

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне і практичне значення результатів дисертації УСАЧОВА Дмитра Володимировича на тему «Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій воєнного характеру місцевого рівня за результатами акустичного моніторингу їх джерел», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»

1. Обґрунтування вибору теми дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт університету.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі управління у сфері цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України відповідно до рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України» (введено в дію Указом Президента України від 14 вересня 2020 року № 392/2020) та рішення Ради національної безпеки і оборони України від 04 червня 2021 року «Щодо удосконалення мережі ситуаційних центрів та цифрової трансформації сфери національної безпеки і оборони» (введено в дію Указом Президента України від 18 червня 2021 року № 260/2021), а також у рамках науково-дослідної роботи «Дослідження особливостей запобігання надзвичайним ситуаціям місцевого рівня за результатами моніторингу акустичного простору» (№ державної реєстрації 0122U000005), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.

Актуальність теми дисертаційної роботи. Сучасні міста України являють собою складні системи з рознесеними у просторі та часі параметрами життєдіяльності. Під час озброєної агресії проти України на території цих міст створюються передумови для виникнення надзвичайних ситуацій (НС), які призводять до значних соціальних, матеріальних та екологічних наслідків. Це свідчить про необхідність розробки комплексу ефективних правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на запобігання виникненню НС місцевого рівня, шляхом недопущення переростання небезпечних подій, які виникають на території міста, у НС місцевого рівня або пом'якшення їх можливих наслідків. Ефективна реалізація цих заходів не можлива без даних моніторингу, експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого виникнення та перебігу різного роду небезпечних подій на території міста.

Перспективним напрямом розробки таких заходів є створення на території міста ефективної системи моніторингу з метою оперативного отримання повної та достовірної інформації про джерела небезпек для розробки та реалізації ефективних рішень щодо недопущення виникнення НС місцевого рівня. Однак, в сучасних містах держави системи моніторингу реалізовані шляхом використання лише камер зовнішнього спостереження, що є інформативно недостатнім для прийняття відповідних рішень щодо

запобігання виникненню НС місцевого рівня та оперативного реагування на небезпечні події, які виникають на території міста. Зазначені обставини свідчать про необхідність технічної реалізації нових фізико-технічних методів моніторингу НС, які спрямовані на контроль хвильових характеристик джерел небезпечних подій, як перспективних методів раннього виявлення джерел небезпек.

В той же час, не усі сучасні методи раннього виявлення джерел небезпек задовольняють умовам, в яких вони можуть бути застосовані для моніторингу території міста. Однак, відомі експериментальні результати вказують на перспективи проведення подальших наукових досліджень, спрямованих на використання методу акустичної емісії, як одного із методів контролю хвильових характеристик джерел небезпек, для раннього виявлення на території міста рознесених у просторі та часі небезпечних подій, як джерел НС місцевого рівня.

У зв'язку з цим, науково-прикладні дослідження, які спрямовані на розробку системи моніторингу акустичного простору, як інструменту оперативного отримання інформації про виникнення на території міста різного роду небезпек подій для підтримки прийняття ефективних рішень із запобігання виникненню НС місцевого рівня, є актуальними. Особливої актуальності цим дослідженням надає факт негативного зовнішнього впливу на житлову та критичну інфраструктуру) міст різних типів військової зброї та безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Виходячи з цих позицій, підвищення ефективності запобігання НС воєнного характеру місцевого рівня, шляхом впровадження акустичного моніторингу для виявлення та ідентифікації на території міст небезпечних подій, якій і присвячена дисертаційна робота, є актуальною науково-практичною задачею в галузі цивільного захисту, у вирішенні якої зацікавлені місцеві органи влади та громадськість міст України.

Метою дослідження є удосконалення процесу запобігання виникненню НС воєнного характеру місцевого рівня, шляхом впровадження акустичного моніторингу для виявлення та ідентифікації на території міст їх джерел.

Для досягнення поставленої мети вирішено наступні науково-технічні задачі:

1. Проаналізувати особливості запобігання виникненню НС місцевого рівня та провести аналіз існуючих підходів до побудови систем моніторингу НС на території міста.

2. Провести структурно-функціональне моделювання особливостей функціонування на території міста системи безпеки та застосування спектрального акустичного аналізу для виявлення та ідентифікації джерел НС місцевого рівня.

3. Дослідити характеристики акустичних спектрів від основних джерел НС воєнного характеру місцевого рівня, які пов'язані з масштабними пожежами рідких органічних речовин (РОР), застосуванням вогнепальної зброї та БПЛА.

4. Провести когнітивне моделювання особливостей функціонування

КІ міста в умовах загроз та ефективності застосування акустичного моніторингу для запобігання НС воєнного характеру місцевого рівня, а також удосконалити, з урахуванням можливостей застосування акустичного моніторингу для виявлення та ідентифікації небезпечних подій на території міст, метод запобігання виникненню НС воєнного характеру місцевого рівня.

Об'єкт дослідження. Процес запобігання виникненню НС воєнного характеру місцевого рівня.

Предмет дослідження. Параметри акустичного моніторингу для виявлення та ідентифікації на території міст небезпечних подій, як складової процесу запобігання виникненню НС воєнного характеру місцевого рівня.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених наукових завдань в дисертаційному дослідженні використовувалися методи математично-імітаційного, структурно-функціонального (за стандартом IDEF0) та когнітивного (з використання нечітких когнітивних карт) моделювання, а також для планування експерименту та перевірки достовірності отриманих результатів використовувались методи спектрального аналізу, вейвлет-аналізу, акустичного детектування та планування експерименту.

Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їх новизна полягає у вирішенні важливої науково-практичної задачі у сфері цивільного захисту, а саме підвищення ефективності процесу запобігання виникненню НС воєнного характеру місцевого рівня, шляхом впровадження системи акустичного моніторингу для виявлення та ідентифікації на території міст їх джерел.

При виконанні дисертації отримано нові наукові результати:

1. *Вперше розроблено* (за стандартом IDEF0) структурно-функціональну модель стратегічного розвитку системи безпеки міста з урахуванням нормативно-правової бази України та наявності в державі відповідних механізмів (ресурсів), де процес реєстрації загроз для життєдіяльності міста включає організацію фінансового аудиту, моніторингу соціального стану та довкілля, відеоспостереження, радіаційного, хімічного та біологічного моніторингу, а також спектрального аналізу випромінювань від джерел небезпек. В розроблену модель закладено принципи та критерії ефективності застосування спектрального аналізу акустичного простору міста для неперервного та тривалого реального часу оперативного моніторингу джерел НС воєнного характеру місцевого рівня.

2. *Вперше розроблено* когнітивну модель особливостей функціонування КІ міста в умовах загроз та ефективності застосування акустичного моніторингу для запобігання НС воєнного характеру місцевого рівня, з врахуванням взаємозв'язків між показниками фінансування, ресурсного забезпечення, станом технологічного обладнання, якістю продукції, а також чисельністю і кваліфікацією персоналу. Крім того, в моделі враховується негативний вплив на умови нормального функціонування об'єкту різних зовнішніх та внутрішніх загроз (у вигляді фінансових ризиків, природних ризиків, техногенних ризиків, соціальних ризиків, інформаційних ризиків, пожежних ризиків тощо) та наслідки від них у вигляді соціальних,

матеріальних та екологічних збитків, а також враховується позитивний вплив результатів впровадження системи акустичного моніторингу (яка сприяє своєчасному виявленню та ідентифікації пожежних загроз, атак із застосуванням БПЛА та із застосуванням вогнепальної зброї).

3. *Набув подальшого розвитку*, за результатами експериментальних досліджень можливостей спектрального аналізу акустичного простору щодо виявлення та ідентифікації небезпечних подій на території міст, метод запобігання виникненню НС воєнного характеру місцевого рівня. До керуючого алгоритму реалізації цього методу включено виконання п'яти процедур: 1) моніторинг акустичного простору міста (за допомогою системи наземних автоматизованих пристроїв акустичного контролю та пасивної локації джерел небезпек) та аналіз прийнятого акустичного сигналу (шляхом фільтрації шумів та частотного аналізу «корисного» сигналу); 2) виявлення та ідентифікації небезпечної події (шляхом порівняння амплітудно-частотних характеристик прийнятого акустичного сигналу з даними банку даних та знань характеристик акустичних сигналів від відомих небезпечних подій); 3) моделювання та аналіз загрози виникнення НС воєнного характеру місцевого рівня; 4) ухвалення рішень щодо недопущення розвитку небезпечної події на території міста до НС воєнного характеру місцевого рівня; 5) координація дій відповідних служб міста.

Рівень теоретичної підготовки здобувача, рівень обізнаності дисертанта з результатами наукових досліджень інших учених.

Здобувач володіє сучасними методами обробки великих масивів даних та графічної інформації, а також методами математичного моделювання у сфері цивільного захисту. Здобувач добре орієнтується в сучасних досягненнях вітчизняних та закордонних вчених за напрямом роботи.

Практичне значення отриманих результатів полягає в удосконаленні підходу щодо запобігання виникненню НС воєнного характеру на території міста, за базі безперервного та тривалого у реальному масштабі часу оперативного використання моніторингових даних щодо типу, місця виникнення та динаміки розвитку джерел НС пов'язаних з масштабними пожежами, терористичними актам із застосуванням вогнепальної зброї та БПЛА. Розроблений в дисертації керуючий алгоритм визначення відповідних рішень щодо запобігання виникненню НС воєнного характеру місцевого рівня за даними акустичного моніторингу може бути використаний для розробки та створення автоматизованої системи безпеки міст, що підвищить ефективність функціонування місцевих ланок територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту.

Практичне впровадження основних результатів дослідження відбулося в підрозділах Головного управління ДСНС України в Хмельницькій області, а також в навчальному процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності та Національного університету цивільного захисту України.

Повнота викладу матеріалів дисертації в публікаціях та особистий

внесок здобувача в публікації.

Особистий внесок здобувача та результати дисертації повною мірою викладені в зазначених публікаціях.

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз:

1. Tiutiunyk V., Kalugin V., Levterov A., Sydorenko O., Starodubtsev S., Usachov D. Establishing the Nature of Kinetic Effects of the High-Temperature Oxidation (Combustion) Process of Some Liquid Organic Matters by Acoustic Radiation. *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*. 2023. No. 6. P. 203–212. (Включено до міжнародних наукометричних баз Scopus, DOAJ, EBSCOhost, BASE, CAS Source Index, ROAD, MIAR, CrossRef).

Здобувачу особисто належить побудова графіків зміни у часі спектра прийнятого акустичного сигналу процесу високотемпературного окислення (горіння) метанолу.

2. 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*. 2023. № 2(16). С. 58–76. (Включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Academic Research Index – ResearchBib, Ulrich's Periodicals Directory).

Здобувачу особисто належить аналіз нормативної бази щодо наявності відповідних механізмів розвитку системи «Smart city» в Україні, створення алгоритму моделювання за методологією IDEF0 для забезпечення відповідного рівня безпеки життєдіяльності міста.

3. 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. 2024. № 1(49). С. 111–127. (Включено до міжнародних наукометричних баз Google Scholar, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), Index Copernicus, CiteFactor, The Journals Impact Factor, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Research Bible, WorldCat).

Здобувачу особисто належить збір та аналіз статистичних даних щодо масштабних пожеж з рідкими органічними речовинами, перевірка достовірності отриманих результатів залежності амплітудно-часових та амплітудно-частотних характеристик горіння рідких органічних речовин.

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*. Харків. 2024. Вип. 2(40). С. 269–292. (Включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Academic Research Index – ResearchBib, Ulrich's Periodicals Directory).

Здобувачу особисто належить аналіз інтернет-джерел щодо

терористичних актів пов'язаних із використанням вогнепальної зброї, обробка та аналіз результатів експериментальних досліджень.

5. Тютюник В. В., Левтеров О. А., Тютюник О. О., Усачов Д. В. Акустичний метод ідентифікації застосування безпілотних літальних апаратів як джерел надзвичайних ситуацій. *Social Development and Security*. 2024. № 15(1), С. 300–312. (Включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus).

Здобувачу особисто належить збір, обробка та проведення кластеризації спектральних характеристик акустичних сигналів безпілотних літальних апаратів.

6. Тютюник В. В., Усачов Д. В. Удосконалення методу запобігання виникненню надзвичайних ситуацій місцевого рівня за результатами моніторингу акустичного простору. *Social Development and Security*. 2025. № 15(2), С. 190–201. (Включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus).

Здобувачу особисто належить збір та аналіз даних щодо взаємодії між службами при ліквідації надзвичайних ситуацій, розробка алгоритму дій для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій місцевого рівня на основі даних акустичного моніторингу.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

7. Тютюник В. В., Усачов Д. В. Геоінформаційна система акустичного моніторингу надзвичайних ситуацій місцевого рівня. Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування та ліквідація їх наслідків: збірник тез доповідей круглого столу (вебінару). м. Харків. НУЦЗ України. 23 лютого 2023 року. С. 135–139. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить опис процесу функціонування системи наземних стаціонарних засобів автоматизованого контролю акустичного простору.

8. Тютюник В. В., Тютюник О. О., Усачов Д. В. Геоінформаційна система акустичного моніторингу джерел різного роду загроз для об'єктів критичної інфраструктури міста. *Challenges and threats to critical infrastructure. Collective monograph – NGO Institute for Cyberspace Research (Detroit, Michigan, USA)*. 2023. С. 271–276. (Форма участі – заочна інтернет-конференція).

Здобувачу особисто належить перевірка достовірності результатів акустичної ідентифікації джерела небезпеки, обґрунтування ефективності методу.

9. Усачов Д. В. Інформаційна система оперативного моніторингу надзвичайних ситуацій у місті за результатами аналізу акустичного простору. Інформаційна безпека та інформаційні технології: збірник тез доповідей VI Все-української науково практичної конференції молодих учених, студентів і курсантів «Інформаційна безпека та інформаційні технології». м. Львів. ЛДУ БЖД. 30 листопада 2023 року. С. 448–450. (Форма участі – заочна інтернет-конференція).

Здобувачу особисто належить постановка задачі дослідження та визначення системного підходу для ефективного моніторингу акустичного

простору міста.

10. Тютюник В. В., Тютюник О. О., **Усачов Д. В.** Особливості реалізації акустичного моніторингу джерел небезпек для підвищення ефективності діяльності сил охорони правопорядку в місті. Актуальні питання розвитку та удосконалення логістичного забезпечення в національній гвардії України. Науково-практична конференція. м. Вінниця. НАНГУ. 30 листопада 2023 року. С. 211–212. (Форма участі – заочна).

Здобувачу особисто належить аналіз нормативної бази щодо наявності відповідних механізмів розвитку системи «Smart city» в Україні.

11. Тютюник В. В., **Усачов Д. В.** Акустичний моніторинг масштабних пожеж з рідкими органічними речовинами на території міста. Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, реагування та ліквідація їх наслідків: збірник тез доповідей круглого столу (вебінару). м. Харків. НУЦЗ України. 29 лютого 2024 року. С. 229–232. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить збір та аналіз статистичних даних щодо масштабних пожеж з рідкими органічними речовинами, визначення головних причин виникнення таких надзвичайних ситуацій.

12. Тютюник В. В., Левтеров О. А., **Усачов Д. В.** Виявлення на території міста масштабних пожеж за акустичними спектрами процесу горіння рідких органічних речовин. Проблеми пожежної безпеки 2024: матер. Міжнародної науково-практичної конференції. м. Харків. НУЦЗ України. 2024 року. С. 198–200. (Форма участі – заочна).

Здобувачу особисто належить створення діаграми декомпозиції системи реєстрації загроз для життєдіяльності міста.

13. Тютюник В. В., **Усачов Д. В.** Розробка науково-технічних основ моніторингу масштабних пожеж на території міста за допомогою спектрального аналізу. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: матер. ХІХ Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. м. Львів. ЛДУ БЖД. 28–29 березня 2024 року. С. 81–84. (Форма участі – заочна інтернет-конференція).

Здобувачу особисто належить перевірка достовірності отриманих результатів залежності амплітудно-часових та амплітудно-частотних характеристик горіння рідких органічних речовин.

14. Тютюник В. В., Тютюник О. О., **Усачов Д. В.** Апаратна реалізація методу ідентифікації вогнепальної зброї за спектральними властивостями прийнятого акустичного сигналу. The 4th International scientific and practical conference “Development of higher education: trends and prospects” (January 28–31, 2025) Rotterdam, Netherlands. International Science Group. 2025. P. 241–244. (Форма участі – заочна інтернет-конференція).

Здобувачу особисто належить обробка акустичних сигналів пострілів із досліджуваної зброї та визначення їх амплітудно-частотних характеристик.

15. Тютюник В. В., Тютюник О. О., **Усачов Д. В.** Акустичний моніторинг джерел надзвичайних ситуацій пов'язаних із застосуванням вогнепальної зброї. Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій,

реагування та ліквідація їх наслідків: збірник тез доповідей круглого столу (вебінару). м. Черкаси. НУЦЗ України. 28 лютого 2024 року. С. 4–5. (Форма участі – очна).

Здобувачу особисто належить створення алгоритму ідентифікації різних типів вогнепальної зброї за параметрами та характеристиками акустичних спектрів пострілі.

2. Оцінка мови і стилю дисертації.

Мова та стиль викладення відповідає критеріям науковості: логічність викладення положень, об'єктивність, послідовність. Структуру роботи загалом можна схарактеризувати як таку, що логічно підпорядковується поставленій меті. Структура розділів відповідає послідовності конкретних завдань, що успішно вирішуються. Основні теоретичні положення та висновки роботи не є суперечливими, оскільки вони аргументовані й підкріплені доречними прикладами.

3. Відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту.

Робота повністю відповідає вимогам, що ставляться до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 «Цивільна безпека», а саме: вона виконана на актуальну тему, сформульовані в ній наукові положення, висновки та рекомендації є обґрунтованими, достовірними, містять наукову новизну та мають практичну значущість.

4. Дотримання нормативних вимог щодо оформлення дисертації.

Дисертаційна робота подана за традиційною схемою, викладена українською мовою загальним об'ємом 196 сторінок складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел зі 144 найменувань і 2 додатків, містить 56 рисунків та 8 таблиць, що дозволило автору запропонувати ряд наукових положень, висновків і рекомендацій, отриманих на основі вивчення цієї значної кількості наукової літератури з даної проблематики.

5. Рекомендації дисертації до захисту.

Дисертаційна робота УСАЧОВА Дмитра Володимировича на тему «Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій воєнного характеру місцевого рівня за результатами акустичного моніторингу їх джерел» є завершеним науковим дослідженням, виконаним самостійно автором на актуальну тему. Робота містить теоретичні розробки та практичні пропозиції, спрямовані на вирішення важливої науково-практичної задачею в галузі цивільної безпеки – удосконаленню процесу запобігання виникненню НС воєнного характеру місцевого рівня, шляхом впровадження акустичного моніторингу для виявлення та ідентифікації на території міст їх джерел.

Результати дослідження заслухані й обговорені на засіданні кафедри управління у сфері цивільного захисту навчально-наукового інституту цивільного захисту Національного університету цивільного захисту, протокол № 8 від 11 квітня 2025 року.

Дисертаційна робота відповідає спеціальності 263 «Цивільна безпека» та відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 року № 44 та може бути рекомендована для захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Начальник кафедри управління
у сфері цивільного захисту
навчально-наукового інституту
цивільного захисту
кандидат технічних наук, доцент



Олександр ЗЕМЛЯНСЬКИЙ

