**Обґрунтування**

**технічних та якісних характеристик предмета закупівлі**

**Код ДК 021:2015 35120000-1 Системи та пристрої нагляду та охорони**

**(Система багатофункціонального дослідження окремих об’єктів балістичних експертиз (куль та гільз зі слідами зброї) з можливістю їх 3D сканування, порівняння та формування відповідних графічних каталогів)**

(назва предмета закупівлі)

**(номер / ідентифікатор закупівлі UA-2025-08-22-009771-a)**

Технічні та якісні характеристики предмета закупівлі та їх обґрунтування щодо позиції/позицій предмета закупівлі:

1) Система багатофункціонального дослідження окремих об’єктів балістичних експертиз (куль та гільз зі слідами зброї) з можливістю їх 3D сканування, порівняння та формування відповідних графічних каталогів – 2 комплекти.

(номенклатурна позиція предмета закупівлі)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Технічні (якісні) характеристики предмета закупівлі | Параметри технічних (якісних) характеристик предмета закупівлі | Обґрунтування технічних та якісних характеристик предмета закупівлі |
| **Система багатофункціонального дослідження окремих об’єктів балістичних експертиз (куль та гільз зі слідами зброї) з можливістю їх 3D сканування, порівняння та формування відповідних графічних каталогів** | | | **2 комплекта** |
| 1. | **Система повинна мати можливість:** |  |  |
| 1.1. | * Виводу зображення досліджуваних об’єктів | На монітор системи | Для можливості роботи з об’єктами, здійснення налаштувань робочих параметрів під різні об’єкти |
| 1.2. | * Збереження зображень досліджуваних об’єктів | В системі (на сервері або локальному носії) | Для можливості документування результатів досліджень та створення каталогів |
| 2. | **Для каталогізації об’ємних зображень система повинна мати можливість:** |  |  |
| 2.1. | Сканування об’єктів експертизи зброї та подальше відтворення їх тривимірного зображення | Сканування повинне здійснюватися за вісями Декартової системи координат XYZ, з точністю ходу не більше ніж 1 мкм | Для можливості детального вивчення об’єктів балістичних експертиз система має забезпечувати можливість створення тривимірних моделей. Створення таких моделей відбувається завдяки переміщенню об’єкта дослідження за вісями XYZ з паралельною фотофіксацією.  Для отримання можливості робити коректні експертні висновки, точність позиціювання об’єкта має бути не більше, ніж до 1 мкм. Така мінімальна точність дозволяє фіксувати мікрорельєф слідів від зброї на об’єктах. |
| 2.2. | Сканування об’єктів експертизи зброї з подальшим відтворенням їх замкнутого тривимірного зображення | Сканування повинно здійснюватися по колу з обертанням об’єктів навколо власної осі | Сліди від зброї на кулях та гільзах відображуються на всіх сторонах об’єктів, тому їх поверхня досліджується повністю. Для проведення таких досліджень система має забезпечувати можливість створення замкнутого тривимірного зображення. Зважаючи на те, що кулі та гільза мають круглу або циліндричну форму, для формування замкнутого тривимірного зображення, в системі має бути передбачена можливість сканування об’єктів по колу, що має відбуватись шляхом їх обертання навколо власної осі. |
| 3. | **Можливість сканування наступних об’єктів експертизи зброї:** |  |  |
| 3.1. | Кулі | З зовнішнім діаметром у діапазоні 4-50 мм | Кулі, що досліджуються при проведенні експертизи зброї мають такий діапазон діаметрів. |
| 3.2. | Гільзи | З зовнішнім діаметром  до 50 мм | Гільзи, що досліджуються при проведенні експертизи зброї мають такий діапазон діаметрів. |
| 3.3. | Елементи вогнепальної зброї | Ділянка слідоутворюючої поверхні, що сканується, з максимальними розмірами сторін не менше ніж 50х50 мм | Слідоутворюючі ділянки елементів вогнепальної зброї, що досліджуються в експертизах зброї мають такі максимальні розміри сторін. |
| 3.4. | Відокремлені частини куль та деформовані кулі | Ділянка поверхні , що сканується, з максимальними розмірами сторін не менше  ніж 50х50 мм | Відокремлені частини куль та деформовані кулі, що досліджуються в експертизах зброї мають такі максимальні розміри сторін. |
| 4. | **Освітлення**  **досліджуваних об’єктів** | Система повинна містити кільцеве освітлення, що сегментоване на окремі сектори для забезпечення освітлення з усіх сторін об’єкту. Сектори повинні мати можливість працювати у довільно обраній комбінації | Для можливості виявлення мікрослідів на поверхні досліджуваних об’єктів, встановлення їх особливостей та дослідження система має забезпечувати можливість освітлення зразків з різних сторін. Окрім можливості освітлення з однієї сторони, система має забезпечувати можливість освітити зразок одразу з декількох напрямків. |
| 5. | **Можливість автоматизованого наведення на поверхню об’єкта експертизи при скануванні** | Моторизоване автофокусування. | Процес сканування зразка у системі має відбуватись автоматично та без участі оператора, що забезпечує відсутність впливу людського фактору на отримувані результати. Водночас повинні бути забезпечені: корекція фокусу при скануванні та отримання результату сканування придатного для дослідження. |
| 6. | **Апаратні засоби необхідні для сканування об’єктів експертизи зброї:** |  |  |
| 6.1. | Набір тримачів куль та гільз | Для утримання об’єктів діаметром в діапазоні 4-10 мм | Для розташування та закріплення куль та гільз найпоширеніших діаметрів (калібрів). |
| 6.2. | Багатопозиційний тримач для гільз | Система повинна мати можливість автоматично сканувати не менше 3 гільз без їх ручної заміни в тримачі | Для підвищення швидкості сканування гільз відстріляних з одного зразка зброї та оптимізації оформлення робочої картки за відповідними відстрілами.  Контрольні відстріли одного зразка зброї містять три кулі та три гільзи. |
| 7. | **Керування моторизованими елементами системи та освітленням** | Повинне здійснюватися за допомогою програмного забезпечення та пульта керування | Для виключення контакту людини з об’єктом та запобігання потрапляння бруду на підготовлений до сканування об’єкт. Забезпечення можливості коректного керування вказаними у вимозі функціями системи, позиціонування, налаштування освітлення та встановлення інших робочих параметрів перед скануванням за допомогою програмного забезпечення та пульта управління. |
| 8. | **Вимоги до обробки системою результуючого зображення, що заноситься в каталог при проведенні експертизи зброї:** |  |  |
| 8.1. | Система повинна мати можливість | Проведення геометричних вимірів на зображенні об’єкта експертизи з каталогу | Для досліджень об’єктів, окрім візуального дослідження слідів, експерт повинен мати можливість проведення геометричних вимірювань для повного сприйняття і обґрунтованого дослідження інформації про слід. |
| 8.2. | Результуюче зображення повинне мати функцію збільшення | Зображення повинне бути зі збільшенням не нижче ніж 60х на моніторі системи | Для можливості повноцінного виявлення та якісного дослідження мікро слідів на поверхні досліджуваних об’єктів, а також з метою уникнення їх спотворення при збільшенні на моніторі системи. Збільшення 60х є базовим робочим збільшенням, що забезпечують стереомікроскопи, які є одним із основних робочих інструментів для проведення експертиз зброї. |
| 8.3. | Результуюче зображення повинне містити модель утворюваних тіней, що дозволяє імітувати освітлення поверхні досліджуваного об’єкта | Імітація освітлення повинна здійснюватися під різними кутами (в горизонтальній та вертикальній площинах) на відсканованій поверхні об’єкта | Для забезпечення якісного виявлення мікрослідів в різних ракурсах на досліджуваних об’єктах. Тіньова модель дозволяє підвищити точність при дослідженні мікрослідів, спростити їх співставлення, а також забезпечити можливість виявлення прихованих слідів. |
| 8.4. | Система має забезпечувати оптимальне стискання збережених результуючих зображень | Для збереження 10 000 результуючих зображень повинно використовуватись не більше, ніж 1 TB жорсткого диску системи | База даних має обмежений розмір, тому дані вказані у цій вимозі розраховані згідно з наявним об’ємом бази даних та необхідною кількістю зображень, які мають бути збережені. |
| 8.5. | Роздільна здатність результуючого зображення | Не більше ніж 3,5 мкм/піксель | Для забезпечення необхідної точності вимірювань, система має забезпечувати роздільну здатність, близьку до роздільної здатності порівняльних мікроскопів, яка у свою чергу, складає порядку 3 мкм/піксель. |
| 9. | **Вимоги до часу сканування та отримання результуючого зображення системою:** |  |  |
| 9.1. | Для кулі | Час сканування кулі калібру  9 мм та отримання результуючого зображення замкненої бокової поверхні шириною не менше 5 мм не повинен перевищувати 4 хв | Кількість об’єктів, які потребують сканування та дослідження (кулі) налічує десятки тисяч куль, що мають бути відсканованими та занесеними до бази даних. Для забезпечення оптимальної швидкості роботи, система має відповідати параметрам, зазначеним у вказаній вимозі.  Системи сканування, що наявні в підрозділах Експертної служби МВС, мають швидкість сканування поверхні кулі калібру 9 мм з отриманням результуючого зображення замкненої бокової поверхні шириною не менше 5 мм, близько 16 хв. Для забезпечення співставної швидкості сканування, система має забезпечувати близькі, до вказаних у вимозі, робочі параметри. |
| 9.2. | Для гільзи | Час сканування гільзи калібру  9 мм та отримання результуючого зображення усієї поверхні дна гільзи (торця) не повинен перевищувати 2 хв. | Кількість об’єктів, які потребують сканування та дослідження (гільз) налічує десятки тисяч гільз, що мають бути відсканованими та занесеними до бази даних. Для забезпечення оптимальної швидкості роботи, система має відповідати параметрам, зазначеним у вказаній вимозі.  Системи сканування, що наявні в підрозділах Експертної служби МВС, мають швидкість сканування дна гільзи калібру 9 мм з отриманням результуючого зображення усієї його поверхні близько за 2 хв.  Для забезпечення співставної швидкості сканування, система має забезпечувати близькі, до вказаних у вимозі, робочі параметри. |
| 10. | **Наявність у комплекті:** | Сумісної з приладом станції керування та управління скануванням, із встановленим програмним забезпеченням | Для можливості роботи та керування системою, у комплекті має постачатись робоча станція із встановленим та налаштованим програмним забезпеченням. |
| 10.1. | Вимоги до станції:  операційна система та ліцензійне програмне забезпечення | Microsoft Windows та Microsoft Office;  процесор: не менше Intel Xeon W, 6-ти ядерний, 3.5 GHz;  диск: не менше SSD 512 GB;  оперативна пам’ять: не менше RAM 32 GB DDR4;  можливість розширення RAM до 264 GB DDR4;  наявність клавіатури з мишкою;  наявність 4-х виходів USB 3.0;  відеокарта: не менше nVidia GeForce GTX 1660TI;  монітор: діагоналлю не менше 31.5" з роздільною здатністю не менше 3840x2160;  блок безперебійного живлення потужністю не менше 800 Вт;  пульт керування з кнопками та джойстиком | Більшість систем сканування, що наявні в підрозділах Експертної служби МВС, мають зазначені технічні характеристики. Тому, для забезпечення належної швидкості сканування та взаємодії між станцією та центральним сервером, система має відповідати вказаним робочим параметрам. |
| 11. | **Програмне забезпечення до станції керування:** |  |  |
| 11.1. | Інтерфейс повинен забезпечувати: | Керування скануванням; збереження результуючих зображень;  додавання анотацій до результуючих зображень | У вимозі вказані базові функції, необхідні для сканування об’єктів досліджень, їх збереження та маркування. |
| 11.2. | Вбудовані програмні вимірювальні модулі дозволять: | Проведення геометричних вимірів та кутів на збереженому результуючому зображенні | Для проведення геометричних вимірів на збережених зображеннях. |
| 11.3. | При роботі з 3D моделлю повинно забезпечуватися: | Вимірювання профілю поверхні вздовж обраної лінії на збереженому результуючому зображенні | При роботі із тривимірними моделями експерту необхідна можливість вимірювання профілю на результуючих зображеннях. |
| 11.4 | 3D модель повинна мати: | Вільний нахил та обертання зображення при перегляді збереженого результуючого зображення. | Для проведення порівняння слідів від зброї на кулях та гільзах та їх точного співставлення, експерту необхідна можливість обертання та вільного нахилу зображення. |
| 11.5. | Інверсія поверхні тривимірного зображення при перегляді збереженого результуючого зображення | Інверсія по осі Z (Декартової системи координат). | Для точного співставлення слідів при співставленні зразків, система має забезпечувати можливість інверсії поверхні тривимірного зображення по осі Z. |
| 11.6. | Робота з декількома вікнами повинна забезпечувати: | Одночасний перегляд живої картинки та збережених результуючих зображень для швидкого порівняння. | Для проведення швидкого порівняння, необхідна можливість зіставлення ще не відсканованого зразка із зображенням, збереженим у базі даних. |
| 11.7. | Порівняння збережених результуючих зображень наступними способами | Порівняння двох окремих зображень, що розділяються розмежувальною лінією. Розмежувальна лінія повинна мати можливість вільно нахилятись, заломлюватись у обраній точці. Зображення повинні мати можливість незалежно одне від одного збільшуватись та обертатись;  порівняння одночасно не менше чотирьох зображень | У вимозі описаний необхідний функціонал програмного забезпечення, для виконання експертом процедури порівняння та співставлення слідів на досліджуваних об’єктах. Керування розмежувальною лінією надає можливість підлаштовуватись під конкретні об’єкти дослідження, що мають різну форму або пошкодження. Додатково згідно з вимогою 6.2., при роботі експерта необхідна можливість одночасного порівняння не менше ніж трьох об’єктів. |
| 11.8. | Вбудовані програмні графічні інструменти повинні забезпечувати можливість: | Маркування слідів на результуючому зображенні кулі та гільзи, що залишені складовими вогнепальної зброї | Експерт повинен мати можливість маркувати на результуючому зображенні сліди, залишені складовими вогнепальної зброї. |
| 11.9. | Вбудований програмний аналізатор зображення повинен забезпечувати: | Автоматичне детектування програмним забезпеченням слідів на зображеннях куль та гільз | Для спрощення процедури маркування слідів на результуючому зображенні. |
| 11.10. | Вбудована програмна функція пошуку повинна забезпечувати: | Автоматичний пошук серед каталогу зображень гільз та куль схожих збережених результуючих зображень гільз  та куль | Для можливості автоматизованого зіставлення та порівняння інформації про сліди на гільзах та кулях, з метою пошуку відповідних об’єктів в каталозі. |
| 11.11. | Вбудовані програмні засоби порівняння зображень повинні забезпечувати можливість: | Виводу результатів автоматичного пошуку серед каталогу зображень гільз та куль у вигляді таблиці з вказанням коефіцієнту збігу між референтним зображенням куль та гільз та знайденими зображеннями куль та гільз | Для забезпечення аналізу та обробки результатів пошуку. |
| 11.12. | Створення та каталогізація реєстраційних карток | Картка повинна містити відскановані зображення слідів на гільзах та кулях, та мати можливість внесення інформації про:  основні характеристики об’єкта; обставини вилучення його (отримання);  переміщення об’єкта;  результати перевірки об’єктів за відповідним каталогом результуючих зображень;  осіб, які виконували перевірку | Для організації каталогу зображень слідів на гільзах та кулях, збереження та систематизації інформації про об’єкти. |
| 11.13. | Вбудовані програмні фільтри інформації повинні забезпечувати можливість: | Проведення відбору серед всього каталогу при налаштуванні фільтрів по інформації з окремих пунктів карток. | Для забезпечення швидкого виводу інформації з окремих пунктів карток на монітор системи. |
| 11.14. | Мова інтерфейсу програмного забезпечення: | Бібліотека мов повинна включати в себе українську мову. | Для розуміння операторами функцій і налаштувань програмного забезпечення, та зручності роботи з ним державною мовою. |

**Обґрунтування**

**розміру бюджетного призначення та очікуваної вартості предмета закупівлі**

**Код ДК 021:2015 35120000-1 Системи та пристрої нагляду та охорони**

**(Система багатофункціонального дослідження окремих об’єктів балістичних експертиз (куль та гільз зі слідами зброї) з можливістю їх 3D сканування, порівняння та формування відповідних графічних каталогів)**

(назва предмета закупівлі)

**(номер / ідентифікатор закупівлі UA-2025-08-22-009771-a)**

**14 584 842,36 грн**

(загальна очікувана вартість предмета закупівлі)

1) Система багатофункціонального дослідження окремих об’єктів балістичних експертиз (куль та гільз зі слідами зброї) з можливістю їх 3D сканування, порівняння та формування відповідних графічних каталогів – 2 комплекти.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Розмір бюджетного призначення | Очікувана вартість предмета закупівлі | Обґрунтування розміру очікуваної вартості |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | 14 584 842,36 | 14 584 842,36 | Розрахунок очікуваної вартості проводився на підставі закупівельних цін минулих закупівель із врахуванням коефіцієнту курсової різниці відповідно до пункту 2 розділу ІІІ Примірної методики визначення очікуваної вартості предмета закупівлі, затвердженої наказом Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 18.02.2020 № 275 |