НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ЛАБОРАТОРІЯ ЯКОСТІ І БЕЗПЕКИ ПРОДУКЦІЇ АПК

ХИЖНЯК С.В., КОРНІЄНКО В.І., САМКОВА О.П., МІДИК С.В.,
КОВАЛЬ Г.В., ВОЙЦІЦЬКИЙ В.М.

ВІДБИРАННЯ ПРОБ ГРУНТУ ТА ВОДИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕННЯ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Науково-практичні рекомендації

КИЇВ – 2026

УДК 502.521:614.777:001.8(072)

В72

Рекомендовано до видання рішенням Вченої ради Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 2 від 11 червня 2026 р.)

Рецензенти:

Баранов Ю.С., старший науковий співробітник УЛЯБП АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України, кандидат хімічних наук.
Жирнов В.В., провідний науковий співробітник Інституту біоорганічної хімії і нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України, доктор медичних наук.

В72 Відбирання проб грунту та води для проведення еколого-токсикологічної оцінки забруднення внаслідок військових дій: науково-практичні рекомендації / С.В. Хижняк, В.І. Корнієнко, О.П. Самкова, С.В. Мідик, Г.В. Коваль, В.М. Войціцький – К.: Видавництво «Наукова столиця» , 2026. - 39 с.

ISBN 978-617-8667-36-8

Викладено правила відбирання проб ґрунту земель та поверхневих вод водних об`єктів сільськогосподарського призначення, забруднених внаслідок військових дій. Науково-практичні рекомендації містять основні вимоги до здійснення відбору проб ґрунту та води з урахуванням чинної нормативно-технічної документації та відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 14.07.2025 № 844 «Порядок відбору проб ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, очищених від вибухонебезпечних предметів».

Викладені рекомендації необхідно враховувати при проведенні оцінки екологічних ризиків забруднених внаслідок військових дій об'єктів сільськогосподарського призначення та можливою подальшою ремедіацією забруднених земель. Рекомендації можуть бути використані у роботі працівниками державних установ, науково-дослідних установ, а також корисні для працівників сільського господарства, студентів аграрних закладів освіти, аспірантів, наукових працівників.

ISBN 978-617-8667-36-8

© С.В. Хижняк, В.І. Корнієнко, О.П. Самкова,
С.В. Мідик, Г.В. Коваль, В.М. Войціцький, 2026
© НУБіП України, 2026

Видано в рамках проєктів, що фінансуються Міністерством освіти і науки України (№ державної реєстрації 0125U001874 та 0125U001918).

ЗМІСТ

ВСТУП 4

1. Характеристика забруднювачів довкілля, пов`язаних з військовими діями 6

2. Використання тест-організмів для тестування забруднених внаслідок військових дій об'єктів довкілля 11

3. Основні етапи та правила відбирання проб грунту земель сільськогосподарського призначення для проведення еколого-токсикологічних досліджень

3.1. Планування стратегії відбирання проб грунту 15

3.1.1. Попередня оцінка земельної ділянки 18

3.1.2. Особи, уповноважені для відбирання проб 18

3.1.3. Міри безпека при відбиранні проб 18

3.2. Порядок відбирання проб грунту на земельних ділянках

3.2.1. Визначення точок відбирання проб 20

3.2.2. Глибина відбирання проб 21

3.2.3. Вибір часу для відбирання проб 23

3.2.4. Маса проби 24

3.2.5. Метод відбирання проб 24

3.3. Пакування та транспортування проб грунту 24

3.4. Звіт про відбирання проб грунту 26

4. Основні правила відбирання проб води поверхневих вод водних об'єктів сільськогосподарського призначення для проведення досліджень щодо їх забруднення внаслідок військових дій 28

4.1. Стратегія відбирання проб води та донних відкладень 29

4.1.1. Місця відбирання проб 31

4.1.2.Методи відбирання проб 31

4.1.3.Відбирання проб донних відкладень 32

4.2.Зберігання та транспортування проб води та донних відкладень 33

4.3. Звіт про відбирання проб води та донних відкладень 34

ВИСНОВКИ 35

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ……. 35

ВСТУП

Екологічні проблеми, які пов’язані з порушенням стану довкілля та функціонуванням агроекосистем, приводять до негативних соціально-економічних наслідків. Особливо жахлива ситуація щодо екологічного стану земельних ресурсів в Україні у зв’язку із повномасштабною війною рф проти України, наслідки якої будуть відчутні тривалий час. Відновлення продуктивності земельних ресурсів та мінімізації негативних наслідків забруднення земель сільськогосподарського призначення, внаслідок військових дій, потребує оцінки їх забруднення за фізико-хімічними характеристиками, агрохімічними та еколого-токсикологічними параметрами.

Для отримання за допомогою лабораторного аналізу достовірних даних щодо забруднення об'єктів сільськогосподарського призначення, зокрема грунту та поверхневих вод, слід суворо дотримуватися правил відбору проб для дослідження. Це один з найвідповідальніших етапів визначення забрудників у об‘єктах довкілля та оцінки еколого-токсикологічних ризиків забруднення.

Метою відбору проб є відокремлення від об‘єктів, що аналізуються, такої частини, яка за своєю якістю та складом відповідає завданню дослідження. Процес відбору не повинен впливати на властивості та склад відібраних проб, токсичність яких визначається. На якість результатів впливають такі фактори, як транспортування, збереження та обробка проб. Крім того, необхідно враховувати, що під впливом біологічних факторів концентрація та склад забруднюючих речовин змінюються в часі. Крім того, вибухові речовини та важкі метали, які потрапляють у ґрунтове середовище, просторово неоднорідно розподіляються. Неоднорідний розподіл забруднюючих речовин найчастіше є найбільшим джерелом варіабельності аналітичних та токсикологічних даних.

Нерелевантність аналітичних та токсикологічних даних може бути пов’язана з хибною стратегією та методами відбору, трудомісткістю підготовки проб у польових умовах. При високому рівні неоднорідності розподілу забруднюючих речовин результат аналізу проби здебільшого є репрезентативним лише для окремої точки. Тому точність визначення екотоксичності проб, узятих з даної вибірки, зростає при збільшенні кількості точкових проб. Планування та відбір мають здійснюватися фахівцями в цій галузі, які здатні надати професійну оцінку кожного конкретного типу воєнного впливу на ґрунти.

В Україні відбір проб для визначення токсикантів у різних об‘єктах досліджень регламентується рядом нормативних документів створених на основі вітчизняного та міжнародного досвіду. Крім того, методи відбору проб, правила отримання первинної проби, терміни та умови зберігання проб повинні бути надані у кожній методиці з визначення забрудників у тій чи інший матриці. Це стосується необхідності дотримання правил відбору проб для проведення еколого-токсикологічної оцінки забруднення грунту земель сільськогосподарського призначення та поверхневих вод водних об'єктів.

У науково-практичних рекомендаціях, з урахуванням чинної нормативно-технічної документації та відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 14.07.2025 № 844, викладено правила відбору проб (грунт, поверхневі води, донні відкладення) для проведення еколого-токсикологічної оцінки забрудненості, спричиненої військовими діями.

1. Характеристика забруднювачів довкілля, пов`язаних з військовими діями

Забруднювачі довкілля – це різноманітні чинники, які потрапляють у довкілля або виникають в ньому в кількості, яка перевищує звичайну, і викликає забруднення, що шкодить як природним, так і агроекосистемам. За природою можна виділити хімічні та фізичні забруднювачі [1, 2].

Хімічні забруднювачі – привнесені у біосферу тверді, газоподібні та рідкі речовини, хімічні елементи та сполуки штучного походження, які шкідливі для довкілля. До небезпечних хімічних забруднювачів антропогенного походження належать поліхлорбіфеніли (ПХБ), полібромні біфеніли (ПББ), поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), нітрозоаміни, вінілхлориди (містяться в плівках, пакетах, поліетиленових упаковках, трубах). Крім того, небезпечними забруднювачами є перхлорати (особливо NH_4ClO_4) – це солі або складні етери перхлоратної кислоти ($HClO_4$). Вони застосовуються в хімічному синтезі, аналітичній хімії, при виробництві емалей і фарб, а також в якості компонентів ракетного палива, вибухових речовин. Всі перхлорати (як неорганічні, так і органічні) є сильними окисниками. Для грунтів сільськогосподарського призначення, окрім перерахованих вище хімічних забрудників, характерним є забруднення хімічними засобами захисту рослин (агрохімікатами), від якого страждає ґрунтова біота – знижується її чисельність, що спричинює сповільнення розкладання органічних речовин, які потрапили в ґрунт. Залишки агрохімікатів (зокрема, пестицидів) можуть потрапляти не тільки до ґрунту, але і змиватися опадами та поливною водою у водойми, де здатні впливати на гідрофлору і гідрофауну.

В Україні наявність хімічних токсичних речовин в об’єктах довкілля (атмосферному повітрі, ґрунті, воді), а також харчових продуктах і кормах регламентується низкою документів: Державні санітарні правила і норми (ДСанПін) «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» (Наказ МОЗ України № 368 від 13.05.2013 р. із

змінами); Державні санітарні правила «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві» (ДСанПін 8.8.1.2.001-98); Нормативи гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах (Постанова КМ України № 1325 від 15.12.2021) та інші.

Фізичні забруднювачі – шуми, гравітаційні сили, вібрації, які спричинені людиною, а також зміни теплових, світлових, електромагнітних полів та радіоактивного фону у довкіллі.

Відомо, що потенційно небезпечні джерела викидів різних забруднювачів у довкілля пов'язані з військовою діяльністю. Показано, що ґрунти на території військових об'єктів упродовж багатьох років залишаються забрудненими токсичними сполуками [3]. Переважна більшість цих сполук є стійкими до біологічного розкладання, а, отже, вони залишаються в біосфері та стають джерелом забруднення .

Повномасштабна війна рф проти України призвела не лише до людських та економічних втрат, але і спричинила згубний вплив на довкілля (повітря, грунт, вода) та його мешканців [4, 5]. Наразі внаслідок замінування, потрапляння продуктів згорання вибухових речовин та ракетного палива, в результаті ведення бойових дій, непридатні до використання вже понад 5,5 млн. гектарів земель сільськогосподарського призначення, забруднені сотні річок, озер, водосховищ. Зруйновані сотні очисних споруд, різноманітні екологічно небезпечні промислові підприємства, комунальні комунікації (водогони, газоносні та каналізаційні насосні станції та ін.) [6]. Крім того, пошкодження складів чи ангарів, які містять шкідливі речовини (зокрема, пестициди та агрохімікати) може призводити до додаткового забруднення сільськогосподарських угідь.

Викиди продуктів згорання при використанні військової техніки, розливи паливно-мастильних продуктів серйозно шкодять довкіллю. Рух важкої військової техніки, будівництво фортифікаційних споруд та розриви вибухових речовин ушкоджують грунтовий покрив, посилюють вітрову та водяну ерозію грунту. Забруднення грунту токсичними речовинами

спостерігається при захаращені територій гільзами снарядів, осколками мін, ушкодженою чи згорілою військовою технікою.

Забруднення агроекосистеми токсичними речовинами відбувається внаслідок горіння чи детонації вибухових речовин та продуктами їхнього окиснення. Вибухові речовини (хімічні сполуки або суміші) здатні під впливом зовнішньої дії до швидкого самопоширення хімічного перетворення (вибуху) з виділенням тепла та утворенням газоподібних продуктів, які утворюють великий тиск (ударну хвилю) на довкілля, призводити до руйнувань.

До цієї категорії забруднювачів належать нітросполуки (тринітротолуол, пікринова кислота), солі азотної (нітрат амонію), азотистоводневої (азид плюмбуму) кислот, органічні ефіри азотної кислоти (нітрогліцерин, піроксилін, нітрогліколь) та ін. За призначенням вибухові речовини поділяються на ініціюючі (азид плюмбуму, тетразен, тринітрорезорцинат плюмбуму, солі хлорної кислоти є високочутливими до найпростіших початкових імпульсів – удару, тертя, нагрівання, іскри – і застосовуються для збудження вибухових перетворень у заряді) та бризантні (гексоген, октоген, тетріл, тротил, суміші на основі аміачної селітри). Переважають серед вибухових речовин нітроароматичні сполуки, які, зазвичай, достатньо стабільні у ґрунті [7].

Продукти, які утворюються при вибуху – це, в основному, газоподібні або тверді речовини (інколи можуть утворюватися і рідкі речовини) [8]. Склад продуктів вибуху залежить від складу горючої речовини та від умов її горіння. Вибухові речовини складаються, в основному, з Карбону (С), Оксигену (О), Гідрогену (Н), Нітрогену (N). Вони у своїй більшості при температурі горіння утворюють СО та CO_2. . Нітроген (N) при температурі горіння не окиснюється і вивільнюється у вільному стані. Проявляють токсичність як самі вибухові речовини, так і їхні продукти, які утворюються при вибухах.

Забруднювачами довкілля є як продукти згорання ракетного палива, так і його залишків у випадку, наприклад, збиття ракет. Ракетне паливо – це суміш речовин (окисника і пального) для живлення ракетного двигуна. Наразі основними видами ракетного палива є рідкі і тверді палива, хоча вже існують ракетні двигуни, які використовують ядерне пальне, а також іонні двигуни, робочим тілом якого є іонізований газ. Рідкі ракетні палива використовуються у ракетах з рідкопаливними двигунами. Вони можуть бути однокомпонентними та двокомонентними. Однокомпонентні рідкі ракетні палива містять як горючі елементи, так і необхідний для горіння окисник. Такими сполуками, зокрема, є складні етери нітрогенової кислоти та різних спиртів.

Двокомпонентні рідкі ракетні палива, в яких кожний компонент подається в камеру згорання окремо, складаються з окисника і пального. Окисники в рідкому ракетному паливі бувають: оксигенові (зокрема, рідкий Оксиген), нітрогенові (наприклад, нітрогенова кислота, тетраоксид динітрогену), фторовані (наприклад, рідкий фтор), хлоровані (наприклад, хлорна кислота). Паливними елементами в рідкому ракетному паливі можуть бути: рідкий Гідроген, очищений гас, похідні гідрозину (наприклад, монометилгідрозин, анілін та інші).

Тверді ракетні палива – це тверда речовина або суміш речовини, які здатні горіти без доступу повітря з виділенням при цьому великої кількості тепла (енергії) та газоподібних речовин як наслідок горіння твердих паливних елементів. Вони бувають декількох типів: одно-, дво- або триосновним залежно від кількості основних речовин (складників). Ці складники повинні містити в собі пальне і окисник (джерело Оксигену), зв`язувальні речовини (зокрема, синтетичний каучук, нітроцелюлоза), а також технічні добавки – каталізатори горіння (зокрема, оксиди феруму – FeO та Fe_2O_3), пластифікатори (для покращення механічних властивостей), стабілізатори (для уповільнення природного старіння та хімічного

розкладання палива). Всі складники повинні бути тонко перемішані та спресовані у форму, перебувати у вигляді твердих речовин.

Найбільш розповсюдженими в твердому ракетному паливі окисниками є: перхлорати амонію (NH_4ClO_4), літію ($LiClO_4$) і калію ($KClO_4$); нітрати (селітри) амонію (NH_4NO_3), калію (KNO_3), та ін.; динітроамідалонію ($NH_4N(O_3NO_2)_2$). В якості паливного елемента найчастіше використовують: метали (Алюміній (Al), Літій (Li), Берилій (Be), Магній (Mg)) та їхні сплави, гідриди металів.

Компоненти ракетного палива, як правило, відносяться до високотоксичних речовин (нітрогенова кислота, окисли нітрогену, фторовані та хлоровані речовини тощо), як і продукти їхнього згорання (залежно від виду палива, його складу), зокрема, CO, NO, NO_2, CH_4, NH_3, HNO_2, HCH та багато інших речовин. До них додаються ще продукти вибухових речовин, згорання оточуючих місце вибуху ракет речовини тощо. При збитті повітряних цілей (літаків, гелікоптерів тощо) відбувається забруднення не тільки уламками, що містять різноманітні токсичні речовини, але і залишками надзвичайно токсичного палива.

Необхідно зазначити, що під час обслуговування зброї та військової техніки широко використовуються різні технічні речовини, які мають високу токсичність. Насамперед, це метиловий спирт (метанол, деревний спирт, CH_3OH), який використовується як антифриз для радіаторів машин, танків і літаків; етиленгліколь ($C_6H_6O_2$) – антифриз, гальмівна рідина; дихлоретан ($C_2H_4Cl_2$) – входить до складу різноманітних розчинників органічних речовин; трихлоретилен (C_2HCl_3) і чотирихлористий вуглець (CCl_4) – розчинники мастил та ін.

Серед неорганічних забруднювачів довкілля внаслідок військових дій слід відмітити забруднення важкими металами, які містяться у боєприпасах, та внаслідок руйнування бронетехніки. Забруднення металами залежить від типу використаного озброєння та боєприпасів. Після вибухів авіаційних бомб та падіння ракет спостерігається підвищення концентрації у грунті, зокрема

Арсену (As), Хрому (Cr), Феруму (Fe) та Ванадію (V). Внаслідок згоряння військової техніки, руйнування боєприпасів та витікання паливно-мастильних матеріалів у грунт потрапляють, зокрема Купрум (Cu), Цинк (Zn) та Нікол (Ni). Найбільшими забруднювачами після обстрілів ствольною артилерією є надзвичайно токсичні Гідраргірум (Hg) і Плюмбум (Pb). Крім того, суміші металів часто призводять до більш непередбачуваних та потужних токсичних реакцій порівняно з впливом окремих металів. Надвисокі концентрації важких металів фіксуються безпосередньо всередині вирв від артилерійських снарядів, мін, авіабомб, у місцях підриву складів боєкомплектів, падіння гелікоптерів чи на місці спаленої бронетехніки. Концентрація металів у грунті різко падає уже на відстані до 50 метрів від епіцентру вибуху (вирви). Разом із дощовими та талими водами токсичні елементи здатні вимиватися у глибокі горизонти, забруднювати річки, озера та інші водні об`єкти.

Таким чином, при дослідженні забруднення внаслідок військових дій об`єктів довкілля, зокрема сільськогосподарського призначення, першим (і важливим) етапом є відбирання проб ґрунту земель сільськогосподарських угідь та води водних об’єктів, що забезпечує достовірність результатів подальших експериментальних досліджень [9, 10].

2. Використання тест-організмів для тестування забруднених внаслідок військових дій об'єктів довкілля

На даний час при оцінці стану довкілля провідна роль належить фізико-хімічним методам екологічного контролю, основними з яких є спектроскопічні, хроматографічні, електрофоретичні, електрохімічні, імунологічні та радіометричні [2]. Водночас, оцінити комплексний вплив (за рівнем токсичності) забруднюючих речовин на довкілля дозволяє біотестування. Біотестування надає набагато достовірнішу інформацію щодо впливу забруднення на грунтову біоту, ніж лише фізико-хімічний аналіз ґрунту, оскільки воно базується на реакціях живих організмів на різнобічні

чинники [11], дає можливість оцінювати сумісну дію негативних чинників, у тому числі в умовах хронічної (слабкої) дії, отримати інформацію про вторинні ефекти дії забруднювачів, які спричинені їхнім накопиченням та трансформацією [1]. Показано ефективність використання біотестування при комплексній оцінці забруднення грунтів внаслідок військових дій [12].

Головні переваги методів біотестування – доступність прийомів їхньої постановки, висока чутливість тест-організмів до мінімальних концентрацій токсичних агентів, швидкість, відсутність потреби у дорогих реактивах та устаткуванні. Важливою є і така характеристика цих методів як простота аналізу. Тобто, застосування простих тестів, які дозволяють швидко оцінити екологічний стан великих територій при малих ресурсних затратах [13].

Біотестування в лабораторіях проводиться за строго зазначених умов у порівнянні з контролем. Ці випробування полягають в реєстрації змін біологічно значущих показників піддослідних тест-об'єктів з подальшою оцінкою у відповідності до вибраних критеріїв токсичності. Це – так зване, активне біотестування. Дослідження в польових умовах видимих або прихованих ушкоджень організмів стосовно контролю, що є ознаками несприятливого впливу екотоксикантів – це пасивне біотестування.

Біотестування, як правило, використовують до хімічного аналізу, тому що цей метод дозволяє провести експрес-оцінку природного середовища й виявити найбільш забруднені ділянки (території). На ділянках, де методами біотестування виявлені які-небудь відхилення, а досліджуване середовище характеризується як токсичне, аналітичним шляхом необхідно встановити причини цього явища.

При підборі методів біотестування для діагностики забруднення ґрунтів необхідно опиратись на ДСТУ ISO 17616:2010 [14]. Запропоновані методи добре характеризують забруднені ґрунти щодо їх екотоксичності стосовно грунтових організмів. До чутливих тест-об'єктів належать мікроорганізми, найпростіші, личинки, комахи, черви та ін. [15]. Екотоксикологічні тестування за використання організмів, що мешкають у грунті, забезпечують

комплексну оцінку його токсичності та екологічних наслідків цього [16]. В екотоксикологічних випробовуваннях звичайно оцінюють такі ефекти, як виживання, ріст, поводження та розмноження цих організмів.

Грунтові безхребетні охоплюють мікрофауну (розмір менше ніж 0,02 мм, наприклад, нематоди), мезофауну (від 0,02 до 4 мм, наприклад, колемболи, кліщі, енхітреїди) та макрофауну (більше ніж 4 мм, наприклад земляні черви, слимаки). Для біотестування ґрунту часто використовують ґрунтові черви (*Eisenia fetida)* згідно ДСТУ ISO 11268-1:2003 [17]. Відіграючи важливу роль у ґрунтоутворюючих процесах, ці організми є чутливими індикаторами змін екологічного стану середовища існування, що дозволяє використовувати їх у якості тест-об’єктів при проведенні біотестування [18].

Ефективний тест-об'єкт у екотоксикології та біотестуванні водних об`єктів є *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing 1899) — дрібний рачок-бокоплав із родини Gammaridae. Як донний (бентосний) організм, цей вид чутливо реагує на антропогенне забруднення. Оскільки рачок живе на дні, він є ідеальним для оцінки токсичності донних відкладень, де накопичується найбільше токсикантів.

Серед рекомендованих організмів для біотестування донних відкладів – личинки комарів-дзвінців роду Chironomus. Личинки *Chironomus riparius* (Meigen 1804) є представниками бентосної інфауни, вони мають порівняно високу чутливість до впливу багатьох токсикантів [19], завдяки чому їх застосовують як тест-об’єкт для біотестування донних відкладень [20,21].

При біотестуванні не лише води, але і грунтів використовують гіллястовусих ракоподібних *Daphnia magna* згідно [22]. Біотестування ґрунтується на визначенні змін у виживанні та плодючості гіллястовусих ракоподібних внаслідок дії токсичних речовин, що містяться у дослідній воді, порівняно з цими показниками в контрольних умовах.

Мікробіологічна і біохімічна характеристика ґрунтів – найбільш складні розділи ґрунтової біодіагностики. Мікроорганізми – дуже чутливі

індикатори, різко реагують на різні зміни в середовищі. Звідси надзвичайна динамічність мікробіологічних показників. Ґрунт характеризується не тільки складом і чисельністю різних груп біоти, а й їхньою сумарною активністю, а також активністю біохімічних процесів, обумовлених ферментативною активністю. Показниками біологічної активності ґрунтів, застосованих в біотестуванні, можуть служити кількісні характеристики чисельності і біомаси різних груп ґрунтової біоти, їх загальна продуктивність, енергетичні показники, активність процесів, пов'язаних з колообігом елементів, ферментативна активність ґрунтів, а також кількість і швидкість накопичення деяких продуктів життєдіяльності ґрунтових організмів.

Найбільш загальними у біотестуванні є методи, що дозволяють оцінити сумарні біологічні процеси по вихідним або кінцевим продуктам [24, 25], наприклад, визначення дихання ґрунту за поглинанням O_2 або виділенням CO_2; визначення мікробної біомаси, визначення активності нітрифікуючих бактерій, активності азотфіксації. Особливу групу складають методи визначення активності окремих ферментів в ґрунтах, що характеризують потенційну активність ґрунтів. При цьому встановлюють не кількісний вміст ферментів у ґрунті, а їх потенційну активність.

При оцінці забруднення агрофітоценозів важливим є проведення фітотестування за показниками проростання та росту вищих рослин [26]. Наявність широкого спектру рослинних тест-об`єктів, зокрема сільськогосподарських рослин, дає змогу використовувати їх для тестування різноманітних чинників хімічної та фізичної природи. Біотестування з використанням рослин дає можливість оцінити ризики при багатокомпонентному забрудненні. Для об’єктивної оцінки токсичності грунту дослідження проводяться згідно ДСТУ ISO1169-2:2002 [27].

Запровадження стандартизованих методик і комплексного підходу у біотестуванні дозволяє забезпечити порівняльність результатів досліджень і спростити процес екологічної оцінки стану довкілля.

3. Основні етапи та правила відбирання проб грунту земель сільськогосподарського призначення для проведення еколого-токсикологічних досліджень

Методика відбирання проб ґрунту визначається метою та поставленими завданнями, що передбачає складання та виконання відповідної програми. Це сприяє визначенню ступеню забруднення земель сільськогосподарського призначення внаслідок військових дій за наступними напрямками: агрохімічний аналіз, токсикологічний аналіз, аналітичні дослідження вмісту хімічних сполук. В усіх випадках проби грунту повинні найбільш повно характеризувати досліджувану ділянку.

Основні розділи програми відбирання проб грунту для еколого-токсикологічних досліджень полягають у наступному:

1) визначення мети (узгодження земельної ділянки для відбору проб; визначення цілей дослідження (зокрема, еколого-токсикологічні); встановлення показників, які будуть визначені; управлінські підготування; оцінка витрат);

2) стратегія (місця (точки) відбору проб; схема відбору проб; глибина відбору проб; методи відбору проб, що будуть використовуватись);

3) відбирання проб (координація із персоналом, що відповідальний за підготовку та аналіз проб; підбір придатних інструментів для відбору проб; вибір способу зберігання та транспортування);

4) заходи безпеки (необхідні запобіжні заходи на ділянці; використання засобів захисту персоналу; розробка заходів для захисту даних);

5) звіт про відбирання проб (повинен відповідати основному змісту; всі відхилення повинні бути зафіксовані для правомірності зроблених висновків).

Терміни, що вживаються в рекомендаціях:

точкова проба – проба ґрунту, вибрана з одного місця горизонту або одного шару грунтового профілю, типового для даного горизонту або шару;

первинна проба – проба ґрунту, яка складається із заданої кількості точкових проб (порції ґрунту, відібрані в орному чи іншому шарі ґрунту з певної глибини відбору одноразово з однієї точки в конкретний час).

арбітражна проба – частина первинної проби ґрунту, яка зберігається і використовується для арбітражних досліджень у разі виникнення розбіжностей, оскарження висновку або прийнятого дослідницькою організацією рішення щодо арбітражних досліджень;

відбирання проб ґрунту – процес відбору точкових проб ґрунту (вручну або за допомогою автоматичних приладів) на земельній ділянці згідно з розробленою схемою дослідження;

аналіз первинної проби ґрунту – система заходів, спрямованих на тестування зразків ґрунту, відібраних на земельній ділянці за агрохімічними або/та еколого-токсикологічними параметрами та іншими фізичними і хімічними характеристиками;

кратер – заглиблення на поверхні землі, яке утворилося внаслідок вибуху або удару;

лабораторне дослідження – система заходів, спрямованих на проведення аналізу первинної проби ґрунту та арбітражного аналізу проби ґрунту з метою отримання їх агрохімічних та/або еколого-токсикологічних характеристик.

фонова проба – проба ґрунту, відібрана на місцевості з відповідного горизонту на відстані, що становить мінімум 200 м від забрудненої ділянки.

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб.
2. ДСТУ ISO 10381-1:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб.
3. ДСТУ ISO 10381-2:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб.

4. ДСТУ ISO 10381-3:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 3. Настанови з безпеки.
5. ДСТУ ISO 10381-4:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо процедури дослідження природних, майже природних та оброблювальних ділянок.
6. ДСТУ ISO 10381-6:2015. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 6. Настанови з відбирання, оброблення та зберігання ґрунту в аеробних умовах для лабораторного оцінювання мікробіологічних процесів, біомаси та різноманіття.
7. ДСТУ ISO 11074-2:2009. Якість ґрунту. Словник термінів
8. ДСТУ ISO 17616:2010 Якість ґрунту. Настанова щодо вибору та оцінювання біологічних аналізів для екотоксикологічного характеризування ґрунтів та грунтових матеріалів (ISO 17616:2008, IDT.
9. Порядок відбору проб грунту на землях сільськогосподарського призначення, очищених від вибухонебезпечних предметів (Постанова КМ України № 844 від 14.07.2025)
10. Нормативи гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах (Постанова КМ України № 1325 від 15.12.2021)
11. Методичні рекомендації щодо відбору проб грунту (Наказ Мінекономіки України № 957 від 30.10.2025)

3.1. Планування стратегії відбирання проб грунту

Проби ґрунту земель сільськогосподарського призначення забруднених внаслідок військових дій, у випадку активного біотестування, відбирають та доставляють в лабораторію для проведення екотоксикологічних досліджень. Необхідно запобігати взаємному забрудненню проб, втраті летких сполук, зміні складу та іншим змінам, які можуть відбуватись між відбиранням та досліджуванням проб. Якщо проби бралися недбало або були порушення в процесі підготовки зразків, то результати досліджень будуть спотворені.

Перед відбиранням проб грунту необхідно визначитись із метою подальших досліджень при визначенні ступеню його забруднення внаслідок військових дій. Проведення екотоксикологічних досліджень необхідно насамперед, для оцінки ризиків можливого довгострокового використання досліджуваної ділянки землі. Зокрема, з`ясування придатності грунту для сільськогосподарського використання.

3.1.1. Попередня оцінка земельної ділянки

При складанні програми відбору проб необхідні попередні відомості щодо земельної ділянки (місце знаходження, особливості грунтового покриву, агрохімічні показники, сільськогосподарське призначення, випадки антропогенного впливу на ґрунт до початку бойових дій (зберігання та використання агрохімікатів, пестицидів, резервуарів палива тощо). Повинні бути всі необхідні дозволи доступу до цієї ділянки.

Необхідна передня оцінка ризику забруднення ґрунтів внаслідок військових дій, виявлення потенційних ризиків забруднення та визначення пріоритетних ділянок для обстеження. Проби ґрунту необхідно відбирати з ділянки, де є підозра на наявність мінно-вибухових речовин. Збір наявних даних обумовлений визначенням типу воєнно-техногенних впливів на ділянку. Відбір проб ґрунту на земельних ділянках забруднених внаслідок військових дій здійснюється в межах територій, очищених від вибухонебезпечних предметів, після завершення робіт з розмінування та за умови наявності сертифікату щодо очищеної території та/або гарантійного листа на вивільнену за результатами нетехнічного обстеження територію.

Для земель, очищених від вибухонебезпечних предметів, відбір проб грунту здійснюється згідно затвердженого КМУ «Порядку…» (Постанова № 844 від 14.07.2025), який передбачає залучення уповноважених установ для визначення придатності ґрунтів до використання. Відбір проб ґрунту передбачає проведення обов’язкового відбору арбітражної проби ґрунту одночасно з відбором первинної проби ґрунту. Крім того, при відборі проб

ґрунту необхідно враховувати вимоги нормативних документів та опиратись на вимоги регламентів Європейського Союзу.

3.1.2. Особи, уповноважені для відбирання проб

Відбір та аналіз первинних проб ґрунту на земельних ділянках сільськогосподарського призначення проводяться виконавцями робіт (лабораторіями, науково-дослідними установами), які відповідно до вимог законодавства мають право на проведення таких досліджень.

Відбирати проби ґрунту, призначені для відповідного дослідження, чи арбітражні проби ґрунту мають право кваліфіковані працівники, уповноважені відповідними органами.

Особи, залучені до відбору проб повинні володіти відповідними знаннями та досвідом відбору проб відповідно до потреб дослідження. Особи, що відбирають проби, мають знати методи та інструменти, які звичайно використовують, їхні переваги та недоліки. Крім того, вони є відповідальними за належне використання інструментів, що охоплює чищення устаткування між відбиранням проб, щоб уникнути взаємного забруднення. Особи, що відбирають проби повинні чітко розуміти їхнє призначення та описувати результати роботи в звіті про відбір проб.

3.1.3. Міри безпека при відбиранні проб

Під час відбирання проб і після завершення цього процесу повинні бути вжиті всі необхідні заходи, щоб уникнути загрози здоров'ю і безпеці як персоналу, так і довкіллю відповідно до ДСТУ ISO 10381-3.

Під час виконання досліджень на забруднених ділянках персоналу необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту (рукавички, захисне взуття, захисні окуляри або маску, каску, наколінники, захисний одяг). Для мінімізації потенційного розсіювання забруднення, необхідне використання придатних методів відбирання проб, наприклад, за необхідності, проводити буріння чи свердління, а не викопування.

У випадку наявності залишків боєприпасів або вибухових речовин на ділянці з відбору проб, перед початком роботи потрібно забезпечити

очищення та убезпечення ділянки. Роботу проводити за умови наявності сертифіката щодо очищеної території та/або гарантійного листа.

Вийнятий на поверхню матеріал може представляти загрозу довкіллю через вивільнення запахів, парів, пилу, рідких забруднювальних речовин чи забрудненої води. Тому необхідна відповідна консервація і (або) пакетування проб. Грунтові розрізи після відбирання заповнюють, а ділянки прибирають.

3.2. Порядок відбирання проб грунту на земельних ділянках

Розроблення планів відбирання проб ґрунтів на земельних ділянках, здійснюється з урахуванням особливостей ґрунтового покриву, рельєфу, наявності водойм тощо. До відбирання ґрунтових проб на кожній конкретній земельній ділянці необхідно підходити індивідуально, оскільки кожна з них може мати свої розміри, конфігурацію, ґрунтові контури та інші особливості.

Оцінюється величина площі забруднення, кількість точкових проб, інтервалів їх відбору для формування первинної проби, маса первинної проби. Під час розроблення схеми відбору проб ґрунту беруть до уваги поділ земельних ділянок на елементарні ділянки відбору.

Площу відбору проб визначають з урахуванням передбачуваних меж забруднення. У місцях пошкодження земельних ділянок від протипіхотних і протитранспортних мін, реактивних, артилерійських снарядів рекомендовано відбір точкових проб поверхневого шару ґрунту проводять в орному шарі на глибині 0—5 см. Навколо кратера визначають зону радіусом 25 м, відбираючи окремі збірні проби в концентричних кільцях на відстані 5, 15 та 25 м. Для об’єднаної проби у межах кожного сегмента необхідно відібрати мінімум 30 точкових проб.

Обстеження великих (понад 5 га) за площею земельних ділянок ґрунтується на розсіюванні залишків забруднюючих речовин навколо об’єктів ураження, падіння уламків тощо.

Арбітражна проба. Відбір арбітражної проби проводиться одночасно з відбором первинної проби ґрунту, ця проба зберігається в уповноваженій установі протягом двох років.

Контрольна (фонова) проба. Фонові проби відбирають на ділянках щонайменше на відстані 200 – 500 м від ділянок, що зазнали впливу воєнно-техногенного забруднення або використовують архівні матеріали попередніх досліджень. Ділянка для визначення фонових значень повинна бути того ж розміру, що і досліджувана (за можливості), а інтервали відбору точкових проб і їх кількість (за можливості), що й для досліджуваних земельних ділянок. Важливо, щоб ділянки для визначення фонових значень були того ж типу (виду) ґрунту, що і досліджувані земельні ділянки. Без порівняння з чистим ґрунтом не можливо вирахувати відсоток пригнічення росту рослин чи загибелі мікроорганізмів.

В намічених точках перед відбиранням проби потрібно підготувати ділянку, зокрема ретельно видалити всі рослини. Це зручно робити за допомогою лопатки.

3.2.1. Визначення точок відбирання проб

Точки відбирання проб повинні бути точно прив’язані до місця розташування ділянки та ідентифіковані, що дозволить, за необхідності, повторного знаходження точок відбирання. Дані щодо відповідної ділянки необхідно також точно нанести на карту.

Підходи, які найчастіше використовуються під час пробовідбору ґрунту: дискретний відбір проб, систематичний випадковий відбір, простий випадковий відбір та інші, які можна комбінувати.

Дискретний відбір полягає у відборі проб ґрунту з певного місця, де отримана інформація дає підстави підозрювати забруднення. Однак, особливістю цього методу відбору проб є те, що він виявляє найвищі рівні забруднення на ділянці, а не середній рівень забруднення. Тому, основі цих даних неможливо провести статистичну обробку результатів.

Простий випадковий відбір передбачає відбір проб з випадково обраних місць на ділянці. Однак, інтерпретація результатів аналізів проб, відібраних при простому випадковому відборі, може бути трудомісткою. Тому перевага надається систематичному випадковому відбору.

Систематичний випадковий відбір (або метод стратифікації) передбачає поділ досліджуваної території за допомогою квадратної, трикутної чи іншої сітки та відбір проб з перетинів ліній сітки. Відстань між точками відбору проб у систематичній сітці визначається розміром ділянки, на якій відбираються проби, і кількістю проб, які необхідно відібрати.

Метод «конверта» або сітки використовують при невеликій площі забруднення з однаковим рельєфом (точкове ураження). Точки відбору розміщують рівномірно (наприклад, по діагоналі або в шаховому порядку). Одним із варіантів є правило «конверта» на ділянках розміром від 10 х 10 м до 50 х 50 м, яке передбачає відбір проб по крайніх точках і по центру ділянки. Первинна проба ґрунту формується з точкових проб кількість яких обумовлена розміром ділянки дослідження, як правило до 30 проб.

Метод стратифікації (зонування) території. Велике поле розбивають на елементарні ділянки залежно від забруднення внаслідок бойових дій: 1) максимальне ураження – розмір ділянки від 0,1 до 0,5 га; 2) середнє ураження – розмір ділянки 1 – 2 га; 3) мінімальне ураження – розмір ділянки 5 га та більше. У межах кожної виділеної елементарної ділянки (квадрата) роблять точкові відбори (до 30 проб) на однаковій відстані зигзазоподібним методом для формування первинної проби.

Досягнення низької похибки результатів, при відібранні проб, залежить від стратегії відбору та площі території впливу. Чим більш інтенсивною є військова діяльність (наприклад, випуски снарядів або детонації, що відбуваються в одному і тому ж місці), тим імовірніше, що розподіл залишків вибухонебезпечних речовин є більш вираженим і рівномірно розподіленим. У випадку утворення внаслідок вибуху великого кратеру на досліджуваній ділянці його оминають та досліджують окремо.

Метод відбору залежно від глибини кратера від вибуху:

1) Дно кратера (дослідження за використання найпростіших та дощових червів). На дні кратера утворюється зона максимального пресування та концентрації залишків вибухівки. Проби беруть безпосередньо з дна вирви (шар 0 – 10 см). Оцінюється, чи зможе мікрофлора вижити в епіцентрі за використання, як правило, інфузорій. Якщо на дні кратера є вода, обов'язково набирають її в окрему скляну тару (чисту пляшку 0,5 – 1 дм^3).
2) Бортовий насип (перевірка на фітотоксичність). Це суміш глибоких шарів землі та поверхневого гумусу, яка розлетілася навколо вирви. Саме на цьому ґрунті у майбутньому намагатиметься рости трава чи сільськогосподарські культури. Зразки беруть із гребеня насипу на глибину 0 – 20 см (основна коренева зона). Точкові проби навколо вирви можна об'єднати для формування первинної проби.
3) Стінки глибокого кратера (глибше 1,5 – 2 метри). Робиться відбір на 3-х рівнях (верхній, середній, придонний). Перевіряється загальна токсичність, як правило для дощових червів. Якщо стінки кратера токсичні, черви та корисні комахи не зможуть мігрувати крізь цю зону, і процес природного відновлення (рекультивації) землі заблокується на роки. Кали стінка кратера повністю чорна і запечена вибухом до стану цегли, то такий зразок не підходить для біотестування. Потрібно зіскребти цей шар і взяти ґрунт безпосередньо під обпаленою кіркою.

Точкові проби ретельно перемішують і формують первинну пробу, з якої вилучають рослинні рештки та інші нехарактерні включення. Для досліджуваної ділянки потрібно сформувати первинну пробу мінімум із 5 (до 30) точкових проб.

3.2.2. Глибина відбирання проб

Глибина відбирання проб ґрунту залежать від мети досліджень та виду земельної ділянки. Відбір поверхневого шару (0 – 5 см) проводиться, якщо потрібна інформація про поверхневий горизонт. Для площ менше 100 м^2,

відбирається не менше 30 точкових проб; для площ 100 м² та більше – до 100 точкових проб.

Дослідження забруднених ділянок передбачає і відбір проб у глибших шарах. За необхідності, проби відбирають з кожного горизонту (шару) таким чином, щоб різні горизонти (шари) не змішувались.

Для токсикологічних досліджень, як і агрохімічного аналізу, на орних землях проби відбирають з глибини орного шару (0 – 25 см). На ґрунтах сінокосів і пасовищ проби відбирають з глибини 0 – 10 і 10 – 25 см. На дуже ущільнених ґрунтах, де буром важко відбирати проби, їх відбирають лопатою в такій же кількості як і буром. Працюючи лопатою, відбирається ґрунт на глибині орного шару.

Кількість точкових проб, їх глибина та цільова маса повинні бути зазначені у схемі відбору проб.

3.2.3. Вибір часу для відбирання проб

За певних умов можливо необхідним є обмеження відбирання проб певними періодами року. Це, наприклад, якщо для відбирання проб можуть впливати сезонні фактори. Відбирати проби потрібно у суху погоду, тобто за вологості, яка дозволяє їх просіювати. Не допускається відбирання проб з порушених шарів ґрунту.

3.2.4. Маса проби

Після взяття всіх точкових проб формують первинну пробу ґрунту, яка складається з декількох точкових проб (мінімум п’ять). Методом квартування створюють первинну пробу вагою 1,5 – 2,0 кг (за необхідності формують первинну пробу більшої маси), яку і відправляють у лабораторію для аналізу. Арбітражна проба ґрунту має бути не менше 2 кг.

3.2.5. Методи відбирання проб

Метод відбору проб ґрунту для екологічного аналізу має давати можливість відібрати репрезентативну пробу ґрунту, який зазнав мінімальних змін в результаті його відбору. Коли проба, що відбирається, лежить дуже близько до поверхні, використовується лопата або кельма для

взяття потрібного об’єму ґрунту, різноманітне розрізування грунту. Для відбирання проб грунту використовують пробовідбірники (механічні та гідравлічні з регульованим утискуванням у грунт на необхідну глибину). Вони, як правило, представляють трубу (з міцного інертного матеріалу, зокрема неіржавної сталі, пластмаси), яка об'єднана з керноприймальним стаканом, що полегшує видалення керна з пробовідбірника. Також, для відбирання проб, зокрема, ущільненого грунту використовують бури різноманітної конструкції (спіральні або циліндричні, які бувають ручні, насадкові на дрель чи перфоратор, мотобури та інші).

Ручний шнек – система відбору проб, яка складається зі шнека, подовжувача і Т-подібної ручки, з’єднаних між собою. Шнекові моделі призначені для відбору проб з різних типів ґрунтів, від піщаних до глинистих. Щоб взяти пробу, шнек вставляється в ґрунт за допомогою обертання за годинниковою стрілкою. Як правило, два-три оберти дозволять загнати шнек приблизно на 10 см. Після того, як шнек буде вставлений на повну довжину, його виймають з ґрунту і відбирають пробу. Рекомендується використовувати шнеки діаметром 5 см і більше. Детальна характеристика інструментів для відбирання проб наведена в ДСТУ ISO 10381-2.

Для роботи з відбиранням проб грунту використовують: ножі і шпателі; лопати штикові (заступи); ємкості для змішування проб; пакети поліетиленові або паперові; картонні чи пластмасові коробки; етикетки.

Всі прилади для відбору проб мають бути достатньо якісними і матеріал, з якого вони зроблені, не забруднювали пробу. Крім того, обладнання для відбору проб має легко піддаватися дезінфекції. Інструменти, що використовуються для відбирання та підготовки проб ґрунту мають бути очищені перед відбиранням кожної точкової проби. Пристрої, що контактують зі зразками, не повинні бути пофарбовані, змазані жиром чи оброблені іншими чином.

Особливості відбирання проб грунту для біохімічних та мікробіологічних аналізів згідно ДСТУ ISO 10381-6.

Проби ґрунту для біохімічного аналізу відбирають спеціальними пробовідбірниками. Зазвичай вони являють собою круглі трубки з міцного нейтрального матеріалу (неіржавної сталі, пластмаси) діаметром 5 см з кришками. У відкритому стані пробовідбірник утискують в ґрунт на відповідну глибину. Після цього трубка щільно закривається зверху та знизу кришками. За необхідності відбору пробу з глибших шарів ґрунту використовують спеціальний земляний бур Некрасова, який дає змогу відбирати проби на заданій глибині.

Відбирання проб ґрунту для мікробіологічних досліджень вимагає суворої стерильності інструментів та ємностей: використання виключно стерильного інструментарію (шпателі, пробовідбірники, бури) та стерильних контейнерів для зберігання проб (скляні або пластикові).

Для отримання первинної проби точкові проби змішують в стерильному лотку, видаливши великі домішки. Пробу поміщають в стерильний контейнер (скляна банка, пакет), маркують та передають для дослідження до лабораторії протягом 24 год. Якщо це неможливо, пробу охолоджують або заморожують.

Для оцінки мікробіологічних процесів відбір проб здійснюють в межах основної кореневої зони, а також, за необхідності, на різних глибинах без точного додержання горизонтів чи шарів.

3.3. Пакування та транспортування проб грунту

Методи відбирання, консервування і транспортування проб для аналітичного чи біологічного (включаючи мікробіологічне) дослідження можуть дуже відрізнятись, тому їх потрібно обирати відповідно до мети досліджень і бажаної точності аналітичних результатів. Важливо проконсультуватись з лабораторією, яка буде виконувати дослідження, щоб дотриматись відповідних процедур.

Контейнери для проб.

Для відбирання проб незабрудненого грунту можна використати контейнери, які зроблені з поліетилену (коробки, пляшки), оскільки вони інертні та відносно зручні.

Для відбирання та транспортування забрудненого грунту можна використовувати (якщо не зазначено інше) поліетиленові коробки з кришками, щільні поліетиленові пакети, скляні банки з кришками тощо. Контейнер для проб треба заповнювати так, щоб залишалось мінімум вільного повітря. Його потрібно закривати, щоб не потрапляли сторонні домішки. Важливо, щоб з контейнера не переходило забруднення в пробу і він не поглинав компоненти проби. Наприклад, контейнери із пластмас не підходять, якщо є органічне забруднення, таке як пестициди або оливи. Для летких речовин – герметичні скляні банки, у пробі не повинно бути повітря. Для мікробіологічних досліджень – стерильний інструмент та посуд. Спеціальні інструкції наведені в ДСТУ ISO 10381-2, ДСТУ ISO 10381-4, ДСТУ ISO 10381-6.

Маркування проб.

Як тільки проба отримана, її необхідно маркувати. Етикетки повинні бути достатньо великі, щоб умістити всю інформацію та стійкі до зовнішніх впливів. На етикетці обов'язково вказують: дату, місце, глибину відбору, назву об'єкта, виконавця та інші необхідні дані згідно ДСТУ ISO 10381-1 та ДСТУ 4287.

Консервація проб.

При відбиранні грунтових проб, зазвичай, не додають хімічні консерватори чи стабілізатори. Для тих забруднювальних речовин, що є нестійкими, втрата чи зміна забруднювальної речовини має бути мінімізована, ця речовина має бути збережена. Це можна здійснити шляхом заморожування, додавання стабілізатора чи проведення негайного аналізування. Ефективним є використання рідкого азоту в газоподібному

вигляді. При цьому необхідно використовувати контейнери із неіржавіючої сталі для негайного глибокого заморожування проб.

Проби грунту у природно-вологому стані аналізують протягом однієї доби. Якщо провести аналіз неможливо, відібрані проби висушують до повітряно-сухого стану в темряві, коли це не заборонено відповідними методами. Якщо існує заборона на висушування, проби ґрунтів рекомендується зберігати в прохолодному місці, не висушуючи їх.

Транспортування та зберігання проб.

Контейнери, що містять проби, мають бути захищені та закриті таким чином, щоб проби не руйнувались і не розсипались під час транспортування. Грунтові проби мають бути захищені від зовнішнього забруднення під час транспортування, мають знаходитись в прохолодному та темному місці під час транспортування та зберігання. У більшості випадків повинні бути доставлені в лабораторію для дослідження негайно після відбирання.

Проби грунту можна охолоджувати та заморожувати, щоб збільшити період часу, необхідний для транспортування та зберігання. Придатна температура охолоджування становить $(4\pm2)^0$C. Ефективним є використання рідкого азоту для заморожування проби.

3.4. Звіт про відбирання проб грунту

У звіті про відбирання проб грунту повинна міститись детальна інформація цього процесу згідно ДСТУ ISO 10381-2 та ДСТУ ISO 10381-6. Програма відбору проб потрібна для кожної проби перед початком досліджень. У звіті про відбирання проб необхідно прослідковувати інформацію про цей процес на всіх етапах відбору та фіксувати можливі відхилення від попередньої програми. Проби не мають бути залишені без догляду, щоб уникнути можливого порушення зберігання.

План звіту має наступні розділи:

1. Дані на титульній сторінці (ідентифікація (номер) проби, яка зберігається на всіх етапах дослідження; дата відбору проби у наступному порядку –

рік; місяць; день, наприклад 2026-12-31; адреса організації, що проводить відбір проб, відповідальний виконавець).

2. Дані про ділянку (складатись із координат та даних щодо її використання до відбирання проб, умови місцевості, метеорологічні умови в день відбору проб).
3. Прийоми проведення відбору проб (вид відбирання із зазначенням глибини; кількість проб і площа, для якої отримані результати будуть репрезентативним; інструменти, які використані для одержання проби; маса відібраної проби).
4. Транспортування та зберігання (необхідно зазначити матеріал, з якого виготовлений контейнер, наприклад, скляний, нержавіюча сталь, поліетилен тощо; надати умови транспортування та вказати чи була проба охолоджена чи заморожена; повідомити період транспортування (години чи дні)).
5. Вказати будь які особливості, виявлені під час відбирання проб.
6. Акт приймання та передавання проби.

4. Основні правила відбирання проб води поверхневих водних об'єктів сільськогосподарського призначення для проведення досліджень щодо їх забруднення внаслідок військових дій

Програми досліджень, що виконуються на забруднених ділянках, можуть передбачати відбирання проб води згідно ДСТУ ISO 5667 та відбирання проб донних відкладень згідно ДСТУ ISO 5667-12.

Водні об’єкти сільськогосподарського призначення – штучні або природні водойми (ставки, водосховища, зрошувальні та осушувальні канали, призначені для рибництва (аквакультури), поливу, водопою тварин та інших потреб).

У поверхневі води забруднювачі, внаслідок військових дій, можуть потрапляти різними шляхами: у результаті вибухів та накопиченні залишків

різноманітної зброї (міни, снаряди тощо); при ушкодженні літальних апаратів (літаків, гелікоптерів, ракет, БпЛА), які містять пальне та вибухові речовини; із змивами із забрудненого грунту та з атмосфери внаслідок вітрового підйому пилу із забрудненого грунту.

Методика відбирання проб води визначається поставленими завданнями, що передбачає складання відповідної програми, етапи виконання якої подібні щодо відбору проб грунту.

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

ДСТУ ISO 5667-1:2025 Якість води. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо розроблення програм і методів відбирання проб. (ISO 5667-1:2024, IDT).

ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. (ISO 5667-2:1991, IDT).

ДСТУ ISO 5667-3:2025 Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами (ISO 5667-3:2024, IDT).

ДСТУ ISO 5667-4:2023 Якість води. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо відбирання проб із природних та штучних озер. (ISO 5667-4:1987, IDT).

ДСТУ ISO 5667-12:2001 Якість води. Відбирання проб. Частина 12. Настанови щодо відбирання проб донних відкладів (ISO 5667-12:1995, IDT).

ДСТУ ISO 5667-14:2025 Якість води. Відбирання проб. Частина 14. Настанови щодо забезпечення якості та контролювання відбирання та оброблення проб природної води (ISO 5667-14:2014, IDT).

ДСТУ ISO 5667-15:2007 Якість води. Відбирання проб. Частина 15. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами мулу і осадів (ISO 5667-15:1999, IDT).

ДСТУ ISO 5667-16:2022 Якість води. Відбирання проб. Частина 16. Настанови щодо біотестування зразків. (ISO 5667-16:2017, IDT).

ДСТУ ISO 19458:2022 Якість води. Відбирання проб для мікробіологічного аналізування (ISO 19458:2006, IDT).

4.1. Стратегія відбирання проб води та донних відкладень

Перед відбиранням проб води та донних відкладень необхідно спочатку визначити мету відбору. Виходячи з цього – встановити місця, кількість точок відбирання, способу відбирання та подальшого лабораторного дослідження, наявного лабораторного обладнання. При відбиранні проб води та донних відкладень особам, яка відбирають проби, необхідно дотримуватись вимог безпеки, затверджених в установленому порядку.

4.1.1. Місця відбирання проб води

Місця відбирання проб води обирають виходячи з мети дослідження та урахуванням місцевості – вони повинні бути легко доступними та точно ідентифіковані. З відкритих джерел води відбирання проб не можна робити під час атмосферних опадів або відразу після їхнього закінчення, а також під час відлиги та повеней. Крім того, необхідно унеможливлювати потрапляння сторонній предметів у проби води та донних відкладень. У випадку їх потрапляння, перед транспортуванням необхідно провести фільтрування.

Кількість точок відбирання проб води в озерах чи водосховищах залежить від мети дослідження, площі водойми, її форми, глибини та наявності джерел забруднення. Біотестування спрямоване на визначення загальної токсичності води для живих організмів, тому визначення кількості точок базується на:

1) Для однорідних водойм (озеро чи водосховище невелике і не має значних розбіжностей у горизонтальному напрямку) достатньо однієї точки відбирання проб, яку розташовують над найглибшою частиною водойми.
2) Велика площа та складна форма водойми (має багато заток, рукавів або розділена дамбами), точки відбирання встановлюють у кожній такій ізольованій зоні, оскільки вода там може мати різний рівень токсичності.

Для біотестування в озерах та водосховищах критично важливо враховувати не лише горизонтальні точки, а й глибину. Проби беруть біля поверхні та біля дна. Токсичні речовини часто накопичуються саме у придонному шарі.

Для проведення тесту на токсичність об'єм однієї проби зазвичай не менше 2 – 3 дм^3**,** а для оцінки ідентифікації токсичності – 5 дм^3. При порівнянні різних точок між собою, відбирання проб у них потрібно проводити в максимально короткий проміжок часу (протягом 1 – 2 год), щоб погодні умови, температура чи інші чинники не спотворили результати порівняння.

4.1.2. Методи відбирання проб води

Для відбирання проб на поверхні водних об’єктів застосовують відкриті пробовідбірники – ємності з широким горлом. Потім відібрану воду розливають у чисті скляні пляшки. Відбирання проб поверхневих вод проводять в межах 20 – 30 см від поверхні води. За необхідної глибини відкриту скляну пляшку потрібно повністю занурити у воду та почекати, поки не припинять з’являтися бульбашки повітря. Після цього закоркувати пляшку під водою.

Коли потрібно відібрати пробу води з певної глибини, використовують спеціальне обладнання, яке опускають у воду та відбирають одну чи кілька точкових проб з обраної глибини. Детальний опис пробовідбірників наведено в ДСТУ ISO 5667-2. Найбільш придатним у відносно глибоких місцях є використання спеціальних пробовідбірників – батометрів. Поширеними є прості та надійні батометри Руттнера та Молчанова. Це гідрологічний прилад у вигляді циліндричної посудини з металу чи органічного скла об’ємом від 0,5 до 10 дм^3 з верхнім та нижнім клапанами, які призначені для взяття проб води з конкретної глибини, щоб уникнути змішування з водою інших шарів води під час піднімання батометра. Внутрішні частини цього приладу виконані із інертних матеріалів для унеможливлення хімічних реакцій з водою проби.

Проби води, яка є в невеликих кількостях, наприклад, в калюжі можуть бути відібрані за допомогою шприца, піпетки або совка і поміщені в скляну пляшку об’ємом 100 см^3. Пляшку треба закоркувати.

Первинні проби утворюють при об'єднанні кількох точкових проб з метою характеристики якості води за певний період часу або певної ділянки досліджуваного об'єкта. Залежно від мети дослідження вдаються до разового або регулярного відбору проб. Разовий відбір проб застосовують, коли вимірювані параметри несуттєво змінюються в просторі (глибина, акваторія) водоймища і в часі чи необхідні лише найзагальніші уявлення про якість води у водоймищі.

Не рекомендується брати середню пробу з водойми, оскільки унаслідок можливої відмінності у якості води з різних місць, їхні компоненти можуть вступати у взаємодію, що може спотворити справжню картину. Тому проби води рекомендується відбирати з різних місць і з різних глибин.

Проби води для мікробіологічного аналізу відбирають у стерильний посуд стерильними батометрами; руки перед відбором знезаражують. Посуд відкривають безпосередньо перед відбором, видаляючи пробку разом зі стерильним ковпачком. Під час відбирання пробка і горлечко не повинні торкатися нестерильних предметів. Посуд з відібраною пробою негайно після відбору закривають стерильною пробкою, потім стерильним міцно фіксованим ковпачком. Посуд із пробами води, що підлягають транспортуванню, закривають пробками, які не усмоктують воду (наприклад, притертими скляними, гумовими, ватними, обгорненими фольгою тощо).

4.1.3. Відбирання проб донних відкладень

Відбирання проб донних відкладень здійснюється відповідно з ДСТУ ISO 5667-12. У більшості ситуацій рекомендовано застосовувати поліетиленові, поліпропіленові, полікарбонатні і скляні контейнери. Однак, скляні банки мають перевагу, оскільки їх легше стерилізувати, що необхідно, наприклад, при мікробіологічному аналізі. Скляні контейнери необхідно використовувати при визначенні органічних речовин. Поліетиленові

контейнери мають перевагу для проб, при визначенні таких елементів як Натрій, Калій і Бор. Тобто, вибір типу контейнера для проби необхідно узгоджувати з випробувальною лабораторією.

Для відбирання проб донних відкладень застосовують пристрої різних типів, зокрема, такі що забезпечують відбір проб з порушенням стратифікації (з використанням дночерпачів, драг), або без порушення стратифікації (з використанням стратиметрів, трубок різних конструкцій) – залежно від мети дослідження і схеми відбору. Технічні засоби для відбирання проб донних відкладень (пробовідбірні пристрої з механічним керуванням та ручні пристрої) детально описані в ДСТУ ISO 5667-12.

Кількість відібраних донних відкладень залежить від плану подальшого дослідження. У випадку досліджень токсичності методами біотестування кількість (об'єм) відібраних донних відкладень не повинен бути менше 2 – 3 $дм^3$, а для оцінки ідентифікації токсичності – 5 $дм^3$.

4.2. Зберігання та транспортування проб

При зберігання та транспортування відібраних проб води та донних відкладень для подальших лабораторних досліджень важливо використовувати чисту тару, правильно її промити. Використовують посудини з пробками чи кришками. Найбільш придатними є посудини із хімічно стійкого скла або хімічно стійкого поліетилену. Для мікробіологічних досліджень використовуються спеціальні стерильні пляшки. Слід відмітити, що методи відбирання проб води для мікробіологічних показників проводять згідно ДСТУ ISO 19458. Попередньо підготовлену посудину для транспортування проб води необхідно наповнити максимально (для токсикологічного аналізу) або залишити прошарок повітря (для мікробіологічних досліджень) та швидко доставити в лабораторію для досліджень.

Проби води та донних відкладень, які планують оцінювати методами біотестування та піддавати маніпуляціям, передбаченим процедурою

ідентифікації чинників токсичності, не підлягають консервуванню хімічними речовинами чи заморожуванню. Якщо неможливо відразу доставити проби до лабораторії, їх охолоджують до (2 – 4) ºС і зберігають в темряві (до 72 год).

Для транспортування відібраних проб води та донних відкладень, які поміщені у відповідні посудини, використовують ящики, які мінімізують збовтування та пошкодження посудин. Проби транспортують з додержанням необхідних заходів безпеки будь-яким видом транспорту, що забезпечує їхню непошкодженість та своєчасну доставку.

4.3. Звіт про відбирання проб

Проби води та донних відкладень потрібно маркувати згідно ДСТУ ISO 5667-6. Зокрема вказати: пункт відбору проби; дату і час відбору; тип пристрою для відбирання проб; погодні умови, зокрема температуру води; інформацію щодо умов зберігання проб та іншу необхідну інформацію.

ВИСНОВКИ

Території сільськогосподарського використання внаслідок військового впливу піддаються комплексній забрудненості (вибухові речовини, важкі метали тощо), яка має просторово неоднорідний розподіл. Це необхідно враховувати при відборі проб ґрунту земель та поверхневих вод водних об`єктів сільськогосподарського призначення для проведення еколого-токсикологічної дослідження з урахуванням чинної нормативно-технічної документації. Релевантна токсикологічна характеристика забрудненої території потребує альтернативної стратегії відбору, Основними етапами якого є планування стратегії пробовідбору з попередньою оцінкою території та проведення кампанії з відбору. Кампанія з відбору проб має бути максимально контрольованою.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Жирнов В.В., Савченко Д.А. Біоконверсія відходів. Книга І. К.: ДДП «Експо-Друк», 2018. 302 с.
2. Войціцький В.М., Хижняк С.В., Карамушка В.І. Аналітичні методи визначення хімічних токсичних забруднювачів довкілля: підручник. К.: Вид-во НаУКМА, 2025. 480 с.
3. Shukla S., Mbingwa G., Khanna S. et al. Environment and health hazards due to military metal pollution: A review. Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management. 2023. № 20. P. 100857.
4. Dmytrukha N.M., Kozlov K.P., Herasimova O.V. Soil contamination with heavy metals: a hygienic concern. Ukrainian Journal of Occupational Health. 2024. № 20 (1). С. 66–75. https://doi.org/10.33573/ujoh2024.01.066
5. Хижняк С.В., Войціцький В.М., Коверсун І.В. Основні загрози в сфері екологічної безпеки за військових дій / Колективна монографія за матеріалами XXI Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток». К.: Вид-во «Юстон», 2022. С. 154–157.
6. Герасимчук Л.О. Військові дії як чинник утворення відходів. Таврійський науковий вісник. 2023. № 133. С. 305-312. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.41
7. Certini G., Scalenghe R., Woods W.I. The impact of warfare on the soil environment. Earth-Science Reviews. 2013. № 127. P. 1–15. DOI: 10.1016/j.earscirev.2013.08.009.
8. Еванс Р., Седдан Б., Чагаліч Й. Вибухові боєприпаси. Київ: Вид-во «Центр учбової літератури», 2023. 224 с.
9. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підручник/ Г.І. Гринь, В.І. Мохонько, О.В. Суворін та ін. – Сєвєродонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. 420 с.
10. Сплодитель А.О. Методичні рекомендації з відбору проб ґрунту в зонах бойових дій. Київ – Чернівці: Вид-во Друк Арт, 2023. 40 с.

11. Paustenbach, D. (Ed.) Human and Ecological Risk Assessment: Theory and Practice; Wiley Classics Library; Wiley: Hoboken, NY, USA, 2015.
12. Основні підходи для комплексної оцінки забруднення грунтів внаслідок військових дій/ С.В. Хижняк, В.І. Корнієнко, О.П. Самкова, С.В. Мідик, І.В. Коверсун, В.М. Войціцький. Екологічні науки. 2025. № 62. Ч 1. С.189–194. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.5-62.1.28
13. Комплексна екологічна оцінка стану довкілля за індикаторними показниками деревних рослин рекреаційних зон м. Запоріжжя/ К.С. Крупєй, К.І. Обруч, О.Ф. Рильський, А.В. Скляренко, Н.Л. Количева. Екологічні науки. 2022. № 1. С.78-84. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.1-40.14.
14. ДСТУ ISO 17616:2010 Якість ґрунту. Настанова щодо вибору та оцінювання біологічних аналізів для екотоксикологічного характеризування ґрунтів та грунтових матеріалів (ISO 17616:2008, IDT.
15. Хижняк С.В., Баранов Ю.С., Демченко В.Ф., Войціцький В.М. Пестициди та їх еколого-токсикологічна оцінка: монографія. К.: ЦК «Компринт», 2019. 220 с.
16. Wieczorek, J., Baran, A. Pollution indices and biotests as useful tools for the evaluation of the degree of soil contamination by trace elements. Journal of Soils and Sediments. 2022. № 22. P. 559–576.
17. ДСТУ ISO 11268-1:2003 Якість ґрунту. Вплив забрудників на земляних черв'яків (*Eisenia fetida*). Частина 1. Визначення гострої токсичності з використанням штучного субстрату (ISO 11268-1:1993, IDT).
18. DNA damage and effects on antioxidative enzymes in earthworm (*Eisenia foetida*) induced by atrazine/ Y. Song, L.S. Zhu, J. Wang, J.H. Wang, W. Liu, H. Xie. Soil Biology and Biochemistry. 2009. Vol. 41, № 5. P. 905-909. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.09.009
19. Romanenko V.D., Goncharova M.T. Larvae Chironomus riparius (Diptera: Chironomidae) as sensitive to copper test-object. Hydrobiol. J. 2011. Vol. 47, № 6. P. 99–103.

20. OECD, Test No. 218: Chironomid Toxicity Test Using Spiked Sediment, OECD Series on Testing and Assessment. 2018.
21. OECD, Test No. 235: Chironomus sp., Acute Immobilisation Test, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2, OECD Publishing, Paris. 2011. 17 p.
22. ДСТУ 4174-2003. Якість води. Визначення сублетальної та хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna Straus* і *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg* (Cladocera, Crustacea). (ISO 1076:2000, MOD).
23. ДСТУ ISO 14240-2:2003 Якість ґрунту. Визначання ґрунтової мікробної біомаси. Частина 2. Фумігаційно-екстракційний метод (ISO 14240-2:1997, IDT).
24. ДСТУ ISO 16072:2005 Якість ґрунту. Лабораторні методи визначення мікробного дихання ґрунту.
25. OECD Guide lines for the Testing of Chemicals. Test No. 217*:* Soil Microorganisms*:* Carbon Transformation Test.
26. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи / Д.М. Гродзинський та ін. К.: Фітосоціоцентр. 2006. 103 с.
27. ДСТУ ISO1169-2:2002 Якість ґрунту. Визначення дії забруднювачів на флору ґрунту. Частина 2. Вплив хімічних речовин на проростання та ріст вищих рослин.

Науково-методичне видання

Хижняк Світлана Володимирівна
Корнієнко Валентина Іванівна

Самкова Оксана Петрівна
Мідик Світлана Вікторівна
Коваль Генадій Володимирович
Войціцький Володимир Михайлович

ВІДБИРАННЯ ПРОБ ГРУНТУ ТА ВОДИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕННЯ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Науково-практичні рекомендації

Підписано до друку 29.09.2026
Ум. др. арк. 2,30. Формат 60х84/16
Тираж 50 прим. Папір офсетний.
Свідоцтво ДК 5941 від 11.01.2018 р.
м. Київ, вул. Героїв Оборони, 8. Тел.: (050)411-66-51
Видавництво
ДРУК НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ
www.science.org.ua