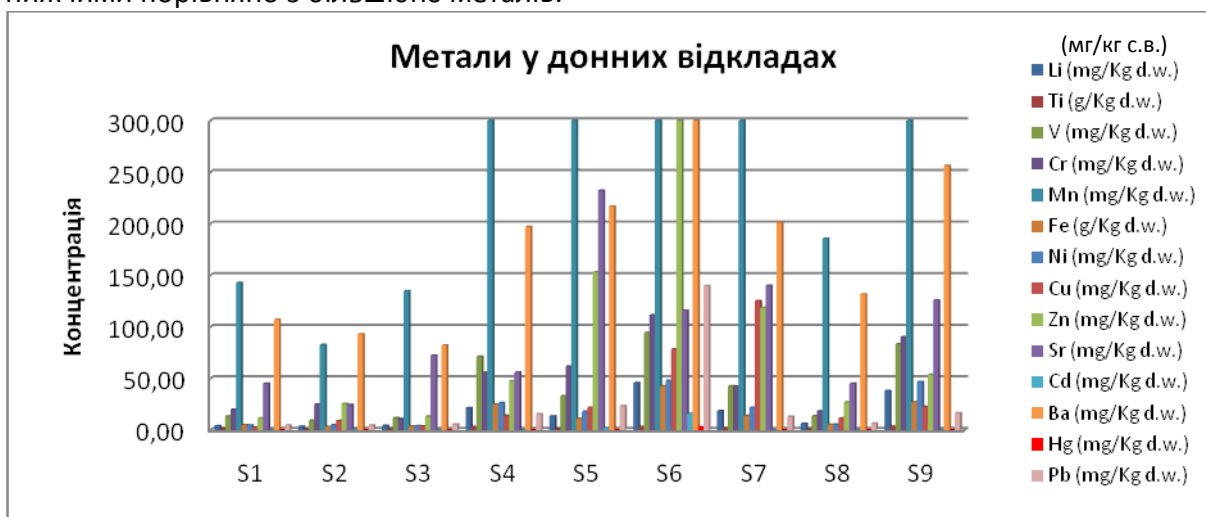


Рис. 11: Огляд концентрацій металів у пробах донних відкладів р. Сіверський Донець

Як показано на Рис. 11, всі метали були присутні в усіх пробах, за винятком ртуті, яка була нижче МВ у пробах з точок відбору проб 1-3. Найвищий рівень концентрації **ртуті** – метал ПР ВРД з високою тенденцією до біоаккумуляції було знайдено на **ділянці відбору проб 6 (2,96 мг/кг)**. Ця ділянка відбору також містила найвищі концентрації інших металів ПР; Ni (48 мг/кг), Cd (16,1 мг/кг) і Pb (140 мг/кг). Детальніше див. Додаток IV.

- *Широкий цільовий скринінг методом LC-HR-MS*

Одну пробу донних відкладів було проаналізовано на наявність >2400 цільових речовин методом LC-HR-MS. Виявлені сполуки наведено у Табл. 11.

Табл. 11: Зведена таблиця цільових сполук, визначених у пробах донних відкладів з ділянки відбору проб 8; <НМК означає, що виявлена речовина мала значення, яке перевищує МВ, але не може бути кількісно визначена

Аналіт	Відкл. № 8 К (мкг/кг) с.м.
Аденін	136
Аденозин	32,7
Алопуринол	19,3
Бензолсульфонат-4-гідрокси	<НМК
Бензойна кислота	<НМК
Етіофенкарб	7,80
Фенетиламін (2-)	4,11
Фталат-бензил бутіл	2,55

Тільки **8** сполук було виявлено у пробі донних відкладів. Виявлені сполуки належать до класів фармацевтичних препаратів, пестицидів та промислових забруднювачів. Найвища концентрація спостерігалася для **аденіну** (136 мкг/кг), що є сполукою, яка природно зустрічається і не становить небезпеки для екосистеми. Порівняно з іншими пробами по всій Європі проба донних відкладів була виключно “чистою”.

## Води, біота і донні відклади

- *Нецільовий скринінг/скринінг на предмет підозрюваних речовин методом LC-HR-MS з архівацією всіх необроблених хроматограм у Цифровій платформі заморожування зразків*

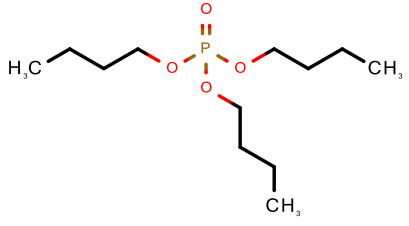
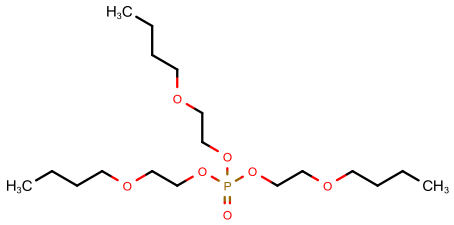
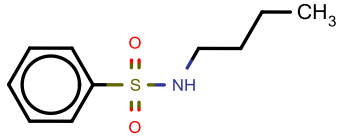
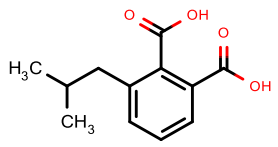
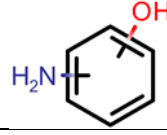
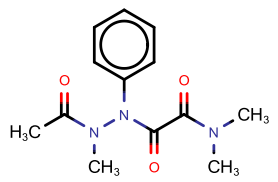
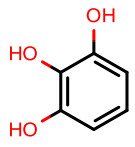
## Методи

Середні піки калібрувальної речовини було використано для повторного калібрування всієї хроматограми з використанням комп'ютерного алгоритму підбору, вбудованого в DataAnalysis 4.3. (BrukerDaltonics, Бремен, Німеччина). Цей метод калібрування забезпечує масову точність нижче 2 мДа під час повного хроматографічного проходження для значення маси/заряду від 50 до 1200. Для експорту файлів у форматі mzML, використовувався CompassXport 3.0.9.2 (BrukerDaltonics, Бремен, Німеччина). Хроматограми, отримані під час інформаційно-незалежного збору даних (названі “bbCID” у “Brukerinstrument”), були розділені на хроматограми низького та високого енергетичного рівня зіткнення. Всі файли mzML та їх метадані (інструментальні, вибіркові метадані, матрично-специфічні метадані та час утримання калібрувальних речовин RTI) завантажувались до Цифрової платформи заморожування зразків (DSFP); <http://www.norman-data.eu/>). DSFP має інтегровану стандартну операційну процедуру (СОП) для обробки файлів mzML та всіх метаданих для створення шаблонів збору даних (DCT). Ця методика нормалізації даних призвела до автоматичного формування DCT, що включає стислу інформацію, побудовану на інформації файлів LC-HR-MS.

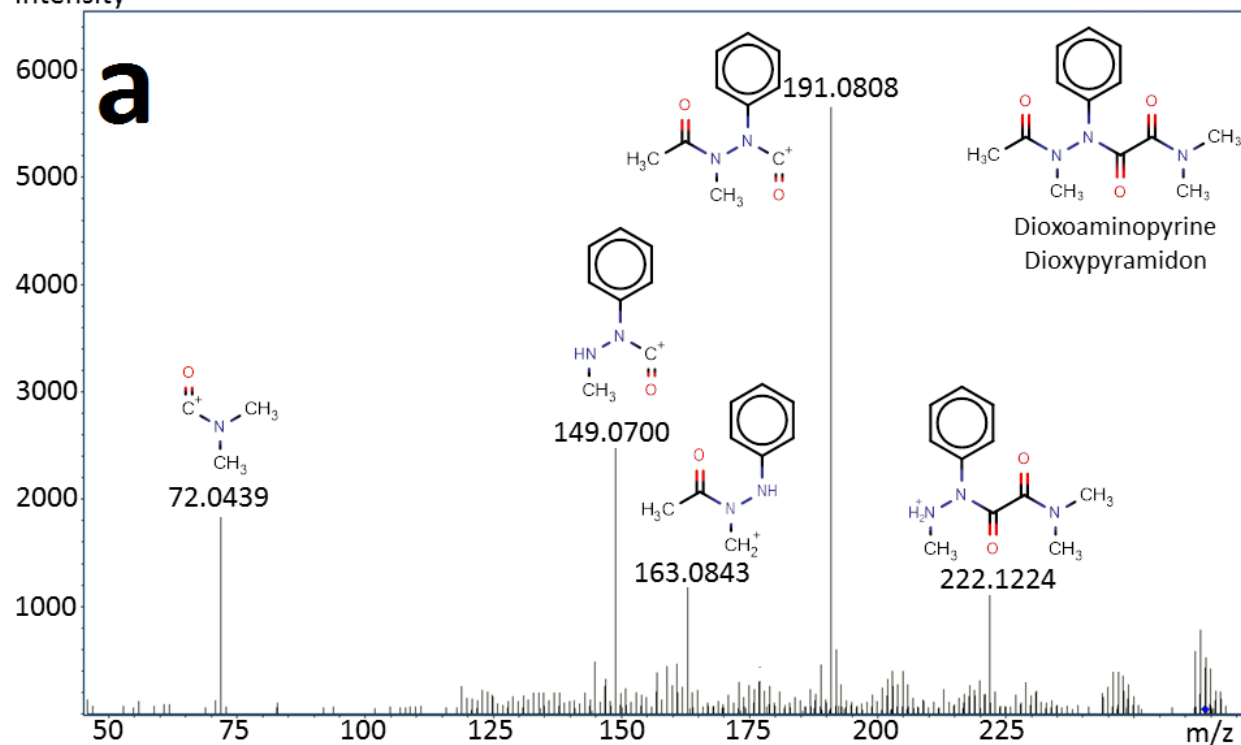
## Результати й обговорення

Після того як усі відібрані проби було завантажено до DSFP, було застосовано модуль пакетного скринінгу для скринінгу речовин SusDat (<https://www.normandata.eu/normansusdat>) з наявною інформацією про експериментальний фрагмент. Загалом було проведено скринінг 2219 сполук (позитивна електророзпилювальна іонізація (ESI) у 1971 випадках і негативна електророзпилювальна іонізація у 988 випадках; 740 сполук іонізовано як позитивно, так і негативно). Сполуки зі збігом щонайменше 3 фрагментів розглядались як можлива структура (Рівень 2A), якщо не зазначено інше (попередня структура – Рівень 3). 45 наведених речовин (див. вище) було вилучено з отриманих результатів. Крім того, 39 природних речовин (напр., жирних кислот, амінокислот, вітамінів, олігоамінокислот, нуклеозидів) було видалено, оскільки вони не становлять небезпеки для екосистеми. Сім речовин було попередньо ідентифіковано (Табл. 1). Три сполуки (N-бутилбензесульфонамід, диоксоамінопірин та пірогалол) досягли рівня ідентифікації 2A, тоді як решта досягла рівня 3, що вказує на те, що ізометрична структура також можлива для цих хімічних речовин.

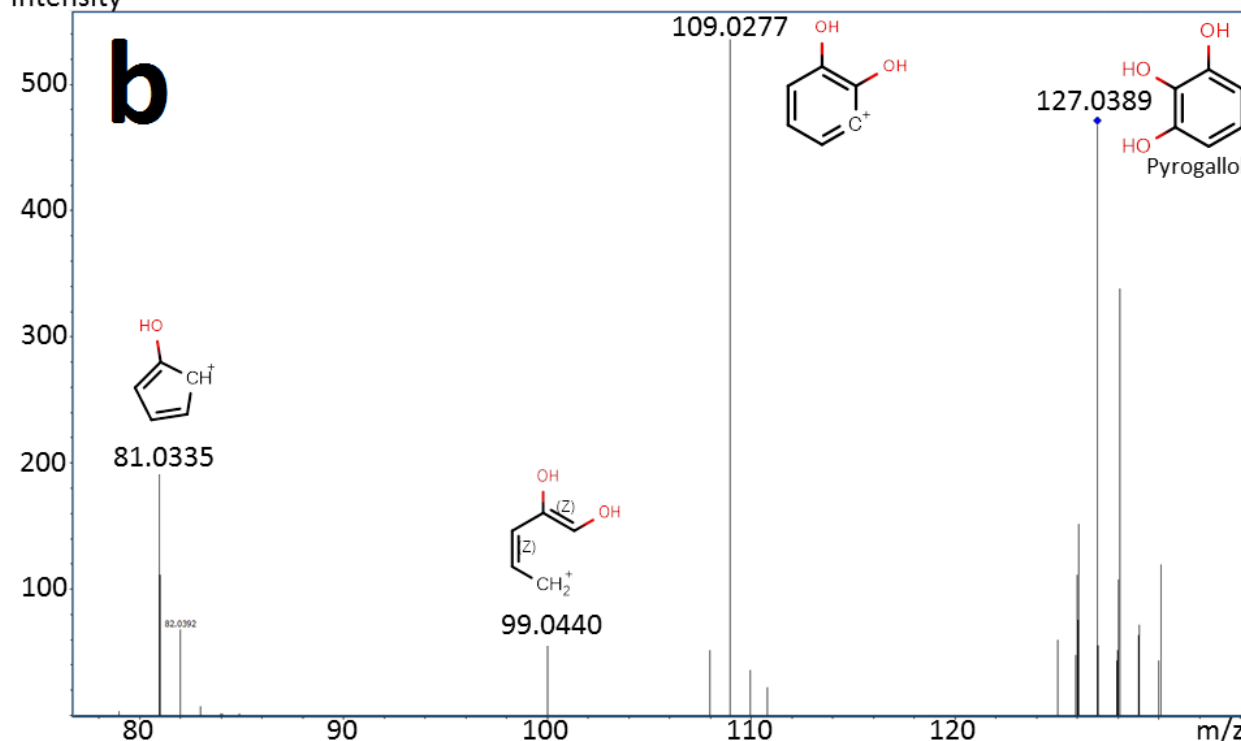
Табл. 1. Попередньо ідентифікована сполука, рівень їх ідентифікації та структура.

Найменування	Рівень ідентифікації	Структура
Трибутилфосфат або триізобутилфосфат	3 (ізомери можливі)	
Трис(2-бутоксиетил) фосфат або три(бутоксиетил) фосфат	3 (ізомери можливі)	
N-бутилбензесульфонамід	2A	
3-(2-Метилпропіл) фталева кислота	3 (ізомери можливі)	
Фенол, 2/3/4-аміно	3 (ізомери можливі)	
Диоксоамінопірин або Діоксипірамідон	2A	
Пірогалол	2A	

Intensity



Intensity

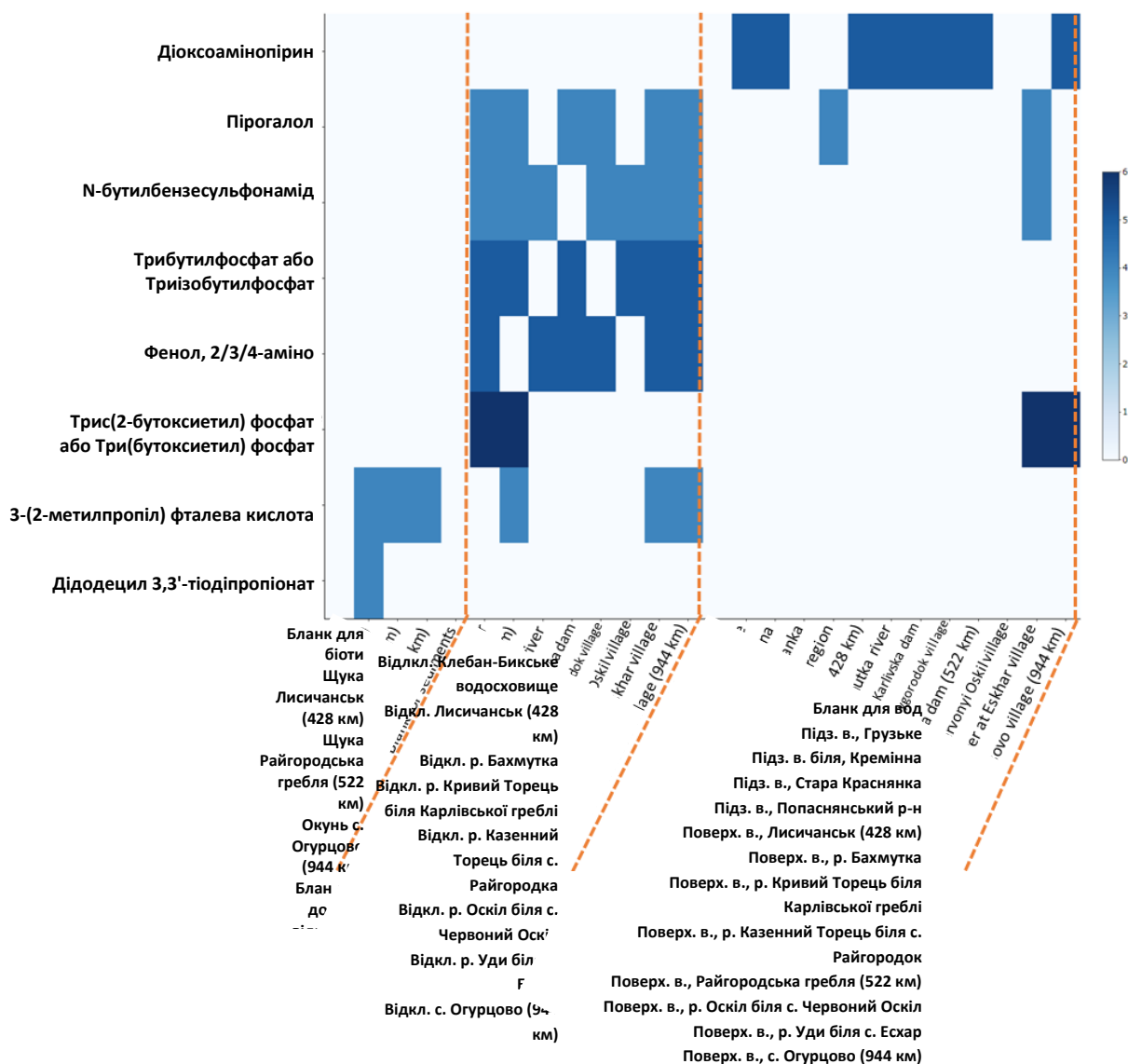


Мал. 1. HRMS/MS спектри діоксоамінопірину (Частина "а") та пірогалолу (Частина "б"). Обидві сполуки були ідентифіковані на рівні 2A (відповідність спектру бібліотеки).

Діоксоамінопірин був виявлений у пробах поверхневих та підземних вод з високою частотою появи, але його не було виявлено у донних відкладах та у пробах біоти. **Діоксоамінопірин** є метаболітом амінопірину, який широко використовується як анальгетичний засіб. Незважаючи на відсутність у пробах біоти, його виявлення у пробах

*«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина*

підземних вод може викликати занепокоєння. Різний характер поведінки спостерігався для **пірогалолу**, який переважно виявлявся у пробах донних відкладів та у двох пробах води (одній пробі поверхневих вод та одній підземних). Обидва сполуки досягли рівня ідентифікації 2A та експериментальних спектрів HRMS/MS, а пояснення фрагментів обох сполук можна знайти на Мал. 1A та 1B відповідно. **N-бутилбензесульфонамід** – це промислова хімічна речовина, яка показала значне поширення у пробах донних відкладів та низьку частоту появи у пробах води (виявлено лише в одній пробі поверхневих вод). Інші сполуки з високою частотою виявлення у пробах донних відкладів були антипіренамитрибутилфосфатом(рівень 3; можливі ізомери) і **фенол, 2/3/4-аміно** (рівень 3; можливі ізомери). Ще один фосфатний антипірен **трис(2-бутоксietiл) фосфат** було виявлено у двох пробах донних відкладів та двох пробах поверхневих вод. **3-(2-Метилпропіл) фталева кислота** (рівень 3) є фталевим ефіром, який використовується в промисловості і був виявлений у трьох пробах донних відкладів та у трьох пробах біоти. Поява сполуки у пробах біоти може викликати занепокоєння. Нарешті, **дідодецил 3,3'-тіодіпропіонат** (рівень 3) був виявлений в одній пробі біоти.



Мал. 2. Хімічні речовини, виявлені під час скринінгу на предмет підозрюваних речовин методом LC-QTOF-MS. Кольорове кодування вказує кількість виявлених кваліфікаційних іонів фрагментів.

#### 4. Висновки

Отримані результати виявили перевищення EQS ВРД для низки пріоритетних речовин ВРД, а також перевищення граничних значень екотоксичності для інших виникаючих забруднювачів (напр., пестицидів, пластифікаторів, фармацевтичних препаратів, ПХБ, промислових забруднювачів) у пробах Сіверського Дінця з екологічно значущими концентраціями. Перевищення значення EQS ПР ВРД базується лише на одному вимірі, і тому аналіз класифіковано як “індикативний”. Оскільки розмежування підземних та поверхневих водойм у річковому басейні не завершено, індикативна оцінка стану суворо пов'язана з точками відбору проб (ТВП) та ділянками відбору проб (ДВП), а не з водоймами. Результати були корисними також через зосередженість на нових сполуках/групах сполук, які можуть стати відправною точкою подальших досліджень для

визначення специфічних забруднювачів басейну р. Сіверський Донець, що є вимогою ВРД.

#### Підземні води – хімічний стан:

- Відповідність Директиві 2006/118/ЄС – перевищення граничної концентрації нітратів (СЯ 50 мг/л) у **точці відбору проб 13 (54,5 мг/л); індикативна невідповідність умовам доброго хімічного стану.**
- Перевищення прикладів граничних значень (ГЗ) для інших забруднювачів (Горнад як приклад басейну річки у Словаччині; ГЗ, які будуть визначені пізніше спеціально для всіх підземних водойм в Україні)– сульфати (ГЗ 165,05 мг/л і хлориди (62,75 мг/л): **Точка відбору проб 13 – сульфати 653 мг/л і хлориди 240 мг/л та точка відбору проб 12 – сульфати 610 мг/л і хлориди 154 мг/л – обидва ці показники індикативно не відповідають умовам доброго хімічного стану.**
- Дві з чотирьох проб підземних вод індикативно не відповідають умовам доброго хімічного стану.

#### Поверхневі води – хімічний стан:

- Відповідність директиві 2013/39/ЄС – ДЕГФ як ПР було виявлено з перевищенням АА-EQS (1,3 мкг/л) у **6 з 8 проб** поверхневих водойм, що свідчить про **невідповідність умовам доброго хімічного стану на ділянках відбору проб (і у відповідних водоймах) 1, 3, 4, 5, 7 і 8.**
- **Бромовані дифенілові ефіри** було виявлено у трьох рибних зразках, а їхня концентрація індикативно перевищувала встановлені АА-EQS (8,5 нг/кг в.м.) у двох випадках – на **ділянці відбору проб 4 (12,43 нг/кг в.м.) та 8 (20,08 нг/кг в.м.).**
- Шість з восьми проаналізованих проб поверхневих вод індикативно не відповідають умовам доброго хімічного стану.

Дев'ять зразків донних відкладів було перевірено як показник тривалого забруднення на наявність окремих пестицидів, ПАВ, хлоралаканів С10-С13, летючих органічних сполук, промислових забруднювачів, ТБТ, ПХБ та металів.

- Продукти розпаду п,п'-ДДТ ПР ВРД (давно заборонені пестициди з 1972 р.) – **п,п'-ДДД і п,п'-ДДЕ** спостерігались на **ділянках відбору проб 8 та 9.**
- **ПАВ** – усі 16 перевірених контрольних сполук було виявлено в усіх пробах, а найвищу суму концентрацій окремих речовин було зареєстровано на **ділянці відбору проб 7.**
- **ПХБ** – були виявлені на ділянках відбору проб **1, 2, 5, 6 та 8.**

**Пластифікатор ДЕГФ** був присутній в усіх досліджених матрицях: воді, біоті та донних відкладах.

Додатковий аналіз вибраних металів засвідчив таке:

- Вода: - найвища частота появи (більше 65%) спостерігалось для Ва, Fe, Li, Sr і Zn. **Стронцій** було виявлено з найвищою концентрацією у межах від 85,6 мкг/л до 3977 мкг/л у розчиненій фракції на **ділянці відбору проб 7.** Його присутність викликає занепокоєння через його здатність заміщати кальцій у кістках.



- Донні відклади – найбільші концентрації виявлено для **титану** та **заліза**.
- Цільовий та нецільовий скринінг (скринінг >2400 цільових речовин та >2900 на предмет підозрюваних речовин у кожній пробі)
  - **Підземні води:** Було однозначно визначено пестициди (анбазин, бентазон, ДНФ, динотерб, метолахлор), промислові забруднювачі (3,5-дибром-4-гідроксибензойна кислота, бісфенол А), засоби особистої гігієни та фармацевтичні речовини (антипірин-4-ацетамідо, карбамазепін, котинін, ДЕТА, метформін). Пластифікатор бісфенол А, з ПБК “NORMAN” 240 нг/л, визначався в усіх пробах підземних вод у діапазоні від 23,1 нг/л (**точка відбору проб 13**) до 119 нг/л (**точка відбору проб 12**). Навіть незважаючи на те, що значення ПБК цієї сполуки не було перевищено, вона повинна стати предметом занепокоєння і включатися в майбутні кампанії з проведення дослідницького моніторингу. Висока частота появи характерна для **діоксоамінопірину** – метаболіт амінопірину, який широко використовується як анальгетичний засіб. Досить дивним була присутність **пірогалолу**, що використовується для фарбування волосся, у **точці відбору проб 10**.
  - **Поверхневі води:** - найвищі концентрації було виявлено для таких сполук: **бісфенол А** (ПБК 240 нг/л; 526 нг/л; ТВП 4), **метформін** (ПБК 25,74 мкг/л, 506 нг/л; ТВП 4), **антипірин 4-форміламіно** (161 нг/л; ТВП 4), **фтат-бензилбутил** (153 нг/л; ТВП 1), **антипірин-4-ацетамідо** (142 нг/л; ТВП 4), **цитарабін** (81,9 нг/л; ТВП 1), **карбамазепін** (ПБК 50 нг/л; 65,7 нг/л; ТВП 4), **пропазин-2-гідрокси** (55,1 нг/л; ТВП 8) та **прометрин** (ПБК 8,5 нг/л; 49,7 нг/л; ТВП 4). **Бісфенол А**, подібно до підземних вод, був сполукою з найвищою зареєстрованою концентрацією 526 нг/л на **ділянці відбору проб 8**, що перевищує значення ПБК. **Прометрин**, який переважно використовується як гербіцид, перевищив ПБК 8,5 нг/л у **точці відбору проб 4** (49,7 нг/л) та **точці відбору проб 8** (40,9 нг/л). Іншими сполуками, які виявились екологічно актуальними шляхом нецільового скринінгу, були **діоксоамінопірин**, **N-бутилбензесульфонамід** та **трис(2-бутоксietил) фосфат**.
  - **Біота:** Найвищу виявлену концентрацію (>50 мкг/кг) мала промислова хімічна речовина **бензойна кислота** (195 мкг/кг; ТВП 1), продукт розпаду пестицидів **карбофуран-3-гідрокси** (128 мкг/кг; ТВП 1) та пластифікатор **диетилфтат** (58,3 мкг/кг; ТВП 1). Іншими сполуками, виявленими під час нецільового скринінгу, були **3-(2-метилпропіл) фталева кислота** та **дідодецил 3,3'-тіодіпропіонат**.
  - **Донні відклади:** Найвища концентрація спостерігалася для **аденіну** (136 мкг/кг), що є сполукою, яка природно зустрічається і не становить небезпеки для екосистеми. Іншими сполуками, які були виявлені в результаті нецільового скринінгу, були **пірогалол**, **N-бутилбензесульфонамід**, **трибутилфосфат**, **трис(2-бутоксietил) фосфат**, **фенол**, **2/3/4-аміно** і **3-(2-метилпропіл) фталева кислота**.
  - Можливі кандидати на специфічні забруднювачі басейну р. Сіверський Донець за одержаними результатами підсумовано у Додатку V.



- Всі необроблені хроматограми за методом LC-HR-MS доступні для подальшого дослідження на присутність будь-якої з підозрілих сполук (>40000) у Цифровій платформі заморожування зразків (DSFP).

## Посилання

1. EU, 2000. Directive 2000/60/EC of the European parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. Off. J. Eur. Union L327, 1–72.
2. EU, 2013. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. Off. J. Eur. Union L226, 1–17.
3. EU, 2009, Commission Directive 2009/90/EC of 31 July 2009 laying down, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status, Off. J. Eur. Union L 201/36.
4. Liška, I., Wagner, F., Sengl, M., Deutsch, K., Slobodnik, J., 2015. A comprehensive analysis of Danube water quality. Joint Danube Survey 3. ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River, Vienna.
5. Slobodnik J., Alexandrov B., Komorin V., Mikaelyan A., Guchmanidze A., Arabidze M., Korshenko A., Moncheva S. (eds.) 2016. National Pilot Monitoring Studies and Joint Open Sea Surveys in Georgia, Russian Federation and Ukraine, EU/UNDP Project: Improving Environmental Monitoring in the Black Sea – Phase II (EMBLAS-II) ENPI/2013/313-169.
6. Dulio, V., van Bavel, B., Brorström-Lundén, E., Harmsen, J., Hollender, J., Schlabach, M., Slobodnik, J., Thomas, K., Koschorreck, J., 2018. Emerging pollutants in the EU: 10 years of NORMAN in support of environmental policies and regulations. Environ. Sci. Eur. 30, 5. <https://doi.org/10.1186/s12302-018-0135-3>.
7. Schymanski EL, Jeon J, Gulde R, Fenner K, Ruff M, Singer HP, et al. Identifying small molecules via high resolution mass spectrometry: communicating confidence. Environ Sci Technol 2014; 48: 2097-8.
8. European Chemicals Agency D,L-aspartic acid <https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.009.559> (Last visit 27 Sept 2018).
9. European Chemicals Agency, Stearic acid, monoester with glycerol <https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.046.081> (Last visit 27 Sept 2018). 2018.
10. European Chemicals Agency, 2,2',2''-Nitrilotriethanol <https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.002.773> (Last visit 27 Sept 2018). 2018.



«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина

## **ДОДАТКИ**

## Додаток I

### Результати аналізу підземних вод

**Summary table of target compounds determined in groundwater samples; <LOQ means that the substance was detected above its LOD but could not be quantified**

Analyte/parameter	Water 10	Water 11	Water 12	Water 13	LOD	LOQ	Units
Dissolved oxygen	10.83	11.44	7.99	8.76			mg/l
Electrical conductivity	138	141	169	155			uS/cm
pH	7.49	7.69	7.55	7.87			
Arsenic	<LOQ	<LOQ	3.66	<LOQ		<1	ug/l
Ammonia	0.09	0.101	0.122	0.188	<0.01	<0.05	mg/l
Cadmium	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	7.02	21.1	ng/l
Lead	7.50	11.22	18.90	17.78	1.98	5.93	ng/l
Mercury	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	12.1	36.2	ng/l
Nitrates	<LOQ	1	4	54.5	0.5	0.9	mg/l
Nitrites	0.013	0.005	0.012	0.117	0.001	0.003	mg/l
Chlorides	<LOQ	6.5	154	240	1	5	mg/l
Sulphates	11.4	<LOD	610	653	3	10	mg/l
Orthophosphates	0.026	0.017	0.229	0.015	0.005	0.01	mg/l
Total phosphorus	0.04	0.02	0.29	0.02	0.005	0.01	mg/l
Trichloroethylene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1	3	ug/l
Tetrachloroethylene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1	3	ug/l

**Summary table of target screening in groundwater samples; <LOQ means that the substance was detected above its LOD but could not be quantified**

Analyte	Water 10 C (ng/L)	Water 11 C (ng/L)	Water 12 C (ng/L)	Water 13 C (ng/L)	PNEC ng/L
Anabasine	1.03	1.87	<LOD	<LOD	64800
Antipyrine- 4-Acetamido	<LOD	<LOD	13.6	<LOD	100000
Bentazone	<LOD	<LOD	<LOD	7.87	100
Benzoic acid-3 5-dibromo-4-hydroxy-	<LOD	<LOD	<LOD	54.0	9220
Bisphenol A	76.7	26.8	119	23.1	240
Carbamazepine	<LOD	<LOD	<LOQ	2.03	50
Cotinine	2.40	3.19	<LOD	<LOD	10000
DEET (Diethyltoluamide)	5.62	0.96	<LOD	<LOD	88000
Dinitrophenol-2-4- (DNP)	<LOD	2.59	<LOD	<LOD	4000
Dinoterb	<LOQ	0.70	<LOD	<LOD	30
Metformin	37.5	25.3	<LOD	<LOD	25740
Metolachlor	<LOD	<LOD	6.63	<LOD	200
Metolachlor-ESA	<LOD	<LOD	15.0	<LOD	8630



«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина

### Місця відбору проб підземних вод

<i>Місця для аналізу стану підземних вод:</i>	<i>Дата відбору проби</i>	<i>Координати ШИР,ДОВГ</i>	<i>Місто</i>
10 – Попаснянський район, Сиротине (Луганська обл.)	25.09.2018	48.90000000 38.51666667	Лисичанськ
11 – Кремінський район, Стара Краснянка (Луганська обл.)	25.09.2018	49.03638889 38.32444444	Рубіжне
12 – Воздвиженка, Бахмутський район (Донецька обл.)	24.09.2018	48.49111111 38.29444444	Миронівка
13 – Новгородське ТОВ НВО, лівий берег р. Кривий Торець	24.09.2018	48.33211 37.827222	Новгородське



Результати аналізу проб поверхневих вод

Summary table of target compounds determined in surface water samples; <LOQ means that the substance was detected above its LOD but could not be quantified

No.	Analyte/parameter	ТВП 1	ТВП 2	ТВП 3	ТВП 4	ТВП 5	ТВП 6	ТВП 7	ТВП 8	LOD	LOQ	Units
1	Trifluralin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
2	Alachlor	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
3	Simazine	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
4	Atrazine	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
5	HCH-alpha	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
6	HCH-beta	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
7	HCH-gamma	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
8	HCH-delta	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
9	Chlorpyrifos-ethyl	<LOD	<b>0.01</b>	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
10	p,p'-DDT	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
11	Chlorfenvinphos	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
12	DDT-total(op and pp isomers of DDT, DDD, DDE)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
13	Aldrin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
14	Dieldrin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
15	Endrin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
16	Isodrin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
17	Endosulfane (two isomers)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
18	Dicofol	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
19	Aclonifen	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.01	0.03	ug/l
20	Bifenox	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
21	Cybutryne	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
22	Cypermethrine	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l



«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина

23	Heptachlor and heptachlor epoxide	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
24	Terbutryne	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
25	Dichlorvos	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.05	0.1	ug/l
26	Isoproturon	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.95	2.86	ng/l
27	Diuron	<LOD	<b>1.37</b>	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<b>&lt;LOQ</b>	0.25	0.75	ug/l
28	PFOS	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.12	0.40	ug/l
29	Anthracene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
30	Benzo(a)pyrene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
31	Benzo(b)fluoranthene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
32	Benzo(k)fluoranthene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
33	Benzo(g,h,i)perylene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
34	Fluoranthene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
35	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
36	Naphthalene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.05	0.1	ug/l
37	DEHP	<b>3.27</b>	<LOD	<b>2.36</b>	<b>1.60</b>	<b>2.61</b>	<LOD	<b>2.06</b>	<b>2.33</b>	0.05	0.1	ug/l
38	Pentachlorobenzene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
39	Pentachlorophenol	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.05	0.1	ug/l
40	Hexachlorbenzene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
41	Nonylphenols (4-Nonylphenol)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
42	Octylphenols ((4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)-phenol))	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<b>0.058</b>	<LOD	<LOD	<LOD	0.005	0.01	ug/l
43	TBT	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0005	0.001	ug/l
44	1,2-Dichloroethane	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.1	0.4	ug/l
45	Dichloromethane	<b>&lt;LOQ</b>	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<b>&lt;LOQ</b>	<LOD	<LOD	0.1	0.4	ug/l
46	Trichloroethene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.1	0.4	ug/l
47	Trichloromethane	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.1	0.4	ug/l
48	Trichlorobenzenes	<LOD	<b>&lt;LOQ</b>	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.01	0.04	ug/l
49	Hexachlorobutadiene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.01	0.04	ug/l
50	Carbon-tetrachloride	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.1	0.4	ug/l
51	Benzene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.1	0.4	ug/l



«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина

		Метали													
Проби води		Li (ng/L)	Ti (ng/L)	V (ng/L)	Cr (ng/L)	Mn (ng/L)	Fe (ng/L)	Ni (ng/L)	Cu (ng/L)	Zn (ng/L)	Sr (µg/L)	Cd (ng/L)	Ba (µg/L)	Hg (ng/L)	Pb (ng/L)
ТВП 1	filtered	<LOQ	<LOD	<LOQ	32.9	<LOD	1700	139	<LOD	735	86.2	<LOD	2.48	<LOD	<LOQ
	non-filtered	<LOQ	<LOD	<LOD	52.4	1745	1906	156	<LOD	<LOQ	85.6	<LOD	2.87	<LOD	8.20
ТВП 2	filtered	1245	<LOD	<LOD	111	347	13074	651	<LOD	953	112	<LOQ	2.49	<LOD	9.68
	non-filtered	1303	<LOQ	<LOD	467	2360	13313	670	120	1132	108	23.5	2.81	<LOD	76.69
ТВП 3	filtered	1442	<LOD	<LOD	<LOQ	<LOQ	<LOQ	69	<LOD	771	135	<LOD	2.58	<LOD	64.77
	non-filtered	1052	<LOD	<LOD	<LOQ	<LOQ	<LOQ	63	<LOD	<LOD	132	<LOD	2.65	<LOD	<LOD
ТВП 4	filtered	958	<LOD	<LOD	37.1	<LOQ	<LOQ	130	<LOD	499	92.8	<LOQ	2.54	<LOQ	<LOD
	non-filtered	<LOQ	<LOD	<LOD	<LOQ	913	2038	170	<LOD	319	97.6	<LOD	2.95	<LOD	7.79
ТВП 5	filtered	2877	<LOD	<LOQ	127	<LOQ	1154	263	<LOD	735	137	<LOD	3.56	<LOD	<LOQ
	non-filtered	2775	<LOD	<LOQ	52.1	2309	4975	301	<LOD	201	147	<LOD	3.71	<LOD	27.62
ТВП 6	filtered	3719	<LOD	<LOQ	272	<LOQ	2327	667	<LOD	1546	153	<LOQ	2.26	<LOQ	<LOQ
	non-filtered	4233	<LOQ	<LOQ	80.7	2946	3213	553	<LOD	306	153	<LOQ	2.28	<LOQ	20.27
ТВП 7	filtered	43116	<LOQ	1529	303	1063	19959	1661	1246	17182	3977	85.0	23.7	60.2	23.59
	non-filtered	41838	500	1361	188	23473	37371	1431	613	2020	3917	<LOQ	24.7	63.4	31.27
ТВП 8	filtered	1579	<LOD	<LOQ	149	2042	1847	182	<LOD	<LOQ	137	<LOD	3.25	<LOD	<LOQ
	non-filtered	1620	<LOD	<LOQ	62.4	<LOQ	2188	217	<LOD	723	135	28.1	3.47	<LOQ	16.22

<b>LOD (ng/L)</b>	294	145	93.0	10.9	81.6	465	16.9	29.1	58.7	64.1	7.02	175	12.1	1.98
<b>LOQ (ng/L)</b>	883	436	279	32.8	245	1396	50.7	87.2	176	192	21.1	525	36.2	5.93

- parameters in orange are PS metals having their EQS in surface water



**Summary table of target screening in surface water samples; <LOQ means that the substance was detected above its LOD but could not be quantified**

Analyte	Water 1 C (ng/L)	Water 4 C (ng/L)	Water 8 C (ng/L)	PNEC ng/L
Amantadine	8.28	6.59	4.99	25000
Aminobenzimidazole (2-)	23.1	16.9	19.3	2310
Anabasine	4.67	<LOD	6.34	64800
Antipyrine- 4-Acetamido	134	142	109	100000
Antipyrine- 4-Formylamino	121	161	152	1000000
Azoxystrobin	<LOD	9.9	11.0	200
Bentazone	43.1	11.4	13.9	100
Benzotriazole (BTR)	30.2	15.4	26.7	7770
Bisphenol A	38.5	526	33.7	240
Carbamazepine	7.68	65.7	30.4	50
Carbamazepine-10.11-epoxide	<LOD	1.06	1.19	1630
Carbendazim	9.10	8.39	<LOD	150
Carboxin	18.7	<LOQ	41.5	12000
Cetirizine	<LOD	14.1	<LOQ	411
Clopidogrel Carbon acid	<LOD	<LOD	22.4	648
Cotinine	5.97	6.20	5.68	10000
Cotinine-Hydroxy	16.4	15.1	14.1	20600
Cytarabine	81.9	<LOD	<LOD	22600
DEET (Diethyltoluamide)	9.19	3.87	6.81	88000
Dinitrophenol-2-4- (DNP)	4.30	3.06	5.34	4000
Fluconazole	21.5	17.8	25.9	1040
Flutriafol	<LOD	27.7	43.3	2390
Imidacloprid	<LOD	10.7	13.1	8.3
Lidocaine	0.54	2.62	2.35	4670
Mefenamic acid	<LOD	<LOD	6.59	205
Metalaxyl	<LOD	<LOD	3.01	20000





«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина

Metformin	137	506	58.5	25740
Metolachlor	<LOD	9.06	12.1	200
Phosphate-triethyl	1.7	<LOD	<LOQ	632000
Phthalate-Benzyl butyl	153	<LOD	<LOD	7500
Prometryn	5.94	49.7	40.9	8.5
Propazine-2-hydroxy (Prometon-Hydroxy)	<LOD	51.2	55.1	70.5
Sucralose	41.0	<LOD	<LOD	29700
Sulfadimethoxine	<LOD	8.29	8.08	1210
Sulpiride	4.20	3.15	5.03	4090
Tebuconazole	<LOQ	4.24	3.30	240
Terbutylazine	<LOD	<LOQ	6.96	60
Thiacloprid	<LOD	3.39	<LOD	10
Thiacloprid-amide	<LOD	7.21	6.58	2480
Thiamethoxam	<LOQ	6.6	27.4	2960
Toluenesulfonamide	<LOD	<LOD	21.0	
Tolyltriazole	30.9	10.1	12.9	8000
Tramadol-Nor	1.14	0.94	1.31	59400
Tramadol-O-Desmethyl	<LOD	1.30	2.13	10100
Vildagliptin	5.00	<LOD	<LOD	9750

- values in red are higher than PNEC
- values in orange are close to PNEC



«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина

### Місця відбору проб поверхневих вод

<b>Ділянки для аналізу стану поверхневих вод:</b>	<b>Дата відбору проби</b>	<b>Координати ШИР,ДОВГ</b>	<b>Місто</b>
1 – р. Сіверський Донець, 944 км, с. Огурцово, кордон з Російською Федерацією	26.09.2018	<a href="#">50.297632, 36.859019</a>	Огурцово
2 – р. Уди, 3 км, гирло, с. Есхар	26.09.2018	49.788775, 36.594185	Есхар
3 – р. Оскіл, 9 км, с. Червоний Оскіл	26.09.2018	49.170724, 37.437593	Оскіл
4 – р. Сіверський Донець, 522 км, Райгородська гребля	24.09.2018	<a href="#">48.914543, 37.752196</a>	Райгородок
5 – річка Казенний Торець, 1 км, гирло, с. Райгородок	25.09.2018	48.899642, 37.745823	Райгородок
6 – р. Кривий Торець, 1 км, гирло, Карлівська гребля (притока р. Казенний Торець)	24.09.2018	48.602686, 37.561002	Дружківка
7 – р. Бахмутка	25.09.2018	48.924505, 38.042517	Дронівка
8 – р. Сіверський Донець, 428 км, вниз від Лисичанська (буксир), Луганська	25.09.2018	48.916650, 38.453586	Лисичанськ

Результати аналізу зразків біоти

Summary table of target compounds determined in biota samples; <LOQ means that the substance was detected above its LOD but could not be quantified

No.	Analyte/parameter	ТВП 1	ТВП 4	ТВП 8	LOD	LOQ	Units w.w.
1	HCH-alpha	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
2	HCH-beta	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
3	HCH-gamma	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
4	HCH-delta	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
5	p,p'-DDT	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
6	DDT-total (o,p- and p,p- isomers of DDT, DDD, DDE)	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
7	Aldrin	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
8	Dieldrin	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
9	Endrin	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
10	Isodrin	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
11	Dicofol	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
12	Heptachlor and heptachlor epoxide	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
13	Quinoxifen	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
14	Hexabromocyclododecane	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
15	Dioxins	<LOD	<LOD	<b>0.73</b>	0.1	0.5	ng/kg
16	BDEs	<b>3.32</b>	<b>12.43</b>	<b>20.08</b>	0.5	1	ng/kg
17	Anthracene	<b>1.25</b>	<b>2.57</b>	<b>3.20</b>	0.5	1	ug/kg
18	Benzo(a)pyrene	<b>0.56</b>	<b>1.23</b>	<b>1.08</b>	0.05	0.1	ug/kg
19	Benzo(b)fluoranthene	<b>2.86</b>	<b>2.76</b>	<b>3.25</b>	0.05	0.1	ug/kg
20	Benzo(k)fluoranthene	<b>0.49</b>	<b>1.08</b>	<b>1.77</b>	0.05	0.1	ug/kg
21	Benzo(g,h,i)perylene	<b>1.20</b>	<b>1.71</b>	<b>1.83</b>	0.05	0.1	ug/kg
22	Fluoranthene	<b>1.48</b>	<b>1.88</b>	<b>1.62</b>	0.5	1	ug/kg
23	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<b>0.85</b>	<b>1.02</b>	<b>1.27</b>	0.05	0.1	ug/kg
24	DEHP	<b>57</b>	<b>34</b>	<b>175</b>	0.5	1	ug/kg
25	Pentachlorobenzene	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
26	Hexachlorobenzene	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
27	TBT	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
28	Hexachlorobutadiene	<LOD	<LOD	<LOD	5	10	ug/kg
29	PFOS	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
30	Nickel	<b>25.01</b>	<b>465.38</b>	<b>437.39</b>	0.66	1.99	ug/kg
31	Cadmium	<LOQ	<b>55.9</b>	<b>2.91</b>	0.39	1.18	ug/kg
32	Mercury	<b>2.07</b>	<b>3.83</b>	<b>2.55</b>	0.35	1.05	ug/kg
33	Lead	<b>6.52</b>	<b>425</b>	<b>357</b>	0.74	2.22	ug/kg

**Summary table of target screening in biota samples; <LOQ means that the substance was detected above its LOD but could not be quantified**

Analyte	Sampling site 1 C (µg/kg) w.w.	Sampling site 4 C (µg/kg) w.w.	Sampling site 8 C (µg/kg) w.w.
Anabasine	<LOQ	<LOD	<LOD
Benzoic acid	195	67.1	164
Carbofuran-3-hydroxy	128	<LOD	<LOQ
Cytarabin	<LOQ	<LOD	<LOQ
Diethofencarb	9.44	<LOD	<LOD
Glufosinate	<LOD	<LOD	<LOQ
Methfuroxam	<LOD	<LOD	<LOQ
Phthalate-Diethyl	58.3	37.7	37.2
Piperidin carboxamide (4-)	4.45	1.56	4.16
Prolinamide	10.3	7.06	19.8

**Місця відбору зразків біоти**

Ділянки відбору аналізу зразків біоти:	Дата відбору	Координати ШИР,ДОВГ	Місто
1– р. Сіверський Донець, 944 км, с. Огурцово, кордон з Російською Федерацією	26.09.2018	50.176532, 36.844251	Rubizhne
4 – р. Сіверський Донець, 522 км, Райгородська гребля	24.09.2018	49.341563, 37.548651	Horokhovatka
8 – р. Сіверський Донець, 428 км, вниз від Лисичанська (буксир), Луганська	25.09.2018	48.916650, 38.453586	Lysychan'k



Результати аналізу проб донних відкладів

Summary table of target compounds determined in sediment samples; <LOQ means that the substance was detected above its LOD but could not be quantified

No.	Analyte/parameter	ТВП 1	ТВП 2	ТВП 3	ТВП 4	ТВП 5	ТВП 6	ТВП 7	ТВП 8	ТВП 9	LOD	LOQ	Units d.w.
1	Trifluralin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
2	HCH-alpha	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
3	HCH-beta	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
4	HCH-gamma	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
5	HCH-delta	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
6	Chlorpyrifos-ethyl	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
7	p,p'-DDT	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
8	Chlorfenvinphos	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
9	DDT-total (o,p- and p,p- isomers of DDT, DDD, DDE)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<b>37.28</b>	<b>28.76</b>	0.5	1	ug/kg
10	Aldrin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
11	Dieldrin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
12	Endrin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
13	Isodrin	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
14	Endosulfane (two isomers)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
15	Dicofol	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
16	Heptachlor and heptachlor epoxide	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
17	Quinoxifen	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
18	Hexabromocyclododecane	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
19	C10-C13 chloroalkanes	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
20	Anthracene	<b>4.5</b>	<b>1.5</b>	<b>6.7</b>	<b>5.5</b>	<b>6.2</b>	<b>5.6</b>	<b>7.3</b>	<b>5.0</b>	<b>8.8</b>	0.5	1	ug/kg
21	Benzo(a)pyrene	<b>11.6</b>	<b>8.6</b>	<b>17.8</b>	<b>16.7</b>	<b>25.2</b>	<b>44.4</b>	<b>81.1</b>	<b>44.5</b>	<b>32.8</b>	0.5	1	ug/kg
22	Benzo(b)fluoranthene	<b>12.4</b>	<b>11.7</b>	<b>18.8</b>	<b>10.6</b>	<b>38.6</b>	<b>68.4</b>	<b>134.1</b>	<b>81.1</b>	<b>99.5</b>	0.5	1	ug/kg



«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина

23	Benzo(k)fluoranthene	<b>6.8</b>	<b>3.0</b>	<b>10.5</b>	<b>11.1</b>	<b>8.8</b>	<b>20.9</b>	<b>46.8</b>	<b>47.8</b>	<b>56.5</b>	0.5	1	ug/kg
24	Benzo(g,h,i)perylene	<b>10.6</b>	<b>7.6</b>	<b>22.3</b>	<b>8.9</b>	<b>26.8</b>	<b>30.6</b>	<b>63.4</b>	<b>35.6</b>	<b>77.7</b>	0.5	1	ug/kg
25	Fluoranthene	<b>21.3</b>	<b>18.3</b>	<b>35.6</b>	<b>28.8</b>	<b>48.4</b>	<b>47.5</b>	<b>97.7</b>	<b>62.9</b>	<b>71.7</b>	0.5	1	ug/kg
26	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<b>7.7</b>	<b>5.1</b>	<b>7.4</b>	<b>15.8</b>	<b>18.0</b>	<b>33.7</b>	<b>76.9</b>	<b>50.9</b>	<b>20.2</b>	0.5	1	ug/kg
27	DEHP	<b>899</b>	<b>711</b>	<b>998</b>	<b>2005</b>	<b>1172</b>	<b>3228</b>	<b>2899</b>	<b>1822</b>	<b>2377</b>	0.5	1	ug/kg
28	Pentachlorobenzene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
29	Hexachlorbenzene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
30	Nonylphenols (4-Nonylphenol)	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
31	Octylphenols ((4-(1,1',3,3'tetramethylbutyl)-phenol))	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
32	TBT	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg
33	Hexachlorobutadiene	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.5	1	ug/kg



«Інститут охорони довкілля», Кільцева 784/42, 972 41 Кош, Словаччина

Донні відклади	Метали													
	Li (mg/Kg d.w.)	Ti (g/Kg d.w.)	V (mg/Kg d.w.)	Cr (mg/Kg d.w.)	Mn (mg/Kg d.w.)	Fe (g/Kg d.w.)	Ni (mg/Kg d.w.)	Cu (mg/Kg d.w.)	Zn (mg/Kg d.w.)	Sr (mg/Kg d.w.)	Cd (mg/Kg d.w.)	Ba (mg/Kg d.w.)	Hg (mg/Kg d.w.)	Pb (mg/Kg d.w.)
ТВП 1	4.08	1.52	13.5	19.8	143	5.03	4.88	2.69	11.5	45.1	0.0411	107	<0.0320	4.76
ТВП 2	3.57	0.816	9.26	25.1	82.8	3.28	4.88	8.93	25.5	24.5	0.606	93.0	<0.0320	4.68
ТВП 3	4.39	1.11	11.8	10.9	135	3.82	4.17	3.85	13.4	72.4	0.042	82.3	<0.0320	5.73
ТВП 4	21.7	3.17	71.2	55.6	410	24.9	26.5	14.0	47.6	56.1	0.119	197	0.0829	15.7
ТВП 5	13.5	1.30	33.1	61.8	1554	11.2	18.1	21.8	153.1	232	1.96	217	0.202	23.3
ТВП 6	45.9	3.27	94.4	112	1215	42.6	48.0	78.5	625	116	16.1	605	2.96	140
ТВП 7	18.7	2.06	42.8	42.5	461	14.0	21.8	125	119	140	0.187	201	0.0516	13.0
ТВП 8	6.37	1.03	13.7	18.6	186	5.31	5.55	11.6	27.0	45.1	0.132	132	0.0916	6.52
ТВП 9	37.9	3.60	83.5	90.4	367	27.2	46.9	22.8	53.8	126	0.141	256	0.0571	16.6

LOD (mg/kg)	0.047	13.1	0.085	0.114	0.488	1.08	0.0616	0.0485	0.236	0.0214	0.00141	0.0395	0.0107	0.0055
LOQ (mg/kg)	0.142	39.3	0.255	0.342	1.46	3.23	0.185	0.146	0.707	0.0641	0.00424	0.118	0.0320	0.0166

**Summary table of target screening in sediment sample; <LOQ means that the substance was detected above its LOD but could not be quantified**

Analyte	Sed No. 8 C (µg/kg) d.w.
Adenine	136
Adenosine	32.7
Allopurinol	19.3
Benzenesulfonate-4-hydroxy	<LOQ
Benzoic acid	<LOQ
Ethiofencarb	7.80
Phenethylamine (2-)	4.11
Phthalate-Benzyl butyl	2.55

**Місця відбору проб донних відкладів**

<i>Ділянки для аналізу стану поверхневих вод:</i>	<i>Дата відбору проби</i>	<i>Координати ШИР,ДОВГ</i>	<i>Місто</i>
1 – р. Сіверський Донець, 944 км, с. Огурцово, кордон з Російською Федерацією	26.09.2018	<a href="#">50.297632</a> , <a href="#">36.859019</a>	Огурцово
2 – р. Уди, 3 км, гирло, с. Есхар	26.09.2018	49.788775, 36.594185	Есхар
3 – р. Оскіл, 9 км, с. Червоний Оскіл	26.09.2018	49.170724, 37.437593	Оскіл
4 – р. Сіверський Донець, 522 км, Райгородська гребля	24.09.2018	<a href="#">48.914543</a> , <a href="#">37.752196</a>	Райгородок
5 – річка Казенний Торець, 1 км, гирло, с. Райгородок	25.09.2018	48.899642, 37.745823	Райгородок
6 – р. Кривий Торець, 1 км, гирло, Карлівська гребля (притока р. Казенний Торець)	24.09.2018	48.602686, 37.561002	Дружківка
7 – р. Бахмутка	25.09.2018	48.924505, 38.042517	Дронівка
8 – р. Сіверський Донець, 428 км, вниз від Лисичанська (буксир), Луганська	25.09.2018	48.916650, 38.453586	Лисичанськ
9 – Клебан-Бикське водосховище, нижній б'єф	24.09.2018	48,4359 37,7716	Клебан Бик



**Попередній перелік забруднюючих речовин,  
специфічних для басейну Сіверського Дінця**

No.	Compound/parameter	PNEC/TV	Matrix
1	Sulphates	165.05 mg/l	GW
2	Chlorides	62.75 mg/l	GW
3	Bisphenol A	240 ng/l	GW,SW
4	Carbamazepine	50 ng/l	GW,SW
5	Antipyrin + TP <sup>1</sup>		SW
6	Imidacloprid	8.3 ng/l	SW
7	Prometryn	8.5 ng/l	SW
8	Terbutylazine	60 ng/l	SW
9	Thiacloprid	10 ng/l	SW

- matrix: GW – підземні води; SW – поверхневі води
- <sup>1</sup> – TP- transformation product - Antipyrine- 4-Formylamino and Antipyrine- 4-Acetamido

## ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

### Дослідження з визначення хімічного стану масивів поверхневих та підземних вод басейну річки Сіверський Донець

#### ПЕРЕДУМОВИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ

У 2018 році Координатор проектів ОБСЄ (КП ОБСЄ) в Україні реалізує проект «Допомога Міністерству екології та природних ресурсів України у вдосконаленні механізмів моніторингу довкілля». Одним із результатів проекту має стати підготовка програм моніторингу поверхневих вод та підземних вод басейну Сіверського Дінця.

Басейн Сіверського Дінця розташований на сході України в межах Харківської, Донецької та Луганської областей. З початком конфлікту на сході України, територія найбільш індустріального регіону країни зазнала небезпечних впливів на всі складові довкілля. Частина басейну річки Сіверський Донець знаходиться на території, непідконтрольній уряду України. Значна частина річки протікає вздовж лінії зіткнення та зазнає безпосереднього впливу від ведення бойових операцій. Окрім безпосереднього впливу від роботи військової техніки, використання боєприпасів, небезпека в умовах конфлікту пов'язана із забрудненням навколишнього середовища через аварії, порушення роботи на об'єктах критичної інфраструктури, промислових та інших підприємствах регіону. В результаті аварійних скидів відбувається забруднення навколишнього середовища, в тому числі водних ресурсів. До того ж, в результаті конфлікту на частині території басейну річки не проводиться державний моніторинг. Обмежений доступ та відсутність достовірної інформації про стан водних ресурсів на частині басейну створює серйозні екологічні загрози.

У відповідь на потенційну небезпеку, пов'язану із забрудненням басейну річки Сіверський Донець та для написання програм моніторингу поверхневих та підземних вод у відповідності до вимог національного законодавства, проектом передбачено дослідження хімічного стану басейну річки Сіверський Донець.

З метою визначення хімічного стану масивів поверхневих та підземних вод, відповідно до статей 13<sup>2</sup>, 21<sup>1,2</sup> Водного Кодексу України, КП ОБСЄ в Україні проводить пошук та відбір кваліфікованих підрядників для виконання робіт відповідно до вимог, встановлених у даному технічному завданні.

#### МЕТА РОБОТИ

Визначення концентрацій пріоритетних забруднюючих речовин з метою встановлення хімічного стану масивів поверхневих та підземних вод басейну Сіверського Дінця та визначення переліку та концентрацій специфічних для річкового басейну забруднювачів.

Результати досліджень будуть використані для розроблення програм моніторингу поверхневих та підземних вод басейну Сіверського Дінця.

## ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ТА ОБСЯГИ РОБОТИ

Послуги мають включати наступні заходи:

1. Проведення відбору проб відповідно до запропонованого робочого плану
  - Поверхневі води
  - Біота
  - Донні відклади
  - Підземні води

Місця та середовища для відбору проб, а також параметри аналізу наведено у Додатку 1. Відбір проб повинен бути здійснений Підрядником. Представники Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів супроводжуватимуть Підрядника під час відбору в якості спостерігачів та консультуватимуть з питань точного місцезнаходження пункту відбору проб поверхневих вод, біоти, донних відкладів.

Для відбору проб підземних вод будуть залучені фахівці Державної служби геології та надр України у Донецькій та Луганській областях, які забезпечать доступ до свердловин та викачування води.

2. Зберігання та транспортування проб для подальшого їх аналізу.
3. Проведення необхідних інструментально-лабораторних вимірювань відповідно до встановлених завдань:
  - Аналіз вмісту забруднюючих речовин у пробах поверхневих вод (біоти)<sup>1</sup>, відповідно до переліку пріоритетних забруднюючих речовин наведених у Додатку 2 для встановлення хімічного стану масивів поверхневих вод.
  - Аналіз вмісту забруднюючих речовин у пробах піземних вод, відповідно до переліку пріоритетних забруднюючих речовин наведених у Додатку 3 для встановлення хімічного стану масивів підземних вод.
  - Аналіз проб води та донних відкладів для визначення концентрації окремих металів наведених у Додатку 1.

Аналіз проб води на вміст металів повинен бути виконаний у розчиненій та зваженій фракціях (стандартний фільтр 0.45мкм).

---

<sup>1</sup> Із 45 пріоритетних забруднювачів, поданих у переліку, 43 вимірюються у пробах води та 2 (бромовані дифенілові ефіри, діоксини і діоксиноподібні сполуки) у біоті

- Провести цільовий скринінг на вміст не менше 4 000 специфічних забруднювачів запропонованих Підрядником у пробах відібраних з компонентів водної екосистеми – вода (поверхневі та підземні), донні відклади, біота, для встановлення переліку специфічних для річкового басейну синтетичних забруднюючих речовин (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.).

Перелік з 4000 специфічних забруднювачів має бути запропонований Підрядником.

4. Підготовку звіту за результатами проведених аналізів. Звіт має бути переданий КП ОБСЄ до *31 жовтня 2018 року*.

Безпека під час проведення польових робіт транспортування, зберігання і вимірювання зразків повинна здійснюватися відповідно інструкцій по техніці безпеки Підрядника.

КП ОБСЄ в Україні не несе відповідальності за надання доступу до місць відбору проб та забезпечення безпеки під час проведення робіт.

КП ОБСЄ в Україні залишає за собою право запрошення журналістів для відображення процесу здійснення відбору проб Підрядником. Деталі участі журналістів будуть узгоджені із Підрядником додатково.

#### **Звітність та порядок приймання роботи**

Всі роботи повинні бути виконані протягом 45 календарних днів з дня підписання Замовлення на поставку, але не пізніше **31 жовтня 2018 року**.

Відбір проб повинен бути здійснений відповідно до запропонованого робочого плану, але не пізніше **15 жовтня 2018 року**.

По закінченню робіт Підрядник повинен представити:

- Протоколи відбору та аналізу разом із вихідними даними для картографічного представлення отриманих результатів.
- Підсумковий звіт з описом методики проведення дослідження та обговоренням отриманих результатів окремих частин виконаних робіт:

#### *Для поверхневих вод*

- Аналіз хімічного стану масивів поверхневих вод на основі дослідження вмісту пріоритетних забруднювачів;
- Визначення переліку та концентрацій специфічних синтетичних забруднюючих речовин для поверхневих вод річкового басейну на основі результатів проведення цільового скринінгу;
- Аналіз концентрацій металів у пробах води та донних відкладах для доповнення переліку специфічних забруднювачів;

*Для підземних вод*

- Аналіз хімічного стану масивів підземних вод на основі дослідження концентрацій пріоритетних забруднювачів;
- Визначення переліку та концентрацій специфічних синтетичних забруднюючих речовин для підземних вод річкового басейну на основі результатів проведення цільового скринінгу.

У заключній частині підсумковий звіт повинен містити пропозиції щодо здійснення моніторингу поверхневих та підземних вод басейну Сіверського Дінця на основі встановленого хімічного стану масивів поверхневих та підземних вод.

Звіт передається замовнику англійською або українською мовою у електронному вигляді, не пізніше **31 жовтня 2018 року**.

.

**Додаток 1 до Технічного завдання**

	Місця для аналізу стану поверхневих вод									Місця для аналізу стану підземних вод			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Параметри													
Пріоритетні речовини <sup>2</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Скринінг синтетичних забруднювачів <sup>3</sup>													
- вода	+			+				+		+	+	+	+
- біота	+			+				+					
- донні відклади								+					
Аналіз концентрації окремих металів													
- вода (Fe, Pb, Cu, Zn, Cd, St, Cr, Ni, Ti, V, Ba, Mn, Li) <sup>4</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+					
- донні відклади	+	+	+	+	+	+	+	+	+				

<sup>2</sup> Відповідно до переліку забруднюючих речовин затвердженого Наказом Мінприроди від 06.02.2017 № 45 та Директиви 2013/39/ЄС для встановлення хімічного стану масивів поверхневих та підземних вод (Додаток 2 та Додаток 3 відповідно)

<sup>3</sup> Відповідно до списку не менше 4 000 забруднювачів, запропонованих Підрядником у складі цінової пропозиції

<sup>4</sup> Три метали – Pb, Cd, Ni включено у список пріоритетних речовин. Аналіз концентрації металів має бути проведений у завислій та розчиненій формах

(Fe, Pb, Cu, Zn, Cd, St, Cr, Ni, Ti, V, Ba, Mn, Li)														
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Місця відбору проб та перелік характеристик для аналізу**

**Місця для аналізу стану поверхневих вод:**

- 1 – р. Сіверський Донець, 944 км, с. Огурцово, кордон з Російською Федерацією
- 2 – р. Уди, 3 км, гирло, с. Есхар
- 3 – р. Оскіл, 9 км, с. Червоний Оскіл
- 4 – р. Сіверський Донець, 522 км, Райгородська гребля
- 5 – р. Казенний Торець, 1 км, гирло, с. Райгородок
- 6 – р. Кривий Торець, 1 км, гирло, Карлівська гребля (притока р. Казенний Торець)
- 7 – р. Бахмутка
- 8 – р. Сіверський Донець, 428 км, нижче м. Лисичанськ (Луганська область)
- 9 – Клебан-Бикське водосховище, нижній б'єф

**Місця для аналізу стану підземних вод:**

- 10 – Попанянський район, Сиротине (Лугансько обл.)
- 11 – Кременський район, Стара Краснянка (Луганська обл.)
- 12 – Кременський район, Кременна (Луганська обл.)
- 13 – Добропільський район, Грузьке; 400 м на південь від с. Веселе, 250 м від р. Грузька; 48° 32' Пн.ш 37° 16' Сх.д (Донецька обл.)

## Додаток 2 до Технічного завдання

### Перелік пріоритетних забруднюючих речовин для встановлення хімічного стану масивів поверхневих вод

з/п	Назва речовини / показника	Реєстраційний номер хімічної речовини, CAS
1	Алахлор	15972-60-8
2	Антрацен	120-12-7
3	Атразин	1912-24-9
4	Бензол	71-43-2
5	Бромовані дифенілові ефіри-	32534-81-9
6	Кадмій і його сполуки	7440-43-9
6а	Тетрахлорметан (чотирихлористий вуглець)	56-23-5
7	Хлоралкани, С10-13	85535-84-8
8	Хлорфенвінфос суміш цис- і транс-ізомерів	470-90-6
9	Хлорпірифос (хлорпірифос-етил)	2921-88-2
9а	Циклодієнові пестициди:	
	Алдрин	309-00-2
	Діелдрин	60-57-1
	Ендрин	72-20-8
	Ізодрин	465-73-6
9б	ДДТ-3	Не застосовується
	Пара-пара-ДДТ	50-29-3
10	1,2-Дихлоретан	107-06-2
11	Дихлорметан (хлористий метилен)	75-09-2
12	Ди(2-етилгексил)-фталат	117-81-7
13	Діурон	330-54-1
14	Ендосульфан	115-29-7



з/п	Назва речовини / показника	Реєстраційний номер хімічної речовини, CAS
15	Флуорантен	206-44-0
16	Гексахлорбензол	118-74-1
17	Гексахлорбутадиєн	87-68-3
18	Гексахлорциклогексан (ліндан)	608-73-1
19	Ізопротурон	34123-59-6
20	Свинець та його сполуки	7439-92-1
21	Ртуть та її сполуки	7439-97-6
22	Нафталін	91-20-3
23	Нікель та його сполуки	7440-02-0
24	Нонилфеноли (4-нонилфенол)	84852-15-3
25	Октилфеноли (4-(1,1,3,3-тетраметил-бутил)-фенол)	140-66-9
26	Пентахлорбензол	608-93-5
27	Пентахлорфенол	87-86-5
28	Поліароматичні вуглеводні	Не застосовується
	Бензо(а)пірен	50-32-8
	Бензо(б)флуорантен	205-99-2
	Бензо(к)флуорантен	207-08-9
	Бензо(г,х,і,)перілен	191-24-2
	Індено(1,2,3-сд)пірен	193-39-5
29	Симазин	122-34-9
29а	Тетрахлоретилен	127-18-4
29б	Трихлоретилен	79-01-6
30	Сполуки трибутилолова (трибутилолова катіон)	36643-28-4
31	Трихлорбензоли	12002-48-1
32	Трихлорметан (хлороформ)	67-66-3
33	Трифлуралін	1582-09-8
34	Дикофол	115-32-2
35	Перфтороктановий сульфонат і його похідні (ПФОС)	1763-23-1
36	Квіноксифен	124495-18-7

з/п	Назва речовини / показника	Реєстраційний номер хімічної речовини, CAS
37	Діоксини і діоксиноподібні сполуки	Не застосовується
38	Аклоніфен	74070-46-5
39	Біфенокс	42576-02-3
40	Цибутрин	28159-98-0
41	Циперметрин	52315-07-8
42	Дихлофос	62-73-7
43	Гексабромциклододекан (ГБЦДД)-6	Не застосовується
44	Гептахлор і гептахлорепоксид	76-44-8/ 1024-57-3
45	Тербутрин	886-50-0

**Додаток 3 до технічного завдання**

**Перелік пріоритетних забруднюючих речовин для встановлення хімічного стану  
масивів підземних вод**

з/п	Назва речовини / показника
1	Розчинений у воді кисень
2	Водневий показник рН
3	Нітрати
4	Арсен
5	Кадмій
6	Свинець
7	Ртуть
8	Амоній
9	Хлориди
10	Сульфати
11	Нітрити
12	Фосфор (загальний) / ортофосфати
13	Трихлоретилен
14	Тетрахлоретилен
15	Питома провідність (електропровідність)