

УДК 343.983

А. В. Кофанов, кандидат юридичних наук,
доктор філософії, доцент, професор кафедри
криміналістичного забезпечення та судових
експертиз Навчально-наукового інституту № 2
Національної академії внутрішніх справ

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РЕЄСТРАЦІЇ РОЗСІЯНОГО КОРПУСКУЛЯРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КУЛЬ ТА ГІЛЬЗ У «ПОЛЬОВИХ» І ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Розглянуто деякі аспекти застосування методу реєстрації розсіяного корпускулярного випромінювання під час проведення попередніх досліджень стріляних снарядів та гільз з вогнепальної зброї в «польових» і лабораторних умовах. Наведено наочні розрахунки (таблиці), які застосовують під час використання зазначеного методу, сформульовано можливості, особливості та переваги використання зазначеного методу. Розглянуто передумови та історіографію створення приладу «КОРИД».

Ключові слова: метод реєстрації розсіяного корпускулярного випромінювання, автоматизоване робоче місце «КОРИД», корпускулярний ідентифікатор.

Рассмотрены некоторые аспекты применения метода регистрации рассеянного корпускулярного излучения при проведении предварительных исследований стреляных снарядов и гильз из огнестрельного оружия в «полевых» и лабораторных условиях. Приведены наглядные расчеты (таблицы), применяемые при использовании указанного метода, сформулированы возможности, особенности и преимущества использования данного метода. Рассмотрены предпосылки историография создания устройства «КОРИД».

Ключевые слова: метод регистрации рассеянного корпускулярного излучения, автоматизированное рабочее место «КОРИД», корпускулярный идентификатор.

The article discusses some aspects of the method of corpuscular radiation scattered in the preliminary studies bagged shells and spent cartridges from firearms in the field and other conditions. We consider the historiography and conditions of creating devices «KORID». Illustrative calculations are presented (tables) that apply when using the above mentioned method. Summarized as possible, especially that the benefits of using the above method.

Key words: a method for recording scattered corpuscular radiation, an automated workplace "KORID", a corpuscular identifier.

Вчинення тяжких злочинів на території України із застосуванням вогнепальної зброї нині, в умовах проведення антитерористичної операції, на жаль, не є рідкістю.

Загальновідомо, що за знайденою на місці події кулею або гільзою можна ідентифікувати вогнепальну зброю, яку було використано, а в подальшому вилучено, «простежити її шлях» від заводу-виробника до власника. Вилучені з місця події кулі та гільзи надсилають до обласних науково-дослідних експертно-криміналістичних центрів (далі — НДЕКЦ) для дослідження з метою встановлення характерних особливостей трас (слідів від внутрішньої поверхні каналу ствола та інших частин зброї), перевірки зброї на «повторність» (використання при вчиненні інших злочинів). У разі отримання негативного результату речові докази надсилають до Державного науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України. Таке дослідження є доволі складним і трудомістким (на ототожнення однієї гільзи (кулі) витрачають до восьми годин (у складних випадках і більше)).

Дослідження куль і гільз упродовж десятків років здебільшого проводять з використанням різних модифікацій порівняльних мікроскопів (не враховуючи систем «ТАІС», «Рикошет»). Під час проведення таких досліджень не можна виключити допущення помилки — як результат недосконалості оптичної системи мікроскопа.

Ще в 1998 році відомий український вчений-криміналіст, старший науковий співробітник Науково-дослідного інституту проблем боротьби зі злочинністю Національної академії внутрішніх справ Ю. І. Федоренко винайшов унікальний прилад, який дозволяє набагато ефективніше працювати з речовими доказами. Дослідження Ю. І. Федоренка в цій галузі є логічним продовженням праць вчених-криміналістів і науковців зі споріднених галузей знань, таких як В. К. Лисиченко, О. К. Ніколаєнко, М. Д. Тюфякова, Е. В. Скачкова, В. Е. Бергера, В. Т. Маматкулова.

У 1993 році, працюючи з джерелами ядерного випромінювання в іншій сфері, Ю. І. Федоренко вирішив спробувати застосувати власні напрацювання в криміналістичній галузі, а саме в судовій балістиці. У результаті було створено автоматизоване робоче місце (далі — АРМ) «КОРІД» (корпускулярний ідентифікатор). Упродовж 15—20 хв. на екран комп'ютера виводиться тривимірне зображення розгорнутої поверхні кулі, і будь-який інспектор-криміналіст Національної поліції або експерт отримують достовірну інформацію про використану вогнепальну зброю. Робота з приладом потребує мінімальної спеціальної підготовки.

Показати можливості використання методу реєстрації розсіяного корпускулярного випромінювання під час проведення ідентифікаційних досліджень куль та гільз і, відповідно, зброї і становить мету цієї статті.

На відміну від наявних порівняльних мікроскопів, які важать кілька десятків кілограмів, є габаритними і дорогавартісними, АРМ «КОРІД» є безпечним, портативним, компактним. Аналогів цьому приладу у світі немає. Тож його поява викликала значний інтерес на міжнародному рівні — представники однієї з розвинених країн навіть запропонували автору продати право на ідею і виробництво цього приладу.

Дослідний зразок приладу апробовано на практиці. Зокрема, у 90-х роках ХХ ст., коли було вбито всіх членів сім'ї Криворучка і довести провину підозрюваного було доволі проблематично (вилучений у нього пістолет був антикварним, канал ствола мав значний ступінь зносу, і традиційним методом дослідження ідентифікувати пістолет за виявленими на місці вбивства кулями здавалося неможливим), слідство звернулося до Ю. І. Федоренка й за допомогою приладу шляхом проведення ідентифікаційного дослідження було отримано категоричний позитивний висновок експерта [1].

З огляду на зазначене доцільно докладніше розглянути конструкцію, принцип дії та особливості АРМ експерта-баліста «КОРІД».

АРМ «КОРІД» було створено на основі пристрою, що сканує поверхні: сканувального пристрою поверхонь (далі — СПП), призначеного для зняття рельєфу циліндричних і плоских поверхонь, що дало змогу автоматизувати трудомісткі та рутинні операції при проведенні експертизи.

Так, за допомогою АРМ «КОРІД» можна проводити такі роботи:

- вводити інформацію про рельєф поверхні кулі або гільзи;
- спостерігати за процесом введення інформації;
- відображати на екрані монітора поверхні куль або гільз, які досліджують;
- здійснювати попереднє оброблення введеної інформації (фільтрацію);
- вибирати фрагменти об'єктів, які порівнюються, і візуально їх порівнювати;
- формувати архів куль та гільз;
- здійснювати пошук подібних об'єктів;
- виводити графічні напівтонові зображення на друк;
- надавати рекомендації за результатами порівняння досліджуваної та експериментальної кулі (гільзи) тощо.

До технічних засобів АРМ експерта-баліста належать ПЕОМ (ноутбук, нетбук, планшет), монітор (якщо ПЕОМ стаціонарний), адаптер введення висновку, СПП, набір калібрів [2, с. 50].

СПП призначений для фіксації рельєфу циліндричних і плоских поверхонь і складається з:

- блоку опромінення-реєстрації;
- кулегільзотримача з пристроєм центрування по геометричній осі обертання;
- приводів обертання кулі (гільзи) та пересування блоку опромінення-реєстрації вздовж об'єкта, який досліджують;
- обмежувачів крайніх положень, управління, індикації та комутації з ПЕОМ.

Кулю (гільзу) установлюють у кулегільзотримач, центрують, виставляють потрібні відстані та кути нахилів між вертикаллю та осями детекторів. СПП підключають до ПЕОМ через спеціально розроблений контролер, який розміщується в ПЕОМ і сполучається з СПП кабелем. Через контролер здійснюють запуск, управління та фіксацію інформації в СПП [2, с. 51]. За командою запуску блок опромінення-реєстрації переміщується на старт-початок сканування, який фіксується обмежувачем, а потім переміщується на визначений перетин. Обертання кулі (гільзи) проводиться вздовж осі по колу, після фіксації рельєфу поверхні кулі (гільзи) блок опромінення-реєстрації переміщується на наступний перетин і т. д. Пересування блоку опромінення-реєстрації по перетинах контролюється обмежувачем, який викликає подальше пересування. Сигнали з детекторів подаються до контролера, де і відбувається їх розрахунок за заданий період вимірювання.

Блок опромінення-реєстрації містить вузол джерела випромінювання та вузол детектування.

Вузол джерела випромінювання — це капсула з радіоактивним елементом, розташованим у корпусі діаметром 10 мм і висотою 4 мм.

Вузол детектування складається з трьох газорозрядних лічильників типу СБТ-9: основного, конструктивно суміщеного з джерелом випромінювання, і двох периферійних. Конструкція вузла забезпечує можливість регулювання відстані між

детектором і поверхнею, що сканується, в межах від 0,25 мм до 3 мм з точністю встановлення 0,1 мм. При переміщенні детекторів уздовж осі обертання кулі відхилення відстані між детекторами та умовною поверхнею сканування, яку виміряли на контрольному валику, не перевищує 0,05 мм. Конструкція блоку опромінення-реєстрації забезпечує можливість синхронного пересування периферійних детекторів відносно основного в площині, перпендикулярній осі обертання кулі в межах від 60° до 150° відносно осі основного детектора. Блок загороджений захисним екраном з оргскла.

Конструкція кулегільзотримача забезпечує пересування детекторів блоку опромінення-реєстрації вздовж поверхні, що сканується, і обертання кулі. Обертання кулегільзотримача і пересування блоку опромінення-реєстрації здійснюється кроковими двигунами ПБМГ 200-265 [2, с. 52].

Адаптер призначений для введення інформації про рельєф поверхні кулі (гільзи), що надходить із СПП, до ПЕОМ, формування заданих у ПЕОМ сигналів для вимірювання та управління СПП, подачі необхідних для роботи СПП сигналів і живлення, а також для контролю працездатності вузлів і механізмів СПП. Він виконаний за типовими рішеннями контролерів управління зовнішнім пристроєм — СПП та складається з таких функціональних вузлів: дешифратора базової адреси; мультиплексора даних; мультиплексора внутрішньої шини даних; триканального таймера фіксації вимірювань «Т», вимірювача тимчасового інтервалу; джерела живлення детекторів; стеження за живленням; регістра управління; регістра стану; управління фазами крокового двигуна; індикації режимів управління та комутації.

СПП разом з адаптером виконує одну з операцій регістру управління. Контроль спільної роботи здійснюється за допомогою схем формування інформації та її запису до регістру стану [2, с. 53].

Математичне забезпечення АРМ експерта-баліста побудоване на програмному комплексі ідентифікації куль та гільз і сервісному програмному забезпеченні.

Програмний комплекс складається з таких автономних блоків програм:

- програми введення, оброблення і записів в архів КОРІД;
- програми візуальної ідентифікації;
- програми перетворення графічного зображення у формат РСХ (напівтонове зображення);
- інструментального пакета оброблення та аналізу зображення;
- програми видачі рекомендацій експерту-балісту за результатом ідентифікації зброї;
- пакета сервісних програм;
- програми демонстраційного ролика ROLIK.

Програма введення, оброблення і запису в архів КОРІД виконує функції зняття інформації про поверхню кулі, оброблення інформації за алгоритмами попереднього оброблення, архівації даних і роботи з архівом.

Програми візуальної ідентифікації та перетворення графічного зображення рельєфу поверхонь куль і гільз призначені для виведення на екран дисплея інформації про рельєфи поверхонь куль або гільз як у графічному, так і в напівтоновому зображеннях.

Програмний інструментальний пакет оброблення та аналізу зображення дає змогу експерту-балісту суміщати зображення рельєфу поверхонь досліджуваних куль і гільз з експериментальними як у графічному, так і в напівтоновому зображен-

ні, виокремлювати будь-які позначені експертом частини поверхонь для детальнішого дослідження [2, с. 54].

Програми видачі рекомендацій за результатами ідентифікації зброї виводять на екран дисплея результати порівняння рельєфів поверхонь куль або гільз за різними математичними критеріями збігу. При цьому експерту-балісту доступна інформація про кількість нарізів, кути нахилу, ширину та глибину нарізів, належність зброї до певного виду, моделі, системи.

Пакет сервісних програм дає змогу інспектору-криміналісту або експерту-балісту проводити різні дослідження майже без спеціальної підготовки [2, с. 56].

З метою вирішення питання застосування методу реєстрації розсіяного корпускулярного випромінювання для ідентифікації вогнепальної зброї за стріляними гільзами і снарядами та орієнтовного оцінювання чутливості та погрішності методу були проведені експертні експерименти.

Сутність методу полягає в скануванні вузьким пучком корпускулярного випромінювання концентричних окружностей денця гільзи, поверхні снаряду.

Вузол випромінювання-реєстрації аналогічний вузлу, що використовують для сканування поверхні снаряду. Відмінність полягає в розташуванні та розмірах колімаційних отворів. Оскільки метою методу є оцінка змін кількості реєстрованих відбитих часток (залежно від рельєфу сканованої поверхні) за одиницю часу, то для спрощення конструкції стенда та скорочення часу дослідження сканування здійснювалося в діаметральному напрямі (табл. 1, 2).

Як джерело корпускулярного випромінювання використовували радіоактивний ізотоп ^{204}Tl , поміщений у захисний контейнер з колімаційним отвором діаметром вихідного вікна 0,5 мм та коефіцієнтом колімації, що дорівнює 4. Нижче наведено дані вимірів двох характерних взаємних розташувань вузла опромінювання-реєстрації та денця гільзи.

Кількість реєстрованих імпульсів за одиницю часу (100 с.) виводилася на перерахунковий прилад ПСО-2. Середні показники вимірів зведені в таблицях 1 та 2 для двох взаємних розташувань вузла випромінювання-реєстрації та денця гільзи. Дослідження проводили на денці гільзи діаметром 10 мм (ПМ). Сканування здійснювалося дискретно з відстанню 0,1 мм [2, с. 60].

Оцінка чутливості методу. Через відносно малу швидкість лічби (малого потоку реєстрованих частинок) ймовірність одночасного (за час розряду детектора τ , що дорівнює 2-4 $\mu\text{с}$) потрапляння двох та більше частинок у детектор є мізерно малою, тому поправка на мертвий час τ не вводиться. Розрахунки проводили без врахування фону внаслідок його малого рівня (80—100 імп/100 с).

Оскільки виміри кожної точки проводили лише один раз (кількість вимірів дорівнює 1), то побудувати розподіл Пуасона та віднайти справжнє середнє значення неможливо. Згідно з теорією помилок середньостатистична погрішність одного виміру кількісно дорівнює $\sqrt{N}$. Отже, справжнє значення зареєстрованих частинок перебуває в межах:

$$N_0 = N \pm \sqrt{N} \quad (1)$$

Формула (1) демонструє, що з імовірністю 0,68 справжнє середнє значення не відрізняється від значення N більше, ніж на $\pm\sqrt{N}$. Відносна статистична точність одного виміру дорівнює:

Таблиця 1 [2, с. 62]

**Результати експертного експерименту щодо застосування методу
реєстрації розсіяного корпускулярного випромінювання**

№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.
1	20750	11	23610	21	25120	31	21240	41	23120
2	21160	12	24300	22	25230	32	20960	42	23780
3	20940	13	24150	23	25400	33	20620	43	24210
4	22340	14	24210	24	25380	34	20780	44	25020
5	23460	15	24740	25	24150	35	21210	45	25430
6	24120	16	24340	26	23640	36	20970	46	26120
7	24230	17	23560	27	23260	37	21250	47	26560
8	24180	18	23740	28	23140	38	21480	48	26820
9	22210	19	22930	29	22110	39	21510	49	27010
10	22250	20	24630	30	21840	40	22010	50	27030
№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.
51	28160	61	25400	71	22310	81	20910	91	24310
52	28010	62	24370	72	23100	82	21200	92	24180
53	26210	63	23010	73	23660	83	21310	93	23980
54	27000	64	22320	74	24120	84	22120	94	23890
55	26920	65	21460	75	24670	85	23070	95	22990
56	27110	66	20940	76	25210	86	23320	96	22430
57	27020	67	20880	77	24720	87	24010	97	21500
58	26740	68	21310	78	23810	88	23980	98	20970
59	25980	69	21440	79	22340	89	24030	99	20720
60	26120	70	21620	80	21720	90	24070	100	20810

$$\delta(N) = \sqrt{N/N} \quad (2)$$

Зі збільшенням N статистична точність виміру поліпшується, а значення $\delta(N)$ наближається до нуля. Відносна статистична точність вимірів периферійних (гладких) ділянок денця гільзи становить:

$$\delta = \sqrt{21000/21000 \times 10^{-2}} \approx 0,7\% \quad (3)$$

Для значення 0,05 різниця двох вимірів має бути більшою або дорівнювати $2\sqrt{N}$, тобто в нашому випадку — 300 імп/100 с.

Для оцінки чутливості методу обираємо максимальне та мінімальне значення двох вимірів. Максимальне значення виміру припадає на центр заглиблення від робочої частини бійка ударника, а мінімальне — на гладку поверхню.

Тоді:

$$\Delta N = N_{\max} - N_{\min} = 28160 - 20720 = 7440 \quad (4)$$

Глибина вм'ятини від бійка у нашому випадку становить $h = 0,2$ мм. Відповідно чутливість за глибиною дорівнює:

$$\delta = \delta = \frac{h \cdot 2\sqrt{N}}{\Delta N} \approx 6 \text{ мкм} \quad (5)$$

Таблиця 2 [2, с. 63]

**Результати експертного експерименту щодо застосування методу
реєстрації розсіяного корпускулярного випромінювання**

№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.
1	20810	11	21230	21	25340	31	21190	41	23180
2	20460	12	20790	22	25120	32	20900	42	23690
3	20670	13	20810	23	25430	33	20750	43	24190
4	21110	14	20910	24	25620	34	20760	44	25040
5	20920	15	20760	25	24780	35	21900	45	25460
6	20780	16	20800	26	23240	36	21000	46	26240
7	20840	17	20930	27	23260	37	21160	47	26590
8	20990	18	21840	28	22920	38	21340	48	26910
9	20680	19	22720	29	22200	39	21490	49	27040
10	20840	20	24810	30	21760	40	22040	50	27100
№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.	№ точ.	К-сть імп.
51	28090	61	22080	71	21140	81	24790	91	20810
52	28050	62	21520	72	20990	82	22760	92	20790
53	26490	63	21290	73	22750	83	21970	93	20540
54	26540	64	21180	74	23190	84	20990	94	20670
55	26310	65	21040	75	23260	85	20780	95	20690
56	25410	66	21080	76	24810	86	20810	96	20870
57	24980	67	20810	77	25590	87	20730	97	20480
58	24210	68	20740	78	25510	88	20900	98	20730
59	23640	69	20810	79	25140	89	20840	99	20820
60	23210	70	21210	80	25080	90	20760	100	20780

Примітка: скорочення у таблицях: точ. — точка; імп. — імпульс; к-сть — кількість.

Для точнішої оцінки чутливості методу реєстрації розсіяного корпускулярного випромінювання вимірів глибини та ширини трас необхідним є додаткове проведення експериментальних робіт та залучення коректнішого математичного апарата [2, с. 65].

Сучасний етап реформування МВС України позначений всеохоплюючим проникненням досягнень науки і техніки в усі аспекти його діяльності. У зв'язку з цим істотно актуалізуються питання розроблення нових методів та систем, що поліпшують якість та зменшують час отримання об'єктивних результатів у такій важливій галузі діяльності правоохоронних органів, як експертна практика [3].

Однією з актуальних проблем криміналістики та експертної практики є судово-балістична експертиза, а точніше, ідентифікація вогнепальної зброї за стріляними гільзами та снарядами (куля, картеч, шрот) [4].

Відповідь на запитання, до якого типу патронів належать відстріляні снаряди та гільзи, знайдені на місці події, та до якої системи, моделі, марки зброї, має важливе значення вже на початку розслідування — під час проведення огляду місця події. Сьогодні оперативно відповісти на це запитання неможливо через громіздкість застосовуваного для досягнення цієї мети технічного обладнання [5].

Запропонований метод може бути реалізований за допомогою портативного комп'ютера, що дає змогу здійснювати попереднє дослідження безпосередньо на місці події (у процесі роботи слідчо-оперативної групи). Таке дослідження може бути корисним для організації невідкладних слідчих (розшукових) дій, коли з відомих причин неможливо швидко одержати висновок експерта [6].

До особливостей цього методу можна віднести: простоту підготовки кулі, гільзи до дослідження; автоматизацію порівняння поверхонь; можливості проведення ідентифікаційних досліджень вже на місці вчинення злочину [7].

У більш розгорнутому практичному аспекті це дає змогу проводити первинне опрацювання даних з лічильників; відображати інформацію, що фіксується; відображати інформацію в графічній формі у відповідному масштабі; масштабувати в координатних осях і поєднувати графіки; перетворювати інформацію в полутонове зображення; робити суміщення для візуальної ідентифікації; робити збільшення характерних ділянок поверхні для детальнішої ідентифікації ознак; поповнювати базу електронної кулегільзотеки вже на етапі огляду місця події; здійснювати пошук подібних об'єктів (кореляційними методами); виводити зображення на друкувальний пристрій [8].

Отже, вважаємо за доцільне розглянути можливість відтворення за технічною документацією дослідного зразка АРМ «КОРІД» та виготовити малу серію зазначеного приладу з метою апробації його інспекторами-криміналістами та експертами НДЕКЦ у різних областях України. За умов отримання позитивних результатів та висновків — обладнати АРМ «КОРІД» усі зацікавлені підрозділи МВС України. Особливо це вбачається актуальним за умов невизначеної подальшої долі та статусу впровадження системи «ТАІС» в умовах проведення АТО та особливих відносин між РФ та Україною.

Список використаної літератури

1. Клевцов О. О. Украинский ученый криминалист отказался продать иностранным спецслужбам свое изобретение за миллион долларов / О. О. Клевцов // ФАКТЫ. — 2001. — 15 августа. — С. 21.
2. Федоренко Ю. І. Ідентифікація нарізної вогнепальної зброї методом реєстрації розсіяного корпускулярного випромінювання : практич. посіб. / Федоренко Ю. І., Массальський Г. Є., Пающик І. І. — К. : НАВСУ, 2001. — 72 с.
3. Кофанов А. В. Теорія і практика проведення судово-балістичних досліджень : монографія / А. В. Кофанов, Т. В. Михальчук. — К. : УкрДГРІ, 2015. — 274 с.
4. Кофанов А. В. Судова балістика (Початок) : монографія / А. В. Кофанов, Т. В. Михальчук. — К. : Три К, 2012. — 309 с.
5. Кофанов А. В. Методологія судово-балістичної методики : монографія / А. В. Кофанов, Т. В. Михальчук. — К. : Три К, 2011. — 440 с.
6. Криміналістична техніка (книга перша) : навч. посіб. / [Кофанов А. В., Кобилянський О. Л., Кофанова О. С., Літвінова О. В.] — К. : КИЙ. — 2006. — 456 с.
7. Кофанов А. В. Судова балістика (практичні аспекти) : навч. посіб. / Кофанов А. В., Кобилянський О. Л., Арешонков В. В. — К. : УкрДГРІ, 2016. — 408 с.
8. Кофанов А. В. Применение метода рассеянного корпускулярного излучения в судебно-баллистических экспертизах (на примере АРМ «КОРИД») / А. В. Кофанов // Судебная экспертиза Беларуси. — 2016. — № 2 (3). — С. 74—78.