

УДК 343.983.4:662

О.С. Старух, В.В. Пашенко, Р.О. Гончар

Національна академія Національної гвардії України, Харків

## АНАЛІЗ СПЕЦІАЛЬНИХ ТЕХНІЧНИХ ПРИЛАДІВ ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОВИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ГРУП ЛІКВІДАЦІЇ ЗАГРОЗИ ВИБУХУ

*Проаналізовані спеціальні технічні засоби виявлення вибухових матеріалів. Запропоновано підходи до вибору переліку засобів для груп ліквідації загрози вибуху, які здійснюють пошук і знешкодження вибухонебезпечних предметів.*

**Ключові слова:** вибухові матеріали, вибухонебезпечний предмет, газоаналітичні прилади, дрейф-спектрометр, хімічні експрес-тести.

### Вступ

**Постановка проблеми.** В даний час актуальною залишається проблема запобігання або мінімізації наслідків здійснення терористичних і кримінальних актів з використанням вибухових пристроїв [1]. З урахуванням різноманіття конструкцій вибухових пристроїв саморобного та промислового виготовлення, які використовуються для здійснення таких актів, різноманіття існуючих на сьогоднішній день спеціальних технічних засобів відповідного призначення і місцевих умов у районі виконання робіт залишається відкритим питанням про оптимальну комплектацію обладнання груп ліквідації загрози вибуху.

Виходячи з цього, виникає необхідність у проведенні аналізу спеціальних технічних засобів по виявленню вибухових матеріалів (ВМ).

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Результати досліджень, які наведені в літературних джерелах, показали, що декларовані деякими виробниками технічні параметри засобів істотно відрізняються від реальних показників у гірший бік і вимагають ретельної перевірки із залученням незалежної експертизи [1 – 3].

**Мета статті** – висвітлення недоліків існуючих технічних засобів для виявлення та ідентифікації вибухових матеріалів та обґрунтування підходів до визначення оптимального варіанту забезпечення обладнання груп ліквідації загрози вибуху.

### Виклад основного матеріалу

На сьогодні в світі розробляється і виготовляється цілий ряд засобів пошуку зарядів ВМ і вибухонебезпечних предметів (ВНП), як за прямими так і непрямими ознаками.

Прямою ознакою є наявність ВМ або їх окремих компонентів. До непрямих ознак відносяться: наявність металевих і пластмасових деталей, на-

півпровідникових приладів (діодів, транзисторів, інтегральних мікросхем) вибухових пристроїв, ліній управління, антен, певна форма корпусу (циліндр, паралелепіпед) тощо.

Найбільш надійними з точки зору виявлення ВНП є засоби пошуку, що забезпечують виявлення прямих ознак [3, 4]. До таких засобів відносяться прилади газового аналізу (газоаналітичні прилади); прилади, робота яких заснована на ядерно-фізичних методах і спеціальні хімічні тести. Крім цього, для виявлення ВМ широко використовуються спеціально підготовлені за спеціальним курсом мінно-пошукові собаки.

Газоаналітичні прилади виявляють пари або мікрочастинки вибухових речовин (ВР) в пробах повітря, що відбираються за допомогою спеціальних конструкцій і за принципом дії поділяються на дрейф-спектрометри та газові хроматографи.

Робота дрейф-спектрометрів заснована на іонізації безперервного потоку газу, розподілу утворених іонів мікродомішок за їх рухливістю в електричному полі спеціальної форми та реєстрації розділених іонів.

Завдяки своєму принципу дії дрейф-спектрометри володіють досить високою швидкістю (від сотих часток секунди до декількох секунд), але при цьому мають низьку розподільну здатність. Недостатня перешкодозахищеність цих приладів визначає їх використання в якості індикаторів наявності ВР без ідентифікації його типу [5].

Дрейф-спектрометри показують добрі результати при пошуку ВР, до складу яких входить тротил і нітрогліцерин, що володіють досить високою летючістю при позитивних температурах навколишнього середовища.

Недоліком більшості дрейф-спектрометрів є обмежена номенклатура ВР, які підлягають виявленню, оскільки багато з них мають низьку летючість (октоген і гексоген, що входять до складу більшості пластичних і еластичних ВР). Іншим

недоліком цих приладів є можливість їх використання тільки при позитивних температурах повітря. Розширення можливостей дрейф-спектрометрів сприяє той факт, що в реальних умовах ВР різних видів зберігаються на складах і перевозяться разом. В цьому випадку відбувається «забруднення» ВР, які мають низьку парами тротилу, що значно розширює можливості даного методу пошуку. При підвищенні температури зарядів ВР, які мають в своєму складі гексоген і октоген, до 35...40°C, з'являється можливість їх безпосереднього виявлення без використання ефекту «забрудненості» парами тротилу. Для швидкого підвищення температури на поверхні зарядів ВР можуть бути використані переносні промислові чи побутові фени, інші теплогенератори з автономним джерелом живлення [5, 6].

Робота переважної частини сучасних переносних газових хроматографів заснована на розподілі відібраної проби повітря за допомогою спеціального поглинаючого речовини – сорбенту, нанесеного на поверхню капілярів, зібраних в полікапілярну колонку. Подальший аналіз розділених складових проводиться за допомогою різних детекторів (наприклад, детекторів електронного захоплення).

Хроматографи володіють високою чутливістю (до 0,01 мкг/м<sup>3</sup>) і роздільною здатністю, однак час аналізу однієї проби становить від кількох десятків секунд і більше. Управління роботою приладів та обробка результатів аналізу здійснюється вбудованими мікропроцесорними пристроями і є можливість з'єднання з комп'ютером. Наявність та використання спеціального програмного забезпечення для обробки сигналів від детекторів забезпечує можливість багатфункціонального застосування даних приладів без будь-яких змін в конструкції. При цьому, якщо для роботи дрейф-спектрометрів досить безконтактного (з відстані до 15...25 см) відбору проб повітря в районі пошуку передбачуваного заряду ВР або вибухового пристрою і аналізу парів вибухових речовин, що містяться в цих пробах, то для роботи газових хроматографів необхідний безпосередній відбір мікрочастинок речовини, нагріваючи їх до температури випаровування і подальший аналіз на предмет наявності ВР [6, 7].

Природно, що в другому випадку обсяг отриманої інформації буде істотно більше та дозволяє в ряді випадків ідентифікувати не тільки тип вибухових речовин, але і деяких інших речовин, наприклад, наркотичних.

На жаль, на практиці, при виконанні робіт з пошуку і знешкодження вибухових пристроїв різних типів, оператор приладу не завжди в змозі забезпечити необхідні умови для контактного від-

бору мікрочастинок речовини досліджуваного об'єкту, наприклад, у разі розміщення його у аташе-кейсі або іншій упаковці, коли на зовнішніх поверхнях слідові кількості ВР відсутні по тим чи іншим причинам, а можливість розкриття упаковки становить небезпеку.

Як показала світова практика виконання робіт з пошуку і знешкодження вибухових пристроїв та інших ВВП, для спеціаліста, що проводить таку роботу, у переважній більшості випадків потрібна тільки одна інформація – є вибухова речовина або її немає, тобто може вибухнути обстежуваний пристрій чи ні. Для виконання цієї операції найбільш прийнятними є дрейф-спектрометри, які забезпечують виявлення факту присутності ВР без ідентифікації його типу [7].

Ідентифікація вибухових речовин, у тому числі і сумішевих, з точністю до кількісного вмісту складових їх компонентів, включаючи сенсibiliзатори, флегматизатори, пластифікатори і барвники, може бути здійснена в більш сприятливих, тобто лабораторних умовах за допомогою приладів газової хроматографії.

Крім цього, розроблені методики і обладнання (наприклад, рентгенофлуоресцентний аналізатор серії «Спектроскан») дозволяють за якісним і кількісним складом мікродомішок в ВР ідентифікувати завод-виробник і партію з метою здійснення слідчих дій. Слід зазначити, що прилади газової хроматографії є більш складними і достатньо дорогими, вимагають досить високого рівня кваліфікації операторів, особливо при роботі з сумішевыми ВР. При наявності у вибуховому пристрої детонатора, переведеного в бойове положення, таку ідентифікацію доцільно здійснювати тільки після його знешкодження.

Однією з найважливіших характеристик дрейф-спектрометрів, що визначають можливість їх використання у будь-якому конкретному регіоні для пошуку конкретних ВР, є порогова чутливість – гранична концентрація парів ВР в повітрі, яка може бути виявлена. Відомо, що можливості виявлення парів ВР у пробах повітря за допомогою собак і дрейф-спектрометрів в значній мірі залежать від вологості і температури повітря.

Порогова чутливість детекторів ВР «Аргус-5», «Пілот», «Шельф» («Шельф-ДС») і МО-02 (МО-02М) по парам тротилу при температурі повітря 20...25 °С і відносній вологості не більше 95% знаходиться на рівні 10<sup>-13</sup> г/см<sup>3</sup> вибухової речовини в пробі повітря та усе ж таки значно поступається чутливості спеціально підготовленої собаки – 10<sup>-16</sup> г/см<sup>3</sup>. Від детекторів серії МО-02, в яких зроблена спроба розв'язання задачі ідентифікації типу ВР, прилади «Шельф», «Аргус-5» і «Пілот» відрізняються підвищеною перешкодос-

тійкістю, простотою експлуатації і дещо більшим часом напрацювання на відмову. Детектори «Аргус-5» і «Пілот» відрізняються від детектора «Шельф» наявністю РК-дисплея (на якому відображається встановлюваний рівень порогу виявлення, рівень сигналу тривоги при виявленні реальної ВР і рівень заряду акумуляторної батареї), покращеною чутливістю за рахунок оптимізації конструкції пробовідбірної частини та наявністю роз'їому для зв'язку з ПК [6, 7].

Для зарубіжних аналогів характерна дещо менша порогова чутливість –  $10^{-9}$ ... $10^{-11}$  г/см<sup>3</sup>. При цьому вказане для вітчизняних зразків детекторів ВР значення порогової чутливості має принциповий характер, оскільки в нашій країні досить тривало діють порівняно невисокі температури повітря, коли летючість ВР мінімальна і, відповідно, мінімальна концентрація парів ВР в повітрі. В даних умовах зарубіжні аналоги, незалежно від їх вдалого дизайну, успіху роботи в інших країнах з більш сприятливим кліматом, можуть давати значний відсоток пропуску об'єктів пошуку, які містять ВР, з відповідними наслідками для оператора приладу і об'єктів у районі пошуку [6, 7].

На жаль, ефективного і безпечного використання всіх без винятку моделей дрейф-спектрометрів перешкоджає можливість роботи з відстаней не більших 15...25 см (при сприятливих умовах). Відповідно серйозною проблемою стає виявлення вибухових пристроїв з натяжними, сейсмічними, оптичними датчиками цілі і вибухових пристроїв в керованому варіанті (по радіоканалу або по проводам). Природно, що задача боротьби з такими вибуховими пристроями повинна вирішуватися шляхом комплексного використання різного спеціального обладнання і тактичних прийомів з урахуванням конкретної обстановки.

В цілому, дрейф-спектрометри є досить ефективним інструментом при пошуку та знешкодженні зарядів ВР, вибухових пристроїв та інших ВВП за умови отримання оператором приладу достатнього рівня спеціальної підготовки в даній області і комплексного використання інших технічних засобів і тактичних прийомів.

Сучасні дрейф-спектрометри мають масу 0,6...7,0 кг, хроматографи – від 1,5 до 50...70 кг. Живлення, як дрейф-спектрометрів, так і хроматографів може здійснюватися як від стаціонарної мережі 220 В, 50 Гц, так і від акумуляторів [6].

Виявлення вибухових речовин ядерно-фізичними приладами засноване на реєстрації розсіяного і вторинного випромінювання нейтронів і гамма-квантів, які створюються у результаті опромінення обстежуваного середовища потоком швидких нейтронів. Наявність у відбитих полях певної кількості нейтронів і гамма-квантів, енергія яких

лежить в певних енергетичних діапазонах, свідчить про наявність в обстежуваному обсязі водню і азоту, що входять до складу переважної більшості вибухових речовин.

Прилади для пошуку ВМ і ВВП в ґрунті, які розробляються в даний час, мають поки ще низьку перешкодозахищеність, яка залежить від фізичних властивостей ґрунтів (нерівність поверхні, мінлива вологість, різномірні включення), високе енергоспоживання, досить велику масу (від одиниць до десятків кілограм) і значні габарити. Досить серйозну проблему також являє собою і необхідність захисту навколишнього середовища від іонізуючого випромінювання, що створюється приладом.

Однією з останніх, досить успішних розробок у цій галузі є прилади, що виявляють вибухові та інші речовини на основі методу ядерного квадрупольного резонансу ВВР-ЯКР-10. В основному його застосовують для роботи із поштовими відправленнями.

З технічних засобів, призначених для виявлення і ідентифікації ВР, найбільш широко у всьому світі в даний час використовуються хімічні експрес-тести у вигляді наборів аерозольних балончиків чи крапельниць (наприклад, комплекти «Антивибух», «Лакмус-2» і «Пошук-ХТ»).

Дані експрес-тести забезпечують вирішення задачі виявлення та ідентифікації ВР за їх слідами на руках людини та поверхнях предметів одягу, в тому числі і протягом тривалого часу (до декількох місяців) після припинення контакту вибухової речовини з обстежуваною поверхнею. Порогова чутливість хімічних експрес-тестів знаходиться на рівні  $10^{-5}$  г/см<sup>3</sup> [6, 7].

Процес дослідження є швидким, наочним і не вимагає додаткового лабораторного обладнання. Персонал, який використовує експрес-тести, не потребує спеціальної підготовки. Присутність слідів вибухової речовини визначається по характерному забарвленню тестового паперу з відібраною пробою після його обробки складами, що входять у комплекти.

Зокрема, комплект «Антивибух» («Лакмус-2») дозволяє виявляти і візуально підтверджувати присутність слідів наступних ВР і сумішей на їх основі: тротил, пікринова кислота, гексоген, октоген, ТЕН (PENT); ВР на основі нітрогліцерину; аміачно-селітрові ВР; димний і бездимний порох. Комплект «Пошук-ХТ» дозволяє виявляти і ідентифікувати таку ж номенклатуру ВР, за винятком аміачно-селітрових ВР і димного порохи. Слід зазначити, що закордонні аналоги можуть давати пропуски, при спробах пошуку вибухової речовини вітчизняного виробництва, в силу відмінностей вихідної сировини і технології виробництва ВР в різних країнах [6, 7].

Також у процесі експлуатації різномірного обладнання можуть виникнути питання сумісності, включаючи електромагнітну сумісність. Таку сумісність простіше забезпечити – з використанням обладнання, яке, зазвичай, вже вирішувало такі завдання.

Зарубіжні засоби розраховані, в першу чергу, на «роботу» з зарубіжними боєприпасами, що відрізняються від вітчизняних меншими показниками потужності дії у цілі і мало враховують можливість використання терористами штатних інженерних боєприпасів, у тому числі – спеціальних зарядів з елементами невилучення.

У зв'язку з цим застосування, наприклад, зарубіжних локалізаторів дії вибуху (інгібіторів, протибомбових кодр) може призвести до провокування спрацьовування вибухонебезпечних предметів в момент укладання з відповідними наслідками для оператора і тільки часткової локалізації дії вражаючих факторів вибуху більш потужних вітчизняних боєприпасів.

### Висновки

Враховуючи вищевикладене, слід відзначити, що при виборі обладнання для груп ліквідації загрози вибуху необхідно віддавати перевагу вітчизняним засобам пошуку та виявлення вибухових речовин, а також тим засобам, які вже вирішували подібні задачі.

Також з урахуванням розмаїття та специфіки вирішення завдань можна стверджувати, що створення єдиного комплексу обладнання для груп ліквідації загрози вибуху є процесом складним і потребує додаткових досліджень.

### Список літератури

1. Мельников І.М. Актуальні проблеми пошуку і знешкодження вибухових пристроїв / І.М. Мельников [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <[http://www.localhost/all\\_meln.mht](http://www.localhost/all_meln.mht)>.
2. Скворцов Л.А. Лазерные методы обнаружения следов взрывчатых веществ на поверхностях удаленных объектов. [Электрон. ресурс] / Л.А. Скворцов // Квантовая электроника. – 2012. – № 1. – Режим доступу: <<http://www.quantum-electron.ru>>.
3. Горбаченко Ю.А. Обзор аналитического оборудования для обнаружения взрывчатых и наркотических веществ [Текст] / Ю.А. Горбаченко, Д.С. Гриньков // Информационные системы и технологии: сб. тез док. международной конф. – Новосибирск, 2005. – С. 3-7.
4. Методи локалізації вибухонебезпечних предметів [Текст] / О.Г. Рувін, С.В. Нестеров, В.І. Пащенко – К.: 2002. – 12 с.
5. Майоров А.С. Некоторые особенности современной аппаратуры обнаружения следов взрывчатых веществ [Текст] / А.С. Майоров // Системы безопасности. – 2004. – № 5 – С. 138-141.
6. Сильников М.В. Методы обнаружения взрывчатых веществ на воздушном транспорте. [Электрон. ресурс]. – Режим доступу: <<http://www.ormvd.ru/pubs/15189>>.
7. Петров С.И. К оценке возможности обнаружения взрывчатых веществ и устройств, содержащих их. [Электрон. ресурс]. – Режим доступу: <[http://www.ess.ru/sites/default/files/files/articles/2001/04/2001\\_04\\_03.pdf](http://www.ess.ru/sites/default/files/files/articles/2001/04/2001_04_03.pdf)>.

Надійшла до редколегії 3.12.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.І. Адаменко, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків.

### АНАЛИЗ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ГРУПП С ЛИКВИДАЦИИ УГРОЗЫ ВЗРЫВА

А.С. Старух, В.В. Пащенко, Р.А. Гончар

*Проведён анализ специальных технических средств обнаружения взрывчатых веществ. Предложены подходы к выбору комплекта оборудования для групп с ликвидации угрозы взрыва, которые выполняют работы по поиску и обезвреживанию взрывоопасных предметов.*

**Ключевые слова:** взрывчатое вещество, взрывоопасный предмет, газоаналитические приборы, дрейф-спектрометр, химические экспресс-тесты.

### ANALYSIS OF SPECIAL TECHNICAL MEANS OF DETECTING EXPLOSIVES FOR GROUPS WITH ELIMINATION OF THE DANGER OF EXPLOSION

A.S. Staruch, V. V. Paschenko, R.A. Gonchar

*Analysis of special technical means of detecting explosives. The approaches to the selection of equipment for groups to eliminate the threat of explosion that perform work on the search and explosive ordnance disposal.*

**Keywords:** explosive, explosive ordnance, gas analysis instruments, drift spectrometer, chemical rapid tests.