

УДК 623.6:623.438.35

О.М. ГУСЛЯКОВ, А.І. БЕРЕЗОВСЬКИЙ, Н.В. ГАМАЛІЙ, О.І. КОЛОС інженери
(Центр. науково-дослідний ін-т озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)

ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ПЕРСПЕКТИВНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ ЗАСОБІВ ВІЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Проведено порівняльний аналіз зразків рухомих засобів виявлення вибухонебезпечних пристроїв, на підставі якого обгрунтовано загальні вимоги до перспективних вітчизняних зразків пошукових пристроїв виявлення та вимоги до окремих характеристик і конструктивних параметрів цих засобів.

Проведен сравнительный анализ образцов подвижных средств обнаружения взрывоопасных устройств, на основании которого обоснованы общие требования к перспективным отечественным образцам поисковых устройств обнаружения и требования к отдельным характеристикам и конструктивным параметрам этих средств.

Постановка проблеми. Вибухонебезпечні пристрої (ВНП) та мінно-вибухові загородження (МВЗ) різних типів широко застосовуються в сучасних збройних конфліктах і складають основу тактики ведення так званої «мінної війни» та способу з нанесення втрат противника інженерними засобами. Так, за статистичними даними [1, 2] втрати від МВЗ у ході збройних конфліктів склали: для США у В'єтнамі — до 40 % від загальних; радянських військ в Афганістані — 11 %; у ізраїльсько-арабському конфлікті — до 60 %; військ РФ у Чечні — до 17 %; сил коаліції в Іраку в 2003–2004 рр. — до 60 %. Мінна зброя стає дешевим і високоефективним засобом збройної боротьби, що не потребує великих ресурсних витрат та значної кваліфікації для її застосування. Це робить особливо актуальним завдання з швидкого та безпечного виявлення ВНП, розмінування місцевості в районах бойових дій, подолання загороджень противника, пророблення проходів у мінних полях.

Отже, виникає невідповідність між значним збільшенням обсягів застосування ВНП у воєнних конфліктах та темпами розвитку мінної зброї, з однієї сторони, та відсутністю на озброєнні Збройних Сил України ефективних засобів виявлення ВНП, з іншої.

Мета статті є обгрунтування та формулювання вимог до перспективних вітчизняних

засобів виявлення ВНП на підставі проведення порівняльного аналізу вітчизняних і закордонних зразків виявлення ВНП та перспективних методів їхнього виявлення.

Аналіз останніх досліджень, публікацій та характеристик рухомих засобів виявлення ВНП. Аналіз робіт [3–7] показав, що питаннями розробки нових методів та засобів виявлення ВНП активно займаються як вітчизняні, так і зарубіжні фахівці, разом з цим основна увага приділяється створенню засобів дистанційного виявлення прихованих ВНП, дрових та радіо каналів управління ВНП, виявленню ВНП, пристроїв із неконтактними датчиками цілі. Так, в роботі [4] розглянуто можливість підвищення ефективності виявлення мін та зниження рівня хибних спрацювань за рахунок просторової селекції радіозображення місцевості в смузі руху датчиків. У роботі [5] розкрито результати досліджень щодо створення перспективних систем дистанційного виявлення ВНП гама-активаційним методом; у статті [6] представлено математичну модель виявлення ВНП пошуковим пристроєм із індукційним методом виявлення, що може встановлюватися на робототехнічному комплексі (РТК); у роботах [3, 7–9] розглядаються питання розробки та удосконалення методів і засобів дистанційного виявлення прихованих об'єктів. Але в зазначених джере-

© О.М. ГУСЛЯКОВ, А.І. БЕРЕЗОВСЬКИЙ, Н.В. ГАМАЛІЙ, О.І. КОЛОС, 2014

лах не вирішувалося питання порівняльного оцінювання існуючих засобів виявлення та обґрунтування вимог до перспективних зразків.

На ефективність виявлення ВВП впливає ряд обмежуючих факторів, від яких залежить вибір способу та засобів проведення розвідки, безпечність цих заходів, ймовірність виявлення, темп пошуку. Виявлення та ідентифікація прихованих ВВП здійснюється за рахунок прямих (зовнішній вигляд, форма, специфічний запах) та непрямих (наявність характерних деталей напівпровідникових приладів, дротяних ліній, антен; відмінність механічних, теплофізичних, електромагнітних характеристик) ознак. З їхнім урахуванням на фоні навколишнього середовища зазначені методи за можливістю дистанційного виявлення можна умовно поділити на контактні (сейсмічний, механічний, електричний), близькодючі (газо-аналітичний, ядерно-фізичний, радіохвильовий, індукційний, магнітометричний), за можливістю створення засобів дистанційного виявлення (нелінійний, параметричний, тепло-локаційний, оптичний, біофізичний, радіолокаційний).

Ручний спосіб організації виявлення ВВП, який на даний момент прийнято у вітчизняних інженерних підрозділах, як основний, є надзвичайно небезпечним і не дозволяє своєчасно охопити всі необхідні об'єкти, що призводить до збільшення часу на отримання інформації, а також залучення додаткових сил та засобів. Тому розвинені країни активно розробляють високоефективні рухомі РТК з метою вияв-

лення та знешкодження ВВП, що дозволяє суттєво підвищити можливості інженерних підрозділів, забезпечити оперативний обмін інформацією в умовах «єдиного інформаційного простору» та ведення майбутніх мережецентричних бойових дій.

Порівняльний аналіз проведемо методом прогресуючого еталону, який більш детально розглянуто в роботі [8]. Шляхом згортання сукупності відносних показників ТТХ засобу, що обраний, до одного (таблиця), визначається узагальнений середньозважений показник рівня якості засобу E_j [8]:

$$E_j = \sum_{i=1}^n \beta_i E_{ji}, \quad i = \overline{1 \dots n}, \quad j = \overline{1 \dots m}, \quad (1)$$

де n — кількість показників ТТХ зразків, які підлягають оцінюванню; m — загальна кількість альтернативних одиниць зразків даного j -го типу, од.; β_i — коефіцієнт відносної важливості (вага) характеристики зразка; E_{ji} — відносний показник якості обраних для оцінювання зразків j -го типу.

Для проведення аналізу характеристик були обрані зразки (рис. 1), які вже прийнято на озброєння, та які за даними робіт [7, 9–11] вийшли на етап експериментальних досліджень (ДКР): інженерно-розвідувальна машина ІРМ-2 (рис. 1, а), дорожній індукційний міношукач ДІМ (рис. 1, б), який розроблено в СРСР; самохідний міношукач MDV в складі комплексу IVMMD (рис. 1, в) і рухомий міношукач AN/VRS-5 (рис. 1, з), які розроб-

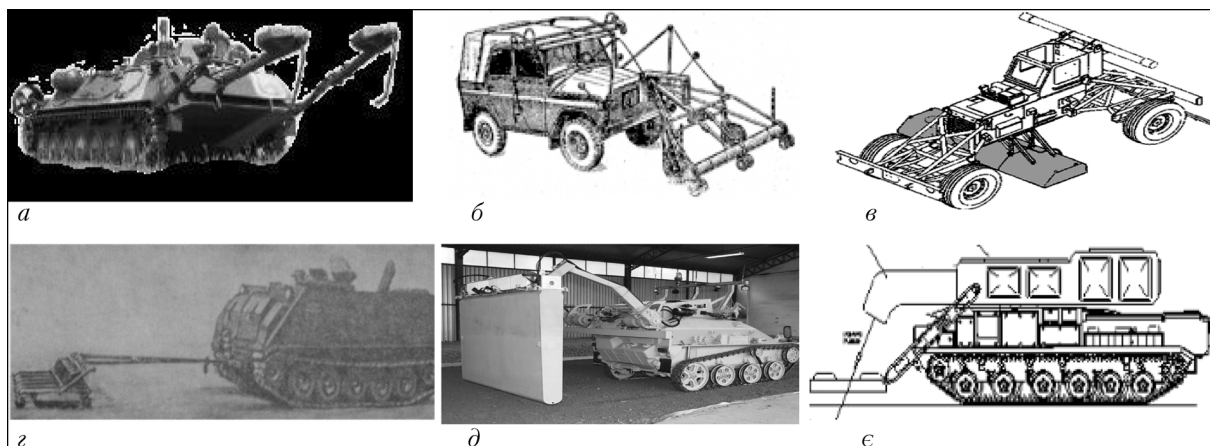


Рис. 1. Зразки рухомих автоматизованих засобів виявлення ВВП (пояснення в тексті)

Тактико-технічні характеристики рухомих автоматизованих засобів виявлення ВНП

Тактико-технічні характеристики	ДІМ	ІРМ-2	MDV в складі ком-су IVMMMD	RCDV в складі комплексу RCP	РТК виявл. ВНП (перспект.)	AN/VRS-5 пересувний міношукач	ML 1750 пересувний міношукач
Країна розробник	СРСР	СРСР	США	ФРН	Росія	США	ФРН
Швидкість руху, км/г	40	52,5	50	85	60	40	60
Швидкість пошуку ВНП, км/г	10	5	20	10	15	12	15
Маса зразка/пристрою, т	2,8	18	4,8	2,7	18	20	3
Обслуга, чол.	2	3	1	1	3	2	2
Глибина виявлення ВНП (ПТМ), см	25	30	55	60	40	30	60
Глибина виявлення ВНП (ППМ), см	10	10	20	25	20	10	30
Ширина виявлення ВНП, м	2,2	3,6	3	2,2	3,6	3,3	1,6
Наявність ДК	0	0	0	1	1	0	0
Метод виявлення ВНП; тип шасі	Індукц. колісн.	Індукц., (РПМ-2); гусен.	Індукц.; колісн.	Металошукач, підповерх. р/локатор	Гамма-активаційн.; гусен.	Радіочаст, гусен/колісн.	Широкозахват. колісн.
Середньозважений показник	0,61	0,68	0,57	0,73	0,90	0,56	0,69

лено в США; дистанційно керований (ДК) РТК RCDV в складі комплексу RCP (рис. 1, δ) та пересувний міношукач ML 1750, які розроблено в ФРН; дистанційно керований РТК з фотоядерним детектором (рис. 1, ϵ), прототип того, що розроблюється в Росії.

Абсолютні значення характеристик зразків, що обрані, наведено в таблиці.

За критеріальне правило взята маса зразка, кількість особового складу (обслуги), які потребують мінімізації (min), та швидкість руху шасі, пошуку ВНП, глибину та ширину виявлення ВНП, наявність дистанційного управління, які потребують максималізації (max). Результати розрахунку нормованих числових

значень середньозваженого узагальненого показника якості наведено на рис. 2.

Аналіз результатів (рис. 2.), які одержано, показав, що найкращим серед зразків, які обрано, став РТК виявлення ВНП із фотоядерним детектором, який розміщено на гусеничному шасі ГМ459 і ескізний проект якого та характеристики наведено в роботі [7]. Для розробки прототипу було підписано контракт між російськими фахівцями Фізичного інституту ім. П.Н. Лебедева РАН (ФІАН) та американськими інвесторами. За результатами комп'ютерного моделювання та виконанням ескізного проекту визначено, що продуктивність сягає до $1500 \text{ м}^2/\text{г}$ за ймовірності виявлення ВНП не менше 99,6 %. Обладнання масою до 10 т може бути розміщено на поворотній башті, а виявлення ВНП може здійснюватися під час руху як попереду, так і з боку шасі в автоматичному режимі. У порівнянні з засобами, які розроблено та мають перспективу виявлення ВНП, розрахункові характеристики фотоядерного детектора ВНП такі, що він має переваги за швидкістю, чутливістю та проникаючою здатністю.

Інженерно-розвідувальну машину ІРМ-2, що стоїть на озброєнні армії України, розроб-

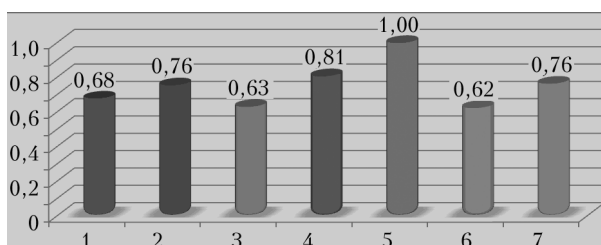


Рис. 2. Нормовані значення рухомих автоматизованих засобів виявлення ВНП: 1 – ДІМ; 2 – ІРМ-2; 3 – IVMMMD; 4 – RCDV; 5 – РТК виявлення ВНП; 6 – AN/VRS-5; 7 – ML 1750

лено в СРСР у 1980-х рр. За порівнянням ТТХ вона знаходиться на другому місці. Виявлення ВВП здійснюється нею під час проведення інженерної розвідки місцевості, шляхів руху й водних перешкод широкополосним індукційним міношукачем РШМ-2, який встановлено на виносних штангах. Позитивними сторонами ІРМ-2 є автоматична зупинка шасі в момент виявлення ВВП, висока плавучість та прохідність базового шасі, оснащення кулеметом для самозахисту та системою постановки димових завіс. Недоліками є те, що дорозвідку МВЗ необхідно проводити ручними приладами. Машина має відносно застарілий тип міношукача, що дозволяє виявляти тільки металеві протитанкові міні (ПТМ), недостатній рівень протимінного захисту базового шасі, відсутність сучасних засобів навігації, зв'язку, обробки інформації та наявності можливості ДК.

Пошукове обладнання ДІМ, яка стоїть на озброєнні ЗС Росії, змонтоване на автомобілі УАЗ-469 та може виявляти тільки металеві ПТМ, які встановлено в ґрунті на незначній глибині. Пошуковий пристрій рухомого міношукача АН/ВRS-5 (знаходиться на озброєнні США з 1983 р.) також монтується попереду БТР чи автомобіля й здатний виявляти тільки металеві ПТМ. Міношукач МL 1750 (розроблено в ФРН) на базі масою 0,25 т автомобіля бундесверу [10] здійснює виявлення ВВП широкозахватним пошуковим пристроєм, який розміщено попереду автомобіля на відстані 1 м, керується системою управління, яка знаходиться в кабіні. Загальними недоліками цих зразків є низька ефективність пошукових пристроїв щодо виявлення й ідентифікації різних типів ВВП, можливість ведення пошуку ВВП тільки на рівних ділянках місцевості та відсутність протимінного захисту, що в цілому характеризує їх, як морально застарілі засоби.

Колісна машина MDV (з підсиленням днищем та пониженим тиском на ґрунт) в складі комплексу розмінування IVMMD, який розроблено в США в 1997–2001 рр., під керуванням водія-оператора може виявляти мета-

леві ВВП пристроєм індукційного типу, а потім маркувати чорнилами їхнє місцезнаходження на місцевості [11].

Найбільш сучасним зразком [12], що представлено, є дистанційно керована машина RCDV на базі легкого бронетранспортера Wiesel 1 у складі комплексу розмінування RCP (на озброєнні ЗС Німеччини з 2011 р.), який може за допомогою металошукача й підповерхневого радіолокатора з високою точністю виявляти місце та глибину залягання різних типів ВВП (ПТМ і протипіхотних мін — ППМ) та відзначати їхнє місце знаходження на місцевості.

Отже, на підставі проведеного аналізу рухомих засобів виявлення ВВП, а також із урахуванням завдань інженерної розвідки в сучасних збройних конфліктах є можливість сформулювати деякі вимоги до таких зразків:

- виявлення ВВП в корпусах із будь-яких матеріалів на значній глибині;
- швидкодія приладів виявлення ВВП повинна забезпечити середній темп руху колон;
- пошук ВВП на пересіченій місцевості без видалення рослинності та в складних погодних умовах;
- прилади виявлення ВВП повинні забезпечувати необхідну точність, надійність та за змогою ізолювання персоналу від прямого фізичного контакту з ВВП;
- пошукове обладнання не повинно викликати вибух ВВП різних типів;
- забезпечення недопущення зниження ризику в разі виявлення ВВП до «допустимого» рівня у відповідності до Міжнародних стандартів IMAS, які розроблено ООН в 1996 р. та прийнято в Україні ДСТУ ISO/IES Guide 51-2002;
- шасі повинно бути обладнано декількома пристроями з різними методами виявлення та мати прилади блокування радіоліній управління керованими ВВП;
- оператору для прийняття рішення в реальному часі повинна надаватись інформація щодо функціонування пошукових пристроїв;
- базове шасі повинно бути з можливістю ДК, легкоброньоване, мати систему автома-

тичної зупинки в разі виявлення ВВП, засобами зв'язку та навігації;

- шасі повинно бути обладнано системою маркування місця знаходження ВВП та за можливістю пристроями їхнього дистанційного знешкодження;

- електронне обладнання та основні вузли повинні бути стійкими до можливого несанкціонованого вибуху або з можливістю їхньої швидкої заміни;

- управління повинно здійснюватись із мобільного пункту, який оснащено засобами зв'язку, системами обробки інформації та автоматизованими робочими місцями операторів.

Висновки

Запропоновано вимоги до засобів виявлення вибухонебезпечних пристроїв, які враховують сучасні тенденції їхнього розвитку та особливості ведення сучасних збройних конфліктів, що дозволить в подальшому обґрунтувати оперативні-тактичні та тактико-технічні вимоги до перспективних вітчизняних зразків даного типу. Найбільш перспективними напрямками є розробка вітчизняних робототехнічних комплексів виявлення вибухонебезпечних пристроїв, які зможуть підвищити ефективність та безпечність виконання заходів інженерного забезпечення. Аналіз можливостей підприємств оборони-промислового комплексу України показало їхню спроможність освоїти випуск таких засобів на вітчизняних шасі підвищеної прохідності, які буде обладнано пошуковими пристроями та засобами автоматизації і дистанційного керування. Напрямок подальших досліджень — проведення моделювання процесів функціонування робототехнічних комплексів із метою обґрунтування раціонального складу перспективного зразка робототехнічного комплексу розмінування, а

також кількісних та якісних значень показників технічних характеристик його систем виявлення. ■

Список літератури

1. Буяло О.В. Аналіз протимінного захисту легких броньованих машин у збройних конфліктах та локальних війнах / О.В. Буяло, О.М. Денисенко, А.М. Андрієнко, В.М. Зіркевич, В.Ф. Преснаков. — К.: Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. — 2008. — № 20–21. — С. 68–72.
2. Демченко А.М. Боевые повреждения объектов БТВТ при подрывах на противотанковых минах фугасного действия / А.М. Демченко, А.А. Аветов. — К.: КВТИУ, 1990. — 169 с.
3. Щербаков Г.Н. Новые методы обнаружения скрытых объектов / Г.Н. Щербаков, М.А. Анцелевич. — М.: ООО «Эльф ИПР», 2011. — 503 с.
4. Васильев И.А. Широкозахватная радиотехническая система обнаружения мин / И.А. Васильев, С.И. Ивашов, В.Н. Саблин. — <http://www.rslab.ru/downloads/lignit.pdf>.
5. Карев А. Мобильный комплекс обнаружения взрывчатых веществ. Технология разминирования XXI века / А. Карев, В. Раевский, Ю. Коняев, и др. // Электроника: Наука. Технологии. Бизнес. — 2000. — № 1. — С. 54–58.
6. Гусяков О.М. Удосконалена математична модель виявлення вибухонебезпечних пристроїв індукційним методом. / О.М. Гусяков, В.І. Коцюруба // Збірник наукових праць ВІКНУ. — Київ, 2013. — № 42. — С. 19–27.
7. Карев А.И. Фотоядерное детектирование и другие методы обнаружения скрытых взрывчатых веществ / А.И. Карев, В.Г. Раевский. — 2010. — <http://www.pandia.ru/text/77/192/21663.php>.
8. Загорка О.М. Елементи дослідження складних систем військового призначення // О.М. Загорка, С.П. Мосов, А.І. Сбітнев, П.І. Стужук. — К.: НАОУ, 2005. — 100 с.
9. Миноискатель ML 1750 (Германия). — <http://www.dogswar.ru/ammynica-i-snariajen/56-ammynici-i-snariajenie/1115-minoiskatel-ml-1750-.html>.
10. Системы разведки мин Husky Mine Detection Systems. — <http://www.fas.org/men/dod-101/sys/land>.
11. Корчагин С. Комплекс разминирования RCP сухопутных войск Германии / Зарубежное военное обозрение. — 2012. — № 8. — С. 45–47.