



International Science Group

ISG-KONF.COM

IV

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
"DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION:
TRENDS AND PROSPECTS"**

Rotterdam, Netherlands

January 28-31, 2025

ISBN 979-8-89692-742-6

DOI 10.46299/ISG.2025.1.4

DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION: TRENDS AND PROSPECTS

Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference

Rotterdam, Netherlands
January 28 – 31, 2025

UDC 01.1

The 4th International scientific and practical conference “Development of higher education: trends and prospects” (January 28 – 31, 2025) Rotterdam, Netherlands. International Science Group. 2025. 250 p.

ISBN – 979-8-89692-742-6

DOI – 10.46299/ISG.2025.1.4

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna</u> <u>Mykolaivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ ЗА СПЕКТРАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ПРИЙНЯТОГО АКУСТИЧНОГО СИГНАЛУ

Тютюник Вадим

доктор технічних наук, професор
начальник кафедри управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту,
Національний університет цивільного захисту України

Тютюник Ольга

кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри економічної кібернетики і системного аналізу
Харківський національний економічний університет ім.С.Кузнеця

Усачов Дмитро

ад`юнкт
Національний університет цивільного захисту України

Сучасні міста України стикаються з низкою серйозних загроз, серед яких особливе місце займає терористична активність, зокрема акти із застосуванням вогнепальної зброї. Для ефективного протистояння таким викликам необхідно впроваджувати комплексні системи безпеки, такі як «SAFE CITY», що забезпечать координацію між усіма компонентами захисту. Такі системи дозволять оперативно виявляти та нейтралізувати потенційні загрози, мінімізуючи ризики для населення та інфраструктури міста [1, 2].

Терористична активність охоплює різноманітні аспекти, включаючи підготовку й реалізацію атак, створення та підтримку незаконних озброєних угруповань, вербування бойовиків, а також пропаганду та фінансування терористичних структур [3]. В умовах постійної загрози виникає нагальна потреба у впровадженні інноваційних підходів до забезпечення безпеки, які б охоплювали всі аспекти протидії терористичним проявам.

Автори у дослідженні зупинилися на удосконаленні методу ідентифікації фактів застосування різних типів вогнепальної зброї на основі спектрального аналізу акустичного простору міста, який базується на відніманні еталонного спектра пострілу з досліджуванням [4]. На основі експериментальних даних розроблена схема апаратної реалізації методу.

Для проведення експерименту були зібрані амплітудно-частотні характеристики пострілів з пістолета Макарова калібру 9 мм, травматичного пістолета «Форт-14Р» 9 мм та автомата АК-74 калібру 5.45 мм, як потенційно можливих пристроїв для здійснення терористичних актів (рис. 1).

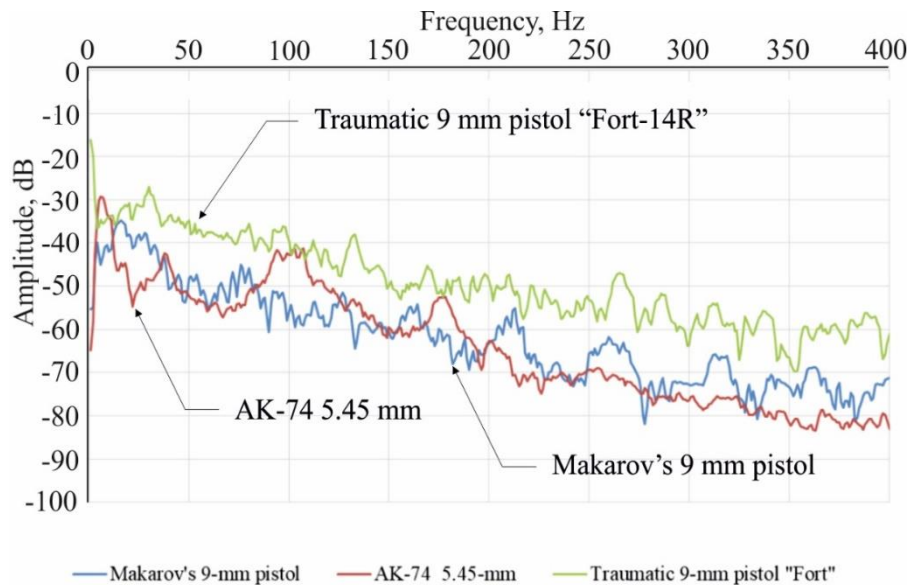


Рисунок 1. Амплітудно-частотні характеристики трьох пострілів з пістолета Макарова калібру 9 мм, травматичного пістолета «Форт-14Р» та автомата АК-74 калібру 5,45 мм

Для підвищення точності ідентифікації акустичного спектру застосовано метод віднімання спектрів. Це передбачає порівняння спектра, отриманого в поточному експерименті, з еталонним спектром, який був отриманий експериментально після проведення серії більше 50 пострілів. Візьмемо спектри пострілів зі стрілецької зброї (рисунок 1), і порівняємо його з еталонним спектром, наведеним на рис. 2.

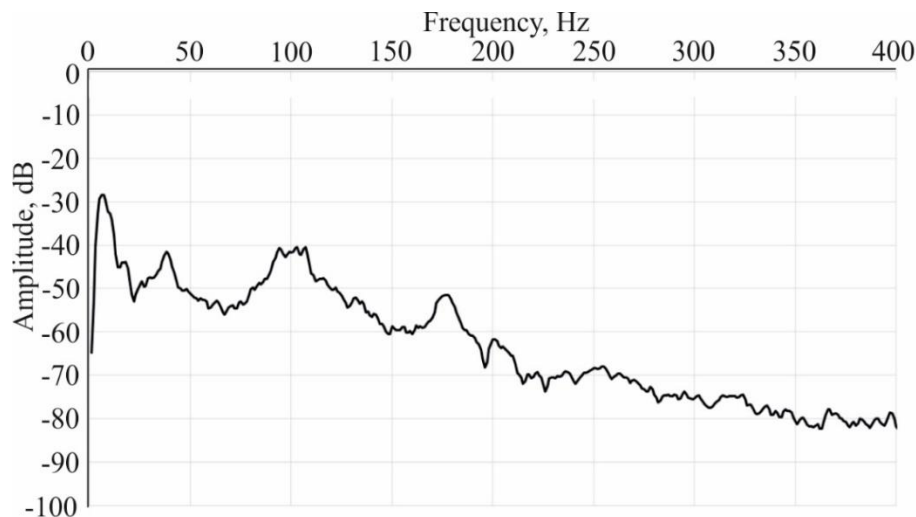


Рисунок 2. Амплітудно-частотна характеристика еталонного спектра пострілу

В установлених межах 5 % відхилення результати дослідження все ще вважаються достовірними. З урахуванням цього, введено максимально допустиме інтервальне значення S_p . В межах цих інтервалів амплітудно-частотні характеристики пострілів вважаються достовірними для подальшого аналізу та

інтерпретації (рис. 3).

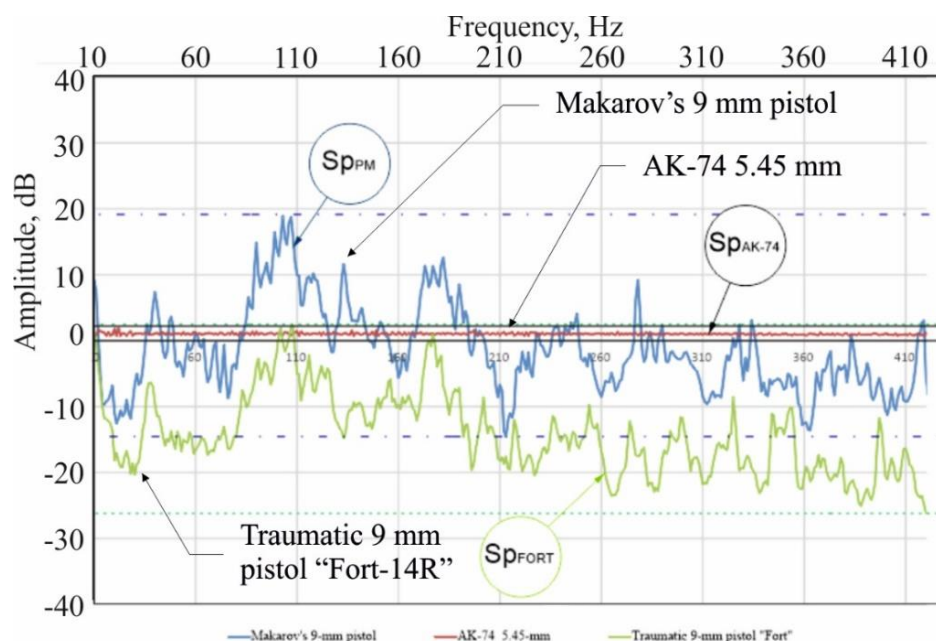


Рисунок 3. Максимально допустиме значення S_p пострілів

Після застосування процедури віднімання еталонного спектра від експериментально отриманих спектрів пострілів, можна зробити висновок, що лише один з представлених спектрів при цьому методі дає результат, що наближається до нуля. Це свідчить про те, що отриманий сигнал з високою ймовірністю 0,95 відповідає еталонному, а саме постріл з автомата АК-74 калібру 5,45 мм. Отриманні результати дають змогу розробити функціональну схему апаратної реалізації удосконаленого методу ідентифікації фактів застосування різних типів вогнепальної зброї за спектральними властивостями прийнятого акустичного сигналу.

Виділення характеристичних частот (f_i , де $i=1, \dots, k$) прийнятого корисного акустичного сигналу $A(t)$ здійснюється шляхом використання смугових фільтрів BF_k . Набір частот f_i формується з експериментальних даних для кожного типу вогнепальної зброї шляхом визначення спектральних гармонік з максимальними значеннями амплітуд (за умов максимальної енергії спектру). Результати аналізу експериментальних даних формують базу даних – блок характеристичних частот пострілів (f_{shot}), які є специфічними для конкретної зброї і дозволяють ідентифікувати її тип. Блок кодування (CODE) переводить сигнали на частотах f_i у двійковий код, з кількістю розрядів k . Результати кодування сигналів пострілів з пістолета Макарова калібру 9 мм, травматичного пістолета «Форт-14Р» 9 мм та автомата АК-74 калібру 5.45 мм представлено у табл. 1.

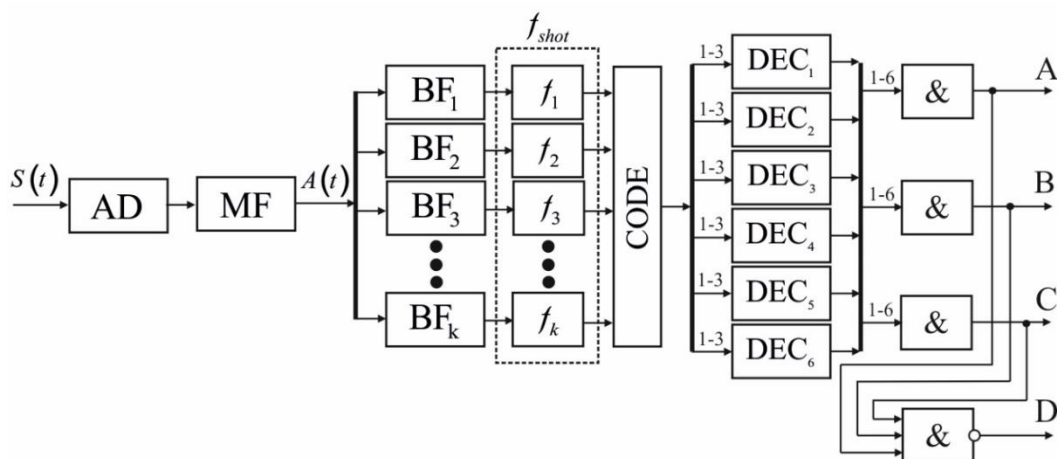


Рисунок 4. Функціональна схема ідентифікації вогнепальної зброї за спектральними властивостями прийнятого акустичного сигналу: $S(t)$ – вхідний акустичний сигнал, амплітуда якого змінюється у часі t ; AD – акустичний датчик; MF – медіанний фільтр; BF_k – смугові фільтри, де k – кількість смугових фільтрів; f_{shot} – блок характеристичних частот пострілів; DEC – декодер; & – логічний елемент «Кон’юнкція»

Процес ідентифікації вогнепальної зброї базується на аналізі 18-розрядного коду за 6 групами по 3 розряди (рисунок 4), шляхом застосування декодерів (DEC) та логічних елементів «Кон’юнкція». В залежності від результатів аналізу, в каналах А, В та С з’являється відповідна комбінація сигналів, що відображає особливості зафіксованого пострілу. У разі відсутності в цих каналах сигналів на рівні логічної «1», в каналі D з’являється сигнал, який свідчить, що прийнятий акустичний сигнал не відповідає відомим зразкам вогнепальної зброї. Таким чином, підхід дозволяє розробити засіб автоматичного визначення типу вогнепальної зброї, функціонування якого спирається на кодуванні гармонік прийнятого акустичного сигналу на характеристичних частотах та порівняння отриманих результатів з базою даних двійкових кодів для різних видів зброї.

Таблиця 1.
Комбінації двійкового коду відповідно до характеристичних частот спектрів пострілів досліджуваних зразків вогнепальної зброї

Вид зброї	Канал	Резонансна частота смугового фільтру, кГц																	
		f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂	f ₁₃	f ₁₄	f ₁₅	f ₁₆	f ₁₇	f ₁₈
		0.6	0.8	1.3	1.5	1.7	2.3	2.8	3.0	3.6	4.0	4.5	6.0	7.7	8.4	8.9	11.6	12.3	13.6
		Двійковий код																	
ПМ 9 мм	А	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
АК-74 5.45 мм	В	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Форт-14Р	С	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0

Таким чином, перспективою реалізації представленого у роботі підходу є розробка, на його основі, геоінформаційної системи акустичного моніторингу

НС терористичного характеру та автоматизованої ідентифікації у міській зоні фактів застосування різних типів вогнепальної зброї. Для цього передбачається виконання наступних процедур: 1) розміщення по території міста наземних стаціонарних засобів автоматизованого контролю акустичного простору; 2) збір та систематизація інформації про стан акустичного простору міста; 3) ідентифікації фактів застосування різних типів вогнепальної зброї за спектральними властивостями прийнятого акустичного сигналу; 4) моделювання розвитку НС терористичного характеру на території міста; 5) розробку та ухвалення управлінських рішень щодо попередження та ліквідації НС терористичного характеру на території міста, а також мінімізації їх наслідків.

Список літератури

1. Тютюник В.В., Тютюник О.О., Усачов Д.В. Особливості створення системи акустичного моніторингу джерел надзвичайних ситуацій у контексті розвитку концепції «Smart city». Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. Київ: Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту. 2023. № 2. С. 58–76. doi: 10.33269/nvcz.2023.2.58-76
2. Тютюник В.В., Левтеров О.А., Тютюник О.О., Усачов Д.В. Розвиток науково-технічних основ створення геоінформаційної системи акустичного моніторингу масштабних пожеж із рідкими органічними речовинами на території міста. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. Київ: Національний університет оборони України, 2024. Вип. 1(49). С. 111–127. doi: 10.33099/2311-7249/2024-49-1-111-127.
3. Рубан І.В., Тютюник В.В., Тютюник О.О. Розвиток науково-технічних основ оперативного геоінформаційного акустичного моніторингу джерел терористичних небезпек. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. Київ: Національний університет оборони України. 2020. Вип. 3(39). С. 67–80. doi: 10.33099/2311-7249/2020-39-3-67-80
4. Тютюник В.В., Левтеров О.А., Тютюник О.О., Усачов Д.В. Розвиток науково-технічних основ акустичного моніторингу джерел надзвичайних ситуацій, які пов'язані із застосуванням вогнепальної зброї. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2024. Вип. 2(40). С. 269–292. doi: 10.52363/2524-0226-2024-40-19