

Додаток 9
до Пріоритетної тематики, за якою
здійснюватиметься державне замовлення
на найважливіші науково-технічні
(експериментальні) розробки та науково-
технічну продукцію у 2027–2028 роках
(пункт 9)

ВИХІДНЕ ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
НА ВИКОНАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ) РОЗРОБКИ

1. Назва науково-технічної (експериментальної) розробки (далі – Розробка):

(заповнюється учасником Конкурсу)

2. Назва пріоритетної тематики, за якою здійснюватиметься державне замовлення на найважливіші науково-технічні (експериментальні) розробки та науково-технічну продукцію у 2027-2028 роках (згідно з переліком, затвердженим наказом МОН)

Розроблення системи судово-медичної оцінки речових доказів і біологічних об'єктів репатрійованих осіб.

3. Мета і вихідні дані для виконання Розробки

3.1. Мета виконання Розробки

Розробити мультимодальний комплекс методів судово-медичної ідентифікації репатрійованих осіб на основі геохімічного та мінералогічного профілювання, аналізу органічних контамінантів і мікоморфологічного дослідження матеріальних носіїв із застосуванням рентгенофлуоресцентного аналізу, інфрачервоної спектроскопії з перетворенням Фур'є, скануючої електронної мікроскопії з енергодисперсійним рентгенівським мікроаналізом та газової хроматографії у поєднанні з мас-спектрометрією.

3.2. Проблеми, на вирішення яких має бути спрямована Розробка

На сьогодні в Україні відсутня стандартизована система судово-медичної ідентифікації репатрійованих осіб, що базується на комплексній інтеграції мікоморфологічних, органічних, геохімічних та мінералогічних маркерів із використанням інструментальних методів XRF, FTIR, SEM-EDS та GC-MS. Існуючі підходи переважно ґрунтуються на біологічних ідентифікаторах (ДНК, дактилоскопічні та одонтологічні ознаки), тоді як матеріальні носії та середовищні маркери використовуються обмежено як додаткові джерела інформації.

У зв'язку з зазначеним Розробка має бути спрямована на вирішення наступних проблем: відсутність стандартизованих методик судово-медичної ідентифікації репатрійованих осіб за геохімічними та мінералогічними маркерами;

потреба у створенні бази даних «Банк ґрунтових профілів» для різних регіонів України; необхідність розроблення доказових методів для встановлення обставин та місць перебування загиблих;

відсутність валідованих протоколів відбору, аналізу та інтерпретації мікрочастинок на одязі, взутті та біологічних матеріалах.

Актуальність зумовлена тим, що в умовах воєнного стану та повномасштабної збройної агресії кількість невпізнаних тіл, у тому числі репатрійованих, суттєво зростає, а традиційних методів ідентифікації (дактилоскопічних, одонтологічних, ДНК-аналізу) часто недостатньо через ступінь пошкодження чи розкладання останків. Розроблення мультимодальних методів геохімічного та мінералогічного профілювання дасть змогу встановлювати обставини та

ймовірні місця загибелі й перебування осіб, формувати доказову базу щодо воєнних злочинів та забезпечувати повернення тіл родинам. Проведення таких досліджень відповідає нормам міжнародного гуманітарного права, зокрема Женевським конвенціям 1949 року та Додатковим протоколам до них, які гарантують гідне поводження з тілами загиблих, їх належну ідентифікацію та повернення родинам. Розроблена методика забезпечить реалізацію права родин на встановлення долі близьких, дотримання принципів поваги до людської гідності та виконання Україною міжнародних зобов'язань щодо ідентифікації осіб.

У період післявоєнного відновлення така методика становитиме основу для сталого функціонування національної системи судово-медичної ідентифікації та інтеграції України до міжнародних протоколів INTERPOL DVI (Disaster Victim Identification — ідентифікація жертв катастроф; далі — DVI).

3.3. Вихідні дані для розроблення науково-технічної продукції (у разі необхідності)

Вихідними даними є міжнародні протоколи DVI, міжнародна практика forensic geochemistry (судова геохімія) та forensic environmental chemistry (судова екологічна хімія), робота у складі експертної групи з ідентифікації невідомих осіб.

4. Основні характеристики науково-технічної продукції, яку буде створено за результатами виконання Розробки

4.1. Опис науково-технічної продукції, яка буде створена в результаті виконання Розробки, її функціональне призначення

Необхідно розробити мультимодальний комплекс методів судово-медичної ідентифікації репатрійованих осіб із поетапною лабораторною перевіркою аналітичних методів відповідно до міжнародних стандартів DVI.

Мультимодальний підхід ґрунтується на комплексному застосуванні таких інструментальних методів дослідження:

рентгенофлуоресцентний аналіз (XRF) — для неруйнівного визначення кількісного елементного складу ґрунтових зразків та мікрочастинок і встановлення геохімічного «підпису» території;

інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є (FTIR) — для ідентифікації мінералогічного складу та органічних сполук за характеристичними спектрами поглинання;

скануюча електронна мікроскопія з енергодисперсійним рентгенівським мікроаналізом (SEM-EDS) — для дослідження морфології, мікроструктури та локального елементного складу окремих мікрочастинок;

газова хроматографія у поєднанні з мас-спектрометрією (GC-MS) — для розділення, ідентифікації та кількісного визначення органічних контамінантів (паливно-мастильних матеріалів, вибухових речовин, пестицидів, продуктів горіння).

Необхідно розробити:

базу даних ґрунтових профілів для різних регіонів України (Київська, Запорізька, Харківська, Херсонська, Сумська, Чернігівська області) — база даних геохімічних та мінералогічних характеристик ґрунтів різних географічних зон України, призначена для порівняльного аналізу зразків невідомого походження. Формується за результатами застосування рентгенофлуоресцентного аналізу (XRF), інфрачервоної спектроскопії з перетворенням Фур'є (FTIR) та скануючої електронної мікроскопії з енергодисперсійним рентгенівським мікроаналізом (SEM-EDS). Включає: таблиці кількісних показників елементного складу, мінералогічних індикаторів, картографічну прив'язку профілів до адміністративних одиниць та алгоритм пошуку найближчого відповідника за набором індикаторів;

базу даних спектральних профілів органічних контамінантів для різних регіонів України (Київська, Запорізька, Харківська, Херсонська, Сумська, Чернігівська області) — база даних

спектральних «відбитків» органічних сполук (паливно-мастильні матеріали, вибухові речовини, пестициди, продукти горіння) для встановлення факту та характеру контамінації матеріальних носіїв (одягу, взуття, кісткових фрагментів). Формується за результатами газової хроматографії у поєднанні з мас-спектрометрією (GC-MS) та інфрачервоної спектроскопії з перетворенням Фур'є (FTIR). Містить стандартизовані хроматографічні та спектральні профілі з прив'язкою до джерела забруднення та умов впливу;

валідовані протоколи відбору, підготовки та аналізу мікрочастинок з матеріальних носіїв (одяг, взуття, кісткові фрагменти, інші супутні матеріали) та їх аналіз за розробленою методикою;

методичні рекомендації з мультимодального профілювання.

4.2. Відповідність рівню технологічної готовності (Technology Readiness Levels), який пропонується досягнути в Розробці у порівнянні з необхідним (не нижче TRL4 та не вище TRL7 (TRL8 - для програмних продуктів):

TRL 5 — технологію (розробку) перевірено у відповідному (промисловому) середовищі.

4.3. Відповідність рівня технологічної готовності (TRL*), який буде досягнуто в результаті виконання Розробки, рівню технологічної готовності, який зазначено в Технічному завданні, наданому міністерством, іншим центральним органом виконавчої влади.

(заповнюється учасником Конкурсу)

TRL, який необхідний згідно вимог	TRL, який пропонується
TRL 5	(заповнюється учасником Конкурсу)

*Вводиться відповідний рівень технологічної готовності:

TRL1 – сформульовано базові принципи технології (розробки);

TRL2 – сформульовано концепцію технології (розробки);

TRL3 – проведено першу оцінку ефективності застосування ідеї і технології, концепцію технології (розробки) доведено експериментально;

TRL4 – технологію (розробку) перевірено в лабораторних умовах;

TRL5 – технологію (розробку) перевірено у відповідному (промисловому) середовищі;

TRL6 – здійснено випуск дослідного зразка, технологію (розробку) успішно продемонстровано у відповідному (промисловому) середовищі;

TRL7 – здійснено випуск прототипу, технологію (розробку) успішно продемонстровано у робочому середовищі;

TRL8 – виробництво з використанням технології (розробки) повністю перевірене, затверджене і готове до запуску;

TRL9 - запуск серійного виробництва з використанням технології (розробки).

4.4. Відповідність основним очікуваним характеристикам науково-технічної продукції та вимогам до неї:

Характеристики* (зазначити необхідні):				
Тип	Назва характеристики/вимоги, її короткий опис	Діапазон потрібних значень	Чим регламентується (ДСТУ, інші стандарти тощо (за наявності)	Діапазон значень, які будуть досягнуті в результаті Розробки

технічні (тактико-технічні)	Чутливість XRF-спектрометра для елементного аналізу ґрунтових зразків Роздільна здатність FTIR-спектрометра Роздільна здатність SEM-EDS мікроскопа Межа виявлення GC-MS для органічних сполук	ppm-рівень (parts per million) 4-8 см ⁻¹ <10 нм ng/мл - μg/мл	ISO 18507:2015 ASTM E1252-98(2021) ISO 16700:2016 EPA Method 8270E	
експлуатаційні	Час виконання комплексного аналізу одного зразка Пропускна здатність лабораторії	<4 години ≥3 зразків/день	- -	
фізико-хімічні	Відтворюваність результатів (коефіцієнт варіації) Стабільність геохімічних маркерів у зразках	<15% >90% збереження через 6 міс.	ISO 5725-2:2019 -	
механічні	не застосовується	не застосовується	не застосовується	
якісні	Точність класифікації ґрунтових профілів Повнота референс-банку ґрунтових профілів	>70% ≥50 географічних точок	- -	
споживчі	Зручність використання програмного забезпечення Рівень автоматизації обробки даних	Час навчання ≤8 год ≥70% операцій	- -	
інші	Ефективність мультимодального підходу для судово-медичної ідентифікації репатрійованих осіб	Достовірність результату p<0,05	INTERPOL DVI Guide (2018)	
Вимоги* (зазначити необхідні):				
Тип вимоги	Науково обґрунтування	Валідні показники	Чим регламентується	Науково-обґрунтовані результати дослідження
медичні (клінічні)/судово-медичні	Науково-доказове обґрунтування методик	Валідні показники; статистична значущість p<0,05	Закон України «Про судову експертизу»; INTERPOL DVI Guide	
вимоги до надійності / захищеності	Мінімізація перехресної контамінації	<2%	ISO/IEC 17025:2017	

	Простежуваність зразків	100% документованість	ISO 18385:2016	
вимоги до потужності	Не застосовується	Не застосовується	Не застосовується	
вимоги щодо призначеності	Застосовність для різних типів матеріальних носіїв	Універсальність методик	-	
вимоги щодо ресурсо- та енергозбереження	Використання наявного обладнання	≥90% аналізів на існуючому обладнанні	-	
вимоги до технологічності	Можливість масштабування на інші регіони	Адаптація за ≤6 місяців	-	
вимоги безпеки	Біологічна безпека	Рівень BSL-2	ДСТУ ISO 15190:2009	
	Хімічна безпека	Робота з токсичними речовинами у витяжних шафах	ДСТУ OHSAS 18001:2010	
конструктивні				
вимоги щодо ергономіки та технічної естетики	Зручність інтерфейсу програмного забезпечення	Інтуїтивний GUI	-	
вимоги охорони довкілля, утилізація	Екологічно безпечна утилізація хімічних відходів	100% через ліцензовані організації	Закон України «Про відходи»	
спеціальні вимоги (в тому числі на вимогу замовника)				
інші				
Необхідні вимоги до умов експлуатації (за наявності)*:				
вимоги щодо безпеки під час транспортування та зберігання (забезпечення збереженості) продукції	Умови транспортування та зберігання ґрунтових зразків, органічних екстрактів, хімічних реагентів та референс-матеріалів	Температура +4...+25°C; відносна вологість <60%; герметичність упаковки; захист від світла	ДСТУ ISO 18512:2015 «Якість ґрунту. Настанова щодо відбору, оброблення, зберігання та аналізу ґрунтових зразків»; ДСТУ 3841-2015 «Реактиви. Правила приймання, відбирання проб, фасування, упакування, маркування, транспортування та зберігання»	

вимоги щодо експлуатації та ремонту, дотримання яких забезпечує працездатність і безпечність продукції та гарантує спожиткові (експлуатаційні) характеристики	Калібрування, атестація обладнання, профілактичне обслуговування, кваліфікація персоналу	Калібрування: щомісячно/щокварталу; атестація: щорічно; профілактика: 2 рази/рік; атестація експертів: 1 раз/5 років	ISO/IEC 17025:2017 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій»; ДСТУ ISO 10012:2005 «Системи управління вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання»	
інші				

* **Примітка:** зазначаються залежно від виду та призначення НТП.

5. Результати виконання Розробки та їх відповідність пріоритетним державним потребам:

5.1. Інформація про науково-технічну продукцію, що буде створена і передана в результаті виконання Розробки

В результаті виконання Розробки буде створено і передана наступна науково-технічна продукція:

База даних ґрунтових профілів для різних регіонів України.

База даних спектральних профілів органічних контамінантів для різних регіонів України; валідовані протоколи відбору, підготовки та аналізу мікрочастинок з матеріальних носіїв (одяг, взуття, особисті речі, біологічні матеріали), включаючи вимоги до умов відбору, зберігання, підготовки зразків та проведення лабораторних досліджень.

Алгоритм прийняття ідентифікаційного рішення на основі інтеграції результатів XRF, FTIR, SEM-EDS, GC-MS та інших методів.

Критерії оцінювання ідентифікаційної значущості маркерів, які включають:
визначення діагностично значущих геохімічних, мінералогічних, органічних та мікоморфологічних ознак;

ранжування параметрів за рівнем інформативності;

встановлення критеріїв відповідності досліджуваних зразків референтним профілям.

Науково-методичні матеріали щодо алгоритму ідентифікації репатрійованих осіб на основі мультимодального аналізу геохімічних, мінералогічних та органічних маркерів, які включають:

аналіз і класифікацію ознак, що можуть бути використані для ідентифікації матеріальних носіїв та встановлення ймовірного місця перебування об'єкта;

опис етапів обробки аналітичних даних (попередня підготовка даних, виділення діагностичних ознак, порівняльний аналіз, інтерпретація результатів);

обґрунтування вибору аналітичних методів, параметрів спектральних характеристик, елементного складу, мінералогічних особливостей і морфологічних ознак, що використовуються для ідентифікації;

результати верифікації алгоритму на контрольних вибірках даних із визначенням показників точності, відтворюваності та надійності ідентифікації;

вимоги до якості, обсягу та формату вхідних матеріалів, а також перелік параметрів, що підлягають аналізу та ідентифікації.

Методичні рекомендації щодо застосування мультимодального профілювання матеріальних носіїв у судово-медичній ідентифікації репатрійованих осіб, включаючи порядок проведення досліджень, правила інтерпретації результатів та можливості практичного впровадження.

5.2. Основні складові частини виготовлених дослідних зразків чи іншої основної виготовленої науково-технічної продукції (за наявності):

Назва складової частини	Необхідна кількість, од.
База даних «Банк ґрунтових профілів» для різних регіонів України	1 од.
База даних «Бібліотека спектральних профілів органічних контамінантів» для різних регіонів України	1 од.
Науково-технічний звіт за формою, визначеною Замовником (обов'язково для всіх тематик)	1 од.

5.3. Перелік додаткових практичних методик, положень, інформаційно-аналітичних матеріалів, рекомендацій, пропозицій до органів влади та інших документів, що можуть бути передані потенційним замовникам для використання, зокрема, на договірних умовах.

Пропозиції щодо внесення змін до правил судово-медичної експертизи (дослідження трупів) невідомих осіб (наказ Міністерства охорони здоров'я України від 17.01.1995 № 6 «Про розвиток та вдосконалення судово-медичної служби України», зареєстрований в Міністерстві юстиції України 26 липня 1995 р. за № 248/784) стосовно запровадження методів геохімічного, мінералогічного та мультимодального профілювання як додаткового інструменту судово-медичної ідентифікації невпізнаних та репатрійованих осіб.

Пропозиції щодо методичних рекомендацій і стандартизованих протоколів мультимодального аналізу матеріальних носіїв, отриманих за результатами виконання Розробки.

Пропозиції щодо внесення відповідних методик до переліку судово-медичних експертних методик, дозволених до застосування в Україні.

6. Календарний план виконання Розробки

(заповнюється учасником Конкурсу)*

Строк виконання Розробки - 24 міс.

№ етапу	Етапи виконання робіт, у тому числі етапи робіт співвиконавця	Строк виконання (початок - закінчення), місяць, рік	Науково-технічна продукція та інші матеріали, що підлягають здачі замовнику, у тому числі назва продукції співвиконавця	Вартість робіт за етапами, у тому числі обсяг робіт співвиконавця, тис. грн
1.	(у тому числі співвиконавець: (найменування співвиконавця та назва її етапу робіт)		(у тому числі співвиконавець: (найменування співвиконавця, назва продукції)	
Всього 1 етап				
2.	(у тому числі співвиконавець: (найменування співвиконавця та назва її етапу робіт)		(у тому числі співвиконавець: (найменування співвиконавця, назва продукції)	
Всього 2 етап				

3.	(у тому числі співвиконавець: (найменування співвиконавця та назва її етапу робіт)		(у тому числі співвиконавець: (найменування співвиконавця, назва продукції)	
Всього 3 етап				
4.	(у тому числі співвиконавець: (найменування співвиконавця та назва її етапу робіт)		(у тому числі співвиконавець: (найменування співвиконавця, назва продукції)	
Всього 4 етап				
Всього				

** Примітка: Якщо виконання Розробки заплановано на один рік, календарний план та кошторис складаються тільки в його календарних межах. Для Розробки технічного спрямування рекомендуємо при визначенні завдань етапів виконання робіт керуватись ДСТУ 3973-2000 «Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення» та ДСТУ 3974-2000 «Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт».*

7. Очікуване впровадження та спосіб реалізації результатів Розробки

7.1. Зазначається інформація про вагомість отриманої продукції для України, можливі ринки її збуту; очікувані переваги науково-технічної продукції перед існуючими українськими та/або зарубіжними аналогами; наявні виробничі потужності щодо можливого запуску дослідного/серійного виробництва науково-технічної продукції.

(доповнюється учасником Конкурсу)

Розроблення першого в Україні мультимодального комплексу методів судово-медичної ідентифікації репатрійованих осіб на основі геохімічного профілювання є критично важливим у контексті протидії збройній агресії росії проти України.

Основними споживачами продукції можуть бути: Державна установа «Інститут судової психіатрії та судової медицини МОЗ України», обласні бюро судово-медичної експертизи (у кожній області), державні науково-дослідні експертно-криміналістичні центри МВС України (у кожній області), а також міжнародні DVI-місії за участю України. Переваги перед існуючими практиками: комплексний мультимодальний підхід замість моно-методів, створення першого національного референс-банку ґрунтових профілів, повна відповідність міжнародним стандартам INTERPOL DVI.

7.2. Очікуваний ефект для оборони, економіки та/або суспільства, від використання (впровадження) результатів (посилення обороноздатності, створення або збереження робочих місць, збільшення дохідної частини державного бюджету України, суттєве покращення якості життя населення за рахунок поліпшення стану довкілля, медичного обслуговування, транспорту, зв'язку тощо).

(доповнюється учасником Конкурсу)

Очікуваний ефект для оборони: прискорення ідентифікації загиблих військовослужбовців на 15-25%, встановлення обставин загибелі та місць утримання за геохімічним «підписом», створення доказової бази для міжнародних судів щодо воєнних злочинів.

Очікуваний ефект для економіки: зменшення потреби у направленні зразків на дороговартісні експертизи за кордон; імпортозаміщення відповідних експертних послуг і формування власної методичної та приладової бази; підвищення пропускну здатності експертних установ і скорочення строків проведення досліджень.

Очікуваний ефект для суспільства: найважливіший соціальний ефект – повернення тіл родинам (50-100 додаткових успішних ідентифікацій щорічно), закриття невизначеності для сімей загиблих, психологічна підтримка та доступ до соціальних виплат, відновлення довіри до

державних інституцій, забезпечення справедливості через покарання винних у воєнних злочинах.

7.3. Визначити та обґрунтувати, яким шляхом та в який спосіб має здійснюватися подальше впровадження, використання очікуваних результатів, на яких підприємствах або організаціях, навести перелік робіт, які необхідно виконати для повної реалізації (впровадження) Розробки (наприклад: передача документації на підприємство для підготовки виробництва; освоєння випуску продукції; створення і апробація дослідного зразка тощо).

(доповнюється учасником Конкурсу)

Для повної реалізації (впровадження) результатів Розробки необхідно виконати такі роботи:

передати комплект документації (протоколів, методичних рекомендацій, інструкцій користувача баз даних) до закладів-впроваджувачів: Державна установа «Інститут судової психіатрії та судової медицини МОЗ України», обласні бюро судово-медичної експертизи (у кожній області), державні науково-дослідні експертно-криміналістичні центри МВС України (у кожній області);

подати пропозицію стосовно затвердження методичних рекомендацій та стандартизованих протоколів у Міністерство охорони здоров'я України та внесення методик до переліку дозволених судово-медичних експертних методик;

провести навчання та підвищення кваліфікації судово-медичних експертів щодо застосування мультимодального профілювання (семінари, тренінги);

забезпечити наповнення й актуалізацію баз даних за рахунок розширення географії відбору зразків.
