



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*XIX Міжнародної науково-практичної
конференції молодих вчених, курсантів та
студентів*

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Львів – 2024

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Голова:** **Василь ПОПОВИЧ** – т.в.о. проректора з науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор;
- Заступники голови:** **Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО** – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., ст. досл., ЛДУ БЖД;
- Члени наукового комітету:** **Oksana TELAK** – Doctor of Sciences, MSFS, Warsaw, Poland ;
Jerzy TELAK – Doctor of Sciences, Professor, ASE, Warszawa, Poland;
Boguslaw KOGUT - Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej
Вікторія СЕРГІЄНКО – проректор з наукової роботи Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д.м.н., професор
Максим СМІЛЕВСЬКИЙ – начальник управління безпеки департаменту міської мобільності та вуличної інфраструктури Львівської міської ради, к.ю.н.
Олеся ВАЩУК – професор кафедри криміналістики Національного університету «Одеська юридична академія», Голова Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.ю.н. професор
Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ –, учений секретар Університету, к.і.н., доцент;
Анастасія СИМАНОВА – професор кафедри бізнес-аналітики та цифрової економіки Національного авіаційного університету, перший заступник Голови Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.е.н. професор
- Члени оргкомітету:** **Василь КАРАБИН** – начальник Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, д.т.н., доцент;
Андрій ЛИН – начальник Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент;
Ярослав КИРИЛІВ – старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., с.н.с.;
Ольга МЕНЬШИКОВА – заступник начальника Навчально-наукового інституту цивільного захисту, к.ф.-м.н., доцент;
Іван ПАСНАК – заступник начальника Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент;
Ірина БАБІЙ – заступник начальника Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, к.пед.н., доцент;
Тетяна ВОЙТОВИЧ – начальник відділу науково-редакційної діяльності, доктор філософії (PhD);

Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ – начальник докторантури, ад'юнктури, к.т.н.;
Андрій ТАРНАВСЬКИЙ – доцент кафедри цивільного захисту та протимінної діяльності ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;
Олександра ПЕКАРСЬКА – викладач кафедри цивільного захисту та протимінної діяльності ЛДУБЖД;
Андрій КУШНІР – доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;
Інна ОНОШКО – старший викладач кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУБЖД;
Дмитро КОБИЛКІН – доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;
Ольга КОРЧАК – викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД;
Роман КОНАНЕЦЬ – заступник начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУБЖД;
Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО – доцент кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУБЖД, к.т.н.;
Назарій БУРАК – заступник начальника кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;
Олександр ХЛЕВНОЙ – доцент кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій ЛДУБЖД, к.т.н.;
Світлана ВДОВИЧ – доцент кафедри практичної психології та педагогіки ЛДУБЖД, к.т.н., с.н.с.;
Юлія КУЛИК – викладач кафедри практичної психології та педагогіки ЛДУБЖД;
Володимир МАРИЧ – старший викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;
Наталія ІВАСІВКА – викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД;
Катерина СТЕПОВА – доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД, к.т.н., доцент
Ірина КОЧМАР – викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Руслана СОДОМА – старший викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД, к.е.н., доцент
Олег КОВАЛЬЧУК – викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД, доктор філософії;
Галина ТЕЛЕГІНА – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, к.м.н., доцент;
Орислава ГОРНОСТАЙ – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, к.т.н., доцент
Даниїл БЕГЕН – науковий співробітник відділу науково-редакційної діяльності ЛДУБЖД
Ростислав ГРИНИК – молодший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності ЛДУБЖД

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка**

Беседа А.В., Беген Д.А.

Друк

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Войтович Т.М.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2024. – 913 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «**Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності**».

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Цивільна безпека.
- Пожежна та техногенна безпека.
- Менеджмент у безпеці життєдіяльності.
- Організація проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж.
- Інформаційні технології у безпеці життєдіяльності.
- Соціальні, психолого-педагогічні аспекти та гуманітарні засади безпеки життєдіяльності.
- Промислова безпека та охорона праці.
- Природничо-наукові та екологічні аспекти безпеки життєдіяльності.
- Організаційно-правові аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності.
- Медицина в умовах воєнного стану.

© ЛДУ БЖД, 2024

Здано в набір 06.03.2023. Підписано до друку
28.04.2023. Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний.

Ум. друк. арк. 57,06.

Гарнітура Times New Roman.

Друк: ЛДУ БЖД

вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

ldubzh.lviv@dsns.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.



**MATERIALS ARE PRINTED IN
UKRAINIAN, ENGLISH AND
POLISH LANGUAGES**

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

*XIX International Scientific and Practical
Conference of young scientists, cadets
and students*

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE SECURITY SYSTEM LIFE ACTIVITIES

Lviv – 2024

EDITORIAL BOARD:

Chairman:	Vasyl POPOVYCH – Acting Vice-Rector for Research LSULS, Doctor of Technical Sciences, Professor;
Deputy Chairman:	Serhiy YEMELIANENKO – Head of the Department of Organization of Research Activities LSU LS, PhD, Senior Researcher;
Members of the scientific committee:	Oksana TELAK – Doctor of Sciences, MSFS, Warsaw, Poland ; Jerzy TELAK – Doctor of Sciences, Professor, ASE, Warszawa, Poland; Boguslaw KOGUT – Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej; Viktoria SERHIYENKO – Vice-rector for Scientific Research Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Doctor of Medical Sciences, Professor; Maksym SMILEVSKYI – Head of the Security Department of the Department of Urban Mobility and Street Infrastructure of the Lviv City Council, PhD; Olesia VASHCHUK – Professor of the Department of Criminalistics at the National University ‘Odesa Law Academy’, Chairman of the Council of Young Scientists at the Ministry of Education and Science of Ukraine, Doctor of Law, Professor; Roman LAVRETSKY – Academic Secretary of the University, LSULS, PhD, Associate Professor; Anastasiia SIMAKHOVA – Professor of the Department of Business Analytics and Digital Economy at the National Aviation University, First Deputy Chairman of the Council of Young Scientists at the Ministry of Education and Science of Ukraine, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
Members of the organizing committee:	Vasyl KARABYN – Head of the Institute of Psychology and Social Security, LSULS, D.Sc, Associate Professor; Andriy LYN – Head of the Institute of Fire and Industrial Safety, LSULS, PhD, Associate Professor; Yaroslav KYRYLIV – Senior Researcher of the Department for Organization of Scientific Research, LSULS, PhD, Senior Researcher; Olha MENSHYKOVA – Deputy-head of the Institute of Civil Protection, LSULS, PhD, Associate Professor; Ivan PASNAK – Deputy-head of the Institute of Fire and Industrial Safety, LSULS, PhD, Associate Professor; Iryna BABII – Deputy-head of the Institute of Psychology and Social Protection, LSULS, PhD, Associate Professor; Tetiana VOITOVYCH – Head of the Department of Scientific and Editorial Activities, LSULS, PhD;

Юпііі KOPYSTYNSKYI – Head of the Department of Postgraduate and Postdoctoral Studies, LSULS, PhD;

Andrii TARNAVSKY – Associate Professor of the Department of Civil Protection and Mine Action, LSULS, PhD, Associate Professor;

Oleksandra PEKARSKA – Lecturer at the Department of Civil Protection and Mine Action, LSULS;

Andrii KUSHNIR – Associate Professor of the Department of supervision-preventive activity and fire automatics, LSULS, PhD, Associate Professor;

Inna ONOSKO – Senior Lecturer of the Department of supervision-preventive activity and fire automatics, LSULS;

Dmytro KOBYLKYN – Associate Professor of the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, LSULS, PhD, Associate Professor;

Olha KORCHAK – Lecturer of the Department of Law and Management in the field of civil protection, LSULS;

Roman KONANETS – Deputy-head of the Department of fire tactics and emergency rescue operations, LSULS;

Volodymyr-Petro PARKHOMENKO – Associate Professor of the Department of fire tactics and emergency rescue operations, LSULS, PhD;

Nazarii BURAK – Deputy-head of the Department of Information Technologies and Systems of Electronic Communications, LSULS, PhD, Associate Professor;

Oleksandr KHLEVENOI – Associate Professor of the Department of Information Technologies and Systems of Electronic Communications, LSULS, PhD;

Svitlana VDOVYCH – Associate Professor of the Department of Applied Psychology and Pedagogy, LSULS, PhD, Senior Researcher;

Yuliia KULYK – Lecturer of the Department of Applied Psychology and Pedagogy, LSULS;

Volodymyr MARYCH – Senior Lecturer of the Department of Industrial and Occupational Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;

Nataliia IVASIVKA – Lecturer of Department of Industrial and Occupational Safety, LSULS;

Kateryna STEPOVA – Associate Professor of the Department of Environmental Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;

Iryna KOCHMAR – Lecturer of the Department of Environmental Safety, LSULS;

Ruslana SODOMA – Senior Lecturer of the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, LSULS, PhD, Associate Professor;

Oleh KOVALCHUK – Lecturer of the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, LSULS;

Halyna TELEHINA – Associate Professor of the Department of Industrial and Occupational Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;

Oryslava HORNOSTAI – Associate Professor of the Department of Industrial and Occupational Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;

Danyil BEHEN – Researcher of the Department of Scientific and Editorial Activities, LSULS;

Rostyslav HRYNYK – Junior Researcher of the Department for Organization of Scientific Research, LSULS;

**ORGANIZER
AND PUBLISHER**

Lviv State University of Life Safety

**Technical editor,
Computer typesetting**

Beseda A.V., Danyil Behen

Printing

Petrolyuk N.I.

Responsible for printing

Voitovych T.M.

EDITORIAL OFFICE

ADDRESS:

LSU LS, Kleparivska Street, 35
Lviv city, 79007

Contact telephones:

(032) 233-24-79,
233-00-88

Problems and prospects for the Development of the security system life activities: Collection of scientific papers XIX International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students. – Lviv: LSU LS, 2023. – 913 p.

The collection is based on scientific materials of XIX International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students "**Problems and Prospects for the Development of Life Safety System**".

The collection contains materials from the following thematic sections:

- Civil safety.
- Fire and technological safety.
- Management in life safety
- Organisational and legal aspects of ensuring life safety.
- Information technologies in life safety.
- Social, psychological and pedagogical aspects and humanitarian principles of life safety.
- Industrial safety and labour protection.
- Natural-scientific and ecological aspects of life safety.
- Organisation of emergency rescue operations and fire extinguishing.
- Medicine under martial law.

© LSU LS, 2024

Sent to the set on 06.03.2023. Signed to print 28.04.2023. Format 60x841/3. Offset paper.
Conditional printing of sheets, 57,06.
Headset Times New Roman.
Printing: LSU LS
Kleparivska Street, 35, Lviv city, 79007.
ldubzh.lviv@dsns.gov.ua

For the accuracy of the facts, economic, statistical and other data and to use information that is not recommended for open publications the authors of the published materials are responsible. When reprinting materials reference to the collection is required.

УДК 351.861

РОЗРОБКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ОСНОВ МОНІТОРИНГУ МАСШТАБНИХ ПОЖЕЖ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Дмитро Усачов

**Вадим Тютюник, доктор технічних наук, професор
Національний університет цивільного захисту України**

Доповідь присвячена розробці науково-технічних основ створення геоінформаційної системи моніторингу масштабних пожеж. Ця система є важливою складовою підсистеми «Safe City» в рамках Smart City. Автори запропонували метод реєстрації спектрів акустичної емісії від осередків займання на території міста деяких рідких органічних речовин та аналізу впливу фізико-хімічних характеристик цих речовин на кінетику їх високотемпературного окиснення (горіння).

Ключові слова: масштабна пожежа, процес високотемпературного окиснення, процес горіння, рідка органічна речовина, акустична емісія, амплітудно-частотний спектр, спектральний аналіз, фрактальний аналіз, показник Херста, показник фрактальної розмірності, геоінформаційна система акустичного моніторингу, Safe City, Smart City.

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL FOUNDATIONS FOR MONITORING LARGE-SCALE FIRES IN URBAN AREAS USING SPECTRAL ANALYSIS

Dmytro Usachov

**Vadym Tiutiunyk, Doctor of Technical Sciences, Professor
National University of Civil Defence of Ukraine**

The report is dedicated to the development of scientific and technical foundations for creating a geographic information system for monitoring large-scale fires. This system is an integral component of the "Safe City" subsystem within the framework of Smart City. The authors have proposed a method for registering spectra of acoustic emissions from fire hotspots in the city area, involving certain rare organic substances, and analyzing the impact of the physicochemical characteristics of these substances on the kinetics of their high-temperature oxidation (combustion).

Keywords: large-scale fire, high-temperature oxidation process, combustion process, liquid organic substance, acoustic emission, amplitude-frequency spectrum, spectral analysis, fractal analysis, Hurst exponent, fractal dimension, geoinformation system of acoustic monitoring, Safe City, Smart City.

За часів воєнного стану в Україні, міста стали свідками надзвичайних ситуацій, що створюють серйозні загрози для життя та здоров'я мешканців.

Однією з таких небезпек є пожежі, що виникають на території міст через загоряння паливо-мастильних матеріалів. Ця проблема набуває особливого значення в умовах конфлікту, коли ризики та загрози зростають експоненційно [1, 2]. У результаті збільшення пожеж авторами проведені досліджень щодо реєстрації спектрів акустичної емісії від осередків займання деяких рідких органічних речовин (РОР) та аналізу впливу фізико-хімічних характеристик цих речовин на кінетику їх високотемпературного окиснення (горіння) [3].

Блок-схему установки дослідження акустичних коливань процесу горіння РОР представлено на рис. 1. Прийом та аналіз акустичного сигналу в процесі високотемпературного окиснення РОР, як на етапі первинного займання, так і в процесі протікання реакції горіння, реалізовано у роботі шляхом перетворення сигналу $A(t)$ у числовий ряд $X = x_1, x_2, \dots, x_N$, з подальшим застосуванням методу фрактального R/S -аналізу – методу, оснований на використанні для аналізу результатів спостережень безрозмірного показника у вигляді відношення розмаху ($R = x_{max} - x_{min}$) накопиченого відхилення від середнього до середньоквадратичного відхилення (S).

Використання R/S -аналізу для оцінки числового ряду X прийнятого акустичного сигналу $A(t)$ обумовлено наявністю відношення сигнал/шум менше одиниці, що є умовою функціонування нормально-розподіленої системи або близької до неї. В результаті цього, на основі R/S -аналізу в роботі оцінена фрактальна структура ряду X як сукупності фоновому сигналу та корисного акустичного сигналу, отриманого у процесі високотемпературного окиснення РОР.

Як приклад результатів лабораторних досліджень, на рис. 2 представлено отриманий у процесі експерименту графік зміни в часі спектра прийнятого акустичного сигналу процесу високотемпературного окиснення (горіння) метанолу. Зміни в часі спектра прийнятого акустичного сигналу процесу горіння РОР фіксувалися до припинення горіння (відсутність коливального режиму горіння) в діапазоні частот 5 Гц–25 кГц.

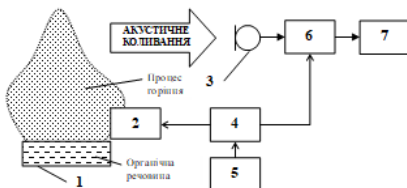


Рисунок 1 – Блок-схема установки дослідження акустичних коливань процесу горіння рідких органічних речовин

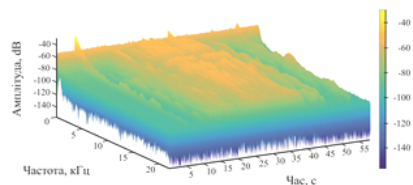


Рисунок 2 – Графік зміни в часі спектра прийнятого акустичного сигналу процесу горіння метанолу

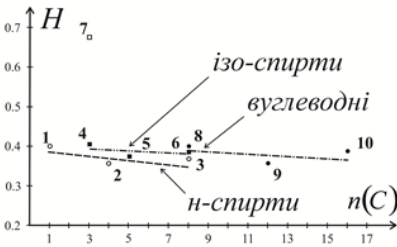


Рисунок 3 – Характер зміни показника Херста (H) амплітудної модуляції акустичного сигналу при ефекті акустичної емісії реакції горіння деяких рідких органічних речовин від їх $n(C)$

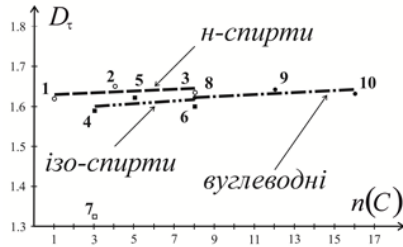


Рисунок 4 – Характер зміни показника фрактальної розмірності (D_τ) амплітудної модуляції акустичного сигналу при ефекті акустичної емісії реакції горіння деяких рідких органічних речовин від їх $n(C)$

З урахуванням особливостей акустичних спектрів для РОР, які були піддані високотемпературному окисленню, виконано розрахунок фрактальної розмірності (D_τ), яка віддзеркалює ступінь подібності амплітудно-часових характеристик РОР, що аналізувалися, а також характеризує динаміку процесів горіння та затухання горіння РОР (для зразків постійного об'єму). Фрактальна розмірність D_τ (як ступінь зламаності ряду) визначалася як $D_\tau = 2 - H$, де H – показник Херста. Показник H визначався із умови $R/S = (\alpha A)^H$, де A – кількість періодів спостереження, α – константа, яка задається. При цьому, Херст емпірично розрахував константу α для порівняно короткострокових тимчасових рядів природних явищ як 0,5. На рис. 3 і 4 представлені результати розрахунків показників Херста (H) та фрактальної розмірності D_τ .

На рис. 3 і 4 використані наступні позначення РОР: 1 – CH_3OH ; 2 – $n-C_4H_9OH$; 3 – $n-C_8H_{17}OH$; 4 – ізо – C_3H_7OH ; 5 – ізо – $C_5H_{11}OH$; 6 – ізо – $C_8H_{17}OH$; 7 – C_3H_6O (ацетон); 8 – C_8H_{18} ; 9 – $C_{12}H_{26}$; 10 – $C_{16}H_{34}$.

Практична сталість значень показників H і D_τ для вивченого діапазону РОР свідчить про достатній рівень достовірності та надійності отриманих результатів залежності амплітудно-часових та амплітудно-частотних характеристик горіння РОР від фізико-хімічних констант паливної речовини і тому отримані у роботі експериментальні результати можуть бути рекомендовані у якості інформаційного матеріалу для бази даних геоінформаційної системи автоматизованого контролю акустичного простору міста, як складової підсистеми Safe City в системі Smart City, для достовірного виявлення та ідентифікації на території міста джерел масштабних пожеж з РОР.

Список літератури

1. Тютюнник В.В., Тютюнник 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(16). С. 58–76. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19263>

2. Рубан І.В., Тютюнник В.В., Тютюнник 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 імені Івана Черняхівського. 2020. Вип. 3(39). С. 67–80. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/18114>

3. Tiutiunyk V.V., Kalugin V.D., Levterov A.A., Sydorenko O.V., Starodubtsev S.A., Usachov D.V. 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. 6. pp. 203–212. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19622>

References

1. Tiutiunyk V.V., Tiutiunyk O.O., Usachov D.V. Peculiarities of creating a system of acoustic monitoring of sources of emergency situations in the context of the development of the «Smart city» concept. *Naukovyj visnyk: Cyvil'nyj zahyst ta pozezna bezpeka*. Kyjiv: Instytut derz'zavnoho upravlinnja ta naukovyx doslidzen' z cyvil'noho zahystu. 2023. #2(16). S. 58–76. Available at: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19263>

2. Ruban I.V., Tiutiunyk V.V., Tiutiunyk O.O. Development of scientific and technical foundations of operational geo-informational acoustic monitoring of sources of terrorist dangers. *Sučasni informacijni texnologiji u sferi bezpeky ta oborony*. Kyjiv. Nacional'nyj universytet oborony Ukrajinny imeni Ivana Černjxovs'koho. 2020. #3(39). S. 67–80. Available at: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/18114>

3. Tiutiunyk V.V., Kalugin V.D., Levterov A.A., Sydorenko O.V., Starodubtsev S.A., Usachov D.V. 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. 6. pp. 203–212. Available at:

<http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/19622>