

nature (expert going beyond the scope of competence; errors caused by improperly formulated questions to the expert; independent collection of objects and examination materials, etc.); epistemological (incorrect application of logical methods and operations, violation of the logic of substantiation of intermediate and final conclusions; imperfect knowledge of the subject of research); operational (use of outdated methods; violations in the sequence of expert procedures; incorrect use of technical means of research or use of unsuitable means, equipment, etc.; obtaining and using low-quality comparative material).

It was concluded that proper operational control of the entire technological chain, starting from the appointment of an expert and the sending of an examination from an expert institution, will also contribute to the reduction of the described shortcomings when conducting non-identification ballistics research. It is emphasized that under such conditions, the departmental control of the head of the expert institution becomes especially important, a thorough check of the validity, reliability and scientific validity of the relevant research will contribute to the reduction of identified and potential errors of subordinate ballistic experts.

It was established that the process of evaluating the conclusion of forensic ballistics examinations, in which diagnostic and situational tasks are solved, includes the analysis of its legal and factual aspects. The assessment of such studies from a legal point of view requires the analysis of the procedural order of preparation, appointment and examination. The evaluation of the factual side of the conclusion consists in establishing the reliability and scientific validity of the factual data discovered by the expert, their relationship and attitude to the event under investigation.

Key words: evidence evaluation, firearms, non-identifying ballistics, pretrial investigation, expert, error.

DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2023.68.43>
УДК 343.9

Олександр Вікторович Коломійцев
кандидат технічних наук,
провідний науковий співробітник

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1932-1034>
E-mail: sashagun@ukr.net

Віталій Григорович Нікітюк
завідувач сектору досліджень зброї

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7937-7334>
E-mail: nikityuk_sha@ukr.net

Олександр Миколайович Герман
старший науковий співробітник

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6522-9381>
E-mail: herman30121966@gmail.com

Національний науковий центр «Інститут судових експертиз
ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса»
Міністерства юстиції України

Ігор Миколайович Самойленко
головний судовий експерт
відділу трасологічних та балістичних досліджень лабораторії
криміналістичних видів досліджень

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6345-1456>
E-mail: igorsamoilenko427@gmail.com

Київський науково-дослідний інститут
Міністерства юстиції України

КРИМІНАЛІСТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ БАЛІСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА УРАЖАЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НИЗЬКОШВИДКІСНИХ КІНЕТИЧНИХ СНАРЯДІВ

У ході проведення несанкціонованих мітингів, масових зборищ і заворушень із їх екстремістським переростанням у силове протистояння з підрозділами правоохоронних органів, супротивна сторона конфлікту для дистанційного стримування представників правопорядку та нанесення їм максимальної шкоди активно використовує підручні засоби та широко розповсюджені предмети (каміння, фрагменти будівельних конструкцій і матеріалів, окремі деталі різноманітного обладнання тощо), які можуть бути введені у вільний політ або за допомогою мускульної сили людини, або за допомогою відповідних знарядь чи спеціальних металевих пристроїв (праці, рогатки тощо). Незважаючи на відносно низьку початкову швидкість такі кінетичні снаряди за рахунок своєї маси спроможні спричинити досить тяжкі тілесні ушкодження. Оскільки на теперішній час в експертній практиці досліджень зброї відсутні методичні рекомендації щодо визначення балістичних характеристик означених низькошвидкісних кінетичних снарядів, авторами були проведені експериментальні дослідження з метою визначення даних, які можуть бути використані для розрахунків параметрів їх траєкторії руху, а також для визначення їх уражаючих властивостей.

Ключові слова: зовнішня балістика, кінетична енергія, низькошвидкісний кінетичний снаряд, нейробалістичний торсіонний металевий пристрій, оптоелектронний вимірювальний комплекс, початкова швидкість, праща, рогатка, судова балістика.

Постановка проблеми. Вирішення конфліктних ситуацій між окремими цивільними особами чи сторонами громадянського конфлікту під час масових заворушень досить часто супроводжується застосуванням

підручних предметів з метою ураження супротивника на відстані та нанесення шкоди матеріальним об'єктам або майну, які мають відношення чи належать ворогуючій стороні. Метання таких предметів (введення їх у вільний політ) здійснюється як за допомогою мускульної сили людини, так і за допомогою спеціальних металевих пристроїв (праці, рогатки, катапульти тощо). У якості уражаючих елементів можуть використовуватися як спеціально призначені для цього кінетичні снаряди (кулі, стріли, болти тощо), так і сторонні об'єкти господарсько-побутового призначення (скляні пляшки (порожні чи споряджені запалювальною сумішшю), гайки, шарики від шарикопідшипників, шайби, скоби тощо) фрагменти чи елементи металевих конструкцій (фрагменти труб, арматури тощо), а також фрагменти будівельних матеріалів (бетону, цегли тощо) та фрагменти гірських порід (різноманітні фракції гравію, каміння тощо). Особливістю метання таких кінетичних снарядів є те, що їх початкова швидкість не перевищує 60...120 м/с. Це дозволяє віднести їх до категорії «низькошвидкісних уражаючих елементів» і застосувати для розрахунків параметрів їх траєкторії емпіричні залежності зовнішньої балістики на основі параболічної теорії та загальні положення аеродинаміки [1-6], але наявні розрахункові методи не враховують специфічні аспекти судово-балістичних досліджень.

Аналіз сучасного стану питань визначення балістичних характеристик низькошвидкісних кінетичних снарядів свідчить про те, що проблемам визначення параметрів їх траєкторії та уражаючих властивостей у практиці судової балістики приділено незначну увагу, що пов'язано із відносно низьким відсотком випадків, коли означені предмети стають об'єктами криміналістичних досліджень, відсутністю відповідних методичних рекомендацій та методик розрахунків параметрів траєкторії означених об'єктів, а також через необізнаність слідчих органів щодо спроможності експертних установ здійснювати такого роду дослідження.

Незважаючи на відносно низьку швидкість польоту, означені об'єкти за рахунок своєї маси можуть спричинити досить серйозні тілесні ушкодження, що має суттєве значення для проведення відповідних комплексних судово-медичних та балістичних експертиз при оцінці ступеня тяжкості нанесених травм, а також при визначенні ситуаційних обставин подій та їх відтворення у ході проведення слідчих дій. Таким чином, дослідження балістичних характеристик та уражаючих властивостей низькошвидкісних кінетичних снарядів має актуальне значення для криміналістичних досліджень як у галузі судової балістики, так і у галузі судової медицини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На теперішній час в експертній практиці проблемам судово-балістичних досліджень низькошвидкісних кінетичних снарядів не приділено відповідної уваги. По означеній тематиці була проведена лише одна науково-дослідна робота за темою «Методика визначення балістичних характеристик низькошвидкісних кінетичних снарядів» (номер держреєстрації 0114U001647) [7], яка

проводилася у Національному науковому центрі «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса».

Мета дослідження. Для вирішення завдань судової балістики найбільш актуальним є визначення балістичних характеристик та уражаючих властивостей низькошвидкісних кінетичних снарядів, які призначені та можуть бути використані для стрільби із нейробалістичних торсіонних ручних пристроїв – рогаток. У зв'язку з цим основною метою проведених досліджень стало визначення за допомогою експериментальних методів початкових швидкостей польоту кількох видів кінетичних снарядів, які були вистріляні із рогаток різної потужності. З метою встановлення величини завданої шкоди у якості імітатора тіла людини використовувався балістичний пластилін, що дозволило визначити довжину каналів пошкоджень та на основі цього спрогнозувати ступінь тяжкості завданих тілесних ушкоджень.

Викладення основного матеріалу. Визначення початкової швидкості уражаючих елементів, які використовуються для стрільби із нейробалістичних торсіонних ручних пристроїв (рогаток) має суттєве значення, оскільки цей параметр не є постійною величиною. При певних умовах можливо констатувати лише діапазон початкових швидкостей через залежність цього параметру від значної кількості факторів, зокрема ступеня розтягнення джгутів, мускульної сили стрільця, маси кінетичного снаряду тощо. У зв'язку з цим під час проведення експериментальних досліджень для стрільби були використані три рогатки із різним ступенем «потужності». Для зручності подальших досліджень їм були присвоєні номери «1» (рогатка спрощеної конструкції із «відносно низьким ступенем потужності»), «2» (рогатка з балансирами із «відносно середнім ступенем потужності») та «3» (рогатка складної конструкції із «відносно високим ступенем потужності»). Загальний вигляд досліджуваних рогаток представлено на рисунках 1 – 3.

Для визначення початкових швидкостей вистріляних із рогаток кінетичних снарядів використовувався оптоелектронний вимірювальний комплекс «ИБХ-731» (заводський номер «ХК 029»), за яким встановлювалися блоки балістичного пластиліну марки «Beschussmasse 6287156» (виробник – фірма «Carl Weible KG», Німеччина), який є імітатором біологічних тканин людини (див. рисунок 4).

Це дозволило одночасно встановити початкову швидкість вистріляного кінетичного снаряду та оцінити його уражаючі властивості.

Для стрільби були використані як призначені для стрільби з рогаток сферичні уражаючі елементи – шарики різного діаметру, виготовлені із сталі і скла, так і досить специфічні об'єкти як гайки (означені елементи кріпіння досить часто використовуються для стрільби із рогаток).

Загальний вигляд кінетичних снарядів, які були використані у ході експериментальних стрільб із рогаток, представлено на рисунках 5 – 10. Результати досліджень представлені у таблицях 1 – 18 та на рисунках 11 – 14.



Рис. 1. Загальний вигляд рогатки «1»



Рис. 2. Загальний вигляд рогатки «2»



Рис. 3. Загальний вигляд рогатки «3»



Рис. 4. Загальний вигляд оптоелектронного вимірювального комплексу «ИБХ-731», який був використаний для визначення початкових швидкостей кінетичних снарядів, вистріляних із рогаток

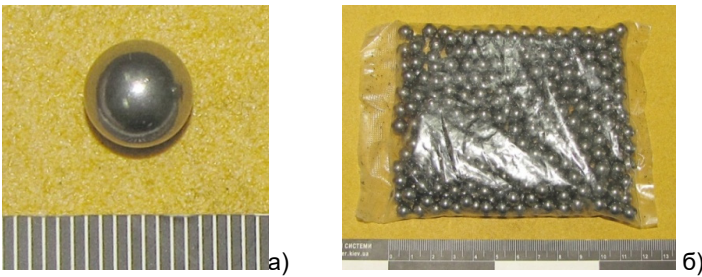


Рис. 5. Загальний вигляд сталевих шариків діаметром 7,6 мм (поз. а) та їх упаковки (поз. б)

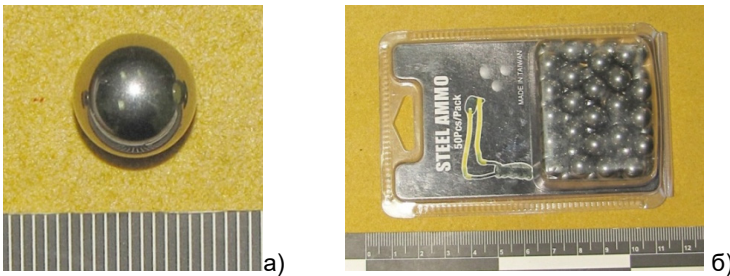


Рис.6. Загальний вигляд сталевих шариків діаметром 10,3 мм (поз. а) та їх упаковки (поз. б)

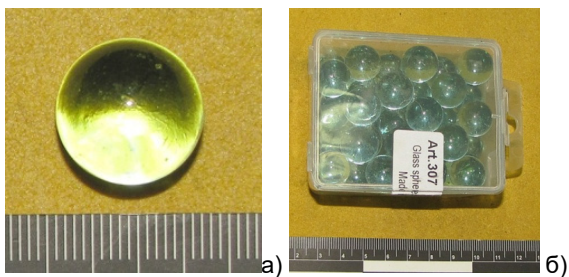


Рис. 7. Загальний вигляд скляних шариків діаметром 16,0 мм (поз. а) та їх упаковки (поз. б)



Рис. 8. Загальний вигляд гайки М8, яка використовувалась для експериментальної стрільби з рогаток



Рис. 9. Загальний вигляд гайки М10, яка використовувалась для експериментальної стрільби з рогаток

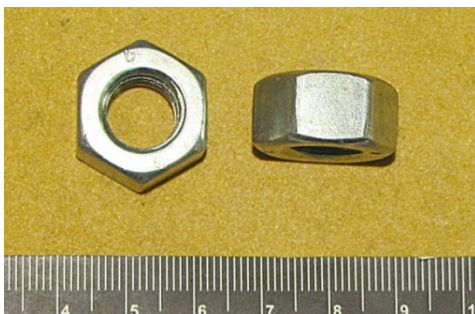


Рис. 10. Загальний вигляд гайки М12, яка використовувалась для експериментальної стрільби з рогаток

У ході досліджень також були встановлені значення кінетичної енергії та питомої кінетичної енергії вистріляних снарядів, що дозволило оцінити їх уражаючі властивості на основі енергетичної концепції ураження цілі – біологічного об'єкта (людини).

У ході натурних випробувань була встановлена нестабільність поведінки у польоті таких кінетичних снарядів як гайки (див. рисунок 8 – 10). Влучення у ціль відбувалося як фронтальною проекцією гайки, так і боковою, що суттєво впливає на глибину спричиненого каналу пошкодження. Окрім того, різна величина контактної площі впливає на величину питомої кінетичної енергії уражаючого елемента.

Для урахування цього у таблицях 10 – 18 для значень питомої кінетичної енергії – $E_{п.п.}$, Дж/мм², для гаек М8, М10 та М12 були надані значення цих параметрів, що відповідають боковій (*) та фронтальній (**) проекціям. У якості бокової проекції була використана найменша, яка відповідає «розміру під ключ». Це дозволило встановити максимальні та мінімальні значення питомої кінетичної енергії гайки, вистріляної із рогатки.

Під час експериментальних досліджень також було проведено оцінку уражаючих властивостей кінетичних снарядів, яка була здійснена на основі даних щодо довжини каналів спричинених пошкоджень у блоках балістичного пластиліну. Результати досліджень представлені у таблиці 19.

Прийняті у таблицях позначення:

№ – номер пострілу;

$V_{п.}$ – початкова швидкість снаряда;

$E_{п.}$ – початкова кінетична енергія снаряда;

$E_{п.п.}$ – початкова питома кінетична енергія снаряда.

Таблиця 1

Початкові балістичні характеристики сталевих шариків діаметром 7,6 мм і масою 1,82 г при стрільбі із рогатки «1»

№	V _{п.} , м/с	Е _{п.} , Дж	Е _{п.п.} , Дж/мм ²
1	57,4	2,998	0,066
2	56,7	2,926	0,064
3	48,2	2,114	0,047
4	50,4	2,312	0,051
5	55,1	2,763	0,061
6	52,9	2,547	0,056
7	49,4	2,221	0,049
8	51,1	2,376	0,052
9	54,3	2,683	0,059
10	47,9	2,088	0,046

Таблиця 2

Початкові балістичні характеристики сталевих шариків діаметром 7,6 мм і масою 1,82 г при стрільбі із рогатки «2»

№	V _{п.} , м/с	Е _{п.} , Дж	Е _{п.п.} , Дж/мм ²
1	54,6	2,713	0,060
2	61,9	3,487	0,077
3	58,0	3,061	0,067
4	57,1	2,967	0,065
5	57,4	2,998	0,066
6	65,4	3,892	0,086
7	53,9	2,644	0,058
8	64,6	3,798	0,084
9	58,9	3,157	0,070
10	66,8	4,061	0,090

Таблиця 3

Початкові балістичні характеристики сталевих шариків діаметром 7,6 мм і масою 1,82 г при стрільбі із рогатки «3»

№	V _{п.} , м/с	Е _{п.} , Дж	Е _{п.п.} , Дж/мм ²
1	71,5	4,652	0,103
2	68,3	4,245	0,094
3	70,3	4,497	0,099
4	75,4	5,173	0,114
5	77,0	5,395	0,119
6	72,1	4,731	0,104
7	69,9	4,446	0,098
8	72,4	4,770	0,105
9	74,5	5,051	0,111
10	70,6	4,536	0,100

Таблиця 4

Початкові балістичні характеристики сталевих шариків діаметром 10,3 мм і масою 4,47 г при стрільбі із рогатки «1»

№	V _{п.} , м/с	E _{п.} , Дж	E _{п.п.} , Дж/мм ²
1	40,7	3,702	0,044
2	43,7	4,268	0,051
3	44,8	4,486	0,054
4	43,2	4,171	0,050
5	45,4	4,607	0,055
6	45,5	4,627	0,056
7	44,5	4,426	0,053
8	45,8	4,688	0,056
9	41,1	3,775	0,045
10	43,4	4,210	0,051

Таблиця 5

Початкові балістичні характеристики сталевих шариків діаметром 10,3 мм і масою 4,47 г при стрільбі із рогатки «2»

№	V _{п.} , м/с	E _{п.} , Дж	E _{п.п.} , Дж/мм ²
1	55,0	6,761	0,081
2	59,3	7,859	0,094
3	59,7	7,966	0,096
4	56,6	7,160	0,086
5	59,1	7,806	0,094
6	57,7	7,441	0,089
7	55,1	6,785	0,081
8	54,9	6,736	0,081
9	58,9	7,754	0,093
10	58,1	7,544	0,091

Таблиця 6

Початкові балістичні характеристики сталевих шариків діаметром 10,3 мм і масою 4,47 г при стрільбі із рогатки «3»

№	V _{п.} , м/с	E _{п.} , Дж	E _{п.п.} , Дж/мм ²
1	55,6	6,909	0,083
2	58,9	7,754	0,093
3	69,0	10,64	0,128
4	61,9	8,564	0,103
5	65,8	9,677	0,116
6	54,8	6,712	0,081
7	62,9	8,843	0,106
8	68,8	10,579	0,127
9	70,0	10,952	0,131
10	68,5	10,487	0,126

Таблиця 7

Початкові балістичні характеристики скляних шариків діаметром 16,0 мм і масою 5,38 г при стрільбі із рогатки «1»

№	V _{п.} , м/с	Е _{п.} , Дж	Е _{п.п.} , Дж/мм ²
1	44,9	5,423	0,027
2	48,0	6,198	0,031
3	45,5	5,569	0,028
4	40,1	4,326	0,022
5	42,6	4,882	0,024
6	47,4	6,044	0,030
7	46,3	5,767	0,029
8	40,9	4,500	0,022
9	43,7	5,137	0,026
10	44,5	5,327	0,026

Таблиця 8

Початкові балістичні характеристики скляних шариків діаметром 16,0 мм і масою 5,38 г при стрільбі із рогатки «2»

№	V _{п.} , м/с	Е _{п.} , Дж	Е _{п.п.} , Дж/мм ²
1	52,8	7,499	0,037
2	53,5	7,699	0,038
3	54,8	8,078	0,040
4	55,9	8,406	0,042
5	50,6	6,887	0,034
6	51,8	7,218	0,036
7	53,3	7,642	0,038
8	52,8	7,499	0,037
9	50,7	6,915	0,034
10	52,3	7,358	0,037

Таблиця 9

Початкові балістичні характеристики скляних шариків діаметром 16,0 мм і масою 5,38 г при стрільбі із рогатки «3»

№	V _{п.} , м/с	Е _{п.} , Дж	Е _{п.п.} , Дж/мм ²
1	67,4	12,220	0,061
2	67,6	12,293	0,061
3	65,3	11,470	0,057
4	60,6	9,879	0,049
5	64,9	11,330	0,056
6	67,1	12,111	0,060
7	63,5	10,847	0,054
8	62,5	10,508	0,052
9	64,6	11,226	0,056
10	67,0	12,075	0,060

Таблиця 10

Початкові балістичні характеристики гайки М8 масою 4,47 г при стрільбі із рогатки «1»

№	V _{п.} , м/с	E _{п.} , Дж	**E _{п.п.} , Дж/мм ²	
			*	**
1	52,3	6,113	0,077	0,048
2	49,2	5,410	0,068	0,042
3	50,1	5,610	0,071	0,044
4	48,9	5,344	0,067	0,042
5	49,8	5,543	0,070	0,043
6	51,6	5,951	0,075	0,047
7	52,0	6,043	0,076	0,047
8	50,9	5,791	0,073	0,045
9	52,5	6,160	0,078	0,048
10	50,7	5,745	0,072	0,045

Таблиця 11

Початкові балістичні характеристики гайки М8 масою 4,47 г при стрільбі із рогатки «2»

№	V _{п.} , м/с	E _{п.} , Дж	**E _{п.п.} , Дж/мм ²	
			*	**
1	50,1	5,610	0,071	0,044
2	51,9	6,020	0,076	0,047
3	46,3	4,791	0,060	0,037
4	53,4	6,373	0,08	0,050
5	55,1	6,786	0,086	0,053
6	56,8	7,211	0,091	0,056
7	49,7	5,521	0,070	0,043
8	52,3	6,113	0,077	0,048
9	54,5	6,639	0,084	0,052
10	52,3	6,113	0,077	0,048

Таблиця 12

Початкові балістичні характеристики гайки М8 масою 4,47 г при стрільбі із рогатки «3»

№	V _{п.} , м/с	E _{п.} , Дж	**E _{п.п.} , Дж/мм ²	
			*	**
1	65,4	9,559	0,120	0,075
2	66,8	9,973	0,126	0,078
3	67,5	10,183	0,128	0,08
4	66,2	9,795	0,123	0,077
5	66,5	9,884	0,125	0,077
6	60,7	8,235	0,104	0,064
7	62,3	8,675	0,109	0,068
8	64,5	9,298	0,117	0,073
9	61,1	8,344	0,105	0,065
10	67,0	10,033	0,126	0,078

Таблиця 13

**Початкові балістичні характеристики гайки М10 масою 9,93 г
при стрільбі із рогатки «1»**

№	V _{п.} , м/с	Е _{п.} , Дж	**Е _{п.п.} , Дж/мм ²			
			*	**		
1	38,0	7,169		0,055	0,033	
2	40,3	8,064		0,062	0,037	
3	44,4	9,788		0,075	0,045	
4	39,9	7,904		0,061	0,036	
5	38,5	7,359		0,057	0,034	
6	37,9	7,132		0,055	0,033	
7	42,3	8,884		0,068	0,041	
8	39,7	7,825		0,060	0,036	
9	41,4	8,510		0,066	0,039	
10	40,8	8,265	0,064	0,038		

Таблиця 14

**Початкові балістичні характеристики гайки М10 масою 9,93 г
при стрільбі із рогатки «2»**

№	V _{п.} , м/с	Е _{п.} , Дж	**Е _{п.п.} , Дж/мм ²			
			*	**		
1	50,2	12,512		0,096	0,057	
2	45,9	10,460		0,081	0,048	
3	46,9	10,921		0,084	0,050	
4	50,0	12,413		0,096	0,057	
5	44,4	9,788		0,075	0,045	
6	47,8	11,344		0,087	0,052	
7	47,3	11,108		0,086	0,051	
8	49,2	12,018		0,093	0,055	
9	50,1	12,462		0,096	0,057	
10	42,9	9,138	0,070	0,042		

Таблиця 15

**Початкові балістичні характеристики гайки М10 масою 9,93 г
при стрільбі із рогатки «3»**

№	V _{п.} , м/с	Е _{п.} , Дж	**Е _{п.п.} , Дж/мм ²			
			*	**		
1	61,6	18,840		0,145	0,086	
2	61,3	18,657		0,144	0,085	
3	60,8	18,354		0,141	0,084	
4	58,9	17,225		0,133	0,079	
5	59,6	17,636		0,136	0,081	
6	60,2	17,993		0,139	0,082	
7	57,2	16,245		0,125	0,074	
8	58,2	16,818		0,129	0,077	
9	59,8	17,755		0,137	0,081	
10	62,0	19,085	0,147	0,087		

Таблиця 16

**Початкові балістичні характеристики гайки М12 масою 16,78 г
при стрільбі із рогатки «1»**

№	V _{п.} , м/с	E _{п.} , Дж	**E _{п.п.} , Дж/мм ²				
			*	**			
1	32,9	9,081				0,045	0,032
2	35,5	10,573				0,053	0,037
3	30,1	7,601				0,038	0,026
4	29,9	7,501				0,038	0,026
5	33,5	9,416				0,047	0,033
6	34,9	10,219				0,051	0,036
7	30,7	7,908				0,040	0,027
8	32,3	8,753				0,044	0,030
9	35,4	10,514				0,053	0,037
10	30,5	7,805	0,039	0,027			

Таблиця 17

**Початкові балістичні характеристики гайки М12 масою 16,78 г
при стрільбі із рогатки «2»**

№	V _{п.} , м/с	E _{п.} , Дж	**E _{п.п.} , Дж/мм ²				
			*	**			
1	39,7	13,223				0,066	0,046
2	40,8	13,966				0,070	0,049
3	40,2	13,559				0,068	0,047
4	41,3	14,311				0,072	0,050
5	37,5	11,798				0,059	0,041
6	38,3	12,307				0,062	0,043
7	37,9	12,051				0,060	0,042
8	39,1	12,827				0,064	0,045
9	40,1	13,491				0,068	0,047
10	40,5	13,762	0,069	0,048			

Таблиця 18

**Початкові балістичні характеристики гайки М12 масою 16,78 г
при стрільбі із рогатки «3»**

№	V _{п.} , м/с	E _{п.} , Дж	**E _{п.п.} , Дж/мм ²				
			*	**			
1	51,2	21,994				0,110	0,076
2	50,0	20,975				0,105	0,073
3	48,8	19,980				0,100	0,069
4	49,1	20,227				0,101	0,070
5	52,3	22,949				0,115	0,080
6	53,0	23,568				0,118	0,082
7	50,8	21,652				0,108	0,075
8	52,9	23,479				0,118	0,082
9	51,6	22,339				0,112	0,078
10	51,8	22,512	0,113	0,078			

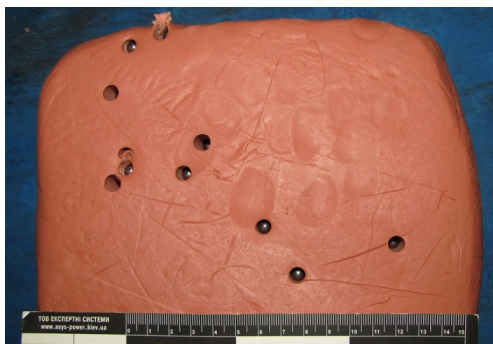


Рис. 11. Характер ураження блоку балістичного пластиліну при стрільбі стальними шариками діаметром 7,6 мм



Рис. 12. Характер ураження блоку балістичного пластиліну при стрільбі стальними шариками діаметром 10,3 мм

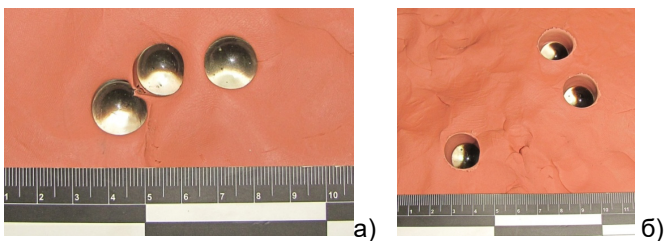


Рис. 13. Характер ураження блоку балістичного пластиліну при стрільбі скляними шариками діаметром 16,0 мм із рогатки «1» (поз. а) та із рогатки «3» (поз. б)



Рис. 14. Характер ураження блоку балістичного пластиліну при стрільбі гайками М8, М10 та М12

Таблиця 19

Довжина каналів пошкоджень у блоках балістичного пластиліну, які були спричинені у результаті стрільби досліджуваними кінетичними снарядами

Вид кінетичного снаряда	Довжина каналу, мм
Шарикі сталеві діаметром 7,6 мм	13,2...29,1
Шарикі сталеві діаметром 10,3 мм	15,9...38,5
Шарикі скляні діаметром 16,0 мм	17,3...27,8
Гайки М8	11,5...27,4
Гайки М10	12,4...28,9
Гайки М12	10,9...29,5

На основі даних наведених таблицях 1 – 19 та з урахуванням критерію енергетичної концепції ураження цілі, граничне значення якого становить $0,5 \text{ Дж/мм}^2$, можливо спрогнозувати ступінь тяжкості нанесених тілесних ушкоджень, а також відстань, на якій вірогідне їх спричинення. Для цього необхідно провести порівняльний аналіз значень питомої кінетичної енергії уражаючих елементів із відповідними характеристиками експериментальних пошкоджень. Дані щодо залежності характеру пошкодження від величини питомої кінетичної енергії, які ґрунтуються на положеннях енергетичної концепції ураження біологічного об'єкта (людини) [7], представлені у таблиці 20.

**Характер пошкоджень та відповідні ним значення
питомої кінетичної енергії**

Характер спричинених пошкоджень	Значення питомої кінетичної енергії, Дж/мм²
Садна	0,06...0,08
Поверхневі поранення	0,14...0,17
Непроникаючі поранення грудної клітини з переломами грудини	0,32...0,36
Спроможність нанесення проникаючого поранення в одну із порожнин тіла людини (граничне значення)	0,50
Проникаючі поранення грудної клітини	0,54...0,60
Проникаючі поранення грудної клітини з пошкодженням її задньої стінки	1,35...1,45

При оцінці енергетичних параметрів кінетичних снарядів, які були використані для стрільби із рогаток, щодо їх спроможності до нанесення тих чи інших пошкоджень можливо керуватися наступними даними [7 – 10]:

– садна шкіри голови можуть бути утворені при питомій енергії уражаючого елемента 0,022...0,0312 Дж/мм² (2,2...3,12 Дж/см²), рани на шкірі голови можуть бути утворені при значенні питомої кінетичної енергії 0,074 Дж/мм² (7,4 Дж/см²);

– садна на шкірі стегна можуть бути утворені при питомій енергії уражаючого елемента 0,14 Дж/мм² (14,0 Дж/см²), рани на шкірі стегна та у підшкірній клітковині можуть бути утворені при 0,228 Дж/мм² (22,8 Дж/см²);

– садна на шкірі груді можуть бути утворені при питомій енергії уражаючого елемента 0,075 Дж/мм² (7,5 Дж/см²); рани на шкірі груді та у підшкірній клітковині можуть бути утворені при 0,193 Дж/мм² (19,3 Дж/см²).

Стосовно впливу величини кінетичної енергії на характер пошкодження приймається, що руйнування очного яблука відбувається при значенні кінетичної енергії понад 3,9 Дж. Пошкодження кісток черепа – при значенні кінетичної енергії понад 80 Дж. Пошкодження ребер відбувається при значенні питомої кінетичної енергії понад 0,24 Дж/мм² (24 Дж/см²).

Проникнення уражаючого елемента скрізь шкіряний покрив тіла із ймовірністю 50% відбувається при значенні питомої кінетичної енергії понад 0,239 Дж/мм² (23,9 Дж/см²).

Стосовно значень параметрів удару кінетичного снаряду, при яких виникають больові відчуття відповідної інтенсивності, слід відмітити, що «слабий» біль відчувається при питомій кінетичній енергії понад 0,0215 Дж/мм² (2,15 Дж/см²). «Сильний» біль відчувається при питомій кінетичній енергії понад 0,036 Дж/мм² (3,6 Дж/см²). «Дуже сильний» біль відчувається при питомій кінетичній енергії понад 0,06 Дж/мм² (6,0 Дж/см²) [7, 10]. На основі цих даних можливо зробити повні висновки стосовно прогнозування характеру

спричиненого пошкодження з урахуванням балістичних характеристик кінетичних снарядів, які були відстріляні із рогаток.

Аналіз даних щодо уражаючих властивостей досліджуваних кінетичних снарядів свідчить про те, що хоча вони, відповідно до існуючої енергетичної концепції ураження біологічного об'єкта, неспроможні нанести проникаючих поранень (питома кінетична енергія вистріляних снарядів не перевищує встановленого граничного значення – 0,5 Дж/мм² (див. дані таблиць 1 – 20), однак здатні нанести серйозні травми різного ступеня тяжкості, які при певних умовах, а саме в залежності від зони влучання у тіло людини, можуть призвести до летальних наслідків. Це необхідно урахувувати під час проведення комплексних судово-медичних та балістичних експертиз.

Визначення параметрів траєкторії вистріляного з рогатки низькошвидкісного кінетичного снаряду може бути здійснено за допомогою наступних емпіричних залежностей [1 – 7].

Дальність метання визначається як:

$$X = V_0 t \cos \alpha . \quad (1)$$

де: V_0 – початкова швидкість метання снаряда, м/с.

α – початковий кут кидання, град.;

t – час польоту, с.

Так як місце влучення у ціль може знаходитися вище або нижче точки кидання, то кут місця цілі може бути як позитивний, так і негативний. Таким чином для виконання умови влучення у ціль, із урахуванням поправки на положення цілі для подальших розрахунків, кут кидання буде дорівнювати:

$$\beta = \alpha \pm \gamma . \quad (2)$$

де: α – початковий кут кидання, град.;

γ – кут місця цілі, град.

Максимальна дальність метання визначається як:

$$X_{\max} = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\beta}{g} . \quad (3)$$

У разі метання снаряда під кутом до горизонту з висоти h , то дальність метання визначається як:

$$X = \frac{V_0^2}{2g} \sin 2\beta \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{V_0^2 \sin^2 \beta}} \right) . \quad (8.4)$$

де: h – висота точки метання над горизонтом, м.
Висота польоту визначається як:

$$Y = V_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}. \quad (5)$$

або:

$$Y = V_0 t \sin \alpha + H - \frac{gt^2}{2}. \quad (6)$$

де: H – різниця між рівнями розташування точки кидання та точки влучення у ціль;

α – початковий кут кидання, град.;

t – час польоту, с.

У разі визначення балістичного коефіцієнту C снаряда, його швидкість на траєкторії визначається як:

$$V_L = V_0 \cdot e^{-kCL} - gt_L \cdot \sin \beta. \quad (7)$$

де: C – балістичний коефіцієнт, м²кг;

V_0 – початкова швидкість снаряда, м/с;

V_L – швидкість польоту снаряда на відстані L , м/с;

$k = 3,29 \cdot 10^{-4}$ – коефіцієнт, який ураховує дані закону Сіачі та атмосфери СА-81;

L – дистанція польоту снаряда, м.

При наявному значенні балістичного коефіцієнта тривалість польоту снаряда визначається як:

$$t_L = \frac{1}{kCV_0} (e^{kCL} - 1). \quad (8)$$

Зниження траєкторії польоту снаряда визначається як:

$$N_L = \frac{g}{(2kCV_0)^2} (e^{2kCL} - 2kCL - 1). \quad (9)$$

Висновки.

1. У ході експериментальних досліджень було встановлено, що у якості уражаючих елементів для стрільби із невробалістичних торсіонних ручних

пристроїв (рогатов) може бути використаний практично любий матеріальний об'єкт, який має відповідну форму, масу та розміри. Значна різноманітність таких низькошвидкісних кінетичних снарядів та залежність початкової швидкості їх введення у вільний політ від фізичного стану особи, яка здійснив постріл, а також від потужності джгутів (ступеня їх на тяжіння) та ряду інших об'єктивних факторів, виключає створення у повному об'ємі бази даних щодо їх балістичних (аеробалістичних) характеристик, оскільки на практиці для метання не використовуються повністю ідентичні об'єкти із однаковими масо-габаритними характеристиками, а діапазон можливих початкових швидкостей досить значний. Виключенням є уражаючі елементи для стрільби із рогатов промислового виробництва, але стрільба у такий спосіб також характеризується значним діапазоном початкових швидкостей, обумовленим фізичним станом стрільця. Це свідчить про необхідність у кожному конкретному випадку забезпечення індивідуального підходу до визначення аеробалістичних характеристик застосованого для метання кінетичного снаряду, а також розрахунків параметрів його траєкторії.

2. Для визначення балістичних (аеробалістичних) характеристик кінетичних снарядів, які використовуються для стрільби із рогатов, найбільш доцільним є використання прямого динамічного методу, оснований на визначенні їх коефіцієнта сили лобового опору чи балістичного коефіцієнта через встановлення величини втрат ними кінетичної енергії на траєкторії. Дослідження в умовах балістичної траси інтенсивності розсіювання кінетичної енергії снарядів, введених у вільний політ із відносно низькими початковими швидкостями, дозволяє встановити досить точне значення цих коефіцієнтів, що у свою чергу сприяє достовірному визначенню параметрів траєкторії польоту кінетичних снарядів на різних відстанях від місця здійснення пострілу. Це має актуальне значення для вирішення ситуаційних завдань судової балістики, а також для проведення комплексних судово-медичних та балістичних досліджень.

3. Незважаючи на значну різноманітність низькошвидкісних кінетичних снарядів, у більшості випадків, коли початкова швидкість не перевищує 100 м/с, для визначення параметрів їх траєкторії можливо виключити вплив сили опору повітря і подальші розрахунки здійснювати на основі параболічної теорії із застосуванням досить простих рівнянь. При швидкостях польоту уражаючих елементів понад 100 м/с є доцільним використання основних положень та емпіричних залежностей зовнішньої балістики із використанням значень балістичного коефіцієнта чи коефіцієнта сили опору повітря.

4. У результаті проведення експериментальних досліджень були встановлені діапазони початкових швидкостей кінетичних снарядів, які використовуються для стрільби із найбільш поширених типів рогатов. Це має актуальне значення для практики судової балістики, оскільки у довідниковій криміналістичній літературі означена інформація відсутня.

5. Результати проведених експериментальних досліджень можуть використовуватися експертами з питань дослідження зброї експертних

установ МЮ України, МВС України, а також працівниками СБУ, слідчих органів та спеціалізованих учбових закладів.

Перелік посилань

1. Дмитриевский А. А. Внешняя баллистика. Москва: Машиностроение, 1972. 584 с.
2. Вентцель Д. А., Шапиро Я. М. Внешняя баллистика: в 3 ч. Москва: Оборонгиз, 1939. Ч. 1. 210 с.
3. Вентцель Д. А., Шапиро Я. М. Внешняя баллистика: в 3 ч. Москва: Оборонгиз, 1939. Ч. 2. 264 с.
4. Оппоков Г. В. Внешняя баллистика. Москва: Оборонгиз, 1940. 356 с.
5. Шапиро Я. М. Внешняя баллистика Москва: Оборонгиз, 1946. 408 с.
6. Сташенко Е. И. Способ расчета скорости снарядов (пуль) на различных расстояниях от дульного среза оружия. *Экспертная техника*. Москва: ВНИИСЭ, 1971. Вып. 68. С. 59-77.
7. Коломійцев О. В., Герман О. М. Методика визначення балістичних характеристик низькошвидкісних кінетичних снарядів. Рукопис. 0114U001647 Харків: ХНДІСЕ, 2015. 121 с.
8. Попов В. Л., Шигеев В. Б., Кузнецов Л. Е. Судебно-медицинская баллистика. Санкт-Петербург: Гиппократ, 2002. 656 с.
9. Озеретковский Л. Б., Гуманенко Е. К., Бояринцев В. В. Раневая баллистика. Санкт-Петербург: Калашников, 2006. 374 с.
10. Larry M. Sturdivan, BS, MS, David C. Viano, Dr med, PhD, and Howard R. Champion. Analysis of Injury Criteria to Assess Chest and Abdominal Injury Risks in Blunt and Ballistic Impacts. *Journal of trauma*. Vol.56, number

References

1. Dmitrievskii, A. A. (1974). External ballistics. Moscow. 479 p. (in russian).
2. Venttsel, D. A. (1939) External ballistics. Moscow. Part 1. 210 p. (in russian).
3. Venttsel, D. A. (1939) External ballistics. Moscow. Part 2. 264 p. (in russian).
4. Oppokov, H. V. (1940) External ballistics. Moscow. 356 p. (in russian).
5. Shapiro, Ya. M. (1946) External ballistics. Moscow. 408 p. (in russian).
6. Stashenko, E. I. (1981). A method for calculating the speed of shells (bullets) at various distances from the muzzle of a weapon. *Expert technique*. Issue. 69. P. 59-77 (in russian)
7. Kolomiitsev, O. V., Herman, O. M. (2015) Method for determining the ballistic characteristics of low-velocity kinetic projectiles Manuscript. State registration number 0114U001647. Kharkiv. 121 p. (in Ukrainian).
8. Popov, V. L., Shigeev, V. B., Kuznetsov, L. E. (2002). Forensic ballistics. St. Petersburg. 656 p. (in russian).
9. Ozeretskovskii, L. B., Humanenko, E. K., Boiarintsev, V. V. (2006). Wound ballistics. History and current state of firearms and personal protective equipment. Kalashnikov. 374 p. (in russian).
10. Larry, M., Sturdivan, B. S., David, M. S., Viano, C., Dr med, PhD, and Howard R. Champion. Analysis of Injury Criteria to Assess Chest and Abdominal Injury Risks in Blunt and Ballistic Impacts. *Journal of trauma*. Vol.56. No. 3. (in English)

**FORENSIC ASPECTS OF THE STUDY OF BALLISTIC CHARACTERISTICS
AND DAMAGING PROPERTIES OF LOW-SPEED KINETIC PROJECTILES**

**O. Kolomiitsev
V. Nikitiuk
O. Herman
I. Samoilenko**

During unauthorized rallies, mass gatherings and riots with their extremist escalation into a confrontation with law enforcement agencies, the opposing side of the conflict, in order to remotely contain law enforcement officers and inflict maximum damage on them, actively uses improvised means and widespread objects (stones, fragments of building structures and materials, individual parts of various equipment, etc.), which can be put into free flight with the help of human muscle power or with the help of special throwing devices (slings, slingshots, etc.). Despite their relatively low muzzle velocity, such kinetic projectiles are capable of causing fairly severe bodily injury due to their mass. Since there are no methodological recommendations for determining the ballistic characteristics of these low-velocity kinetic projectiles in modern expert practice in weapons research, the authors conducted experimental studies to determine the data that can be used to calculate their trajectory parameters, as well as to determine their damaging properties.

Key words: nut, external ballistics, stones, kinetic energy, low-velocity kinetic projectile, neuroballistic torsion device, optoelectronic measuring complex, muzzle velocity, sling, slingshot, forensic ballistics.

DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2023.68.44>
УДК 343. 985 : 343. 13

Юрій Павлович Приходько
кандидат юридичних наук, доцент,
доцент кафедри криміналістичного забезпечення
та судових експертиз

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3080-6676>
E-mail: prukhodky_up@ukr.net

Національна академія внутрішніх справ

Тарас Михайлович Івасишин
кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри кримінального процесу та криміналістики

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6604-0362>
E-mail: scorpioitm@gmail.com

Національна академія Служби безпеки України