

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

доцент, к.т.н. Янушкевич Д. А., доцент, к.т.н. Іванов Л. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки,
e-mail: dmytro.ianushkevych@nure.ua, leonid.ivanov@nure.ua
пр. Науки, 14, м. Харків, Україна, 61166, тел. +38 (057) 702-14-86

Abstract. The report addresses current issues regarding current trends in the creation and use of mobile robotic systems and systems for humanitarian demining. Detection of mines and explosive devices means their search and identification in accordance with their unmasking features. The world's leading technologically advanced countries are actively developing robotic systems and systems that are capable of searching and identifying explosive objects without human intervention with a high degree of autonomy. Therefore, the study of the creation and application of mobile robotic systems and systems for humanitarian demining is an urgent task.

Вступ. Для останнього десятиліття характерним є зростання уваги до проблем створення роботизованих систем військового (подвійного) призначення, включаючи застосування роботизованих систем для проведення гуманітарного розмінування. Це обумовлюється намаганням передових країн світу до збереження життя людей, як в бойових умовах (в контексті якого використання роботів дозволяє досягти позитивні результати), а також в процесі гуманітарного розмінування територій, на яких знаходяться вибухонебезпечні предмети (ВНП).

Стратегія воєнної безпеки України, яка затверджена Указом Президента від 25 березня 2021 року № 121/2021, передбачає розроблення, виробництво та оснащення Збройних Сил України та інших військових формувань сучасним озброєнням, військовою та спеціальною технікою, у тому числі роботизованими системами.

Згідно даних організації з гуманітарного розмінування HALO Trust, на сході України виявлено 297 мінних полів загальною площею понад 26 мільйонів кв. м., де знаходиться близько 3,3 мільйона мін та вибухових пристроїв. На розмінування цих територій на сході України знадобиться не менше 25–30 років. Роботи по створенню роботизованих систем військового (подвійного) призначення, включаючи роботизовані системи для проведення гуманітарного розмінування ведуться в Україні і за кордоном. В Україні та світі виконано значний обсяг досліджень теоретичного та експериментального характеру, які стосуються розробки мобільних роботів. Наявні окремі дослідження статичних характеристик, розроблені дослідні зразки робототехнічних засобів, мобільних роботів та проведена їх апробація [1].

Виявлення ВВП означає їх пошук та ідентифікацію у відповідності з їх демаскуючими ознаками. Провідні технологічно розвинені країни світу, активно розробляють робототехнічні комплекси та системи, які здатні з високим ступенем автономності здійснювати пошук та ідентифікацію вибухонебезпечних предметів без участі людини. У зв'язку з цим, актуальним є аналіз сучасного стану та перспектив розвитку робототехнічних комплексів, призначених для пошуку та ідентифікації вибухонебезпечних предметів без участі людини.

Основна частина. Однією з невирішених проблем, з якою людство увійшло в третє тисячоліття, є проблема «гуманітарного розмінування». Після закінчення другої світової війни у всіх регіонах світу продовжували виникати численні військові конфлікти, породжені національно–визвольними і громадянськими війнами, міжнародними і міжнаціональними протиборствами. Всі ці конфлікти неодмінно супроводжувалися широким застосуванням протиборчими сторонами наземних мін, причому з року в рік активність і масштаби їх застосування неухильно зростали.

Розмінування (гуманітарне розмінування) – комплекс заходів, які проводяться операторами протимінної діяльності з метою ліквідації небезпек, пов'язаних із вибухонебезпечними предметами, включаючи нетехнічне та технічне обстеження територій, складення карт, виявлення, знешкодження та (або) знищення вибухонебезпечних предметів, маркування, підготовку документації після розмінування, надання громадам інформації щодо протимінної діяльності та передачу очищеної території. Поняття виявлення ВВП означає пошук та ідентифікацію вибухонебезпечного предмета. Вибухонебезпечні предмети – вибухові матеріали промислового призначення та саморобного виготовлення, боєприпаси, що містять вибухові речовини, а також біологічні та хімічні речовини: бомби і боеголовки; керовані і балістичні ракети; артилерійські, мінометні, ракетні боєприпаси і боєприпаси до стрілецької зброї; усі міни, торпеди і глибинні бомби; піротехнічні вироби; касетні бомби і касети; електричні вибухові пристрої; саморобні вибухові пристрої та інші предмети, що є вибухонебезпечними за своєю природою.

Провідні технологічно розвинені країни світу активно розробляють робототехнічні комплекси, здатні з високим ступенем автономності здійснювати пошук та ідентифікацію ВВП без участі людини. Так, у Збройних силах США планується, що до 2030 р частка робототехнічних комплексів складе 30 % від загального складу бойових машин. За оцінками американських військових фахівців, бойові можливості підрозділів оснащеними робототехнічними комплексами зростуть в 2–2,5 рази.

Пошук та ідентифікація вибухонебезпечних предметів – головні завдання в проблемі гуманітарного розмінування. Демаскуючі ознаки ВВП зумовлені низкою чинників. До них можна віднести [2]:

- наявність вибухової речовини;
- наявність локально розташованої маси металу (навіть в так званих «неметалічних» югославських мінах є до 0,1 г алюмінію та металева пружина для спрацювання детонатора);
- характерна форма мін та ВВП;
- неоднорідності середовища, де розміщена міна або ВВП (порушення поверхні ґрунту, дорожнього покриття, стіни будівлі, порушення кольору рослинності або снігового покриву тощо).

Додаткові демаскуючі фактори, які можуть бути: наявність провідної лінії управління мінами та ВВП; наявність годинникового механізму або електронного таймера; наявність сейсмічного, магнітного або оптичного датчика цілі; наявність антени у радіоприймальних пристроях.

ВВП можуть бути виявлені за рахунок трьох факторів:

- наявності зосередженої маси вибухової речовини;
- характерна конструкція (форма, матеріал корпусу тощо);
- порушення однорідності навколишнього фону (кольору рослинності, щільності ґрунту тощо).

Міни та ВВП розташовуються, як правило, в середовищах, які їх маскують. Маскуючими середовищами можуть бути: ґрунти різного складу і вологості; вода річок, озер та морська вода; рослинність; сніг, лід; будівельні матеріали (цегла, бетон) тощо. Фізичними характеристиками можуть бути щільність, твердість, електрична провідність, діелектрична і магнітна проникності, коефіцієнти відображення і випромінювання у видимому (0,4 ... 0,76 мкм) і інфрачервоному (0,76...1000 мкм) діапазонах електромагнітних хвиль.

Виявлення ВВП здійснюється за двома напрямками:

- пошук окремих мін (характерні відстані тут від декількох сантиметрів до декількох метрів);
- розвідка мінних полів (характерні дальності від десятків метрів до декількох кілометрів).

В ідеальному варіанті бажано виявляти ВВП на безпечній відстані (70 ... 100 метрів від людей), а розвідку мінних полів бажано вести у будь-який час доби і у будь-яких метеорологічних умовах. При виявленні ВВП головна проблема полягає в ідентифікації ВВП на тлі численних перешкод від неоднорідностей навколишнього середовища і різних сторонніх предметів (гільзи та осколки від снарядів, зброї, металобрухт тощо). Тому, пошук та ідентифікація ВВП для гуманітарного розмінування з метою зменшення ризиків з питань безпеки людей, які його здійснюють, вимагають застосування роботизованих систем для проведення гуманітарного розмінування. Складові системи гуманітарного розмінування наведені на рис. 1.

Роботизовані системи для проведення гуманітарного розмінування повинні бути оснащені відповідними детекторами (сенсорами, датчиками),

засобами прийняття рішень та застосовуватись на етапах розвідки, пошуку, локації, маркування, ідентифікації, знешкодження та знищення ВВП.

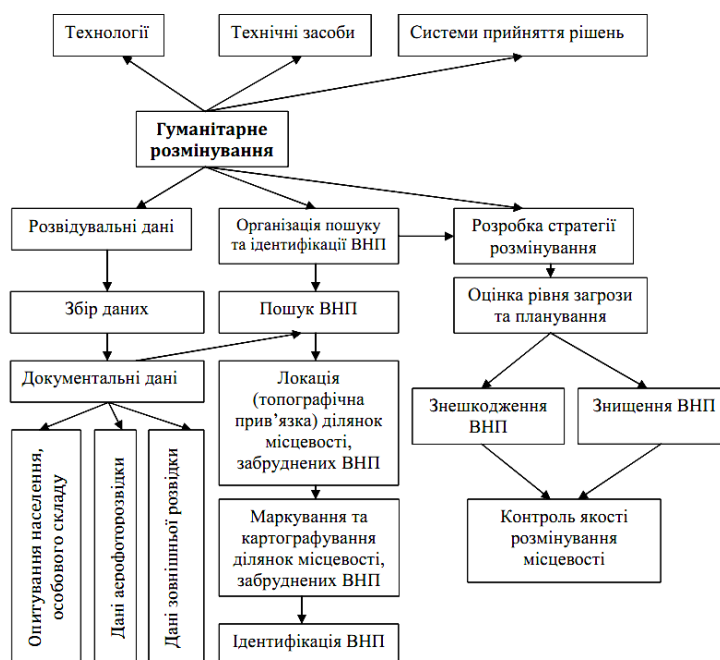


Рисунок 1 – Складові системи гуманітарного розмінування

Висновки. Таким чином, пошук та ідентифікація ВВП для гуманітарного розмінування з метою зменшення ризиків з питань безпеки людей, які його здійснюють, вимагають застосування роботизованих систем у відповідності з вимогами міжнародних стандартів [3]. При цьому, роботизовані системи для проведення гуманітарного розмінування повинні бути оснащені відповідними детекторами (сенсорами, датчиками), засобами прийняття рішень та застосовуватись на етапах розвідки, пошуку, локації, маркування, ідентифікації, знешкодження та знищення ВВП.

Список використаних джерел.

1. Струтинський В. Б. Розвиток основних положень проектування маніпуляторів мобільних роботів спеціального призначення адаптованих для роботи з небезпечними об'єктами / В. Б. Струтинський, О. Я. Юрчишин, О. М. Кравець // Матеріали ХХІІ міжнародної НТК «Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта». – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2021.– С. 129–131.

2. Щербаков Г. Н. Методы обнаружения мин – применительно к проблеме гуманитарного разминирования актуальность проблемы [Електронний ресурс] / Г. Н. Щербаков // БНТИ. Техника для спецслужб. – Режим доступу: <https://bit.ly/3cnP5w2>. – Назва з екрана.

3. Янушкевич Д. Роботизовані засоби спеціального призначення: аналіз міжнародних нормативних документів / Д. Янушкевич, Л. Іванов // Виробництво & Мехатронні Системи 2021 // Матеріали V-ої Міжнародної конференції, Харків, 21–22 жовтня 2021 р. – Харків: ХНУРЕ, [електронний друк]. – 2021. – С. 176–179.