

**COLLECTION OF RESEARCH PAPERS**

of the 7th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:  
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

VII Міжнародної науково-практичної конференції

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:  
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



Фармак



ISSN 2786-4898

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
Центральний науково-дослідний інститут  
озброєння та військової техніки збройних сил України  
Публічне акціонерне товариство «Фармак»  
Управління освіти Шосткинської міської ради  
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

## COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 7th International Research and Practical Conference

### CHEMICAL TECHNOLOGY: SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION



## ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VII Міжнародної науково-практичної конференції  
**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:  
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

(м. Шостка, 22-24 листопада 2023 року)



Суми

Сумський Державний Університет

2023

УДК 66.01

Редакційна колегія:

Головний редактор Закусило Р.В., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н., доцент.

Заступник головного редактора Павленко О.В., ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н.

Відповідальний секретар Скуба Ю.Г. фахівець кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету.

Члени редакційної колегії:

Лукашов В.К. – професор кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, д.т.н., професор;

Середа В.І. – завідувач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н.;

Худолей Г.М. – завідувач кафедри системотехніки і інформаційних технологій, к.т.н.;

Тур О.М. – завідувач кафедри економіки та управління, к.е.н.;

Тимофійв С.В. – ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.х.н.;

Пригара І.О. – ст. викладач кафедри економіки та управління, к.е.н.

Збірник наукових праць VII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 22 - 24 листопада 2023 року. – Суми : Сумський державний університет, 2023. – 215 с.

ISSN 2786-4898.

Збірник містить наукові праці учасників VII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», що складаються з узагальнених матеріалів науково-дослідних робіт науковців різних галузей виробництва та наукових закладів України.

У збірнику висвітлюються актуальні питання спеціальної хімічної технології і виробництва боєприпасів, утилізації відходів виробництв різних галузей, енергозбереження, моделювання технологічних процесів, соціально-економічні аспекти виробництва та природокористування в умовах війни.

Збірник корисний робітникам хімічної промисловості, науковим співробітникам, аспірантам і студентам спеціальностей хіміко-технологічного та соціально-економічного профілів, фахівцям інформаційних технологій виробництва.

Наукові праці учасників конференції подаються в авторській редакції.

© Шосткинський інститут  
Сумського державного університету, 2023  
© Сумський державний університет, 2023

**ПЕРСПЕКТИВНА ДЕРЖАВНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ТА  
РОЗМІНУВАННЯ (ЗНЕШКОДЖЕННЯ) ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ  
ПРЕДМЕТІВ, ЯКІ МОЖУТЬ ПРЕДСТАВЛЯТИ ЗАГРОЗУ  
РАДІАЦІЙНОГО, ЯДЕРНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО  
ХАРАКТЕРУ**

**І.М. Швець, З.М. Швець**

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України  
Командування Військово-Морських Сил Збройних Сил України  
3031715778@ukr.net  
zooyashvets86@gmail.com

Актуальним питанням в умовах ведення бойових дій з окупаційними військами Збройних Сил російської федерації є значне підвищення ймовірності загрози застосування зброї масового ураження як військового, терористичного, кримінального, техногенного та іншого характеру [1]. В сучасних умовах масованих обстрілів всієї глибини території України, найбільшими загрозами, які виникають з боку російської федерації, як країни що володіє ядерною, хімічною і біологічною зброєю, всіма видами її доставлення і можливістю застосування, є розмінування та знешкодження вибухонебезпечних предметів в яких не спрацювала або відбулася часткова руйнація вибухової частини, під впливом засобів протиповітряної оборони та радіоелектронної боротьби.

Розвідкою радіаційного, хімічного, біологічного (далі – РХБ) зараження в Збройних Силах України займаються підрозділи військ РХБ захисту на озброєнні яких є спеціальні машини та прилади РХБ розвідки. Розмінуванням та знешкодженням вибухонебезпечних предметів у Збройних Силах України займаються інженерно-саперні підрозділи інженерних військ.

Наразі система знешкодження вибухонебезпечних предметів, які можуть представляти загрозу радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру, є недосконалою у зв'язку з різним підпорядкуванням підрозділів РХБ розвідки та інженерно-саперних підрозділів.

Метою статті є ознайомлення з перспективною системою виявлення та розмінування (знешкодження) вибухонебезпечних предметів які можуть представляти загрозу радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру, а також пропозиції щодо обладнання, навчання та експертної підтримки українських підрозділів виявлення та розмінування, що можуть зіткнутись з радіаційними, ядерними, хімічними та біологічними загрозами.

На цей час піротехнічні підрозділи та підрозділи РХБ розвідки є у Державній службі України з надзвичайних ситуацій, у Національній поліції України, й інших воєнізованих державних установах України зі своїми організаційними структурами, функціями та можливостями. За майже 10 років війни всі вони набули спроможностей що до поводження з вибухонебезпечними пристроями, що можуть містити радіаційні, ядерні, хімічні та біологічні матеріали. В той же час майже всі установи потребують доукомплектування спеціальним обладнанням підрозділів, і налагодження взаємодії у загальній Державній (перспективній) системі виявлення та розмінування (знешкодження) вибухонебезпечних предметів що можуть представляти загрозу радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру.

Збройні Сили України наразі мають найбільші можливості з проведення радіаційної, хімічної, біологічної розвідки, а також розмінування та знешкодження вибухонебезпечних предметів. Із досвіду ведення бойових дій додатково створені групи швидкого реагування на інциденти радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру з оновленим складом та функціями, які плануються покращити та удосконалити додатковими функціями виходячи з вивчення трофейної російської техніки, та набутий досвід у поводженні з сучасними засобами мінування, що стоять на озброєнні російської армії, вивченні складу (включаючи елементну базу і спеціальну хімію вибухових матеріалів), структури, способів функціонування російських крилатих і балістичних ракет та способів знешкодження їх бойових частин. Для цього був розроблений окремий склад сучасного матеріально-технічного забезпечення групи з більш ніж 140 найменувань для більш якісного та оперативного виконання завдань, що дозволяє покращити можливості груп швидкого реагування як з РХБ розвідки так і з розмінування та знешкодження вибухонебезпечних предметів радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру, та було поставлено у підрозділі РХБ розвідки дослідний зразок спеціальної машини РХБ розвідки на базі броньованої бойової колісної машини «Козак-2М1» (Рис.1) [2].



Рисунок 1 Спеціальна машина РХБ розвідки на базі броньованої бойової колісної машини «Козак-2М1».

Разом з фахівцями Департаменту енергетики Національної адміністрації ядерної безпеки Сполучених Штатів Америки (DOE/NNSA) для більш оперативного вирішення завдань організоване цілодобове співробітництво, щодо надання консультацій між експертними групами з надзвичайних ситуацій радіологічного та ядерного характеру через систему "Triage" (Рис.2) [3]. Кінцевою метою співробітництва є обмін інформацією щодо особливостей вибухонебезпечних предметів, які можуть представляти загрозу радіаційного або ядерного характеру, ознайомлення українських фахівців зі спеціальним

обладнанням виявлення та ідентифікації радіаційних та ядерних матеріалів, навчання, оснащення та експертна підтримка з боку DOE/NNSA українських фахівців з підрозділів виявлення та розмінування, що можуть зіткнутися з радіаційними або ядерними загрозами (поводження з компонентами радіологічної зброї, компонентами ядерних боєприпасів що не вибухнули, роботу на радіоактивно-заражених ділянках місцевості, а також поведження з джерелами іонізуючого випромінювання).



Рисунок 2 Веб-сайт системи “Triage” Департаменту енергетики Національної адміністрації ядерної безпеки Сполучених Штатів Америки (DOE/NNSA).

Система поведження з ядерними та радіоактивними матеріалами, що діє у Сполучених Штатах Америки (очолює систему – Національний центр у Нью-Мехіко, що займається ідентифікацією та аналізом наданих радіоактивних матеріалів та інцидентів радіаційного (ядерного) характеру), складається з групи вчених – експертів, на основі отриманих результатів аналізу робить свій висновок про рівень радіаційної (ядерної) загрози, та готує свої пропозиції групам виявлення та розмінування від армії або федерального бюро розслідувань щодо поведження з ядерними та радіоактивними матеріалами, перебуваючи з ними на постійному зв'язку. Також готуються рекомендації уряду Сполучених Штатів Америки.

Перспективна структура системи виявлення та реагування на загрози радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру, зокрема при поведженні з вибуховими пристроями, запропонована за американським принципом для України (Рис.3).

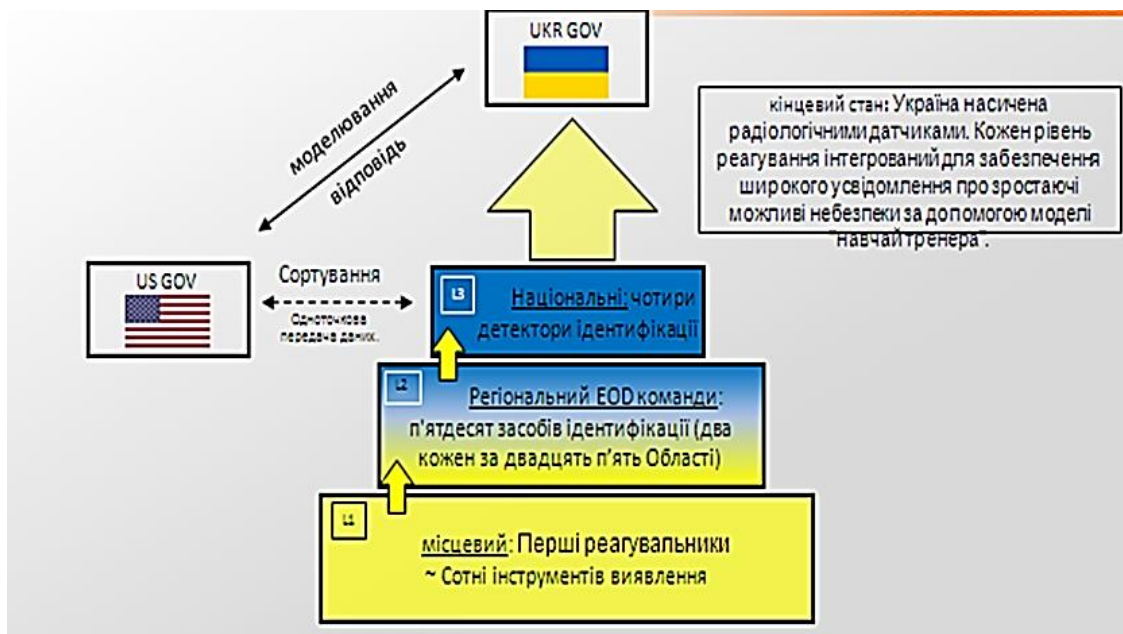


Рисунок 3 Погляд на можливу структуру Державної (перспективної) системи виявлення та розмінування (знешкодження) вибухонебезпечних предметів які можуть представляти загрозу радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру.

На першому, місцевому (локальному) рівні реагування пропонується оснастити групи розмінування Збройних Сил України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій, Національної поліції України та інших воєнізованих державних організацій базовими приладами РХБ розвідки та ідентифікації. На ці цілі планується виділити максимум таких приладів.

На другому, регіональному рівні планується оснащення спеціальних груп РХБ розвідки, які повинні реагувати на випадки радіаційних, ядерних, хімічних та біологічних загроз, що можуть виникнути при роботі груп, які працюють на першому рівні реагування. Для таких задач кожне відомство (Збройні Сили України, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Національна поліція) готує свої загони РХБ розвідки, які оснащуються більш вищим рівнем обладнання та приладами здатними не тільки виявляти та вимірювати але і реєструвати їх та проводити наближену ідентифікацію радіаційних, ядерних, хімічних та біологічних матеріалів. Орієнтовно на ці цілі планується виділити 50 комплектів приладів. Відповідні групи РХБ розвідки повинні бути відповідним чином екіпіровані, зокрема засобами захисту, зв'язку, навігації, фото (відео) спостереження, індивідуальними дозиметрами, засобами для відбору проб, тощо.

Нарешті, на третьому, національному рівні повинні бути створені можливості з більш детального визначення приналежності виявлених радіаційних, ядерних, хімічних та біологічних матеріалів – промислові, природні, медичні, спеціальні, тощо. Також необхідно провести їх точну ідентифікацію з метою підтримки прийняття рішень по безпечному знешкодженню вибухонебезпечних пристроїв, що можуть такі матеріали містити, та подальшому поводженню з цими матеріалами. На ці цілі американська сторона планує виділити прилади Ortec Detective EX-100 на основі кристалів високочистого германію (так званий

«золотий стандарт») (Рис.4). Ці прилади є більш чутливими та точними, мають розширену бібліотеку спектрів радіонуклідів, та здатні більш точно ідентифікувати виявлені радіаційні (ядерні) матеріали, зокрема ті, що можуть призвести до ланцюгової ядерної реакції [4].

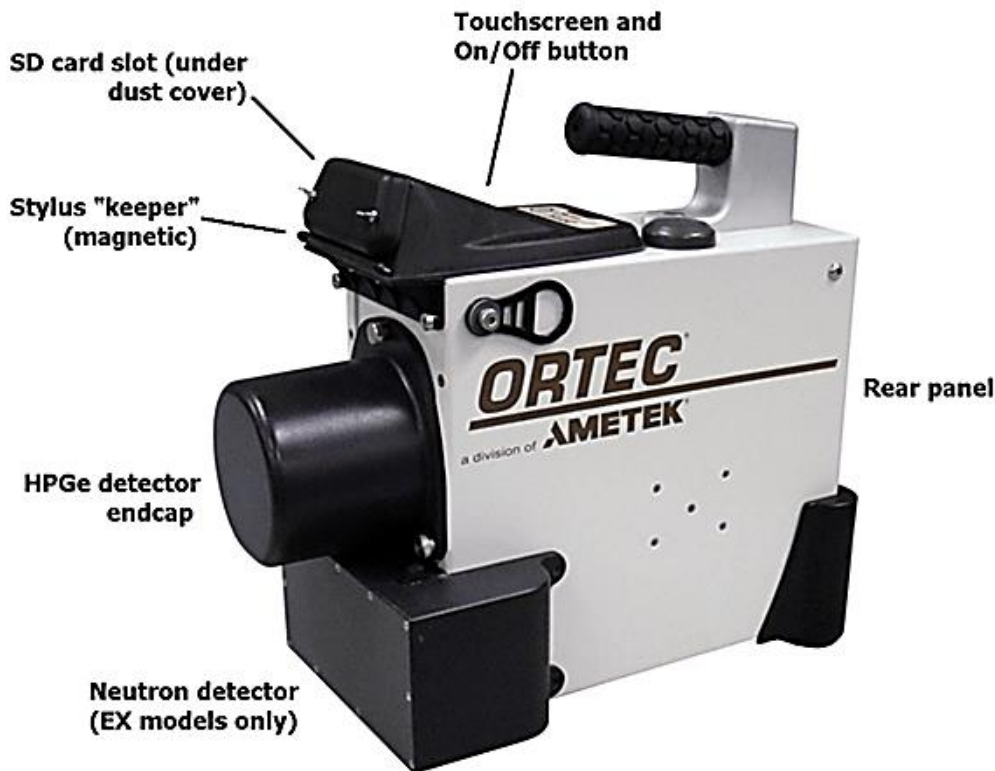


Рисунок 4 Прилад Ortec Detective EX-100.

Таким чином треба розуміти чітку картину наших національних органів, що відповідають за радіаційну, ядерну, хімічну та біологічну безпеку, їх функції, наявність відповідного підготовленого персоналу та обладнання. Така інформація потрібна для більш ефективного визначення, хто може виконувати функції першого, другого та третього рівнів, та як взаємодіяти з Департаментом енергетики Національної адміністрації ядерної безпеки і урядом Сполучених Штатів Америки.

Прилади, які відносяться до місцевого (локального) рівня реагування не володіють достатнім рівнем чутливості при роботі в слабких полях гамма-випромінювання (нейтронні потоки вони взагалі не реєструють) та малих концентраціях. Тобто вони не зможуть виявити екрановані ядерні, хімічні, біологічні матеріали і зреагувати на них. Тому крім оснащення, групи повинні бути доповнені інформаційними матеріалами, в яких вказані на не прямі ознаки можливості розміщення у складі вибухонебезпечних предметів радіоактивних, ядерних, хімічних та біологічних матеріалів. До таких ознак може бути віднесено маркування, зовнішній вигляд носіїв ядерної, хімічної, біологічної зброї та їх бойових частин, тощо. Крім того потрібно розробити методичні рекомендації (алгоритми) поведіння з вибухонебезпечними предметами, в яких чітко прописані умови, за яких фахівці-сапери повинні звертатися до груп більш високого рівня для отримання необхідної допомоги.



Найвищий, третій рівень системи реагування на загрози радіаційного, ядерного, хімічного, біологічного характеру покладається на Міністерство оборони України, зокрема у частині ідентифікації вибухонебезпечних предметів, та відпрацюванні експертних пропозицій щодо поводження з ними, повинна займатись наукова установа. При науковій установі повинна бути сформована постійно-діюча (на військовий час) група експертів, до роботи якої залучити фахівців різних наукових організацій (установ) профільного характеру, Командування сил підтримки Збройних Сил України. Департамент енергетики Національної адміністрації ядерної безпеки Сполучених Штатів Америки висловив готовність взяти участь у роботі такої групи експертів, надавати методичну допомогу та налагодити і забезпечити обмін інформацією, для виключення її не санкціонованого витоку.

Безпосередньо групам швидкого реагування потрібно отримати додаткові знання з питань поводження з вибухонебезпечними предметами, що можуть представляти загрозу радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру, та вивчити особливості і алгоритми дій при їх приведенні в безпечний стан та транспортування.

#### Висновок.

Очікуваними результатами можливо вважати використання отриманої інформації та сумісного співробітництва з іноземними партнерами та повного укомплектування спеціальним обладнанням на випадок виявлення вибухонебезпечних предметів, що можуть представляти загрозу радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру. Формування експертних груп дозволить вирішити проблемні питання та вивчити відповідний досвід, а також отримати важливу інформацію щодо виявлення, ідентифікації та поводження з вибухонебезпечними предметами, які можуть конструктивно містити спеціальні радіаційні матеріали, зокрема такі що можуть визивати і підтримувати ланцюгові ядерні реакції для підтримки українських підрозділів виявлення та розмінування, що можуть зіткнутися з відповідними загрозами.

Доцільно продовжити участь співробітництва з партнерами стосовно поводження з компонентами РХБ зброї, компонентами радіаційних, ядерних, хімічних та біологічних боєприпасів що не вибухнули, роботу на заражених ділянках місцевості, а також поводження з джерелами іонізуючого випромінювання. Формами співробітництва можуть бути робочі зустрічі експертів, постановка новітніх приладів та обладнання для поводження з вибухонебезпечними предметами і радіаційними, ядерними, хімічними та біологічними матеріалами, підготовка та навчання особового складу підрозділів, методична та експертна підтримка з боку сторони партнерів у побудові та науково-технічному супроводженні побудови Державної системи виявлення та розмінування (знешкодження) вибухонебезпечних предметів які можуть представляти загрозу радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру.

Визначитися з установами і організаціями, що можуть бути залучені до роботи групи експертів для реагування на загрози радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру, взаємодії з стороною партнерів та підтримки прийняття управлінських рішень, а також з потребою у спеціальному обладнанні для інженерно-саперних (вибухотехнічних) підрозділів та підрозділів РХБ розвідки, які будуть залучені до роботи у Державній (перспективній) системі виявлення та розмінування (знешкодження) вибухонебезпечних предметів які

можуть представляти загрозу радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру.

Розглянути можливість координації робіт структурних підрозділів Міністерства оборони України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій, Національної поліції України та інших Державних воєнізованих організацій, що будуть визначені для виконання робіт в рамках Державної (перспективної) системи виявлення та розмінування (знешкодження) вибухонебезпечних предметів які можуть представляти загрозу радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру.

Врахувати отриману інформацію при науково-технічному супроводженні дослідно-конструкторських робіт зі створення нових засобів РХБ розвідки, а також при розробці методик випробувань відповідного озброєння та військової техніки. Опрацювати пропозиції щодо структури та функцій системи реагування на загрози радіаційного, ядерного, хімічного та біологічного характеру.

### **Список літературних джерел**

1 Пропозиції та вимоги до спеціальної машини радіаційної, хімічної, біологічної розвідки військових частин морської піхоти на базі спеціалізованого бронетранспортера для потреб Збройних Сил України. Збірник наукових праць V Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво»//ШІ СДУ, 2021. С.101.20-22.10.2021.

2 В Збройних силах України зацікавлені в створенні нової машини РХБ розвідки. 2020. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://defence-ua.com/news/v\\_zbrojnih\\_silah\\_ukrajini\\_zatsikavleni\\_v\\_stvorenni\\_novoji\\_mashini\\_rhbz-1416.html](https://defence-ua.com/news/v_zbrojnih_silah_ukrajini_zatsikavleni_v_stvorenni_novoji_mashini_rhbz-1416.html), вільний. Загол. з екрану (25.09.2023).

3 Triage [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://triage.global/login>, вільний. Загол. з екрану (25.09.2023).

4 Detective-EX-100T/Detective-DX-100T. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.cbrnetechindex.com/p/3751/Ortec-Ametek/Detective-EX-100T/Detective-DX-100T>, вільний. Загол. з екрану (25.09.2023).