

Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

ПРАВОВЕ, НОРМАТИВНЕ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УКРАЇНІ

Науково-технічний збірник

Збірник випускається 2 рази на рік

Місце заснування: м. Київ, НТУУ "КПІ"

Видавець: КПІ ім. Ігоря Сікорського

Випуск 2 (38) 2019

Заснований у 2000 р.

Київ 2019

УДК 681.3.067:34(477)(063)

Випуск 2 (38) періодичного науково-технічного збірника присвячено розгляду актуальних питань технічного захисту інформації. Розглядаються загальні питання інформаційних технологій і практичні аспекти захисту інформаційних ресурсів, нормативно-правові, методологічні і метрологічні аспекти захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах, захисту мовної інформації на об'єктах інформаційної діяльності, кібербезпека і захист критичної інформаційної інфраструктури, актуальні питання функціонування системи криптографічного захисту інформації, сучасні проблеми і тенденції розвитку системи захисту інформації.

Для науковців, аспірантів, інженерів, магістрів, спеціалістів, бакалаврів, студентів.

Заснований згідно з рішенням Вченої Ради НТУУ "КПІ", протокол № 4 від 03.04.2000 р.

Редакційна колегія

Найденко В. І., д. ф-м. н., професор (редактор);
Сігайов А. О., д. е. н., професор (заст. редактора);
Прокоф'єв М. І., к. т. н. (відп. секретар);
Архіпов О. Є., д. т. н., професор;
Ахметов Б. С., д. т. н., професор (Республіка Казахстан);
Володарський Є. Т., д. т. н., професор;
Волхонський В. В., д. т. н., професор (РФ);
Горбенко І. Д., д. т. н., професор;
Дівізінюк М. М., д. ф-м. н., професор;
Капралов С. Н., д. м. н., професор (Республіка Болгарія);
Карпінський М. П., д. т. н., професор (Республіка Польща);

Кобозєва А. А., д. т. н., професор;
Ковальчук Л. В., д. т. н., професор;
Кравчук О. О., д. ю. н., доцент;
Новіков О. М., д. т. н., професор;
Олексійчук А. М., д. т. н., доцент;
Пархуць Л. Т., д. т. н., професор;
Потій О. В., д. т. н., професор;
Савчук М. М., д. ф-м. н., професор;
Хорошко В. О., д. т. н., професор;
Шелест М. Є., д. т. н., професор;
Яремчук Ю. Є., д. т. н., професор.

Відповідальний за випуск Прокоф'єв М. І., директор НДЦ "ТЕЗІС"

Над випуском працював редактор Танцюра Д. В.

Адреса редакції та видавця:

**Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Науково-дослідний центр "ТЕЗІС"**

03056, Україна, м. Київ, проспект Перемоги, 37

(вул. Політехнічна, 12), корп. 17, оф. 406

тел. (044) 204-86-25, тел./факс (044) 204-83-85. E-mail: pnzzi@tesis.kiev.ua

Наукометричні бази: *Наукова періодика України (OJS), EZB, ELA KPI, Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Index Copernicus, WorldCat, Google Scholar.*

Збірник зареєстровано у Міністерстві юстиції України.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
серія КВ № 22987-12887ПП від 26.09.2017 р.

Свідоцтво про внесення Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції серія ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

Видано за рішенням Вченої Ради КПІ ім. Ігоря Сікорського. Підписано до друку 10.02.2020 р.
Наклад 100 прим. Формат 60x84/8. Облік.-видавн. арк. 8,0. Замовлення № 3 від 12.02.2020 р.

ISSN 2074-9481

State Service for Special Communications and information security of Ukraine
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

**LEGAL, REGULATORY AND
METROLOGICAL SUPPORT OF
INFORMATION SECURITY SYSTEM
IN UKRAINE**

Scientific and technical collection

Collection produced 2 times a year

Place of foundation: Kyiv, NTUU "KPI"

Publisher: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Edition 2 (38) 2019

Established in 2000

Kyiv 2019

UDK 681.3.067:34(477)(063)

Edition 2 (38) periodical scientific and technical collection devoted to consideration of current issues of technical protection of information. The general issue of information technology and the practical aspects of protecting information resources, legal, methodological and metrological aspects of information security in the information and telecommunication systems and the protection of linguistic information at the facilities of information activities, cyber security and critical information infrastructure protection, FAQs functioning of cryptographic security, current issues and development trends information security system.

For researchers, graduate students, engineers, masters, specialists, bachelors, students.

Founded by a decision of the Academic Council of "KPI", protocol № 4 from 03/04/2000.

Editorial college

Naydenko V. I. (D. Sc., professor (editor));	Kobozeva A. A. (D. Sc., professor);
Sigayov A. O. (D. Sc., professor (dep. editor));	Kovalchuk L. V. (D. Sc., professor);
Prokofiev M. I. (Ph. D., (resp. secretary));	Kravchuk O. O. (D. Sc., assoc. professor);
Arkipov O. E. (D. Sc., professor);	Novikov O. M. (D. Sc., professor);
Akhmetov B. S. (D. Sc., professor (Republic of Kazakhstan));	Oleksiychuk A. M. (D. Sc., assoc. professor);
Volodarskiy E. T. (D. Sc., professor);	Parkhuts L. T. (D. Sc., professor);
Volkhonskiy V. V. (D. Sc., professor (Russian Federation));	Potiy O. V. (D. Sc., professor);
Gorbenko I. D. (D. Sc., professor);	Savchuk M. M. (D. Sc., professor);
Divizinyuk M. M. (D. Sc., professor);	Khoroshko V. A. (D. Sc., professor);
Kapralov S. N. (D. Sc., professor (Republic of Bulgaria));	Shelest M. E. (D. Sc., professor);
Karpinski M. P. (D. Sc. professor (Republic of Poland));	Yaremchuk Yu. E. (D. Sc., professor).

Responsible for release Prokofiev M. I., director of SRC "TESIS"

Release editor Tantsiura D. V.

Editorial and publisher address:

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Scientific Research Center "TESIS"

03056, Ukraine, Kyiv, prospekt Peremogi, 37

(vul. Politekhnichna, 12), block 17, of. 406

tel. (044) 204-86-25, tel./fax (044) 204-83-85. E-mail: pnzzi@tesis.kiev.ua

Scientometric base: *Scientific Periodicals Ukraine (OJS), EZB, ELA KPI, Vernadsky National Library of Ukraine, Index Copernicus, WorldCat, Google Scholar.*

The collection is registered in the Ministry of Justice of Ukraine.

Certificate of state registration of printed mass media

series KB № 22987-12887IIP from 26/09/2017.

Certificate of registration National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" the State Register of publishers, manufacturers and distributors of publishing products series ДК № 5354 from 25/05/2017

Issued by the decision of the Academic Council of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute.
Signed for publication 10/02/2020. The circulation of 100 copies. Format 60x84 / 8. Disc.-publ. pp. 8,0.
Order number 3 of 12/02/2020.

ЗМІСТ

1. Проблеми розвитку нормативної та метрологічної баз системи захисту інформації

СПОСІБ ЗАСТОСУВАННЯ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОСОБИ І ЕМОЦІЙ КОРИСТУВАЧА ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ Кулаков Юрій, Терейковська Людмила, Терейковський Ігор	9
МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОШУКУ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО МАЙНІНГУ КРИПТОВАЛЮТИ У КОНТЕЙНЕРАХ СЕРВЕРНИХ ОС Приймак Андрій, Карпінець Василь, Яремчук Яна	18
НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ ТА ПРОТИРІЧЧЯ ЗАКОНОДАВЧОЇ БАЗИ УКРАЇНИ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ Бородіна Наталія, Голінько Василь, Чеберячко Сергій	27

2. Кібербезпека і захист критичної інформаційної інфраструктури

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОПЕРАТОРА ГОЛОВНОГО ПУЛЬТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТА КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ Азаренко Олена, Чумаченко Сергій, Камишенцев Геннадій, Сириця Юлія, Фесай Олександр	37
ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ Чумаченко Сергій, Морщ Євген, Лисиченко Костянтин, Пруський Андрій, Шевченко Роман	52
РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ДОСТОВІРНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ПОЛІГОНАХ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ З ТЕХНОЛОГІЧНИМ ЛІКВІДАЦІЙНИМ ЕНЕРГОСМНИМ ОБЛАДНАННЯМ Азаренко Олена, Мірненко Володимир, Рашкевич Ніна, Шевченко Ольга, Щевченко Тетяна	67

3. Забезпечення безпеки інформації в інформаційних системах

ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ НАДЗВИЧАЙНОЮ СИТУАЦІЄЮ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ, ВИЗВАННОЮ ГІДРОЛОГІЧНИМИ ТА МЕТЕОРОЛОГІЧНИМИ ЯВИЩАМИ, В ОКРЕМОМУ РЕГІОНІ ГІРСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ Гудак Роман, Дівізінюк Михайло, Касаткіна Наталія, Фаррахов Олександр, Шевченко Роман	80
---	----

ВИБІР ПРІОРИТЕТІВ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ АДАПТИВНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ Морщ Євген, Андріюк Олена, Лисиченко Костянтин, Пруський Андрій	95
НОВІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ МЕТОДІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В РЕЗУЛЬТАТІ ПОЖЕЖІ В УМОВАХ ПОШКОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ АВАРІЙНОЇ ПРОТИДІЇ Дейнеко Наталя, Дівізінюк Михайло, Левтеров Олександр, Мірненко Володимир, Шевченко Ольга	103
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК	111

CONTENT

1. Problems of regulatory and metrological bases of information security

WAY OF APPLICATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR PERSONALITY RECOGNITION AND USER EMOTIONS BY KEYBOARD HANDWRITING Kulakov Yurii, Tereikovska Liudmyla, Tereikovskiy Ihor	9
METHOD OF AUTOMATED SEARCH OF UNAUTHORIZED CRYPTOCURRENCY MINING IN SERVER OPERATING SYSTEM CONTAINERS Pryimak Andrii; Karpinets Vasyl; Yaremchuk Yana	18
THE UNCERTAINTY AND ANTIMONY OF LAWS OF UKRAINE IN CIVIL SAFETY SPHERE Borodina Nataliia, Golinko Vasyl, Cheberichko Serhii	27

2. Cybersecurity and critical information infrastructure protection

INFORMATION-ANALYTICAL MODEL OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF THE OPERATOR OF THE MAIN CONTROL PANEL OF THE CRITICAL INFRASTRUCTURE OBJECT Azarenko Olena, Chumachenko Serhii, Kamyshentsev Hennadii, Syrytsia Yuliia, Fesai Olexandr	37
STRUCTURAL AND LOGICAL MODEL OF THE MECHANISM FOR REGULATING TECHNOGENIC SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS OF MILITARY-TECHNOGENIC ORIGIN Chumachenko Serhii, Morshch Yevhen, Lysychenko Kostyantyn, Pruskyi Andrii, Shevchenko Roman	52
DEVELOPMENT OF A LABORATORY AND EXPERIMENTAL INSTALLATION FOR CHECKING THE RELIABILITY OF A MATHEMATICAL MODEL AND AN INFORMATION AND TECHNICAL METHOD FOR PREVENTING EMERGENCIES AT LANDFILLS OF SOLID HOUSEHOLD WASTE WITH TECHNOLOGICAL LIQUIDATION ENERGY-INTENSIVE EQUIPMENT Azarenko Olena, Mirnenko Volodymyr, Rashkevich Nina, Snevchenko Olga, Snevchenko Tetyana	67

3. Ensuring information security in information systems

INFORMATION AND TECHNICAL FEATURES OF THE PROCESS OF MANAGING A NATURAL EMERGENCY CAUSED BY HYDROLOGICAL AND METEOROLOGICAL PHENOMENA IN A SEPARATE REGION OF THE MOUNTAINOUS AREA Gudak Roman, Divizinyuk Mikhailo, Kasatkina Nataliya, Farrakhov Oleksandr, Shevchenko Roman	80
SELECTION OF PRIORITIES IN THE INFORMATION SYSTEM OF ADAPTIVE ENVIRONMENTAL MONITORING DURING MILITARY OPERATIONS Morshch Yevhen, Andriiuk Olena, Lysychenko Kostyantyn, Pruskyi Andrii	95

NEW APPROACHES TO THE IMPLEMENTATION OF INFORMATION AND TECHNICAL METHODS FOR THE PREVENTION OF EMERGENCIES AS A RESULT OF FIRE IN CONDITIONS OF DAMAGE TO THE POWER SUPPLY OF EMERGENCY RESPONSE SYSTEMS Deyneko Nataly, Divizinyuk Mikhailo, Levterov Olexandr, Mirnenko Volodymyr, Shevchenko Olga	103
ALPHABETIC INDEX	111

1. Проблеми розвитку нормативної та метрологічної баз системи захисту інформації

УДК 004.934.5

СПОСІБ ЗАСТОСУВАННЯ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОСОБИ І ЕМОЦІЙ КОРИСТУВАЧА ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ

Кулаков Юрій¹; Терейковська Людмила²; Терейковський Ігор¹

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського;

²Київський національний університет будівництва і архітектури

WAY OF APPLICATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR PERSONALITY RECOGNITION AND USER EMOTIONS BY KEYBOARD HANDWRITING

Kulakov Yuriy¹; Tereikovska Liudmyla²; Tereikovskiy Ihor¹

¹Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

²Kyiv National University of Construction and Architecture

Анотація: Наведено спосіб застосування згорткової нейронної мережі, яка шляхом реалізації процедури визначення вхідного поля та процедури адаптації структурних параметрів забезпечує ефективне розпізнавання особи і емоцій користувача за клавіатурним почерком.

Ключові слова: Згорткова нейронна мережа, розпізнавання особи, розпізнавання емоцій, клавіатурний почерк.

Summary: A way of using a convolutional neural network is presented, which, due to the implementation of the procedure for determining the input field and the procedure for adapting the structural parameters, provides effective recognition of the user's personality and emotions from the keyboard handwriting.

Keywords: Convolutional neural network, face recognition, emotion recognition, keyboard handwriting.

Вступ

У теперішній час загальної інформатизації суспільства проблема забезпечення достатнього рівня безпеки інформації у комп'ютерних системах та мережах стає все більш важливою та актуальною. Проблема загострюється ще й кризою загальнопоширених засобів захисту інформації, що спричинена низкою відомих зловмисникам принципів вразливостей, зумовлених використанням традиційних підходів до створення вказаних засобів. Так, використання в системі аутентифікації засобів традиційного паролного захисту призводить до можливого несанкціонованого доступу у разі непоміченого користувачем порушення

конфіденційності паролних даних. Крім того, визначено залежність результатів кібератак на комп'ютерні системи від порушень політики безпеки інформації, викликаних неналежним емоційним станом користувачів цих систем. Тому виникає потреба у постійному оновленні та модернізації засобів захисту комп'ютерної інформації, що, на думку [1, 2], може бути реалізоване на базі поведінкових біометричних характеристик людини.

Однією із таких характеристик є клавіатурний почерк (КП), що описується множиною параметрів, котрі визначають динаміку вводу символів з клавіатури. До переваг засобів аутентифікації на основі КП відносять високу спорідненість з особою користувача, складність підробки

та можливість реєстрації параметрів КП за допомогою стандартного периферійного обладнання комп'ютерної системи. Перспективність цих засобів посилюється тим, що в більшості комп'ютерних інформаційних систем основним засобом вводу паролів і технологічних даних є клавіатура [3-5]. Доведено тісний зв'язок значень параметрів КП з фізіологічним і емоційним станом користувача [2, 6, 7]. Це дозволяє здійснювати прихований моніторинг справжності особи і прихований аудит емоцій користувача в процесі вводу символічних даних.

Відомі приклади застосування засобів аналізу КП стосуються сфери захисту інформації, медицини та дистанційного навчання. В цих сферах засоби аналізу КП використовуються для біометричної аутентифікації користувачів, прихованого моніторингу емоційного і фізіологічного стану операторів об'єктів критичної інфраструктури, контролю психологічного стану пацієнтів в процесі реабілітації та для оцінки рівня сприйняття слухачами навчальних матеріалів [1, 7, 8].

Хоча засоби аналізу КП на сьогодні стали вже досить поширеними, проте наявні в них недоліки, пов'язані зі складністю обробки великих обсягів сильно зашумлених багатовимірних даних, зумовлюють необхідність їх вдосконалення. При цьому аналіз даних [2, 4, 9] дозволяє стверджувати, що основний напрямок вдосконалення відзначених засобів на сьогодні асоціюється з використанням математичного апарату штучних нейронних мереж. Це можна пояснити доведеною ефективністю нейромережових технологій при вирішенні подібних завдань. В той же час аналіз науково-практичних робіт [2, 5, 10, 11], присвячених розробці нейромережових засобів аналізу динаміки КП, дозволяє стверджувати, що основна тенденція їх розвитку пов'язана з розробкою нейромережових моделей на базі класичного багатосарового перцептрону, рекурентної нейронної мережі типу LSTM та згорткової нейронної мережі (ЗНМ).

Однак глибокі нейронні мережі типу багатосарового перцептрона не дозволяють врахувати топологію даних, а побудова мережі LSTM пов'язана зі складністю формування навчальної вибірки [5, 10]. Тому в сучасних умовах акценти зміщені в напрямку використання ЗНМ. Так, в статті [5] запропонований метод аутентифікації користувачів, що базується на аналізі КП вільного тексту за допомогою ЗНМ. Розроблено процедуру подання вільного тексту у вигляді квадратного багатоканального кольорового малюнку. За допомогою комп'ютерних експериментів показано, що розроблений метод нейромережової аутентифікації забезпечує точність розпізнавання особи користувача близько 0,96, що приблизно на 0,1 перевищує точність розпізнавання при використанні статистичних моделей. Також визначена необхідність досліджень, спрямованих на застосування в засобах аналізу КП новітніх видів ЗНМ. Схожі результати отримані також в роботах [8-10], в яких проведені дослідження задачі застосування ЗНМ типу LeNet для підвищення надійності систем біометричної аутентифікації користувачів за рахунок використання засобів аналізу КП. При цьому в статті [10] запропонована процедура перетворення параметрів клавіатурного почерку в багатоканальне кольорове зображення, яка на відміну від [9] враховує послідовність натиснення клавіш при наборі тексту.

Слід зауважити, що характеристики різних типів ЗНМ досить сильно відрізняються між собою, оскільки адаптовані під різні умови застосування. Тому становить інтерес розробка та дослідження способу нейромережового аналізу КП з використанням сучасних, найбільш ефективних та апробованих типів ЗНМ. Таким чином, метою даної роботи є підвищення ефективності засобів розпізнавання особи та емоцій користувача за клавіатурним почерком за рахунок реалізації сучасних теоретичних рішень в області застосування згорткових нейронних мереж.

Основна частина

Як показують дані [2, 6, 10], одним із найбільш апробованих сучасних типів ЗНМ є VGG. До переваг даного типу ЗНМ відносять невисоку обчислювальну ресурсоемність, високу швидкість і точність розпізнавання, що може мати вирішальне значення в засобах розпізнавання особи та емоційного стану користувачів комп'ютерних систем.

Результати теоретичних робіт, присвячених розробці нейромережових засобів захисту інформації, вказують на те, що спосіб застосування VGG певного типу для розпізнавання особи і емоцій користувача повинен включати в себе наступні процедури:

– визначення множини вхідних та вихідних даних.

– представлення вхідних даних у вигляді трьохканального кольорового зображення квадратної форми розміром 224x224.

– адаптації структурних параметрів VGG до виду та кількості вихідних параметрів.

В основу розробки означених процедур покладено результати робіт [2, 4, 6, 7], в яких розроблено теоретичні засади та практичні рекомендації по застосуванню ЗНМ для аналізу динамки параметрів КП.

Так, на основі даних роботи [2] визначено, що як множину вхідних даних для VGG доцільно застосовувати ASCII-коди натиснених клавіш (A) та параметри КП, розраховані за допомогою наступних виразів:

$$D=R_i-P_i, \quad (1)$$

$$F_1=P_{i+1}-R_i, \quad (2)$$

$$F_2=R_{i+1}-R_i, \quad (3)$$

$$F_3=P_{i+1}-P_i, \quad (4)$$

$$F_4=R_{i+1}-P_{i+1}, \quad (5)$$

де R_i – час відпускання i -ої клавіші, P_i – час натиснення i -ої клавіші, i – номер використаної клавіші.

Таким чином, множина допустимих вхідних параметрів VGG може бути представлена за допомогою виразу:

$$Z=\{A, D, F_1, F_2, F_3, F_4\}. \quad (6)$$

Вихідні параметри VGG асоціюється з особами та/або емоціями користувачів, що мають бути розпізнані. Прототип процедури представлення вхідних даних VGG у вигляді кольорового зображення квадратної форми обрано процедуру представлення параметрів динаміки КП, запропоновану в роботі [4]. Авторська процедура передбачає асоціацію кожного введеного користувачем символу із окремою точкою зображення розміром 224x224. Координата кожної точки по осі абсцис співвідноситься з порядковим номером натиснення клавіші. Вісь ординат співвідноситься з алфавітом символів, котрі можуть бути використані при введенні тексту. Передбачено, що першим символом алфавіту є пропуск. Координата точки по осі ординат співвідноситься з номером попередньо введеного символу. Наприклад, як це показано на рис. 1, при аналізі КП за умови безпомилкового введення тексту «інформація» точка з координатами $X=1, Y=1$ буде пов'язана з першим символом «і», а точка з координатами $X=3, Y=19$ буде пов'язана з символом «ф». Передбачено, що колір точки представлено у форматі RGB, кожен із каналів якого співвідноситься з одним із елементів множини (6). Так, на рис.1 для визначення кольору точки використано параметри F_1, F_2 та F_3 .

Сумісне використання розробленої процедури та ЗНМ типу VGG призводить до того, що обсяг алфавіту та кількість введених символів не може перевищувати 224. Якщо кількість введених символів або/та обсяг алфавіту менший, ніж 224, то до розміру 224x224 малюнок доповнюється нулями. При цьому суть процедури адаптації структурних параметрів VGG полягає тільки у співвіднесенні вихідних нейронів ЗНМ з класами (особами та емоціями користувачів), що мають бути розпізнані. Для цього зміни вносяться у три останні шари нейронної мережі.

Запропонований спосіб перевірено експериментально. VGG використано для розпізнавання особи користувача за наступних умов:

- кількість користувачів, особи яких мають бути розпізнано - 10.
- текст, що вводиться користувачем для аналізу його КП, може складатися з малих літер українського алфавіту і пробілу (всього 34 символи); довжина тексту, що вводиться кожним користувачем 34 символи.

я										
ю										
ь										
ш										
ч										
ц									77;54;43	
х										
ф				67;47;23						
у										
т										
с										
р							77;32;51			
п										
о						59;44;38				
н			62;53;60							
м							66;59;39			
л										
к										
ї										
і			65;52;38							52;33;52
н										
з										
ж										
є										
е										
д										
г										
в										
б										
а								62;58;51		
	52;37;45									
	і	н	ф	о	р	м	а	ц	ї	я

Рис. 1 – Представлення слова «інформація» у вигляді зображення

– параметрами КП, що використовуються для формування вхідного поля є D, F1, F2, що розраховуються за допомогою виразів (1-3);

– загальний обсяг навчальної вибірки становить 1000 прикладів, а обсяг валідаційної вибірки - 50 прикладів.

Вказані умови застосування VGG визначені з позицій оціночного характеру експериментальних досліджень та спрощення можливостей порівняння отриманих результатів з наведеними в [7] результатами розпізнавання особи користувача за допомогою ЗНМ типу AlexNet. Після адаптації структурних параметрів мережа VGG реалізована з використанням пакета прикладних програм MATLAB R2018b. Лістинг програмного коду має наступний вигляд:

% Блок навчання

```

my_img = imageDatastore('C:\KB',
'IncludeSubfolders', true, 'LabelSource',
'foldernames');
[my_imgTrain, my_imgValidation =
splitEachLabel(my_img, 0.9, 'randomized');
my_net = vgg16; analyzeNetwork(my_net);
mylgraph = layerGraph(my_net.Layers);
numFilters = 3;
myFCLayer =
fullyConnectedLayer(numFilters, 'Name',
'myfc', 'WeightLearnRateFactor', 10,
'BiasLearnRateFactor', 10);
lgraph = replaceLayer(mylgraph, 'fc8',
myFCLayer);
mySoftLC = softmaxLayer('Name', 'mySoftL');
mylgraph = replaceLayer(mylgraph, 'prob',
mySoftLC);
myClassLC = classificationLayer('NewName',
'myClassL');
mylgraph = replaceLayer(mylgraph, 'output',
myClassLC);

```

```

plot(mygraph); analyzeNetwork(mygraph);
options = trainingOptions('sgdm',
'MiniBatchSize',10, 'MaxEpochs',500,
'InitialLearnRate',1e-4, 'Shuffle','every-epoch',
'ValidationData',my_imgValidation,
'ValidationFrequency',5, 'Verbose',false,
'Plots','training-progress');
netTransfer = trainNetwork(imdsTrain,
mygraph, options);
% Блок розпізнавання
I = imread('C:\1.bmp');
label = classify(netTransfer, I); imshow(I);
text(10, 20, char(label), 'Color', 'White');
    
```

Структура такої ЗНМ показана на рис. 2. Зазначена тривалість визначена з позицій мінімізації часу проведення експериментів для досягнення прийнятної рівня точності розпізнавання [6, 8].

Експерименти проводилися на персональному комп'ютері з процесором Intel Core i7-8700 (3.2 - 4.6 ГГц), об'ємом оперативної пам'яті 16 ГБ, відеокартою nVidia GeForce GTX 1660Ti. Оскільки стандартна реалізація VGG-16 в MATLAB передбачає аналіз графічних даних, то використано програмне забезпечення, що дозволяє записати результати процедури визначення вхідного поля у вигляді кольорового зображення розміром 224x224. При цьому приклади навчальної вибірки представлені у вигляді окремих bmp-файлів.

Оскільки ресурсоемність ЗНМ типу VGG-16 вважається однією із найбільш низьких, то ефективність оцінювалась на основі точності розпізнавання та тривалості навчання. Зазначимо, що відповідно [4, 11], при використанні загальнопоширеної комп'ютерної техніки тривалість навчання не повинна перевищувати 24 години. Оціночні розрахунки дозволяють стверджувати, що вказаній тривалості навчання відповідає приблизно 20000 епох навчання. Відзначимо, що в експериментах тривалість навчання VGG дорівнювала 500 епохам.

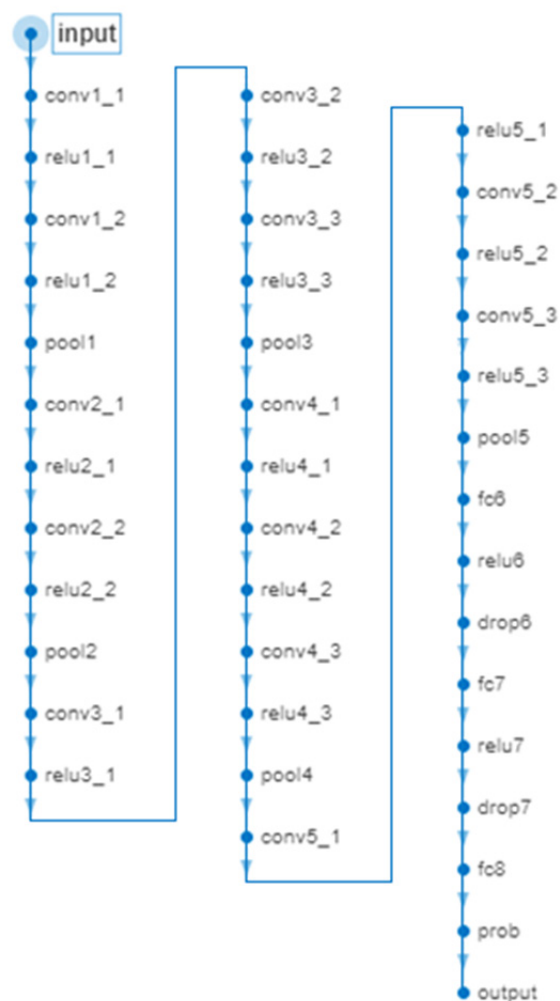


Рис. 2 – Структура згорткової нейронної мережі типу VGG-16

Результати експериментів показали, що точність розпізнавання навчальних прикладів стабілізується приблизно після 50 епохи навчання і становить близько 82%. При цьому точність розпізнавання особи користувача за клавіатурним почерком за допомогою мереж VGG-16 на 3-5% перевищує точність розпізнавання особи за допомогою AlexNet, LeNet-5 та SVM [1, 5, 7]. При цьому тривалість навчання VGG-16 приблизно дорівнює тривалості навчання AlexNet та приблизно в 20 разів нижча, ніж тривалість навчання LeNet-5. Таким чином, результати експериментів свідчать про те, що використання запропонованого способу дозволяє підвищити ефективність розпізнавання особи і емоцій користувача

за клавіатурним почерком. Зазначимо, що в результаті експериментів виявлено досить низьку точність розпізнавання (біля 40%) валідаційних прикладів, що не використовувались при навчанні нейронної мережі. Цей негативний факт можна пояснити низькою репрезентативністю і недостатнім обсягом використаної навчальної вибірки. Тому шляхи подальших досліджень доцільно співвіднести з формуванням навчальної вибірки, використання якої забезпечить якісне навчання нейромережевої моделі.

Висновки

Обґрунтована актуальність задачі вдосконалення засобів розпізнавання особи і емоцій користувачів комп'ютерних інформаційних систем на основі аналізу параметрів клавіатурного почерку. Запропоновано співвіднести напрямки вдосконалення вказаних засобів розпізнавання з застосуванням в них сучасних типів згорткових нейронних мереж. В результаті проведених досліджень розроблено спосіб застосування згорткової нейронної мережі для розпізнавання особи і емоцій користувача за клавіатурним почерком, оригінальними рисами якого є процедури визначення вхідного поля та структурних параметрів згорткової нейронної мережі типу VGG. За допомогою комп'ютерних експериментів визначено, що використання запропонованого способу дозволяє досягти точності розпізнавання особи користувача близько 82% при 50 епох навчання. Показана необхідність подальших досліджень в напрямку формування навчальної вибірки, що забезпечить якісне навчання нейромережевої моделі.

Перелік посилань

- [1] Alghamdi S., Elrefaei L. *Dynamic user verification using touch keystroke based on medians vector proximity*. In Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSyN), 7th International Conference on, pages 121–126. IEEE, 2015.
- [2] I. Dychka, I. Tereikovskiy, L. Tereikovska, A. Korchenko, V. Pogorelov. *Significant Parameters of the Keystroke for the Formation of the Input Field of a Convolutional Neural Network*. In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) *Advances in Computer Science for Engineering and Education III. ICCSEEA 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 1247, pp. 498-507, Springer
- [3] C. Kevin. *Using keystroke analytics to improve pass-fail classifiers*. *Journal of Learning Analytics*, vol. 4, No. 2, 189–211, (2017).
- [4] S. Toliupa, L. Tereikovska, O. Korystin, D. Chernyshev, I. Tereikovskiy. *Low-Resource Convolution Neural Network for Keyboard Recognition of the User*. *IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 222-226.
- [5] L. Kun, L. Jiafen, T. Ping, L. Qing. *Keystroke Biometrics for Freely Typed Text Based on CNN model*. *Twenty-Second Pacific Asia Conference on Information Systems*, Japan 2018, pp. 2278-2324.
- [6] I. Tereikovskiy, L. Tereikovska, O. Korystin, S. Mussiraliyeva, A. Sambetbayeva. *User Keystroke Authentication and Recognition of Emotions Based on Convolutional Neural Network*. In: Hu Z., Petoukhov S., He M. (eds) *Advances in Artificial Systems for Medicine and Education III. AIMEE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1126, pp 283-292. Springer.
- [7] S. Toliupa, I. Tereikovskiy, O. Tereikovskiy, L. Tereikovska, V. Nakonechniy, Y. Kulakov. *Keyboard Dynamic Analysis by Alexnet Type Neural Network*. *IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, Lviv-Slavske, Ukraine, 2020, pp. 416-420.

- [8] M. Liu, J. Guan. *User keystroke authentication based on convolutional neural network*, Communications in Computer and Information Science 2019, 971, pp. 157-168.
- [9] C. Lin, J. Liu, K. Lee. *On neural networks for biometric authentication based on keystroke dynamics*. Sensors and Materials 2018 30(3), pp. 385-396.
- [10] L. Xiaofeng, Z. Shengfei, Y. Shengwei. *Continuous authentication by free-text keystroke based on CNN plus RNN*. Procedia Computer Science 147, pp. 314-318 2019.
- [11] D. Yunbin, Z. Yu. *Keystroke Dynamics Advances for Mobile Devices Using Deep Neural Network*. GCSR, vol. 2, pp. 59-70, 2015.
- [5] L. Kun, L. Jiafen, T. Ping, L. Qing. *Keystroke Biometrics for Freely Typed Text Based on CNN model*. Twenty-Second Pacific Asia Conference on Information Systems, Japan 2018, pp. 2278-2324.
- [6] I. Tereikovskiy, L. Tereikovska, O. Korystin, S. Mussiraliyeva, A. Sambetbayeva. *User Keystroke Authentication and Recognition of Emotions Based on Convolutional Neural Network*. In: Hu Z., Petoukhov S., He M. (eds) Advances in Artificial Systems for Medicine and Education III. AIMEE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1126, pp 283-292. Springer.
- [7] S. Toliupa, I. Tereikovskiy, O. Tereikovskiy, L. Tereikovska, V. Nakonechniy, Y. Kulakov. *Keyboard Dynamic Analysis by Alexnet Type Neural Network*. IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, 2020, pp. 416-420.
- [8] M. Liu, J. Guan. *User keystroke authentication based on convolutional neural network*, Communications in Computer and Information Science 2019, 971, pp. 157-168.
- [9] C. Lin, J. Liu, K. Lee. *On neural networks for biometric authentication based on keystroke dynamics*. Sensors and Materials 2018 30(3), pp. 385-396.
- [10] L. Xiaofeng, Z. Shengfei, Y. Shengwei. *Continuous authentication by free-text keystroke based on CNN plus RNN*. Procedia Computer Science 147, pp. 314-318 2019.
- [11] D. Yunbin, Z. Yu. *Keystroke Dynamics Advances for Mobile Devices Using Deep Neural Network*. GCSR, vol. 2, pp. 59-70, 2015.
- References**
- [1] Alghamdi S., Elrefaei L. *Dynamic user verification using touch keystroke based on medians vector proximity*. In Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSyN), 7th International Conference on, pages 121–126. IEEE, 2015.
- [2] I. Dychka, I. Tereikovskiy, L. Tereikovska, A. Korchenko, V. Pogorelov. *Significant Parameters of the Keystroke for the Formation of the Input Field of a Convolutional Neural Network*. In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education III. ICCSEEA 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 1247, pp. 498-507, Springer
- [3] C. Kevin. *Using keystroke analytics to improve pass-fail classifiers*. Journal of Learning Analytics, vol. 4, No. 2, 189–211, (2017).
- [4] S. Toliupa, L. Tereikovska, O. Korystin, D. Chernyshev, I. Tereikovskiy. *Low-Resource Convolution Neural Network for Keyboard Recognition of the User*. IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT), Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 222-226.

Реферат

*Кулаков Юрій, Терейковська Людмила,
Терейковський Ігор*

**Спосіб застосування згорткової
нейронної мережі для розпізнавання
особи і емоцій користувача за
клавіатурним почерком**

Важливим напрямком підвищення захищеності та розширення функціональних можливостей сучасних інформаційних систем є впровадження в них засобів розпізнавання особи і емоцій користувачів за їх клавіатурним почерком. Показана доцільність вдосконалення вказаних засобів розпізнавання за рахунок впровадження в них сучасних нейромережевих рішень. Розроблено спосіб застосування згорткової нейронної мережі для розпізнавання особи і емоцій користувача за клавіатурним почерком, оригінальними рисами якого є процедура адаптації структурних параметрів згорткової нейронної мережі типу VGG до очікуваних умов застосування та процедура визначення вхідного поля, котра забезпечує представлення параметрів клавіатурного почерку у вигляді квадратного малюнку з трьома кольоровими каналами. Після адаптації структурних параметрів мережа VGG реалізована з використанням пакета прикладних програм MATLAB R2018b, що забезпечило можливість проведення комп'ютерних експериментів, спрямованих на верифікацію запропонованого способу.

В результаті проведених комп'ютерних експериментів визначено, що використання запропонованого способу застосування згорткової нейронної мережі дозволяє досягти точності розпізнавання особи користувача близько 82% при 50 епох навчання. Показана необхідність подальших досліджень в напрямку формування навчальної вибірки, що забезпечить якісне навчання нейромережевої моделі.

*Кулаков Юрий, Терейковская Людмила,
Терейковский Игорь*

**Способ применения сверточной
нейронной сети для распознавания
личности и эмоций пользователя по
клавиатурному почерку**

Важным направлением повышения защищенности и расширения функциональных возможностей современных информационных систем является внедрение в них средств распознавания лица и эмоций пользователей по их клавиатурному почерку. Показана целесообразность совершенствования указанных средств распознавания за счет внедрения в них современных нейросетевых решений. Разработан способ применения сверточной нейронной сети для распознавания лица и эмоций пользователя по клавиатурному почерку, особенностями которого является процедура адаптации структурных параметров сверточной нейронной сети типа VGG к ожидаемым условиям применения и процедура определения входного поля, которая обеспечивает представление параметров клавиатурного почерка в виде квадратного рисунка с тремя цветными каналами. После адаптации структурных параметров сеть VGG реализована с использованием пакета прикладных программ MATLAB R2018b, что обеспечило возможность проведения компьютерных экспериментов, направленных на верификацию предложенного способа.

В результате проведенных компьютерных экспериментов определено, что использование предложенного способа применения сверточной нейронной сети позволяет достичь точности распознавания лица пользователя около 82% при 50 эпох обучения. Показана необходимость дальнейших исследований в направлении формирования обучающей выборки, что обеспечит качественное обучение нейросетевой модели.

*Kulakov Yurii, Tereikovska Liudmyla,
Tereikovskiy Ihor*

Way of application of convolutional neural networks for personality recognition and user emotions by keyboard handwriting

An important direction of increasing the security and expanding the functionality of modern information systems is the introduction of face recognition tools and user emotions by their keyboard handwriting. The expediency of improving the indicated recognition means by introducing modern neural network solutions into them is shown. A way has been developed for using a convolutional neural network for recognizing a user's face and emotions from keyboard handwriting, the features of which are the procedure for adapting the structural parameters of a convolutional neural network of the VGG type to the expected conditions of use and a procedure for determining the input field, which provides the representation of the parameters of colored channels. After adapting the structural parameters, the VGG network was implemented using the MATLAB R2018b application package, which made it possible to carry out computer experiments aimed at verifying the proposed method.

As a result of the conducted computer experiments, it was determined that the use of the proposed method of applying a convolutional neural network makes it possible to achieve a user face recognition accuracy of about 82% with 50 learning epochs. The need for further research in the direction of the formation of a training sample is shown, which will ensure high-quality training of the neural network model.

Відомості про авторів

Кулаков Юрій Олександрович

Освіта: електронні обчислювальні машини (1971).

Науковий ступінь: доктор технічних наук (2006).

Вчене звання: професор (2011).

Місце роботи: кафедра обчислювальної техніки, факультет інформатики та обчислювальної техніки, КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Область знань: інформаційні технології.

Наукові інтереси: комп'ютерні та нейронні мережі.

Email: ya.kulakov@gmail.com

Терейковська Людмила Олександрівна

Освіта: інженер-технолог (1997).

Науковий ступінь: кандидат технічних наук (2016).

Вчене звання: доцент (2018).

Місце роботи: кафедра інформаційних технологій проектування та прикладної математики, факультет автоматизації і інформаційних технологій, Київський національний університет будівництва і архітектури.

Область знань: інформаційні технології, штучний інтелект.

Наукові інтереси: комп'ютерні та нейронні мережі.

Email: tereikovskal@ukr.net

Терейковський Ігор Анатолійович

Освіта: експлуатація літальних апаратів та авіадвигунів (1992).

Науковий ступінь: доктор технічних наук (2015).

Вчене звання: професор (2018).

Місце роботи: кафедра системного програмування і спеціалізованих комп'ютерних систем, факультет прикладної математики, КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Область знань: інформаційні технології, кібербезпека, штучний інтелект.

Наукові інтереси: комп'ютерні та нейронні мережі. *Email:* terejkowski@ukr.net

УДК 004.056.55

МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОШУКУ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО МАЙНІНГУ КРИПТОВАЛЮТИ У КОНТЕЙНЕРАХ СЕРВЕРНИХ ОС

Приймак Андрій, Карпінець Василь, Яремчук Яна
Вінницький національний технічний університет

METHOD OF AUTOMATED SEARCH OF UNAUTHORIZED CRYPTOCURRENCY MINING IN SERVER OPERATING SYSTEM CONTAINERS

Pryimak Andrii; Karpinets Vasyl; Yaremchuk Yana
Vinnitsia National Technical University

Анотація: Розглянуто проблему несанкціонованого майнінгу криптовалюти на серверах. Проведено дослідження процесів генерування криптовалюти в серверних операційних системах та запропоновано метод автоматизованого пошуку несанкціонованих процесів майнінгу, що складається з п'яти основних блоків: пошуку за назвою процесу, пошуку за сигнатурою та пошуку за майнінгом пулу, зупинки роботи контейнера, оповіщення адміністратора системи. Проведено порівняння запропонованого методу з існуючими, яке показало його перевагу – на відміну від відомих рішень він моніторить та аналізує підозрілі процеси у контейнерах серверних ОС з хостової віртуальної машини, що значно спрощує та автоматизує процес пошуку для великих топологій і, як результат, підвищує захист серверу.

Ключові слова: Інформаційна безпека, криптовалюта, несанкціонований майнінг, контейнери серверних операційних систем.

Summary: This paper considers the problem of unauthorized cryptocurrency mining on servers. The research of cryptocurrency generation processes in server operating systems is carried out and the method of automated search of unauthorized mining processes was proposed, which consists of 5 main blocks: search by process name, search by signature and search by mining pool, stop of container operation, notification of system administrator. A comparison of the proposed method with analogues showed its advantage - unlike to known solutions, it monitors and analyzes suspicious processes in server OS containers from the host virtual machine, which greatly simplifies and automates the search process for large topologies and as a result increases server security.

Keywords: Information security, cryptocurrency, unauthorized mining, containers of server operating systems, cryptojacking.

Вступ

Зі зростанням популярності технології блокчейн та криптовалюти з'являється багато бажаючих заробляти на цьому кошти. У зв'язку з цим активізуються хакери, що використовують чужі ресурси для легкої наживи (криптоджекінг). Існує три основні типи майнерів [1]:

1. Виконувані файли: це типові шкідливі або потенційно небажані програми, виконувані файли (.exe), розміщені на комп'ютері та призначені для майнінгу криптовалюти.

2. Браузерні майнери криптовалют: ці майнери, запрограмовані мовою JavaScript (або подібних технологіях), виконують

свою роботу в Інтернет-браузері, споживаючи ресурси, поки браузер залишається відкритим.

3. Розширені безфайлові майнери: зловмисне програмне забезпечення, яке виконує свою роботу в пам'яті комп'ютера, неправильно використовуючи законні інструменти, такі як PowerShell. Одним із прикладів є MSH.Blwimps, який окрім майнінгу здійснює додаткові шкідливі дії.

Зазвичай персональні комп'ютери користувачів вразливіші до атак, зокрема і криптомайнінгу, але це не приносить великого доходу зловмисникам. Тому набуває поширення несанкціоноване генерування криптовалюти на серверах

хостинг провайдерів, що є більш прибутковим, оскільки сервери потужніші. Це завдає шкоди провайдеру послуг та іншим користувачам, оскільки страждає продуктивність [2-3].

Несанкціоновані процеси генерування криптовалюти спричиняють надмірне навантаження системи, через що страждає продуктивність. Також надмірне навантаження системи може впливати на інших користувачів, що критично для бізнесу, який надає послуги у сфері інформаційних технологій, наприклад хостинг. Бувають випадки, коли програма для майнінгу супроводжує шкідливе програмне забезпечення, що робить його серйозною проблемою для інформаційної безпеки [4].

Без відповідних засобів захисту зрозуміти, що пристрій використовується зловмисником для несанкціонованого майнінгу криптовалюти майже неможливо. На сьогодні існує багато різнотипних інструментів для захисту ПК користувача (табл. 1).

Так, наприклад, MinerBlock, No Coin та Malwarebytes - це ефективні розширення браузерів, які зосереджені на блокуванні несанкціонованих майнерів криптовалют, що виконуються безпосередньо у браузері користувача.

Ці розширення використовують два різні підходи до блокування майнерів. Перший заснований на блокуванні запитів або скриптів, завантажених із чорного списку. Це традиційний підхід, який застосовується більшістю антивірусних програм. Іншим підходом, який робить вищезгадані розширення більш ефективним проти криптоджекінгу, є виявлення потенційної поведінки майнінгу всередині завантажених сценаріїв та їх негайне знищення [5].

Основним недоліком таких розширень є те, що вони захищають користувача лише від браузерного криптоджекінгу і ніяк не впливають на виконувані файли (.exe), розміщені на комп'ютері.

Іншими відомими інструментами є Windows Defender, Norton, Avast і Comodo.

Вони спрямовані на захист ПК користувача від виконуваних файлів. Крім того, деякі з них є також ефективними у боротьбі з браузерним криптоджекінгом.

Найпопулярнішим та найбільш функціональним на сьогодні є пакет антивірусного програмного забезпечення Clam AntiVirus (Clam AV). Він підтримує багато операційних систем, включаючи Unix-подібні ОС, Windows ОС та серверні ОС (OpenVMS). До основних його переваг відносять:

- управління з командного рядка;
- можливість використання з більшістю поштових серверів, включаючи реалізацію milter-інтерфейсу для Sendmail;
- сканер у вигляді бібліотеки C;
- сканування файлів і пошти «на льоту»;
- відкритий код.

Таблиця 1.

Існуючі інструменти захисту від несанкціонованого майнінгу

Назва інструменту	Браузер	Windows ОС	Unix-подібні ОС	Контейнерні серверні ОС
Miner Block	+	-	-	-
No Coin	+	-	-	-
Malwarebytes	+	-	-	-
Windows Defender	-	+	-	-
Norton	-	+	+	-
Avast	-	+	+	-
Clam AV	-	+	+	+
Comodo	+	+	+	-

Не зважаючи на всі свої переваги, Clam AV має суттєвий недолік при роботі з серверними ОС – механізм захисту передбачає запуск пошуку вірусного програмного забезпечення у кожному з контейнерів, а оскільки таких контейнерів може бути тисяча, то це значно сповільнює процес самого пошуку та додатково навантажує систему.

Представлені у таблиці 1 існуючі засоби захисту персональних комп'ютерів та серверів від несанкціонованих процесів

майнінгу включають в себе браузерні інструменти та засоби захисту для Windows, Unix-подібних та серверних ОС, проте немає відомого механізму для захисту серверних ОС, який би додатково не перенавантажував роботу системи та був одночасно ефективним.

Постановка задачі

Для вирішення задачі захисту серверних операційних систем від криптоджекінгу необхідно виконати дослідження можливості пошуку процесів несанкціонованого майнінгу криптовалют у контейнерах з хостовою віртуальною машини для спрощення та автоматизації виконання антивірусних заходів для великих топологій і, як результат, зменшення навантаження на систему та підвищення захисту сервера.

Для ефективного вирішення поставленої задачі необхідно обрати оптимальні параметри, за якими буде відбуватись пошук несанкціонованого процесу майнінгу в контейнерах.

Розробка методу пошуку несанкціонованих процесів майнінгу в контейнерах серверних ОС

Пошук несанкціонованого процесу майнінгу доцільно проводити за декількома параметрами, оскільки використання лише одного параметра може не принести бажаного результату і не виявити процес майнінгу криптовалют.

У запропонованому методі пошук несанкціонованого процесу майнінгу здійснюється за такими трьома параметрами:

- назва запущеного процесу;
- наявність з'єднання з майнерським пулом;
- бінарна сигнатура.

Найпростішим, але найменш ефективним пошуком є пошук за назвою процесу. Для цього необхідно переглянути всі запущені процеси на сервері та знайти назви, які можуть бути пов'язані з майнінгом та криптовалютою. Прикладами таких процесів є:

- XMRig;
- Cryptoloot;
- Cryptominer.

Найменш ефективним цей спосіб є тому, що процес, швидше за все, буде замаскований під якийсь системний процес або досить відому програму: chrome.exe, skype.exe і т.д.

Більш ефективним способом пошуку процесів майнінгу є пошук за майнерським пулом – об'єднання майнерів для видобутку криптовалюти, при цьому потужності пристроїв кожного з учасників становлять загальний хешрейт (обчислювальну потужність) пулу. Чим вище загальний хешрейт пулу, тим вище і його «удача» – шанс підписання нового блоку. Тому великі пули працюють значно ефективніше дрібних.

Оскільки пули для майнінгу бувають різними і можуть відрізнятися один від одного за цілою низкою критеріїв, то при розробці методу необхідно було врахувати усі їх особливості.

Для виявлення з'єднань з майнерським пулом, необхідно дослідити список усіх наявних з'єднань в системі, що можна зробити за допомогою стандартних утиліт операційних систем. Серед наявних з'єднань потрібно знайти з'єднання з майнерським пулом, назви яких можна знайти у відкритому доступі.

Варто зазначити, що на сьогодні пулів для майнінгу існує вже понад тисячу і з огляду на зростаючу складність обчислювальних задач, їх стає все більше і більше.

Прикладами відомих пулів для майнінгу є suprnova.cc, nanopool.org, zpool.ca, miningrigrentals.com.

Іншим параметром для пошуку несанкціонованого процесу майнінгу в контейнерах є магічне число, або сигнатура, – цілочисельна або текстова константа, яка використовується для однозначної ідентифікації ресурсу або даних.

В UNIX-подібних операційних системах тип файлу зазвичай визначається за сигнатурою файлу, незалежно від

розширення його назви. Для інтерпретації сигнатури файлу в них передбачається стандартна утиліта file.

Виявлення, що базується на сигнатурах, – метод роботи антивірусів і систем виявлення вторгнень, при якому програма, переглядаючи файл або пакет, звертається до словника з відомими вірусами, складеного авторами програми. У разі відповідності будь-якої ділянки коду програми, яка переглядається, відомому коду (сигнатурі) вірусу в словнику, програма антивірус може зайнятися виконанням видалення чи відновлення файлу.

Для досягнення досить тривалого успіху при використанні цього методу необхідно періодично поповнювати словник відомих вірусів новими визначеннями (в основному в онлайн режимі).

Недоліком синтаксичних сигнатур та майнінг пулів є те, що вони вимагають регулярного і вкрай оперативного оновлення. Для пошуку та порівняння бінарних сигнатур, назв зловмисних процесів та процесів з'єднання з пулом для майнінгу було використано відкриті бази даних, які містять всі ці дані та постійно оновлюються (btc.com, Clam AV БД і blockchain.info).

Таким чином, на основі трьох проаналізованих параметрів, було запропоновано метод для автоматизованого пошуку несанкціонованого процесу майнінгу в контейнерах серверних ОС (рис. 1), що складається з п'яти таких етапів:

1. Пошук несанкціонованих процесів генерування криптовалюти за назвою процесу. Здійснюється порівняння назв запущених процесів з назвами майнінгових процесів. Якщо є збіг, це свідчить про виявлення процесів майнінгу.

2. Пошук по бінарній сигнатурі. Здійснюється порівняння сигнатур процесів у контейнерах з сигнатурами відомих процесів майнінгу. Збіг свідчить про наявність несанкціонованих процесів генерування криптовалюти.

3. Пошук за з'єднанням з пулом для майнінгу. Якщо майнінг здійснюється у пулі, то підтримується постійний зв'язок з пулом. Здійснюється пошук на наявність з'єднання з відомими пулами. Наявність збігання свідчить про виявлення процесу майнінгу.

4. Виявлення процесу несанкціонованого майнінгу і зупинка контейнера, в якому був виявлений процес майнінгу.

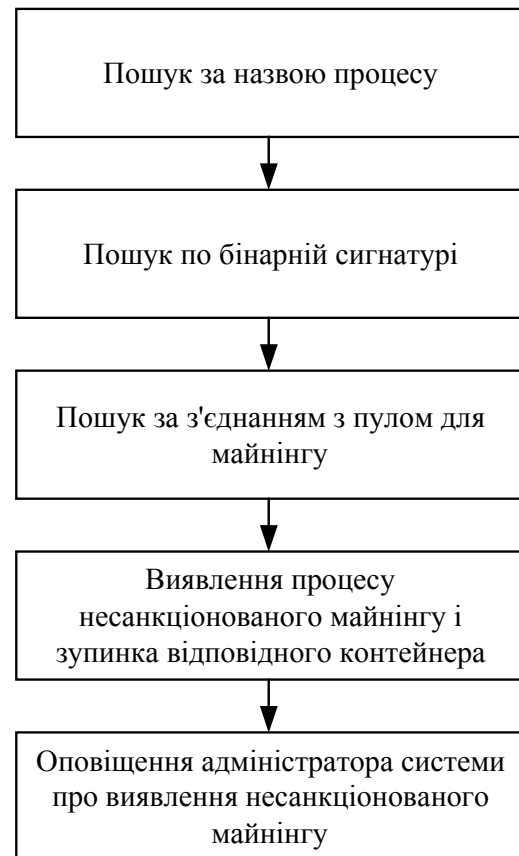


Рис. 1 – Схема роботи запропонованого методу пошуку несанкціонованих процесів майнінгу в контейнерах

5. Оповіщення адміністратора системи про виявлення несанкціонованих процесів генерування криптовалюти.

Схему роботи за цими етапами представлено на рис. 1.

Після виявлення несанкціонованих процесів майнінгу криптовалюти відбувається зупинка контейнера, де здійснювався майнінг, та надсилається сповіщення на пошту адміністратора системи.

Запропонований метод автоматично виявляє несанкціоновані процеси майнінгу криптовалюти. На відміну від існуючих інструментів розроблений метод здійснює пошук у контейнерах з хостової віртуальної машини, для того, щоб не було потреби запускати пошук у кожному з контейнерів, яких може бути сотні та навіть тисячі і, як результат, зменшити навантаження на систему. Також процес запускається через певні проміжки часу (на вибір адміністратора) автоматично для ефективності перевірки і для своєчасного виявлення криптоджекінгу.

Алгоритм реалізації запропонованого методу пошуку несанкціонованого процесу майнінгу в контейнерах серверних ОС на програмному рівні буде таким.

Крок 1. Початок роботи.

Крок 2. Завантаження при першому запуску програми (далі просто оновлення) відкритих баз даних для отримання актуальних назв пулів для майнінгу, бінарних сигнатур та назв процесів.

Крок 3. Пошук несанкціонованих процесів генерування криптовалюти за назвою процесу.

Крок 4. Пошук за бінарною сигнатурою.

Крок 5. Пошук за з'єднанням з пулом для майнінгу.

Крок 6. Виявлення процесу несанкціонованого майнінгу.

Якщо у кроках 3-5 було виявлено процес майнінгу, то виконується перехід до кроку 7. Якщо не виявлено, то до кроку 9.

Крок 7. Зупинка контейнера, в якому був виявлений процес майнінгу.

Крок 8. Оповіщення адміністратора системи про виявлення несанкціонованих процесів генерування криптовалюти.

Крок 9. Кінець роботи.

Якщо по жодному з параметрів не було виявлено несанкціонованих процесів майнінгу, тоді програма завершує роботу і повторна перевірка розпочинається, наприклад, через годину.

Блок-схема додатку відповідно до представленого алгоритму буде мати вигляд, який наведено на рис. 2.

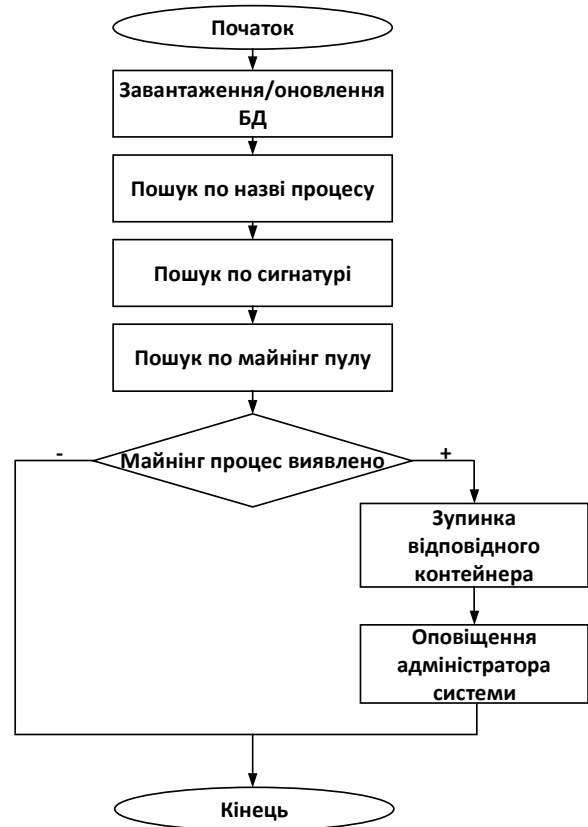


Рис. 2 – Блок-схема роботи алгоритму реалізації запропонованого методу

В кінці роботи, якщо є збіг за будь-яким із параметрів і були виявлені несанкціоновані процеси майнінгу криптовалюти в будь-якому з контейнерів серверної операційної системи, програма зупиняє роботу контейнера, де був виявлений процес, та відсилає на пошту адміністратора лист з детальною інформацією про процес (рис. 3), а саме ID контейнера, IP - адреса контейнера, назва процесу, пул для майнінгу.

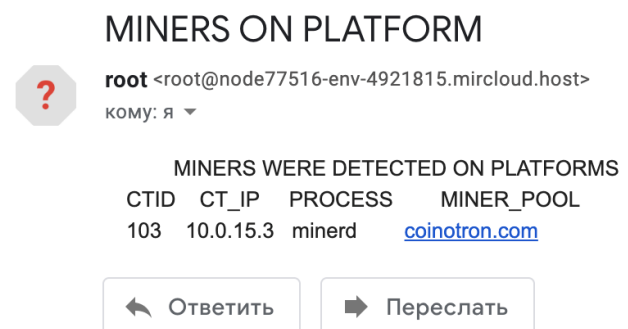


Рис. 3 – Повідомлення адміністратору системи про виявлений процес майнінгу

Сукупність даних параметрів допоможе адміністратору системи чітко виявити місцезнаходження несанкціонованого процесу, який здійснював генерування криптовалюти.

Після виявлення процесу несанкціонованого майнінгу криптовалюти, додаток зупиняє контейнер, де здійснювався процес майнінгу.

Стан контейнерів після завершення роботи додатку зображений на рисунку 4.

```
root@localhost ~]# vzlist -a
CTID      NPROC STATUS   IP_ADDR      HOSTNAME
 101       19  running  10.0.2.101   -
 102       19  running  10.0.2.102   -
 103        -  stopped  10.0.2.103   -
root@localhost ~]# _
```

Рис. 4 – Інформація про контейнери після завершення роботи додатку

Як можна побачити, контейнер 103, де був запущений процес, має статус "stopped", що означає, що він зупинений.

Оскільки додаток запускається автоматично через певні проміжки часу, наприклад кожену годину, що досить часто, він не має перенавантажувати систему, відповідно час його виконання має бути невеликим. Тому варто провести тест на швидкодію роботи додатка, що працює на основі запропонованого методу.

Результати тесту на час виконання додатку зображені на рисунку 5.

```
root@localhost /]# time ./antiminer.sh
=====WARNING=====
MINERS WERE DETECTED ON PLATFORMS
CTID  CT_IP  PROCESS  MINER_POOL
103   10.0.15.3  minerd   coinotron.com
real    0m2.585s
user    0m0.013s
sys     0m0.057s
root@localhost /]# _
```

Рис. 5 – Результати тесту на швидкодію додатку

Результати показали, що час виконання перевірки контейнерів додатком є менше 3 секунд (2.585 с), що є досить гарним результатом, тому можна зробити висновок, що метод швидко працює та не перенавантажує систему.

Висновки

Для вирішення проблеми несанкціонованого майнінгу криптовалюти на серверах проведено дослідження існуючих інструментів захисту, описано їх переваги та недоліки. Основним недоліком є те, що механізм захисту передбачає запуск пошуку вірусного програмного забезпечення в кожному з контейнерів, а оскільки таких контейнерів може бути тисяча, то це значно сповільнює процес самого пошуку та додатково навантажує систему.

Виходячи з проведеного аналізу поставлено задачу та проаналізовано три параметри пошуку несанкціонованих процесів генерування криптовалюти (пошук підозрілих процесів за назвою, за бінарною сигнатурою та за з'єднанням з пулом для майнінгу), на основі яких було запропоновано принципово новий метод, що складається з п'яти основних етапів. Для ефективного пошуку подібних процесів запропоновано використання відкритих баз даних, які містять необхідну інформацію та постійно оновлюються.

На відміну від існуючих інструментів, розроблений метод здійснює пошук у контейнерах з хостової віртуальної машини для того, щоб не було потреби запускати пошук у кожному з контейнерів, яких може бути велика кількість і, як результат, зменшити навантаження на систему.

Крім того, було проведено дослідження швидкодії запропонованого методу. Результати тесту його виконання показали час 2.585 секунд, що відображає швидку роботу та відсутність додаткового перенавантаження на систему.

Перелік посилань

- [1] Захист віртуальних машин на основі інструкцій нового покоління процесорів AMD Zen / В. С. Соколовський, В. В. Карпинець, Ю. Є. Яремчук, Д. П. Присяжний, А. В. Приймак // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2018. – Т. 20, № 3 – С. 102–111.
- [2] Хаменушко И. В. Криптовалюты и их майнинг как экономическая реальность : предпосылки

правового регулювання // Законодавство. – 2017. – № 12. – С. 33 – 42.

- [3] Melanie Swan. Blockchain: Blueprint for a New Economy. — O'Reilly Media, Inc., 2015. – 152 с.
- [4] Mathias C. What is Virtualization? Far more than just virtual machines [Електронний ресурс] / Craig Mathias. – 2017. – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.itnews.com/article/3234795/virtualization/what-is-virtualization-definition-virtual-machine-hypervisor.html>.
- [5] Облачная пирамида: IAAS, PAAS И SAAS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://gigacloud.ua/ru/blog/navchannja/hmarna-piramida-iaas-paas-i-saas>

References

- [1] Protection of virtual machines based on the instructions of the new generation of AMD Zen processors / VS Sokolovsky, VV Karpinets, YE Yaremchuk, DP Prysyzhny, AV Priymak // Registration, storage and Data Processing. - 2018. - Vol. 20, № 3 - P. 102–111.
- [2] Hamenushko IV Cryptocurrencies and their mining as an economic reality: prerequisites for legal regulation // Legislation. - 2017. - № 12. – P. 33 - 42.
- [3] Melanie Swan. Blockchain: Blueprint for a New Economy. - O'Reilly Media, Inc., 2015. - 152 p.
- [4] Mathias C. What is Virtualization? Far more than just virtual machines [Electronic resource] / Craig Mathias. - 2017. - Resource access mode:
<https://www.itnews.com/article/3234795/virtualization/what-is-virtualization-definition-virtual-machine-hypervisor.html>.
- [5] Cloud pyramid: IAAS, PAAS AND SAAS [Electronic resource] - Mode of access to the resource:
<https://gigacloud.ua/ru/blog/navchannja/hmarna-piramida-iaas-paas-i-saas>

Реферат

*Приймак Андрій, Карпинець Василь,
Яремчук Яна*

**Метод автоматизованого пошуку
несанкціонованого майнінгу**

криптовалюти у контейнерах серверних ОС

Відомо, що зі зростанням популярності технології блокчейн та криптовалюти з'являється багато бажаючих заробляти на цьому кошти. У зв'язку з цим активізуються хакери, що використовують чужі ресурси для легкої наживи. На сьогодні відомо багато різнотипних інструментів для захисту персональних комп'ютерів користувачів від криптоджекінгу, проте актуальним є ефективний захист для серверних ОС.

У даній роботі виконано дослідження можливості пошуку несанкціонованих процесів майнінгу криптовалюти за трьома параметрами: пошук підозрілих процесів за назвою, за бінарною сигнатурою та за з'єднанням з пулом для майнінгу.

На основі проведеного дослідження запропоновано метод автоматизованого пошуку несанкціонованого майнінгу криптовалюти у контейнерах серверних ОС, що складається з 5 основних етапів:

1. Пошук несанкціонованих процесів генерування криптовалюти за назвою процесу.
2. Пошук за бінарною сигнатурою.
3. Пошук за з'єднанням з пулом для майнінгу.
4. Виявлення процесу несанкціонованого майнінгу і зупинка контейнера, в якому був виявлений процес майнінгу.
5. Оповіщення адміністратора системи про виявлення несанкціонованих процесів генерування криптовалюти.

Варто зазначити, що на відміну від існуючих інструментів, розроблений метод здійснює пошук у контейнерах з хостової віртуальної машини, для того, щоб не було потреби запускати пошук у кожному з контейнерів, яких може бути велика кількість і, як результат, зменшити навантаження на систему.

Також описано блок-схему додатку для реалізації роботи запропонованого методу, а також приведені приклади зупинки контейнера, в якому знайдено несанкціонований процес майнінгу та

відповідне повідомлення адміністратору системи.

Крім того, проведено дослідження швидкодії запропонованого методу. Результати тесту його виконання показали час 2.585 секунд, що відображає швидку роботу та відсутність додаткового перенавантаження на систему.

*Приймак Андрей, Карпинец Василий,
Яремчук Яна*

Метод автоматизированного поиска несанкционированного майнинга криптовалюты в контейнерах серверных ОС

Известно, что с ростом популярности технологии блокчейн и криптовалюты появляется много желающих зарабатывать на этом деньги. В связи с этим активизируются хакеры, использующие чужие ресурсы для легкой наживы. На сегодня известно много разнотипных инструментов для защиты персональных компьютеров пользователей от криптоджекинга, однако актуальной остается эффективная защита для серверных ОС.

В данной работе выполнено исследование возможности поиска несанкционированных процессов майнинга криптовалюты по трем параметрам: поиск подозрительных процессов по названию, по бинарной сигнатуре и по соединению с пулом для майнинга.

На основе проведенного исследования предложен метод автоматизированного поиска несанкционированного майнинга криптовалюты в контейнерах серверных ОС, который состоит из 5 основных этапов:

1. Поиск несанкционированных процессов генерирования криптовалюты по названию процесса.
2. Поиск по бинарной сигнатуре.
3. Поиск по соединению с пулом для майнинга.
4. Выявление процесса несанкционированного майнинга и остановка контейнера, в котором был обнаружен процесс майнинга.

5. Уведомление администратора об обнаружении несанкционированных процессов генерирования криптовалюты.

Стоит отметить, что в отличии от существующих инструментов, разработанный метод осуществляет поиск в контейнерах с хостовой виртуальной машины, для того, чтобы не было необходимости запускать поиск в каждом из контейнеров, которых может быть много, и, как результат, уменьшить нагрузку на систему.

Также описано блок-схему приложения для реализации работы предложенного метода, а также приведены примеры остановки контейнера, в котором был обнаружен несанкционированный процесс майнинга, и соответствующее сообщение администратору системы.

Кроме того, проведено исследование быстродействия предложенного метода. Результаты теста его выполнения показали время 2.585 секунд, что отражает быструю работу и отсутствие дополнительного перегрузки на систему.

*Pryimak Andrii, Karpinets Vasyl; Yaremchuk
Yana*

Method of automated search of unauthorized cryptocurrency mining in server operating system containers

It is known that with the growing popularity of blockchain and cryptocurrency technology, many people want to make money on it. As a result, hackers who use other people's resources for easy profit are becoming more active. There are many different tools available today to protect user's personal computers from cryptojacking, but effective protection for server operating systems are still actual.

This paper investigates the possibility of searching for unauthorized cryptocurrency mining processes by three parameters: search for suspicious processes by name, by binary signature and by connection to the mining pool.

Based on the study, a method of automated search for unauthorized cryptocurrency mining

in server OS containers was proposed, which consists of 5 main stages:

1. Search for unauthorized cryptocurrency generation processes by process name.
2. Search by binary signature.
3. Search for a connection to a mining pool
4. Detection of the process of unauthorized mining and stopping the container in which the mining process was detected.
5. Notification of the system administrator about the detection of unauthorized cryptocurrency generation processes.

It is worth noting that, unlike existing tools, the developed method searches for containers from the host virtual machine, so that there is no need to run a search in each of the containers, as it can be a large number of them and as a result reduce the load on the system.

The block diagram of the application for the implementation of the proposed method was also described, as well as examples of stopping the container in which an unauthorized mining process was found and the corresponding message to the system administrator.

In addition, a study of the speed of the proposed method was conducted. The results of the test showed a time of 2,585 seconds, which reflects the fast operation and the absence of additional overload on the system.

Відомості про авторів

Приймак Андрій Васильович

Освіта: Вища, магістр за спеціальністю “Управління інформаційною безпекою” (2018).

Місце роботи: Вінницький національний технічний університет; кафедра менеджменту та безпеки інформаційних систем, Центр інформаційних технологій та захисту інформації.

Область знань: криптографічний захист інформації, технології програмування, бази даних і знань.

Наукові інтереси: Криптографічний та стеганографічний захист інформації.

Email: andrii.pryimak@live.com

Карпинець Василь Васильович

Освіта: магістр за спеціальністю «Комп’ютерні системи та мережі» (2006 р.)

Науковий ступінь: Кандидат технічних наук (2012 р.); доцент (2014 р.).

Місце роботи: Вінницький національний технічний університет, кафедра менеджменту та безпеки інформаційних систем.

Область знань: інформаційна безпека.

Наукові інтереси: криптографічний та стеганографічний захист інформації, безпека інформаційних систем.

E-mail: karpinets@gmail.com

Яремчук Яна Юріївна

Місце роботи: Вінницький національний технічний університет, студент кафедри менеджменту та безпеки інформаційних систем.

Область знань: математика, криптографія, безпека інформаційних систем.

Наукові інтереси: теорія чисел, криптографічний та стеганографічний захист інформації, безпека інформаційних систем.

E-mail: yanunova@hotmail.com

НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ ТА ПРОТИРІЧЧЯ ЗАКОНОДАВЧОЇ БАЗИ УКРАЇНИ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

Бородіна Наталія¹, Голінько Василь², Чеберячко Сергій²

¹Білоцерківський інститут неперервної професійної освіти

²Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

THE UNCERTAINTY AND ANTIMONY OF LAWS OF UKRAINE IN CIVIL SAFETY SPHERE

Borodina Nataliia¹, Golinko Vasyi², Cheberiachko Serhii²

¹*Bilotserkivsky Institute of Continuous Professional Education, ²Dnipro University of Technology*

Анотація: Виконано аналіз законодавчої бази України в сфері національної безпеки. Встановлено, що існуюча система національної безпеки не в повній мірі враховує такі складові як: безпека транспорту, безпека життєдіяльності, промислова безпека, безпека праці (охорона праці), техногенна безпека, пожежна безпека, санітарно-епідеміологічна безпека. Зауважмо, що незважаючи на надзвичайну необхідність забезпечення в сучасних умовах кібербезпеки, підготовка фахівців, яка проводиться в закладах вищої освіти, не узгоджена з державними органами, що формують та реалізують державну політику у сфері національної безпеки. Показано, що нині законодавчо не визначено термін «Цивільна безпека» та «Економічна безпека» і цю складову національної безпеки взагалі не включено до системи національної безпеки. Запропоновано структуру національної безпеки та визначену відповідність видів безпеки основним складовим національної безпеки, що дозволить зняти існуючі в законодавстві невизначеність та протиріччя. Рекомендується при наступному перегляді законодавчої бази України у сфері безпеки врахувати запропоновану структуру національної безпеки та визначену відповідність видів безпеки основним складовим національної безпеки, що дозволить зняти існуючі в законодавстві невизначеність та протиріччя. Разом з цим запропонована структура національної безпеки може бути змінена та надані нові визначення понять, які вже будуть базуватися на виді загрози (воєнна / невоєнного характеру) та на об'єктах впливу (держава / суспільство / людина).

Ключові слова: національна безпека, цивільна безпека, цивільний захист, інформаційна безпека, кібербезпека, законодавча база, структура безпеки, об'єкти впливу.

Вступ

Цивільна безпека є складовою національної безпеки, що визначається законодавчою базою країни. В світовій практиці цивільна безпека (civil safety) є досить широкою категорією знань та компетенцій, які пов'язані з цілим колом напрямів господарської діяльності [1] – [10]. В Україні це питання на законодавчому рівні не в повній мірі урегульовано, що призвело до значних проблем у реалізації деяких видів діяльності у сфері цивільної безпеки. Це пов'язано з невизначеністю поняття «Цивільна безпека» та відсутністю чітко визначеної системи управління цивільною безпекою. Так, аналіз законодавчої бази України показав, що термін «цивільна

безпека» використаний лише в Постанові Кабінету Міністрів України від 29.04.2015 р. № 266 «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» (цивільна безпека визначена і як галузь знань, і як спеціальність) [11]. В Законі України «Про національну безпеку» [12] використовується термін «громадська безпека і порядок» – захищеність життєво важливих для суспільства та особи інтересів, прав і свобод людини і громадянина, забезпечення яких є пріоритетним завданням діяльності сил безпеки, інших державних органів, органів місцевого самоврядування, їх посадових осіб та громадськості, які здійснюють узгоджені заходи щодо реалізації і захисту

національних інтересів від впливу загроз. Зазначене формулювання є досить узагальненим і не надає інформацію щодо цивільної безпеки та їх аспектів. Ще більшої невизначеності надає поєднання в зазначеному вище Законі термінів «громадська безпека» та «цивільний захист». В свою чергу в Кодексі цивільного захисту України [13] ні термін «громадська безпека», ні термін «цивільна безпека» взагалі не застосовуються, в ньому розглядається лише цивільний захист, як функція держави, що спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період. Стратегію громадської безпеки та цивільного захисту України на сьогоднішній день ще не затверджено. Таким чином законодавчими документами, які певною мірою регулюють питання у сфері цивільної безпеки є Закон України «Про національну безпеку» [12] та Стратегія національної безпеки України [14]. Проте зазначені термінологічні недоліки в Законі України «Про національну безпеку» не дозволяють чітко сформулювати як систему управління цивільною безпекою [15] та к і саме поняття «цивільна безпека».

Відповідно до Закону України «Про національну безпеку» [12] Стратегія громадської безпеки та цивільного захисту України – документ довгострокового планування, що розробляється на основі Стратегії національної безпеки України за результатами огляду громадської безпеки та цивільного захисту і визначає напрями державної політики щодо гарантування захищеності життєво важливих для держави, суспільства та особи інтересів, прав і свобод людини і громадянина, цілі та очікувані результати їх досягнення з урахуванням актуальних загроз. Нажаль відсутність чітко визначених видів громадської безпеки унеможливило провести в повному обсязі її огляд, що в свою чергу не дозволяє визначити напрями

державної політики щодо гарантування захищеності життєво важливих для держави, суспільства та особи інтересів, прав і свобод людини і громадянина, цілі та очікувані результати їх досягнення.

Виявлені невизначеність та недосконалість термінів і понять в законодавчій базі України у сфері цивільної безпеки не є критичними, якщо ототожнювати терміни «Цивільна безпека» та «громадська безпека». Більш критичним є невизначеність та протиріччя в представлені складових національної безпеки, тому необхідно провести аналіз законодавчої бази у сфері національної безпеки для виявлення всіх складових національної безпеки, у тому числі, які не визначені на сьогоднішній день законодавчою базою України.

Основна частина

Відповідно до п. 4 ст. 3 Закону України «Про національну безпеку» [12] Державна політика у сферах національної безпеки і оборони спрямовується на забезпечення воєнної, зовнішньополітичної, державної, економічної, інформаційної, екологічної безпеки, кібербезпеки України тощо. Тобто зазначені види безпеки розглядаються, як складові національної безпеки, але при цьому не приділяється належної уваги громадській безпеці.

Закон України «Про національну безпеку» [12] надає визначення декільком основним видам національної безпеки, а саме: національна безпека України, державна безпека, воєнна безпека, громадська безпека і порядок.

Національна безпека України - захищеність державного суверенітету, територіальної цілісності, демократичного конституційного ладу та інших національних інтересів України від реальних та потенційних загроз

Державна безпека – захищеність державного суверенітету, територіальної цілісності і демократичного конституційного ладу та інших життєво важливих національних інтересів від

реальних і потенційних загроз невоєнного характеру.

Воєнна безпека – захищеність державного суверенітету, територіальної цілісності і демократичного конституційного ладу та інших життєво важливих національних інтересів від воєнних загроз.

Громадська безпека і порядок – захищеність життєво важливих для суспільства та особи інтересів, прав і свобод людини і громадянина, забезпечення яких є пріоритетним завданням діяльності сил безпеки, інших державних органів, органів місцевого самоврядування, їх посадових осіб та громадськості, які здійснюють узгоджені заходи щодо реалізації і захисту національних інтересів від впливу загроз.

Екологічна безпека, згідно з ст. 50 Закону України «Про охорону навколишнього середовища» [16], є такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей.

Кібербезпека визначена Законом України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» [17]. Кібербезпека – захищеність життєво важливих інтересів людини і громадянина, суспільства та держави під час використання кіберпростору, за якої забезпечуються сталий розвиток інформаційного суспільства та цифрового комунікативного середовища, своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація реальних і потенційних загроз національній безпеці України у кіберпросторі.

Хоча «Доктрина інформаційної безпеки України» [17] визначає національні інтереси України в інформаційній сфері та пріоритети державної політики в інформаційній сфері, відсутність визначення терміну «інформаційна безпека» ускладнює розуміння ролі інформаційної безпеки в системі національної безпеки. Поряд з цим, в документі «Стратегія кібербезпеки

України» [18] зазначено, що економічна, науково-технічна, інформаційна сфера, сфера державного управління, оборонно-промисловий і транспортний комплекси, інфраструктура електронних комунікацій, сектор безпеки і оборони України стають все більш уразливими для розвідувально-підривної діяльності іноземних спецслужб у кіберпросторі. Також «Стратегія кібербезпеки України» значну увагу приділяє об'єктам критичної інфраструктури. Виходячи з наведеного вище виникає два основних питання. По-перше, чи є економічна та інформаційна безпека, а також транспортна і промислова безпека складовими кібербезпеки в системі національної безпеки? По-друге, прийнявши до уваги, що кібербезпека включає більшість елементів безпеки за іншими видами національної безпеки, чому спеціальність «Кібербезпека» в Постанові Кабінету Міністрів України від 29.04.2015 р. № 266 «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» [11] внесена до галузі знань 12 «Інформаційні технології», а не до галузі знань 25 «Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону» або 26 «Цивільна безпека». Зазначений дисбаланс створює передумови і навіть фактичну загрозу для формування в Україні потенціалу людських ресурсів, які потенційно (за певних умов) можуть протидіяти національній безпеці України.

Аналіз стандарту вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 125 «Кібербезпека», який затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 04.10.2018 р. № 1074, показав, що цей стандарт не враховує низки аспектів Стратегії кібербезпеки України [18], а також надає здобувачам компетентності, які можна застосовувати за різними видами загроз (воєнного / невоєнного характеру) і за різними об'єктами впливу (держава / суспільство / людина), що являє собою загрозу національній безпеці, оскільки підготовка здобувачів за зазначеною

спеціальністю проводиться в закладах вищої освіти, які не взаємодіють з державними органами, що формують та реалізують державну політику у сфері національної безпеки.

Невизначеність терміну «економічна безпека» також відображається на системі національної безпеки України і потребує її вдосконалення за економічною складовою, про що свідчить досить велика кількість фахових статей за даною тематикою, у тому числі [19] – [23].

Аналіз законодавчої бази України в сфері національної безпеки також свідчить що існуюча система національної безпеки не в повній мірі враховує такі складові як: безпека транспорту, безпека життєдіяльності, промислова безпека, безпека праці (охорона праці), техногенна безпека, пожежна безпека, санітарно-епідеміологічна безпека. Так, наприклад, відсутність визначення промислової безпеки та безпеки праці, як елементів національної безпеки, призводить фактично до поступової ліквідації підготовки фахівців за напрямом «охорона праці», що через деякий час може привести до критичних ситуацій на підприємствах і

промислових об'єктах України. Відсутність «транспортної безпеки», як елемента національної безпеки, призводить до прийняття рішень, які підвищують фактори загроз на транспортних об'єктах критичної інфраструктури, особливо це стосується проектних рішень при будівництві нових чи реконструкції існуючих транспортних об'єктів (за досвідом прийняття рішення будівництва шляхопроводу в с. Копили Полтавської області, цей об'єкт навіть не розглядався як об'єкт критичної інфраструктури). В цілому незабезпечення техногенної безпеки об'єктів критичної інфраструктури може привести до значних наслідків, які вже Україна відчула після аварії на Чорнобильській атомній станції. За умов стабільної військової, політичної та економічної ситуації в державі найбільші ризики для людини і громадянина виникають в сфері правоохоронної діяльності або ж пов'язані з безпекою життєдіяльності та санітарно-епідеміологічною безпекою, які також на сьогоднішній день не визначені в Україні як елементи національної безпеки.

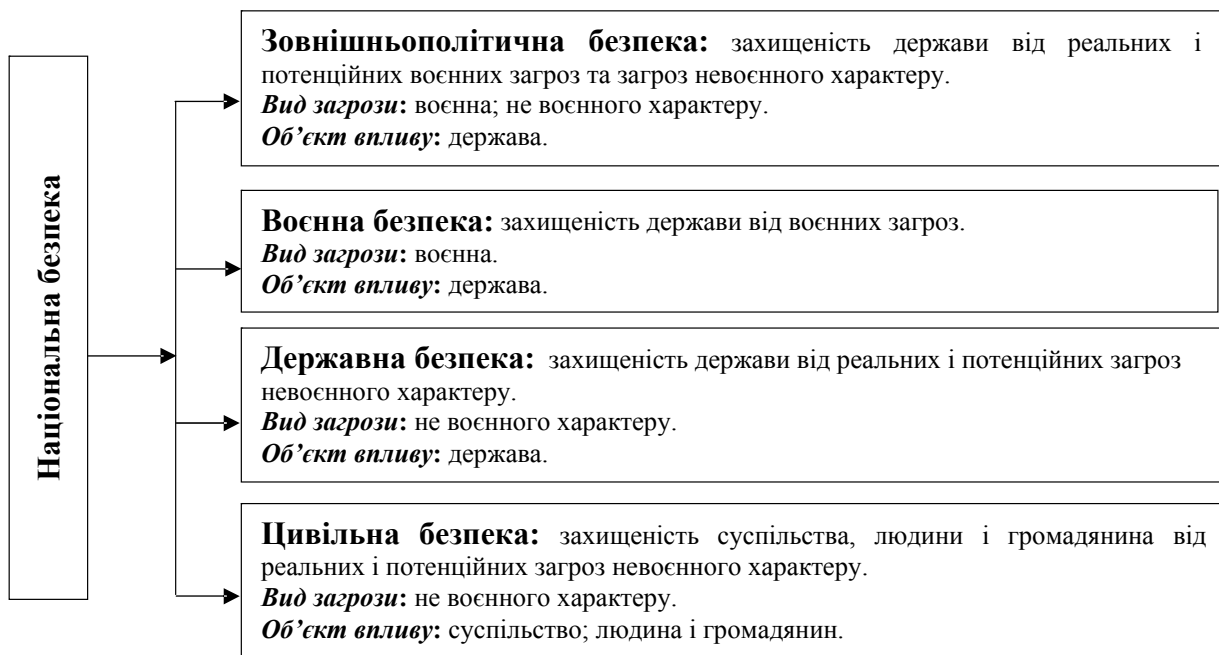


Рис. 1 – Структура національної безпеки

Таблиця 1.

Об'єкти впливу за видами безпеки

Види безпеки	Об'єкти впливу		
	Держава	Суспільство	Людина
Економічна безпека	так	так	ні*
Інформаційна безпека	так	так	ні*
Протидія тероризму	так	ні	ні
Кібербезпека	так	ні	ні
Безпека державного кордону	так	ні	ні
Забезпечення військ (сил)	так	ні	ні
Озброєння та військова техніка	так	ні	ні
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ні	так	ні*
Безпека транспорту	ні	так	ні*
Екологічна безпека	ні	так	ні*
Техногенна безпека	ні	так	ні*
Санітарно-епідеміологічна безпека	ні	так	ні*
Правоохоронна діяльність	ні	ні	так
Безпека життєдіяльності	ні	ні	так
Промислова безпека (охорона праці)	ні	ні	так
Пожежна безпека	ні	ні	так

Примітка* - в даному випадку людина розглядається як суб'єкт суспільства, а безпека забезпечується з позиції узагальненого впливу на суспільство, тобто враховується ризик настання небажаної події для конкретної особи (наприклад один випадок на 10 тисяч осіб чи на 100 тисяч осіб).

Дослідження системи національної безпеки дозволило встановити певні закономірності у визначенні видів безпеки, які пов'язані з видом загрози (воєнного / невоєнного характеру) та з об'єктом впливу (державна / суспільство / людина). Ці закономірності, в свою чергу, дозволили означити структуру національної безпеки (рис. 1) та визначити об'єкти спрямованого впливу за видами безпеки (табл. 1).

Групування в таблиці 1 видів безпеки за спільними об'єктами впливу наглядно продемонструвало відповідність видів безпеки основним складовим національної безпеки, а саме:

→ Зовнішньополітична безпека забезпечується економічною безпекою та інформаційною безпекою в державі.

→ Воєнна безпека забезпечується протидією тероризму, кібербезпекою, безпекою державного кордону, озброєнням та військовою технікою.

→ Державна безпека забезпечується безпекою суспільства в надзвичайних ситуаціях, безпекою транспорту, екологічною безпекою, техногенною

безпекою та санітарно-епідеміологічною безпекою.

→ Цивільна безпека забезпечується правоохоронною діяльністю, безпекою життєдіяльності, промисловою безпекою, безпекою праці (охороною праці) та пожежною безпекою для кожного громадянина держави.

Враховання при наступному перегляді законодавчої бази України у сфері цивільної безпеки запропонованої структури національної безпеки та визначеної відповідності видів безпеки основним складовим національної безпеки дозволяють зняти існуючі в них невизначеність та протиріччя. Разом з цим запропонована структура національної безпеки може бути змінена та надані нові визначення понять, які вже будуть базуватися на виді загрози (воєнного / невоєнного характеру) та на об'єктах впливу (державна / суспільство / людина), що є ще більш доречним.

Висновки

1. Відсутність чітко визначених видів національної безпеки унеможливує проведення в повному обсязі її огляд, що в свою чергу не дозволяє визначити напрями державної політики щодо гарантування захищеності життєво важливих для держави, суспільства та особи інтересів, прав і свобод людини і громадянина, цілі та очікувані результати їх досягнення.

2. Стандарт вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 125 «Кібербезпека», який затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 04.10.2018 р. № 1074, не враховує ряд аспектів Стратегії кібербезпеки України, а також надає здобувачам компетентності, які можна застосовувати за різними видами загроз (воєнного / невоєнного характеру) і за різними об'єктами впливу (державна / суспільство / людина), що являє собою загрозу національній безпеці, оскільки підготовка здобувачів за зазначеною спеціальністю проводиться в закладах вищої освіти, які не взаємодіють з державними органами, що формують та реалізують державну політику у сфері національної безпеки.

3. Нині в Україні законодавчо не визначено термін «Цивільна безпека» і цю складову національної безпеки взагалі не включено до системи національної безпеки.

4. Невизначеність терміну «Економічна безпека» також відображається на системі національної безпеки України і потребує її вдосконалення за економічною складовою.

5. При наступному перегляді законодавчої бази України у сфері безпеки доцільно врахувати запропоновану структуру національної безпеки та визначену відповідність видів безпеки основним складовим національної безпеки, що дозволить зняти існуючі в законодавстві невідомості та протиріччя. Разом з цим запропонована структура національної безпеки може бути змінена та надані нові визначення понять, які вже будуть базуватися на виді загрози (воєнна /

невоєнного характеру) та на об'єктах впливу (державна / суспільство / людина), що є ще більш доречним.

Перелік посилань

- [1] Dan M. Frangopol, Min Liu. Maintenance and management of civil infrastructure based on condition, safety, optimization, and life-cycle cost. *Structure and Infrastructure Engineering*. 2007. Volume 3. Issue 1. P. 29-41. URL: <https://doi.org/10.1080/15732470500253164>
- [2] Yang Miang Goh, Sijie Chua. Knowledge, attitude and practices for design for safety: A study on civil & structural engineers. *Accident Analysis & Prevention*. 2016. Vol. 93. P. 260-266. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.09.023>
- [3] Євген Сряшов. Адміністративно-правове регулювання безпеки цивільної авіації. Вісник Національного Авіаційного Університету. 2017. Том 71. № 2 С. 169-172. URL: <https://doi.org/10.18372/2306-1472.71.11763>
- [4] О. Д. Гудович, В. А. Заєць. Забезпечення підготовки студентів у системі вищої освіти України з дисциплін «безпека життєдіяльності» та «цивільний захист». *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2018. Том 24. № 2. С. 122-129. URL: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2018-24-2-15>
- [5] Patrick Manu, Lamine Mahdjoubi, Alistair Gibb, Michael Behm. New tool will help civil engineers meet CDM requirements to design for safety. *Civil Engineering*. 2017. Vol. 170. Issue 2. p. 55. URL: <https://doi.org/10.1680/jcien.2017.170.2.55> [in English].
- [6] W. Węgrzyński, P. Sulik. The philosophy of fire safety engineering in the shaping of civil engineering development. *Bulletin of the polish academy of sciences technical sciences*. 2016. Vol. 64. N. 4. P. 719-730. URL: <https://doi.org/10.1515/bpasts-2016-0081>
- [7] Jonathan J. Rolisona, Shirley Regev, Salissou Moutari, Aidan Feeneyc. What are the factors that contribute to road accidents? An assessment of law enforcement views, ordinary drivers' opinions, and road accident records. *Accident Analysis & Prevention*. 2018. Vol. 115. P. 11-24. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.02.025>
- [8] María de Miguel Molina, Virginia Santamarina Campos, M^a Angeles Carabal Montagud, Blanca de Miguel Molina. Ethics for civil indoor drones: A qualitative analysis. *International Journal of Micro Air Vehicles*. 2018. Vol. 10 (4). P. 340-351. URL: <https://doi.org/10.1177/1756829318794004>
- [9] Darko Galinec, Darko Možnik, Boris Guberina. Cybersecurity and cyber defence: national level strategic approach. *Automatika. Journal for Control, Measurement, Electronics, Computing and Communications*. 2017. Vol. 58. N 3. P. 273-286. URL: <https://doi.org/10.1080/00051144.2017.1407022>

- [10] Leitgeb N. Ecological safety. In: *Safety of Electromedical Devices*. 2010. p 101-102. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-211-99683-6_7
- [11] Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти / Постанова Кабінету Міністрів України від 29.04.2015 р. N 266.
- [12] Про національну безпеку / Закон України від 21 червня 2018 року N 2469-VIII.
- [13] Кодекс цивільного захисту України / Закон України від 2 жовтня 2012 року N 5403-VI.
- [14] Стратегія національної безпеки України / Указ Президента України від 26 травня 2015 року N 287/2015.
- [15] Харламова Ю. С. Сили цивільного захисту як складові сил безпеки України. *Вісник Національного університету цивільного захисту України. Серія: Державне управління*. 2018. Випуск 2 (9). С. 429-433. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1492123>
- [16] Про охорону навколишнього середовища / Закон України від 25 червня 1991 року N 1264-XII.
- [17] Про основні засади забезпечення кібербезпеки України / Закон України 5 жовтня 2017 року N 2163-VIII
- [18] Стратегія кібербезпеки України / Указ Президента України від 15 березня 2016 року N 96/2016.
- [19] Сергій Лекар. Поняття та зміст Економічної безпеки. *Форум права*. 2012. N 2. С. 339-402.
- [20] Бондарук Т. Г., Бондарук І. С. Соціальні аспекти економічної безпеки держави. Економічні горизонти. 2018. N 2 (5). С. 76-86, URL: [http://dx.doi.org/10.31499/2616-5236.2\(5\).2018.140678](http://dx.doi.org/10.31499/2616-5236.2(5).2018.140678)
- [21] Тимошенко О. В., Олешко А. А. Державна політика економічної безпеки України в умовах глобальної нестабільності. *Економіка та держава*. Київ, 2018. № 9. С. 30–33. URL: <http://dx.doi.org/10.32702/2306-6806.2018.9.30>
- [22] Тимчишин-Чемерис Ю. В. Особливості економічної безпеки регіону як складова забезпечення національної економічної безпеки. *Інтернаука. Серія: Економічні науки*. 2019. N 4. URL: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2019-4-4826>
- [23] Толуб'як В. С., Королюк Ю. Г. Політика економічної безпеки України в умовах глобальних загроз. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2019. N 6. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2156-2019.6.3>
- Volume 3. Issue 1. P. 29-41. URL: <https://doi.org/10.1080/15732470500253164> [in English].
- [2] Yang Miang Goh, Sijie Chua. Knowledge, attitude and practices for design for safety: A study on civil & structural engineers. *Accident Analysis & Prevention*. 2016. Vol. 93. P. 260-266. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.09.023> [in English].
- [3] Yevgen Yeryashov. Administrative-law regulation safety of civil aviation. *Proceedings of National Aviation University*. 2017. Vol. 71. N 2 P. 169-172. URL: <https://doi.org/10.18372/2306-1472.71.11763> [in Ukrainian].
- [4] O. Gudovych, V. Zayets. Provision of students training on disciplines “safety of life” and “civil protection” in the system of higher education in Ukraine. *Naukovі pracі Nacional'nogo universitetu harčovih tehnologij*. 2018. Vol. 24. N 2. P. 122-129. URL: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2018-24-2-15> [in Ukrainian].
- [5] Patrick Manu, Lamine Mahdjoubi, Alistair Gibb, Michael Behm. New tool will help civil engineers meet CDM requirements to design for safety. *Civil Engineering*. 2017. Vol. 170. Issue 2. p. 55. URL: <https://doi.org/10.1680/jcien.2017.170.2.55> [in English].
- [6] W. Węgrzyński, P. Sulik. The philosophy of fire safety engineering in the shaping of civil engineering development. *Bulletin of the polish academy of sciences technical sciences*. 2016. Vol. 64. N. 4. P. 719-730. URL: <https://doi.org/10.1515/bpasts-2016-0081> [in English].
- [7] Jonathan J. Rolisona, Shirley Regev, Salissou Moutari, Aidan Feeneyc. What are the factors that contribute to road accidents? An assessment of law enforcement views, ordinary drivers' opinions, and road accident records. *Accident Analysis & Prevention*. 2018. Vol. 115. P. 11-24. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.02.025> [in English].
- [8] María de Miguel Molina, Virginia Santamarina Campos, M^a Ángeles Carabal Montagud, Blanca de Miguel Molina. Ethics for civil indoor drones: A qualitative analysis. *International Journal of Micro Air Vehicles*. 2018. Vol. 10 (4). P. 340-351. URL: <https://doi.org/10.1177/1756829318794004> [in English].
- [9] Darko Galinec, Darko Možnik, Boris Guberina. Cybersecurity and cyber defence: national level strategic approach. *Automatika. Journal for Control, Measurement, Electronics, Computing and Communications*. 2017. Vol. 58. N 3. P. 273-286. URL: <https://doi.org/10.1080/00051144.2017.1407022> [in English].
- [10] Leitgeb N. Ecological safety. In: *Safety of Electromedical Devices*. 2010. p 101-102. URL:

References

- [1] Dan M. Frangopol, Min Liu. Maintenance and management of civil infrastructure based on condition, safety, optimization, and life-cycle cost. *Structure and Infrastructure Engineering*. 2007.

- https://doi.org/10.1007/978-3-211-99683-6_7 [in English].
- [11] About the statement of the list of branches of knowledge and specialties on which preparation of applicants of higher education is carried out / Decree of Cabinet of Ministers of Ukraine of 29.04.2015 N 266.
- [12] About national safety / Law of Ukraine of 21.06.2018 N 2469-VIII.
- [13] Code of Civil Protection of Ukraine / Law of Ukraine of 02.10.2012 N 5403-VI.
- [14] National Security Strategy of Ukraine / Decree of the President of Ukraine of 26.05.2015 N 287/2015.
- [15] Kharlamova Y. Civil defence forces as the components of security forces of Ukraine. *Visnik Nacional'nogo universitetu civil'nogo zahistu Ukraini. Seriâ Derzhavne upravlinnâ*. 2018. Issue 2 (9). P. 429-433. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1492123> [in Ukrainian].
- [16] About environmental protection / Law of Ukraine of 25.06.1991 N 1264-XII.
- [17] On the basic principles of implementation cybersecurity in Ukraine / Law of Ukraine of 05.10.2017 N 2163-VIII
- [18] Cybersecurity strategy of Ukraine / Decree of the President of Ukraine of 15.03.2016 N 96/2016.
- [19] Lekar' S.I. Concept and the Content of Economical Security. *Forum prava*. 2012. N 2. P. 339-402. [in Ukrainian].
- [20] Taisiia Bondaruk, Ihor Bondaruk. Social aspects of economic security of the state. *Ekonomiâni gorizonti*. 2018. N. 2 (5). P. 76-86, URL: [http://dx.doi.org/10.31499/2616-5236.2\(5\).2018.140678](http://dx.doi.org/10.31499/2616-5236.2(5).2018.140678) [in Ukrainian].
- [21] Tymoshenko, O. and Oleshko, A. State policy of economic security of Ukraine in conditions of global instability. *Ekonomika ta derzhava*. 2018. Vol. 9, P. 30-33. URL: <http://dx.doi.org/10.32702/2306-6806.2018.9.30> [in Ukrainian].
- [22] Tymchyshyn-Chemerys Juliya. Features of economic security of the region as a composition of national economic security. *Internauka. Seriâ: Ëkonomiâeskie nauki*. 2019. N 4. URL: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2019-4-4826> [in Ukrainian].
- [23] Tolub'iak V. S., Koroliuk Yu. H. The policy of economic security of Ukraine in conditions of global threats. *Derzhavne upravlinnya: udoskonalennya ta rozvytok*. 2019. N 6. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2156-2019.6.3>

Реферат

*Бородіна Наталія,
Голінько Василь, Чеберячко Сергій*
**Невизначеність і протиріччя
законодавчої бази України у сфері
цивільної безпеки**

Виконано аналіз законодавчої бази України у сфері національної безпеки. Встановлено, що існуюча система національної безпеки не в повній мірі враховує такі складові як: безпека транспорту, безпека життєдіяльності, промислова безпека, безпека праці (охорона праці), техногенна безпека, пожежна безпека, санітарно-епідеміологічна безпека. Зауважимо, що незважаючи на надзвичайну необхідність забезпечення в сучасних умовах кібербезпеки, підготовка фахівців, яка проводиться в закладах вищої освіти, не узгоджена з державними органами які формують і реалізують державну політику в сфері національної безпеки. Показано, що в даний час законодавчо не визначено термін «Цивільна безпека» та «Економічна безпека» і ці складові національної безпеки взагалі не включені в систему національної безпеки. Запропоновано структуру національної безпеки і визначено відповідність видів безпеки основним складовим національної безпеки, що дозволить зняти існуючі в законодавстві невизначеність і протиріччя. Рекомендується при наступному перегляді законодавчої бази України у сфері безпеки врахувати запропоновану структуру національної безпеки і відповідність видів безпеки основним складовим національної безпеки. Разом з цією пропозицією структура національної безпеки може бути змінена і надані нові визначення понять, які вже будуть базуватися на вигляді загрози (військового / невійськового характеру) і на об'єктах впливу (держава / суспільство / людина).

*Бородіна Наталія,
Голінько Василь, Чеберячко Сергій*
**Неопределенность и противоречия
законодательной базы Украины в сфере
гражданской безопасности**

Выполнен анализ законодательной базы Украины в сфере национальной безопасности. Установлено, что существующая система национальной безопасности не в полной мере учитывает такие составляющие как: безопасность транспорта, безопасность жизнедеятельности, промышленная безопасность, безопасность труда (охрана труда), техногенная безопасность, пожарная безопасность, санитарно-эпидемиологическая безопасность. Заметим, что несмотря на чрезвычайную необходимость обеспечения в современных условиях кибербезопасности, подготовка специалистов, которая проводится в учреждениях высшего образования, не согласована с государственными органами которые формируют и реализуют государственную политику в сфере национальной безопасности. Показано, что в настоящее время законодательно не определен термин «Гражданская безопасность» и «Экономическая безопасность» и эти составляющие национальной безопасности вообще не включены в систему национальной безопасности. Предложена структура национальной безопасности и определено соответствие видов безопасности основным составляющим национальной безопасности, что позволит снять существующие в законодательстве неопределенность и противоречие. Рекомендуются при следующем пересмотре законодательной базы Украины в сфере безопасности учесть предложенную структуру национальной безопасности и соответствие видов безопасности основным составляющим национальной безопасности. Вместе с этим предложена структура национальной безопасности может быть изменена и предоставлены новые определения понятий, которые уже будут базироваться на виде угрозы

(военного / невоенного характера) и на объектах воздействия (государство / общество / человек).

*Borodina Nataliia,
Golinko Vasyl, Cheberiachko Serhii*
**The uncertainty and antimony of laws of
Ukraine in civil safety sphere**

The analysis of the legislative base of Ukraine in the field of national safety is performed. It is established that the existing system of national safety does not fully take into account such components as: transport safety, life safety, industrial safety, labor safety (labor protection), man-made safety, fire safety, sanitary and epidemiological safety. It should be noted that despite the urgent need to ensure cybersecurity in modern conditions, the training of specialists carried out in higher education institutions is not coordinated with the state bodies that formulate and implement state policy in the field of national safety. It is shown that currently the terms "Civil Safety" and "Economic Security" are not defined by law and this component of national safety is not included in the national safety system at all. The structure of national safety is proposed and the compliance of safety types with the main components of national safety is determined, which will allow to remove the existing uncertainties and contradictions in the legislation. It is recommended that the next revision of the legal framework of Ukraine in the field of safety take into account the proposed structure of national safety and the defined compliance of safety with the main components of national safety, which will remove existing uncertainties and contradictions in the legislation. At the same time, the proposed structure of national safety can be changed and new definitions of concepts will be provided, which will already be based on the type of threat (military / non-military) and on the objects of influence (state / society / person).

Відомості про авторів

Бородіна Наталія Анатоліївна

Освіта: Гірництво (1996), Екологія та охорона навколишнього середовища (2001), Будівництво (2008).

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2019).

Вчене звання: Старший науковий співробітник (2015).

Місце роботи: кафедра технологій навчання, охорони праці та дизайну Білоцерківського інституту неперервної професійної освіти.

Область знань: Цивільний захист; екологічна безпека.

Наукові інтереси: Математичне моделювання, системи безпеки

Email: ignsborodina@gmail.com

Голінько Василь Іванович

Освіта: Автоматизація (1975), Охорона праці (1981).

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (1993).

Вчене звання: Професор (2000).

Місце роботи: кафедра охорони праці та цивільної безпеки Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Область знань: Охорона праці.

Наукові інтереси: Розробка засобів контролю параметрів та складу рудникової атмосфери, розробка засобів індивідуального захисту

Email: golinkongu@gmail.com

Чеберячко Сергій Іванович

Освіта: Гірництво (1999); охорона праці (2003)

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2015).

Вчене звання: Професор (2018).

Місце роботи: кафедра охорони праці та цивільної безпеки Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Область знань: охорона праці.

Наукові інтереси: розробка та удосконалення систем управління безпечної праці, розробка засобів індивідуального захисту

Email: sicheb@ukr.net

2. Кібербезпека і захист критичної інформаційної інфраструктури

УДК 351.861

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОПЕРАТОРА ГОЛОВНОГО ПУЛЬТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТА КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Азаренко Олена¹; Чумаченко Сергій²; Камишенцев Геннадій³; Сириця Юлія⁴; Фесай Олександр⁵

¹Національний авіаційний університет;

²Національний університет харчових технологій;

³Адміністрація Державної прикордонної служби України;

⁴Національний університет оборони імені Івана Черняхівського;

⁵Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України».

INFORMATION-ANALYTICAL MODEL OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF THE OPERATOR OF THE MAIN CONTROL PANEL OF THE CRITICAL INFRASTRUCTURE OBJECT

Azarenko Olena¹; Chumachenko Serhii²; Kamyshentsev Hennadii³; Syrytsia Yuliia⁴; Fesai Olexandr⁵

¹National Aviation University;

²National University of Food Technologies;

³Administration of the State Border Guard Service;

⁴The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi;

⁵State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine".

Анотація: У даній роботі виконана розробка інформаційно-аналітичної моделі психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури, яка забезпечує об'єктивний процес виявлення прихованого негативного впливу на людей, що забезпечують головний виробничий процес на підприємстві. Показано, що особливості управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру в інтересах її недопущення та запобігання, обумовлені прихованим електромагнітним впливом на оперативний склад об'єкту критичної інфраструктури, що охороняється, визначаються урахуванням п'яти чинників. Це контроль за рівнем електромагнітного випромінювання і за психо-емоційним станом персоналу об'єкта, профілактика помилок оперативного складу і прихованого психо-емоційного впливу на нього, технічна протидія прихованому електромагнітному впливу. Теоретично можливі три варіанти вирішення задачі. Перший - позиціонування джерела мови. Другий - визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах. Третій - визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру. Получение этой модели отримання цієї моделі досягається визначення психофізіологічного стану оператора. Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури являє собою систему з трьох залежностей. Перша з них описує психофізіологічний стан оператора, що змінюються під час виконання ним своїх функціональних обов'язків. Друга - описує і-ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, що змінюється в часі, а третя - описує розвиток аномалій в і-му елементі психофізіологічного стану оператора, що ускладнюють виконання ним своїх обов'язків.
Ключові слова: Критична інфраструктура, психофізичний стан.

Вступ

На території України, молодій незалежній державі, розташовано п'ять АЕС, де функціонує 15 ядерних реакторів, десятки гідроелектростанцій та сотні теплоелектростанцій, десятки хімічних, нафтохімічних та металургійних комбінатів, сотні залізничних та автомобільних мостів та других гідротехнічних і комунікаційних споруд, які є природоохоронними об'єктами критичної інфраструктури. Раніше ставилося завдання тільки охорони цих об'єктів [1-3]. Зараз, в умовах збройної агресії, необхідна їх охорона і оборона не тільки проти терористів, а й проти спеціально підготовлених диверсійно-розвідувальних і диверсійних груп.

Найбільша ядерна катастрофа на атомній електростанції в Чорнобилі сталася під безпосереднім керівництвом оперативної зміни, яка планомірно вимикала системи захисту ядерного реактора, поки не відключила їх всі до однієї (їх було сім). Чому вони це зробили до сих пір не знає ніхто.

Тому оперативний склад об'єктів критичної інфраструктури повинен бути захищений від впливу різних негативних факторів. Існуючі охоронні системи і системи фізичного захисту об'єктів критичної інфраструктури, що охороняються, в сукупності дозволяють забезпечити процес управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру на об'єкті критичної інфраструктури.

Метою даної роботи є розробка інформаційно-аналітичної моделі психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури, яка забезпечує об'єктивний процес виявлення прихованого негативного впливу на людей, що забезпечують головний виробничий процес на підприємстві.

Для досягнення поставленої мети будемо послідовно вирішувати наступні завдання.

Спочатку проаналізуємо особливості негативного електромагнітного впливу на людину. Потім, розглянемо умови

вирішення поставленої математичної задачі. Після чого дамо опис варіантів вирішення поставленого завдання. Завершуючи роботу, синтезуємо математичну модель, яку ми розрушуємо.

Особливості негативного електромагнітного впливу на людину

Електромагнітний вплив на людину зараз став повсякденним фактором, який враховують всі громадяни, які цікавляться прогнозом погоди на наступну добу або більш тривалий період. До факторів температури повітря і хмарності, наявності опадів і сили вітру обов'язково додається фактор геомагнітної обстановки. Він обумовлений нерівномірністю електромагнітного випромінювання Сонця. Сплески сонячної активності (електромагнітні бурі і шторми) негативно впливають на нервову і серцево-судинну системи людського організму, особливо ослабленого хронічними хворобами та іншими захворюваннями. Вони сприяють ослабленню уваги, загальмованості, зниженню рухової активності, пригніченню нервової системи і різним загостренням в захворюваннях.

Оперативний і черговий склад змін об'єктів критичної інфраструктури, як правило, складається з здорових підготовлених людей, які систематично проходять медичний огляд, в тому числі і перед чергуванням на зміні. Але всім відомо до чого призводить електромагнітний вплив у вигляді удару блискавки, що в абсолютній більшості випадків призводить до летального результату. Зменшений в тисячі разів цей вплив можна порівняти з ударом електричного струму. У гіршому випадку опіки, втрата свідомості і інше, аж до летального результату. У найкращому - неприємні відчуття, які залишаються після різкого відсмикування руки, коли людина торкається до оголеного проводу. Це приклади явного (відкритого) електромагнітного впливу.

Прихований електромагнітний вплив проявляється під час перегляду

телевізійних програм, під час розмов по мобільним і радіотелефонним засобам зв'язку, в період використання ноутбуків і інших гаджетів або побутових електроприладів. Прихований електромагнітний вплив відбувається при знаходженні в безпосередній близькості з працюючими електричними пристроями (трансформаторами, силовими кабелями, генераторами та інш), антенами радіопередавальних пристроїв (ретрансляторів, радіостанцій, радіолокаційних станцій та інш.) і використанні спеціальних приладів електромагнітного впливу [4]. У перших випадках прихований електромагнітний вплив викликає погане самопочуття, яке проявляється в погіршенні зору і слуху, підвищенні дратівливості і появі мігрені, швидкої стомлюваності, хаотичній появі білі у суглобах і хребті, свербінні шкірних покривів, підвищеній пітливості, яка змінюється ознобом. Прояв цих симптомів залежить від тривалості електромагнітного впливу, його інтенсивності і індивідуальних особливостей організму. У разі використання спеціальних приладів електромагнітного впливу (електромагнітної зброї, призначеної для виведення з ладу автономних комп'ютерних систем (мікропроцесорів) літальних апаратів) проти людей, це може призвести до ряду короточасних ефектів. Це короточасна втрата зору (осліплення) і короточасна амнезія, коли людина повністю втрачає орієнтацію і усвідомлення того хто він, де і для чого знаходиться. Залежно від індивідуальної сприйнятливості до електромагнітного випромінювання, можлива втрата свідомості. Подібний негативний електромагнітний вплив на оперативний і черговий склад змін об'єкту критичної інфраструктури, що охороняється, обов'язково призведе до аварійної ситуації. Крім цього необхідно додати, що при постійному використанні побутових електроприладів з високими рівнями електромагнітного випромінювання, можливе наділення їх інформаційною

складовою. Це досягається шляхом модуляції високочастотного електромагнітного випромінювання низькочастотними голосовими коливаннями. У індивідуума, що знаходиться в безпосередній близькості з таким «спеціальним» приладом, з'являються голоси, які можуть зажадати виконання певних вимог.

Іншими словами, прихований електромагнітний вплив на оперативний і черговий склад змін об'єкту, що охороняється, є одним з елементів терористичного впливу на об'єкт критичної інфраструктури, що охороняється. Головна мета управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру (НС ТХ) - це недопущення терористичного акту на об'єкті, що охороняється. Прихований електромагнітний вплив на персонал об'єкта - це одна із складових частин терористичного акту, замаскованого під технологічний збій. Для протидії подібним терористичним діям необхідно розробити і впровадити певні заходи, які будемо називати особливостями управління НС ТХ [5].

Перше - контроль за електромагнітним випромінюванням всіх приладів і всіх приміщень, в яких знаходиться персонал об'єкта. Доцільно проводити його в рамках заходів по виявленню закладних пристроїв, які проводяться за спеціальними графіками службою фізичного захисту об'єкта. Цей контроль так само можна робити таємно шляхом видачі персоналу переговорних пристроїв, дозиметрів, освітлювальних пристроїв, систем позиціонування і інших штатних пристосувань. Ці пристрої, вирішуючи основну задачу (наприклад, контролю одержуваної дози іонізуючого випромінювання індивідом), проводять вимірювання рівня електромагнітного випромінювання. Спочатку вирішувати цю задачу необхідно з оперативним складом. Потім навколо всього персоналу який контролюється необхідно збільшувати вирішення цієї задачі, охоплюючи весь склад чергових змін. З виявленими закладними пристроями служба фізичного

захисту діятиме відповідно до розроблених протоколів. У разі виявлення факту прихованого електромагнітного впливу необхідно продовжити пошук джерела його виникнення.

Друге - медичний контроль за психо-емоційним станом персоналу об'єкту. Його доцільно проводити під час обов'язкових медичних оглядів, що проводяться перед початком зміни, а так само під час обов'язкової диспансеризації персоналу об'єкту. Крім цього необхідно постійно аналізувати відеозйомку оперативного складу, яка ведеться безперервно. Виявивши факт прихованого психо-емоційного впливу на індивідуум, необхідно вжити заходів з пошуку джерела цього впливу, у тому числі і електромагнітного впливу.

Третє - профілактика помилок оперативного персоналу. Це досить велика і скрупульозна робота. Її генеральна гіпотеза виходить з того, що одна, потім дві, три нешкідливих помилки складають серію нешкідливих помилок. На перший погляд, ці помилки нічого не значать. Але сукупність цих серій може привести до катастрофи. Ця робота проводиться в навчально-тренувальному центрі об'єкту, що охороняється, з урахуванням всіх особливостей кожного енергоблоку.

Четверте - профілактика персоналу, яку проводить служба фізичного захисту об'єкта. Вона проводиться, як складова частина оперативно-розшукової роботи. Її метою є виявлення прихованого психо-емоційного впливу на індивідуум. При цьому не виключається і прихований електромагнітний вплив.

П'яте - технічна протидія прихованому електромагнітному впливу.

Отже, особливості управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру в інтересах її недопущення та запобігання, обумовлені прихованим електромагнітним впливом на оперативний склад об'єкту критичної інфраструктури, що охороняється, визначаються урахуванням п'яти чинників. Це контроль за рівнем електромагнітного

випромінювання і за психо-емоційним станом персоналу об'єкта, профілактика помилок оперативного складу і прихованого психо-емоційного впливу на нього, технічна протидія прихованому електромагнітному впливу.

Умови вирішення поставленої математичної задачі

Початкові умови вирішення завдання полягають у формулюванні психофізіологічного стану оператора (оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури). Воно визначається трьома основними характеристиками (елементами). Це інтелект індивіда, його фізичний і емоційний стан [1], [6], [7].

Граничні умови вирішення завдання визначаються наступними умовами.

Перша. Психофізіологічний стан оператора може бути одним з двох полярних поведінкових станів індивіда. Перше, в якому відсутні поведінкові аномалії, а друге, коли вони є.

Друга. Під поведінковою аномалією маються на увазі об'єктивні відхилення від нормальності.

Третя. Причинами появи цих аномалій можуть бути органічні і функціональні порушення розвитку організму індивідуума, а також вплив навколишнього природного середовища та різних зовнішніх впливів, в тому числі і умисний електромагнітний вплив.

Четверта. Оцінка нормального стану індивіда проводиться за якісними показниками його емоційного благополуччя, а саме: адекватному сприйнятті реальності, здатності контролювати свою поведінку, самоповагу і визнання іншими, здатності до близьких стосунків, продуктивності.

Раніше зазначалося, що життєдіяльність людини і об'єкта пов'язана з цілим рядом періодичних процесів (дихання, пульс, обмін речовин), що протікають в організмі. Інтенсивність перебігу фізіологічних процесів пов'язана з психофізіологічним станом організму. Коли людина спокійна і

відпочиває, частота серцевих скорочень і дихання мінімальні, коли людина збуджена, зростає частота роботи серця і частішає дихання. Асинхронні періодичні процеси характеризуються двома основними параметрами - частотою і амплітудою.

Відомо, що якщо постійно вимірювати пульс, тиск, частоту дихання людини, його потовиділення то можна повністю контролювати психофізіологічний стан людини. Саме на цьому ґрунтується принцип дії поліграфа - приладу, який називають детектором брехні.

Повне зображення людини, особливо зображення його обличчя може інформативно характеризувати психофізіологічний стан людини в цілому. Вібро зображення особи - це зображення, кожна точка якого характеризує параметри вібрації і руху об'єкта. Частота і амплітуда вібрацій обличчя людини більше відображає його психічний стан, емоції і здоров'я. Кожна точка людини здійснює переміщення або вібрації зі своєю частотою і амплітудою і візуальний аналіз такої картини і відповідає певному психофізіологічному стану людини. Це роблять спеціалізовані відеосистеми, які встановлюють в аеропортах, залізничних вокзалах, торгових центрах та інших багатолюдних місцях в інтересах запобігання терористичним актам.

Під час виконання операторами на головному пульті об'єкта критичної інфраструктури своїх обов'язків постійно ведеться відеозйомка та аудіо зйомка всіх переміщень персоналу, показань основних приладів, всіх команд і розмов в машинному залі. Головне завдання документування відео і аудіоінформації - недопущення техногенних аварій. Подальший аналіз дій оперативного складу зміни дозволяє виявити недоліки в їх роботі і попередити можливі прорахунки [8], [9]. Іншими словами відео і аудіозаписи постійно ведуться.

Відеозйомка не дозволяє в повній мірі контролювати психофізіологічний стан операторів (наприклад, емоції). По-перше,

тому що головне завдання відео реєстрації - документування свідчень приладів і виконання керуючих дій з органами управління основним технологічним процесом. По-друге, ведеться панорамна зйомка машинного залу, що не дозволяє спостерігати за особою оператора як на сучасному поліграфі. По-третє, для реалізації спец систем відеоспостереження, необхідний додатковий обчислювальний ресурс, якого просто немає.

З цих причин для виявлення наслідків негативного електромагнітного впливу на оперативний склад чергових змін, який проявляється в зміні психофізіологічного стану, можна використовувати аналіз мови, зареєстрований на головному пульті.

Отже, автоматичний аналіз мовної інформації, що реєструється на головному пульті об'єкта критичної інфраструктури, дозволяє вирішити задачу визначення психофізіологічного стану операторів, які обслуговують його.

Опис варіантів вирішення поставленої задачі

Як було зазначено вище, поставлену задачу необхідно вирішувати з використанням апаратно програмних засобів, які будемо називати автоматизованим аналізатором мови (ААМ). Теоретично можливі три варіанти вирішення задачі. Перший - позиціонування джерела мови. Другий - визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах. Третій - визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру.

Позиціонування джерела мови. Стосовно ААМ це рішення може розглядатися в двох видах: пошук в секторі (у напрямку) і за часом (по дистанції).

У першому випадку ААМ здійснює огляд деякого сектора $[\varphi; \varphi]$ з метою виявлення аномального об'єкта (мовного спектра з аномальними параметрами, викликаних емоціями). Априорна ймовірність знаходження цього об'єкта в

секторі пошуку дорівнює $\alpha(\varphi)$. Умовна ймовірність виявлення об'єкта $P_{усл}(\varphi q)$ в напрямку φ залежить від величини q - відношення інтенсивності корисного сигналу $I(\varphi)$ в цьому напрямку до спектральної щільності шумів $N_u(\varphi)$, що діють в цьому ж напрямку.

Припустимо, що функція $P_{усл}(\varphi q)$ лінійна щодо q^2 в інтервалі $[q_{\min}; q_{\max}]$, тоді справедливий вираз

$$P(\varphi q) = C_1 q^2(\varphi) + C_0, \quad (1)$$

C_0 і C_1 - деякі константи,

$$q(\varphi) = \sqrt{\frac{I(\varphi)}{N_u(\varphi)}} - \text{відношення}$$

сигнал/шум, що характеризує щільність розподілу акустичної енергії в секторі пошуку.

Введемо функцію

$$X(\varphi) = q^2(\varphi) = \frac{I(\varphi)}{N_u(\varphi)} \quad (2)$$

тоді безумовна ймовірність виявлення об'єкта визначається виразом:

$$P(X) = \int_{\varphi} \alpha(\varphi) [C_0 + C_1 X(\varphi)] d\varphi \quad (3)$$

Найбільше значення ймовірності виявлення об'єкта буде визначатися максимумом функціоналу (3). Це досягається за умови

$$\int_{\varphi} X(\varphi) d\varphi = \frac{I_0(\varphi)}{N_u(\varphi)}; \quad (4)$$

$$q^2_{\min} \leq X(\varphi) \leq q^2_{\max}$$

де $I_0(\varphi)$ - сумарна енергія сигналу, що реєструється в секторі пошуку.

У другому випадку ААМ здійснює огляд фіксованого напрямку (наприклад, положення головного оператора). Виявлення аномального об'єкта з апріорної

ймовірністю $\alpha(t)$ проводиться в часовому інтервалі $[t_1; t_2]$, який визначається мінімальною і максимальною дальністю $D(t)$ між мікрофоном і оператором, тобто

$$t_1 = \frac{2D_{\min}}{c}; \quad t_2 = \frac{2D_{\max}}{c}, \quad (5)$$

де c - швидкість поширення звуку в атмосфері (в даному випадку в приміщенні) Беручи до уваги, що в цьому випадку

$$X(t) = q^2(t) = \frac{I(t)}{N_u(t)} \quad (6)$$

для вирішення завдання локації необхідно знайти функцію $X^*(t)$, яка мінімізує функціонал

$$P(X) = \int_{t_1}^{t_2} D(t) X(t) dt \quad (7)$$

і задовольняє умовам

$$\int_{t_1}^{t_2} \alpha(t) X(t) dt = b, \quad X(t) \geq 0; \quad t \in [t_1; t_2]. \quad (8)$$

Введемо нову змінну $\tau = \frac{t - t_1}{t_2 - t_1}$, при

цьому змінна виражається в такий спосіб

$$t = t_1 + (t_2 - t_1) \tau \quad (9)$$

тоді співвідношення (7), (8) перетворюються до вигляду:

$$\left. \begin{aligned} P(X) &= \int_0^1 (t_2 - t_1) D(t_1 + (t_2 - t_1) \tau) X(t_1 + (t_2 - t_1) \tau) d\tau \\ \int_0^1 (t_2 - t_1) \alpha(t_1 + (t_2 - t_1) \tau) X(t_1 + (t_2 - t_1) \tau) d\tau &= b \\ X(t_1 + (t_2 - t_1) \tau) &\geq 0 \\ \tau &\in [0; 1] \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Введемо функцію

$$Y(\tau) = \frac{t_2 - t_1}{b} \alpha(t_1 + (t_2 - t_1) \tau) X(t_1 + (t_2 - t_1) \tau) \quad (11)$$

Тепер, сформульована раніше задача набуде вигляду: знайти функцію, $Y^*(\tau)$ яка максимізує функціонал

$$F(Y) = \int_0^1 L(\tau) Y(\tau) d\tau \quad (12)$$

і задовольняє умовам

$$\int_0^1 Y(\tau) d\tau = 1; \quad Y(\tau) \geq 0; \quad \tau \in [0;1] \quad (13)$$

де

$$L(\tau) = \frac{bD(t_1 + (t_2 - t_1)\tau)}{\alpha(t_1 + (t_2 - t_1)\tau)} \quad (14)$$

Нехай $Y^*(t)$ - розв'язок задачі (12) - (14), тоді рішення вихідної задачі (7) - (8) має вигляд:

$$X^*(t) = \frac{b}{(t_2 - t_1)\alpha(t)} Y^*\left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1}\right); \quad t \in [t_1; t_2] \quad (15)$$

А рішенням задачі (12) - (14) є функція

$$Y^*(\tau) = \delta(\tau - \tau'), \quad (16)$$

де $\delta(\tau - \tau')$ - дельта-функція Дірака зі зміщенням в точку $\tau' = \arg \max_{\tau \in [0;1]} \{L(\tau)\}$.

Об'єднуючи вирази (3), (4), (15) і (16) отримаємо систему, яка є варіантом вирішення задачі позиціонування джерела мови, тобто

$$\left\{ \begin{aligned} P(X) &= \int_{\Phi} \alpha(\phi) [C_0 + C_1 X(\phi)] d\phi \\ \int_{\Phi} X(\phi) d\phi &= \frac{I_0(\phi)}{N_u(\phi)}; \quad q^2_{\min} \leq X(\phi) \leq q^2_{\max} \\ X^*(t) &= \frac{b}{(t_2 - t_1)\alpha(t)} Y^*\left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1}\right); \quad t \in [t_1; t_2] \\ Y^*(\tau) &= \delta(\tau - \tau') \end{aligned} \right. \quad (17)$$

Визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах. Цей варіант вирішення завдання вимагає знайти частотні і амплітудно-частотні характеристики операторів (випромінюючих акустичних пристроїв) в різних психофізичних станах і спектральні характеристики випромінюваних ними аномальних сигналів.

Нехай мовний сигнал формується в діапазоні частот $[f_{\min}; f_{\max}]$. Для зручності

викладу введемо частоту f , приведену до діапазону $[-1;1]$, яка визначається за формулою

$$f = \frac{2f_{cp} - f_{\max} - f_{\min}}{f_{\max} - f_{\min}} \in [-1;1], \quad (18)$$

де $f_{cp} = \sqrt{f_{\max} f_{\min}}$.

Амплітудно-частотну характеристику розглянутого індивіда задамо функцією

$$\Phi(f) = \begin{cases} 1 - f^2, & f \in [-1;1] \\ 0, & f \notin [-1;1] \end{cases} \quad (19)$$

Тепер необхідно знайти максимум функціоналу

$$M(A) = \int_{-1}^1 (1 - f^2) A(f) df \rightarrow \max \quad (20)$$

за умови, що

$$\int_{-1}^1 A(f) df = A_0; \quad A(f) \geq 0; \quad f \in [-1;1]. \quad (21)$$

Вирішення цієї задачі будемо шукати в класі алгебраїчних поліномів виду:

$$A(f) = \sum_{i=0}^n a_i (1 + f)^i$$

де

$$a_i \geq 0, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n \quad (22)$$

Воно полягатиме в максимізації функції

$$M(A) = \sum_{i=0}^n a_i \int_{-1}^1 (1 - f^2) \cdot (1 + f)^i df = \sum_{i=0}^n a_i \frac{2^{i+3}}{(i+2)(i+3)} \quad (23)$$

по набору параметрів $A = \{a_0, a_1, a_2, \dots, a_n\}$

при обмеженнях

$$\sum_{i=0}^n a_i \int_{-1}^1 (1 + f)^i df = \sum_{i=0}^n a_i \frac{2^{i+1}}{(i+1)} = A_0, \quad a_i \geq 0, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (24)$$

Для вирішення цієї задачі введемо нову змінну

$$x_i = a_i \frac{2^{i+1}}{(i+1)} \quad (25)$$

Тоді цільова функція (24) набуде вигляду:

$$M(x) = 4 \sum_{i=0}^n \frac{i+1}{(i+2)(i+3)} \cdot x_i \quad (26)$$

при обмеженнях

$$\sum_{i=0}^n x_i = A_0; \quad x_i \geq 0; \quad j = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (27)$$

Оскільки коефіцієнти при x_i цільової функції $M(x)$ монотонно зменшуються з ростом i , то її максимальне значення досягається при

$$x_i = \begin{cases} A_0, & i = 0 \\ 0, & i > 0 \end{cases} \quad (28)$$

Повертаючись до початкових змінних, отримуємо дані рішення задачі

$$a_i = \begin{cases} \frac{A_0}{2}, & f \in [-1, 1] \\ 0, & f \notin [-1, 1]. \end{cases} \quad (29)$$

У класі алгебраїчних поліномів виду (23) найкращою є «прямокутна» амплітудно - частотна характеристика (30), при цьому функціонал (20) досягає значення (31)

$$A^*(f) = \begin{cases} \frac{A_0}{2}, & f \in [-1, 1] \\ 0, & f \notin [-1, 1] \end{cases}, \quad (30)$$

$$M(A^*) = \frac{A_0}{2} \int_{-1}^1 (1 - f^2) df = \frac{2A_0}{3} \quad (31)$$

Об'єднуючи вирази (28), (23), (20) і (31) в систему, отримуємо варіант вирішення задачі з визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах, тобто

$$\left\{ \begin{aligned} M(A) &= \sum_{i=0}^n a_i \frac{2^{i+3}}{(i+2)(i+3)} \\ A^*(f) &= \begin{cases} \frac{A_0}{2}, & f \in [-1, 1] \\ 0, & f \notin [-1, 1] \end{cases}, \quad (32) \\ M(A) &= \int_{-1}^1 (1 - f^2) A(f) df \rightarrow \max \\ M(A^*) &= \frac{A_0}{2} \int_{-1}^1 (1 - f^2) df = \frac{2A_0}{3} \end{aligned} \right.$$

Визначення психофізичного стану оператора за дискретною складовою його мовного спектру. До цього варіанту вирішення задачі, як правило, вдаються тоді, коли інші способи (перші два варіанти) викликають різні труднощі або не вважаються можливими з різних технічних причин.

Розглянемо це на наступному прикладі. Введемо клас інтегрованих функцій, однозначно визначених набором параметрів x_1, x_2, \dots, x_n - фіксованих індивідуальних дискрет мовних спектрів операторів. Іншими словами

$$x(t) = h(x_1, x_2, \dots, x_n, t) = h(x, t) \quad (33)$$

Тоді задача полягатиме у визначенні набору $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ параметрів, які максимізують функцію

$$M(x) = \int_{d_1}^{d_2} \Phi(t) h(x, t) dt \rightarrow \max \quad (34)$$

і задовольняють умовам

$$\int_{d_1}^{d_2} a_j(t) h(x, t) dt = b_j; \quad j = 1, 2, \dots; \quad h(x, t) \geq 0 \quad (35)$$

Якщо допустити, що функція $h(x, t)$ лінійна щодо змінних (x_1, x_2, \dots, x_m) , тобто

$$h(x, t) = \sum_{i=1}^n x_i h_i(t) \quad (36)$$

де - система інтегрованих функцій, тоді

$$M(x) = \sum_{i=1}^n x_i \int_{d_1}^{d_2} \Phi(t) h_i(t) dt \rightarrow \max \quad (37)$$

де

$$\sum_{i=1}^n x_i \int_{d_1}^{d_2} a_j(t) h_i(t) dt = b_j, \quad j = 1, 2 \dots m,$$

$$\sum_{i=1}^n x_i h_i(t) \geq 0.$$

Оскільки в ряді випадків подібне припущення виявляється неприйнятним, розіб'ємо проміжок $[d_1; d_2]$ на n підінтервалів

$$[t_0; t_1], [t_1; t_2], [t_2; t_3], \dots, [t_{n-1}; t_n] \quad (38)$$

таких що $n \gg m$ і $d_1 = t_0 < t_1 < \dots < t_n = d_2$.

Визначимо клас функцій $x(t)$ наступним чином:

$$x(t) = \begin{cases} x_1, & t \in [t_0; t_1] \\ x_2, & t \in [t_1; t_2] \\ \dots & \dots \\ x_n, & t \in [t_{n-1}; t_n] \end{cases} \quad (39)$$

після чого сформулюємо задачу у вигляді: знайти $x^* = \{x_i^*\}$, які максимізують функцію

$$M(x) = \sum_{i=1}^n \Phi_i x_i \rightarrow \max \quad (40)$$

і задовольняють обмеженням

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i = b_j; \quad j = 1, 2 \dots m; \quad \sum_{i=1}^n x_i \geq 0; \quad i = 1, 2 \dots n \quad (41)$$

де

$$\Phi_i = \int_{t_{i-1}}^{t_i} \Phi(t) dt; \quad a_{ij} = \int_{t_{i-1}}^{t_i} a_j(t) dt, \quad (42)$$

Рішення $x^* = \{x_i^*\}$ задачі (40) - (42) визначає ступінчасту функцію виду (39), яка при достатньо великому n може бути прийнята як наближене рішення вихідної задачі.

Об'єднуючи вирази (39), (40), (41) та (42) в систему отримаємо варіант вирішення задачі з визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру, тобто

$$\left\{ \begin{aligned} &M(x) = \sum_{i=1}^n \Phi_i x_i \rightarrow \max \\ &\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i = b_j; \quad j = 1, 2 \dots m; \quad x_i \geq 0; \quad i = 1, 2 \dots n \quad (43) \\ &\Phi_i = \int_{t_{i-1}}^{t_i} \Phi(t) dt; \quad a_{ij} = \int_{t_{i-1}}^{t_i} a_j(t) dt \\ &x(t) = \begin{cases} x_1, & t \in [t_0; t_1] \\ x_2, & t \in [t_1; t_2] \\ \dots & \dots \\ x_n, & t \in [t_{n-1}; t_n] \end{cases} \end{aligned} \right.$$

Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури

Синтезувати цю модель будемо шляхом об'єднання трьох варіантів вирішення завдання визначення психофізіологічного стану оператора, розглянутих вище.

Перший варіант вирішення завдання - позиціонування джерела мови, тобто визначення його передбачуваного місця розташування. Безумовно, воно має бути в межах машинного залу, а не за його межами. Рішення задачі визначається залежністю (17), тобто

$$\left\{ \begin{aligned} &P(X) = \int_{\Phi} \alpha(\Phi) [C_0 + C_1 X(\Phi)] d\Phi \\ &\int_{\Phi} X(\Phi) d\Phi = \frac{I_0(\Phi)}{N_{uu}(\Phi)}; \quad q^2_{\min} \leq X(\Phi) \leq q^2_{\max} \\ &X^*(t) = \frac{b}{(t_2 - t_1) \alpha(t)} Y^* \left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1} \right); \quad t \in [t_1; t_2] \\ &Y^*(\tau) = \alpha(\tau - t) \end{aligned} \right.$$

Формально аналітичне рішення цього варіанту задачі зводиться до пошуку двох функцій

$$\int_{\Phi} X(\varphi) d\varphi = \frac{I_0(\varphi)}{N_{uu}(\varphi)}$$

і

$$Y^*(\tau) = \alpha(\tau - t)$$

які забезпечують найбільші значення двох функціоналів

$$P(X) = \int_{\Phi} \alpha(\varphi) [C_0 + C_1 X(\varphi)] d\varphi$$

і

$$X^*(t) = \frac{b}{(t_2 - t_1) \alpha(t)} Y^*\left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1}\right);$$

тобто, максимізують ці функціонали.

Другий варіант вирішення задачі - визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах (32).

$$\left\{ \begin{aligned} M(A) &= \sum_{i=0}^n a_i \frac{2^{i+3}}{(i+2)(i+3)} \\ A^*(f) &= \begin{cases} \frac{A_0}{2}, & f \in [-1, 1] \\ 0, & f \notin [-1, 1] \end{cases} \\ M(A) &= \int_{-1}^1 (1 - f^2) A(f) df \rightarrow \max \\ M(A^*) &= \frac{A_0}{2} \int_{-1}^1 (1 - f^2) df = \frac{2A_0}{3} \end{aligned} \right.$$

Формально аналітичне рішення цього варіанту задачі зводиться до пошуку функції $A^*(f)$, яка максимізує функціонали

$$M(A) = \int_{-1}^1 (1 - f^2) A(f) df$$

$$M(A^*) = \frac{A_0}{2} \int_{-1}^1 (1 - f^2) df$$

Які визначають найбільші параметри амплітудно - частотних характеристик спектрів мови індивідуумів в різних психофізіологічних станах

Третій варіант вирішення задачі - визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру. Рішення цього варіанту завдання визначається системою (43), тобто

$$\left\{ \begin{aligned} M(x) &= \sum_{i=1}^n \Phi_i x_i \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i &= b_j; \quad j=1, 2, \dots, m; \quad x_i \geq 0; \quad i=1, 2, \dots, n \\ \Phi_i &= \int_{t_{i-1}}^{t_i} \Phi(t) dt; \quad a_{ij} = \int_{t_{i-1}}^{t_i} a_j(t) dt \\ x(t) &= \begin{cases} x_1, & t \in [t_0; t_1] \\ x_2, & t \in [t_1; t_2] \\ \dots\dots\dots \\ x_n, & t \in [t_{n-1}; t_n] \end{cases} \end{aligned} \right.$$

Тут, так само як і в попередніх двох варіантах, формально, аналітичне рішення задачі зводиться до пошуку функції $x(t)$, яка максимізує функціонал

$$M(x) = \sum_{i=1}^n \Phi_i x_i .$$

Чисельне значення і визначає психофізіологічний стан оператора.

У всіх трьох варіантах здійснюється пошук (або приладова реєстрація аномального параметра або їх сукупності) функції, що забезпечує максимізацію певного параметра, який описує психофізіологічний стан індивідуума чи оператора.

Нехай в нормальних умовах психофізіологічний стан оператора, що забезпечує виконання ним своїх функціональних обов'язків, або певна його характеристика (інтелект, фізичний і емоційний стан) в загальному вигляді описується функцією $\Phi(t)$.

Нехай наявність розладів в організмі індивідуума (провісники його (індивідуума, оператора) аномального стану) описується функцією $A(t)$, яка є функцією передачі, сумарна потужність якої обмежена величиною A_0 .

Тоді узагальнені психофізіологічні характеристики стану кожного оператора буде визначатися функціоналом

$$M(t) = \int_0^{\infty} \Phi(t) A(t) dt \quad (44)$$

при цьому екстремальні (максимальні) значення виразу (44) будуть відповідати конкретним даним елементам (характеристикам) психофізіологічного стану оператора або їх певних форм.

Виходячи з вище сказаного, постановка формалізованої задачі визначення факторів виникнення відхилень від нормальності в результаті навмисного електромагнітного впливу на оператора буде зводиться до пошуку функції, яка максимізує вираз (44) і задовольняє умовам:

$$\int_0^{\infty} A(t) dt = A_0; \quad A(t) \geq 0; \quad t \in (0; \infty). \quad (45)$$

Необхідно врахувати, що зміна кожної психофізіологічної характеристики оператора для кожного i -го якісного показника його (оператора) емоційного благополуччя (а саме: адекватне сприйняття реальності, здатність контролювати свою поведінку, самоповагу і визнання іншими, здатність до близьких стосунків, продуктивність) визначається зміною цього показника, який, в свою чергу, обмежується характерним для нього динамічним діапазоном

$$0 \leq A_i(t) \leq a_i \quad (46)$$

З урахуванням вищесказаного, рішення формалізованих задач, як було розглянуто в попередніх трьох варіантах, буде зводитися до знаходження функцій $A_i^*(t)$, які максимізують функціонал

$$M_i(t) = \int_0^{\infty} \Phi_i(t) A_i(t) dt \quad (47)$$

і при цьому будуть задовольняти умовам

$$\int_0^{\infty} A_i(t) dt = A_{0i}; \quad 0 \leq A_i(t) \leq a_i; \quad t \in (0; \infty) \quad (48)$$

Об'єднуючи залежності (44), (47) і (48) в одну систему отримаємо шукану математичну модель, тобто

$$\left. \begin{aligned} M(t) &= \int_0^{\infty} \Phi(t) A(t) dt \\ M_i(t) &= \int_0^{\infty} \Phi_i(t) A_i(t) dt \\ \int_0^{\infty} A_i(t) dt &= A_{0i}; \quad 0 \leq A_i(t) \leq a_i; \quad t \in (0; \infty) \end{aligned} \right\} \quad (49)$$

де $M(t)$ - функціонал, що описує психофізіологічний стан оператора, змінений в часі;

$M_i(t)$ - функціонал, що описує i -ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, змінений в часі;

$\Phi(t)$ - функція, яка описує нормальне психофізіологічний стан, при якому оператор здатний виконувати свої обов'язки;

$\Phi_i(t)$ - функція, яка описує i -ий елемент нормального психофізіологічного стану, при якому оператор здатний виконувати свої обов'язки;

$A_i(t)$ - функція, яка описує розвиток аномалій в i -му елементі психофізіологічного стану оператора, що ускладнюють виконання ним своїх обов'язків;

A_{0i} - граничне значення аномалії i -го елемента психофізіологічного стану оператора, при якому він не може виконувати свої обов'язки;

a_i - верхнє значення динамічного діапазону i -го якісного показника емоційного благополуччя оператора;
 t - поточний час.

Таким чином, інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури являє собою систему з трьох залежностей. Перша з них описує психофізіологічний стан оператора, що змінюються під час виконання ним своїх функціональних обов'язків. Друга - описує *i*-ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, що змінюється в часі а третя - описує розвиток аномалій в *i*-му елементі психофізіологічного стану оператора, що ускладнюють виконання ним своїх обов'язків.

Висновки

1. Особливості управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру в інтересах її недопущення та запобігання, обумовлені прихованим електромагнітним впливом на оперативний склад об'єкту, що охороняється, критичної інфраструктури, визначаються урахуванням п'яти чинників. Це контроль за рівнем електромагнітного випромінювання і за психо-емоційним станом персоналу об'єкта, профілактика помилок оперативного складу і прихованого психо-емоційного впливу на нього, технічна протидія прихованого електромагнітного впливу.

2. Автоматичний аналіз мовної інформації, що реєструється на головному пульті об'єкта критичної інфраструктури, дозволяє вирішити задачу визначення психофізіологічного стану операторів, які обслуговують його.

3. Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури являє собою систему з трьох залежностей. Перша з них описує психофізіологічний стан оператора, що змінюються під час виконання ним своїх функціональних обов'язків. Друга - описує *i*-ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, що змінюється в часі, а третя - описує розвиток аномалій в *i*-му елементі психофізіологічного стану оператора, що

ускладнюють виконання ним своїх обов'язків.

Перелік посилань

- [1] Азаренко Е. В. Хронология чрезвычайных ситуаций и основные этапы их развития / Е. В. Азаренко, О. В. Бляшенко, Ю. Ю. Гончаренко, М. М. Дивизинюк // Техногенно-экологическая безопасность и гражданская защита. – Киев: ГП «Институт геохимии окружающей среды НАНУ», 2014. – Вып. 7. – С. 119-128.
- [2] Азаренко Е. В., Гончаренко Ю. Ю., Дивизинюк М. М., Ожиганова М. И Защита критической инфраструктуры государства от террористического воздействия: Монография. – Київ: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2018. – 84 с. ISBN 978-617-7187-25-6
- [3] Гончаренко Ю. Ю. Оценка эффективности управления чрезвычайной ситуацией / Ю. Ю. Гончаренко, Е. В. Азаренко, Ю. В. Браславский и др. // Сб. науч. тр. СЧУЯЭиП. – Вып. 2 (38). – Севастополь: СЧУЯЭиП, 2011. – С. 239 – 245.
- [4] Электромагнитные системы и средства преднамеренного воздействия на физические и биологические объекты. Доступ: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektromagnitnye-sistemy-i-sredstva-prednamerennogo-vozdeystviya-na-fizicheskie-i-biologicheskie-obekty/viewer>
- [5] Азаренко Е. В. Защита информации в системах мониторинга чрезвычайных ситуаций / Е. В. Азаренко, О. В. Бляшенко, М. М. Дивизинюк, В. Е. Ковач // Научно-технический сборник «Правове, нормативне та метрологічне забезпечення систем захисту інформації в Україні» - Київ: Державна служба спеціального звуку та захисту інформації в Україні НТУУ «КПІ», 2015 – Вип 1. (29). – С. 82-87.
- [6] Изард К. Э. Эмоции человека / К. Э. Изард – монография. М.: Мир, 1980. – 527 с.
- [7] Психическое состояние. Доступ: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%D0%B8%D1%85%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0>
- [8] Азаренко Е. В., Гончаренко Ю. Ю., Дивизинюк М. М., Лазаренко С. В., Ожиганова М. И Информационно-технические методы предотвращения чрезвычайных ситуаций террористического характера на объектах критической инфраструктуры. Часть 1. С использованием активных импульсных радиолокационных средств: Монография. – Київ: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2019. – 164 с.

- [9] Гончаренко Ю. Ю. Защита информации - как один из ключевых аспектов предотвращения чрезвычайных ситуаций / Ю. Ю. Гончаренко, Е. Е. Сычков, В. В. Рыбко // Збірник наукових праць СНУЯЕтаП. - Севастополь: СНУЯЕтаП, 2012.-Вип. 1 (41).-С. 207-211.

Referens

- [1] Azarenko E. V. Hronologiya chrezvyichaynykh situatsiy i osnovnyie etapy ih razvitiya / E. V. Azarenko, O. V. Blyashenko, Yu. Yu. Goncharenko, M. M. Divizinyuk // Tehnogenno-ekologicheskaya bezopasnost i grazhdanskaya zaschita. – Kiev: GP «Institut geohimii okruzhayushey sredy NANU», 2014. – Vyp.7. – S. 119-128.
- [2] Azarenko E. V., Goncharenko Yu. Yu., DivIzIznyuk M. M., Ozhiganova M. I Zaschita kriticheskoy infrastrukturyi gosudarstva ot terroristicheskogo vozdeystviya: Monografiya. – KiYiv: NUOU Im. Ivana Chernyahovskogo, 2018. – 84 s. ISBN 978-617-7187-25-6
- [3] Goncharenko Yu. Yu. Otsenka effektivnosti upravleniya chrezvyichaynoy situatsiy / Yu. Yu. Goncharenko, E. V. Azarenko, Yu. V. Braslavskiy i dr. // Сб. науч. тр. SNUYaEiP. – Vyip. 2 (38). – Sevastopol: SNUYaEiP, 2011. – S. 239 – 245.
- [4] Elektromagnitnyie sistemyi i sredstva prednamerennogo vozdeystviya na fizicheskie i biologicheskie ob'ekty. Dostup: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektromagnitnyie-sistemy-i-sredstva-prednamerennogo-vozdeystviya-na-fizicheskie-i-biologicheskie-obekty/viewer>
- [5] Azarenko E. V. Zaschita informatsii v sistemah monitoringa chrezvyichaynykh situatsiy / E. V. Azarenko, O. V. Blyashenko, M. M. Divizinyuk, V. E. Kovach // NaukovotehnIchniy zblrnik «Pravove, normativne ta metrologIchnne zabezpechennya sistem zahistu InformatsIYi v UkraYinI» - KiYiv: Derzhavna sluzhba spetsIalnogo zvuku ta zahistu InformatsIYi v UkraYinI NTUU «KPI», 2015 – Vip 1. (29). – S. 82-87.
- [6] Izard K. E. Emotsii cheloveka / K. E. Izard – monografiya. M.: Mir, 1980. – 527 s.
- [7] Psihicheskoe sostoyanie. Dostup: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0F%D0%B8%D1%85%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0>
- [8] Azarenko E. V., Goncharenko Yu. Yu., DivIzIznyuk M. M., Lazarenko S. V., Ozhiganova M. I Informatsionno-tehnicheskii metodyi predotvrascheniya chrezvyichaynykh situatsiy terroristicheskogo haraktera na ob'ektah kriticheskoy infrastrukturyi. Chast 1. S ispolzovaniem aktivnykh impulsnykh radiolokatsionnykh sredstv: Monografiya. –

KiYiv: NUOU Im. Ivana Chernyahovskogo, 2019. – 164 s.

- [9] Goncharenko Yu. Yu. Zaschita informatsii - kak odin iz klyuchevykh aspektov predotvrascheniya chrezvyichaynykh situatsiy / Yu. Yu. Goncharenko, E. E. Syichkov, V. V. Ryibko // Zblrnik naukovih prats SNUYaEtaP. - Sevastopol: SNUYaEtaP, 2012.-Vip. 1 (41).- S. 207-211.

Реферат

Азаренко Олена
Чумаченко Сергій
Камишенцев Геннадій
Сириця Юлія
Фесай Олександр

Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури

У даній роботі виконано розробку інформаційно-аналітичної моделі психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури, що забезпечує об'єктивний процес виявлення прихованого негативного впливу на людей, які забезпечують головний виробничий процес на підприємстві. Показано, що особливості управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру в інтересах її недопущення та запобігання, обумовлені прихованим електромагнітним впливом на оперативний склад об'єкта критичної інфраструктури визначаються урахуванням п'яти чинників. Це контроль за рівнем електромагнітного випромінювання і при психо-емоційним станом персоналу об'єкта, профілактика помилок оперативного складу і прихованого психо-емоційного впливу на нього, технічна протидія прихованого електромагнітного впливу. Теоретично можливі три варіанти вирішення завдання. Перший позиціонування джерела мови. Другий визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах. Третій визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру. Отримання цієї моделі отримання цієї моделі досягається визначення психофізіологічного стану

оператора. Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури являє собою систему з трьох залежностей. Перша з них описує психофізіологічний стан оператора, змінюються під час виконання ним своїх функціональних обов'язків. Друга описує *i*-ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, змінюється в часі, а третя описує розвиток аномалій в *i*-м елементі психофізіологічного стану оператора, що ускладнюють виконання ним своїх обов'язків.

*Азаренко Елена
Чумаченко Сергей
Камышенцев Геннадий
Сырица Юлия
Фесай Александр*

Информационно-аналитическая модель психофизиологического состояния оператора главного пульта управления объекта критической инфраструктуры

В данной работе выполнена разработка информационно-аналитической модели психофизиологического состояния оператора главного пульта управления объекта критической инфраструктуры, обеспечивающей объективный процесс выявления скрытого негативного влияния на людей, которые обеспечивают главный производственный процесс на предприятии. Показано, что особенности управления чрезвычайной ситуацией террористического характера в интересах ее недопущения и предотвращения, обусловленные скрытым электромагнитным воздействием на оперативный состав объекта критической инфраструктуры определяются учетом пяти факторов. Это контроль за уровнем электромагнитного излучения и при психо-эмоциональным состоянием персонала объекта, профилактика ошибок оперативного состава и скрытого психо-эмоционального воздействия на него, техническая противодействие скрытому электромагнитному воздействию.

Теоретически возможны три варианта решения задачи. Первый - позиционирование источника языка. Второй - определение границ языковых параметров индивида в различных психофизических состояниях. Третий - определение психофизического состояния оператора по дискретным составляющим его языкового спектра. Получение этой модели получения этой модели достигается определения психофизиологического состояния оператора. Информационно-аналитическая модель психофизиологического состояния оператора главного пульта управления объекта критической инфраструктуры представляет собой систему из трех зависимостей. Первая из них описывает психофизиологическое состояние оператора, меняются во время выполнения им своих функциональных обязанностей. Вторая - описывает *i*-ый элемент текущего психофизиологического состояния оператора, меняется во времени, а третья - описывает развитие аномалий в *i*-м элементе психофизиологического состояния оператора, затрудняющих исполнение им своих обязанностей.

*Azarenko Olena
Chumachenko Serhii
Kamyshentsev Hennadii
Syrystsia Yuliia
Fesai Olexandr*

Information-analytical model of the psychophysiological state of the operator of the main control panel of the critical infrastructure object

In this work, an information and analytical model of the psychophysiological state of the operator of the main control panel of the critical infrastructure facility has been developed, which provides an objective process of identifying the latent negative impact on people, provides the main production process at the enterprise. It is shown that the features of management of an emergency of a terrorist nature in the interests of its prevention and prevention, due to the latent electromagnetic effect on the operational

composition of a critical infrastructure facility are determined by taking into account five factors. This is control over the level of electromagnetic radiation and in the psycho-emotional state of the personnel of the facility, the prevention of errors in the operational staff and latent psycho-emotional impact on him, technical counteraction to hidden electromagnetic influence. Theoretically, there are three possible solutions to the problem. The first is the positioning of the language source. The second is the definition of the boundaries of the linguistic parameters of the individual in various psychophysical states. The third is the definition of the psychophysical state of the operator by the discrete components of his linguistic spectrum. Obtaining this model of obtaining this model is achieved by determining the psychophysiological state of the operator. The information-analytical model of the psychophysiological state of the operator of the main control panel of the critical infrastructure facility is a system of three dependencies. The first of them describes the psychophysiological state of the operator, they change during the performance of his functional duties. The second describes the *i*-th element of the operator's current psychophysiological state, changes in time, and the third describes the development of anomalies in the *i*-th element of the operator's psychophysiological state, which make it difficult for him to perform his duties.

Відомості про авторів

Азаренко Олена Василівна

Освіта: Повна вища, спеціальність «Математик викладач» (1987).

Науковий ступінь: Доктор фізико-математичних наук (2007).

Вчене звання: Професор (2008).

Місце роботи: Національний авіаційний університет.

Область знань: Цивільний захист, кібербезпека.

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Чумаченко Сергій Миколайович

Освіта: Експлуатація авіаційного обладнання (1986).

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2007).

Вчене звання: Старший науковий співробітник (1997).

Місце роботи: кафедра інформаційних систем, факультет автоматизації і комп'ютерних систем, Національний університет харчових технологій.

Область знань: Екологічна безпека, цивільний захист

Наукові інтереси: Математичне моделювання, екологічний моніторинг

Email: sergiy23.chumachenko@gmail.com

Камишенцев Геннадій Володимирович

Освіта: управління інформаційною безпекою (2014)

Науковий ступінь: кандидат технічних наук (2017)

Місце роботи: Адміністрація Державної прикордонної служби України, старший офіцер відділу нормативно-організаційної роботи управління кадрового менеджменту

Область знань: Цивільний захист, кібербезпека

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Email: genana1976@ukr.net

Сириця Юлія Олександрівна

Освіта: спеціальність "Педагогіка і методика середньої освіти. Мова і література (англійська)" та здобула кваліфікацію вчителя мови (англійської) і зарубіжної літератури (2010).

Місце роботи: посада викладача вищого навчального закладу кафедри іноземних мов навчально-наукового центру іноземних мов Національного університету оборони України (Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського).

Область знань: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Фесай Олександр Павлович

Освіта: Повна вища, спеціальність «Біофізика» (1999).

Місце роботи: ДУ «ІГНС НАН України».

Область знань: Цивільний захист, екологія.

Наукові інтереси: Цивільний захист, екологічний аудит та моніторинг.

Email: sasha_fesay@ukr.net

УДК 502/504:355.4:681.004.94

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ

*Чумаченко Сергій¹; Моршч Євген²; Лисиченко Костянтин³;
Прусський Андрій⁴; Шевченко Роман⁵*

¹Національний університет харчових технологій;

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»;

³Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України»;

⁴Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту;

⁵Національний університет цивільного захисту України.

STRUCTURAL AND LOGICAL MODEL OF THE MECHANISM FOR REGULATING TECHNOGENIC SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS OF MILITARY- TECHNOGENIC ORIGIN

*Chumachenko Serhiy¹; Morshch Yevhen²; Lysychenko Kostyantyn³;
Pruskyi Andrii⁴; Shevchenko Roman⁵*

¹National University of Food Technologies;

²Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

³State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine";

⁴Institute of Public Administration and Research in Civil Protection;

⁵National University of Civil Defence of Ukraine.

Анотація: Для забезпечення стабільного управління техногенною безпекою і цивільним захистом в цих умовах необхідно розробити інформаційну модель управління техногенною безпекою при різних умовах застосування Збройних Сил України із забезпеченням мінімальних ризиків та загроз виникнення надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження. Інформаційна модель передбачає три складові частини, а саме: перша - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення Операції об'єднаних Сил (ООС) в сталому режимі; друга - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації природного чи техногенного походження; третя - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації воєнно-техногенного походження. В роботі показано, що інформаційна модель механізму регулювання техногенної безпеки під час надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження являє собою сукупність конкретних методів, форм, прийомів, інструментів і важелів регулювання техногенною безпекою, через удосконалення яких, власне кажучи, здійснюється удосконалення системи забезпечення техногенної безпеки на регіональному рівні. На прикладі вирішення практичної задачі визначення глибини і площі поширення первинної хмари сильнодіючих отруйних речовин та її впливу на військові об'єкти (ВО), показано застосування інформаційної моделі для надання особі, що приймає рішення (ОПР) необхідної і достатньої інформації з метою прийняття управлінського рішення із забезпечення воєнно-техногенної безпеки ВО. Для оцінки ефективності механізмів державного регулювання техногенною безпекою на рівні регіону пропонується застосувати метод аналізу ієрархій (МАІ). За цією системною моделлю суб'єкт управління (органи управління в галузі техногенної безпеки) здійснює управляючий вплив (на підставі законів, підзаконних нормативних актів, стандартів, постанов, наказів, програм екологічного спрямування) на об'єкт управління (соціальні об'єкти, підприємства, природні об'єкти), який відповідно до отриманого управляючого впливу змінює свій стан, діяльність, кількісні та якісні параметри стану або впливу на навколишнє середовище.

Ключові слова: Техногенна безпека, надзвичайні ситуації, Збройні Сили України.

Актуальність. Проблеми техногенної безпеки в умовах ведення гібридної війни на Сході України спричиняють загрози виникнення надзвичайних ситуацій на всіх рівнях: від регіону до держави і світу в цілому, особливо внаслідок затяжного військового конфлікту. Для України ці проблеми постають особливо гостро сьогодні, оскільки на території її південно-східного регіону, де має місце значна концентрація небезпечних виробництв, суттєва трансформація ландшафтів, неефективне використання природних ресурсів (у тому числі невідтворюване їх знищення), спостерігається значна соціально-політична напруга.

Для забезпечення стабільного управління техногенною безпекою і цивільним захистом в цих умовах необхідно розробити інформаційну модель управління техногенною безпекою при різних умовах застосування Збройних Сил України із забезпеченням мінімальних ризиків та загроз виникнення надзвичайних ситуацій (НС) воєнно-техногенного походження.

Аналіз публікацій. Як свідчить аналіз останніх публікацій, для зони проведення Операції об'єднаних Сил (ООС) [1], Донбас на лінії зіткнення представляє собою військову природно-техногенну геосистему, насичену як військовими об'єктами (ВО), так і потенційно-небезпечними об'єктами (ПНО) та об'єктами підвищеної небезпеки (ОПН), які в разі їх ураження засобами різних систем зброї стають джерелами виникнення надзвичайних ситуацій військового походження.

У публікації [2] проведено детальний аналіз методів і підходів до оцінки загроз. На сьогодні існує декілька підходів до оцінювання воєнно-техногенних загроз [2], [3], [4]. Один із підходів в місцях розташування шламонакопичувачів реалізовано на основі використання методу аналізу ієрархій Сааті [3]. Автором розроблено ієрархічну модель для оцінювання воєнно-техногенної безпеки загрози із використанням інтегрального

критерію, що включає до свого складу відстані до лінії розмежування, відстані до водних об'єктів та населених пунктів. У публікації [4] авторами представлено застосування геоінформаційного аналізу еколого-техногенних загроз для вуглепромислових районів Донбасу та наведено ряд сценаріїв розвитку надзвичайних ситуацій на прикладі ПАО "Лисичанськвугілля" та ДП "Первомайськвугілля" та їх можливі наслідки для населення.

Однак з аналізу цих публікацій не зрозуміло яким чином буде реалізовано загальний алгоритм функціонування системи попередження та ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф в зоні проведення ООС.

Мета статті. Аналіз попередніх досліджень дозволяє констатувати про недостатню вивченість та узагальненість умов формування управляючих впливів на техногенну безпеку військової природно-техногенної безпеки геосистеми, а також проблем управління техногенною безпекою, особливо в зоні проведення ООС. **Метою** цієї статті є розробка структурно-логічної моделі механізму регулювання техногенної безпеки безпеки під час надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Якщо розглянути різні режими функціонування системи управління техногенною безпекою то можна виділити три можливі моделі:

- модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в сталому режимі;
- модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації природного чи техногенного походження;
- модель управління техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації воєнно-техногенного походження.

Природне середовище – це необхідна складова життя людини і суспільного

виробництва, яка є важливою передумовою існування людини і джерелом людських ресурсів. Під впливом людини відбуваються небажані зміни в природному середовищі, які порушують екологічну рівновагу і тим самим завдають великої шкоди генофонду всього живого, зокрема й

людини. Тому проблеми гармонізації відносин між суспільством і природою, охорони навколишнього середовища та техногенної безпеки набувають глобального значення.

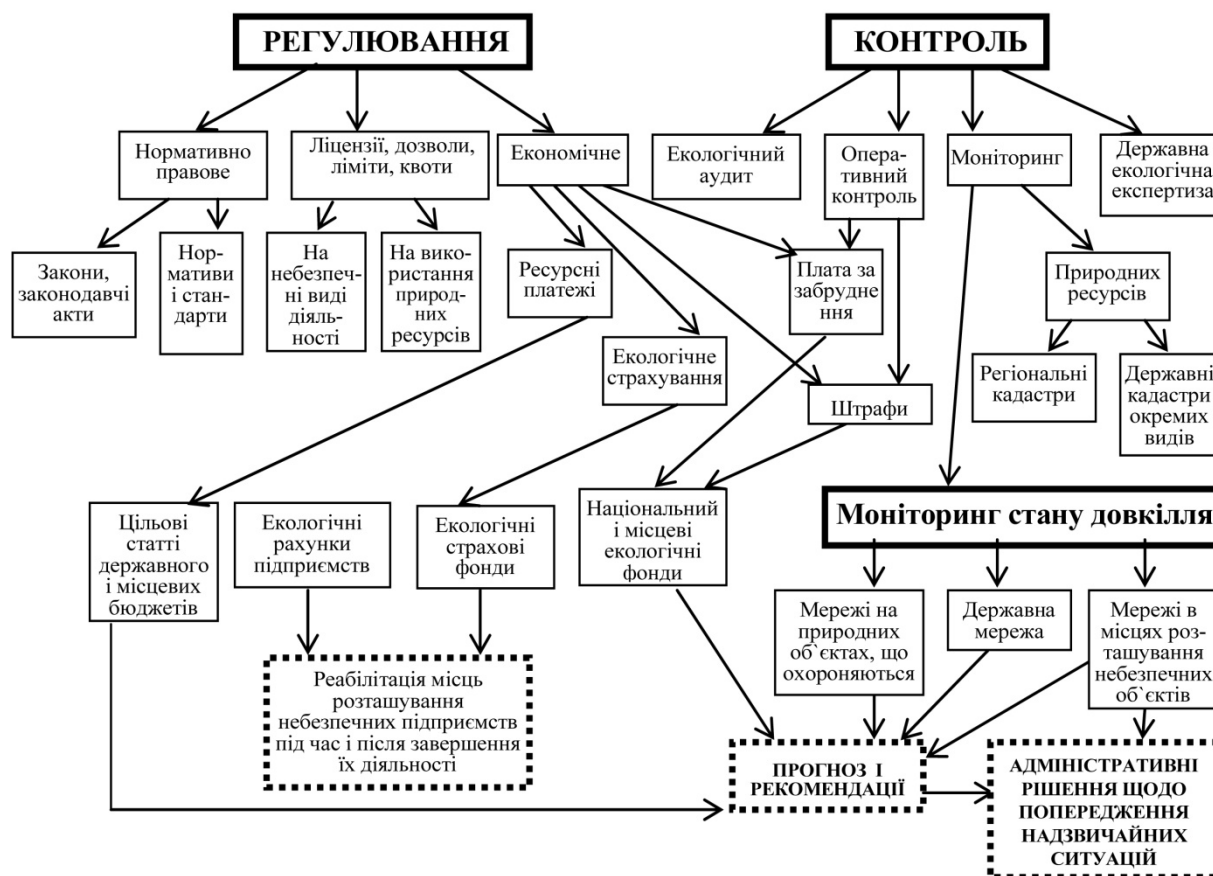


Рис. 1 – Загальна інформаційна модель системи державного управління природно-техногенною безпекою в сталому режимі при звичайному стані довкілля

Систематизуємо механізми державного регулювання і контролю в режимі управління техногенною безпекою в сталому режимі [5]. Основною метою регулювання, як складової частини загальної системи управління техногенною безпекою на регіональному рівні, є встановлення правил і меж економічно раціонального та екологічно безпечного використання природних ресурсів, а також вимог до різних видів діяльності, які можуть вплинути на стан навколишнього природного середовища регіону та призвести до виникнення НС (див. рис. 1).

Це регулювання має здійснюватися через конкретні механізми, до яких відносяться: 1 – законодавчі і нормативно-правові; 2 – ліцензійні; 3 – економічні. Нормативно-правові механізми забезпечуються законодавчими актами, які регламентують стосунки в сфері екологічної та техногенної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, охорони і раціонального використання природних ресурсів та діють через відповідні екологічні нормативи і стандарти. Виконання цих вимог є обов'язковим для всіх суб'єктів

господарської діяльності, незалежно від форм власності відповідних підприємств та їх статусу (є вони юридичними чи фізичними особами).

На даний час, закони і нормативно-правові документи, які існують в Україні, в цілому забезпечують механізми державного управління на регіональному рівні, хоча і потребують суттєвого удосконалення. Але в умовах глобальної економічної кризи та гібридної війни на Сході України переважна більшість суб'єктів народногосподарської діяльності не спроможна у повному обсязі забезпечити виконання їх вимог внаслідок складного фінансового стану.

Ліцензійні механізми (надання ліцензій, дозволів, лімітів, квот) відносяться до виду регулювання, який застосовується як засіб забезпечення раціонального і екологічно збалансованого використання природних ресурсів та регламентації екологічно небезпечних видів діяльності.

Незважаючи на певний рух України у напрямку досягнення своєї екологічної безпеки, важко говорити про реальне покращення екологічної ситуації на Сході. Якщо в деяких регіонах таке і має місце, це результат економічної кризи - скорочення виробництва і відповідного зменшення промислових викидів і скидів в атмосферу і гідросферу. При збільшенні виробництва і виході України з економічної кризи можна прогнозувати її ускладнення.

Різке порушення нестійкої рівноваги природно-техногенних геосистем, яке сформувалося в східному регіоні внаслідок накопичення за роки тоталітаризму дисбалансів природокористування, при спаді промислового виробництва внаслідок збройного протистояння з незаконними збройними формуваннями призвело до розвитку катастрофічних ситуацій, на попередження і ліквідацію яких не вистачає ні внутрішніх ресурсів, ні зовнішніх позик. За таких умов, єдине, що можна зробити щоб стабілізувати екологічну ситуацію на Сході, це запровадити на Донбасі чітку дієву систему техногенної безпеки та забезпечити її функціонування на

законодавчому і адміністративному рівнях. Це одне із невідкладних питань національної безпеки нашої країни, вирішення якого можна розглядати як одну із базових умов її сталого розвитку

Структурно-логічна модель управління природно-техногенною безпекою в зоні проведення ООС в режимі надзвичайної ситуації наведена на рис. 2. Законодавче попередження, прогноз і ліквідація наслідків надзвичайної екологічної ситуації базуються на Конституції України, Кодексі цивільного захисту і складаються із законів України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про аварійно-рятувальні служби", "Про правовий режим надзвичайного стану", "Про зону надзвичайної екологічної ситуації" та інших законів, а також прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф є ключовим елементом загальної системи державного управління в сфері техногенної безпеки. За звичайного стану довідля на це мають бути спрямовані всі механізми системи регулювання і контролю, згадані у попередньому підрозділі. Крім того, це завдання досягається шляхом виконання підприємствами, організаціями, військовими частинами, юридичними чи фізичними особами своїх правових зобов'язань в рамках чинного законодавства. Відповідно до них вони мають фінансувати і здійснювати природоохоронні заходи, утримувати мережі моніторингу навколо ПНО й ОПН, проводити екологічну реабілітацію територій та їх впливу під час діяльності підприємств, військових частин і після її завершення, тощо.

Деяка інша ситуація виникає в регіонах з кризовим і, особливо, критичним станом довідля, переважно, під впливом попередньо накопичених наслідків (старі гірничодобувні райони, зони нафтохімічного забруднення і т. ін.), коли звичайних механізмів попередження надзвичайних ситуацій і катастроф вже не

вистачає. Забезпечення техногенної безпеки в цих регіонах ускладнюється тим, що зміна структури природокористування викликає перебудову природно-техногенних геосистем шляхом розвитку процесів в навколишньому середовищі, що часто мають небезпечний рівень.

В такій ситуації необхідно посилити діяльність спеціальної служби моніторингу і прогнозування НС, яка в оперативному режимі має поставляти до кризових центрів та штабів по боротьбі із надзвичайною ситуацією дані про зміни стану довкілля, його складових і про розвиток екологічної ситуації для прийняття відповідних

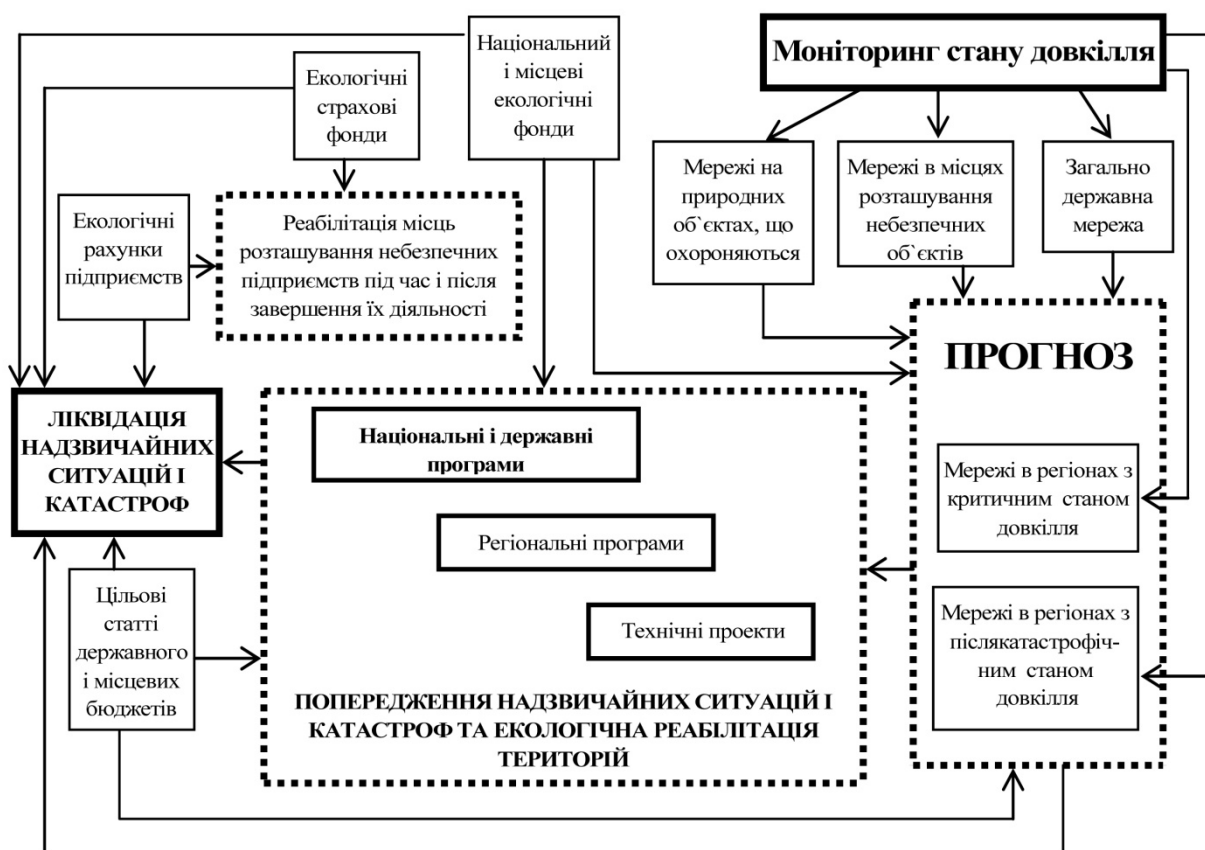


Рис. 2 – Загальна інформаційна модель управління природно-техногенною безпекою в умовах НС природного та техногенного характеру

управлінських рішень. Причому, першочерговим завданням при визначенні, аналізі, локалізації і знешкодженні першопричин надзвичайних ситуацій має бути використання світового досвіду та застосування сучасних можливостей щодо оперативної наукової експертизи, використання сучасних високих технологій.

Екологічна реабілітація територій в умовах звичайного стану довкілля має здійснюватись постійно в рамках правових зобов'язань підприємств, військових частин і місцевих органів влади та шляхом виконання місцевих екологічних програм.

Природоохоронні заходи при цьому реалізуються впродовж усього періоду виробничої діяльності. Підприємства, згідно з виникаючими або прогнозованими змінами довкілля, розробляють і фінансують відповідні природоохоронні заходи, спрямовані на мінімізацію їх негативного впливу на довкілля, а також рекультивують порушені землі.

Реабілітація територій, які використовувались Міністерством оборони, проводиться за рахунок цього міністерства після ліквідації його підрозділів. Одним із головних шляхів вирішення проблеми екологічної реабілітації порушеної

території, що знаходилась під негативним екологічним впливом підприємства чи військової частини після закінчення його діяльності, має стати розробка і впровадження системи екологічного страхування, яка дозволить підприємству чи військовій частині протягом його діяльності накопичувати на реалізацію цих заходів цільові кошти.

Особливі труднощі виникають під час екологічної реабілітації територій регіонів та районів з критичним станом довкілля, де спостерігається підвищена активізація негативних процесів природного і техногенного походження. Для регіону Донбасу – це підтоплення території внаслідок затоплення шахт, забруднення водних об'єктів, деградація природних ландшафтів на лінії зіткнення і т. ін. Реабілітація таких регіонів має здійснюватись через державні і галузеві регіональні програми (можливо в рамках єдиних національних програм), головним чином за рахунок цільового фінансування із Державного бюджету з додатковою мобілізацією коштів із всіх інших можливих джерел.

Внесок різних джерел фінансування має бути визначений при розробці кожної регіональної програми окремо. Реалізуватись ці програми мають через фінансування конкретних технічних проєктів. Першим кроком здійснення регіональних програм екологічної реабілітації має бути комплексна експертиза екологічної ситуації, що склалася в певному регіоні з визначенням головних факторів, джерел і осередків техногенного впливу на довкілля та розробкою пропозицій щодо конкретних технічних проєктів, через які має реалізуватись програма. Перша розробка такої програми була здійснена в проєкті ОБСЄ [6].

Реабілітація територій в період, коли надзвичайні ситуації і катастрофи вже відбулися і були ліквідовані, має проводитись також шляхом виконання програм екологічної реабілітації певного рівня відповідно до масштабів останніх та

прогнозованої тривалості впливу їх наслідків на стан довкілля і умови життєдіяльності населення. В умовах післякатастрофічного стану навколишнього природного середовища повинні продовжувати свою діяльність служби моніторингу і прогнозування, які були розгорнуті ще у кризовий період, але з врахуванням характеру та екологічних наслідків НС і катастроф, які відбулись.

Програми екологічної реабілітації повинні бути спрямовані на підвищення безпеки життєдіяльності, загальне покращання екологічного стану довкілля, рекультивуацію порушених земель та відтворення і поновлення на їх місці стійких екосистем (ландшафтних паркових зон, лісонасаджень, водоймищ, збагачення видового складу фауни і флори, тощо). Вони мають бути обов'язковою складовою частиною програм соціально-економічного розвитку східного регіону.

В разі виникнення надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження у структурно-функціональній моделі для системи забезпечення техногенної безпеки на регіональному рівні, як і для всіх інших структурно-функціональних моделей систем управління характерна наявність таких невід'ємних системних складових частин і елементів, як суб'єкт регулювання і об'єкт регулювання, управляючий вплив і зворотний зв'язок, які утворюють єдиний і водночас загальний контур управління. З точки зору кібернетики як науки, що вивчає загальні закономірності управління в суспільстві і природі, і виходить із положення про існування єдиної принципової схеми управління на регіональному рівні, цю схему можна подати у вигляді структурно-логічної моделі управління (див. рис. 3).

За цією системною моделлю суб'єкт управління (органи управління в галузі техногенної безпеки) здійснює управляючий вплив (на підставі законів, указів, підзаконних нормативних актів, стандартів, постанов, наказів, програм екологічного спрямування) на об'єкт управління (соціальні об'єкти,

підприємства, природні об'єкти), який відповідно до отриманого управляючого впливу змінює свій стан, діяльність, кількісні та якісні параметри стану або впливу на навколишнє середовище.

Об'єкт управління може впливати на довкілля у двох напрямках: «від природи до людини» (вилучення природних ресурсів) і «від людини до природи» (забруднення навколишнього середовища). Вплив на навколишнє середовище є кінцевим результатом діяльності об'єкта управління і являє собою його вихід — вплив життєдіяльності суспільства. Власне саме характеристика дії об'єкта управління на довкілля слугує критерієм ефективності функціонування систем екологічного управління, позитивом дієвості механізмів державного управління.

На вході система екологічного управління отримує інформацію про

використання природних ресурсів, про стан навколишнього природного середовища, ступінь його фізичного впливу на населення та суб'єкти господарської діяльності. Таку інформацію одержують унаслідок моніторингу довкілля, різноманітних спостережень, контрольних вимірювань, екологічного аудиту тощо. Вона надходить як із внутрішньодержавних, так і з міжнародних інформаційних джерел. Іншим видом вхідної інформації є міжнародні угоди, конвенції, регламенти, дані міжнародного екологічного досвіду. Певна частина такої інформації використовується для постійного вдосконалення функціонування і модернізації системи екологічного управління.

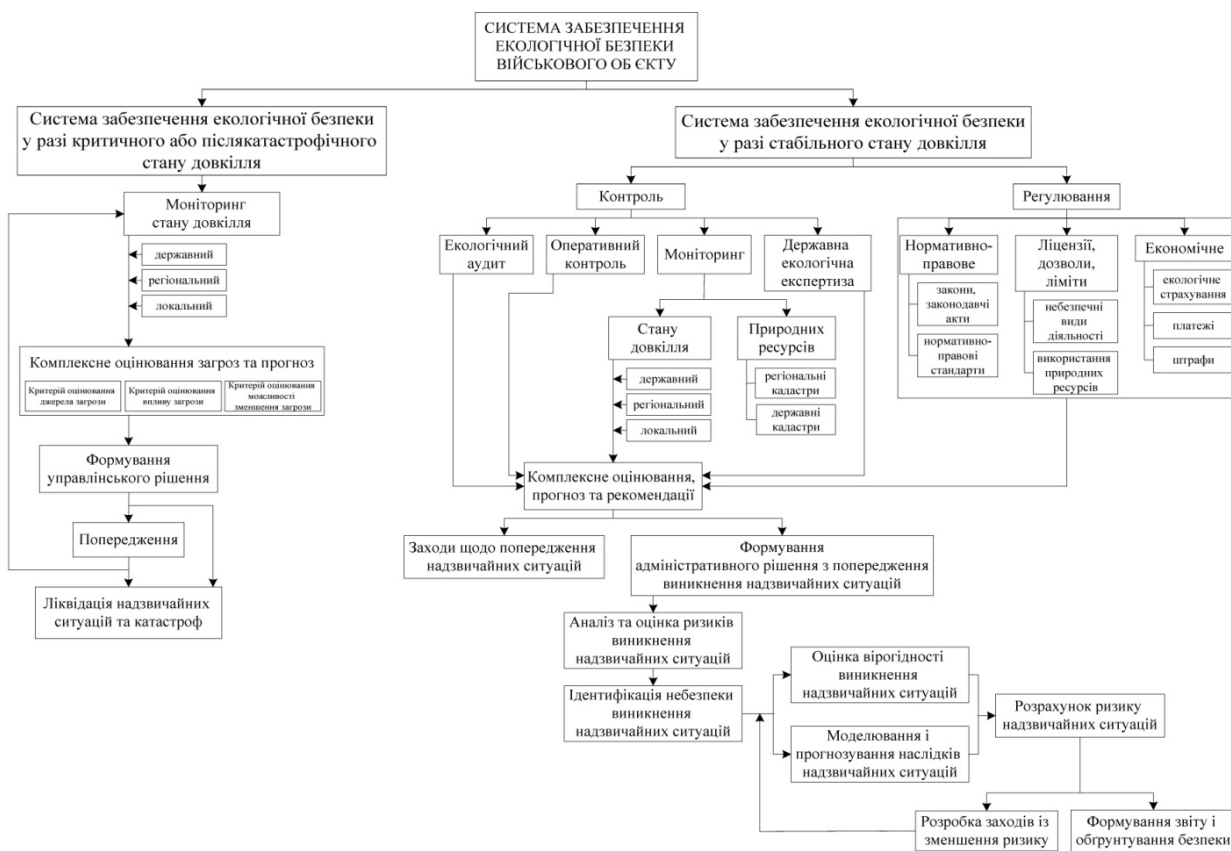


Рис. 3 – Інформаційна модель системи механізму регулювання техногенної безпеки під час НС воєнно-техногенного походження

З метою вирішення практичних завдань із забезпечення техногенної безпеки військ опишемо предметний простір, який являє собою базу знань екологічного портрету територій військового об'єкту. Відповідно до розроблених інформаційно-логічних моделей визначимо групи фактів, що описують показники наслідків хімічного зараження та вихідні дані для прогнозування наслідків хімічного зараження мовою алгебри предикатів. Для цього введемо предметні змінні та задамо їх значення (табл. 1, 2).

Таблиця 1.

Групи фактів, що описують показники наслідків хімічного зараження

Факти, що описують показники наслідків хімічного зараження	Предметні змінні та їх значення
Групи фактів, що описують показники, які характеризують масштаб хімічного зараження	ПН ₁
СДОР (сильнодіючі отруйні речовини)	ХЗ ^{ср}
радіус і площа району аварії	ПН ₁₀₁
глибина і площа зараження місцевості	ПН ₁₀₂
глибина і площа зони поширення первинної хмари СДОР	ПН ₁₀₃
глибина і площа зони поширення вторинної хмари СДОР	ПН ₁₀₄
БТХР (бойові токсичні хімічні речовини)	ХЗ ^{оп}
лінійні розміри і площа району застосування хімічної зброї	ПН ₁₀₅
глибина і площа зони, у якій існує небезпека зараження озброєння і військової техніки	ПН ₁₀₆
глибина і площа зони, небезпечної для зараження місцевості	ПН ₁₀₇
глибина і площа зони, небезпечної для зараження обмундирування і засобів захисту	ПН ₁₀₈
глибина і площа зони, в межах якої вода у відкритих джерелах може бути заражена до небезпечних концентрацій	ПН ₁₀₉
глибина і площа поширення первинної хмари БТХР	ПН ₁₁₀
глибина і площа поширення вторинної хмари БТХР	ПН ₁₁₁
Групи фактів, що описують показники ступеня небезпеки хімічного зараження	ПН ₂
СДОР	ХЗ ^{ср}
втрати особового складу військ і населення в районі аварії	ПН ₂₁
втрати особового складу військ і населення у зонах поширення СДЯВ	ПН ₂₂
кількість зараженої техніки	ПН ₂₃
кількість заражених комплектів засобів захисту й обмундирування	ПН ₂₄
БТХР	ХЗ ^{оп}
втрати особового складу в РЗХЗ	ПН ₂₅
втрати особового складу в зонах поширення БТХВ	ПН ₂₆
кількість заражених об'єктів ОВТ	ПН ₂₇
кількість зараженого обмундирування й засобів захисту	ПН ₂₈
зниження боєздатності особового складу при дії в зонах хімічного зараження	ПН ₂₉
Групи фактів, що описують показники, які характеризують тривалість хімічного зараження	ПН ₃
СДОР	ХЗ ^{ср}

Факти, що описують показники наслідків хімічного зараження	Предметні змінні та їх значення
час випаровування СДОР у районі аварії з поверхні землі (піддона, обвалування) протягом якого існує небезпека ураження людей за відсутності засобів захисту	ПН ₃₁
час хімічного зараження повітря в зонах поширення СДОР на різних віддаленнях від району аварії	ПН ₃₂
час підходу хмари СДОР до заданого рубежу	ПН ₃₃
БТХР	ХЗ ^{оп}
тривалість хімічного зараження у РЗХЗ	ПН ₃₄
тривалість хімічного зараження повітря в зонах поширення	ПН ₃₅
тривалість хімічного зараження відкритих джерел води	ПН ₃₆
тривалість хімічного зараження ОВТ	ПН ₃₇
година підходу хмари БТХР до заданого рубежу	ПН ₃₈

Область визначення змінної ПН₁ визначається рівнянням :

$$ПН_{101} \vee ПН_{102} \vee ПН_{103} \vee ПН_{104} \vee ПН_{105} \vee ПН_{106} \vee ПН_{107} \vee ПН_{108} \vee ПН_{109} \vee ПН_{110} \vee ПН_{111} = 1$$

Область визначення змінної ПН₂ визначається рівнянням:

$$ПН_{21} \vee ПН_{22} \vee ПН_{23} \vee ПН_{24} \vee ПН_{25} \vee ПН_{26} \vee ПН_{27} \vee ПН_{28} \vee ПН_{29} = 1$$

Область визначення змінної ПН₃ визначається рівнянням:

$$ПН_{31} \vee ПН_{32} \vee ПН_{33} \vee ПН_{34} \vee ПН_{35} \vee ПН_{36} \vee ПН_{37} \vee ПН_{38} = 1$$

Таблиця 2.

**Групи фактів, що описують вихідні дані
для прогнозування наслідків хімічного зараження**

Факти, що описують вихідні дані для прогнозування наслідків хімічного зараження	Предметні змінні та їх значення
Групи фактів, що описують характеристики об'єкта аварії (підприємства, транспортного засобу)	ВД ₁
основні продукти, що виробляються або споживаються	ХЗ ^{оп}
середньорічний (середньомісячний, середньодобовий) об'єм вироблення або споживання	ВД ₁₁
кількість продуктів, що зберігаються	ВД ₁₂
тоннаж ємностей зберігання (перевезення) і спосіб зберігання	ВД ₁₃
місце і час аварії	ВД ₁₄
Групи фактів, що описують характеристики хімічних ударів противника	ВД ₂
тип БТХР	ХЗ ^{оп}
місце і час застосування ХЗ	ВД ₂₁
засоби і спосіб застосування ХЗ	ВД ₂₂
Групи фактів, що описують відомості про частини і підрозділи, які можуть виявитися в зонах хімічного зараження	ВД ₃
СДОР	ХЗ ^{оп}
лінійні розміри об'єктів і їх віддалення від району аварії	ВД ₃₁
ступінь захищеності особового складу (персоналу підприємств), його навченість	ВД ₃₂
дані щодо сполуки, розташування і можливості різних частин і	ВД ₃₃

Факти, що описують вихідні дані для прогнозування наслідків хімічного зараження	Предметні змінні та їх значення
підрозділів з ліквідації наслідків руйнувань (аварій), які необхідні для вироблення висновків, пропозицій, рекомендацій	
БТХР	XZ^{OP}
розміри уражених об'єктів (площа об'єкта, глибина колони)	VD_{34}
ступінь захищеності особового складу	VD_{35}
завдання, що виконуються	VD_{36}
ступінь навченості (підготовки) особового складу у використанні засобів індивідуального захисту і його психофізичний стан	VD_{37}
дані щодо сполуки, розташування і можливості своїх військ РХБ захисту, які необхідні для вироблення висновків, пропозицій, рекомендацій	VD_{38}
Групи фактів, що описують метеорологічні умови	VD_4
швидкість вітру	ABK_{12}^{KHC}
напрямок вітру в поверхні землі	ABK_{13}^{KHC}
ступінь вертикальної стійкості повітря	ABK_1^{KHC}
температура повітря	ABK_8^{KHC}
і ґрунту (поверхні, що підстилає)	ABK_9^{KHC}
Групи фактів, що описують топографічні особливості місцевості	VD_5
вид рельєфу місцевості	ABK_4^{KHC}
характеристика місцевості залежно від характеру рельєфу	ABK_3^{KHC}
вид рослинного покриву	BK_1^{FL}

Область визначення змінної VD_1 визначається рівнянням:

$$XZ^{CP} \vee VD_{11} \vee VD_{12} \vee VD_{13} \vee VD_{14} = 1$$

Область визначення змінної VD_2 визначається рівнянням:

$$XZ^{OP} \vee VD_{21} \vee VD_{22} = 1$$

Область визначення змінної VD_3 визначається рівнянням:

$$VD_{31} \vee VD_{32} \vee VD_{33} \vee VD_{34} \vee VD_{35} \vee VD_{36} \vee VD_{37} \vee VD_{38} = 1$$

Область визначення змінної VD_4 визначається рівнянням:

$$ABK_{12}^{KHC} \vee ABK_{13}^{KHC} \vee ABK_1^{KHC} \vee ABK_8^{KHC} \vee ABK_9^{KHC} = 1$$

Область визначення змінної VD_5 визначається рівнянням:

$$ABK_4^{KHC} \vee ABK_3^{KHC} \vee BK_1^{FL} = 1$$

ЕІС має повідомляти ОПР рекомендації з заходів щодо ліквідації наслідків хімічного зараження (табл. 3).

Таблиця 3.

Групи фактів, що описують рекомендації з підтримки прийняття управлінських рішень

Факти, що описують рекомендації з підтримки прийняття управлінських рішень	Предметні змінні та їх значення
Групи фактів, що описують заходи загального характеру (варіанти 1-9)	$LN_1^3 - LN_9^3$
Групи фактів, що описують дії щодо ліквідації викиду (витоку) речовини (варіанти 1-7)	$LN_1^B - LN_7^B$
Групи фактів, що описують методи та засоби пожежогасіння (метод 1-9)	$LN_1^P - LN_9^P$

речовин та її впливу на ВО. Для прикладу розглянемо потенційно небезпечний об'єкт «Луганська ТЕС», який є територіально найближчим до ВО.

Імплікативне рівняння для отримання необхідної і достатньої інформації для здійснення розрахунку і прогнозу з визначення глибини і площі поширення первинної хмари сильнодіючих отруйних речовин має вигляд:

$$\text{ПН}_{104} \supset \text{XZ}^{\text{CP}} \\ \text{ВД}_{13} \text{АБК}_{1}^{\text{кнс}} \text{АБК}_{12}^{\text{кнс}} \text{АБК}_{13}^{\text{кнс}} \\ \text{АБК}_{8}^{\text{кнс}} \text{БК}_{1}^{\text{фл}} \text{АБК}_{4}^{\text{кнс}}$$

Отже, якщо визначаємо глибину і площу поширення первинної хмари СДОР, то вихідними даними є: продукти, що споживаються, тоннаж ємностей зберігання, ступінь вертикальної стійкості повітря, швидкість і напрямок вітру, температура повітря, вид рослинного покриву, вид рельєфу місцевості.

Висновки

Інформаційна модель механізму регулювання техногенної безпеки під час надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження являє собою сукупність конкретних методів, форм, прийомів, інструментів і важелів регулювання техногенної безпеки, через удосконалення яких, власне кажучи, здійснюється удосконалення системи забезпечення техногенної безпеки на регіональному рівні.

На прикладі вирішення практичної задачі визначення глибини і площі поширення первинної хмари сильнодіючих отруйних речовин та її впливу на ВО показано застосування структурно-логічної моделі для надання ОПР необхідної і достатньої інформації з метою прийняття управлінського рішення із забезпечення воєнно-техногенної безпеки ВО. Для оцінки ефективності механізмів державного регулювання техногенної безпеки безпеки на рівні регіону пропонується застосувати метод аналізу ієрархій.

Перелік посилань

- [1] Yevhenii Yakovliev, Serhii Chumachenko Ecological Threats in Donbas, Ukraine. Centre

for Humanitarian Dialogue, Geneva, Switzerland, 2017. - S. 60

- [2] Чумаченко С. М., Троцько В. В. Оцінювання загроз об'єктам критичної інфраструктури // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, вип. № 1 (3), 2017. – с. 41-47.
- [3] Михайлова А. В. Застосування методу аналізу ієрархій для оцінювання загроз виникнення надзвичайних ситуацій в зоні проведення Операції Об'єднаних Сил // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука», № 16/77, <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2019-16-5362> – С. 39-46.
- [4] Кодрик А. І., Яковлев Є. О., Чумаченко С. М., Парталян А. С. Методичні підходи до геоінформаційного аналізу екологотехногенних загроз для вуглепромислових районів Донбасу (на прикладі ПАО “Лисичанськвугілля” та ДП “Первомайськвугілля”) // Математичне моделювання в економіці. Міжнародний науковий журнал. № 4 (13), жовтень-грудень 2018 р. С. 5-17.
- [5] Лисенко О. І. Напрямки вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних Силах України: Науково-методичний посібник / Під ред. О. І. Лисенка, С. М. Чумаченка, Ю. І. Ситника. — К.: ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006. — 424 с.
- [6] Denisov N., Averin D, Chumachenko S., Yushchuk A., Yermakov V., Ulytskyi O., Bystrov P., Zibtsev S., Nabyvanets Y. Environmental Assessment and Recovery Priorities for Eastern Ukraine. Kyiv: VAITE, 2017. 88 p. ISBN 978-966-2310-77-1
- [7] Алексеев О. Б. Стратегическое управление в государственном и муниципальном секторах / Сост. и ред. А. Е. Балобанов, О. И. Генисаретский. – М., Экономика, 2000. – С. 12 – 59.

Referens

- [1] Yevhenii Yakovliev, Serhii Chumachenko Ecological Threats in Donbas, Ukraine. Centre for Humanitarian Dialogue, Geneva, Switzerland, 2017. - 60 s.
- [2] Chumachenko S. M., Trotsko V. V. OtsInyuvannya zagroz ob'Ektam kritichnoYi Infrastrukturi // Naukoviy visnik: Tsivilniy zahist ta pozhezhna bezpeka, vip. № 1 (3), 2017. – s. 41-47.
- [3] Mihaylova A. V. Zastosuvannya metodu anallzu IErarhly dlya otsInyuvannya zagroz viniknennya nadzvichaynih situatsly v zoni provedennya OperatsIYi Ob'Ednanih Sil // Mizhnarodniy naukoviy zhurnal «Internauka», № 16/77, <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2019-16-5362> – S. 39-46.

- [4] Kodrik A. I., YakovlEv E. O., Chumachenko S. M., Partalyan A. S. Metodichni pldhodi do geoInformatsynogo analizu ekologotehnogennih zagroz dlya vuglepromislovih rayoniv Donbasu (na prikladl PAO "Lisichanskvugillya" ta DP "Pervomayskvugillya") // Matematichne modelyuvannya v ekonomitsi. Mizhnarodniy naukoviy zhurnal. № 4 (13), zhovten-gruden 2018 r. S. 5-17.
- [5] Lisenko O. I. Napryamki vdoskonalennya prirodohoronnoyi diyalnostl v Zbroynih Silah UkraYini: Naukovo-metodichniy poslbnik / Pld red. O. I. Lisenka, S. M. Chumachenka, Yu. I. Sitnika. — K.: NNDTs OT I VB UkraYini, 2006. — 424 s.
- [6] Denisov N., Averin D, Chumachenko S., Yushchuk A., Yermakov V., Ulytskyi O., Bystrov P., Zibtsev S., Nabyvanets Y. Environmental Assessment and Recovery Priorities for Eastern Ukraine. Kyiv: VAITE, 2017. 88 r. ISBN 978-966-2310-77-1
- [7] Alekseev O. B. Strategicheskoe upravlenie v gosudarstvennom i munitsipalnom sektorah / Sost. i red. A. E. Balobanov, O. I. Genisaretskiy. — M., Ekonomika, 2000. — S. 12 – 59.

техногенного походження; третя - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення операції об'єднаних сил в режимі надзвичайної ситуації військово-техногенного походження. В роботі показано, що інформаційна модель механізму регулювання техногенної безпеки під час надзвичайних ситуацій військово-техногенного походження являє собою сукупність конкретних методів, форм, прийомів, інструментів і важелів регулювання техногенною безпекою, через вдосконалення яких, власне кажучи, здійснюється вдосконалення системи забезпечення техногенної безпеки на регіональному рівні. На прикладі вирішення практичного завдання визначення глибини і площі поширення первинної хмари сильнодіючих отруйних речовин і її впливу на військові об'єкти, показано застосування інформаційної моделі для надання особі, що приймає рішення необхідної і достатньої інформації для прийняття управлінського рішення, щодо забезпечення військово-техногенної безпеки. Для оцінки ефективності механізмів державного регулювання техногенною безпекою на рівні регіону пропонується застосувати метод аналізу ієрархій. За цією системою моделі суб'єкт управління (органи управління в області техногенної безпеки) здійснює керуючий вплив (на підставі законів, указів, підзаконних нормативних актів, стандартів, постанов, наказів, програм екологічного спрямування) на об'єкт управління (соціальні об'єкти, підприємства, природні об'єкти), який відповідно до отриманої керуючого впливу змінює свій стан, діяльність, кількісні та якісні параметри стану або впливу на навколишнє середовище.

Реферат

*Чумаченко Сергій
Морц Євген
Лисиченко Костянтин
Пруський Андрій
Шевченко Роман*

Інформаційна модель механізму регулювання техногенної безпеки при надзвичайних ситуаціях військово-техногенного походження

Для забезпечення стабільного управління техногенною безпекою та цивільним захистом в цих умовах необхідно розробити інформаційну модель управління техногенною безпекою при різних умовах застосування Збройних Сил України із забезпеченням мінімальних ризиків і загроз виникнення надзвичайних ситуацій військово-техногенного походження. Інформаційна модель передбачає три складові, а саме: перша - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення операції об'єднаних сил сталому режимі; друга - модель управління техногенною безпекою в зоні проведення операції об'єднаних сил в режимі надзвичайної ситуації природного або

*Чумаченко Сергій
Морц Евгений
Лисиченко Константин
Пруский Андрей
Шевченко Роман*

Информационная модель механизма регулирования техногенной

безопасности при чрезвычайных ситуациях военно-техногенного происхождения

Для обеспечения стабильного управления техногенной безопасностью и гражданской защитой в этих условиях необходимо разработать информационную модель управления техногенной безопасностью при различных условиях применения Вооруженных Сил Украины с обеспечением минимальных рисков и угроз возникновения чрезвычайных ситуаций военно-техногенного происхождения. Информационная модель предусматривает три составные, а именно: первая - модель управления техногенной безопасностью в зоне проведения операции объединенных сил установившемся режиме; вторая - модель управления техногенной безопасностью в зоне проведения операции объединенных сил в режиме чрезвычайной ситуации природного или техногенного происхождения; третья - модель управления техногенной безопасностью в зоне проведения операции объединенных сил в режиме чрезвычайной ситуации природного или техногенного происхождения. В работе показано, что информационная модель механизма регулирования техногенной безопасности во время чрезвычайных ситуаций военно-техногенного происхождения представляет собой совокупность конкретных методов, форм, приемов, инструментов и рычагов регулирования техногенной безопасностью, через совершенствование которых, собственно говоря, осуществляется совершенствование системы техногенной безопасности на региональном уровне. На примере решения практической задачи определения глубины и площади распространения первичного облака сильнодействующих ядовитых веществ и ее влияния на военные объекты, показано применение информационной модели для предоставления лицу, принимающему решение необходимой и достаточной информации для принятия управленческого решения по обеспечению военно-техногенной безопасности. Для оценки

эффективности механизмов государственного регулирования техногенной безопасностью на уровне региона предлагается применить метод анализа иерархий. По этой системе модели субъект управления (органы управления в области техногенной безопасности) осуществляет управляющее влияние (на основании законов, указов, подзаконных нормативных актов, стандартов, постановлений, приказов, программ экологической направленности) на объект управления (социальные объекты, предприятия, природные объекты), который в соответствии с полученной управляющего воздействия меняет свое состояние, деятельность, количественные и качественные параметры состояния или воздействия на окружающую среду.

Chumachenko Serhii

Morshch Yevhen

Lysychenko Kostyantyn

Pruskyi Andrii

Shevchenko Roman

Structural and logical model of the mechanism for regulating technogenic safety in emergency situations of military- technogenic origin

To ensure stable management of technogenic safety and civil protection in these conditions, it is necessary to develop an information model for managing technogenic security under various conditions of the use of the Armed Forces of Ukraine with the provision of minimal risks and threats of emergencies of military technogenic origin. The information model provides for three components, namely: the first is a model for managing technogenic safety in the zone of the joint forces operation in a steady state; the second is a model for managing technogenic safety in the area of the joint forces operation in an emergency of natural or technogenic origin; the third is a model for managing technogenic security in the zone of the joint forces operation in an emergency of military-technogenic origin. The paper shows that the information model of the mechanism for regulating man-made safety during

emergencies of military-man-made origin is a set of specific methods, forms, techniques, tools and levers for regulating man-made safety, through the improvement of which, in fact, the improvement of the man-made safety system at the regional level is carried out. Using the example of solving the practical problem of determining the depth and area of distribution of the primary cloud of potent toxic substances and its effect on military facilities, the application of the information model is shown to provide the decision-maker with the necessary and sufficient information to make a managerial decision to ensure military-technological security. To assess the effectiveness of mechanisms of state regulation of technogenic safety at the regional level, it is proposed to apply the method of hierarchy analysis. According to this model, the subject of management (management bodies in the field of technogenic safety) exercises control influence (on the basis of laws, decrees, by-laws, standards, decrees, orders, environmental programs) on the management object (social facilities, enterprises, natural objects), which, in accordance with the received control impact, changes its state, activity, quantitative and qualitative parameters of the state or impact on the environment.

Відомості про авторів

Чумаченко Сергій Миколайович

Освіта: Експлуатація авіаційного обладнання (1986).

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2007).

Вчене звання: Старший науковий співробітник (1997).

Місце роботи: кафедра інформаційних систем, факультет автоматизації і комп'ютерних систем, Національний університет харчових технологій.

Область знань: Екологічна безпека, цивільний захист

Наукові інтереси: Математичне моделювання, екологічний моніторинг

Email: sergiy23.chumachenko@gmail.com

Морщ Євген Володимирович

Освіта: пожежна безпека (2001).

Науковий ступінь: Кандидат технічних наук (2006)

Місце роботи: кафедра фізико-технічних засобів захисту інформації, Фізико-технічний інститут,

Національний технічний університет України «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

Область знань: Організаційне забезпечення ТЗІ, управління інформаційною безпекою.

Наукові інтереси: Захист інформаційних ресурсів обмеженого доступу, протипожежний захист об'єктів

Email: mev@i.ua

Лисиченко Костянтин Георгійович

Освіта: спеціальність «Правознавство» (1998).

Місце роботи: Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

Область знань: цивільний захист, екологічна безпека

Наукові інтереси: цивільний захист, екологічна безпека

Email: lyskot74@gmail.com

Пруський Андрій Віталійович

Освіта: спеціальність «Пожежна безпека» (2004).

Науковий ступінь: кандидат технічних наук (2010)

Місце роботи: Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Область знань: цивільний захист, пожежна безпека

Наукові інтереси: цивільний захист, пожежна безпека

Email: prusskiy@ukr.net

Шевченко Роман Іванович

Освіта: Інженер-механік-дослідник, спеціальність «Динаміка та міцність машин» 1996 рік.

Науковий ступінь: доктор технічних наук (2019 рік)

Вчене звання: Старший науковий співробітник (2006 рік)

Місце роботи: Науковий відділ з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки Національний університет цивільного захисту України

Область знань: Цивільний захист

Наукові інтереси: Цивільний захист, управління у надзвичайних ситуаціях, моделювання надзвичайних ситуацій

Email: shevchenko605@i.ua

УДК 351.861

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ДОСТОВІРНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ПОЛІГОНАХ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ З ТЕХНОЛОГІЧНИМ ЛІКВІДАЦІЙНИМ ЕНЕРГОЄМНИМ ОБЛАДНАННЯМ

*Азаренко Олена¹; Мірненко Володимир²; Рашкевич Ніна³;
Шевченко Ольга³; Шевченко Тетяна⁴*

¹Національний авіаційний університет;

²Національний університет оборони імені Івана Черняхівського;

³Національний університет цивільного захисту України;

⁴Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України».

DEVELOPMENT OF A LABORATORY AND EXPERIMENTAL INSTALLATION FOR CHECKING THE RELIABILITY OF A MATHEMATICAL MODEL AND AN INFORMATION AND TECHNICAL METHOD FOR PREVENTING EMERGENCIES AT LANDFILLS OF SOLID HOUSEHOLD WASTE WITH TECHNOLOGICAL LIQUIDATION ENERGY-INTENSIVE EQUIPMENT

*Azarenko Olena¹; Mirnenko Volodymyr²; Rashkevich Nina³; Snevchenko Olga³;
Snevchenko Tetyana⁴*

¹National Aviation University;

²The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy;

³National University of Civil Defence of Ukraine;

⁴State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine".

Анотація: В роботі представлена розроблена лабораторна установка, яка дозволяє провести експериментальні дослідження впливу показників фізичного стану звалищних ґрунтів на стійкість схилів на зсув та перевірити достовірність математичної моделі та розробленої на її основі інформаційно-технічного методу попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення внаслідок зсуву звалищних ґрунтів на полігоні твердих побутових відходів з технологічним ліквідаційним енергоємним устаткуванням. Основними елементами розробленої установки є прямокутний експериментальний бокс з поворотною та зафіксованою частинами, поворотний та стопорний механізми, настільні плити, обприскувач, система дотичного навантаження. Як основні вимоги до установки визначені можливість проведення серій експериментів, що базуються на використанні зсувних експериментальних блоків зі зміною їх вологості, щільності, температури та кута нахилу основи поверхні ковзання, а також механічних характеристик – кута внутрішнього тертя, питомого зчеплення звалищних ґрунтів. Проведення досліджень з використанням лабораторної установки базується на припущенні, що – переходом зсувного експериментального блоку звалищних ґрунтів в динамічний стан вважається настання надзвичайної ситуації об'єктового рівня поширення.

У ході роботи розроблена методика проведення експериментальних досліджень та обробки результатів спостереження. Методика включає процедури: встановлення початкових та граничних умов; підготовку лабораторної установки; проведення серії експериментів з визначення механічних показників та кута зсуву експериментальних блоків, та серії експериментів з визначення показників вологості, температури та щільності звалищних ґрунтів за фактом зсуву з урахуванням поступового наростання вологості; статистичну обробку щодо отримання статистичної вибірки значень ефективних показників фізичного стану звалищних ґрунтів, що входять в довірчий інтервал за класичним методом статистики – *t*-критерій Стьюдента.

Ключові слова: полігон твердих побутових відходів, ліквідаційне енергоємне технологічне устаткування, зсув, звалищні ґрунти, попередження надзвичайних ситуацій.

Постановка проблеми

В рамках вирішення низки природоохоронних проблем у світі спостерігаються тенденції до реконструкції діючих полігонів твердих побутових відходів (ТПВ), що включають впровадження технологій збору та утилізації біогазу. Збір та утилізація біогазу передбачає розміщення на території полігону ТПВ технологічного ліквідаційного енергоємного устаткування (ТЛЕУ), що додатково становить техногенну небезпеку виникнення та поширення надзвичайних ситуацій (НС) [1]. Основними наслідками небезпеки є велика кількість загиблих, постраждалих, осіб з порушенням умов життєдіяльності, затрати на ліквідацію та територія поширення небезпеки. Скорочення значень показників цих наслідків, що є пріоритетним напрямком в діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України), можливе завдяки розробці та впровадженню у практичну діяльність адекватної методики на основі достовірної математичної моделі, яка комплексно визначає процес попередження НС внаслідок зсуву звалищних ґрунтів з наступним вибухом біогазу на зазначених потенційно-небезпечних об'єктах.

Таким чином, актуальності набуває завдання розробки лабораторної установки та відповідної методики проведення досліджень стійкості схилів звалищних ґрунтів та обробки результатів спостереження з метою перевірки достовірності математичної моделі та розробленої на її основі методики попередження НС каскадного типу поширення внаслідок зсуву звалищних ґрунтів на полігоні ТПВ у разі введення до його технологічного процесу додаткового ТЛЕУ в інтересах недопущення переростання НС з об'єктового на більш високі рівні поширення небезпеки, реалізація якої дозволить захистити від ураження цивільних осіб та фахівців підрозділів ДСНС України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Стійкість схилів на зсув – це функція багатьох факторів, кожен з яких відокремлено або у комбінації може призвести до того, що механізм руйнування схилу досягне критичних умов [2].

В провідних країнах світу мінімізація наслідків небезпеки, пов'язаних зі зсувом, здійснюється за допомогою пасивних та активних методів інженерного захисту [3]. Пасивні методи включають в себе: збір статистичних даних про прояви та наслідки небезпеки, складання карт ризиків; регулювання можливих ризиків, обмеження введення в обіг зон з високими ризиками; розробку й коригування будівельних норм і правил на основі аналізу і вивчення прояви небезпечних геологічних процесів [4]. Активні методи представлені заходами зі стабілізації й утримання зсувного масиву звалищних ґрунтів [5].

Найбільш відомим методом стабілізації схилів є зміна його поверхні (зменшення висоти, корекція профілю) й посилення конструкцій, відведення надлишку вологи. Питання запобігання перезволоженню за допомогою дренажних споруд розглянуті в роботі [6], ізоляції відходів від атмосфери [7], перерозподілу ґрунтових мас за допомогою перегородок [8], утримання зсувних мас підірними стінками на етапі технічної реабілітації [9], підсиленням за допомогою палів [10], будівництво берм [11]. Одним із методів стабілізації схилів є армування ґрунтом [12], використання геоволокна [13]. Однак, здебільш кількість моделей управління полігонів ТПВ з використанням методів інженерного захисту зосереджені на цілях забезпечення екологічної безпеки відповідно до екологічних норм.

З урахуванням сучасних вітчизняних наукових підходів у сфері цивільного захисту [14–16] та відповідної нормативної бази України [17–19], НС представляє собою умовний рівень перебігу надзвичайної події, який досягається за одним або кількома домінуючими ознаками, з погляду рівня загрози, та/або можливостей протидії підрозділів ДСНС

України. В роботах [20, 21] зазначено, що умовою ефективності попередження НС на полігоні ТПВ з ТЛЕУ є строге виконання системи рівнянь (1), яке має рішення в граничних умовах (2):

$$\begin{cases} q_1(w, \rho T, L) = 0; \\ q_2(w, \rho T, L) < q^{об}; \\ q_3(w, \rho T, L) \leq q^{об}; \\ \Psi(q_1, q_2) = f_{q_1, q_2}(\Phi, \Phi, \Phi, \Phi). \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} w_{поч}^{ТПВ} \leq w(Q_{ex}^P, Q_{вих}^P) \leq w_{max}^B; \\ \rho_{поч}^{ТПВ} \leq \rho(P, n, h) \leq \rho_{max}; \\ T_{поч}^{ТПВ} \leq T(Q_{ex}^T, Q_{від}^T) \leq T_{max}^B; \\ L \leq L_{кр}. \end{cases} \quad (2)$$

Перше рівняння описує залежність кількості загиблих осіб q_1 від фізичного стану звалищних ґрунтів, як-то вологість w , щільність ρ , температура T , та технологічних показників додаткового ліквідаційного енергоємного устаткування L .

Друге рівняння описує залежність кількості постраждалих q_2 від фізичного стану звалищних ґрунтів, як-то вологість w , щільність ρ , температура T , та технологічних показників додаткового ліквідаційного енергоємного устаткування L .

Третє рівняння описує рівень кількості осіб з порушенням умов життєдіяльності q_3 на об'єктовому рівні поширення надзвичайної ситуації від фізичного стану звалищних ґрунтів, як-то вологість w , щільність ρ , температура T , та технологічних показників додаткового ліквідаційного енергоємного устаткування L .

Четверте рівняння дозволяє визначити умови відсутності постраждалих q_2 та жертв q_1 , як наслідків НС першого рівня пріоритетності, залежно від варіантів рішення задач:

– оцінки рівня вологості звалищних

ґрунтів Φ , що являє собою аналітичну залежність, яка описує зв'язок вологості звалищних ґрунтів відповідно до варіації вхідних Q_{ex}^P та вихідних $Q_{вих}^P$ потоків рідини, в якій $w_{поч}^{ТПВ}$ – початкова вологість звалищних ґрунтів, що відповідає середньому значенню вологості на полігоні ТПВ, w_{max}^B – вологість, що відповідає верхній межі утворення максимальної кількості метану у складі біогазу;

– оцінки рівня щільності звалищних ґрунтів Φ (що являє собою аналітичну залежність), яка описує зв'язок щільності звалищних ґрунтів відповідно до варіації фізичних параметрів – сили ущільнення P , пористості n , висоти масиву звалищних ґрунтів h , в якій $\rho_{поч}^{ТПВ}$ – початкова щільність звалищних ґрунтів, що відповідає мінімальному значенню ущільнення на полігоні ТПВ, ρ_{max} – максимальна щільність з часом деформації відходів;

– оцінки рівня температури звалищних ґрунтів Φ (що являє собою аналітичну залежність), яка описує зв'язок температури масиву звалищних ґрунтів до варіації кількості тепла, що підводиться або генерується Q_{ex}^T і тепла, що відводиться

$Q_{від}^T$, в якій $T_{поч}^{ТПВ}$ – початкова температура звалищних ґрунтів, що відповідає максимальній температурі навколишнього середовища, T_{max}^B – температура, що відповідає верхній межі для утворення максимальної кількості метану у складі біогазу;

– оцінки рівня критичної відстані від схилу масиву звалищних ґрунтів до додаткового енергоємного технологічного устаткування Φ , що передбачає зміну об'єму зсувного масиву звалищних ґрунтів V_{zc} , його швидкості v_{zc} , траєкторії переміщення L_{zc} , в якій $L_{(кр)}$ – фактична (критична) відстань від схилу масиву звалищних ґрунтів до додаткового енергоємного технологічного устаткування.

Таким чином, наразі, за фактом розробки математичної моделі та розробленої на її

основі методики попередження НС каскадного типу поширення внаслідок зсуву звалищних ґрунтів на полігоні ТПВ з ЛЕТУ існує потреба у перевірці її достовірності.

Постановка завдання дослідження

Метою дослідження є розробка лабораторно-експериментальної установки для перевірки достовірності математичної моделі та розробленої на її основі методики попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення внаслідок зсуву звалищних ґрунтів на полігоні твердих побутових відходів з ліквідаційним енергоємним технологічним устаткуванням.

Для вирішення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Розробити лабораторну установку, яка дозволяє провести експериментальні дослідження впливу показників фізичного стану звалищних ґрунтів на стійкість схилів на зсув.

2. Розробити методику проведення досліджень стійкості схилів звалищних ґрунтів та обробки результатів спостереження.

Виклад основного матеріалу

Виходячи з гіпотези, що за допомогою зміни показників фізичного стану звалищних ґрунтів можна попередити НС каскадного типу поширення внаслідок зсуву звалищних ґрунтів з наступним вибухом біогазу на ЛЕТУ полігону ТПВ, основні вимоги до лабораторної установки визначені можливістю проведення серії експериментів, що базуються на використанні зсувних експериментальних блоків різної вологості, щільності, температури та кута нахилу основи поверхні ковзання, а також визначення кута внутрішнього тертя, питомого зчеплення. Враховуючи значну варіативність задачі, під час експериментальних досліджень відтворюються тільки загальні, принципово суттєві діючі фактори впливу та їх значення, які цілком забезпечують адекватне відтворення існуючих умов функціонування об'єкту дослідження.

До складу розробленої лабораторної установки (рис. 1) входять прямокутний експериментальний бокс з поворотною (1) та зафіксованою (2) частинами, поворотний (3) та стопорний механізми (4), настільні плити (5), обприскувач (6), система дотичного навантаження (7). Опишемо основні елементи лабораторної установки.

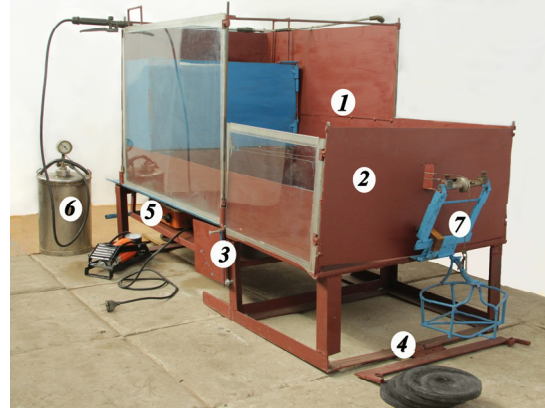


Рис. 1 – Лабораторна установка дослідження впливу показників фізичного стану звалищних ґрунтів на стійкість схилів на зсув.

Експериментальний бокс (1, 2). Основа боксу виконана з листового заліза товщиною 3 мм, габаритними розмірами поворотної 800x600x600 мм та зафіксованої 500x600x300 мм частин. На дні поворотної частини для жорсткої фіксації основи поверхні ковзання передбачені ребра. Бокові стінки з трьох сторін виконані з листового заліза товщиною 2 мм, а четверта – оглядове вікно, – зі скла товщиною 4 мм, яке окантоване силіконовими рейками.

Поворотний (3) та стопорний механізми (4). Поворотний механізм складається з петель, які кріплять між собою частини експериментального боксу, покажчика кута нахилу. Кут нахилу регулюється за допомогою домкрату гідравлічного пляшкового 5 т 80-030 Міої 216-413 мм, який встановлюється на дерев'яний щит розмірами 40x120x400 мм. Стопорний механізм у вигляді тумби з якорем, виконаних з залізного кутка 50x50 мм та пластини розмірами 50x500 мм товщиною 5 мм.

Настільні плити (5). Для прогріву експериментального матеріалу передбачені

настільні плити електричні з механічним поворотним ступеневим регулюванням потужності, конфоркою 19 мм, 1,5 кВт, розміром 96x260x269 мм – 2 шт., які встановлюються на металевий піддон під поворотну частину експериментального боксу. Піддон виконаний з листа заліза, має виїмку під шток домкрату.

Обприскувач (6). На установці за допомогою обприскувача пневматичного з манометром та градуйованим баком на 8 л експериментально досліджується вплив вологи на стан стійкості схилів звалищних ґрунтів. В дію обприскувач приводиться за допомогою створення надлишкового тиску ножним насосом. Надлишок рідини з боксу стікає до мірної ємності.

Система дотичного навантаження (7). Зазначена система складається з 2-х блоків (роликів) з'єднаних між собою сталевим тросом діаметром 4 мм, корзини для вантажу, індикатора часового типу ГОСТ 577-68, що торкається зсувного блоку, шкала ділення 0,01 мм, хід стрілки 10 мм.

До допоміжного устаткування належить: мінеральна вата, металеві прищепки для обмеження втрати тепла при прогріві експериментального матеріалу; настільна плита Термія JB-3215 електрична, мірний металевий бак на 10 л для підігріву рідини, термометр універсальний побутовий ТП-3-М1-2 з «ромашкою-поплавком» для вимірювання температури рідини; кельма, лопата совкова, ваги електронні Wimpex до 50 кг, III клас точності, металева формочка під зсувний блок розмірами 590x300x250 мм, ручна металева ступка, залізний градуйований шуп на 500 мм для роботи з експериментальним матеріалом.

Проведення досліджень з використанням лабораторної установки (рис. 1) базується на припущенні: перехід зсувного експериментального блоку звалищних ґрунтів в динамічний стан вважається настанням НС об'єктового рівня поширення.

Методика проведення експериментальних досліджень та обробки результатів спостереження полягає у

виконанні наступних процедур:

1) Встановлення початкових та граничних умов експериментального дослідження.

1.1) Вибір експериментальної області факторного простору (основного (нульового) рівня фактору, інтервалу варіювання) та кодування натуральних значень рівнів факторів до безрозмірних величин. Для факторів з безперервною областю визначення кодування здійснюють за формулою:

$$x_i = \frac{\tilde{x}_i - \tilde{x}_{i0}}{I_i}, \quad (3)$$

де x_i – кодове значення і-го фактору; \tilde{x}_i – натуральне значення і-го фактору; \tilde{x}_{i0} – натуральне значення і-го фактору основного (нульового) рівня; I_i – інтервал варіювання натурального значення і-го фактору.

Після кодування рівні факторів приймають значення: «-1» – нижній рівень; «+1» – верхній рівень; «0» – нульовий рівень. За нульовий рівень обирається центр інтервалу, в якому передбачається вести експеримент.

1.2) Вибір вимірювальних приладів або методів лабораторного визначення фізико-механічних показників звалищних ґрунтів на відповідність експериментальній області факторного простору. Температура вимірюється за допомогою термометру для ґрунту або термоштанги, вологість – вологоміру для ґрунту або методом висушування до постійної маси, щільність – щільноміру ґрунту або методом ріжучого кільця, характеристики міцності (кут внутрішнього тертя, питоме зчеплення) – методом одноплщинного зрізу

Вологість w у відсотках обчислюють за формулою [22]:

$$w = \frac{100 \cdot (m_1 - m_0)}{m_0 - m}, \quad (4)$$

де m – маса порожнього стаканчика із кришкою, г; m_1 – маса вологого ґрунту зі стаканчиком із кришкою, г; m_0 – маса

висушеного ґрунту зі стаканчиком із кришкою, г.

Щільність ρ г/см³ обчислюють за формулою [22]:

$$\rho = \frac{(m_1 - m_0 - m_2)}{V}, \quad (5)$$

де m_1 – маса ґрунту з кільцем і пластинками, г; m_0 – маса кільця, г; m_2 – маса пластинок, г; $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$ – внутрішній об'єм кільця, см³ (r – радіус, см; h – висота, см).

Кут внутрішнього тертя φ та питоме зчеплення C обчислюються за формулами [23]:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{n \cdot \sum \tau \cdot \sigma - \sum \tau \cdot \sum \sigma}{n \cdot \sum (\sigma)^2 - (\sum \sigma)^2}, \quad (6)$$

$$C = \frac{\sum \tau \cdot \sum \sigma^2 - \sum \sigma \cdot \sum \tau \cdot \sigma}{n \cdot \sum (\sigma)^2 - (\sum \sigma)^2}, \quad (7)$$

де τ – дослідні значення структурного опору зрізу при різних значеннях σ ; n – число випробувань ($n \geq 3$).

За вимірними в процесі випробування значеннями дотичного і нормального навантажень обчислюють дотичні та нормальні напруги τ та σ , МПа, за формулами:

$$\tau = \frac{X}{A}, \quad (8)$$

$$\sigma = \frac{N}{A}, \quad (9)$$

де X та N – відповідно дотична та нормальна сили до площини зрізу, кН; A – площа зрізу, см².

За вимірними в процесі випробувань значеннями деформацій зрізу Δl , які відповідають різним напругам τ , будують залежність $\Delta l = f(\tau)$ (рис. 2).

За опір ґрунту зрізу приймають максимальне значення τ , одержане за графіком $\Delta l = f(\tau)$ або діаграмою зрізу на відрізьку Δl , який не перевищує 5 мм. Якщо τ зростає монотонно, то за опір ґрунту

зрізу слід приймати τ при $\Delta l = 5$ мм.

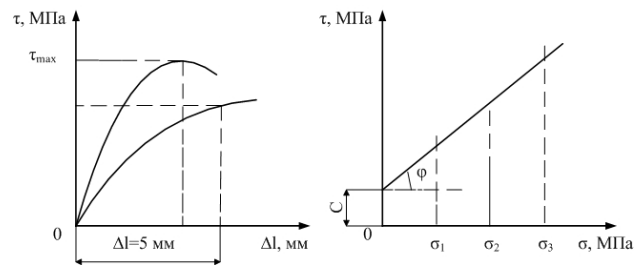


Рис. 2 – Залежність деформацій зрізу Δl від напруги τ : $\Delta l = f(\tau)$.

1.3) Підготовка лабораторної експериментальної установки.

Установка розміщується на відкритій рівній твердій поверхні. Домкрат встановлюється на набірний щит, а його шток – до спеціальної виїмки у піддоні системи прогріву. Електроприлади забезпечуються електричним живленням 220 В. Опрыскувач заповнюється водою.

1.3.1) Відбір та транспортування експериментального матеріалу з карти полігону ТПВ з глибини не менш 1 м. Звалищний ґрунт відбирають за допомогою сокири, лопати до відер та транспортують до експериментального майданчику.

1.3.2) Формування горизонтальної поверхні зафіксованої частини експериментального боксу під розміщення макету ліквідаційного енергоємного технологічного устаткування.

1.3.3) Формування дослідницьких блоків експериментального матеріалу з заданою щільністю. Задане значення щільності досягається за рахунок фіксованого розміру формочок V_{ϕ_i} для формування зсувного блоку та поверхні ковзання з заздалегідь визначеною масою $m_{з.б.}$ та $m_{н.к.}$ відповідно:

$$m_{з.б.(н.к.)} = V_{\phi_i} \cdot \rho \quad (10)$$

Експериментальний матеріал зважують до визначеної маси, засипають до металевих формочок, встановлених на основу експериментального боксу. Ручною металевою ступкою відтворюються форми за розмірами та заданою щільністю. Формочки вилучаються з лабораторної установки.

2) Проведення серій експериментів відповідно до плану (матриці) експериментальних досліджень (табл. 1).

2.1) Експериментальні дослідження впливу показників фізичного стану звалищних ґрунтів на стійкість схилів на зсув – визначення механічних показників та кута зсуву експериментальних блоків

($T_{\text{рідини}}=T_{\text{прогр}}$).

2.2) Експериментальні дослідження впливу показників фізичного стану звалищних ґрунтів на стійкість схилів на зсув за умови поступового наростання вологості – визначення показників вологості, температури та щільності.

Таблиця 1

Матриця планування експериментальних досліджень

№ дослідження	Порядок проведення досліджень			Матриця планування		
				x_p	x_T	$x_{w(\omega)}$
1	1	2	3	-1	-1	-1
2	4	5	6	-1	-1	+1
3	7	8	9	-1	0	0
4	10	11	12	-1	+1	-1
5	13	14	15	-1	+1	+1
6	16	17	18	0	-1	-1
7	19	20	21	0	-1	0
8	22	23	24	0	0	-1
9	25	26	27	0	0	+1
10	28	29	30	0	+1	0
11	31	32	33	+1	-1	-1
12	34	35	36	+1	-1	+1
13	37	38	39	+1	0	0
14	40	41	42	+1	+1	0
15	43	44	45	+1	+1	+1

3) Обробка результатів спостереження [24].

3.1) Виключення з результатів спостережень відомих систематичних похибок шляхом введення відповідних поправок.

3.2) Обчислення середніх арифметичних значень результатів спостережень $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ та прийняти його за результат вимірювання.

3.3) Оцінка розсіювання одиничних результатів спостережень в групі щодо середнього їх значення \bar{x} , для чого обчислюються значення дисперсії σ і перевіряється наявність грубих похибок в групі спостережень, враховуючи, що при нормальному законі розподілу жодна випадкова похибка $x_i - \bar{x}$ з ймовірністю,

що практично дорівнює одиниці, не може вийти за межі $\pm 3 \sigma$:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (11)$$

3.4) Обчислення середньоквадратичного відхилення середнього арифметичного $S_{\bar{x}}$ результату вимірювання:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n \cdot (n-1)}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (12)$$

3.5) Доведення, що результати спостережень належать нормальному розподілу.

3.6) Обчислення довірчого інтервалу для математичного очікування випадкової величини з надійністю γ :

$$\bar{x} - t_{\gamma} \cdot S_{\bar{x}} < a < \bar{x} + t_{\gamma} \cdot S_{\bar{x}}, \quad (13)$$

де \bar{x} – емпіричне математичне очікування (середнє арифметичне за вибіркою); $S_{\bar{x}}$ – середньоквадратичне відхилення середнього арифметичного; a – математичне очікування випадкової величини, розподіленої за нормальним законом; t_{γ} – коефіцієнт розподілу Стюдента, який залежить від числа спостережень і обраної довірчої ймовірності – табличні данні.

В подальшому наукова робота спрямована на аналіз результатів польових досліджень з визначення експериментальної області факторного простору впливу показників фізичного стану звалищних ґрунтів на стійкість схилів на зсув, проведення серії експериментів на розробленій лабораторній установці за вказаною методикою, та обробка результатів спостереження з метою перевірки достовірності зазначених математичної моделі та розробленої на її основі методики попередження НС.

Таким чином, в роботі вирішена актуальна науково-практична задача розробки лабораторно-експериментальної установи для перевірки достовірності математичної моделі та розробленої на її основі методики попередження НС каскадного типу поширення внаслідок зсуву звалищних ґрунтів на полігоні ТПВ з ЛЕТУ.

Висновки

1. Розроблено лабораторну установку, яка дозволяє провести експериментальні дослідження впливу показників фізичного стану звалищних ґрунтів на стійкість схилів на зсув. До складу розробленої лабораторної установи входять прямокутний експериментальний бокс з поворотною та зафіксованою частинами, поворотний та стопорний механізми, настільні плити, обприскувач, система дотичного навантаження.

2. Розроблена методика проведення досліджень стійкості схилів звалищних ґрунтів та обробки результатів спостереження, яка включає процедури

встановлення початкових та граничних умов; підготовки лабораторної установи; проведення серії експериментів по визначенню механічних показників та кута зсуву експериментальних блоків, та серії експериментів по визначенню показників вологості, температури та щільності звалищних ґрунтів за фактом зсуву з урахуванням поступового збільшення вологості; статистичну обробку щодо отримання статистичної вибірки значень ефективних показників фізичного стану звалищних ґрунтів, що входять в довірчий інтервал за класичним методом статистики – t -критерій Стюдента.

Перелік посилань

- [1] Рашкевич Н. В. Аналіз техногенної небезпеки технологій поводження з твердими побутовими відходами. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст»*. Серія: Технічні науки та архітектура. 2019. № 152. С. 58–66.
- [2] Nejan Huvaj-Sarihan, Timothy D. Stark (2008). Back-Analyses of Landfill Slope Failures. International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering, 12.
- [3] DSCWM. 2016. Guideline on Landslide Treatment and Mitigation. Department of soil Conservation and Watershed Management, Kathmandu, Nepal.
- [4] Skrzypczak I., Kokoszka W., Kogut J., Oleniacz G. (2017). Methods of Measuring and Mapping of Landslide Areas. World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium. 2017. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 95. 022013.
- [5] Parkash Surya (2019). Landslide Preparedness Guidelines for Safety of Buildings on Slopes; published by National Institute of Disaster Management, Ministry of Home Affairs, Government of India. New Delhi-110001. India. 80.
- [6] Illmer D., Helgason J. K., Jóhannesson T., Gíslason E., Hauksson S. Report VÍ 2016-006. Overview of landslide hazard and possible mitigation measures in the settlement southeast of Fjarðará River in Seyðisfjörður. 75. URL: https://www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2016/VI_2016_006_rs.pdf
- [7] Kumar Y. S., Kumar S., Sekharan S., Ranjan R. R. (2019). Determination of soil erosion index for surface soils of landfill covers. *Environmental Geotechnics*. 6. 6. 373–380.
- [8] Li X., Yan Q., Zhao S. et al. (2020). Investigation of influence of baffles on landslide debris mobility by 3D material point

- method. Landslides.
- [9] Koda E., Głazewski M. Technical and biological reinforcement of rebuilt landfill slopes. Conference: 13th Danube-European Conference on Geotechnical Engineering At: Ljubljana. Vol. 2.
- [10] Xia B., Xiong Z., Peng C., Zhang C. (2016). The slope instability emergency rescue analysis when the neighboring deep the foundation pit retaining structure construction. Environment, Energy and Earth Sciences.
- [11] Agarwal A., Datta M., Ramana G. V., Satyakam R. (2019). Improving the Slope Stability of Municipal Solid Waste Dumps Using Reinforced Soil Berms: A Case Study. In: Zhan L., Chen Y., Bouazza A. (eds) Proceedings of the 8th International Congress on Environmental Geotechnics. Vol. 2. ICEG 2018. Environmental Science and Engineering. Springer, Singapore.
- [12] Gupta D., Datta M., Manna B. (2018). Stabilization of old msw landfills using reinforced soil. Indian Geotechnical conference, Bengaiuru.
- [13] Viswanadham B. V. S., Rajesh S., Divya P. V., Gourc J. P. (2011). Influence of randomly distributed geofibers on the integrity of clay-based landfill covers: a centrifuge study. *Geosynthetics International*. 18. 5. 255–271.
- [14] Дівізінюк М. М., Азаренко О. В., Шевченко Р. І. Проблемні питання та шляхи уніфікації понятивного апарату парадигми цивільний захист. Розвиток цивільного захисту в сучасних безпечних умовах: Матеріали 21 Всеукраїнської НПК (за міжнародною участю). Київ: ІДУЦЗ, 2019. С. 102–103.
- [15] Азаренко Е. В., Бляшенко О. В., Ковач В. Е., Дивизинюк М. М. Хронология чрезвычайных ситуаций и основные этапы их развития. *Техногенно-экологическая безопасность та цивільний захист*. 2014. № 7. С. 119–128.
- [16] Шевченко Р. І. Обґрунтування підходів до класифікації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в контексті розбудови системи моніторингу. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. Сб. наук. пр. Харків: НУЦЗУ 2016. Вип. 23. С. 192–207.
- [17] Наказ МВС України від 06.08.2018 № 658 «Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18>.
- [18] Національний класифікатор України. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. Київ, Держспоживстандарт України. 2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10>
- [19] Постанова КМУ від 24.03.2004 № 368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF>.
- [20] Рашкевич Н. В. Формування математичного апарату методики попередження надзвичайної ситуації на полігоні твердих побутових відходів з технологічним устаткуванням. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст»*. Серія: Технічні науки та архітектура. 2020. № 154. С. 100–107.
- [21] Рашкевич Н. В. Розробка керуючого алгоритму методики попередження надзвичайних ситуацій на полігоні твердих побутових відходів з ліквідаційним енергоємним технологічним устаткуванням. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст»*. Серія: технічні науки та архітектура. 2020. № 156. С. 188–194.
- [22] ДСТУ Б В.2.1-17:2009. Основи та підвалини будинків і споруд. ҐРУНТИ. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей. Київ Мінрегіонбуд України 2010.
- [23] ДСТУ Б В.2.1-4-96 (ГОСТ 12248-96) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформованості. Державний комітет України у справах містобудування і архітектури Київ 1997.
- [24] Шевченко Р. І. Організаційно-технічні методи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого та регіонального рівнів: дис. ... док. техн. наук: 21.02.03; 21. НУЦЗ України. Х., 2018. 372 с.

References

- [1] Rashkevych N.V. Analiz tekhnohennoyi nebezpeky tekhnolohiy povodzhennya z tverdymy pobutovymy vidkhodamy. *Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk «Komunal'ne hospodarstvo mist»*. Seriya: Tekhnichni nauky ta arkhitektura. 2019. № 152. S. 58–66.
- [2] Nejan Huvaj-Sarihan, Timothy D. Stark (2008). Back-Analyses of Landfill Slope Failures. International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering, 12.
- [3] DSCWM. 2016. Guideline on Landslide Treatment and Mitigation. Department of soil Conservation and Watershed Management, Kathmandu, Nepal.
- [4] Skrzypczak I., Kokoszka W., Kogut J., Oleniacz G. (2017). Methods of Measuring and Mapping of Landslide Areas. World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium. 2017. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 95. 022013.
- [5] Parkash Surya (2019). Landslide Preparedness Guidelines for Safety of Buildings on Slopes; published by National Institute of Disaster

- Management, Ministry of Home Affairs, Government of India. New Delhi-110001. India. 80.
- [6] Illmer D., Helgason J. K., Jóhannesson T., Gíslason E., Hauksson S. Report VÍ 2016-006. Overview of landslide hazard and possible mitigation measures in the settlement southeast of Fjarðará River in Seyðisfjörður. 75. URL: https://www.vedur.is/media/vedurstofan-utgafa-2016/VI_2016_006_rs.pdf
- [7] Kumar Y. S., Kumar S., Sekharan S., Ranjan R. R. (2019). Determination of soil erosion index for surface soils of landfill covers. *Environmental Geotechnics*. 6. 6. 373–380.
- [8] Li X., Yan Q., Zhao S. et al. (2020). Investigation of influence of baffles on landslide debris mobility by 3D material point method. *Landslides*.
- [9] Koda E., Głazewski M. Technical and biological reinforcement of rebuilt landfill slopes. Conference: 13th Danube-European Conference on Geotechnical Engineering At: Ljubljana. Vol. 2.
- [10] Xia B., Xiong Z., Peng C., Zhang C. (2016). The slope instability emergency rescue analysis when the neighboring deep the foundation pit retaining structure construction. *Environment, Energy and Earth Sciences*.
- [11] Agarwal A., Datta M., Ramana G. V., Satyakam R. (2019). Improving the Slope Stability of Municipal Solid Waste Dumps Using Reinforced Soil Berms: A Case Study. In: Zhan L., Chen Y., Bouazza A. (eds) *Proceedings of the 8th International Congress on Environmental Geotechnics*. Vol. 2. ICEG 2018. Environmental Science and Engineering. Springer, Singapore.
- [12] Gupta D., Datta M., Manna B. (2018). Stabilization of old msw landfills using reinforced soil. Indian Geotechnical conference, Bengaiuru.
- [13] Viswanadham B. V. S., Rajesh S., Divya P. V., Gourc J. P. (2011). Influence of randomly distributed geofibers on the integrity of clay-based landfill covers: a centrifuge study. *Geosynthetics International*. 18. 5. 255–271.
- [14] Divizinyuk M. M., Azarenko O. V., Shevchenko R. I. Problemni pytannya ta shlyakhy unifikatsiyi ponyatyvnoho aparatu paradyhmy tsyvil'nyy zakhyst. Rozvytok tsyvil'noho zakhystu v suchasnykh bezpekovykh umovakh: Materialy 21 Vseukrayins'koyi NPK (za mizhnarodnoyu uchastyu). Kyiv: IDUTSZ, 2019. S. 102–103.
- [15] Azarenko E. V., Blyashenko O. V., Kovach V. E., Dyvzynyuk M. M. Khronolohyya chrezvychnykh sytuatsiy y osnovne etapy ykh rozvytyya. *Tekhnohenko-ekolohichna bezpeka ta tsyvil'nyy zakhyst*. 2014. № 7. S. 119–128.
- [16] Shevchenko R. I. Obgruntuvannya pidkhodiv do klasyfikatsiyi nadzvychaynykh sytuatsiy pryrodnoho ta tekhnohennoho kharakteru v konteksti rozbudovy systemy monitorynhu. *Problemy nadzvychaynykh sytuatsiy*. Sb. nauk. pr. Kharkiv: NUTSZU 2016. Vyp. 23. S. 192–207.
- [17] Nakaz MVS Ukrayiny vid 06.08.2018 № 658 «Pro zatverdzhennya Klasyfikatsiynykh oznak nadzvychaynykh situatsiy». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18>.
- [18] Natsional'nyy klasyfikator Ukrayiny. Klasyfikator nadzvychaynykh situatsiy DK 019:2010. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny. 2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10>
- [19] Postanova KМУ vid 24.03.2004 № 368 «Pro zatverdzhennya Poryadku klasyfikatsiyi nadzvychaynykh situatsiy za yikh rivnyamy». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF>.
- [20] Rashkevych N. V. Formuvannya matematychnoho aparatu metodyky poperedzhennya nadzvychaynoyi situatsiyi na polihoni tverdykh pobutovykh vidkhodiv z tekhnolohichnym ustatkuvannym. *Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk «Komunal'ne hospodarstvo mist»*. Seriya: *Tekhnichni nauky ta arkhitektura*. 2020. № 154. S. 100–107.
- [21] Rashkevych N. V. Rozrobka keruyuchoho alhorytmu metodyky poperedzhennya nadzvychaynykh situatsiy na polihoni tverdykh pobutovykh vidkhodiv z likvidatsiynym enerhoyemnym tekhnolohichnym ustatkuvannym. *Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk «Komunal'ne hospodarstvo mist»*. Seriya: *tekhnichni nauky ta arkhitektura*. 2020. № 156. S. 188–194.
- [22] DSTU B V.2.1-17:2009. Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud. GRUNTY. Metody laboratornoho vyznachennya fizychnykh vlastyvostey. Kyiv Minrehionbud Ukrayiny 2010.
- [23] DSTU B V.2.1-4-96 (HOST 12248-96) Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud. Grunty. Metody laboratornoho vyznachennya kharakterystyk mitsnosti i deformovanosti. Derzhavnyy komitet Ukrayiny u spravakh mistobuduvannya i arkhitektury Kyiv 1997.
- [24] Shevchenko R. I. Ohanizatsiyino-tekhnichni metody poperedzhennya nadzvychaynykh situatsiy medyko-biolohichnoho kharakteru mistsevoho ta rehional'noho rivniv: dys. ... dok. tekhn. nauk: 21.02.03; 21. NUTSZ Ukrayiny. KH., 2018. 372 s.

Реферат

Азаренко Олена
Мірненко Володимир
Рашкевич Ніна
Шевченко Ольга
Шевченко Тетяна

Розробка лабораторно-експериментальної установки для перевірки достовірності математичної моделі та інформаційно-технічного методу попередження надзвичайних ситуацій на полігонах твердих побутових відходів з технологічним ліквідаційним енергоємним обладнанням

У роботі представлена розроблена лабораторна установка, яка дозволяє провести експериментальні дослідження впливу показників фізичного стану звалищного ґрунту на стійкість схилів на зрушення, перевірити достовірність математичної моделі і розробленої на її основі інформаційно-технічного методу попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення внаслідок зсуву звалищного ґрунту на полігоні твердих побутових відходів з технологічним ліквідаційним енергоємним обладнанням. Основними елементами розробленої установки є, прямокутний експериментальний бокс з поворотною і зафіксованою частинами, поворотний і стопорний механізми, настільні плити, обприскувач, система дотичного навантаження. В якості основних вимог до установки визначена можливість проведення серій експериментів, заснованих на використанні зсувних експериментальних блоків зі зміною їх вологості, щільності, температури і кута нахилу підстави поверхні ковзання, а також механічних характеристик - кута внутрішнього тертя, питомого зчеплення звалищного ґрунту. Проведення досліджень з використанням лабораторної установки базується на припущенні - перехід зсувного експериментального блоку звалищного ґрунту в динамічний стан вважається настанням надзвичайної ситуації об'єктового рівня поширення.

В ході роботи розроблена методика

проведення експериментальних досліджень і обробки результатів спостереження. Методика включає процедури: встановлення початкових і граничних умов; підготовка лабораторної установки; проведення серії експериментів по визначенню механічних показників і кута зсуву експериментальних блоків, і серії експериментів по визначенню показників вологості, температури і щільності звалищного ґрунту за фактом зсуву з урахуванням поступового наростання вологості; статистичну обробку на отримання статистичної вибірки значень ефективних показників фізичного стану звалищного ґрунту, що входять в довірчий інтервал за класичним методом статистики - *t*-критерій Стюдента.

Азаренко Елена
Мірненко Владимир
Рашкевич Нина
Шевченко Ольга
Шевченко Татьяна

Разработка лабораторно-экспериментальной установки для проверки достоверности математической модели и информационно-технического метода предупреждения чрезвычайных ситуаций на полигонах твердых бытовых отходов с технологическим ликвидационным энергоёмким оборудованием

В работе представлена разработанная лабораторная установка, которая позволяет провести экспериментальные исследования влияния показателей физического состояния свалочного ґрунта на устойчивость склонов на сдвиг, проверить достоверность математической модели и разработанной на ее основе информационно-технического метода предупреждения чрезвычайных ситуаций каскадного типа распространения вследствие смещения свалочного ґрунта на полигоне твердых бытовых отходов с технологическим ликвидационным энергоёмким оборудованием. Основными элементами разработанной установки является, прямоугольный

експериментальний бокс с поворотной и зафиксированной частями, поворотный и стопорный механизмы, настольные плиты, опрыскиватель, система касательной нагрузки. В качестве основных требований к установке определены возможность проведения серий экспериментов, основанных на использовании оползневых экспериментальных блоков с изменением их влажности, плотности, температуры и угла наклона основания поверхности скольжения, а также механических характеристик - угла внутреннего трения, удельного сцепления свалочного грунта. Проведение исследований с использованием лабораторной установки базируется на предположении - переход оползневого экспериментального блока свалочного грунта в динамическое состояние считается наступления чрезвычайной ситуации объектового уровня распространения.

В ходе работы разработана методика проведения экспериментальных исследований и обработки результатов наблюдения. Методика включает процедуры: установление начальных и граничных условий; подготовка лабораторной установки; проведение серии экспериментов по определению механических показателей и угла сдвига экспериментальных блоков, и серии экспериментов по определению показателей влажности, температуры и плотности свалочного грунта по факту сдвига с учетом постепенного нарастания влажности; статистическую обработку на получение статистической выборки значений эффективных показателей физического состояния свалочного грунта, входящих в доверительный интервал по классическому методу статистики - t -критерий Стьюдента.

*Azarenko Olena
Mirnenko Volodymyr
Rashkevich Nina
Snevchenko Olga
Snevchenko Tetyana*

Development of a laboratory and experimental installation for checking the reliability of a mathematical model and an information and technical method for preventing emergencies at landfills of solid household waste with technological liquidation energy-intensive equipment

The paper presents a developed laboratory setup that allows experimental studies of the influence of indicators of the physical state of landfill soil on the stability of slopes to shear, to check the reliability of the mathematical model and the information and technical method developed on its basis for preventing emergencies of the cascade type of propagation due to the displacement of landfill soil on a solid landfill household waste with technological liquidation energy-intensive equipment. The main elements of the developed installation are a rectangular experimental box with swivel and fixed parts, swivel and locking mechanisms, tabletop plates, a sprayer, and a tangential load system. As the main requirements for the installation, the possibility of conducting a series of experiments based on the use of landslide experimental blocks with a change in their humidity, density, temperature and angle of inclination of the base of the sliding surface, as well as mechanical characteristics - the angle of internal friction, specific adhesion of landfill soil. Carrying out research using a laboratory setup is based on the assumption that the transition of a landslide experimental block of landfill soil into a dynamic state is considered the onset of an emergency at the object level of distribution.

In the course of the work, a technique was developed for conducting experimental studies and processing observation results. The methodology includes the following procedures: establishment of initial and boundary conditions; preparation of a laboratory installation; conducting a series of

experiments to determine the mechanical parameters and the shear angle of the experimental blocks, and a series of experiments to determine the indicators of moisture, temperature and density of landfill soil on the fact of the shift, taking into account the gradual increase in moisture; statistical processing to obtain a statistical sample of the values of the effective indicators of the physical state of landfill soil included in the confidence interval according to the classical statistical method - Student's t-test.

Email: shevchenkoolga2008@gmail.com

Шевченко Тетяна Олегівна

Освіта: Бакалавр, спеціальність «Товарознавство і торговельне підприємництво» (2019).

Місце роботи: ДУ «ІГНС НАН України».

Область знань: Цивільний захист.

Наукові інтереси: Цивільний захист.

Email: igns@ukr.net

Відомості про авторів

Азаренко Олена Василівна

Освіта: Повна вища, спеціальність «Математик викладач» (1987).

Науковий ступінь: Доктор фізико-математичних наук (2007).

Вчене звання: Професор (2008).

Місце роботи: Національний авіаційний університет.

Область знань: Цивільний захист, кібербезпека.

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Мірненко Володимир Іванович

Освіта: Експлуатація авіаційного обладнання (1989).

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2006).

Вчене звання: професор (2006)

Місце роботи: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського

Область знань: Інженерія поверхні, надійність машин та механізмів, логістика

Наукові інтереси: Інженерія поверхні, надійність машин та механізмів, логістика

Email: mirnenkovi@gmail.com

Рашкевич Ніна Владиславівна

Освіта: Магістр, спеціальність «Цивільна безпека» (2008).

Місце роботи: Національний університет цивільного захисту України

Область знань: Цивільна безпека.

Наукові інтереси: Цивільна безпека

Email: nine291085@gmail.com

Шевченко Ольга Станіславівна

Освіта: Інженер, спеціальність «Пожежна безпека» 2016 рік.

Місце роботи: Науковий відділ з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки Національний університет цивільного захисту України

Область знань: Цивільний захист

Наукові інтереси: моделювання надзвичайних ситуацій

3. Забезпечення безпеки інформації в інформаційних системах

УДК 351.861

ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ НАДЗВИЧАЙНОЮ СИТУАЦІЄЮ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ, ВИКЛИКАНОЮ ГІДРОЛОГІЧНИМИ ТА МЕТЕОРОЛОГІЧНИМИ ЯВИЩАМИ, В ОКРЕМОМУ РЕГІОНІ ГІРСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ

*Гудак Роман¹; Дівізінюк Михайло²; Касаткіна Наталія²;
Фаррахов Олександр²; Шевченко Роман³*

¹Управління ДСНС України в Закарпатській області;

²Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України»;

³Національний університет цивільного захисту України/

INFORMATION AND TECHNICAL FEATURES OF THE PROCESS OF MANAGING A NATURAL EMERGENCY CAUSED BY HYDROLOGICAL AND METEOROLOGICAL PHENOMENA IN A SEPARATE REGION OF THE MOUNTAINOUS AREA

*Gudak Roman¹; Divizinyuk Mikhailo²; Kasatkina Nataliya²; Farrakhov Oleksandr²;
Shevchenko Roman³*

¹The State Emergency Service of Ukraine in Transcarpathian region;

²State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine";

³National University of Civil Defence of Ukraine.

Анотація: Надзвичайні ситуації це об'єктивні (існують незалежно від ставлення до них) просторово-тимчасові процеси, кожен з яких умовно розділяється на п'ять етапів, а саме: повсякденного накопичення негативних чинників; екстремального розвитку негативного фактора; катастрофічної події; ліквідація наслідків цієї події і їх віддалених наслідків. Вони відбуваються на транспортних засобах, техногенних і природних об'єктах, дільницях території, водних басейнах і горах, містах і адміністративних регіонах. Вид кожної надзвичайної ситуації прив'язаний до певного катастрофічного події, яке може статися, відбуватися або вже відбулося. Головна мета управління надзвичайною ситуацією - це недопущення катастрофічного події, а в разі його настання, мінімізація її наслідків. Завдання процесу управління формулюються по етапах надзвичайної ситуації. Головною особливістю ґрунтів Карпатських гір є їх відносна рихлість і водонасичення. При появі додаткових обсягів водного середовища, які приводяться в рух силами тяжіння, створюються значні гідравлічні градієнти, які призводять до зсувів, селів, обвалення гірських схилів і берегів річок і струмків. Надзвичайні ситуації природного характеру, які викликані гідрологічними і метеорологічними явищами, в гірській місцевості мають п'ять характерних рис. Це невідворотність і раптовість настання катастрофічної події, яка може охоплювати протягну територію, супроводжуватися великими руйнуваннями і зміною рельєфу місцевості. Інформаційно-технічне особливості управління надзвичайною ситуацією в окремому регіоні гірській місцевості включають детальне вивчення району та моніторинг з місцевим населенням, геоінформаційне моделювання катастроф і завчасна підготовка планів дій, постійні тренування рятувальників і підготовка до використання нових рятувальних засобів - гелікоптерів.
Ключові слова: Карпатські гори, управління надзвичайною ситуацією, регіон гірської місцевості, зсув, сіль.

Вступ

Цивільний захист, як одна із складових Національної безпеки держави, передбачає захист населення та територій від надзвичайних ситуацій різного характеру. Він включає профілактику, прогноз та запобігання катастрофічної події, а у разі її виникнення - попередження, локалізацію та ліквідацію безпосередніх наслідків, виявлення та усунення її довготривалих похідних.

На жаль неможливо запобігти процесу виникнення катастрофічної події природного характеру як-то: повень, землетрус, злива, зсув, екстремальні перевищення показників температури повітря тощо. Можливо лише прогнозувати час їх прояву, готуватися до їх виникнення з метою максимально зменшити їх руйнівні наслідки. Іншими словами, мінімізація наслідків надзвичайної ситуації природного характеру – об'єктивна науково-практична задача, яка постійно виникає перед адміністративним керівництвом, вченими та практичними працівниками усіх ієрархічних рівнів держави.

Серед природних катастроф у гірській місцевості України найбільш підступними є гідрологічні та метеорологічні, котрі проявляються у вигляді повені, підтоплення територій, зсувів, які призводять до руйнування осель, технічних споруд, інфраструктури, знищення матеріальних цінностей та найголовніше до людських жертв.

Мета роботи - розглянути особливості процесу управління надзвичайною ситуацією природного характеру, викликаной гідрологічними і метеорологічними явищами в окремому регіоні гірській місцевості.

Вирішувати це завдання будемо наступним чином. Спочатку дамо опис узагальнених характеристик процесу протікання надзвичайної ситуації і завдань управління надзвичайною ситуацією. Після чого розглянемо характеристики надзвичайних ситуацій природного характеру, викликаних гідрологічними і метеорологічними явищами, і особливості

управління ними в окремому регіоні гірської місцевості.

Узагальнені характеристики процесу протікання надзвичайної ситуації і завдання управління надзвичайною ситуацією

Для опису узагальнених характеристик процесу протікання надзвичайної ситуації і завдань управління надзвичайною ситуацією спочатку виконаємо обґрунтування надзвичайної ситуації як просторово-часового процесу. Потім визначимо хронологічні етапи розвитку надзвичайної ситуації. Після чого розглянемо завдання управління надзвичайною ситуацією.

Обґрунтування надзвичайної ситуації як просторово-часового процесу. Кодекс цивільного захисту України, остання редакція якого вийшла в 2015 році [1], визначає, що надзвичайна ситуація (НС) - це обстановка на окремій території чи об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення. Вона викликана катастрофою, аварією, пожежею або іншою катастрофічною подією, яка призвела (може призвести) до виникнення загрози життю людей, загибелі людей і економічним збиткам.

НС це просторово-часовий процес [2], [3].

Будь-який техногенний об'єкт, наприклад, металургійний або нафтохімічний комбінат, залізничний або автомобільний міст, виробниче або комунальне підприємство, адміністративний або житловий будинок, має типовий життєвий цикл [4], [5]. Цей цикл прийнято розділяти на етапи проектування, будівництва, здачі або введення в експлуатацію, експлуатацію (повсякденне використання за прямим призначенням з періодичними ремонтами і модернізаціями), зупинку або виведення з експлуатації, демонтаж і утилізацію. На всіх етапах життєвого циклу можливі техногенні аварії, пожежі, вибухи та інші

події, які зумовлюють виникнення НС на цьому об'єкті.

Приклад трьох світових атомних аварій на Три-Майл-Айленді, в Чорнобилі, на Фукусімі дозволяє судити про надзвичайну ситуацію як просторово-часовий процес, що відбувається на конкретному об'єкті досить тривалий час. Цей просторово-часовий процес чітко поділяється на три періоди. Один, відносно нетривалий – це час протягом, якого відбувалася аварія або, як тепер прийнято називати, катастрофічна подія. Два інших – достатньо тривалі в часі періоди. Перший – це часовий період, що передує катастрофічній події, інший, що наступив після катастрофічної події. З цим усі згодні, але саме тут виникає ряд питань.

Перший. Коли закінчується надзвичайна ситуація? У більшості є відповідь: - тоді, коли ліквідовані основні або всі наслідки катастрофічної події. З цим твердженням згодні практично всі вітчизняні та зарубіжні фахівці в області НС.

Другий. А коли ж починається надзвичайна ситуація? У відповіді на це питання, на жаль, попередньої єдності немає. Одна група фахівців вважає, що надзвичайна ситуація починається з моменту появи екстремальних ризиків, інша - коли з'являються передумови виникнення катастрофічного події. Крім цих тверджень існує безліч інших обґрунтованих і авторитетних думок.

Наша пропозиція з цього приводу полягає в використанні аналогій, які продемонструємо наступними прикладами.

Приклад перший. Коли виникає НС з нетверезим водієм на дорозі. Тоді, коли він створює аварійну ситуацію своїми неадекватними діями, або коли він після вживання алкоголю сідає за кермо. Звичайно, коли він в нетверезому стані сідає за кермо автомобіля.

Другий. Людина займається своїм здоров'ям і приходять до кваліфікованого, грамотного лікаря, який здійснюючи діагностику, досліджує причини виникнення захворювання. Він вивчає не тільки його медичну картку або медичну книжку, куди заносяться всі звертання до

лікарів і результати лікування дорослої людини. У ряді випадків професіонал вивчає і хвороби дитячого віку, і як відбувався розвиток плода в утробі матері. Іншими словами причина захворювання людського організму може бути обумовлена патологією внутрішньоутробного розвитку плода на різних термінах вагітності матері, тобто ще до його народження.

Третій приклад. Він стосується організації фізичного захисту ядерних об'єктів і закріпленій законодавчо [6]. Одна зі статей закону про фізичний захист чітко визначає, що фізичний захист ядерного об'єкта починається з моменту вибору майданчика. Тому вона триває і в період вишукувальних робіт і при проектуванні атомної станції та під час її будівництва і введення в експлуатацію, і триває надалі.

Іншими словами надзвичайна ситуація на техногенному об'єкті починається з моменту законодавчого дозволу про вибір місця його будівництва. Незалежно від виду об'єкту, що споруджується, а ще на етапі проектних робіт передбачаються системи пожежної сигналізації та пожежогасіння, шляхи евакуації та під'їзні майданчики і інше. Відповідно, НС природного характеру на певній території починається з моменту появи цієї території.

Хронологічні етапи розвитку надзвичайної ситуації. НС, як просторово-часовий процес, визначається катастрофічною подією, яке може статися, відбувається або вже відбулося. З цієї причини катастрофічна подія є центральним етапом НС. Цьому етапу передують два. Перший – повсякденного накопичення негативних факторів. Другий – екстремального накопичення негативного фактора.

Перший етап розвитку надзвичайної ситуації по своїй суті являє собою фактично наше повсякденне життя, де, з одного боку, ми виконуємо свої звичайні життєво важливі функції, а з іншого боку, є учасниками подій, що відбуваються навколо нас і реагуємо на їх екстремальні

зміні. Наприклад, повідомляємо відповідним службам про нічний прорив водопроводу, дорожньо-транспортну пригоду та ін. Тут на перший план виступає інформаційний аспект у формі навчання. Воно повинно проводитися за двома напрямками. Перший пов'язаний з професійною діяльністю людини. Він повинен, як фахівець певного профілю, знати, до чого може привести нехтування заходами безпеки, як надати першу допомогу людині, що зламав руку. Це набір нескладних (елементарних), на перший погляд банальних, обов'язкових дій і процедур. Друге пов'язане з набором «правил виживання», правил поведінки в екстремальних ситуаціях. Найпростіші правила вимагають певних дій, наприклад, всі повинні чітко знати куди дзвонити при пожежі, що треба робити, коли опиняєшся в аварійному автобусі або поїзді, знеструмленому ліфті і інше.

Крім того, людина також повинна бути ознайомлена із законодавчою базою, що діє в державі. Постійно на підприємствах, транспорті та інших (навіть на потенційно-небезпечних) об'єктах виконуються щоденні заходи, які прописані у відповідних посадових інструкціях. Можливо, що в силу якихось суб'єктивних причин деякі з них не виконуються, наприклад, перевірка опору ізоляції силового резервного кабелю на підприємстві або огляд дренажних стоків зсувного схилу. І в першому, і в другому випадку це елементарні операції, які повинні виконуватися з певною періодичністю. Невиконання цих заходів в кінцевому підсумку призводить до накопичення повсякденного негативного фактора.

Вони проявляються в підвищеному значенні ймовірності катастрофічної події, як показано на рис.1.

Ця ймовірність може рости і падати, обчислюватися або якісно оцінюватися персоналом, усвідомлюватися або не усвідомлюватися керівництвом. Це об'єктивний процес. Коли зростання ймовірності виникнення катастрофічного

події досягає певного катастрофічного порога, то в цей певний момент часу відбувається перехід до другого етапу. Другий етап – етап екстремального накопичення негативного фактора. Суть його полягає в тому, що один з негативних чинників викликає різке зростання ймовірності виникнення катастрофічного події і загрожує його настанням.

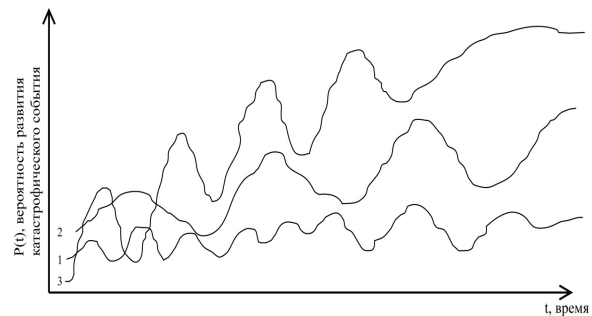


Рис. 1 – Перший етап розвитку НС
1 – катастрофічна подія малоімовірна,
2 – катастрофічна подія можлива,
3 – катастрофічна подія неминуча.

У першому з вищенаведених прикладів, падіння опору ізоляції резервного кабелю призводить до виникнення короткого замикання, при подачі через нього електроживлення, і пожежі. У другому, забиті (забруднені) дренажні стоки зсувного схилу викличуть напитування його вологою, що в будь-який момент може викликати зсув і привести до обвалу дороги, що проходить поруч з об'єктом. Настання другого етапу об'єктивно, але його настання необхідно усвідомити і почати діяти. Можливі п'ять типових сценаріїв розвитку НС, показаних на рис.2.

Перший сценарій, це коли починає розвиватися екстремальна ситуація, але вжитими заходами всі передумови можливих аварій і катастроф на об'єкті оперативно ліквідовуються персоналом. Стан підприємства повертається в початковий стан. Тепер на об'єкті як і раніше відбуваються різні процеси накопичення повсякденних негативних факторів. Цей сценарій називають сприятливим.

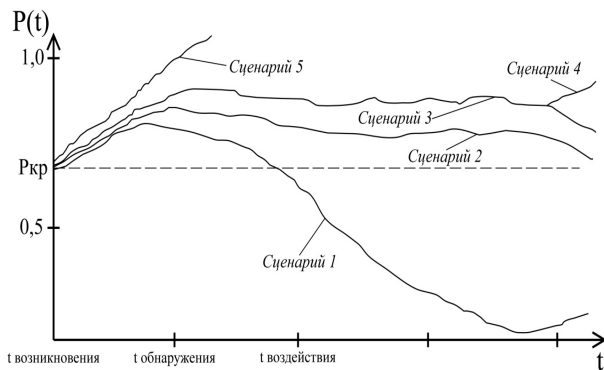


Рис. 2 – Другий етап розвитку НС
 1 – сприятливий сценарій, 2 – оперативний сценарій, 3 – балансування з позитивним результатом, 4 – балансування з негативним результатом, 5 – невідворотній

Другий сценарій носить назву "оперативного". Він полягає в тому, що вжитими заходами ризик (ймовірність) аварії або катастрофічної події залишається досить високим, але ситуація знаходиться під контролем. При цьому причини, що викликали екстремальне зростання ймовірності катастрофічної події залишаються не усунутими або не повністю усуненими. Вони зберігаються досить тривалий час в силу складності або тривалості їх нейтралізації.

Третій варіант сценарію розвитку подій називають "балансиванням на межі". Про це говорять іноді як про диво, про щось фантастичне, неможливе. Практично відбувається те, що комплексом вжитих заходів, зусиль, дій та інших заходів аварія чи інша катастрофічна подія не відбувається. Подальшими діями ситуація зводиться до другого, а потім до першого сценарію. Це балансування на межі з позитивним результатом.

Четвертий варіант - коли балансуванням на межі не вдалося стримати ситуацію і катастрофічна подія все-таки настає. Цей сценарій називають балансуванням на межі з негативним результатом.

П'ятий варіант сценарію розвитку подій називають невідворотним. В цьому випадку лавиноподібний розвиток подій такий, що катастрофа станеться в будь-якому випадку. Час, який залишається до настання самої катастрофічної події, можна

використовувати для якоїсь мінімізації прийдешніх наслідків. Це можна проілюструвати такими прикладами.

Загорілася невелике протікання бензину з пошкодженого бензобака при дорожньо-транспортній пригоді. З моменту займання до вибуху проходить кілька секунд. Їх явно недостатньо для того, щоб загасити вогонь. Але цього може бути достатньо, щоб впасти на землю і зменшити вплив вибухової хвилі.

Інший фактичний приклад. Землетрус в грудні 2004 року в Індійському океані зафіксували все сейсмічні станції. Провідні, авторитетні геофізики і в Америці, і в Європі в терміновому порядку виступили в прямому ефірі про те, що виникає гігантська хвиля-цунамі і рухається на південну частину євразійського континенту. З моменту фіксації землетрусу до приходу цунамі пройшло від декількох десятків хвилин до півтори години, залежно від відстані до узбережжя. Дзвінки родичам і знайомим врятували сотні людських життів, але більшість відпочиваючих на узбережжі навіть не ворухнулись, що призвело до трагічної загибелі понад двісті тисяч людей.

Третій етап розвитку надзвичайної ситуації – це наступ самої катастрофічної події. Воно може бути швидкоплинним, як обвал дороги, зіткнення поїздів, вибух моста, падіння літака. Воно може бути досить тривалим, як повінь, виверження вулкана, лісова пожежа. Ці катастрофічні події, як правило, проходять фази розвитку, апогею, загасання і припинення.

Четвертий етап – ліквідація наслідків катастрофічної події. Цей етап може охоплювати проміжок від декількох годин до декількох місяців і характеризується параметрами шкоди, наприклад, сумарним збитком, швидкістю наростання збитків, числом жертв і ін. Цей етап завершується ліквідацією і відновленням нормального повсякденного життя і діяльності людей.

П'ятий етап - віддалені наслідки катастрофічної події, які можуть проявлятися і через десятки місяців, і навіть через десятки років, наприклад,

здоров'я дітей, батьки яких брали участь в ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи.

На рис. 3. схематично представлена діаграма всього процесу розвитку НС.

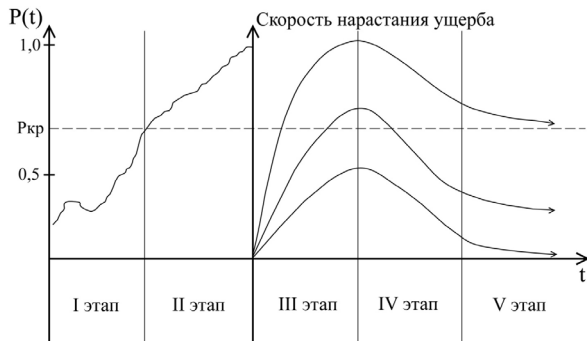


Рис. 3 – Схема розвитку НС

Отже, надзвичайні ситуації – це об'єктивні (існують незалежно від ставлення до них) просторово-тимчасові процеси, кожен з яких умовно розділяється на п'ять етапів, а саме: повсякденного накопичення негативних чинників; екстремального розвитку негативного фактора; катастрофічної події; ліквідація наслідків цієї події і їх віддалених наслідків. Вони відбуваються на транспортних засобах, техногенних і природних об'єктах, дільницях території, водних басейнах і горах, містах і адміністративних регіонах. Вид кожної надзвичайної ситуації прив'язаний до певної катастрофічної події, яка може статися, відбуватися або вже відбулася.

Завдання управління надзвичайною ситуацією. Відповідно до основних положень теорії управління, управління – це процес постійного впливу суб'єкта управління на керовану систему або об'єкт управління для забезпечення необхідної поведінки або зміни певних характеристик об'єкта.

Головна мета управління надзвичайною ситуацією – це недопущення катастрофічної події, а в разі її настання, мінімізація її наслідків [7], [8]. Як суб'єкт управління може виступати організація або група осіб, які прийнято називати органом управління. Їх завдання полягає в тому, щоб здійснювати моніторинг за об'єктом

управління. В даному випадку моніторинг – це комплекс заходів. Він включає спостереження за об'єктом управління, реєстрацію (документування) певних його параметрів, обробку та систематизацію зареєстрованих даних, прогнозування станів об'єкта управління залежно від зміни зовнішніх факторів, що діють на об'єкт із зовні, і внутрішніх чинників, які змінюють стан об'єкта внаслідок процесів, що відбуваються всередині нього. На підставі прогнозів орган управління готує і обґрунтовує управлінське рішення, яке впливає на об'єкт управління, змінюючи або зберігаючи його стан [9], [10].

Необхідно відзначити три основних властивості управління надзвичайною ситуацією. Перша – завдання процесу управління формулюються залежно від етапів розвитку НС. Друге – ієрархія управління. Третя – обов'язковість рішень вищого рівня для нижчого.

Завдання управління на першому етапі розвитку НС – це профілактика накопичення негативних факторів. Профілактика полягає, з одного боку, в пунктуальному виконанні повсякденних профілактичних заходів, якими безглуздими вони би не здавалися на перший погляд. Якщо вони прописані в інструкціях, протоколах або інших керівних документах, то їх необхідно виконувати. З іншого, це спостереження і вивчення (наукове дослідження) процесів, що відбуваються, які призводять до накопичення повсякденних негативних факторів. Знаючи їх закономірності, можна розробити (вдосконалити) превентивні заходи з їх недопущення.

На другому етапі – це виявлення екстремального накопичення одного або декількох негативних факторів і визначення сценарію розвитку подій. Наприклад, повсякденний обхід певних ділянок лісового господарства лісниками – це профілактика накопичення негативних факторів. Виявлення джерела загоряння – це вже наступний крок. Поява джерела загоряння не залежить від лісників і начальника ліспромгоспу. Від них залежить

процес профілактики та виявлення цього негативного фактора. Чим раніше він буде виявлений, тим менше буде потрібно сил і засобів, щоб повернути ситуацію в початковий (первісний) стан.

На третьому етапі завдання полягає у визначенні всіх можливих параметрів катастрофічної події. Це необхідно для визначення необхідних сил і засобів для локалізації катастрофічної події та ліквідації її наслідків. На четвертому етапі - завдання управління визначається постійним збором даних про параметри катастрофічної події, дію сил і результати застосування засобів, а також реєстрацією наслідків. На п'ятому етапі - це моніторинг та профілактика появи віддалених наслідків.

Ієрархія управління передбачає зміни рівня управління залежно від просторово-часових масштабів НС. Наприклад, пожежа в сараї присадибної ділянки – рівень районних підрозділів. Пожежа в багатоповерховому будинку буде ліквідуватися силами кількох рятувальних підрозділів, і керувати ліквідацією буде старший міський рятувальник. Пожежа на хімічному комбінаті або нафтобазі під Києвом - це НС регіонального масштабу, у якому будуть задіяні великі сили і засоби і, відповідно, рівень керівництва буде вищий.

Третя властивість управління – обов'язковість рішень вищого рівня для нижчого, полягає в тому, що про всіх своїх діях рятувальники доповідають своєму керівництву, а те своєму і так далі. Відповідно, зверху вниз проводиться оцінка дій і прийняття інших управлінських рішень для поліпшення управління НС.

Таким чином, надзвичайні ситуації це об'єктивні (існують незалежно від ставлення до них) просторово-тимчасові процеси, кожен з яких умовно розділяється на п'ять етапів, а саме: повсякденного накопичення негативних чинників; екстремального розвитку негативного фактора; катастрофічної події; ліквідація наслідків цієї події і їх віддалених наслідків. Вони відбуваються на

транспортних засобах, техногенних і природних об'єктах, дільницях території, водних басейнах і горах, містах і адміністративних районах. Вид кожної надзвичайної ситуації прив'язаний до певної катастрофічної події, яка може статися, відбувається або вже відбулася. Головна мета управління надзвичайною ситуацією – це недопущення катастрофічної події, а в разі її настання, мінімізація її наслідків. Завдання процесу управління формулюються по етапах надзвичайної ситуації.

Характеристика надзвичайних ситуацій природного характеру, викликаних гідрологічними і метеорологічними явищами, і особливості управління ними в окремому регіоні гірській місцевості

Для розгляду характеристик надзвичайних ситуацій природного характеру, викликаних гідрологічними і метеорологічними явищами, і особливостей управління ними в окремому регіоні гірській місцевості, спочатку розглянемо особливості ґрунтів Карпатських гір та їх взаємодію з водним середовищем. Після чого дамо характеристику надзвичайних ситуацій природного характеру, викликаних гідрологічними і метеорологічними явищами в гірській місцевості. Потім сформулюємо особливості управління надзвичайною ситуацією в окремому регіоні гірської місцевості.

Особливості ґрунтів Карпатських гір і взаємодія їх з водним середовищем. Різноманіття комплексів гірських порід, робить необхідною їх класифікацію стосовно завдань гідрогеомеханіки. Застосовуючи принципи і методи гідрогеомеханіки можна знайти шляхи вирішення найрізноманітніших інженерних задач при будівництві в гірській місцевості, прокладки комунікацій, прогнозування катастрофічних подій та інше [11]. Класифікація гірських порід дозволяє за визначенням ґрунту відразу окреслити групи інженерних задач. Перші – які відразу вирішуються, другі – які вимагають

додаткових умов, і треті – які не мають рішень. Карпатські гірські породи віднесені до класичної класифікації. Це дозволяє, з точки зору інженерної справи, визначати надійні якісні показники, за якими проводяться певні розрахунки [12], [13]. Основною класифікаційною ознакою тут взята природа внутрішніх зв'язків в гірській породі. Це дозволяє всі типи ґрунтів звести до трьох основних груп, а саме:

- 1) тверді (скельні і напівскельні) гірські породи;
- 2) незв'язні (окремо зернисті) гірські породи;
- 3) м'які зв'язкові гірські породи.

Перша група характеризується високою міцністю, закони їх деформації близькі до законів деформації пружних твердих тіл. Найважливішим фактором, що визначає властивості гірських порід, є їх тріщинуватість. Первинні і вторинні тріщини ділять масив на численні блоки, викликаючи загальне зниження міцності і зростання проникності, а так само підсилюють механічну і фільтраційну анізотропію масиву. Саме тріщинуватість обумовлює різку різницю показників механічних властивостей порід, отриманих лабораторним шляхом і натурними методами. Тріщинуватістю визначається проникність твердих гірських порід. Вона характерна практично для всіх гряд Карпатських гір.

Породи другої групи складаються з мінеральних зерен і агрегатів, пов'язаних лише силами тертя. Це типові сипучі тіла, представлені головним чином твердими, достатньо хімічно міцними мінералами. Тому міцність цих порід повністю визначається їх напруженим станом. Вони характеризуються підвищеною проникністю і низькою вологоємністю. Їх міцність зменшується в міру зменшення розмірів мінеральних зерен. Істотним також є щільність укладання зерен. У міру зменшення щільності міцність падає, а проникність зростає. Відсутність внутрішніх зв'язків і наявність дуже рухливих у водному середовищі пилових частинок, що також характерно для Карпат,

зумовлює схильність окремих зернистих порід до фільтраційних деформацій, а також можливостям прояву в цих породах пливунних властивостей.

Для третьої групи порід в Карпатах характерні пластичні деформації, відносно низька міцність, висока стисливість і велика вологоємність. Ці породи мають величезну питому поверхню як дрібнодисперсні системи. Вони утворюють адсорбційні шари і утримують велику кількість води.

Головною особливістю Карпатського гірського масиву є те, що його гірська порода, незалежно від класифікаційної групи, являє собою багатозначну систему, що складається з мінеральних зерен, води і газів [14], [15]. Вода, з позицій гідрогеомеханіки, в гірських породах може бути двох видів: вільною та зв'язаною.

Зв'язана вода входить до складу сільватних оболонок і утримується на поверхні мінеральних часток силами взаємодії. Найбільш широко вона представлена в глинистих породах.

Вільна вода утворює рідку фазу гірської породи і підрозділяється залежно від свого стану на гравітаційну, капілярну і іммобілізовану воду.

Гравітаційна вода розташовується переважно в межах тих комплексів гірських порід, які прийнято називати водоносними. Вона має всі властивості крапельно-рідкої води.

Капілярна вода найбільш характерна для ділянок, що залягають в покрівлі водоносних порід для капілярного насичення і зволоження. Вона помітно впливає на напружений стан і стійкість порід.

Іммобілізована вода найбільш характерна для глинистих порід, де вона представлена рідиною, затисненою в порах, поверх зв'язаної води. Вона втягується в рух шляхом прикладення додаткових гідростатичних впливів (наприклад, під дією сили тяжіння) і створює значні гідравлічні градієнти.

Іншими словами, головною особливістю ґрунтів Карпатських гір є їх відносна

рихлість і водонасиченість. При появі додаткових обсягів водного середовища, які приводяться в рух силами тяжіння, створюються значні гідравлічні градієнти, які призводять до зсувів, селів, обвалення гірських схилів і берегів річок і струмків.

Характеристика надзвичайної ситуації. Якщо розглядати можливі сценарії настання катастрофічних подій природного характеру, викликаних гідрологічними і метеорологічними явищами в гірській місцевості, то для них найбільше підходить п'ятий сценарій – невідворотний. Тобто, якщо з'явилися перші провісники катастрофи, то вона неминуче станеться. Час до її настання необхідно максимально використовувати для мінімізації наслідків [16]. В першу чергу укрити дітей і людей похилого віку в місця, де не буде затоплення і селевих потоків. У ці ж місця евакуювати максимально можливу кількість людей, принести туди воду, продукти і теплі речі. Незважаючи на те, що катастрофу очікують, вона приходить раптово. В одну мить руйнується схил гори і селевий потік, як нова гірська річка з водоґрунтовою субстанцією, змітає в лічені секунди все на своєму шляху.

Незалежно від першопричин гідрологічних або метеорологічних, ці катастрофи обумовлені пористістю гірських порід і надлишками вільної води. Перші фактори проявляються, як правило, внаслідок танення снігу, а другі через рясні дощі. У свою чергу, це призводить до обвалення гірських схилів, появи селевих потоків, руйнування берегів річок і струмків, що охоплює протяжні території, які можуть тягнутися через весь континент, проходячи через територію кількох держав (наприклад, повені в Європі). Це може призводити не тільки до руйнування будівель, споруд, технічних споруд, а й до зміни рельєфу місцевості, в тому числі і зміни русла річок.

Іншими словами, надзвичайні ситуації природного характеру, викликані гідрологічними і метеорологічними явищами, в гірській місцевості мають п'ять

характерних рис. Це невідворотність і раптовість настання катастрофічної події, яка може охоплювати протяжну територію, супроводжуватися великими руйнуваннями і зміною рельєфу місцевості.

Особливості управління надзвичайною ситуацією в окремому регіоні гірської місцевості. Об'єктивно, гірська місцевість в силу свого рельєфу та інших фізико-географічних особливостей накладає ряд обмежень на будь-який процес управління. Це недолік (дефіцит) часу, сил і засобів [17]. Іншими словами, спочатку процес управління НС в окремому районі гірської місцевості відбувається в умовах дефіциту. Тому рішення задач управління НС природного характеру, викликаних гідрологічними і метеорологічними явищами, буде здійснюватися виключно своїми силами і засобами. В горах сподіватися можна тільки на себе. Допомога, звичайно, прийде, але, як правило, вона найбільше потрібна в перші миті, хвилини і години розвитку катастрофічної події.

З урахуванням завдань управління НС природного характеру, викликаних гідрологічними і метеорологічними явищами в гірській місцевості, які розподіляються по етапах НС, і досвідом вирішення подібних питань в інших сферах [18-20], можна виділити наступні особливості управління надзвичайною ситуацією в окремому регіоні гірської місцевості .

По-перше, це детальне вивчення району (регіону) гірської місцевості, де розташовується зона відповідальності аварійно-рятувального загону. Це вивчення не повинно носити формальний характер. Місцеві жителі знають багато особливостей, які проявляються з періодичністю в десятки років. По поведінці птахів і тварин вони можуть не тільки передбачити погоду на сезон, а й попередити про можливу катастрофу. Необхідно також наукове вивчення району із залученням наукових, виробничих і навчальних установ (наприклад шкіл). З їх допомогою обстеження території, де

підвищення вмісту вологості в ґрунті може бути передвісником або маркером майбутнього обвалу або селі.

По-друге, це залучення професіоналів геоінформаційних систем, які для окремої території можуть за досить короткий проміжок часу (один - два тижні) зробити геоінформаційну модель, за допомогою якої можна моделювати різні варіанти катастрофічних подій. На підставі отриманих результатів, в спокійних умовах, маючи в своєму розпорядженні десятки ймовірних сценаріїв розвитку подій, можна скласти три - п'ять варіантів дій на випадок наближення катастрофи.

По-третє, це тренування рятувальників і пунктів управління ними. Дії, передбачені в планах, повинні бути відпрацьовані як рядовими виконавцями, так і самим головним керівником в окремому районі гірської місцевості.

По-четверте, необхідно в обов'язковому порядку готуватися до використання нових рятувальних засобів - гелікоптерів. Льотчики проходять підготовку, люди які будуть забезпечувати їх роботу в районах НС, також повинні бути підготовленими до цих заходів.

Іншими словами, особливості управління надзвичайною ситуацією в окремому районі гірської місцевості включають детальне вивчення району та моніторинг з місцевим населенням, геоінформаційне моделювання катастроф і завчасна підготовка планів дій, постійні тренування рятувальників і підготовка до використання нових рятувальних засобів – гелікоптерів.

Таким чином, головною особливістю ґрунтів Карпатських гір є їх відносна рихлість і водонасиченість. При появі додаткових обсягів водного середовища, які приводяться в рух силами тяжіння, створюються значні гідравлічні градієнти, які призводять до зсувів, селів, обвалення гірських схилів і берегів річок і струмків. Надзвичайні ситуації природного характеру, викликаних гідрологічними і метеорологічними явищами, в гірській місцевості мають п'ять характерних рис. Це

невідворотність і раптовість настання катастрофічної події, яка може охоплювати протяжну територію, супроводжуватися великими руйнуваннями і зміною рельєфу місцевості. Особливості управління надзвичайною ситуацією в окремому районі гірської місцевості включають детальне вивчення району та моніторинг з місцевим населенням, геоінформаційне моделювання катастроф і завчасна підготовка планів дій, постійні тренування рятувальників і підготовка до використання нових рятувальних засобів – гелікоптерів.

Висновки

1. Надзвичайні ситуації – це об'єктивні (існують незалежно від ставлення до них) просторово-тимчасові процеси, кожен з яких умовно розділяється на п'ять етапів, а саме: повсякденного накопичення негативних чинників; екстремального розвитку негативного фактора; катастрофічної події; ліквідація наслідків цієї події і їх віддалених наслідків. Вони відбуваються на транспортних засобах, техногенних і природних об'єктах, дільницях території, водних басейнах і горах, містах і адміністративних регіонах. Вид кожної надзвичайної ситуації прив'язаний до певної катастрофічної події, яке може статися, відбувається або вже відбулася. Головна мета управління надзвичайною ситуацією – це недопущення катастрофічної події, а в разі її настання, мінімізація її наслідків. Завдання процесу управління формулюються за етапами надзвичайної ситуації.

2. Головною особливістю ґрунтів Карпатських гір є їх відносна рихлість і водонасичення. При появі додаткових обсягів водного середовища, які приводяться в рух силами тяжіння, створюються значні гідравлічні градієнти, які призводять до зсувів, селів, обвалення гірських схилів і берегів річок і струмків. Надзвичайні ситуації природного характеру, які викликані гідрологічними і метеорологічними явищами, в гірській місцевості мають п'ять характерних рис. Це

невідворотність і раптовість настання катастрофічної події, яка може охоплювати протяжну територію, супроводжуватися великими руйнуваннями і зміною рельєфу місцевості. Інформаційно-технічні особливості управління надзвичайною ситуацією в окремому регіоні гірської місцевості включають детальне вивчення району та моніторинг з місцевим населенням, геоінформаційне моделювання катастроф і завчасна підготовка планів дій, постійні тренування рятувальників і підготовка до використання нових рятувальних засобів – гелікоптерів.

Перелік посилань

- [1] Кодекс цивільного захисту України (офіційний текст) – Київ: Видавець Паливода А.В., 2015 – 132 с.
- [2] Азаренко Е.В. Основные требования к системе поддержки принятия решения по предотвращению чрезвычайных ситуаций в прибрежных водах /Е.В. Азаренко, Ю.Ю. Гончаренко, А.Н. Фурсенко и др. // Сб. научн. трудов СНУЯЭиП. – Вып 2 (34) – Севастополь: СНУЯЭиП, 2010. – С. 216-220.
- [3] Гончаренко Ю.Ю. Структурно-логическая модель развития чрезвычайной ситуации вызванной разливом нефти / Ю.Ю. Гончаренко, Ю.В. Брословский, В.Н. Григорьева // Сб. научн. трудов СНУЯЭиП. – Вып 4 (36). – Севастополь: СНУЯЭиП, 2010. – С. 222-227
- [4] Азаренко Е.В. Хронология чрезвычайных ситуаций и основные этапы их развития / Е.В. Азаренко, О.В. Бляшенко, Ю.Ю. Гончаренко, М.М. Дивизинюк // Техногенно-экологическая безопасность и гражданская защита. – Киев: ГП «Институт геохимии окружающей среды НАНУ», 2014. – Вып.7. – С. 119-128.
- [5] Азаренко Е.В. Защита информации в системах мониторинга чрезвычайных ситуаций / Е.В. Азаренко, О.В. Бляшенко, М.М. Дивизинюк, В.Е. Ковач // Наукотехнічний збірник «Правове, нормативне та метрологічне забезпечення систем захисту інформації в Україні» - Київ: Державна служба спеціального звуку та захисту інформації в Україні НТУУ «КПІ», 2015 – Вип 1. (29). – С. 82-87.
- [6] Закон України «Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання» .Доступ: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T002064.html
- [7] Гончаренко Ю.Ю. Проблема управления экологической безопасностью прибрежных вод и пути ее решения / Ю.Ю. Гончаренко, Е.В. Азаренко, М.М. Дивизинюк // Збірник наукових праць «Системи обробки інформації». – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2012. – Вип. 2 (100). – С. 271 – 275.
- [8] Гончаренко Ю.Ю. Структура контура управления информационной безопасностью предприятия / Ю.Ю. Гончаренко // Научно-практический журнал «Экономика и управление». - №5. - Симферополь: НАПКС, 2012. - С. 97-101.
- [9] Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища / За ред. чл.-кор. НАНУ Г.В. Лисиченка. – К.: НАУ-друк., 2008. – 312 с.
- [10] Герасимов Б.М. Системы поддержки принятия решений / Б.М. Герасимов, М.М. Дивизинюк, И.Ю. Субач. – Севастополь: Гос. океанариум, 2004. – 320 с.
- [11] Мироненко В.А. Основы гидрогеомеханики / В.А.Мироненко, В.М. Шестаков // Монография – М.: Недра, 1974. 296 с.
- [12] Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов / М.Н. Гольдштейн монография. – М.: Стройиздат. 1973. 375 с.
- [13] Денисов Н.Я. Природа прочности и деформации грунтов / Н.Я. Денисов - монография. – М.: Стройиздат. 1972. 279 с.
- [14] Шейдеггер А.Э. Физика течения жидкостей через пористые среды / А.Э. Шейдеггер – монография. – М.: Госстройиздат. 1960. 249 с.
- [15] Childs E/C/ An introduction to the physical basis of soil water phenomena. London. 1969. 493 p.
- [16] Акимов В.А. Основы анализа и управления риском в природных и техногенных сферах / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радеев - монография – М.: Деловой экспресс, 2004. – 352 с.
- [17] Азаренко Е.В. Проблема управления экологической безопасностью прибрежных вод и пути ее решения / Е.В. Азаренко, Ю.Ю. Гончаренко, М.М. Дивизинюк // 36. наук. праць «Системи обробки інформації» – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2012. – Вип. 2(100). – с.271-275.
- [18] Гончаренко Ю.Ю. Компьютерный эколого-экономический мониторинг как информационно-техническое средство управления экологической безопасностью / Е.В. Азаренко, Ю.Ю. Гончаренко, М.М. Дивизинюк // Наук.-техніч. журнал

- «Сучасний захист інформації». – Київ: ДУІКТ, 2012. – Спецвипуск. – С. 53 – 56.
- [19] Азаренко Е.В. Оценка эффективности управления чрезвычайной ситуацией /Е.В. Азаренко, Ю.В. Браславский, Ю.Ю. Гончаренко и др. // Сб. научн. трудов СНУЯЭиП. – Вып. 2 (38). – Севастополь: СНУЯЭиП, 2011. – С. 239-245.
- [20] Гончаренко Ю.Ю. Защита информации - как один из ключевых аспектов предотвращения чрезвычайных ситуаций / Ю.Ю. Гончаренко, Е.Е. Сычков, В.В. Рыбко // Збірник наукових праць СНУЯЕтаП. - Севастополь: СНУЯЕтаП, 2012.-Вип. 1 (41).-С. 207-211.
- ### References
- [1] Kodeks civil'nogo zahistu Ukraini (oficijnij tekst) – Kiyv: Vidavec' Palivoda A.V., 2015 – 132 s.
- [2] Azarenko E.V. Osnovnye trebovaniya k sisteme podderzhki prinjatija reshenija po predotvrashheniju chrezvychajnyh situacij v pribrezhnyh vodah /E.V. Azarenko, Ju.Ju. Goncharenko, A.N. Fursenko i dr. // Sb. nauchn. trudov SNUJaJeiP. – Vyp 2 (34) – Sevastopol': SNUJaJeiP, 2010. – S. 216-220.
- [3] Goncharenko Ju.Ju. Strukturno-logicheskaja model' razvitija chrezvychajnoj situacii vyzvannoj razlivom nefti / Ju.Ju. Goncharenko, Ju.V. Broslovskij, V.N. Grigor'eva // Sb. nauchn. trudov SNUJaJeiP. – Vyp 4 (36). – Sevastopol': SNUJaJeiP, 2010. – S. 222-227
- [4] Azarenko E.V. Hronologija chrezvychajnyh situacij i osnovnye jetapy ih razvitija / E.V. Azarenko, O.V. Bljashenko, Ju.Ju. Goncharenko, M.M. Divizinjuk // Tehnogenno-jekologicheskaja bezopasnost' i grazhdanskaja zashhita. – Kiev: GP «Institut geohimii okružhajushhej srody NANU», 2014. – Vyp.7. – S. 119-128.
- [5] zarenko E.V. Zashhita informacii v sistemah monitoringa chrezvychajnyh situacij / E.V. Azarenko, O.V. Bljashenko, M.M. Divizinjuk, V.E. Kovach // Naukovo-tehnichnij zbirnik «Pravove, normativne ta metrologichne zabezpečennja sistem zahistu informacii v Ukraïni» - Kiïv: Derzhavna sluzhba special'nogo zvuku ta zahistu informacii v Ukraïni NTUU «KPI», 2015 – Vip 1. (29). – S. 82-87.
- [6] Zakon Ukraini «Pro fizichnij zahist jadernih ustanovok, jadernih materialiv, radioaktivnih vidhodiv, inshih dzherel ionizujučogo vipominjuvannja» .Dostup: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T002064.html
- [7] Goncharenko Ju.Ju. Problema upravlennja jekologicheskoi bezopasnost'ju pribrezhnyh vod i puti ee reshenija / Ju.Ju. Goncharenko, E.V. Azarenko, M.M. Divizinjuk // Zbirnik naukovih prac' «Sistemi obrobki informacii». – Harkiv: Harkivs'kij universitet Povitranijh Sil imeni Ivana Kozheduba, 2012. – Vip. 2 (100). – S. 271 – 275.
- [8] Goncharenko Ju.Ju. Struktura kontura upravlennja informacionnoj bezopasnost'ju predprijatija / Ju.Ju. Goncharenko // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Jekonomika i upravlenie». - №5. - Simferopol': NAPKS, 2012. - S. 97-101.
- [9] Monitoring i metodi vimirjuvannja parametriv navkolishn'ogo seredovishha / Za red. chl.-kor. NANU G.V. Lisichenka. – K.: NAU-druk., 2008. – 312 s.
- [10] Gerasimov B.M. Sistemy podderzhki prinjatija reshenij / B.M. Gerasimov, M.M. Divizinjuk, I.Ju. Subach. – Sevastopol': Gos. okeanarium, 2004. – 320 s.
- [11] Mironenko V.A. Osnovy gidrogeomehaniki / V.A.Mironenko, V.M. Shestakov // Monografija – M.: Nedra, 1974. 296 s.
- [12] Gol'dshtejn M.N. Mehanicheskie svojstva gruntov / M.N. Gol'dshtejn monografija. – M.: Strojizdat. 1973. 375 s.
- [13] Denisov N.Ja. Priroda prochnosti i deformacii gruntov / N.Ja. Denisov - monografija. – M.: Strojizdat. 1972. 279 s.
- [14] Shejdegger A.Je. Fizika techenija zhidkosteĭ cherez poristye sredy / A.Je. Shejdegger – monografija. – M.: Gosstrojizdat. 1960. 249 s.
- [15] Childs E/C/ An introduction to the physical basis of soil water phenomena. London. 1969. 493 p.
- [16] Akimov V.A. Osnovy analiza i upravlennja riskom v prirodnyh i tehnogennyh sferah / V.A. Akimov, V.V. Lesnyh, N.N. Radeev - monografija – M.: Delovoj jekspres, 2004. – 352 s.
- [17] Azarenko E.V. Problema upravlennja jekologicheskoi bezopasnost'ju pribrezhnyh vod i puti ee reshenija / E.V. Azarenko, Ju.Ju. Goncharenko, M.M. Divizinjuk // Zb. nauk. prac' «Sistemi obrobki informacii» – Harkiv: HUPS im. Ivana Kozheduba, 2012. – Vip. 2(100). – s.271-275.
- [18] Goncharenko Ju.Ju. Komp'juternyj jekologo-jekonomicheskij monitoring kak informacionno-tehnicheskoe sredstvo upravlennja jekologicheskoi bezopasnost'ju / E.V. Azarenko, Ju.Ju. Goncharenko, M.M. Divizinjuk // Nauk.-tehnič. zhurnal «Suchasnij zahist informacii». – Kiïv: DUKT, 2012. – Specvypusk. – S. 53 – 56.
- [19] Azarenko E.V. Ocenka jeffektivnosti upravlennja chrezvychajnoj situaciej /E.V. Azarenko, Ju.V. Braslavskij, Ju.Ju. Goncharenko i dr. // Sb. nauchn. trudov

SNUJaJeiP. – Vyp. 2 (38). – Sevastopol': SNUJaJeiP, 2011. – S. 239-245.

- [20] Goncharenko Ju.Ju. Zashhita informacii - kak odin iz ključevykh aspektov predotvrashhenija chrezvychajnykh situacij / Ju.Ju. Goncharenko, E.E. Sychkov, V.V. Rybko // Zbirnik naukovih prac' SNUJaEtaP. - Sevastopol': SNUJaEtaP, 2012.-Vip. 1 (41).-S. 207-211.

Реферат

*Гудак Роман
Дівизинюк Михайло
Касаткіна Наталія
Фаррахов Олександр
Шевченко Роман*

Інформаційно-технічні особливості процесу управління надзвичайною ситуацією природного походження, викликану гідрологічними та метеорологічними явищами, в окремому регіоні гірської місцевості

Надзвичайні ситуації це об'єктивні (існують незалежно від ставлення до них) просторово-тимчасові процеси, кожен з яких умовно поділяється на п'ять етапів, а саме: щоденного накопичення негативних факторів; екстремального розвитку негативного фактора; катастрофічної події; ліквідація наслідків цієї події і їх віддалених наслідків. Вони відбуваються на транспортних засобах, техногенних і природних об'єктах, дільницях території, водних басейнах і в горах, містах і адміністративних регіонах. Вид кожної надзвичайної ситуації прив'язаний до певного катастрофічної події, яка може відбутися, відбувається або вже відбулося. Головна мета управління надзвичайною ситуацією - це недопущення катастрофічного події, а в разі його настання, мінімізація її наслідків. Завдання процесу управління формулюються по етапах надзвичайної ситуації. Головною особливістю ґрунтів Карпатських гір є їх відносна рихлість і водонасичену. При появі додаткових обсягів водного середовища, які приводяться в рух силами тяжіння, створюються значні гідравлічні градієнти, які призводять до зсувів, селям, обвалення гірських схилів і берегів річок і струмків.

Надзвичайні ситуації природного характеру, викликані гідрологічними і метеорологічними явищами, в гірській місцевості мають п'ять характерних особливостей. Це невідворотність і раптовість настання катастрофічної події, яка може охоплювати протяжну територію, супроводжуватися великими руйнуваннями і зміною рельєфу місцевості. Інформаційно-технічне особливості управління надзвичайною ситуацією в окремому регіоні гірської місцевості включає детальне вивчення району та моніторинг з місцевим населенням, геоінформаційне моделювання катастроф і завчасна підготовка планів дій, постійні тренування рятувальників і підготовка до використання нових рятувальних засобів – вертольотів.

*Гудак Роман
Дивизинюк Михаил
Касаткина Наталья
Фаррахов Александр
Шевченко Роман*

Информационно-технические особенности процесса управления чрезвычайной ситуацией природного характера, вызванной гидрологическими и метеорологическими явлениями, в отдельном регионе горной местности

Чрезвычайные ситуации это объективные (существуют независимо от отношения к ним) пространственно-временные процессы, каждый из которых условно разделяется на пять этапов, а именно: повседневного накопления негативных факторов; экстремального развития негативного фактора; катастрофического события; ликвидация последствий этого события и их отдаленных последствий. Они происходят на транспортных средствах, техногенных и природных объектах, участках территории, водных бассейнах и в горах, городах и административных регионах. Вид каждой чрезвычайной ситуации привязан к определенному катастрофического события, которое может произойти, происходит или уже произошло. Главная

цель управления чрезвычайной ситуацией - это недопущение катастрофического события, а в случае его наступления, минимизация ее последствий. Задача процесса управления формулируются по этапам чрезвычайной ситуации.

Главной особенностью почв Карпатских гор является их относительная рыхлость и водонасыщенность. При появлении дополнительных объемов водной среды, которые приводятся в движение силами притяжения, создаются значительные гидравлические градиенты, которые приводят к оползням, селям, обрушение горных склонов и берегов рек и ручьев. Чрезвычайные ситуации природного характера, вызванных гидрологическими и метеорологическими явлениями, в горной местности имеют пять характерных особенностей. Это неотвратимость и внезапность наступления катастрофического события, которое может охватывать протяженную территорию, сопровождаться большими разрушениями и изменением рельефа местности. Информационно-технические особенности управления чрезвычайной ситуацией в отдельном регионе горной местности включает детальное изучение района и мониторинг с местным населением, геоинформационное моделирование катастроф и заблаговременная подготовка планов действий, постоянные тренировки спасателей и подготовка к использованию новых спасательных средств – вертолетов.

*Gudak Roman
Divizinyuk Mikhailo
Kasatkina Nataliya
Farrakhov Oleksandr
Shevchenko Roman*

Information and technical features of the process of managing a natural emergency caused by hydrological and meteorological phenomena in a separate region of the mountainous area

Emergency situations are objective (regardless of the attitude towards them) spatio-temporal processes, each of which is conventionally divided into five stages,

namely: everyday accumulation of negative factors; extreme development of a negative factor; catastrophic event; elimination of the consequences of this event and their remote consequences. They occur on vehicles, man-made and natural objects, areas of the territory, water basins and in mountains, cities and administrative regions. The type of each emergency is tied to a specific catastrophic event that may occur, is happening or has already happened. The main goal of emergency management is to prevent a catastrophic event, and if it occurs, to minimize its consequences. The task of the management process is formulated by stages of the emergency.

The main feature of the soils of the Carpathian Mountains is their relative looseness and water saturation. When additional volumes of the aquatic environment appear, which are set in motion by the forces of gravity, significant hydraulic gradients are created, which lead to landslides, mudflows, collapse of mountain slopes and banks of rivers and streams. Natural emergencies caused by hydrological and meteorological events in mountainous areas have five characteristics. This is the inevitability and suddenness of the onset of a catastrophic event, which can cover an extended territory, be accompanied by great destruction and changes in the terrain. Information and technical features of emergency management in a separate mountainous region include a detailed study of the area and monitoring with the local population, geoinformation modeling of disasters and early preparation of action plans, constant training of rescuers and preparation for the use of new rescue equipment – helicopters.

Відомості про авторів

Гудак Роман Васильович

Освіта: Інженер, спеціальність «Пожежна безпека» 2006 рік.

Місце роботи: Управління ДСНС України в Закарпатській області.

Область знань: Цивільний захист

Наукові інтереси: моделювання надзвичайних ситуацій

Email: R_Gudak@i.ua

Дівізінюк Михайло Михайлович

Освіта: Повна вища, спеціальність «Бойові інформаційні системи, що управляють» (1979).

Науковий ступінь: Доктор фізико-математичних наук (2003).

Місце роботи: ДУ «ІГНС НАН України».

Область знань: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Email: divizinyuk@ukr.net

Касаткіна Наталія Вікторівна

Освіта: Повна вища, інженер-механік (1983)

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2018).

Місце роботи: ДУ «ІГНС НАН України».

Область знань: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Email: IGNS_Kasatkina@igns.gov.ua

Фаррахов Олександр Володимирович

Освіта: Повна вища, спеціальність «Фізика твердого тіла» (2001).

Науковий ступінь: Кандидат технічних наук (2015).

Місце роботи: ДУ «ІГНС НАН України».

Область знань: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Email: farrakhov@ukr.net

Шевченко Роман Іванович

Освіта: Інженер-механік-дослідник, спеціальність «Динаміка та міцність машин» 1996 рік.

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2019 рік)

Вчене звання: Старший науковий співробітник (2006 рік)

Місце роботи: Науковий відділ з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки Національний університет цивільного захисту України

Область знань: Цивільний захист.

Наукові інтереси: Цивільний захист, управління у надзвичайних ситуаціях, моделювання надзвичайних ситуацій.

УДК 502.2:681.324

ВИБІР ПРІОРИТЕТІВ У СИСТЕМІ АДАПТИВНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ

Морщ Євген²; Андріюк Олена¹, Лисиченко Костянтин³, Пруський Андрій⁴

¹Національний університет харчових технологій;

²Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського";

³Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України»;

⁴Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту.

SELECTION OF PRIORITIES IN THE SYSTEM OF ADAPTIVE ECOLOGICAL MONITORING DURING COMBAT

Morshch Yevhen²; Andriiuk Olena¹, Lysychenko Kostyantyn³, Pruskyi Andrii⁴

¹National University of Food Technology;

²National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute";

³State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine";

⁴Institute of Public Administration and Research in Civil Protection.

Анотація: В статті розглянуто підходи до розробки пріоритетів в системі адаптивного екологічного моніторингу районів бойових дій. Також наведено особливості формування інтервальної шкали для індексів та індикаторів порушень екосистем, які знаходяться під впливом воєнно-техногенного навантаження.

Ключові слова: Адаптивний екологічний моніторинг, екологічна безпека, інтервальна шкала, інтерполяційний поліном.

Summary: The article considers the approaches to the development of priorities in the system of adaptive environmental monitoring of areas of combat. The peculiarities of forming an interval scale for indices and indicators of disturbances of ecosystems that are under the influence of military-man-made load are also given.

Keywords: Adaptive environmental monitoring, ecological safety, interval scale, interpolation polynomial.

Вступ

При розробці програми адаптивного екологічного моніторингу районів бойових дій досить часто виникає проблема, яка пов'язана з формуванням пріоритетів спостереження та оцінки за чинниками негативного впливу на стан навколишнього природного середовища. В першу чергу це обумовлено обмеженнями матеріального, ресурсного та фінансового забезпечення (досвід виконання "Програми реабілітації територій, забруднених унаслідок військової діяльності, на 2001-2015 роки"). Для вирішення цієї проблеми необхідно створити принципово новий інструментарій комплексного оцінювання різних за своєю природою чинників якісного і кількісного характеру в системі адаптивного екологічного моніторингу.

Аналіз публікацій

За результатами аналізу публікацій в галузі прецизійної військової екології відомо два підходи для обґрунтування пріоритетів в системі екологічного моніторингу територій, що зазнають інтенсивного воєнно-техногенного навантаження. Перший підхід спирається на застосування методів, загальноприйнятих в теорії ймовірностей, дослідженні операцій та оцінці еколого-економічного збитку. Особливості застосування цього підходу були обґрунтовані в публікації [1] і застосовані при оцінці розподілу ресурсів на розробку системи екологічного моніторингу військового полігону з умовним ранжуванням пріоритетів екологічних загроз за ймовірнісною оцінкою воєнно-техногенних навантажень

(ВТН) і можливого еколого-економічного збитку від них. На той момент ще не була чітко відпрацьована схема оцінки впливів воєнно-техногенного навантаження на екосистеми районів бойових дій. Другий підхід заснований на методах експертних оцінок. Особливості його застосування з огляду екологічних загроз, що не формалізуються в аспекті кількісних оцінок, було розглянуто для ранжування загроз біорізноманіттю України в статті [2].

Результати досліджень

Як перший, так і другий підходи не можуть повною мірою задовольнити вимогам щодо розробки пріоритетів програми адаптивного екологічного моніторингу в силу обмежень, обумовлених експертним характером інформації про ВТН. Метою цієї статті є обґрунтування підходу щодо ранжування пріоритетів на основі експертно-аналітичної оцінки загроз від техногенних навантажень операційних районів ведення бойових дій (БД), що спирається на кількісні оцінки індикаторів порушень екосистем. Пропонується відповідна методика для їх оцінки на основі застосування методів стратифікації та інтервальних бальних оцінок. Розглянемо структурно-логічну модель воєнно-техногенного впливу типових військових об'єктів, що наведена на рис. 1.



Рис. 1 – Структурно-логічна модель техногенного впливу бойових дій та військових навчань із застосуванням зброї і військової техніки на екосистему

Механічний вплив:

- Порушення ґрунтового покриву;
- Ерозія;
- Дефляція;
- Дегуміфікація;
- Забруднення металевими відходами;
- Забруднення боєприпасами, що не розірвалися.

Хімічний вплив:

- Забруднення повітря;
- Забруднення поверхневих вод;
- Забруднення ґрунтових вод;
- Забруднення ґрунту.

Фізичний вплив:

- Теплове забруднення;
- Акустичне забруднення;
- Вібраційне забруднення;
- Світлове забруднення;
- Електромагнітне забруднення.

Біотичний вплив:

- Прямий біоцид елементів біоценозу;
- Біогенна акумуляція шкідливих речовин;
- Збіднення біорізноманіття;
- Деградація екосистеми;

Детальний аналіз вхідної інформації, що спирається на засади системного підходу дозволяє сформулювати структуру воєнно-техногенних факторів впливу для конкретних типових територій та ландшафтів БД.

Застосування індексно-індикаторного підходу для фіксації конкретних типів порушень екосистем в результаті застосування адаптивного екологічного моніторингу дозволяє провести окремо за кожним воєнно-техногенним фактором кількісну оцінку впливу бойової підготовки на відповідні компоненти екосистеми за узагальненою шкалою.

Експертна оцінка індексів та індикаторів може бути отримана за допомогою відповідних шкал [3]. Однією з найбільш прийнятних для кількісних індикаторів порушень в екосистемі на сьогодні є інтервальна шкала. Ця шкала порівняно з номінальною, порядковою та відносною шкалами дає можливість не тільки упорядковувати типові порушення, але і

кількісно їх визначити та порівняти між собою.

Як інтервальну шкалу для нашого випадку можна вибрати логарифмічну шкалу або шкалу, отриману методом квадратичної чи кубічної сплайн-апроксимації [4]. Спосіб побудови логарифмічних шкал, що відображають ступінь порушень екосистем в узагальнених індексах B , може мати такий вигляд:

$$B = \log_s I - \log_s a, \quad (1)$$

$$B = \frac{\ln(I/a)}{\ln(s)}, \quad (2)$$

де: a – коефіцієнт пропорційності, що визначає граничне значення шкали;

I – індикатор типових порушень в екосистемі, що змінюється від рівня, прийнятого за допустимий щодо воєнно-техногенного навантаження, до величини, при якій екосистема зазнає таких порушень, які приводять до її повної деградації, і землі стають непридатними для використання в лісовому чи сільському господарстві;

s – основа логарифму, що визначає характер залежності між кількісними індикаторами і індексами.

Для визначення параметрів інтервальної логарифмічної шкали можна скористатися формулами, що витікають із виразу (1):

$$B_{\max} = \frac{\ln(I_{\max}/a)}{\ln(s)}, \quad (3)$$

звідси $s^{B_{\max}} = \frac{I_{\max}}{a}, a = \frac{I_{\max}}{s^{B_{\max}}}$.

Інший спосіб перетворення індикаторів типів порушень екосистем I у індексні оцінки B полягає у використанні сплайн-функції 2-го порядку. Формуємо упорядковану сітку з кількісних індикаторів порушень в екосистемі. Задача інтерполяції у даному випадку полягає у побудові деякої функції-інтерполянти, яка у вузлах сітки приймає відомі значення. Для підвищення точності наближення можна збільшувати кількість вузлів сітки, але при проведенні бойових дій та

військових навчань із застосуванням зброї і військової техніки спроба збільшити кількість відомих вузлів може призвести до погіршення ситуації в цілому. При цьому, при збільшенні кількості вузлів сітки зростає степінь інтерполяційної функції, відповідно зростає похибка обчислень значень цієї функції, тому, виходячи з практичних міркувань використовуємо кусково-поліноміальну інтерполяцію. Для кожного інтервалу сітки використовуємо поліном 2-го порядку, який далі будемо називати сплайн-функцією 2-го порядку. Основною перевагою сплайн-функцій перед звичайними інтерполяційними поліномами є стійкість і простота обчислень.

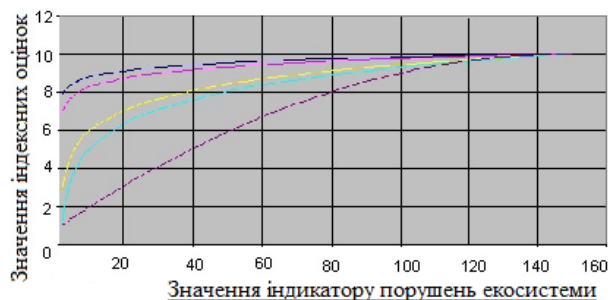
Квадратична залежність має вигляд:

$$B = a + b \cdot (I - I_{\max}) + c \cdot (I - I_{\max})^2 \quad (4)$$

Коефіцієнти a , b , і c обчислюються за умов, які задаються. Якщо $I = I_{\max}$, то з (4) впливає рівність $a = B_{\max}$. Прирівнюючи першу похідну $B'(I) = 0$ в точці $I = I_{\max}$, отримаємо значення $b = 0$. Коефіцієнт c для квадратичної сплайн-функції визначається правилом розрахунку мінімальної оцінки індексу B_{\min} :

$$B_{\min} = a + c \cdot (I_{\min} - I_{\max})^2, \quad (5)$$

$$c = \frac{(B_{\min} - B_{\max})}{(I_{\min} - I_{\max})^2}. \quad (6)$$



Логарифмічні шкали

- $s=10$
- $s=5$
- $s=2$
- $s=1,75$
- Квадратична сплайн-функція

Рис. 2 – Шкала для оцінки індикаторів типів порушень в екосистемі ВП

У таблиці 1 та на рис. 2 наведено приклади 10-бальних логарифмічних і квадратичної шкал при індикаторі, який змінюється в діапазоні від 1 до 150.

Таблиця 1.
Логарифмічні та квадратична шкали індексної оцінки

Індикатор порушень в екосистемі ВП	Бал, що визначається за формулою (1)				Бал за формулою (4)
	s=10	s=5	s=2	s=1,75	
1	7,8239	6,8867	2,7711	1,0462	1,008595
2	8,1249	7,3173	3,7711	2,2849	1,12888
5	8,5228	7,8867	5,0931	3,9222	1,484875
10	8,8239	8,3173	6,0931	5,1608	2,062
25	9,2218	8,8867	7,4150	6,7982	3,671875
50	9,5228	9,3173	8,4150	8,0368	5,95
75	9,6989	9,5693	9,0000	8,7613	7,721875
100	9,8239	9,7480	9,4150	9,2754	8,9875
125	9,9208	9,8867	9,7369	9,6742	9,746875
150	10,000	10,000	10,000	10,000	10

Методика обґрунтування пріоритетів в системі адаптивного екологічного моніторингу спирається на те, що вирішення задачі експертного оцінювання може бути цілком формалізоване розрахунковими способами за можливості математичної формалізації індикаторів всіх порушень в екосистемі.

На практиці також зручно використовувати кубічні сплайни $B_3(I)$ - сплайни 3-го порядку з неперервною першою похідною. Для того, щоб побудувати кубічний сплайн, потрібно визначити коефіцієнти a_{i0} , a_{i1} , a_{i2} , a_{i3} , які задають інтерполяційний кубічний многочлен:

$$Q_i(x) = B_{i,3}(x) = a_{i0} + a_{i1}x + a_{i2}x^2 + a_{i3}x^3 \quad (7)$$

Позначимо:

$$B_3(I_i) = B_i; \quad B_3(I_{i+1}) = B_{i+1}; \quad h = I_{i+1} - I_i.$$

Отримаємо:

$$B_3(I) = \frac{(I_{i+1} - I)^2 (2 \cdot (I - I_i) + h)}{h^3} \cdot B_i + \frac{(I - I_i)^2 (2 \cdot (I_{i+1} - I) + h)}{h^3} \cdot B_{i+1} +$$

$$+ \frac{(I_{i+1} - I)^2 (I - I_i)}{h^2} \cdot m_i + \frac{(I - I_i)^2 (I - I_{i+1})}{h^2} \cdot m_{i+1} \quad (8)$$

Величина $m_i = B_3'(I_i)$ називається нахилом сплайну у вузлі I_i .

Проведемо перевірку:

$$B_3(I_i) = \frac{(I_{i+1} - I_i)^2 (2 \cdot (I_i - I_i) + h)}{h^3} \cdot B_i + \frac{(I_i - I_i)^2 (2 \cdot (I_{i+1} - I_i) + h)}{h^3} \cdot B_{i+1} + \frac{(I_{i+1} - I_i)^2 (I_i - I_i)}{h^2} \cdot m_i + \frac{(I_i - I_i)^2 (I_i - I_{i+1})}{h^2} \cdot m_{i+1} = \frac{(I_{i+1} - I_i)^2 h}{h^3} \cdot B_i = \frac{h^2}{h^2} \cdot B_i = B_i. \quad (9)$$

$$B_3(I_{i+1}) = \frac{(I_{i+1} - I_{i+1})^2 (2 \cdot (I_{i+1} - I_i) + h)}{h^3} \cdot B_i + \frac{(I_{i+1} - I_i)^2 (2 \cdot (I_{i+1} - I_{i+1}) + h)}{h^3} \cdot B_{i+1} + \frac{(I_{i+1} - I_{i+1})^2 (I_{i+1} - I_i)}{h^2} \cdot m_i + \frac{(I_{i+1} - I_i)^2 (I_{i+1} - I_{i+1})}{h^2} \cdot m_{i+1} = \frac{(I_{i+1} - I_i)^2 h}{h^3} \cdot B_{i+1} = B_{i+1}. \quad (10)$$

$$B_3'(I_i) = \frac{-2 \cdot (I_{i+1} - I_i) \cdot (2 \cdot (I_i - I_i) + h)}{h^3} \cdot B_i + \frac{(I_{i+1} - I_i)^2 \cdot 2}{h^3} \cdot B_i + \frac{2 \cdot (I_i - I_i) \cdot (2 \cdot (I_{i+1} - I_i) + h)}{h^3} \cdot B_{i+1} + \frac{(I_i - I_i)^2 \cdot (-2)}{h^3} \cdot B_{i+1} + \frac{-2 \cdot (I_{i+1} - I_i) \cdot (I_i - I_i) + (I_{i+1} - I_i)^2}{h^2} \cdot m_i + \frac{2 \cdot (I_i - I_i)^2 (I_i - I_{i+1}) + (I_i - I_i)^2}{h^2} \cdot m_{i+1} =$$

$$= \frac{-2 \cdot h^2 + 2 \cdot h^2}{h^3} \cdot B_i + \frac{h^2}{h^2} \cdot m_i = m_i. \quad (11)$$

Провівши аналогічні розрахунки, отримаємо $B'_3(I_{i+1}) = m_{i+1}$.

Якщо поліном 3-го порядку приймає в точках I_i та I_{i+1} відповідно значення B_i і B_{i+1} , і похідні в цих точках, відповідно, m_i та m_{i+1} , тоді цей поліном збігається з поліномом (8).

Нахил інтерполяційного кубічного сплайну можна задавати різними способами. Перший, або спрощений, спосіб, полягає у використанні формул чисельного диференціювання другого порядку точності відносно кроку h .

Покладемо:

$$I_{\min} = I_0; I_{\max} = I_N; h = \frac{I_N - I_0}{N}.$$

$$m_i = \frac{B_{i+1} - B_{i-1}}{2h}, i = 1, 2, \dots, N-1; \quad (12)$$

$$m_0 = \frac{4 \cdot B_1 - B_2 - 3 \cdot B_0}{2h}; \quad (13)$$

$$m_N = \frac{3 \cdot B_N - B_{N-2} - 3 \cdot B_{N-1}}{2h}.$$

Другий спосіб можемо використовувати, якщо є значення B'_i похідної B_i у вузлах сітки I_i . В цьому випадку можна покласти $m_i = B'_i, i = 0, 1, \dots, N$.

Обидва способи є локальними, оскільки сплайн будуємо окремо на кожному частинному відрізку $[I_i; I_{i+1}]$ за допомогою формули (7). Неперервність похідної першого порядку у вузлах дотримується при такій побудові, але неперервність похідної другого порядку гарантувати не можна, тому вважаємо, що кубічний сплайн, побудований за таким алгоритмом, має дефект, рівний двом.

Задача визначення кубічного сплайну істотно спрощується при використанні многочлену Ерміта. Кубічний многочлен Ерміта на інтервалі $[I_{i-1}, I_i]$ визначається за допомогою значень функції B_{i-1}, B_i та її похідних B'_{i-1}, B'_i . Так як значення похідних

у загальному випадку можуть бути невідомими, будемо позначати їх $m_i = B'_3(I_i)$, $m_{i-1} = B'_3(I_{i-1})$. Як і у попередньому випадку побудови полінома змінні m_i є нахилами сплайна у відповідних точках I_i .

Повинні виконуватись наступні умови.

1. Умова неперервності функції:

$$Q_i(x_{i-1}) = B_{i-1}; Q_i(x_i) = B_i. \quad (14)$$

2. Умови неперервності 1-ї та 2-ї похідних функції:

$$Q'_i(I_i) = Q'_{i+1}(I_i); Q''_i(I_i) = Q''_{i+1}(I_i). \quad (15)$$

3. Граничні умови:

$$Q'_1(I_{\min}) = B'_{\min}; Q'_{\max}(I_{\max}) = B'_{\max}$$

$$\text{або } Q''_1(I_{\min}) = B''_{\min}; Q''_{\max}(I_{\max}) = B''_{\max}.$$

Часто використовують граничні умови виду:

$$Q''_1(I_{\min}) = 0 \text{ і } Q''_{\max}(I_{\max}) = 0 \quad (16)$$

Сплайн, який при цьому отримуємо, називається природним кубічним сплайном.

Позначимо $h_i = I_i - I_{i-1}$. Запишемо многочлен Ерміта для інтервалу $[I_{i-1}, I_i]$.

$$Q_i(I) = B_{i-1} \frac{(I - I_i)^2 (2(I - I_{i-1}) + h_i)}{h_i^3} + m_{i-1} \frac{(I - I_i)^2 (I - I_{i-1})}{h_i^2} + B_i \frac{(I - I_{i-1})^2 (2(I_i - I) + h_i)}{h_i^3} + m_i \frac{(I - I_{i-1})^2 (I - I_i)}{h_i^2}. \quad (17)$$

Умови неперервності функції та її перших похідних виконуються:

$$Q_i(I_{i-1}) = B_{i-1}; Q_i(B_i) = B_i; Q'_i(I_{i-1}) = m_{i-1}; Q'_i(I_i) = m_i.$$

Для того, щоб визначити сплайн, потрібно задати умови неперервності другої похідної:

$$Q''_i(I_i) = Q''_{i+1}(I_i). \quad (18)$$

Для того, щоб записати ці умови в розгорнутому вигляді, визначимо кубічний многочлен Ерміта на інтервалі $[I_i, I_{i+1}]$, де $h_{i+1} = I_{i+1} - I_i$:

$$Q_{i+1}(I) = B_i \frac{(I - I_{i+1})^2(2(I - I_i) + h_{i+1})}{h_{i+1}^3} + m_i \frac{(I - I_{i+1})^2(I - I_i)}{h_{i+1}^2} + B_{i+1} \frac{(I - I_i)^2(2(I_{i+1} - I) + h_{i+1})}{h_{i+1}^3} + m_{i+1} \frac{(I - I_i)^2(I - I_{i+1})}{h_{i+1}^2}. \quad (19)$$

Тепер визначимо похідні другого порядку многочленів $Q_i(I)$ та $Q_{i+1}(I)$ у точці $I = I_i$:

$$Q''_i(I_i) = \frac{2m_{i-1}}{h_i} + \frac{4m_i}{h_i} - \frac{6(B_i - B_{i-1})}{h_i^2}; \quad (20)$$

$$Q''_{i+1}(I_i) = -\frac{4m_i}{h_{i+1}} - \frac{2m_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{6(B_{i+1} - B_i)}{h_{i+1}^2}. \quad (21)$$

Умова неперервності других похідних має вигляд:

$$\frac{1}{h_i} m_{i-1} + 2\left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_{i+1}}\right)m_i + \frac{1}{h_{i+1}} m_{i+1} = 3\left(\frac{B_i - B_{i-1}}{h_i^2} + \frac{B_{i+1} - B_i}{h_{i+1}^2}\right). \quad (22)$$

Для природнього кубічного сплайна зручно скористатись умовою:

$$Q''_1(I_{\min}) = 0; \quad Q''_{\max}(I_{\max}) = 0. \quad (23)$$

Один із цих способів передбачає присвоєння типам порушень екосистем бальних оцінок, які визначаються з використанням інформації про кількісні характеристики індикатора у відповідних інтервальних шкалах. Кількісні дані щодо індикаторів отримують в результаті

спостережень інформаційно-вимірювальною системою екологічного моніторингу. При використанні кількісних оцінок відповідні індикатори нормуються.

Для аналізу структури порушень від воєнно-техногенних факторів БД застосуємо метод стратифікації, який дозволяє провести їх розподіл за стратами. Отримані значення балів за відповідними типами порушень для трьох класів ВО можуть бути використані для обрахування узагальненої експертної бальної оцінки загроз від навчальних об'єктів при формуванні програми адаптивного екологічного моніторингу.

Для кожного ВО формується матриця бальних оцінок B_{no} порушень екосистеми БД за наступною схемою:

$$B_{no} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}. \quad (24)$$

Рядок матриці відповідає стратам факторів воєнно-техногенних навантажень ВО, стовпчик матриці - відповідним типам порушень в екосистемі операційного району ведення БД, що викликані заходами БД. Елементи цієї матриці представляють бальні оцінки, отримані для відповідного типу порушення у десятибальній інтервальній шкалі. Відповідно для кожного страту факторів воєнно-техногенних навантажень ВО обраховуються компоненти власного w_i ($i = \overline{1, m}$) вектора за рядками згідно з формулою:

$$w_1 = [b_{11} \cdot b_{12} \cdot b_{13} \cdot \dots \cdot b_{1n}]^{1/n},$$

$$w_2 = [b_{21} \cdot b_{22} \cdot b_{23} \cdot \dots \cdot b_{2n}]^{1/n},$$

$$\dots$$

$$w_m = [b_{m1} \cdot b_{m2} \cdot b_{m3} \cdot \dots \cdot b_{mn}]^{1/n}.$$

Нормування факторів воєнно-техногенних навантажень ВО проводиться шляхом обчислення нормуючих коефіцієнтів k_i ($i = \overline{1, m}$) за формулою:

$$k_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^m w_i} \quad (26)$$

Потім обчислюється вектор пріоритетів V_{BO} , який складається із компонентів V_{sol} ($l = \overline{1, L}$), що є інтегральними оцінками відповідного l -го ВО за відповідними n стратами:

$$\begin{aligned} V_{\text{sol}1} &= k_{\text{sol}11} \cdot w_{\text{sol}11} + k_{\text{sol}12} \cdot w_{\text{sol}12} + \\ &+ k_{\text{sol}13} \cdot w_{\text{sol}13} + \dots + k_{\text{sol}1m} \cdot w_{\text{sol}1m}, \\ V_{\text{sol}2} &= k_{\text{sol}21} \cdot w_{\text{sol}21} + k_{\text{sol}22} \cdot w_{\text{sol}22} + \\ &+ k_{\text{sol}23} \cdot w_{\text{sol}23} + \dots + k_{\text{sol}2m} \cdot w_{\text{sol}2m}, \\ &\dots \\ V_{\text{sol}L} &= k_{\text{sol}L1} \cdot w_{\text{sol}L1} + k_{\text{sol}L2} \cdot w_{\text{sol}L2} + \\ &+ k_{\text{sol}L3} \cdot w_{\text{sol}L3} + \dots + k_{\text{sol}Lm} \cdot w_{\text{sol}Lm} \end{aligned} \quad (26)$$

На основі обчисленого вектору пріоритетів V_{BO} можна провести ранжування ВО за ступенем воєнно-техногенного навантаження в системі екологічного моніторингу з визначенням першочергових заходів та особливостей їх проведення (об'єму, черговості і періодичності) для типових ВО.

Висновки

Ця методика може бути представлена у вигляді комплексної процедури для формування рекомендацій командуванню та особам, що приймають рішення, з формування програми екологічного моніторингу операційних районів ведення БД. Таким чином, результати досліджень, проведених за представленою методикою, можуть бути також використані при розробці нормативних документів з екологічної безпеки військових навчань на полігонах Збройних Сил України для обґрунтування пріоритетів системи адаптивного екологічного моніторингу.

Перелік посилань

- [1] Чумаченко С. М., Бодрик Ю. Г., Свідерський В. Є., Нікітін В. А. *Підходи до визначення пріоритетів розподілу ресурсів на розробку системи екологічного моніторингу військових полігонів*. Збірник наукових праць. Київ, ННДЦ ОТ і ВБ України. (12) (2002). 48-57 с.

- [2] Чумаченко С. М., Дудкін О. В., Коржнев М. М., Яковлев Є. О. *Методичні аспекти оцінки і ранжирування загроз для біорізноманіття в Україні*. Екологія і ресурси. Київ, УІДНСР, (7) (2003). 77-86 с.
- [3] Авраменко В. П., Калачева В. В. *Методи и процедури шкалювання в задачах оцінювання проектних рішень*. Науковий вісник інституту економіки та нових технологій ім. Ю. І. Кравченка "Нові технології" 1 (2). Кременчук: ІЕНТ, 2003. 40-47 с.
- [4] *Инженерная защита окружающей среды*. Учебное пособие под ред. О. Г. Воробьева. С.-Пт.: Лань, 2002. 288 с.

References

- [1] Chumachenko S.M., Bodryk Yu.G., Sviderskyj V.Ye., Nikitin V.A. *Pidkody do vyznachennya priorytetiv rozpodilu resursiv na rozrobku sy'stemy ekologichnogo monitoryngu vijs'kovy'x poligoniv*. Zbirnyk naukovy'x prac'. Ky'yiv, NNDCz OT i VB Ukrainy'. (12) (2002). 48-57 s.
- [2] Chumachenko S.M., Dudkin O.V., Korzhnyev M.M., Yakovlyev Ye.O. *Metodychni aspekty ocinky i ranzhyruvannya zagroz dlya bioriznomanittya v Ukraini*. Ekologiya i resursy'. Ky'yiv, UIDNSR, (7) (2003). 77-86 s.
- [3] Avramenko V.P., Kalacheva V.V. *Metody y' procedury shkalyrovany'ya v zadachah ocenivany'ya proektny'x resheny'j*. Naukovy'j visnyk instytutu ekonomiky' ta novy'x tehnologij im. Yu.I. Kravchenka "Novi tehnologiyi" 1 (2). Kremenчук: IENT, 2003. 40-47 s.
- [4] *Y'nzhenernaya zashhy'ta okruzhayushhej sredy*. Uchebnoe posoby'e pod red. O.G. Vorob'eva. S.-Pt.: Lan', 2002. 288 s.

Реферат

Морц Євген
Андріюк Олена
Лисиченко Костянтин
Пруський Андрій
**Вибір пріоритетів в системі
адаптивного екологічного моніторингу
під час бойових дій**

В роботі представлені підходи до розробки пріоритетів в системі адаптивного екологічного моніторингу районів бойових дій і військових навчань.

*Морщ Евгений
Андріюк Елена
Лисиченко Константин
Пруський Андрей*

**Выбор приоритетов в системе
адаптивного экологического
мониторинга во время боевых действий**

В работе представлены подходы к разработке приоритетов в системе адаптивного экологического мониторинга районов боевых действий и военных учений.

*Morshch Yevhen
Andriiuk Olena
Lysychenko Kostyantyn
Pruskyi Andrii*

**Selection of Priorities in the System of
Adaptive Ecological Monitoring During
Combat**

The paper presents approaches to the development of priorities in the system of adaptive environmental monitoring of areas of combat and military training.

Відомості про авторів

Морщ Євген Володимирович

Освіта: пожежна безпека (2001).

Науковий ступінь: Кандидат технічних наук (2006)

Місце роботи: кафедра фізико-технічних засобів захисту інформації, Фізико-технічний інститут, Національний технічний університет України «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

Область знань: Організаційне забезпечення ТЗІ, управління інформаційною безпекою.

Наукові інтереси: Захист інформаційних ресурсів обмеженого доступу, протипожежний захист об'єктів

Email: mev@i.ua

Андріюк Елена Петрівна

Освіта: спеціальність «Математика» (1998).

Науковий ступінь: Кандидат фізико-математичних наук (2007).

Місце роботи: кафедра інформаційних систем, факультет автоматизації і комп'ютерних систем, Національний університет харчових технологій.

Область знань: математика, інформаційні технології

Наукові інтереси: алгоритми і системи даних, системи штучного інтелекту, топологія.

Email: nuht_andriuk@ukr.net

Лисиченко Костянтин Георгійович

Освіта: спеціальність «Правознавство» (1998).

Науковий ступінь: -

Місце роботи: Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

Область знань: цивільний захист, екологічна безпека

Наукові інтереси: цивільний захист, екологічна безпека

Email: lyskot74@gmail.com

Пруський Андрій Віталійович

Освіта: спеціальність «Пожежна безпека» (2004).

Науковий ступінь: кандидат технічних наук (2010)

Місце роботи: Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Область знань: цивільний захист, пожежна безпека

Наукові інтереси: цивільний захист, пожежна безпека

Email: prusskiy@ukr.net

УДК 351.861

НОВІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ МЕТОДІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В РЕЗУЛЬТАТІ ПОЖЕЖІ В УМОВАХ ПОШКОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ АВАРІЙНОЇ ПРОТИДІЇ

*Дейнеко Наталія¹; Дівізінюк Михайло²; Левтеров Олександр¹;
Мірненко Володимир³; Шевченко Ольга¹*

¹Національний університет цивільного захисту України;

²Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України»;

³Національний університет оборони імені Івана Черняхівського.

NEW APPROACHES TO THE IMPLEMENTATION OF INFORMATION AND TECHNICAL METHODS FOR THE PREVENTION OF EMERGENCIES AS A RESULT OF FIRE IN CONDITIONS OF DAMAGE TO THE POWER SUPPLY OF EMERGENCY RESPONSE SYSTEMS

*Deyneko Nataly¹; Divizinyuk Mikhailo²; Levterov Olexandr¹;
Mirnenko Volodymyr³; Shevchenko Olga¹*

¹National University of Civil Defence of Ukraine;

²State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine";

³The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi.

Анотація: Запропоновані розробки нових підходів до створення систем аварійної протидії з використанням нетрадиційних джерел електроживлення у випадку пошкодження традиційних систем електропостачання.

Основна ідея складає формування комплексних підходів до альтернативних методів, які базуються на явищі акустичної емісії (АЕ) з використання нетрадиційного джерела живлення на основі плівкових сонячних елементів на гнучких підкладках. Створення фотоперетворювачів на основі тонких плівок із найрізноманітніших матеріалів і з'єднань є перспективним напрямом розвитку сонячної енергетики. На жаль, ККД цих фотоперетворювачів поки недостатньо високий, але вартість обладнання для їх створення, а значить, і вартість приладових структур, вже цілком прийнятна.

Досліджувані сонячні елементи були отримані методом термічного вакуумного випаровування при використанні вакуумної установки УВН67 з модифікованим внутрішнім оснащенням.

Після виготовлення сонячні елементи (СЕ) досліджувалися в стандартних лабораторних умовах, прийнятих для дослідження сонячних елементів наземного використання тобто в режимі АМ 1.5 при потужності світлового потоку 100 мВт /² см температури 25 °С. Для дослідження процесів деградації в таких СЕ після вимірювання початкових параметрів СЕ були поміщені в герметичний пластиковий бокс і витримувалися протягом 4 років при температурі 15–25 °С.

Перевірка елементів демонструють високу деградаційну стійкість, що забезпечую загальні вимоги до матеріалу та умов його створення перспективного для використання в якості нетрадиційних джерел електроживлення систем аварійної протидії і забезпечення використання інформаційно-технічних методів попередження надзвичайних ситуацій унаслідок пожежі в умовах пошкодження електроживлення систем аварійної протидії.

Ключові слова: Надзвичайна ситуація, інженерно-технічні методи, сонячні елементи, система аварійного електроживлення.

Постановка проблеми

Тривале пошкодження систем електроживлення призводить до можливого

виходу з ладу систем аварійної протидії і як наслідок неможливості попередження надзвичайної ситуації. Невчасне спрацювання системи попередження таких

надзвичайних ситуацій призводить до численних людських жертв та матеріальних збитків. На сьогодні для попередження надзвичайних ситуацій унаслідок пожеж використовують різні методи виявлення осередків загорянь: термічні, діелектричні, оптичні, хімічні, акустичні, барометричні, іонізаційні, магнітоелектричні та інші.

Однак незважаючи на такий широкий спектр методів залишається невирішеним питання яке стосується попередження надзвичайних ситуацій в умовах аварійного відключення електропостачання. В такому випадку джерело резервного електроживлення є найважливішою частиною будь-якої системи і тим більше системи попередження надзвичайної ситуації. Традиційно при виникненні несправності в мережевому джерелі живлення використовують акумулятори. Однак якщо постачання електроенергії неможливо відновити протягом тривалого часу, а акумулятор не має системи його заряду, система аварійної протидії залишається знеструмленою.

Таким чином, постає питання створення альтернативної системи живлення акумуляторів для забезпечення безперебійної роботи систем аварійної протидії в умовах тривалого припинення традиційного електропостачання. Саме для таких цілей доцільне використання нетрадиційних джерел живлення, а саме сонячних елементів. Однак істотною умовою для їх використання за таким призначенням є низька вага приладових структур, які мають високу ефективність та деградаційну стійкість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Фізичні фактори які супроводжують процеси горіння при надзвичайних ситуаціях роботах у наслідок пожежі розглянуті в роботі [1] і [2]. В роботі [3] розглянуто питання помилкового спрацьовування систем аварійної протидії. Методи та технології ідентифікації газоподібних середовищ, що з'являються до і під час згоряння розглянуті в роботах [4, 5]. В той же час проблема забезпечення

ефективності процесу ідентифікації осередку надзвичайних ситуацій унаслідок пожежі у складних умовах пошкодження електроживлення на сьогодні не вирішена. Існуючи методів попередження НС унаслідок пожежі на ПНО у специфічних умовах експлуатації, а саме пошкодження електроживлення систем аварійної протидії малоефективні. Альтернативні методи, які базуються на явищі акустичної емісії (АЕ) з використання нетрадиційного джерела живлення у випадку пошкодження систем електроживлення поки що не розглядалися.

В якості нетрадиційного джерела живлення в роботі розглядаються плівкові сонячні елементи на основі телуриду кадмію. В роботах [6, 7] наведено результати дослідження вихідних параметрів та діодних характеристик таких приладових структур. Показано що такі сонячні елементи ще не досягли свого теоретичного максимуму, однак демонструють високі значення деградаційної стійкості [8]. Такі сонячні елементи придатні для масштабного виробництва та можуть бути сформованими на гнучких підкладках тобто використовуватися на поверхнях різної форми.

Таким чином на сьогодні існує актуальна проблема у сфері цивільного захисту з розробки нових підходів до створення систем аварійної протидії з використанням нетрадиційних джерел електроживлення у випадку пошкодження традиційних систем електропостачання.

Постановка завдання дослідження

Виходячи з наведеного, метою дослідження є формування комплексних підходів до альтернативних методів, які базуються на явищі акустичної емісії (АЕ) з використання нетрадиційного джерела живлення на основі плівкових сонячних елементів на гнучких підкладках.

Для забезпечення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Визначити матеріал та умови його створення перспективний для використання в якості нетрадиційних джерел

електроживлення систем аварійної протидії.

2. Провести аналіз деградаційної стійкості нетрадиційних джерел електроживлення систем аварійної протидії.

Виклад основного матеріалу

На сьогодні досягнуто великих успіхів у виробництві вискоелективних фотоелектричних перетворювачів (ФЕП). Однак масове використання таких приладових структур не спостерігається. Це обумовлено насамперед тим, що висока ефективність фотоперетворювачів досягається шляхом використання складних гетероструктур. Такі приладові структури мають високу вартість, оскільки створюються з використанням дорогого високотехнологічного обладнання. Однак створення фотоперетворювачів на основі тонких плівок із найрізноманітніших матеріалів і з'єднань є перспективним напрямом розвитку сонячної енергетики. На жаль, ККД цих фотоперетворювачів поки недостатньо високий, але вартість обладнання для їх створення, а значить, і вартість приладових структур, вже цілком прийнятна.

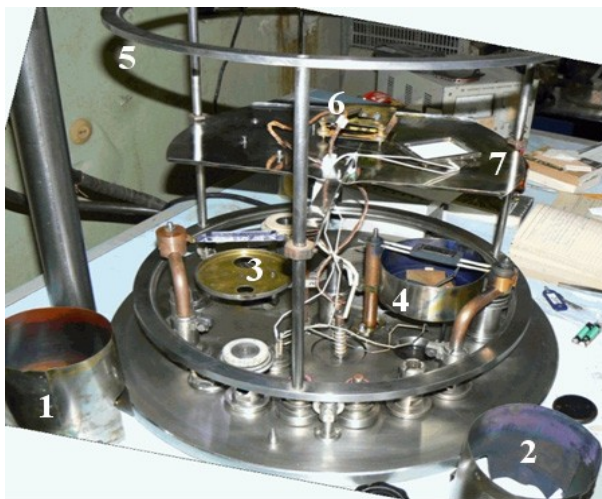


Рис. 1 – Внутрішній устрій установки для напилання CdS і CdTe: 1, 2 – екрани, 3 – випарник порошкового телуриду кадмію; 4 – випарник порошкового сульфїду кадмію; 5 – карусель, 6 – нагрївач підкладки, 7 – тримач підкладки

Досліджувані сонячні елементи були створені методом термічного вакуумного випаровування при використанні вакуумної установки УВН67 з модифікованим внутрішнім оснащенням. Товщина базового шару CdTe становила 2,5 мкм. Вид внутрішнього обладнання установки показаний на рис. 1.

Нанесення плівок з оксидів індію та олова (ІТО) здійснювалося методом неактивного магнітронного розпилення на постійному струмі в вакуумній установці ВУП-5М (рис. 2).

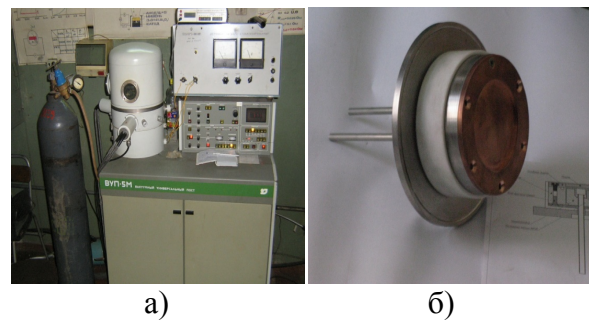


Рис. 2 – Фотографія вакуумної установки ВУП-5М (а) і матеріалосберігаючого магнітрона (б)

Після виготовлення СЕ досліджувалися в стандартних лабораторних умовах, прийнятих для дослідження сонячних елементів наземного використання тобто в режимі АМ1.5 при потужності світлового потоку 100 мВт / см² і температурі 25 °С. Для дослідження процесів деградації в таких СЕ після вимірювання початкових параметрів вони були поміщені в герметичний пластиковий бокс і витримувалися протягом 4 років при температурі 15–25 °С. Після витримки в таких умовах СЕ витягли і провели повторні вимірювання світлових вольт-амперних характеристик (ВАХ) і темнових вольт-фарадних характеристик (ВФХ) оскільки при використанні таких сонячних елементів в системах аварійної протидії важливим фактором є їх деградаційна стійкість.

Для аналізу деградаційної стійкості за методикою, описаною в [9], були досліджені СЕ ІТО/CdS/CdTe/Cu/ІТО з товщиною базового шару 1 мкм при

освітленні як з тильної, так і з фронтальної сторін. Світлові ВАХ досліджуваних структур наведені на рис.3.

Результати дослідження деградаційної стійкості СЕ ІТО/CdS/CdTe/Cu/ІТО з $t_{\text{бш}} = 1$ мкм отримані шляхом аналітичної обробки світлових ВАХ (рис. 3) були визначені вихідні параметри під час опромінювання з обох сторін (табл. 1, 2)

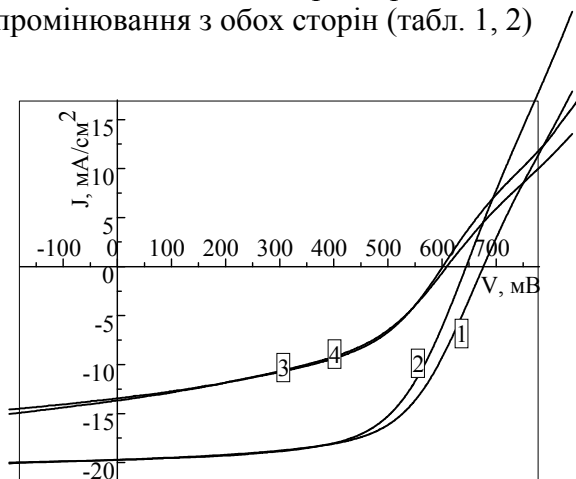


Рис. 3 – Світлові ВАХ ФЕП ІТО/CdS/CdTe/Cu/ІТО з $t_{\text{бш}} = 1$ мкм: 1 – при опромінюванні з фронтального боку протягом 1 року; 2 – при опромінюванні з фронтального боку протягом 4,3 року; 3 – при опромінюванні з тильного боку протягом 1 року; 4 – при опромінюванні з тильного боку протягом 4,3 року

Таблиця 1

Вихідні параметри СЕ ІТО/CdS/CdTe/Cu/ІТО з товщиною базового шару 1 мкм під час опромінювання з фронтальної сторони

Час, роки	0	1,0	4,3
Результати			
$J_{\text{кз}}$, (мА/см ²)	19,3	19,8	19,7
$V_{\text{хх}}$, (мВ)	670	673	648
FF,	0,52	0,61	0,60
КПД, (%)	6,7	8,1	7,6

Аналіз табл. 1 показує, що при збільшенні часу експлуатації СЕ ІТО/CdS/CdTe/Cu/ІТО з $t_{\text{бш}} = 1$ мкм до одного року спостерігається зростання ефективності СЕ з 6,7% до 8,1%, що зумовлено зростанням фактора заповнення

світлових ВАХ. Моделювання впливу світлових діодних характеристик на ефективність СЕ свідчить, що визначальний внесок в зростання ефективності надає збільшення шунтируючого опору. Подальше зростання часу експлуатації СЕ до 4,3 років супроводжується зниженням ефективності до 7,6 %. Проте, оскільки ефективність ФЕП після 4 років залишається вищою від початкового значення, то створені СЕ мають необхідну для практичного використання деградаційну стійкість.

Таблиця 2

Вихідні параметри СЕ ІТО/CdS/CdTe/Cu/ІТО з товщиною базового шару 1 мкм при освітленні з тильної сторони

Час, роки	0	1,0	4,3
Результати			
$J_{\text{кз}}$, (мА/см ²)	12,8	13,4	13,6
$V_{\text{хх}}$, (мВ)	604	610	610
FF,	0,36	0,47	0,44
ККД, (%)	2,8	3,8	3,7

Аналіз значень параметрів, наведених у табл. 2, свідчить, що при опромінюванні з тильного боку, як і при опромінюванні з фронтального, зростання часу експлуатації СЕ ІТО/CdS/CdTe/Cu/ІТО з $t_{\text{бш}} = 1$ мкм до 1 року призводить до росту ефективності від 2,8% до 3,8%, що обумовлено збільшенням фактора заповнення світлової ВАХ (FF). При подальшому зростанні часу експлуатації до 4,3 років ефективність СЕ зменшується від 3,8% до 3,7%, за рахунок зниження фактора заповнення світлової ВАХ. Таким чином, всі якісні тенденції в зміні вихідних параметрів і світлових діодних характеристики при освітленні СЕ ІТО/CdS/CdTe/Cu/ІТО з тильної і фронтальної сторін однакові.

Висновки

В роботі вирішена актуальна задача з формування комплексних підходів до альтернативних методів, які базуються на явищі акустичної емісії з використання нетрадиційного джерела живлення на основі плівкових сонячних елементів на

гнучких підкладках.

1. Узагальнена та визначена послідовність основних етапів обробки акустичних сигналів з джерела надзвичайної ситуації у наслідок пожежі на потенційно-небезпечному об'єкті. Сформовані загальні вимоги до матеріалу та умов його створення перспективного для використання в якості нетрадиційних джерел електроживлення систем аварійної протидії.

2. Встановлено що СЕ ІТО/CdS/CdTe/Cu/ІТО з товщиною базового шару 1 мкм демонструють високу деградаційну стійкість. Максимальна ефективність при освітленні з фронтального боку 8,1% і при освітленні з тильного боку 3,8% спостерігається після року експлуатації приладових структур.

Перелік посилань

- [1] Hietaniemi, Jukka & Mikkola, Esko (1997) Minimising fire risks at chemical storage facilities. Basis for the guidelines for safety engineers. Espoo, Technical Research Centre of Finland, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1811, 32.
- [2] Guido Wehmeier, Konstantinos Mitropetros (2016) Fire Protection in the Chemical Industry. *Chemical engineering transactions*, 48, 259-264
- [3] International Alert Saferworld University of Bradford SEESAC. Ammunition stocks: Promoting safe and secure storage and disposal. Briefing 18: Biting the Bullet ISBN:1- 898702-63-2 February 2005, 36.
- [4] Hidenori Maruta, Akihiro Nakamura, Fujio Kurokawa, (2012) “Smokedetection in open areas with texture analysis and support vectormachines”, *IEEEJ Trans Electron Eng*, 7, SI, 59–70
- [5] Zeng, W., Liu, T., Wang, Z., Tsukimoto, S., Saito, M., Ikuhara, Y. (2009) Selective detection of formaldehyde gas using a Cd-Doped TiO₂-SnO₂ sensor. *Sensors* 9, 9029–9038.
- [6] Khrypunov, G., Vambol, S., Deyneko, N., Sychikova, Y. (2016). Increasing the efficiency of film solar cells based on cadmium telluride. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (5 (84)), 12–18. doi:

<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.85617>

- [7] 7. Taslim Raza M., Zishanur Rahman M., Reyaz M., Mohammad Rezaul Karim. Study of CdTe film growth by CSS on three different types of CdS coated substrates. *Materials Today: Proceedings*, V. 5, Issue 14, Part 2, 2018, P. 27833-27839. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.020>
- [8] Dharmadasa, I.M., Bingham, P.A., Echendu, O.K., Salim, H.I., Druffel, Dharmadasa T., Sumanasekera, R., Dharmasena, G.U., Dergacheva, M.B., Mit, K.A., Urazov, K.A., Bowen, L., Walls, M., Abbas, A. Fabrication of CdS/CdTe-Based Thin Film Solar Cells Using an Electrochemical Technique. *Coatings* 2014, 4, 380-415.
- [9] Deyneko N. et al. Development of a technique for restoring the efficiency of film ITO/CdS/CdTe/Cu/Au SCs after degradation // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2019. – №. 1 (5). – С. 6-12.

References

- [1] Hietaniemi, Jukka & Mikkola, Esko (1997) Minimising fire risks at chemical storage facilities. Basis for the guidelines for safety engineers. Espoo, Technical Research Centre of Finland, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1811, 32.
- [2] Guido Wehmeier, Konstantinos Mitropetros (2016) Fire Protection in the Chemical Industry. *Chemical engineering transactions*, 48, 259-264
- [3] International Alert Saferworld University of Bradford SEESAC. Ammunition stocks: Promoting safe and secure storage and disposal. Briefing 18: Biting the Bullet ISBN:1- 898702-63-2 February 2005, 36.
- [4] Hidenori Maruta, Akihiro Nakamura, Fujio Kurokawa, (2012) “Smokedetection in open areas with texture analysis and support vectormachines”, *IEEEJ Trans Electron Eng*, 7, SI, 59–70
- [5] Zeng, W., Liu, T., Wang, Z., Tsukimoto, S., Saito, M., Ikuhara, Y. (2009) Selective detection of formaldehyde gas using a Cd-Doped TiO₂-SnO₂ sensor. *Sensors* 9, 9029–9038.
- [6] Khrypunov, G., Vambol, S., Deyneko, N., Sychikova, Y. (2016). Increasing the efficiency of film solar cells based on cadmium telluride.

- Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (5 (84)), 12–18. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.85617>
- [7] 7.Taslim Raza M., Zishanur Rahman M., Reyaz M., Mohammad Rezaul Karim. Study of CdTe film growth by CSS on three different types of CdS coated substrates. Materials Today: Proceedings, V. 5, Issue 14, Part 2, 2018, P. 27833-27839. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.020>
- [8] Dharmadasa, I.M., Bingham, P.A., Echendu, O.K., Salim, H.I., Druffel, Dharmadasa T., Sumanasekera, R., Dharmasena, G.U., Dergacheva, M.B., Mit, K.A., Urazov, K.A., Bowen, L., Walls, M., Abbas, A. Fabrication of CdS/CdTe-Based Thin Film Solar Cells Using an Electrochemical Technique. Coatings 2014, 4, 380-415.
- [9] Deyneko N. et al. Development of a technique for restoring the efficiency of film ITO/CdS/CdTe/Cu/Au SCs after degradation //V0stochno-Evropeskiy zhurnal peredovih tehnologiy. – 2019. – №. 1 (5). – S. 6-12.

Реферат

*Дейнеко Наталія, Дівізінюк Михайло
Левтеров Олександр, Мірненко Володимир
Шевченко Ольга*

Нові підходи до реалізації інформаційно-технічних методів попередження надзвичайних ситуацій в результаті пожежі в умовах пошкодження електроживлення систем аварійної протидії

В роботі запропоновані розробки нових підходів до створення систем аварійної протидії з використанням нетрадиційних джерел електроживлення в разі пошкодження традиційних систем електропостачання.

Основна ідея роботи становить формування комплексних підходів до альтернативних методів, які базуються на явищі акустичної емісії (АЕ) з використання нетрадиційного джерела живлення на основі плівкових сонячних елементів на гнучких підкладках. Створення фотоперетворювачів на основі тонких плівок з різноманітних матеріалів і з'єднань є перспективним напрямком

розвитку сонячної енергетики. На жаль, ККД цих фотоперетворювачів поки недостатньо високий, але вартість обладнання для їх створення, а отже, і вартість приладових структур, вже цілком прийнятна.

Досліджувані сонячні елементи були отримані методом термічного вакуумного випаровування при використанні вакуумної установки УВН67 з модифікованим внутрішнім оснащенням.

Після виготовлення сонячні елементи (СЕ) досліджувалися в стандартних лабораторних умовах, прийнятих для дослідження сонячних елементів наземного використання є в режимі АМ 1.5 при потужності світлового потоку 100 мВт / см² і температурі 25 ° С. Для дослідження процесів деградації в таких СЕ після вимірювання початкових параметрів СЕ були поміщені в герметичний пластиковий бокс і витримувалися протягом 4 років при температурі 15-25 ° С.

Перевірка елементів демонструє високу деградаційну стійкість, що забезпечує загальні вимоги до матеріалу і умови його створення перспективного для використання в якості нетрадиційних джерел електроживлення систем аварійної протидії та забезпечення використання інформаційно-технічних методів попередження надзвичайних ситуацій в результаті пожежі в умовах пошкодження електроживлення систем аварійної протидії.

*Дейнеко Наталья, Дивизинюк Михаил
Левтеров Александр, Мирненко Владимир
Шевченко Ольга*

Новые подходы к реализации информационно-технических методов предупреждения чрезвычайных ситуаций в результате пожара в условиях повреждения электропитания систем аварийного противодействия

В работе предложены разработки новых подходов к созданию систем аварийной противодействия с использованием нетрадиционных источников

электропитания в случае повреждения традиционных систем электроснабжения. Основная идея работы составляет формирования комплексных подходов к альтернативным методам, которые базируются на явлении акустической эмиссии (АЭ) по использованию нетрадиционного источника питания на основе пленочных солнечных элементов на гибких подложках. Создание фотопреобразователей на основе тонких пленок из самых разных материалов и соединений является перспективным направлением развития солнечной энергетики. К сожалению, КПД этих фотопреобразователей пока недостаточно высок, но стоимость оборудования для их создания, а значит, и стоимость приборных структур, уже вполне приемлема.

Исследуемые солнечные элементы были получены методом термического вакуумного испарения при использовании вакуумной установки УВН67 с модифицированным внутренним оснащением

После изготовления солнечные элементы (СЭ) исследовались в стандартных лабораторных условиях, принятых для исследования солнечных элементов наземного использования есть в режиме АМ 1.5 при мощности светового потока $100 \text{ мВт} / \text{см}^2$ и температуре 25°C . Для исследования процессов деградации в таких СЭ после измерения начальных параметров СЭ были помещены в герметичный пластиковый бокс и выдерживались в течение 4 лет при температуре $15\text{-}25^\circ \text{C}$

Проверка элементов демонстрируют высокую деградационную устойчивость, что обеспечивает общие требования к материалу и условия его создания перспективного для использования в качестве нетрадиционных источников электропитания систем аварийной противодействия и обеспечения использования информационно-технических методов предупреждения чрезвычайных ситуаций в результате пожара в условиях повреждения

электропитания систем аварийной противодействия.

*Deyneko Nataly, Divizinyuk Mikhailo
Levterov Olexandr, Mirnenko Volodymyr
Shevchenko Olga*

New approaches to the implementation of information and technical methods for the prevention of emergencies as a result of fire in conditions of damage to the power supply of emergency response systems

The paper proposes the development of new approaches to the creation of emergency response systems using non-traditional power supplies in the event of damage to traditional power supply systems.

The main idea of the work is the formation of integrated approaches to alternative methods based on the phenomenon of acoustic emission (AE) using an unconventional power source based on film solar cells on flexible substrates. The creation of photoconverters based on thin films from a variety of materials and compounds is a promising direction in the development of solar energy. Unfortunately, the efficiency of these photoconverters is not yet high enough, but the cost of equipment for their creation, and hence the cost of instrument structures, is already quite acceptable.

The investigated solar cells were obtained by the method of thermal vacuum evaporation using a UVN67 vacuum unit with modified internal equipment.

After manufacturing, solar cells (SCs) were investigated under standard laboratory conditions adopted for the study of solar cells for ground-based use, i.e. in the AM 1.5 mode with a luminous flux power of $100 \text{ мВт} / \text{см}^2$ and a temperature of 25°C . To study degradation processes in such solar cells after measuring the initial parameters The solar cells were placed in a sealed plastic box and kept for 4 years at a temperature of $15\text{-}25^\circ \text{C}$ Checking the elements demonstrate high degradation resistance, which provides general requirements for the material and the conditions for its creation promising for use as unconventional sources of power supply for emergency response systems and ensuring the use of information and technical methods for

preventing emergency situations as a result of fire in conditions of damage to the power supply of emergency response systems.

Відомості про авторів

Дейнеко Наталя Вікторівна

Освіта: Інженер-фізик матеріалознавець, спеціальність "Фізика матеріалів для електрообладнання та гелевої енергетики" 2007 рік.

Науковий ступінь: кандидат технічних наук (2013)

Вчене звання: доцент (2019)

Місце роботи: Науковий відділ з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки Національний університет цивільного захисту України

Область знань: Цивільний захист

Наукові інтереси: Цивільний захист, альтернативні джерела енергії, моделювання надзвичайних ситуацій

Email: natalyadeyneko@gmail.com

Дівізінюк Михайло Михайлович

Освіта: Повна вища, спеціальність «Бойові інформаційні системи, що управляють» (1979).

Науковий ступінь: Доктор фізико-математичних наук (2003).

Вчене звання: професор (2006)

Місце роботи: ДУ "ІГНС НАН України".

Область знань: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Email: divizinyuk@ukr.net

Лєвтерєв Олександр Антонович

Освіта: Інженер-електрик, спеціальність «Автоматика та управління в технічних системах» 1994 рік.

Науковий ступінь кандидат технічних наук (2000)

Вчене звання: старший науковий співробітник (2008)

Місце роботи: Кафедра управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту, факультет цивільного захисту, Національний університет цивільного захисту України

Область знань: Цивільний захист

Наукові інтереси: Цивільний захист, акустика, моделювання надзвичайних ситуацій, програмування

Email: al721@i.ua

Мірненко Володимир Іванович

Освіта: Експлуатація авіаційного обладнання (1989).

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2006).

Вчене звання: професор (2006)

Місце роботи: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського

Область знань: Інженерія поверхні, надійність машин та механізмів, логістика

Наукові інтереси: Інженерія поверхні, надійність машин та механізмів, логістика

Email: mirnenkovi@gmail.com

Шевченко Ольга Станіславівна

Освіта: Інженер, спеціальність "Пожежна безпека" 2016 рік.

Місце роботи: Науковий відділ з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки Національний університет цивільного захисту України

Область знань: Цивільний захист

Наукові інтереси: моделювання надзвичайних ситуацій

Email: shevchenkoolga2008@gmail.com

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

<i>Азаренко</i> Олена	37, 67	<i>Терейковський</i> Ігор	9
<i>Андріюк</i> Олена	95	<i>Терейковська</i> Людмила	9
<i>Бородіна</i> Наталія.....	27	<i>Фаррахов</i> Олександр	80
<i>Голінько</i> Василь	27	<i>Фесай</i> Олександр	37
<i>Гудак</i> Роман	80	<i>Шевченко</i> Ольга	67, 103
<i>Дівізінюк</i> Михайло	80, 103	<i>Шевченко</i> Роман	52, 80
<i>Дейнеко</i> Наталія	103	<i>Шевченко</i> Тетяна	67
<i>Касаткіна</i> Наталія	80	<i>Чеберячко</i> Сергій	27
<i>Камищенцев</i> Геннадій	37	<i>Чумаченко</i> Сергій	37, 52
<i>Карпінець</i> Василь	18	<i>Яремчук</i> Яна	18
<i>Кулаков</i> Юрій	9		
<i>Лисиченко</i> Костянтин	52, 95		
<i>Левтеров</i> Олександр	103		
<i>Мірненко</i> Володимир	67, 103		
<i>Морщ</i> Євген	52, 95		
<i>Пруський</i> Андрій	52, 95		
<i>Рашкевич</i> Ніна	67		
<i>Сириця</i> Юлія	37		

ALPHABETIC INDEX

<i>Andriiuk Olena</i>	95	<i>Pruskyi Andrii</i>	52, 95
<i>Azarenko Olena</i>	37, 67	<i>Pryimak Andrii</i>	18
<i>Borodina Nataliia</i>	27	<i>Rashkevich Nina</i>	67
<i>Cheberiachko Serhii</i>	27	<i>Shevchenko Olga</i>	67, 103
<i>Chumachenko Serhii</i>	37, 52	<i>Shevchenko Roman</i>	52, 80
<i>Deyneko Nataly</i>	103	<i>Snevchenko Tetyana</i>	67
<i>Divizinyuk Mikhailo</i>	80, 103	<i>Syrytsia Yuliia</i>	37
<i>Farrakhov Oleksandr</i>	80	<i>Tereikovska Liudmyla</i>	9
<i>Fesai Olexandr</i>	37	<i>Tereikovskiy Ihor</i>	9
<i>Gudak Roman</i>	80	<i>Vasyl Golinko</i>	27
<i>Kamyshentsev Hennadii</i>	37	<i>Yaremchuk Yana</i>	18
<i>Karpinets Vasyl</i>	18		
<i>Kasatkina Nataliya</i>	80		
<i>Kulakov Yurii</i>	9		
<i>Levterov Olexandr</i>	103		
<i>Lysychenko Kostyantyn</i>	52, 95		
<i>Mirnenko Volodymyr</i>	67, 103		
<i>Morshch Yevhen</i>	52, 95		

ВИМОГИ АВТОРАМ, ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТІВ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛІКАЦІЇ У ЗБІРНИКУ «ПРАВОВЕ, НОРМАТИВНЕ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УКРАЇНІ»

Танцюра Денис; Степаненко Олександр²

¹НДЦ «ТЕЗІС» КПІ ім. Ігоря Сікорського;

²Національний авіаційний університет

REQUIREMENTS TO AUTHOR FOR REGISTRATION TEXT ARTICLES REQUIRED THE PUBLICATION "LEGAL, REGULATORY AND METROLOGICAL SUPPORT OF INFORMATION SECURITY SYSTEM IN UKRAINE"

Tansiura Denys¹; Stepanov Oleksandr²

¹SRC «TESIS» Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

²National Aviation University

Анотація: Наведені рекомендації редакції щодо оформлення тексту статей.

Ключові слова: Інформація, інформаційна безпека.

Вступ

Шановні автори, при підготовці публікацій у збірнику "Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні" дотримуйтесь зазначених правил оформлення матеріалів статей (електронну версію вимог шукайте на сайті збірника <http://old.pnzzi.kpi.ua/Docs/vymogystat.doc>). Настирливо рекомендується вставляти інформацію в електронну версію цих вимог і не змінювати поля та колонтитули.

Вимоги до документу

Рукописи статей оформлюються однією з двох мов – українською, англійською.

Налаштування сторінки документу наведено в табл. 1. Формат документів:

Таблиця 1.

Вимоги до налаштувань сторінки

Налаштування сторінки	
Формат сторінки	A4 (210x297мм)
Верхнє поле	25 мм
Нижнє поле	25 мм
Ліве поле	22,5 мм
Праве поле	22,5 мм

.doc/.docx, орієнтовно 4 – 10 повних сторінок.

Тексти статей мають бути набрані в текстовому редакторі Microsoft Word 2003 і вище (або у сумісному текстовому редакторі), шрифт Times New Roman, інтервал – одинарний.

Правила оформлення та порядок тексту повинні бути такі:

– індекс УДК (верхній лівий кут, без абзацу, 12 пт, напівжирний, інтервал після рядка 14 пт);

– назва статті (в центрі, великими літерами, 14 пт, напівжирний, інтервал після рядка 14 пт);

– прізвище та ім'я автора(ів) (в центрі, 12 пт, напівжирний, курсив);

– місце роботи (в центрі, 10 пт, курсив);

– назва статті англійською мовою (в центрі, великими літерами, 12 пт, напівжирний, інтервал перед рядком 14 пт);

– прізвище та ім'я автора(ів) англійською мовою (в центрі, 12 пт, напівжирний курсив);

– місце роботи англійською мовою (в центрі, 10 пт, курсив, інтервал після рядка 14 пт);

- анотація і ключові слова українською мовою 500 – 800 знаків (відступ від лівого поля 20мм, 10 пт (див. приклад вище));
- заголовки розділів в окремому рядку тексту (в центрі, 12 пт, напівжирний, інтервал перед і після рядка 6 пт);
- текст статті (12 пт, абзац 5 мм, вирівнювання по ширині, в дві колонки, шириною 80мм, розділ між колонками 5 мм);
- перелік посилань (10 пт, вирівнювання по ширині (див. приклад нижче)) слідує за текстом статті і, за можливості, супроводжується адресами на джерела в Інтернет;
- "References" (10 пт, вирівнювання по ширині (див. приклад нижче)) для перетворення кирилиці в романський алфавіт слід використовувати системи автоматичної транслітерації. Рекомендуємо використовувати ресурс: <http://www.translit.kh.ua/> з настройками «Паспортний КМУ 2010»;
- реферати статті (українською, російською та англійською мовами 50 – 70 рядків кожен) має мати структуру: прізвище та ім'я автора(ів), назва статті, текст реферату (див. приклад нижче));
- відомості про автора.

Формули та позначення набирати у редакторі формул MathType 5 і вище, як окремий об'єкт з розмірами: змінна – 12 пт, великий індекс – 7 пт, малий індекс – 5 пт, великий символ – 16 пт, малий символ – 10 пт; кирилиця, грецька та цифри - прямі, латиниця – курсив. Розміщення формули — по центру, нумерації — по правому краю, згідно прикладу представлення формули (1). Великі формули повинні бути розбиті на декілька рядків. Ширина формули не повинна виходити за границі тексту колонки.

$$s(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{k=0}^{N-1} \left\{ a_k \cos \left[2\pi \left(f_0 + \frac{k}{T} \right) t \right] \right\} \quad (1)$$

Таблиці не повинні виходити за межі тексту колонки. Вони можуть мати заголовки, розміщений над самою таблицею (в центрі, 12 пт, напівжирний). Текст таблиці 12 пт. Нумерацію таблиці

слід вирівняти по правому краю (приклад у табл. 1).

Рисунки слід розміщувати в таблиці з властивостями: границі не відображаються, вирівнювання по центру (див. рис. 1).

H, дБ

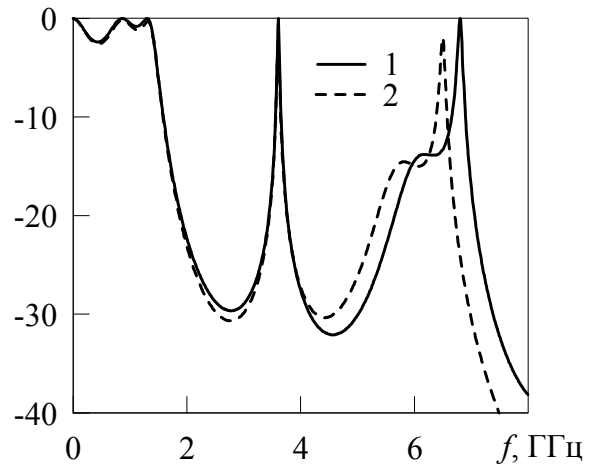


Рис. 1 – Приклад оформлення рисунків

Всі зображення в документі повинні бути у форматі *.png або *.jpeg з якістю, достатньою для друку (не менше 300dpi). Рисунок має бути згрупованим об'єктом з написами і шкалами графіків, які при зменшенні масштабу в 2–3 рази відповідають шрифту 10 пт. Рисунки, які мають позиції *a*, *b*, ..., повинні бути однакової висоти і скомпоновані по горизонталі. Мінімальна товщина ліній 0,5 пт. Кожний рисунок має бути підписаний знизу (Times New Roman, 12 пт, в центрі, інтервал до та після підпису під рисунком 6 пт).

Обов'язкове посилання в тексті статті на кожний рисунок. Розміщувати рисунки необхідно поряд або після посилання на нього. Позначення при посиланні на формулу – (1), (1, 2); рисунок – рис. 1, рис. 1, 2; таблицю – табл. 1, табл. 1, 2; літературне джерело – [1]; [1], [2]; [1] – [3].

Кількість таблиць та рисунків, що містяться в тексті статті має бути мінімальною необхідною і не перевищувати половини кількості сторінок тексту статті.

Висновки

Рукопис оформлений відповідно до цих вимог слід надсилати на E-mail редакції. Після цього до Вас на Ваш E-mail прийде

підтвердження отримання рукопису. Дали редактор виконає формальну перевірку рукопису на відповідність вимогам до оформлення статей та направить його на рецензування. Матеріали, що оформлені з відхиленнями від встановлених вимог, направляються авторам на доопрацювання. У разі виникнення запитань звертайтеся за тел. +380442048385. E-mail редакції: pnzzi@tesis.kiev.ua, або office@tesis.kiev.ua

Перелік посилань

- [1] П. Автор, *Назва книги*. Редактор. Київ, 1990. 234 с.
- [2] П. Автор, В. Автор, *Назва статті*, Назва журналу 20 (5) (1995). 10-15 с.
- [3] П. Автор, *Назва доповіді*. В Д. Редактор (ред). Збірник доповідей Національного Симпозіуму з Міжнародною участю «Метрологія та метрологічне забезпечення 2000», (Созополь. 13-17 Сентября 2000), ТУ – София, Болгария 2000, с. 123-127.

References

- [1] P. Avtor, *Nazva knyhy*, Redaktor. Kyiv, 1990. 234 s.
- [2] P. Avtor, V. Avtor, *Nazva stati*, Nazva zhurnala 20 (5) (1995). 10-15 s.
- [3] P. Avtor, *Nazva dopovidi*. V D. Redaktor (red). Zbirnyk dopovidei Natsionalnoho Sympoziumu z Mizhnarodnoiu uchastiu "Metrolohiia ta metrolohichne zabezpechennia 2000", (Sozopol. 13-17 Sentiabria 2000), TU – Sofyia, Bolharyia 2000, s. 123-127.

Реферат

*Танцюра Денис;
Степаненко Александр;*

Название статьи

В работе представлены требования по оформлению статей для представления в сборник «Правовое, нормативное и метрологическое обеспечение системы защиты информации в Украине».

*Tansiura Denys;
Stepanenko Olexander*

Article title

The paper presents the requirements for registration of articles for submission to the collection «Legal, regulatory and metrological

support of information security system in Ukraine».

Відомості про авторів

Прізвище Ім'я По-батькові

Освіта: Повна назва спеціальності (рік).

Науковий ступінь: Кандидат відповідних наук (рік) або Доктор відповідних наук (рік).

Вчене звання: Старший науковий співробітник, доцент, професор (рік).

Місце роботи: кафедра, факультет, університет (лабораторія, відділ, організація).

Область знань:...

Наукові інтереси:...

Email:....

ДЛЯ ПОТАТОК