

РОЗВИТОК ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВОД НА МІСЦЕВОМУ РІВНІ



ГС «Досить труїти Кривий Ріг»
Кривий Ріг, 2023



ДОСИТЬ ТРУЇТИ
КРИВИЙ РІГ!



Ініціатива з розвитку екологічної
політики й адвокації в Україні



МІЖНАРОДНИЙ
ФОНД
ВІДРОДЖЕННЯ



Швеція
Sverige

РОЗВИТКУ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ ВОД

Внаслідок активних бойових дій в Україні зазнала пошкодження інфраструктура ^[1] для забору, очищення, постачання та відведення води у Дніпропетровській, Донецькій, Луганській, Харківській, Херсонській, Миколаївській, Київській, Чернігівській областях. Громади України одночасно стикаються з проблемами оцінки забруднення водойм у надзвичайних ситуаціях, пошуку альтернативних джерел води та аналізу її якості. Цей неординарний перелік пов'язаний із тим, що **широкомасштабне воєнне вторгнення у зоні бойових дій та інтенсивних обстрілів впливає на екологічний стан та якість локальних джерел водопостачання:**

- (1) спричиняє забруднення площі водозбірного басейну та водних об'єктів;
- (2) унеможлиблює використання типових джерел водопостачання;
- (3) руйнує очисні споруди;
- (4) ускладнює систему державного моніторингу вод та діяльність інструментальних лабораторій.

Ризики потреб та можливостей моніторингу якості вод громади

Потреба у громаді	Стратегія дій	Інструменти	Невирішені питання
<p>Громадяни потребують:</p> <p>(1) чистих та безпечних джерел водокористування</p> <p>(2) даних про забруднення джерел водокористування</p> <p>(3) перевірки підозри про забруднення джерел водокористування</p>	<p>Скарга до органів влади про підозру забруднення</p>	<p>Система державного моніторингу, нагляду та контролю</p>	<p>В умовах війни та післявоєнного відновлення:</p> <p>(1) Використання цих інструментів сильно залежить від політичної волі та владної позиції.</p> <p>(2) Сумнівне застосування в локальних громадах (з потенційним конфліктом інтересів місцевого бізнесу та активної громади)</p> <p>(3) Не є пріоритетом витрати колективних коштів громади</p>
	<p>Лабораторна перевірка підозри забруднення (вимога до державних органів)</p>	<p>Чітка система швидкого реагування на скарги громадян</p>	
	<p>Лабораторна перевірка підозри забруднення (за спільнокошт громади або спонсорів)</p>	<p>Мережа приватних (державних) екологічних лабораторій</p>	
	<p>Самостійна перевірка підозри забруднення силами громади</p>	<p>Готовність громади швидко зібрати кошти для оплати послуг лабораторії</p>	
		<p>Доступні тест-системи для самостійного моніторингу вод активістами</p>	<p>Відсутнє нормативне, методичне та метрологічне забезпечення</p>

У цих умовах громадяни потребують **дешевих, простих у використанні та швидких інструментів аналізу якості водних ресурсів** – незалежних від державних екологічних лабораторій та установ контролюючих органів. У світовій практиці для діагностичного моніторингу вод у надзвичайних умовах широко застосовуються якісні (індикаторні) Citizen Science методи.

[1] Інформація зі зведених результатів діяльності Оперативного штабу, що діє на базі Держекоінспекції України.
URL: <https://www.dei.gov.ua/post/2226>

СТАНУ ТА ЯКОСТІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ГРОМАДИ

У міжнародній та національній практиці^[2] визначене поняття «тестового методу» (*ready-to-use method*), як «...метод хімічного аналізу, заснований на використанні готових тест-наборів та застосований за польових умов без потреби в лабораторних вимірюваннях».

Основна відмінність цих методів – простота та готовність до використання у надзвичайних польових умовах. Ці методи потребують менше капітальних та операційних витрат, а якість отриманих результатів може дорівнювати якості відповідних стандартизованих методів.

Детальний аналіз ринку продемонстрував, що більшість найбільших виробників продуктів основного хімічного синтезу та вимірювального обладнання (наприклад: Hach, Lamotte, Jonson, Marshal, MERC, Palintest, Lovibond, JBL, інші) мають інструменти якісного або кількісного аналізу вод (тестові методи), які доступні громадянам із мінімальною фаховою підготовкою. За результатами цього аналізу ми склали порівняльний перелік різних підходів, які можна застосувати для громадського моніторингу якості вод на локальному рівні та у надзвичайних умовах.

Порівняння інструментів моніторингу складу та якості вод

Критерій порівняння ISO 17381	Кількісні методи	Якісно-кількісні методи	Якісні методи
Мета вимірювання	Контроль та нагляд	Випробування та дослідження	Оцінка та пошук
Параметри моніторингу Діапазон концентрацій	80/80 (22) 0,1 ГДК	18/80 (22) 0,5...1,0 ГДК	12/80 (22) 0,5...2,0 ГДК
Якість (точність)	Висока	Середня	Низька
Швидкість	Низька	Висока	Висока
Мобільність	Низька	Висока	Висока
Вартість (кап. витрати)	Висока	Низька	Низька
Вартість (операц. витрати)	Висока	Висока	Висока
Частота використання	Низька	Середня	Висока
Простота поширення	Низька	Середня	Висока
Залучення громадян	Низька	Середня	Висока
Кваліфікація персоналу	Висока	Низька	Низька
Правове забезпечення	Висока	Середня	Низька
Доступність придбання (ринку України)	Низька	Середня	Висока
Правовий вплив	Високий	Низький	Низький

За результатами досліджень для організації громадського моніторингу вод ми рекомендуємо тест-системи JBL Pro Aqua Test або Rikka. Ці тест-системи присутні на ринку країни, мають помірну ціну та дозволяють громадянам виконати швидкі дослідження якості води за 9 з 22 базових параметрів якості води. У поєднанні із іншими інструментами (TDS-метрами, смужками паперової хроматографії) це дозволяє громадянам виконати повноцінний аналіз та оцінку якості вод.

[1] ДСТУ ISO 17381:2007 Якість води. Вибір та застосування апробованих методів випробування для аналізування води (ISO 17381:2003, IDT)

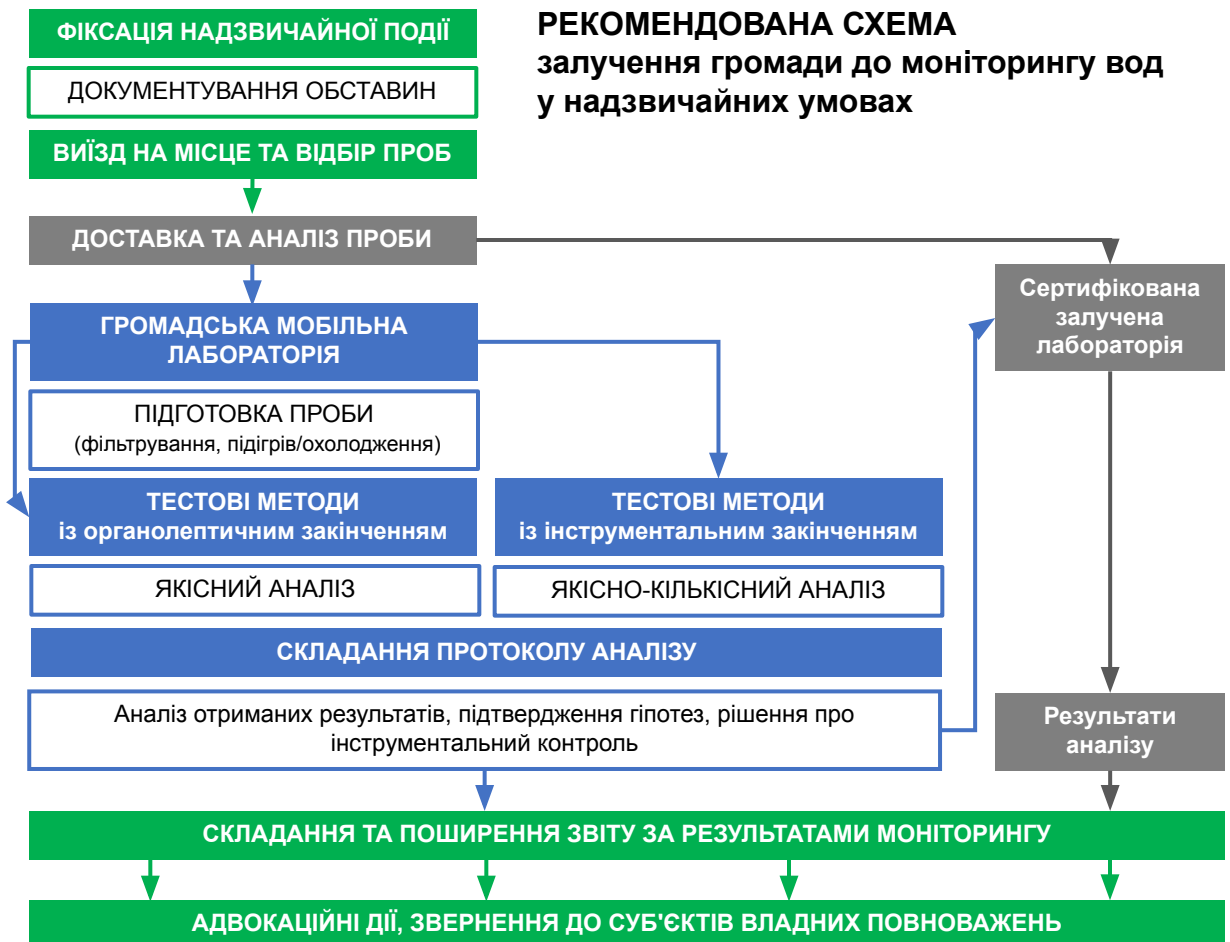
ДЛЯ ІНСТИТУЦІЙ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА

У цьому Policy brief ви зможете знайти відповіді на найпоширеніші питання, що виникають в еко-активістів, які вирішили поширити практики Citizen Science моніторингу вод у громаді.

Громадянам доступні дві принципово різні схеми моніторингу вод: із розбудовою мобільної громадської лабораторії та із залученням послуг сертифікованої лабораторії. Кожен із цих підходів має свої переваги та недоліки.

Основні етапи розбудови громадської мобільної лабораторії моніторингу вод громади:

- (1) **Вибір схеми та програми** моніторингу вод громади
- (2) **Закупівля та налаштування** обладнання та тестових систем
- (3) **Навчання** залученого персоналу та активістів
- (4) **Проведення серії вишколів та** пробних експедицій



ГС «ДТКР» у співпраці із мережею «Довкола» провели серію експериментальних досліджень та підтвердили, що рекомендовані тест-системи є ефективними, простими та швидкими у використанні та здатні надати надійний результат із похибкою, яка відповідає граничним вимогам[1] похибок вимірювань показників складу і властивостей вод.

[1] ДСТУ ГОСТ 27384:2005 «Вода. Норми похибок вимірювань показників складу і властивостей» (ГОСТ 27384-2002, ІДТ).

ДЛЯ ОРГАНІВ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ

Ми рекомендуємо створювати громадські мобільні лабораторії моніторингу якості вод на рівні громади – безпосередньо органами місцевого самоврядування або у партнерстві із представниками громадських організацій чи академічних спільнот. **Ці лабораторії (і практика громадського моніторингу загалом) дозволять швидко та ефективно вирішувати найпоширеніші задачі охорони вод від забруднення. Активне залучення громадян до цього процесу збільшить суспільну довіру до результатів.** На рівні громади оптимальною є комплектація лабораторії із інструментальним мобільним спектрометром.

ЗАДАЧІ ^[1]

ЯКІ ЕФЕКТИВНО ВИРІШУЮТЬ ЗАПРОПОНОВАНИМИ ІНСТРУМЕНТАМИ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ ВОД

<p>Вибір hot-spot проби для подальшого контрольного аналізу</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) Попередня перевірка складу та властивості проби води (2) Попередня оцінка наслідків аварійних ситуацій (із шкідливими наслідками для поверхневих або підземних вод) (3) Попередній вибір доцільності витрат ресурсів на інструментально-лабораторний контроль
<p>Моніторинг та дослідження стану та якості вод</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) Дослідний пошук, картографія та класифікація природних вод (2) Поточний контроль стабільності значень показників складу та властивостей природних, технологічних, очищених стічних або зворотних вод (3) Екологічна пропаганда та освіта (залучення громадян до захисту та охорони водних ресурсів від забруднення)
<p>Підтвердження екологічних гіпотез</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) Випробування наявності певної речовини у водах (2) Оцінка причин різкої зміни стану та якості вод (3) Попереднє підтвердження підозри про забруднення вод (незадовільний екологічний стан) від громадян та інших зацікавлених осіб (4) Попереднє підтвердження впливу певного виду діяльності (джерела забруднення) на стан та якість вод у громаді

Незважаючи на широкі можливості, експериментальні дослідження^[1] виявили ряд недоліків та обмежень інструментів та методів громадського моніторингу:

- (1) Тестові методи не можуть надати чіткий результат без фотометричного закінчення.
- (2) Використовуючи органолептичне закінчення, тест-системи надають результат у чітко вираженому діапазоні значень (відповідно до інструкцій виробника)
- (3) Тестові методи є чутливими до заважаючих факторів і для аналізу потребують фільтрованої проби із температурою від 18 до 24 °С.
- (4) Тестові методи можуть на достатньому рівні достовірності виявити забруднену воду, проте не можуть бути застосовані для чистих природних та очищених вод. **(Для тестових методів характерними є помилки другого роду).**
- (5) **Тестові методи (тест-системи якісного аналізу) є ефективним інструментом попередньої швидкої оцінки якості джерела води, проте не можуть ані за змістом, ані за якістю замінити інструментально-лабораторні методи дослідження якості води.** Вони дозволяють доповнити програми стандартизованих методів, попередити помилки першого роду та зменшити загальні витрати на моніторинг стану та якості вод у громаді.

[1] Використання тест-систем для організації якісно-кількісного моніторингу водних ресурсів у моделі Citizen Science: Звіт за результатами НДР. Під заг. кер. к.т.н. Сорока М. Л. Державний реєстраційний номер 0123U100118. ГО «Довкола», ГС «ДТКР». 2023. URI: <https://nddkr.ukrintei.ua/view/rk/22a2c0917cd80eb7e0aa746ad02b31f7>

РЕКОМЕНДАЦІЇ МІНІМАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУ

МОБІЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ГРОМАДСЬКОГО
МОНІТОРИНГУ ВОД

У цій таблиці ми узагальнили досвід розбудови мобільних лабораторій громадського моніторингу вод. Цей базовий перелік інструментів та допоміжного обладнання допоможе під час планування та розбудови мобільної лабораторії у вашій громаді. Загальний оцінений бюджет* комплексу лабораторії складає до 3 тис. дол. США (без капітальних витрат на закупівлю та градування мобільного спектрофотометра).

Група обладнання та інструментів	Параметри моніторингу / Специфікація	Рекомендація	Середня вартість з ПДВ дол. США*
Інструменти вимірювання складу та властивостей вод			
Багатофункціональні мобільні пристрої фізико-хімічних параметрів	Температура (Т), водневий показник (рН), електропровідність (TDS), вміст розчиненого кисню (O ₂)	AZ-86031	450
		EZODO 7200	160
Тест-системи якісно-кількісного аналізу (основний перелік)	Водневий показник (рН), загальна жорсткість (GH), загальна лужність (KH), амоній-іон (NH ₄ ⁺), нітрит-іон (NO ₂ ⁻), нітрат-іон (NO ₃ ⁻), ортофосфат-іон (PO ₄ ³⁻), залізо розчинене (Fe ^{3+/2+})	JBL ProAquaTest LAB Marin (2 од.) (Rikka Maxi)	160 (70)
(додатковий перелік)	Розчинений кисень (O ₂) Кальцій (Ca ²⁺)	JBL ProAquaTest	30
Тест-системи якісного аналізу (додатковий перелік)	Хлорид-іон (Cl ⁻)	J-QUANT Chloride	50
	Сульфат іон (SO ₄ ²⁻)	QUANTOFIX	50
	Важкі метали (Hg, Cd, Zn, Ni, Co, Pb)	YOCHEM	10
	Нафтопродукти		10
Спектрофотометр мобільний (додатковий перелік)	Спектрометрія у довжинах хвиль 350-450, 500-550, 700 нм. Підтримка кювет із товщиною оптичного шляху 10 мм (20 мм)	КФК-5М, Palintest 7500, PF-12 plus, Apel AP-120, КФК-3, КФК-2, аналоги	1500...4500
Інструменти відбору, зберігання та транспортування проб			
Пробовідбірник	Ємність для занурення на тросі, від 300 см ³ , від 10 м. Цеберко з довгою ручкою, від 250 см ³ , від 1 м	ПП, ПОМ-1 аналоги	170
	Пакети для проб стерильні від 100см ³	Whirl-Pak	100
Бутель широкогорлий з гвинтовою кришкою	Скляний 1000 см ³ , 500 см ³ , 250 см ³ . PET, PP 1000 см ³	4 од. кожної специфікації	120
Бокс ізотермічний	Із жорсткої пластмаси, від 24 л, із акумуляторами холоду 400 мл.	ConnaBride CB24	60
Допоміжне обладнання для підготовки до аналізу			
Циліндри PP лабораторні градувані на 50, 100 та 250 см ³ . Воронки PP лабораторні Д-50 та Д-120. Стакани PP лабораторні СВ-1000. Стакани PP лабораторні градувані СВ-50 та СВ-100. Промивалки PP лабораторні 250 см ³ . Набір мірного лабораторного посуду (додатковий перелік). Загальна оцінена вартість основного комплексу: ~260 дол. США			
Витратні матеріали для аналізу			
Фільтрувальний папір Д-150 «біла полоса». Додаткові набори реактивів для обраної тест-системи. Додаткова мембрана для обраного оксиметра. Електроліт для зберігання комірки оксиметра (YOCHEM OFS-8). Електроліт для зберігання комбінованого електрода (YOCHEM OSS-3). Буферний розчин для градування електрода рН-метра (YOCHEM OBS-10, YOCHEM OBS-7, YOCHEM OBS-4). Бокси для інструментів із жорсткої пластмаси (від 25 л). Загальна вартість основного комплексу: ~520 дол. США			
Засоби індивідуального захисту			
Аптечка медична мобільна для невідкладної допомоги, захисні рукавички медичні, захисні окуляри лабораторні, сигнальні жилети, панчохи резинові/заброди, пояс індивідуальної страховки ПЛК, канат/мотузка індивідуальної страховки (15 м). Загальна вартість основного комплексу: ~600 дол. США			

*У ринкових цінах станом на травень 2023 року, за результатами огляду основних marketplace України: Prom.UA, Rozetka, каталогів основних дистриб'юторів засобів вимірювальної техніки та продуктів основного неорганічного синтезу.

ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ ВОД

Громадський моніторинг вод дозволяє отримати оперативні результати аналізу та швидко оцінити якість води у джерелі за санітарно-гігієнічними або екологічними критеріями. Це збільшує можливості еко-активістів та органів місцевого самоврядування: швидко перевірити гіпотезу про забруднення води, прийняти рішення про доцільність інструментально-лабораторного контролю тощо. Для цих цілей ГС «ДТКР» у співпраці з партнерами виконала адаптацію консервативного методу оцінки якості вод та розробила типові форми протоколів аналізу результатів (детально див. за QR-посилання на обкладинці).

Шкала аналізу результатів громадського моніторингу якості вод

Параметр моніторингу			Шкала порівняння результатів моніторингу якості вод				
Назва	Індекс	SI	$K_{ГН}^{[1-3]}$	$NK_{Д}^{[4]}$			
				2	3	4	5
Колір	К	Якісна шкала за органо-лептичним (суб'єктивним) визначенням	3	Без кольору	Невиражене забарвлення	Слабке забарвлення	Сильне забарвлення
Мутність	М		3	Прозора	Слабо мутна (не виражено)	Слабо мутна (виражено)	Мутна (не прозора)
Запах	З		2...3*	Без запаху	Слабкий запах (не виражений)	Слабкий запах (виражений)	Сильний запах
Загальний солеміст	TDS	мг/дм ³	1500	≤ 50	350...1000	1000...1500	≥1500
Загальна твердість	Ж	мМоль/дм ³	10	≤ 4	4...10	10...15	≥15
Водневий показник	pH	од. рН	1 бал	6,5...8,0	6,1...6,5 8,0...8,5		<6,1 > 8,5
Розчинений кисень	O₂	мг/дм ³		16...7	7...5		≥ 5
Амоній-іон	NH₄⁺	мг/дм ³	2,6	≤ 0,4	0,4...1,33	1,33...2,6	≥ 2,6
Нітрит-іон	NO₂⁻	мг/дм ³	3,3	≤ 0,04	0,04...0,18	0,18...0,5	≥ 0,5
Нітрат-іон	NO₃⁻	мг/дм ³	50	≤ 2,5	2,5...10	10...50	≥ 50
Ортофосфат-іон	PO₄³⁻	мг/дм ³	3,5	≤ 0,15	0,15...0,6	0,6...3,5	≥ 3,5
Залізо розч.	Fe³⁺	мг/дм ³	1	≤ 0,1	0,1...0,2	0,2...1,0	≥ 1,0
Купрум розч.	Cu²⁺	мг/дм ³	1	≤ 0,05	0,05...0,5		≥ 1,0
Хлориди	Cl⁻	мг/дм ³	350	≤ 100	100...250	250...500	≥ 500
Сульфати	SO₄²⁻	мг/дм ³	500	≤ 150	150...350	350...1000	≥ 1000
Нафтопродукти	так (3 бали)/ні (1 бал)		1 бал		Відсутні		Присутні

Оцінка якості води за сан.-гіг. критеріями

$$I_{ГН} = \eta_i \text{MAX}(I_{ГН(i)}) = \eta_i \text{MAX}\left(\frac{C_i}{K_{ГН(i)}}\right)$$

Оцінка потенціалу джерела водопостачання

$$I_{Д} = \frac{\sum_i^n (K_{Д(i)})}{n} + K_{К}; K_{Д(i)} \xrightarrow{\text{шкала}} C_{(i)}$$

Шкала оцінки якості води за санітарно-хімічними критеріями

$I_{ГН} (\text{max})$	Оцінка за сан.-хім. критеріями	Сан.-хім. ризик	Потенціал джерела
до 0,75	Відповідає нормативу	Низький	Високий
від 0,75 до 1,0	Відповідає нормативу, у зоні ризику	Помірний (допустимий)	Високий
від 1,0 до 1,5	Часткове перевищення нормативу	Високий	Середній
від 1,5 до 10,0	Перевищення нормативу	Дуже високий	Низький

[1] Критерії згідно Наказу МОЗ України від 18.02.2022 за № 341, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0304-22>[3] Критерії згідно Наказу МОЗ України від 22 квітня 2022 року № 683, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0564-22>

[3] Критерії згідно ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості

[4] Критерії згідно ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги...

Шкала оцінки потенціалу джерела за гігієнічними та екологічними вимогами

Індекс потенціалу джерела I _д	2,0...2,2	2,2...3,3	3,4...4,0	4,1...5,0
Загальна оцінка	Добра	Посередня	Погана	Дуже погана
Використання для питних потреб	Так	Застереження	Обмеження	Ні
Використання для госп.-побутових потреб	Так	Так	Застереження	Обмеження
Використання для технічних потреб	Так	Так	Так	Застереження



Типовий протокол громадського моніторингу вод

За цим QR-посиланням ви можете завантажити інструкції та настанови, які допоможуть вам належно виконати основні етапи експедиції громадського моніторингу стану та якості води. Типовий протокол містить форми акту відбору проб, планшетку та протокол аналізу, допоміжні форми оцінки якості води та пам'ятку із техніки безпеки.



Шаблон звіту за результатами громадського моніторингу вод

За цим QR-посиланням ви можете завантажити шаблон, який містить керівні настанови та інструкції складання звітів та публікацій за результатами громадського моніторингу вод. Цей шаблон допоможе вам належно узагальнити отриману вами інформацію та розповісти про вашу експедицію. Цей шаблон складено у pptx форматі, який ви можете редагувати та адаптувати відповідно до ваших потреб.



Інформаційні матеріали та приклади успішної практики громадського моніторингу вод

За цим QR-посиланням ви можете знайти наукові звіти, які містять метрологічну інформацію про рекомендовані тест-системи, а також інформаційні матеріали та приклади успішної практики використання цієї методології для громадського моніторингу стану та якості вод у громаді міста Кривий Ріг.



З питаннями, пропозиціями, зауваженнями та коментарями, що стосуються цього Policy brief, просимо звертатися листами на адресу електронної пошти ГС «Досить труїти Кривий Ріг!»

Web: <https://dtkr.com.ua>

E-mail: ecodtkr@gmail.com

Телефон: +38 096 091 69 55

Цей Policy brief розроблений спільними зусиллями фахівців ГС «Досить труїти Кривий Ріг» та ГО «Довкола» в рамках грантового проєкту «Громадський моніторинг в умовах війни та післявоєнного відновлення України», який реалізується в межах Ініціативи з розвитку екологічної політики й адвокації в Україні, що здійснюється Міжнародним фондом «Відродження» за фінансової підтримки Швеції. Думки, висновки чи рекомендації належать авторам цього Policy brief і не обов'язково відображають погляди Міжнародного фонду «Відродження» або Уряду Швеції. Відповідальність за зміст Policy brief несе виключно ГС «Досить труїти Кривий Ріг». У цьому Policy brief усі зацікавлені особи можуть знайти концепції, практичні настанови організації громадського моніторингу якості місцевих природних вод з використанням якісно-кількісних методів та тест-систем. Державний номер реєстрації НДР 0123U100118.

Умови поширення та використання: Це видання (публікація), включно з його текстовими та графічними частинами поширюється на умовах ліцензії Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0). Ця ліцензія дозволяє іншим без попереднього погодження із власником змінювати, адаптувати та створювати ваші похідні некомерційні твори за умови поширення похідних творів на ідентичних умовах та повного збереження атрибуції та посилання на першоджерело. **Поширюється безкоштовно.**

© ГС «ДТКР», 2023, © Колектив авторів (Сорока М., Амбросова А., Байлюк Ю.), 2023

