



**МІЖНАРОДНА ОРГАНІЗАЦІЯ З УПРАВЛІННЯ НАДЗВИЧАЙНИМИ
СИТУАЦІЯМИ «TIEMS»
МІЖНАРОДНИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ «ОБСЕ»
КОМПАНІЯ «E-TRADE HUB LTD»
АСОЦІАЦІЯ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
ЦЕНТР ЕКОЛОГО-РЕСУРСНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ДОНБАСУ**

**Третя міжнародна
науково-практична конференція**

**«ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ
МОНІТОРИНГУ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ»**

Наукові праці

20–21 грудня 2018 р.

Київ – Брюссель - Краків, Польща - 2018

Наукові праці першої міжнар. наук.-практ. конф. «Тенденції розвитку сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій для моніторингу та ліквідації надзвичайних ситуацій», 20–21 грудня 2018 р. (Київ – Брюссель – Краків, Польща): TIEMS, 2018. – 39 с.

У матеріалах конференції наведено доповіді за напрямками:

- світові тенденції в розробленні інформаційних систем і телекомунікаційних технологій для моніторингу та ліквідації надзвичайних ситуацій;
- міжнародні стандарти у галузі інформаційних і телекомунікаційних технологій та кіберзахисту;
- розвиток освіти і науки в галузі інформаційних і телекомунікаційних технологій та кіберзахисту;
- інтернет речей та розвиток його технологій для безпечного суспільства;
- моделювання та симуляція стихійних лих, надзвичайних ситуацій і реагування на них;
- досвід використання інформаційних технологій, безпілотних літальних апаратів і роботів для моніторингу навколишнього середовища, попередження й ліквідації надзвичайних ситуацій природного і техногенного походження;
- неурядові та громадські організації у сфері цивільного захисту.

Матеріали конференції будуть корисні науковим та інженерно-технічним працівникам, викладачам і студентам ВНЗ та всім, хто цікавиться сучасними інформаційними системами та телекомунікаційними технологіями.

Подано в авторській редакції.

ISBN 978-83-956296-1-7

© TIEMS UKRAINE CHAPTER, 2018

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова організаційного комітету:

Андре Самберг, Doctor of Engeeniring, Professor of Practice, Голова місії в Україні Міжнародної організації з управління надзвичайними ситуаціями TIEMS, Бельгія (Брюссель)

Співголови оргкомітету:

від Польської Республіки:

Валерій Попель, CEO і засновник компанії E-Trade Hub, Ltd. (Краків)

від України

Сергій Чумаченко, д.т.н., с.н.с., Голова Асоціації фахівців цивільного захисту

Віктор Єрмаков, д.т.н., Директор Центру еколого-ресурсного відновлення Донбасу

Члени оргкомітету:

від Польської Республіки:

dr. Juliusz PIWOWARSKI, Rektor Wyższej Szkoły Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego «Apeiron», (Варшава)

від Республіки Чехія:

Viktor Maškov, DrSc., RNDr., doc., професор кафедри інформатики Університету Яна Евангелісти Пуркіне (Усті-над-Лабем)

від Республіки Словаччина:

Jozef Zaťko, Dr.h.c. mult. JUDr., Honor.Prof. mult., співголова Eastern European Development Agency (EEDA) та The European Institute of Additional Education (EIAE)

від Республіки Білорусь:

Колесникович В. П., к.т.н., с.н.с., Міжнародний державний екологічний інститут ім. А. Д. Сахарова Білоруського державного ун-ту (БДУ), директор ГО «Міжнародний інститут екологічної безпеки» ОБСЄ (Мінськ)

Редакційна колегія:

А. О. Мошенський, к.т.н., доц., доцент кафедри інформаційних систем НУХТ

ЗМІСТ

1. Андріюк О.П., Andre Samberg Особливості використання методів експертного оцінювання для визначення впливу воєнно-техногенного навантаження на прибрежні екосистеми.....	5
2. Романюк В. П. Методика підвищення ефективності системи воєнно-техногенної безпеки регіону під час запобігання надзвичайних ситуацій.....	9
3. Нікітін А. А. Аналіз існуючого методичного апарату з оцінювання ефективності функціонування системи ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.....	12
4. Хомік М. М. Методика оцінювання ризику особового складу на основі коефіцієнту мінної небезпеки	13
5. Даценко І.П. Методологічні підходи щодо підвищення якісних властивостей броньових корпусів легкоброньованих бойових машин на етапі створення.....	15
6. Морщ Є.В. Розробка інформаційно-логічної моделі попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру в районах ведення бойових дій.....	16
7. Павлунько М.Я., Посмітюх О.І. Застосування радіокерованих вибухових пристроїв в локальних конфліктах сучасності та протидія їм засобами радіоелектронної боротьби.....	19
8. Смольков О.Ю. Комплексна методика обґрунтування тактико-технічних вимог до дистанційно- керованих радіолокаційних комплексів виявлення вибухових пристроїв із неконтактними датчиками цілі.....	23
9. Іванишин В. В., Побережець О. В. Автоматизація системи контролю клімату в театрі	26
10. Чумаченко С.М., Яковлев Є.О., Єрмаков В.М. Інформаційна технологія експертного оцінювання загроз виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру на об'єктах критичної інфраструктури водопостачання	34

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВОЄННО- ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИБРЕЖНІ ЕКОСИСТЕМИ

Андріюк О.П.¹, Чумаченко С.М.² Андре Самберг³

^{1,2}Національний університет харчових технологій
E-mail: nuht_andriuk@ukr.net

³TIEMS UKR CHAPTER, Брюссель, Бельгія

E-mail: info@tiemsukr.org

Features using the method of expert evaluation to determine the effect military-anthropogenic impact on the coastal ecosystem

Today, in the context of a further increase in military-political tension as a result of Russia's annexation of the territory of Crimea and the relocation of the Naval Forces of the Armed Forces of Ukraine, there is an acute question of increasing the intensity and volume of combat training to increase the high level of combat readiness of the Ukrainian Navy. There is an urgent need to develop expert analytical methods for conducting operational assessments of the impact of naval activity during combat training at new training grounds, training facilities, and an environmental assessment of the impact of military-technological pressure on military operations and military exercises on the state of the ecological and sanitary-epidemiological situation in the water areas and coastal territories of Ukraine. The goal is also the further development of expert environmental assessment methods in the field of military-technological safety.

Key words: *expert analytical methods, environmental situation, operational assessment, eco-information matrix, military-technological load.*

Вступ. Вода є важливою складовою екосистем, що забезпечує життя всіх живих організмів і людини в тому числі. Якість води визначається комплексом її хімічних, біологічних компонентів та фізичних властивостей, які зумовлюють придатність води для певних видів водокористування. Ведення бойових дій на приморських територіях і на морі призводить до негативного впливу на морські та прибрежні екосистеми [1, 2]. Завжди існує хронічний брак коштів на проведення повномасштабних регулярних хіміко-аналітичних досліджень для екологічного моніторингу під час бойових дій і військових навчань. На сьогодні слід відзначити складність проблеми формалізації повного переліку воєнно-техногенних факторів впливу на прибрежні екосистеми.

Матеріали і методи. Під час написання тез були використані наступні методи наукового дослідження: порівняльний, синтезу, аналізу, метод аналізу ієрархій та нечітких множин.

Мета дослідження — провести детальний аналіз вхідної інформації, що спирається на засади системного підходу і дозволяє сформуванню структури факторів впливу для конкретних ситуацій, розробити зручний метод експертно-аналітичного оцінювання впливу воєнно-техногенного навантаження на територіях і акваторіях в умовах ресурсних обмежень.

Результати. Кожен елемент бойових дій та кожен захід бойової підготовки має багатофакторний комплексний вплив воєнно-техногенного навантаження на довкілля і, відповідно, є складним організаційно-технічним заходом, тому необхідно проводити декомпозицію кожного такого заходу на послідовність окремих елементів, доступних для екологічної оцінки [3, 4].

Припустимо, що відомі усі параметри потоку воєнно-техногенного навантаження під час проведення конкретного елемента бойових дій чи заходу бойової підготовки, яке складається із факторів впливу військової діяльності на довкілля, тобто вектор (див. рис.1):

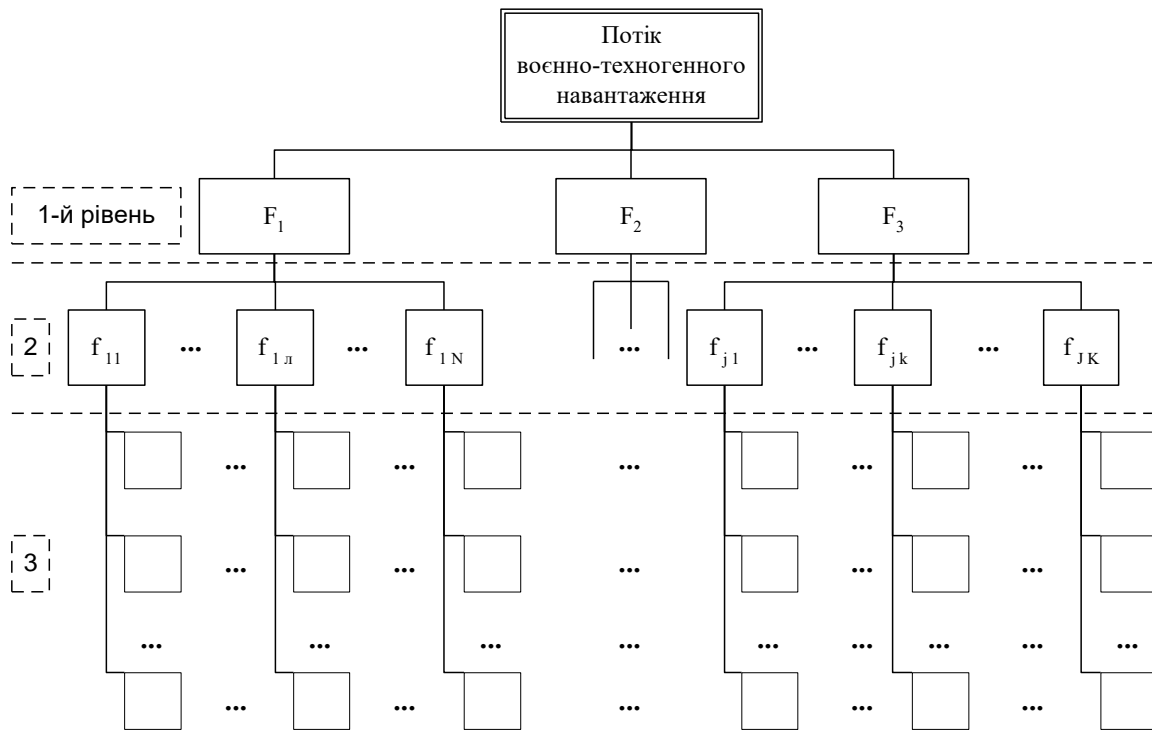


Рис. 1. Ієрархічна структурно-логічна модель потоку ВТН

$$F^T(F_1^T, \dots, F_n^T) \quad (1)$$

де $F_i^T(f_{11}, \dots, f_{1i}, \dots, f_{1k})$ - техногенні спектри, що є компонентами вектора потоку воєнно-техногенного навантаження, а f_{ij} - фактори воєнно-техногенного навантаження, що є компонентами техногенних спектрів.

Кожен окремий елемент оцінюється за допомогою трьохвимірної екоінформаційної матриці, яка характеризує наявність фактору воєнно-техногенного навантаження, прив'язку його до певного району бойових дій чи полігону та інтенсивність його впливу.

Для ідентифікації факторів воєнно-техногенного навантаження необхідно провести експертне опитування спеціалістів в галузі воєнної екології для складання причинно-наслідкової діаграми Ісікави.

За результатами проведеного експертного опитування складається ієрархічна структура факторів та підфакторів воєнно-техногенного навантаження. Для оцінки і ранжування воєнно-техногенного навантаження для різних стадій висадки морського десанту за факторами походження необхідно скласти екоінформаційну матрицю, до якої будуть входити всі наявні фактори і підфактори воєнно-техногенного навантаження з діаграми Ісікави.

Застосування методу екоінформаційної матриці є коректним, якщо сумарну кількість інформації за факторами воєнно-техногенного навантаження, в різних класах можна порівнювати одну з одною. У спрощеній екоінформаційній матриці прийнято вважати, що всі воєнно-техногенні фактори мають однакову вагу, яка дорівнює 1, якщо фактор є в класі, і 0, якщо його немає. Це забезпечує порівнюваність індивідуальних кількостей інформації в спрощених матрицях.

Інтенсивність факторів воєнно-техногенного навантаження оцінюється за трьохбальною шкалою: 0 – відсутня, 1 – слабка, 2 – середня, 3 – висока. Інформаційні величини можуть порівнюватися тільки тоді, коли одночасно виконуються наступні три умови:

- 1) порівнюються індивідуальні кількості інформації, що містяться в ознаках про приналежність до відповідних класів стадії висадки морського десанту, навчальних об'єктів (НО) чи певних класів їх функціональних зон;
- 2) порівнюються величини, розраховані для однієї стадії висадки морського десанту, одного НО чи певної його функціональної зони і різних класів;
- 3) порівнюються величини, розраховані для різних стадій висадки морського десанту, різних НО чи певних функціональних зон і різних класів.

Якщо воєнно-техногенний фактор діє, то відповідний розряд екоінформаційної матриці має значення 1, якщо ні – то присвоюємо значення 0. Отримане бітове слово зі встановленими в 1 розрядами, які відповідають воєнно-техногенним факторам розпізнаваних стадій висадки морських десантів, будемо називати кодовим словом. Для спрощеної екоінформаційної моделі класу розпізнавання формуємо бітове слово, кожен розряд якого відповідає визначеному фактору за тими ж самими факторами. Така модель класу розпізнавання є спрощеною, тому що в ній прийнято, що всі фактори мають однакову вагу, рівну 1, якщо вони є в класі, і 0, якщо їх немає, тоді як у повній інформаційній матриці класу для кожного фактора відома кількість інформації про приналежність до цього класу, і ця кількість інформації не може перевищувати міру Хартлі:

$$I = \log_2 N_{max}, \quad (3)$$

де N – кількість класів. Таким чином досягаємо варіабельність екологічних оцінок. Можна також застосувати різні моделі кластерного аналізу для проведення класифікації за факторами воєнно-техногенного

навантаження.

В галузі екологічного оцінювання воєнно-техногенного навантаження часто виникають ситуації, коли відсутні необхідні датчики первинної інформації, існуючі засоби вимірювань не забезпечують одержання необхідної інформації в темпі із процесом, або в наявності є лише якісна або нечітка інформація про об'єкт екологічної оцінки, тому необхідно мати інформаційні технології, які дозволяють на основі комп'ютерної обробки нечіткої інформації про об'єкт одержати для екологічної оцінки необхідну інформацію.

При аналізі складних властивостей, що представляються у вигляді ієрархічної системи, а саме при порівнянні складових властивості на ступінь відповідності цій складній властивості, використовується підхід парних порівнянь. Моделлю процедури порівняння в цьому випадку є матриця парних порівнянь, в якій фактори, тобто параметри і ознаки, розміщуються по горизонталі та по вертикалі.

Функцію корисності об'єктів екологічного оцінювання воєнно-техногенного навантаження можна розглядати як функцію приналежності інтегрального критерію на множині об'єктів оцінювання, причому функція приналежності розглядається як суб'єктивна, а не як ймовірнісна величина. Функції приналежності нечітких множин, що формалізують кожний критерій (складний, що представляється у вигляді ієрархії або простий) визначаємо на множинах факторів та ознак оцінювання, при цьому означені множини є базовими для нечітких множин критеріїв. На кожному рівні формуються різні чіткі впорядковані множини, які складаються з нечітких (якісних) елементів, що визначаються кожний своєю функцією приналежності.

Для того щоб зробити відповіді експертів більш уніфікованими та спростити початкову обробку даних, експертам потрібно надати можливість узгодити спосіб оцінки і шкалу оцінок, при цьому шкала повинна мати обмеженням згори. Також така шкала не повинна знижувати якість оцінки, і з іншого боку, не повинна ускладнювати обчислення. В результаті дані таблиць, отримані від різних експертів, зводяться в одну загальну таблицю або матрицю порівнянь. Середня оцінка балів, дисперсія цієї оцінки та інші показники визначаються за формулами, які використовуються для методу шкальних оцінок.

Для отримання експертних оцінок відповідних впливів від військово-техногенного навантаження експерти надають відповідні оцінки ознакам факторів критеріїв екологічного оцінювання. Для визначення найбільш небезпечного воєнно-техногенного об'єкту знаходимо максимальну бальну оцінку за інтегральним критерієм

Висновки. Різке зростання воєнно-техногенного навантаження на природне середовище призведе до втрати їх ландшафтної репрезентативності та навчальної цінності за ознакою відтворення природних умов операційних зон та районів.

Щоб підвищити достовірність та об'єктивність оцінки впливу заходів бойової підготовки територій та акваторій морських десантних полігонів,

потрібно розробити експертно-аналітичну інформаційну систему для проведення екологічного моніторингу і прийняття управлінських рішень щодо забезпечення екологічної безпеки.

Література

1. Лисенко О.І. Про розвиток поняття воєнна екологія / О.І. Лисенко, І.В. Чеканова, С.М. Чумаченко, А.М. Турейчук. – К.: Наука і оборона, 2004.- №3. - С. 45-49.
2. Чумаченко С.М. Методика ранжування загроз біорізноманіттю за їх пріоритетністю. Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України / С.М.Чумаченко, О.В. Дудкін. - К.: Хімджест, 2003. – 400 с.
3. Чумаченко С.М. Методичні аспекти оцінки і ранжування загроз для біорізноманіття в Україні / С.М.Чумаченко, О.В. Дудкін, М.Н. Коржнев , Є.О. Яковлев. - К.: УІДНСР РНБОУ, Екологія і ресурси, Випуск 7, 2003. - с. 77-86.
4. Дурдинець В.В. Соціальні ризики та соціальна безпека в умовах природних і техногенних надзвичайних ситуацій та катастроф / В.В. Дурдинець, Ю.І. Саєнко, Ю.О. Привалов. – К.: Стилос, 2001. – 497 с.

УДК 519.7: 335.58(075.8)

МЕТОДИКА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ВОЄННО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ ПІД ЧАС ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Романюк В.П.

*Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського,
Київ, Україна*

E-mail: romm@gmail.com

Methods of increasing the efficiency of the military and technogenic security system of the region during prevention of emergencies

The report, based on the developed methodology, for the first time presents quantitative results that represent the optimal allocation of resources in the protection of military-man-made objects during hostilities and in preventing emergencies.

Key words: *methodology, emergency situation, efficiency assessment, organizational and technical system*

Питанням аналізу ризиків для безпеки життєдіяльності населення в НС та управлінню воєнно-техногенними ризиками під час застосування ЗС України присвячені чисельні роботи, в яких чітко викладені методологічні основи оцінювання ризиків, застосування геоінформаційних технологій та основні аспекти розробки баз даних для Урядової інформаційно-аналітичної

системи з надзвичайних ситуацій. Однак реалії сьогодення свідчать про особливості застосування науково-методичного апарату для управління організаційно-технічною системою проведення аварійно-рятувальних робіт під час надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження в ході ескалації збройного конфлікту на Південному Сході країни (див. рис. 1). Вирішення даних питань є основою формування математичної постановки задачі запобігання виникнення надзвичайних ситуацій в зоні збройного конфлікту.

За допомогою комп'ютерного моделювання для кожного воєнно-техногенного об'єкта, що відноситься за встановленою класифікацією до потенційно-небезпечних об'єктів (ПНО) й об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН), отримані прогнозовані зони хімічного зараження у випадках надзвичайних ситуацій (НС) на цих об'єктах.

Виходячи з просторового розподілу зон хімічного зараження розраховані прогнозовані натуральні втрати і за допомогою імітаційної макроекономічної моделі – зниження валового внутрішнього продукту, викликане аварією і руйнуванням кожного об'єкта. Очікувана економічна шкода, виражена в зниженні валового внутрішнього продукту (ВВП), складає від 200 до 600 млн. грн. при руйнуванні об'єкта та від 100 до 300 млн. грн. – при аварії.

На основі розробленої методики вперше отримані кількісні результати, які представляють оптимальний розподіл ресурсів при захисті воєнно-техногенних об'єктів, ПНО й ОПН під час ведення бойових дій та при запобіганні НС від дій диверсійно-розвідувальних груп в мирний час. Проведені розрахунки показують, що очікуваний ефект (відвернутий економічний збиток) становить від кількох (при запобіганні аваріям) до сотень (при запобіганні руйнуванням ударними засобами) мільйонів гривень. Це, при прийнятих обмеженнях на ресурси, відповідає в середньому зниженню імовірності техногенного ризику з 10^{-3} до $3 \cdot 10^{-4}$ в мирний час та з 0,6 до 0,4 – під час бойових дій.

Результати обчислювального експерименту показують, що при застосуванні розробленої методики очікувана ефективність системи управління воєнно-техногенною безпекою на регіональному рівні в районі виникнення збройного конфлікту зростає в середньому на 30% (порівняно із застосуванням методів субоптимального управління), що дає привід для рекомендацій щодо практичного використання результатів, отриманих в ході досліджень.

Результати практичного вирішення задачі запобігання НС для воєнно-техногенних об'єктів, ПНО й ОПН доводять працездатність розробленої методики та її високу ефективність, що цілком відповідає головній меті проведення досліджень.

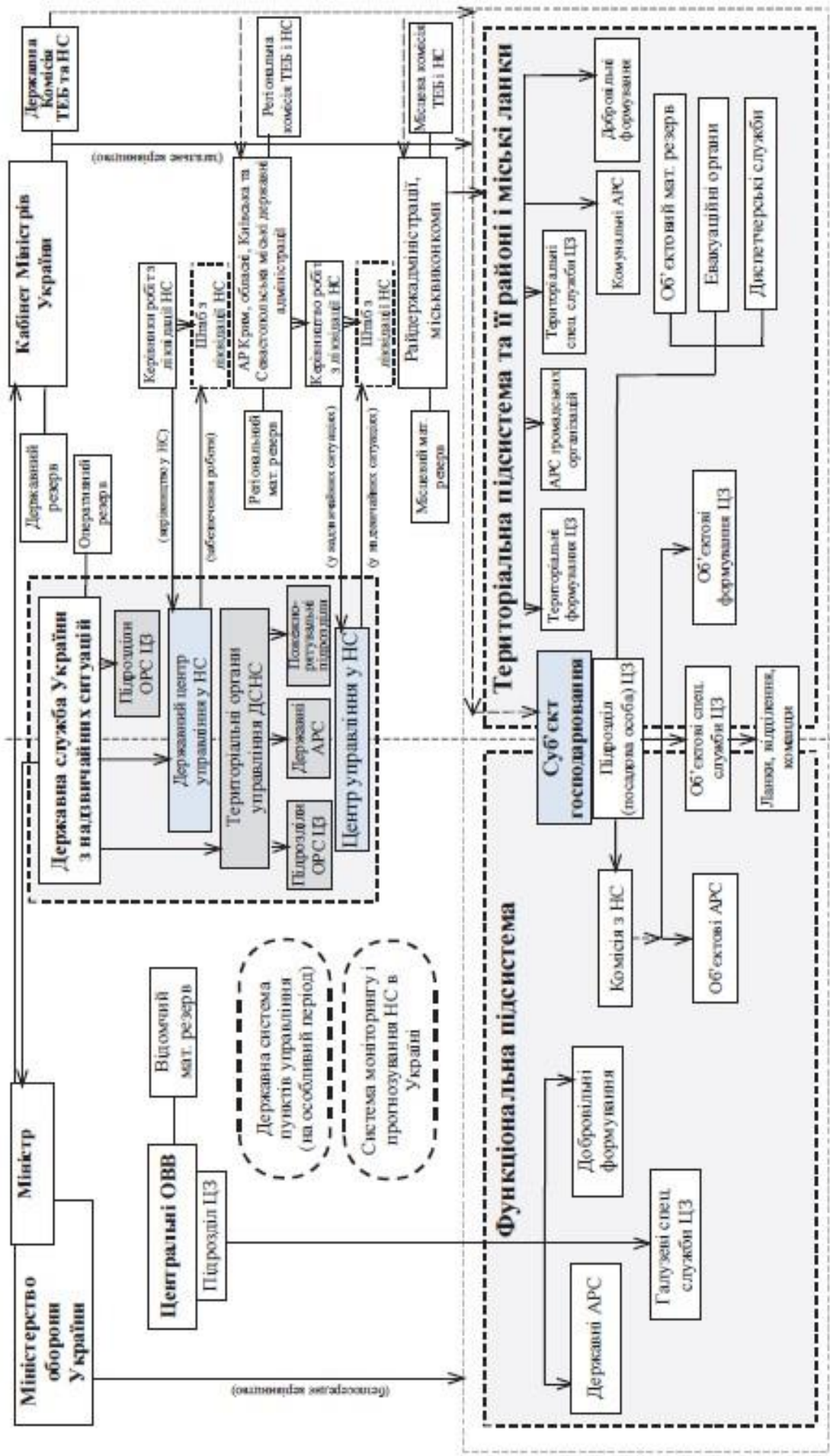


Рис. 1. Структура організаційно-технічної системи реагування на надзвичайну ситуацію [1]

Література

1. **Цивільний захист. Курс лекцій:** Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів всіх спеціальностей за освітньокваліфікаційним рівнем "магістр"/ А.І. Ткачук, О.В. Пуляк. – Перевидання, доповнене та перероблене. – Кропивницький: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард", 2017. – 144 с.

УДК 588:15

АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ З ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Нікітін А. А.

Національний університет оборони України

імені Івана Черняхівського, Київ, Україна,

E-mail: tolik-nikitin@ukr.net

Основні дослідження і публікації з проблеми оцінки ефективності виконання заходів РХБ захисту також характеризують її величиною відвернених втрат, яка досягається за рахунок послаблення або ліквідації прямого або непрямого впливу отруйних і радіоактивних речовин. Отже, оцінити ефективність функціонування системи РХБ захисту означає – визначити величину відвернених втрат. Кількісно ефективність захисту оцінюється коефіцієнтом захищеності, що виражає собою, за інших рівних умов, відношення втрат до здійснення захисту та, якби заходи по захисту були проведені, тобто:

$$K_3 = \frac{M_n}{M_3},$$

де K_3 – коефіцієнт захищеності;

M_n – втрати за умов, що заходи захисту не виконані;

M_3 – втрати за умов, що заходи захисту виконані.

При значенні $K_3 \geq 2$ захист вважається високим, $1,5 \leq K_3 < 2$ – середнім, нижче $K_3 < 1,5$ – низьким.

Якісно ефективність захисту виражають величиною відвернених втрат (збитків) (M_b), тобто $M_b = M_n - M_3$, %.

Аналіз робіт, пов'язаних з оцінкою ефективності функціонування підсистем РХБ захисту, показує, що завдання підтримання безпеки від радіоактивних, токсичних речовин і біологічних агентів не найшло у них належного і повного відображення. Це пояснюється насамперед тим, що

поняття “захист” – нове, складне і в даний момент його загальна мета, зміст, структура і порядок функціонування до кінця не розкриті і вимагають більш детального дослідження.

В даний час значимість ретельного планування та ефективного виконання даного завдання захисту зростає. Паралельно із системою ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру вже існує і здобуває все більшого значення захист від небезпечних факторів техногенного характеру.

Відзначимо, що обсяг фінансових і матеріальних ресурсів, які виділяються на потреби РХБ захисту не дозволяє очікувати різкої якісної зміни його технічної оснащеності. Тому основними напрямками удосконалення системи ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру повинні стати оптимізація її планування та удосконалення прийомів і способів виконання поставлених перед нею завдань на засадах управління ризиками.

УДК 588:15

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ НА ОСНОВІ КОЕФІЦІЕНТУ МІННОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Хомік М. М.

*Національний університет оборони України
імені Івана Черняхівського, Київ, Україна,*

E-mail: nkhomik@ukr.net

У якості показника, який дозволяє визначити ступінь ризику особового складу від мін та інших вибухонебезпечних предметів використовується коефіцієнт мінної небезпеки військ (сил) μ_{mn} .

Величина зазначеного показника визначається виразом:

$$\mu_{mn} = (1 - P_B) \left(\sum_{j=0,2,4,5} \delta_j (1 - G_j) T_j + \sum_{j=2,4} \delta_j G_j (1 - T_j) \right) + \sum_{j=1}^5 \delta_j G_j (1 - W_j) T_j \quad (1)$$

де: P_B – ймовірність виявлення вибухонебезпечних предметів; δ_j – частка засобів, що застосовують j -й спосіб подолання загороджень; W_j, G_j – відповідно надійність и живучість j -го способу подолання загороджень; T_j – ймовірність реалізації j -го способу.

У таблиці 1 наведені можливі способи подолання мінно-вибухових загороджень.

Таблиця 1 – Параметри застосування способів подолання мінно-

вибухових загороджень

j	Способи подолання мінних полів	δ	G	W	T
0	Без засобів і проходів	δ_0	0	P_e	
1	Танк, що оснащений тралом	δ_1	G_1	W_1	1
2	Танк, БМП, БТР по сліду танка, що оснащений тралом	δ_2	G_2	W_2	T_2
3	Танк, БМП, що оснащений індивідуальними засобами подолання	δ_3	G_3	W_3	1
4	Танк, БМП, БТР по сліду танка, БМП, що оснащений індивідуальними засобами	δ_4	G_4	W_4	T_4
5	Танк, БМП, БТР по проході	δ_5	G_5	W_5	1

Під проходом розуміється ділянка розмінованої місцевості.

З огляду на таблицю 1 можна визначити способи подолання мінно-вибухових загороджень:

танки, БМП можуть долати мінне поле, не використовуючи ніяких засобів та проходів (цьому способу належить індекс $j = 0$);

танк може бути оснащений тралом ($j = 1$), що є колективним засобом подолання;

танк, БМП, БТР можуть долати мінне поле, рухаючись за танками, що оснащені тралами, по їх сліду ($j = 2$);

танк, БМП, БТР можуть бути оснащені індивідуальними засобами подолання ($j = 3$) і долати мінне поле в розгорнутому бойовому порядку;

танк може долати мінне поле ($j = 4$), рухаючись за танком, що оснащений індивідуальним засобом, по його сліду;

танк, БМП, БТР можуть долати мінне поле по проході ($j = 5$).

Судячи із таблиці 4.6 можуть бути два граничних випадки:

якщо не застосовуються трали, індивідуальні засоби подолання загороджень і не пророблюються проходи, то $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$, а $\delta_0 = 1$ і відповідно

$$\mu_{\text{мн}} = 1 - P_{\text{в}}.$$

В другому граничному випадку, коли $\delta_0 = 0$, а решта способів мають ідеальні характеристики, тобто забезпечують подолання мінного поля без підриву танків, БМП, БТР на мінах, $\mu = 0$.

Під час аналізу можливих ситуацій пов'язаних із контактом з мінами або іншими вибухонебезпечними предметами встановлено, що вираз (1) може бути лише частково застосований для визначення рівня небезпеки особового складу військ (сил), населення в районах забруднених вибухонебезпечними предметами, оскільки він не враховує сукупності ймовірностей всіх подій, що є складовими процесу ураження цілі міною або

вибухонебезпечним предметом іншого типу. Крім того вираз (1) не враховує ступеня забруднення місцевості вибухонебезпечними предметами, що не дає повної картини факторів, які впливають на ризик, що пов'язаний з мінною небезпекою. І взагалі, відсутній чітко виражений критерій оцінювання рівня мінної небезпеки.

Для усунення зазначених проблемних питань, була удосконалена методика оцінювання ризику особового складу на основі показника мінної небезпеки військ (сил).

Таким чином, удосконалена методика оцінювання ризику особового складу на основі показника мінної небезпеки військ (сил), на відміну від існуючої, додатково враховує: сукупності імовірностей всіх подій, що є складовими процесу ураження цілі міною або вибухонебезпечними предметами іншого типу; ступінь забруднення місцевості вибухонебезпечними предметами. Крім того, в методиці на основі “концепції прийняття рішення по придатності” запропоновано критерій оцінювання рівня мінної небезпеки та обґрунтовано гранично допустиме чисельне значення зазначеного критерію.

УДК 504:519.7

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БРОНЬОВИХ КОРПУСІВ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ БОЙОВИХ МАШИН НА ЕТАПІ СТВОРЕННЯ

Даценко І. П.

Національний університет оборони України

імені Івана Черняхівського, Київ, Україна,

E-mail: ivandocenko@ukr.net

Державною програмою розвитку озброєння і військової техніки на період до 2020 року визначено модернізацію, як основний напрям підвищення бойових властивостей бронетанкового озброєння і техніки і в першу чергу легкоброньованих машин (ЛБМ).

Однією з основних задач модернізації є покращення захищеності ЛБМ від засобів поразки. У свою чергу захищеність ЛБМ багато в чому визначається властивостями броньових конструкцій корпусу і башти. Можливі шляхи підвищення захищеності ЛБМ можуть базуватися на різних підходах, одним з яких є удосконалення конструктивно-технологічних параметрів броньових конструкцій. В першу чергу це відноситься до з'єднань броньових конструкцій, отриманих електродуговим зварюванням, яке є невід'ємною частиною сучасного технологічного процесу, як при виготовленні, так і при модернізації зразків ЛБМ.

Через принципові фізичні явища, які лежать в основі електродугового

зварювання, властивості зварного з'єднання, як самого шва, та особливо зони термічного впливу (ЗТВ), значно нижче, ніж у броні, яка зварюється. Причому розміри ЗТВ істотним чином залежать від способу зварювання. Отже, при модернізації ЛБМ відбувається погіршення захищеності виробу від засобів поразки, зокрема зниження протиккульної стійкості, оскільки площа, займана зварними швами, при цьому збільшується і може скласти до 20% від загальної площі корпусу і башти виробу.

Слід також зазначити, що вироби ЛБМ (БМВ, БТР, БРДМ і ін.) мають, як правило, броню високої твердості, переважно товщина якої не перевищує 10 – 15 мм. Її зварювання електродуговим способом пов'язане з небезпекою деформації і руйнування броньової конструкції в наслідок термічного впливу електричної дуги на метал.

До теперішнього часу проблема забезпечення рівномірності зварного з'єднання і основного металу принципово не вирішена. Тому існуючі технологічні рішення направлені на мінімізацію погіршення захищеності зварних броньових конструкцій шляхом проектування раціонального розміщення і довжини зварних швів, а також зменшення площі ЗТВ вибором режиму зварювання. Проте для традиційних способів електродугового зварювання, які використовуються на танкоремонтних підприємствах України, можливість зменшення ЗТВ підбором режиму вичерпана. Тому стає задача визначення іншого способу зварювання, який забезпечить зменшення площі ЗТВ (тобто підвищення протиккульної стійкості броньового з'єднання) і при цьому буде мати техніко-економічні показники не гірші, ніж у традиційного способу.

Найбільший інтерес представляють розробки, направлені на управління електродуговим процесом шляхом впливу на перенесення електродного металу. А саме застосування електродугового зварювання модульованим струмом при виконанні робіт на броньових конструкцій. Як свідчать результати експериментальних досліджень застосування даної технології дозволить підвищити проти кульну стійкість зварювальних з'єднань, збільшить продуктивність і зменшить собівартість зварювальних робіт.

УДК 351.861

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НС ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В РАЙОНАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Морщ Є. В.

*Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Київ, Україна,
E-mail: mev1@i.ua*

Системний аналіз воєнних та природно-техногенних загроз свідчить про стрімке зростання всього спектру небезпек для людини, суспільства та

держави в умовах ведення бойових дій на території Донбасу. Відповідно з боку держави повинен бути такий же стрімкий ріст потенціалу самозахисту та управління воєнно-техногенними загрозами і ризиками в умовах застосування ЗС України.

При вирішенні завдань під час ведення збройної боротьби виникає протиріччя між забезпеченням ведення бойових дій в зоні проведення ООС та необхідністю забезпечення відповідного рівня природно-техногенної безпеки та цивільного захисту, який може бути досягнутий тільки за рахунок комплексних заходів з її забезпечення для об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ) на об'єктовому, регіональному та загальнодержавному рівнях.

Для забезпечення стабільного управління техногенною безпекою ОКІ в районах ведення бойових дій необхідно розробити структурно-логічні моделі управління при різних умовах застосування Збройних Сил України із забезпеченням мінімальних ризиків та загроз виникнення надзвичайних ситуацій воєнно-техногенного походження.

Останнім часом з'явилось чимало наукових досліджень щодо вдосконалення механізмів управління розвитком регіонів, у тому числі і в галузі техногенної безпеки. Так, якщо в деяких роботах даються теоретичні засади та практичні рекомендації з удосконалення управління станом навколишнього середовища в умовах різнорівневих зовнішніх впливів. Проте, незважаючи на значну кількість як вітчизняних так і закордонних публікацій, питання ефективності управління техногенною безпекою ОКІ в умовах локальних військових конфліктів залишаються актуальними.

Аналіз попередніх досліджень дозволяє констатувати недостатню вивченість та узагальненість умов формування управляючих впливів на екологічну безпеку військової природно-техногенної геосистеми, а також проблем державного управління техногенною безпекою, особливо на регіональному рівні.

Якщо розглянути різні режими функціонування системи управління техногенною безпекою то можна виділити три можливі моделі:

модель управління техногенною безпекою в регіоні в сталому режимі;

модель управління техногенною безпекою в регіоні в режимі надзвичайної ситуації природного чи техногенного походження;

модель управління техногенною безпекою в регіоні в режимі надзвичайної ситуації воєнно-техногенного походження.

Систематизуємо механізми державного регулювання і контролю в режимі управління техногенною безпекою в сталому режимі. 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. Це регулювання має здійснюватися через конкретні механізми, до яких відносяться: 1 – законодавчі і нормативно-правові; 2 – ліцензійні; 3 – економічні (рис. 1).

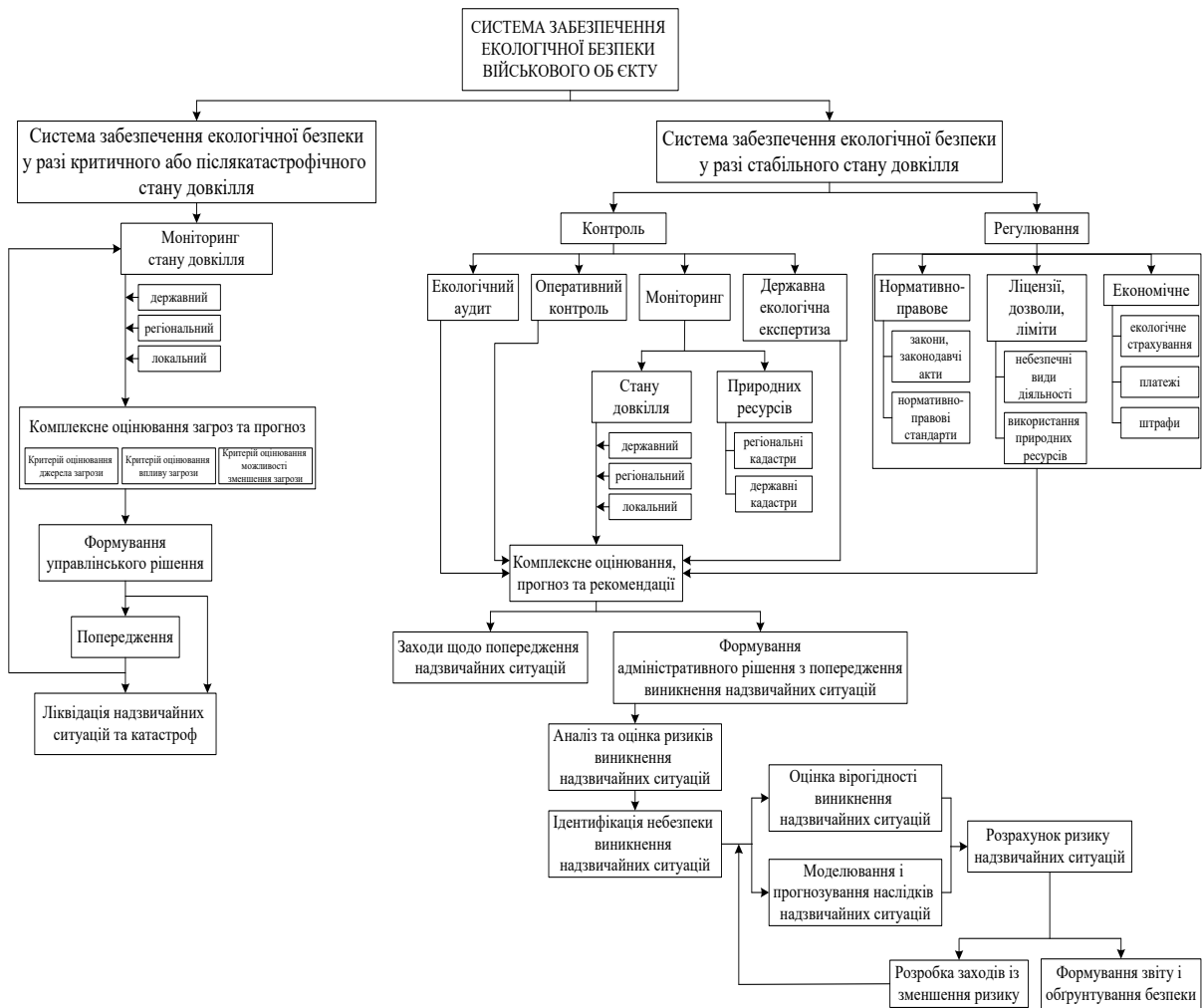


Рис. 1. Інформаційно-логічна схема системи забезпечення ТБ ВО [1]

Незважаючи на певний рух України у напрямку досягнення своєї екологічної безпеки, важко говорити про реальне покращення екологічної ситуації на її території. 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.

Успішна реалізація заходів з відновлення та розвитку Збройних Сил (ЗС) України можлива лише шляхом інтенсифікації використання наявних людських, матеріальних та природних ресурсів. Як завдання підтримки достатнього рівня бойової виучки військ, так і задача модернізації і вдосконалення озброєння і військової техніки можуть бути виконані на належному рівні і в задані строки лише за умови проведення регулярних військових навчань та випробувань на полігонах ЗС України.

Різка порушення нестійкої рівноваги природно-техногенних геосистем, яке сформувалося в деяких регіонах при проведенні ООС 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, це запровадити в

Україні чітку дієву систему екологічної безпеки на рівні південно-східних регіонів.

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

У разі стабільного стану довкілля забезпечується комплексне оцінювання впливів ВО на НПС, прогноз та рекомендації із заходів щодо попередження НС або, за потреби, формування адміністративних рішень з їх попередження.

У разі виникнення НС забезпечує комплексне оцінювання та прогноз і формування управлінського рішення із попередження, локалізації та ліквідації НС, розрахунку сил та засобів.

Законодавчо 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 ситуацій на ОКІ є ключовим елементом загальної системи державного управління. За звичайного стану довкілля на це мають бути спрямовані всі механізми системи регулювання і контролю. Крім того, це завдання досягається шляхом виконання підприємствами, організаціями, військовими частинами, юридичними чи фізичними особами своїх правових зобов’язань в рамках чинного законодавства.

УДК 621.396.969.3

ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОКЕРОВАНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ В ЛОКАЛЬНИХ КОНФЛІКТАХ СУЧАСНОСТІ ТА ПРОТИДІЯ ЇМ ЗАСОБАМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ

Павлунько М.Я., Посмітюх О.І.

*Національний університет оборони України
імені Івана Черняховського, Київ, Україна,
E-mail: mpavlunko@ukr.net*

Локальні конфлікти сучасності, в різних країнах світу, характеризується широким застосуванням радіокерованих пристроїв підриву боєприпасів.

На даний час гострим і актуальним залишається питання щодо забезпечення безпеки особового складу і техніки підрозділів збройних сил в районах ведення бойових дій від радіокерованих пристроїв підриву

боєприпасів, що використовують незаконні збройні формування(НЗФ)та диверсійно-розвідувальні групи (ДРГ).

Підрозділи Збройних Сил (ЗС) України у складі багатонаціональних сил (БНС) з відкритим протистоянням НЗФ зіткнулись уперше під час виконання завдань на території Іраку.

Так, на протязі ротації було зафіксовано близько 7000 випадків застосування фугасів НЗФ проти БНС, до 80 відсотків з яких приводились в дію саме радіокерованими пристроями. Даний спосіб підриву найбільш широко використовується з причин можливості впливу на ситуацію в реальному масштабі часу, дистанційно, з використанням різних засобів в якості радіокерованих пристроїв.

Хронологія нападів на підрозділи Українського миротворчого контингенту на території Іраку бере початок з жовтня 2003 року. Тоді бойовики застосували комбінований спосіб нападу з одночасним підривом керованого фугасу.

До складу НЗФ в Іраку входило чимало колишніх саперів інженерних підрозділів Національної гвардії колишнього режиму, які застосовували тактику “фугасної війни”, чому сприяла наявність великої кількості боєприпасів на військових складах та авіаційних бомб на аеродромах.

Основними способами дій НЗФ було це застосування вибухових пристроїв із використанням замінованих автомобілів та дистанційно керованих фугасів для нападу на невеликі підрозділи, які виконували завдання за межами пунктів постійної дислокації, - патрулі, конвої, блокпости , з метою витіснення військ БНС із міст як для захоплення території так і для проведення антикоаліційної пропаганди серед місцевого населення.

На початку протистояння використовувався стандартний спосіб підриву техніки в колоні, коли підрив здійснювався ініціюванням радіокерованого фугасу одним вибуховим зарядом. З часом НЗФ почали використовувати новий метод підриву автоколон. Спочатку підривався заряд малої потужності. Після зупинки конвою (автопатруля), скупчення особового складу для оцінки пошкоджень техніки, втрат, для нанесення більш вагомих пошкоджень техніки, втрат особового складу підривався більш потужний заряд. Зазвичай група фугасів встановлювалась на відстані до 200 м один від одного, мали різний склад вибухівки і в залежності від складу патруля (конвою) приймалось рішення щодо підриву відповідного фугасу.

Для підриву техніки на автошляхах НЗФ активно використовували саморобні радіокеровані вибухові пристрої (СРВП) по принципу “ударного ядра” (мини типу ТМ-83, одноразові РПГ типу М72 LAW, РПГ-18), як окремо, так і у поєднанні з саморобними вибуховими пристроями направленої дії, в яких реалізовано принцип дії міни типа МОН-100. У визначеному районі проводилась мінна засідка, а саме: на відстані 3 м від полотна дороги встановлювався один (декілька) СРВП “ударного ядра”, з’єднані між собою шнуром управління та оптичним (інфрачервоним або іншим) датчиком, який переводився у бойове положення радіокерованим

пристроєм. Під час вибуху ціль уражалась в борт, який є менш захищеним. Позиція “мінної засідки” маскувалась відповідно до місцевості, що ускладнювало її завчасне виявлення.

У ході ведення всіх видів розвідки в районі виконання миротворчого завдання підрозділами розвідки Українського миротворчого контингенту було виявлено роботу великої кількості радіопристроїв, які вірогідно могли бути застосовані для дистанційного керування підривом фугасів. При вивченні звітних документів (донесень), що надходили від українського контингенту вдалось провести аналіз частотного діапазону використання основних пристроїв, до яких відносяться: пульти управління іграшкою 27,174 - 35,468 МГц; радіотелефони 46,869 - 115,00; 385,0; 462,782; 915,0 МГц; безпроводні дверні дзвінки – 284,4; 310,0; 315,0; 434,0 МГц; пульти від автосигналізації 301,32; 310,0; 314,49; 360,0; 360,22; 432,106; 432,9; 433,996 МГц; мобільні телефони 900,0 МГц і вище; телефони супутникового зв'язку вище 900 МГц.

Найбільш розповсюдженими вважались випадки застосування радіокерованих пристроїв, частотний діапазон яких знаходиться в межах 143-173 МГц, 215-228 МГц, 462-468 МГц (радіотелефони типу NOKIA, SENAО, SIMENS, радіостанції типу "MOTOROLA", T-5720).

Для захисту військової техніки та особового складу від радіокерованих пристроїв підриву боєприпасів в українському миротворчому контингенті застосовувались комплекти малогабаритних передавачів перешкод типу РП-377АМ з наступними характеристиками: частотний діапазон роботи - 20-500 МГц; потужність передавача перешкод - 3 Вт; радіус прикриття складав близько 200-250 метрів.

Як видно із проведеного аналізу можливості РП-377АМ по частотному діапазону не дозволяють створювати радіоперешкоди радіотелефонам останніх модифікацій, мобільним телефонам і телефонам супутникового зв'язку. Але досвід застосування вказаних комплектів передавачів перешкод показав їх достатньо високу ефективність. Фактично у ході виконання завдань на маршрутах патрулювання в підрозділах українського миротворчого контингенту не було жодного випадку підриву техніки на радіокерованих фугасах.

Засоби РЕБ також широко застосовували миротворчі підрозділи США і Польщі, але їх ефективність була значно нижчою. Факти підривів техніки американського контингенти, обладнаної засобами РЕБ на радіокерованими фугасами пояснюються наступними причинами:

- не дотримання порядку застосування засобів РЕБ (під час конвоювання існували великі розриви між одиницями техніки по дистанції, що виходить за межі можливостей по дальності прикриття);

- досвідом застосування радіокерованих пристроїв підриву боєприпасів представниками анти коаліційних угруповань;

- обізнаністю терористів щодо можливостей засобів РЕБ, які були на озброєнні;

- досконалим володінням технікою підготовки фугасів та

застосуванням її на практиці;

- налагодженою системою фінансування підготовки та заохочення вдалих терактів.

На озброєнні миротворчих підрозділів США окрім засобів РЕБ типу WARLOKS PED, GREEN, ICE SYSTEM також використовуються засоби РЕБ типу WARLOK BLUE, M, S, SYSTEM. Загальний частотний діапазон роботи засобів РЕБ складає 20 - 1600 МГц, вихідна потужність одного передавача перешкод - 20 - 25 Вт, максимальний радіус прикриття складає 250 - 400 метрів.

3 вересня 2005 року на озброєнні польського миротворчого контингенту з'явилися засоби РЕБ індивідуального набору. Індивідуальний набір протидії дозволяв прикрити патрулі (конвої), що склалися з трьох одиниць техніки. Встановлювалися на автомобілі типу "Хонеккер" у стаціонарному варіанті, на середню машину. Здатні були забезпечити безпеку особового складу і техніки від підриву радіокерованих фугасів в радіусі до 300 метрів. Частотний діапазон роботи передавачів перешкод аналогічний комплектам, які застосовують підрозділи США.

В результаті аналізу пристроїв радіоуправління підривом встановлено, що ініціювання підриву за допомогою мобільних телефонів здійснювався рідше, а пріоритет надавався СРВП, які приводились в дію радіокерованим способом іншими засобами (до 80% із всіх зафіксованих випадків). Незважаючи на те, що мережа мобільного зв'язку в Республіці Ірак набувала тенденції до розвитку, здійснення підривів з використанням мобільних телефонів не були розповсюдженими з наступних причин:

мобільний зв'язок працював з перебоями а інколи взагалі відсутній;

час реакції для подачі сигналу ініціювання (час з'єднання з абонентом) був в межах від 3-х до 10 секунд, що не давав змогу прицільно здійснити підрив техніки, що рухався на різних швидкостях.

Аналіз використання мобільного зв'язку в наступних збройних конфліктах для ініціювання підриву за допомогою мобільних телефонів показав, що його доля суттєво збільшилася.

Враховуючи досвід наших миротворців і недоліки в роботі існуючих засобів РЕБ, для виконання завдань з радіоелектронного захисту особового складу, озброєння та військової техніки ЗС України від можливого ураження радіокерованими вибуховими пристроями були сформовані та застосовувались відділення перешкод, які мали на озброєнні малогабаритні передавачі перешкод МПП-1. Для більш ефективного виконання завдань РЕБ, відділення перешкод планувалося передавати у підпорядкування командирів батальйонних тактичних груп.

За своїми технічними можливостями МПП-1 значно перевищує можливості РП-377АМ. Його вихідна потужністю більш як 20 Вт і частотний діапазон сигналу перешкоди 20-2000 МГц дозволяють збільшити радіус зони прикриття більш як 500 м.

Крім визначених малогабаритні передавачі перешкод для забезпечення безпеки особового складу і техніки від радіокерованих пристроїв

застосовуються малогабаритні передавачі перешкод ЕЈАВвиробництва країни Ізраїль. Їх сумарна вихідна потужність до 100 Вт і частотний діапазон сигналу перешкоди збільшено від 20 до 3000 МГц, що дозволило перевищити можливості малогабаритних передавачів перешкод РП-377АМ та МПП-1.

Висновками щодо імовірних шляхів підвищення ефективності застосування засобів РЕБ для забезпечення безпеки особового складу і техніки від радіокерованих пристроїв підриву боєприпасів є:

заходи щодо застосування засобів РЕБ повинні виконуватись комплексно, шляхом підвищення якості проведення інженерної розвідки маршрутів висунання, пильності спостерігачів під час руху, неухильному виконанню вимог щодо застосування засобів РЕБ;

вмикання засобів РЕБ здійснювати з початком маршруту із вихідного району, вимикати - на стоянках, та під час розосередження у району зосередження;

дистанція між машинами під час руху не повинна перевищувати 50 м;

визначений похідний порядок колон техніки не повинен змінюватись;

з метою більш тривалої роботи передавачів перешкод, живлення їх здійснювати від штатних АКБ техніки, на базі якої розміщено засоби РЕБ.

УДК 623.454:621.396.969.3

КОМПЛЕКСНА МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ДИСТАНЦІЙНО-КЕРОВАНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ ІЗ НЕКОНТАКТНИМИ ДАТЧИКАМИ ЦІЛІ

Смольков О.Ю.

Національний університет оборони України

імені Івана Черняховського, Київ, Україна,

E-mail: o_smolkov@ukr.net

Аналіз досвіду підготовки та ведення бойових дій на сході України, а також у воєнних конфліктах на території інших держав показав значне збільшення інтенсифікації застосування мінної зброї зі зміщенням пріоритетів у бік саморобних вибухових пристроїв. Вказаний факт свідчить про значне збільшення обсягів ведення наземної мінної війни, що у свою чергу загострює загальносвітову проблему протимінної діяльності, одним із найважливіших заходів якої є розмінування місцевості та об'єктів.

Розмінування як процес може мати ознаки бойового (оперативного) або гуманітарного характеру. Значне перевищення темпів розвитку та інтенсивності застосування мінної зброї у порівнянні із засобами розмінування обумовлюють актуальність проблемного питання щодо забезпечення потрібного рівня їх технічної досконалості. У зв'язку зі

збільшенням частки застосування вибухових пристроїв (ВП) із неконтактними датчиками цілі (НДЦ) підвищилась потреба поглибленого дослідження питань розвитку засобів пошуку та виявлення ВП даного типу. При цьому, особлива увага приділяється забезпеченню потрібного рівня якості процесів розмінування, зменшення до мінімального рівня вибухонебезпечних загроз та зниження вартості робіт з розмінування.

Аналіз дослідженнях як зарубіжних так і вітчизняних дослідників показав, що питанням підповерхневої локації аномалій приділялося багато уваги. При чому, найбільшу ефективність під час виявлення ВП показали радіолокаційні методи. Для виявлення ВП з НДЦ найбільш доцільним виявився метод нелінійної радіолокації (НРЛ). У попередніх дослідженнях не враховувались ймовірнісні показники та вимоги керівних документів з питань якості розмінування, відсутній комплексний підхід до обґрунтування тактико-технічних вимог до дистанційно-керованих радіолокаційних комплексів (ДК РЛК) виявлення ВП з НДЦ. Отже, виникає потреба розроблення комплексної методики обґрунтування тактико-технічних вимог до ДК РЛК виявлення ВП з НДЦ, структурно-логічна схема якої наведена на рисунку 1.

Сутність запропонованої комплексної методики обґрунтування тактико-технічних вимог до ДК РЛК виявлення ВП з НДЦ полягає у наступному. На основі вимог, закладених у стратегії національної безпеки та оборони України, інших законодавчих актах та керівних документах, здійснюють аналіз оперативно-тактичних вхідних даних для засобів інженерного озброєння та зокрема оперативно-тактичних вимог до системи засобів розмінування місцевості та об'єктів.

Під час розробки варіантів застосування засобів розмінування під час бойового або гуманітарного розмінування виділяють базові властивості засобів пошуку та виявлення ВП з НДЦ, для яких на підґрунті стандартів та науково-технічних даних визначають часткові параметри.

Обирають показники та характеристики ДКРЛК пошуку та виявлення ВП з НДЦ, до яких висуваються вимоги, та критерії оцінювання за частковими показниками. Обґрунтовують узагальнений критерій за основним показником із врахуванням вимог міжнародних стандартів з протимінної діяльності.

Удосконалюють математичну модель пошуку та виявлення ВП з НДЦ методом НРЛ та розробляють регресійну модель розповсюдження радіохвиль в укриваючих середовищах. Шляхом моделювання розраховують значення параметрів за частковими та основним показниками. За обраним узагальненим критерієм оцінюють ефективність процесу пошуку та виявлення ВП з НДЦ.

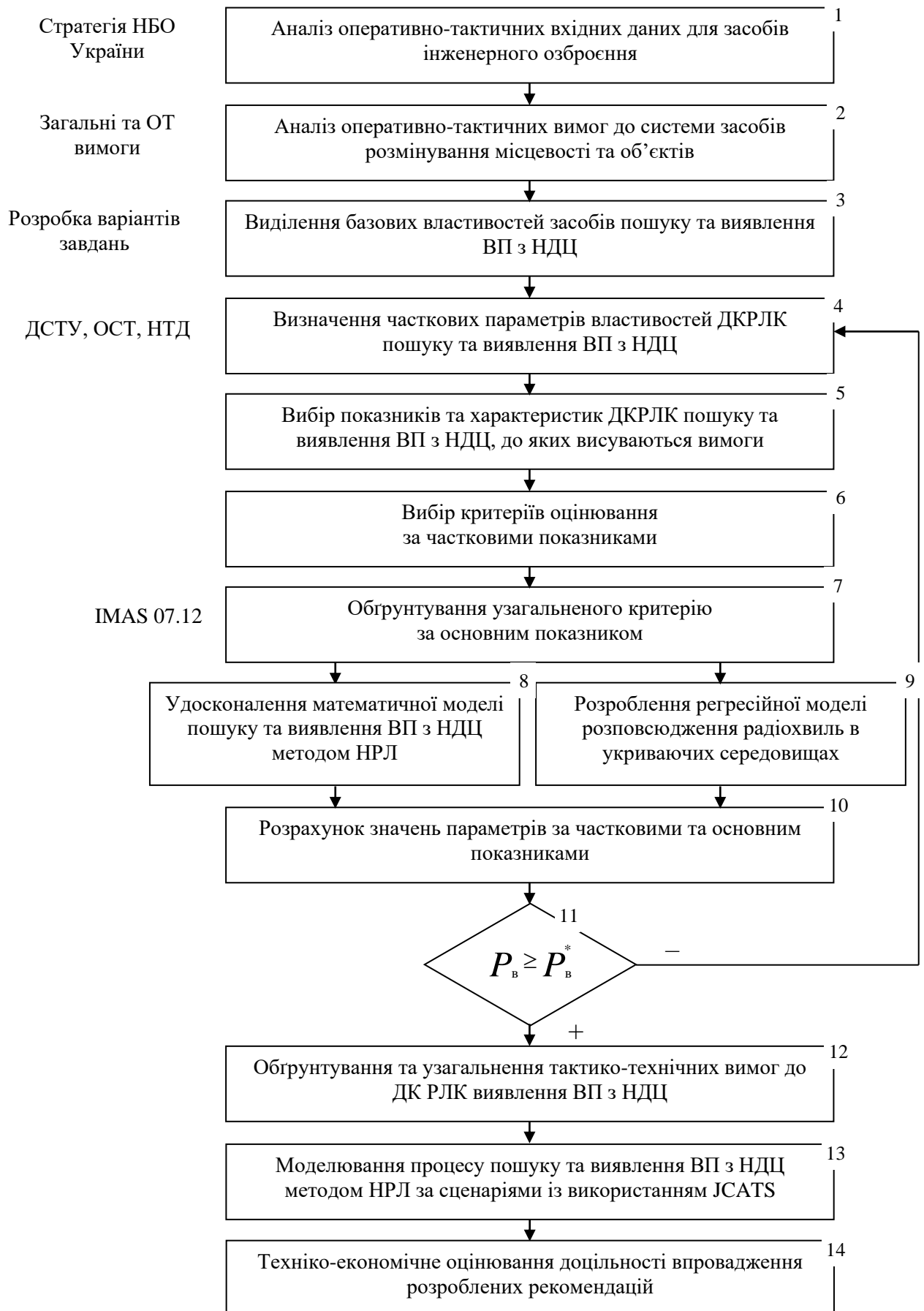


Рис. 1. Структурно-логічна схема комплексної методики обґрунтування тактико-технічних вимог до ДК РЛК виявлення ВП з НДЦ

При незадоволенні вимоги здійснюється коригування вхідних параметрів властивостей засобів (комплексів) пошуку та виявлення ВП з НДЦ. У разі задоволення вимоги критерію обґрунтовують та узагальнюють тактико-технічні вимоги до перспективного ДК РЛК виявлення ВП з НДЦ.

Із використанням сертифікованого середовища JSATS здійснюють моделювання процесу пошуку та виявлення ВП з НДЦ методом НРЛ за сценаріями виконання бойових та спеціальних завдань. Проводять техніко-економічне оцінювання доцільності впровадження розроблених рекомендацій.

Отже, запропонована комплексна методика обґрунтування тактико-технічних вимог до ДК РЛК виявлення ВП з НДЦ включає сукупність процедур, розроблених і удосконалених математичних моделей та дозволяє комплексно обґрунтувати вимоги до основних характеристик та показників ефективності пошуку і виявлення ВП з НДЦ.

УДК 004.896:631.344.8

АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ КЛІМАТУ В ТЕАТРІ

Іванишин В. В., Побережець О. В.

Київський національний університет театру, кіно і телебачення імені

І.К.Карпенка-Карого, Київ, Україна,

E-mail: drzedd@gmail.com

Системи моніторингу температури широко використовуються на великих об'єктах харчової, фармацевтичної, косметологічної промисловості, різних виробничих об'єднаннях як невід'ємного компонента глобальної системи управління якістю клімату. Така система дозволяє контролювати дотримання температурного режиму продукції не тільки безпосередньо на підприємстві, а й на віддалених виробничих об'єктах. Широке застосування такі пристрої знаходять в дослідницьких центрах, музеях, архівах, тепличних комплексах та ін.

Система моніторингу температури і вологості складається з базового блоку або комп'ютера, що здійснює управління системою, збір і документування даних, а також периферійних пристроїв - зондів. Контролери із заданою періодичністю зчитують показання з датчиків і передають їх на центральний пристрій. При виявленні перевищень встановленого граничного рівня вимірюваного параметра система може не тільки фіксувати порушення лімітів, але і подавати візуальні або звукові сигнали тривоги, а також дистанційно сповіщати відповідальний персонал за допомогою СМС-повідомлень або через електронну пошту. Системи моніторингу температури поставляються в комплекті з програмним забезпеченням, яке служить для обробки результатів вимірювань, їх аналізу та управління базами даних.

У сучасних системах моніторингу для зв'язку зондів з базою зазвичай використовуються стандартні інтерфейси (Ethernet, RS485, радіоканал та ін.), Завдяки чому забезпечується можливість їх легкого розширення без внесення істотних змін в роботу мережі. Для забезпечення безперервного контролю в разі перебоїв в мережі живлення системи моніторингу зазвичай оснащуються резервними автономними джерелами живлення.

Вибираючи, яку систему моніторингу клімату запровадити, слід звертати увагу на такі характеристики:

- максимальне число каналів, від чого залежить кількість підключених зондів. Якщо передбачається можливість подальшого розширення мережі, слід вибрати даний параметр з «запасом»;
- обсяг пам'яті, що виділяється на кожен канал - від чого залежить час безперервної роботи системи в автономному режимі без вивантаження даних;
- використовуваний інтерфейс для зв'язку центрального блоку і зондів. Бездротові системи можливо легко розгорнути з мінімальними затратами, але вони обмежені дальністю поширення радіосигналу. Системи з інтерфейсом Ethernet можуть бути розгорнуті на базі існуючих локальних мереж, а розширення їх функціональності, наприклад, збільшення дальності передачі сигналу, забезпечує спеціалізовані маршрутизатори та конвертори. Найбільшою гнучкістю володіють системи, оснащені одразу декількома інтерфейсами;
- тип (повітряні температурні або температури та вологості, заглибні, і ін.) і параметри (вимірювальний діапазон, точність, ступінь вологозахисту та ін.) використовуваних датчиків.
- вид зондів: з дисплеєм або без, в антивандальному виконанні і т.п. Вибираючи зонд, оснащений дисплеєм, ви можете відмовитися від використання інших приладів для візуального контролю температурних параметрів в приміщеннях, де вони встановлені;
- наявність і тип системи дистанційного оповіщення - якщо необхідно не тільки контролювати і документувати температурні параметри, але і вживати негайних заходів для усунення можливих порушень встановленого температурного режиму, сигнал може передаватися на пульт чергового персоналу, або ж відповідальні фахівці можуть сповіщатись з використанням мобільного зв'язку (СМС) або Інтернет (електронною поштою);
- функціональність програмного забезпечення.

Аналіз існуючих аналогів розробки: Multibox. Multibox - система моніторингу, контролю та автоматизації.

Можливості пристрою і програми :

- моніторинг температури:
 - крок вимірювання температури: 0,1 ° C;
 - межі вимірювання температури: -55,0 ... + 125,0 ° C;
- моніторинг відносної вологості повітря:

- крок вимірювання вологості: 0,1%;
- межі вимірювання вологості: 0,0 ... 100%;
- моніторинг показань інших аналогових датчиків;
- моніторинг стану контактних входів (наприклад, закрита або відкрита двері або вікно);
- можливість ведення журналу дій / станів входів / виходів та ін.;
- включення / вимикання до 23 електроспоживачів за заданим алгоритмом або після натискання на кнопку в програмі;
- візуальне відображення даних в програмі, через веб-інтерфейс, через веб-сервер по локальній мережі та мережі інтернет;
- можливість задавати пароль для обмеження доступу до пристрою, створювати користувачів і призначати їм права доступу;
- запис значень в базу даних (підтримувані формати: SQLite, MySQL, ODBC, PostgreSQL);
- можливе застосування одночасно декількох пристроїв, що дозволяє відстежувати дані з великої кількості датчиків, які перебувають в різних приміщеннях, містах і країнах;

Технічні характеристики Multibox :

- інтерфейс підключення до комп'ютера: USB (провід довжиною 0,5 м в комплекті);
- інтерфейс підключення до локальної мережі: роз'єм Ethernet (RJ45) (провід 1,0 м в комплекті);
- напруга живлення: 8-25В (блок живлення в комплекті - 12В, 2А);
- струм споживання - від 0,3А до 4А в залежності від кількості і характеристик датчиків, що підключаються або виконавчих пристроїв;
- датчик температури: зовнішній цифровий DS18B20 (можливість підключення до 8 шт.);
- датчик вологості: зовнішній аналоговий НН-4010-003 (можливість підключення до 2 шт.);
- максимальна сумарна довжина сполучних проводів датчиків DS18B20: до 100 м;
- кількість дискретних виходів - 7шт. (Можна збільшити до 23, за допомогою розширювальних блоків);
- кількість дискретних входів - 4 шт .;
- кількість аналогових входів - 2шт .;
- ІК-приймач;
- можливість управління кожним контактним виходом через пульт дистанційного керування з кодуванням RC5;
- можливість роботи контактних виходів в якості терморегулятора, регулятора вологості і по іншим, налаштованим алгоритмам, об'єднавши його з одним з датчиків температури або вологості, а також, автоматичне керування виходом в залежності від значення аналогового входу;
- підтримка ПЗ операційних систем (для додаткової настройки): windows XP, windows 7;
- доступ через будь-який web-браузер з будь-якої операційної системи

(windows, linux, MacOS, android, ios).

- Можлива розробка під замовлення необхідної системи управління і моніторингу різних показань.

Huato. Система моніторингу від компанії [HUATO Electronic](http://www.huato.com), найбільш економічний і ефективний інструмент для контролю температури і вологості в відповідальних приміщеннях: виробничі корпуси, склади продуктів харчування, медичних препаратів, серверні кімнати, зали музеїв, архівні сховища, бібліотеки.

Мережеві рішення HUATO включають в себе набір компонентів, з яких можна зібрати систему моніторингу для будь-яких умов. Основа системи моніторингу температури і вологості - ПО ToMonitor.

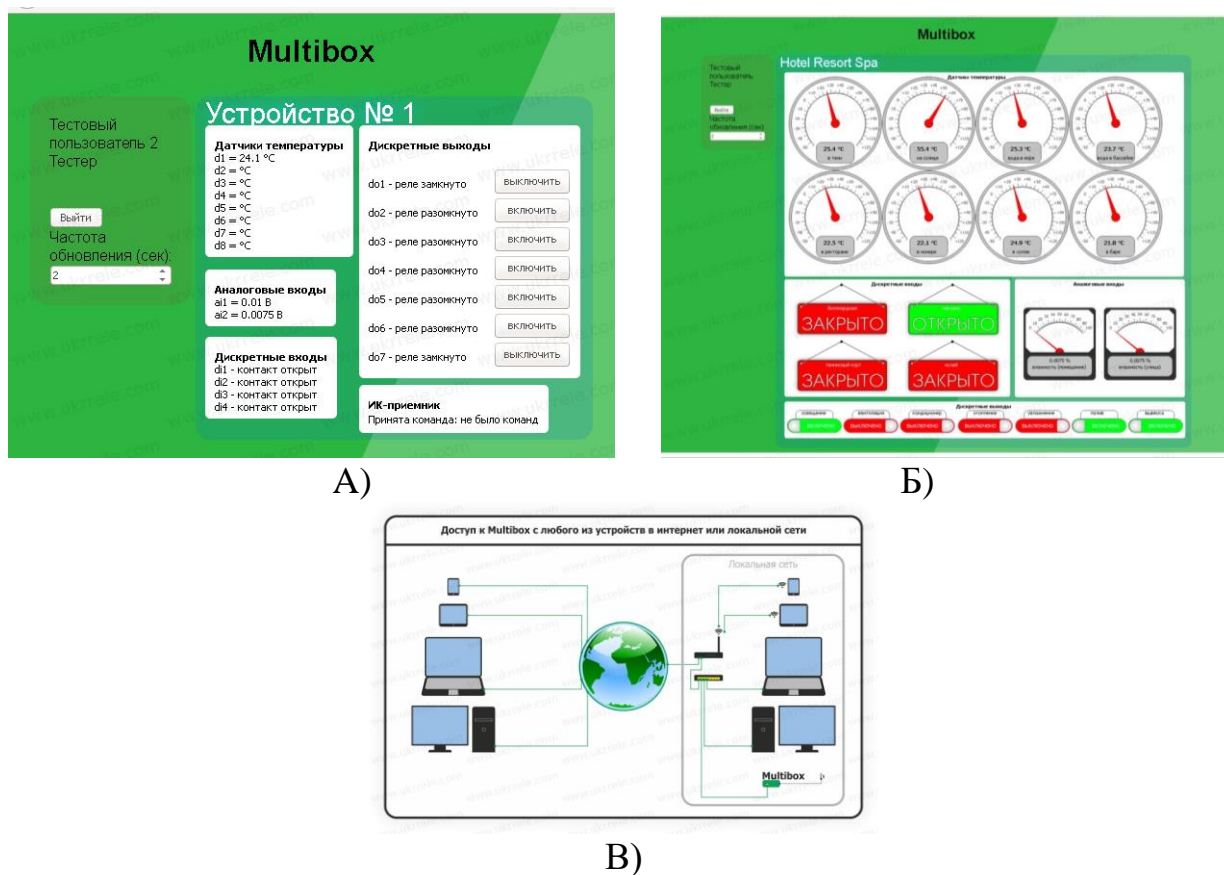


Рис. 1. Вікна програми Multibox: а) «пристрої», б) «візуалізоване вікно», в) доступ до системи

Програма допускає підключення необмеженої кількості дротових і бездротових логерів, їх поділ на групи, має функції відправки тривожних повідомлень по електронній пошті, а також, при підключенні до комп'ютера GSM модему, може відправляти тривожні повідомлення на телефони відповідальних співробітників.

Для кожної групи логерів призначається конкретний користувач, який і отримує повідомлення від системи в разі виникнення нештатної ситуації.



Рис. 2. Вікно програми від Huato

В програмі можна задати три типи сигналізації: сигналізація при перевищенні заданих користувачем меж вимірювання, сигналізація проблем підключення Логеру до серверу і сигналізація порушень живлення Логеру. Для кожного типу сигналізації можна задати один або кілька варіантів оповіщення.

Система веде журнал тривог, зберігає історію записаних даних і дозволяє в режимі онлайн стежити за показниками температури і вологості.

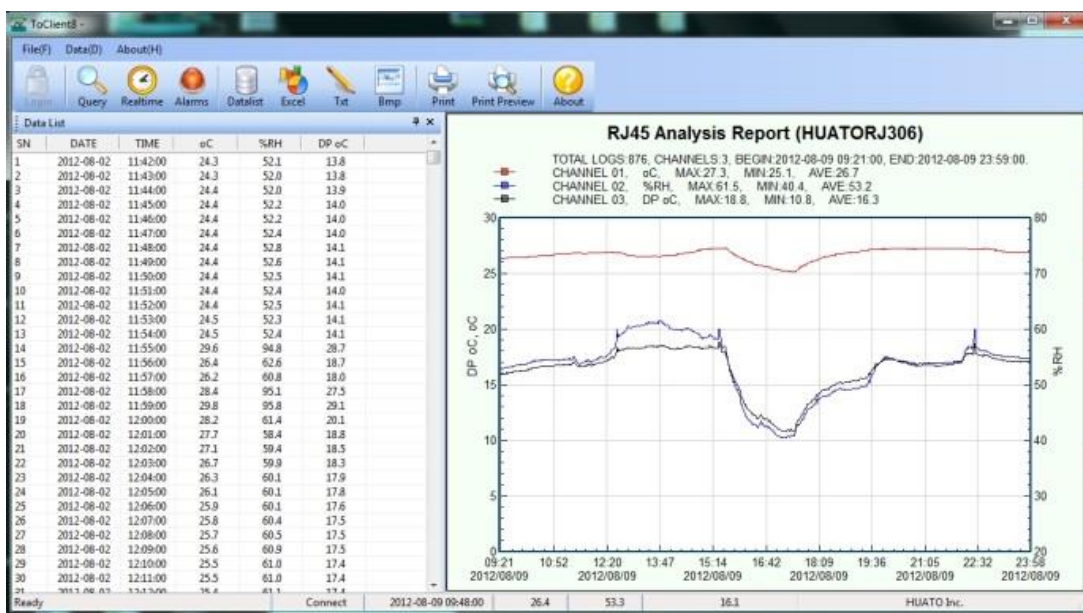


Рис. 3. Вікно програми від Huato

Крім серверної програми ToMonitor, яка в основному призначена для настройки проекту моніторингу та збереження даних, в систему входить клієнтське програмне забезпечення ToClient. Програма ToClient може бути встановлена на будь-якому комп'ютері в локальній мережі і дає можливість всім відповідальним співробітникам, не відходячи від робочого комп'ютера, в

режимі реального часу спостерігати за показниками, переглядати журнали даних кожного Логеру за період, що цікавить, в вигляді таблиць і графіків. Для створення звітів в програмі передбачені функції експорту даних в таблиці Excel, текстові файли txt і графіки в форматі bmp. Для захисту даних кожному користувачеві надається власне ім'я і пароль для входу в систему. Все програмне забезпечення HUATO русифіковане і має докладні інструкції російською мовою.

У своєму арсеналі система HUATO має дві лінійки пристроїв: дротовий логер - серія S500RJ45 (зі стандартним роз'ємом RJ45 для підключення до локальної мережі підприємства) і бездротовий логер - серія S400W (Zigbee 2.4 ГГц стандарт безпроводного зв'язку IEEE802.15.4).



Рис. 4. Логер серія S500RJ45 та серія S400W

Кожна лінійка включає в себе пристрої для вимірювання температури або температури і вологості, логери можуть комплектуватися як вбудованими, так і виносними датчиками. Також можливо підібрати прилад з необхідною точністю вимірювання.

Дротовий логер серії S500RJ45 підключаються безпосередньо до локальної мережі підприємства, настройка проводиться з комп'ютера - сервера. Живлення Логеру здійснюється від адаптера мережі 220В, в разі відключення напруги логер живиться від аварійної батареї і записує дані у внутрішню пам'ять.



Рис. 5. Бездротовий логер

Для підключення бездротових логерів необхідна [базова станція HE2400](#). Цей пристрій отримує пакети даних від логерів по бездротовому зв'язку за протоколом Zigbee, після чого дані передаються на сервер по локальній мережі. Одна базова станція здатна вести збір даних з 32 бездротових логерів, радіус дії базової станції 100 метрів прямої видимості. Живлення базової станції здійснюється від адаптера мережі 220В. Базова станція, як і провідні логери, налаштовується з комп'ютера -

сервера, бездротові логери не потребують попереднього налаштування. Логери бездротової серії можуть живитись як від адаптера мережі 220В, так і від 4х елементів живлення типу АА, на автономному живленні логер здатний працювати до 6 місяців з інтервалом запису 10 хвилин.

Система дозволяє підключати провідні та безпроводні логери в будь-якому поєднанні. На схемі наведена приблизна структура змішаної системи моніторингу температури і вологості.

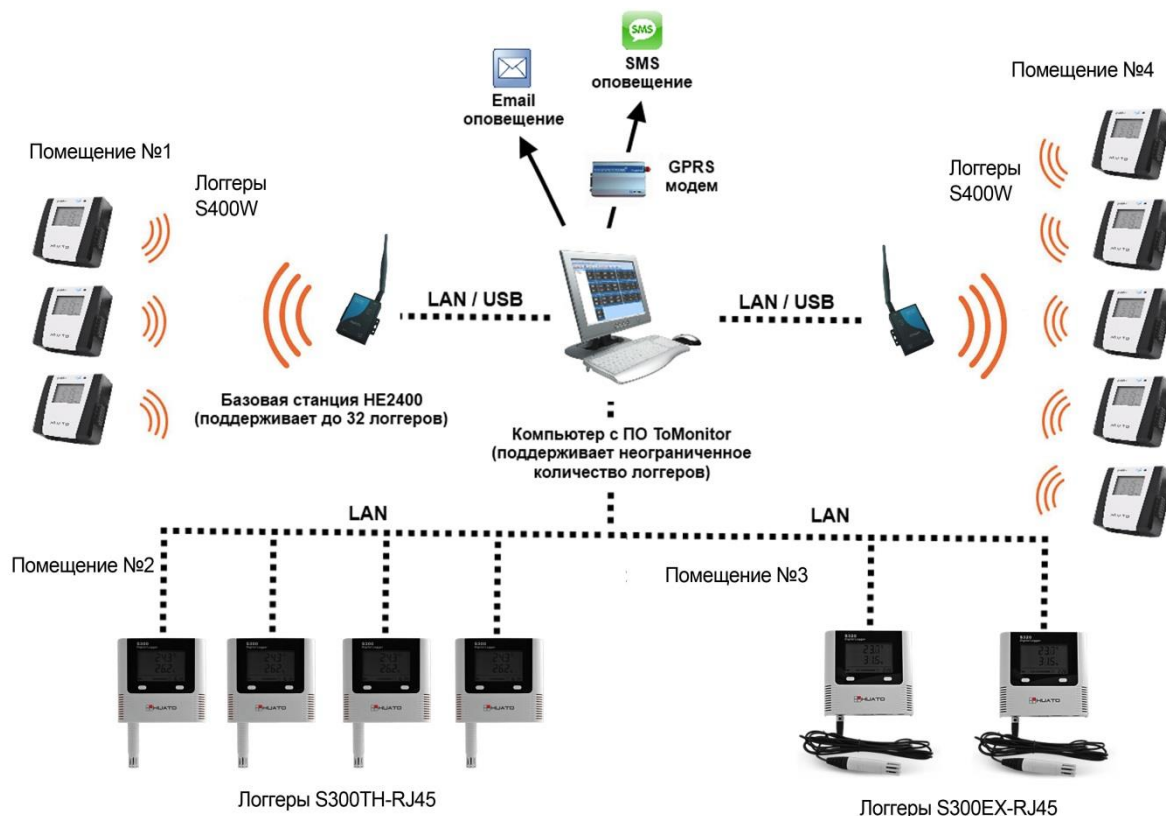


Рис. 6. Структура змішаної системи моніторингу температури і вологості

Порівняння систем-аналогів. Системи-аналоги порівнюються за такими характеристиками:

Масштабованість – можливість додавання нових функцій в ІС або зміни деяких існуючих функцій та модулів, при цьому решта функціональних частин ІС мають залишатися незмінними.

Рівень складності масштабованості необхідний рівень знань для розширення системи.

Мобільність – можливість перенесення програм і даних при модернізації або заміні апаратних платформ ІС і можливість роботи після цього користувачів без їх перепідготовки.

Розподіленість – можливість роботи з системою віддалено через мережу інтернет.

Можливість децентралізації – здатність системи працювати без централізованого вузла, або мати декілька централізованих вузлів.

Точність вимірювання – фізичні можливості датчиків температури та

вологості.

Наявність Бази даних забезпечує можливість зберігання даних у БД в електронному вигляді.

Автоматичне формування звітів формування звітів за період.

Наявність довідкової системи дозволяє користувачу програми без сторонньої допомоги використовувати функції ІС.

Облік модулів (датчиків) дозволяє відстежувати встановлені, активні датчики.

Захист доступу до даних – необхідність авторизації перед користуванням системою.

Ціна продукту.

Операційні системи, що підтримують додаток.

Вид мережевої версії.

Результати порівняння систем-аналогів представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняння систем-аналогів

Характеристика	Multibox	Huato	Testo Saveris
Масштабованість	+-	+-	+-
Рівень складності масштабованості	низький	середній	середній
Мобільність	+	+	-
Розподіленість	+	+	+
Можлива децентралізація	-	-	+
Точність вимірювання	+	+	+
Наявність Бази даних	+	+	+
Автоматичне формування звітів	+	+	-
Наявність довідкової системи	+	+	+
Підтримка з боку розробника	+	+	+
Облік модулів	+	+	+
Захист доступу до даних	+	+	-
Операційні системи	Linux, Windows	Windows	Windows, Linux, Mac OS
Мережева версія	«клієнт сервер»	«клієнт сервер»	«клієнт сервер»
Ціна продукту	7400 грн.	12100 грн.	6500 грн.

З приведених систем найкраще себе показала система Multibox.

Її недоліками є ціна та неможливість працездатності без централізованого вузла, відсутність можливості дублювання централізованого вузла для збільшення надійності системи.

В результаті аналізу вищерозглянутих систем приходимо до висновку, що ці системи не варто впроваджувати в системв моніторингу мікроклімату театру.

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ
ЗАГРОЗ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Чумаченко С.М.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: s_chum@ukr.net

Єрмаков В.М.

Центр еколого-ресурсного відновлення Донбасу, Київ, Україна

E-mail: evn54@ukr.net

Яковлєв Є.О.

*Інститут телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАНУ,
Київ, Україна*

E-mail: yakovlevhydro@gmail.com

В південно-східному регіоні України точиться військовий конфлікт, який несе небезпеку для людей і оточуючого середовища. Виникають нові природно-техногенні загрози, які не мали аналогів у світовій історії.

Військовий конфлікт відбувається в найбільшому в світі вуглевидобувному техногенно насиченому регіоні, який є однією з найбільших і найнебезпечніших природних-техногенних геосистем з високою щільністю потенційно небезпечних об'єктів. Його площа складає до 20 тис. км².

На цій території проживає до 7 млн. людей. На території промислово-міських агломерацій розміщено більш ніж 4000 потенційно небезпечних об'єктів.

Оцінка екологічного стану резервних джерел питно-господарського водопостачання (ПГВ) населення Донецької і Луганської областей на підконтрольній та непідконтрольній українському уряду територіях була обумовлена активним використанням місцевим населенням локальних шахтних колодязів, свердловин і джерел за межами центральної системи водопостачання «Вода Донбасу».

Крім того було враховано, що поверхневий гідротехнічний комплекс «Води Донбасу» («ВД») на (85-90) % базується на використанні поверхневого стоку р. Сіверський Донець з незначним залученням (10-15%) підземних вод. Внаслідок цього при пошкодженні технологічних елементів цієї системи за умови воєнно-техногенних впливів військових чинників антитерористичної операції (АТО), а також аварійних скидів забруднень у русло, канали і водосховища у басейні р. Сіверський Донець, відбувається

скорочення або повне призупинення водоподачі у системи централізованого водопостачання. Це в свою чергу є спусковим гачком виникнення надзвичайної ситуації на об'єктах водопостачання, що є ключовими елементами критичної інфраструктури життєзабезпечення місцевого населення.

У такі періоди формується широке використання вод з місцевих джерел водопостачання (шахтні колодязі, індивідуальні свердловини, каптовані джерела) санітарно-гігієнічний стан яких часто є невідомим або небезпечним. Така воєнно-техногенна уразливість джерел ПГВ формує високий ризик надзвичайних ситуацій (НС) водно-екологічного походження, в т.ч. епідеміологічних захворювань.

Крім того, було необхідно прийняти до уваги зростання впливу додаткового забруднення як поверхневих, так і підземних джерел ПГВ при затопленні шахт і неконтрольованих витоків мінералізованих і забруднених вобуд. За умов фрагментарності системи екологічного моніторингу водних джерел внаслідок АТО та недостатнього фінансування зростає загроза забруднюючого впливу витоків токсичних фільтратів з полігонів промислових і побутових відходів, ділянок розташування териконів (до 1500 об'єктів, більше 300 з яких горять).

Тому з урахуванням рекомендацій місцевих підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) та обласних військово-цивільних адміністрацій (ОВЦА) були визначені 35 пунктів обстеження джерел питного водопостачання з одночасним відбором проб ґрунтів (у прикаптажній території) та вимірюванням радіаційного фону (Донецька обл. - 23 проб, Луганська обл. - 12 проб) на підконтрольній території та 26 пунктів обстеження джерел питного водопостачання з одночасним відбором проб ґрунтів (у прикаптажній території) на непідконтрольній українській владі території (Донецька обл. - 26 проб).

При визначенні кількості проб по областях було враховано переважне використання у системах ПГВ в межах Луганської області підземних вод, які більш захищені від впливу техногенних чинників забруднення і мають стабільні показники хімічного складу.

Враховуючи вищезазначені умови, що склалися в цьому регіоні було розроблено індикативну схему проведення експрес-досліджень, які б дали змогу оцінити, найбільш вразливу ланку, яка є критичною для забезпечення екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності в цьому регіоні. Найбільшого руйнування в цих умовах зазнала критична інфраструктура водопостачання цього регіону. Схема забезпечення водою Донбасу із захищених поверхневих джерел наведена на рис. 2 у вигляді 2-х схем. Перша включає канал Дніпро-Донбас, друга включає Сіверський Донець, канал Сіверський Донець-Донбас та Південно-Донбаський водопровід.

КАНАЛ ДНІПРО - ДОНБАС



А) канал Дніпро-Донбас



Б) канал Сіверський Донець-Донбас та Південно-Донбаський водопровід
 Рис. 1. Схема забезпечення водою Донбасу із незахищених поверхневих джерел

Обидві ці схеми значно уразливі до зовнішніх техногенних і військових чиників впливу, про що свідчать данні, отримані від представників аналітичних центрів у Донецькій та Луганській обласних військово-цивільних адміністраціях.

Для оцінювання рівня загроз для питно-господарського водопостачання урбоекосистем в зоні проведення бойових дій існує декілька підходів. В країнах Євросоюзу активно впроваджується системний підхід, що спирається на оцінювання природнотехногенних загроз і ризиків з використанням декількох критеріїв. За числового визначення ризику, пов'язаного з людськими жертвами і збитками, завданими навколишньому середовищу, прогнозні експертні оцінки відбивають індивідуальне судження фахівців про перспективи розвитку небезпечних подій. Методи експертних оцінок засновані на мобілізації професійного досвіду та інтуїції фахівців-експертів. Такі методи оцінювання ризику використовують формальну теорію ухвалення рішень в умовах невизначеності.

У разі природних, техногенних і соціальних надзвичайних ситуацій центральною фігурою і суб'єктом ухвалення рішення виступає особа, яка приймає рішення (ОПР). Це може бути одна особа – індивідуальна ОПР або кілька осіб, які виробляють колективне рішення – групова ОПР. Слід зауважити, що індивідуальна ОПР – це не завжди одна фізична особа, оскільки часто роль індивідуальної ОПР може відігравати й колектив, який обстоює певні спільні інтереси, або юридична особа. Груповою ОПР, у свою чергу, може бути кілька груп осіб, якщо кожна з груп має ті чи інші власні інтереси та переваги.

Вважають, що ОПР – це керівник або керівний орган, який формулює проблему, відіграє вирішальну роль у виборі розв'язку і несе відповідальність за обране рішення. Для допомоги у пошуку рішення ОПР залучає експертів і консультантів, які є фахівцями певних предметних галузей, у тому числі з питань технології й організації процесів прийняття і впровадження рішень.

Використовуючи європейські підходи до оцінювання загроз і ризиків запропоновано використати адитивну згортку зважених критеріїв, що спирається на методи підтримки прийняття рішень - метод аналізу ієрархій та метод аналітичних мереж. Метод аналізу ієрархій є методом розв'язання багатокритеріальних завдань з ієрархічними структурами, які включають як помітні, так і непомітні чинники. Він розроблений американським математиком Томасом Сааті на початку 1990-х років. Метод ґрунтується на попарних порівняннях. До того ж його застосування дає змогу включати в ієрархію усі наявні в дослідника проблеми, знання та факти. Експерт у процесі попарних порівнянь не тільки вибирає у кожній парі більш небезпечний об'єкт чи територію, а й вказує у скільки разів один елемент переважає другий за ознакою, що розглядається.

Алгоритм цього методу стосовно оцінювання екологічних загроз і ризиків в зоні збройного конфлікту на Донбасі складається з таких етапів:

1. Визначення цілі (фокусу) проблеми оцінювання екологічних загроз і ризиків в зоні збройного конфлікту на Донбасі.

2. Системний аналіз та структуризація проблеми оцінювання екологічних загроз і ризиків в зоні збройного конфлікту на Донбасі у вигляді ієрархічної моделі, що включає критерії, чинники оцінки та об'єкти оцінки загроз (див. рис. 2)
3. Формування бази даних характеристик критеріїв, чинників та об'єктів оцінки екологічних загроз і ризиків в зоні збройного конфлікту на Донбасі.
4. Заповнення матриць попарних порівнянь елементів кожного рівня групою експертів, до складу якої входить системний аналітик.

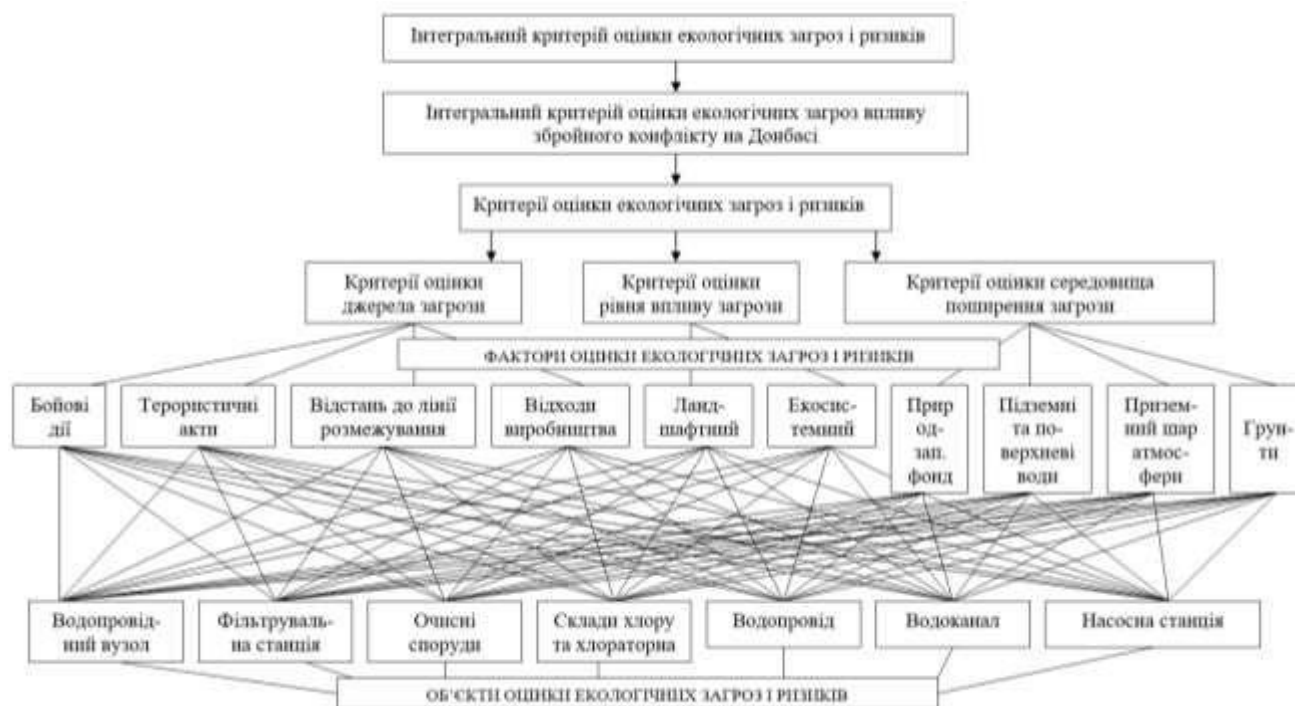


Рис. 2. Схематичне відображення ієрархічної моделі оцінювання загроз і ризиків для ОКІ водопостачання

Література

1. Чумаченко С.М., Яковлев Є.О. Оцінка еколого-техногенних загроз АТО з метою відновлення Донбасу на засадах збалансованого розвитку. // Довгий О.С., Коржнев М.М., Трофимчук О.М., Чумаченко С.М., Яковлев Є.О. та ін. Асиміляційний потенціал геологічного середовища України. Монографія. – К: Ніка-Центр, 2016. – с. 143 – 155
2. Довгий О.С., Коржнев М.М., Трофимчук О.М., Чумаченко С.М., Яковлев Є.О. та ін. Екологічні ризики, збитки та раціональні межі використання надр в Україні. - К.: Ніка-Центр, 2013. - 314 с.
3. Чумаченко С.М., Яковлев Є.О. Еколого-техногенні загрози для відновлення Донбасу на засадах збалансованого розвитку. Матеріали конференції Перспективи відновлення Сходу України на засадах збалансованого розвитку. - м. Слов'янськ, 2015 р. с. 24-25.

Наукове видання

**ТРЕТЯ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

***ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ
ІНФОРМАЦІЙНО-
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ЛІКВІДАЦІЇ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ***

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

20–21 грудня 2018 р.

відповідальний за випуск — **А. О. Мошенський**

НУХТ 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК №1786 від 18.05.2004 р.