

ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

студент Вирвихвост О. В., доцент, к.т.н., Янушкевич Д. А.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра КІТАМ, м. Харків, Україна
e-mail: oleh.vyrvykhvost@nure.ua, dmytro.ianushkevych@nure.ua

Abstract. The object of research is military robotic complexes (MRC) used in the system of humanitarian demining. This work is aimed at studying the requirements for MRC. The research is based on the application of a functional approach to the construction of MRC models used in the system of humanitarian demining. It is established that a typical sample MRC can be presented as a set of functionally related elements: base media, mobile platform, specialized equipment, as well as information reception and processing systems, action planning, control systems, automatic pattern recognition, situation analysis, artificial intelligence and training.

Вступ. Всі воєнні конфлікти супроводжуються широким застосуванням протипіхотними сторонами протипіхотних мін та вибухонебезпечних предметів (ВНП). Однією з проблем, з якою країни у всіх регіонах, де велись бойові дії або існують воєнні конфлікти, які були породжені війнами, міжнародними та міжнаціональними визвольними рухами (Україна, Ірак, Сирія, Афганістан, колишня Югославія тощо), стикаються з проблемами гуманітарного розмінування [1].

Від початку війни піротехнічними підрозділами Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС) станом на 15.09.2022 р. в Україні було обстежено територію площею понад 68 тисяч гектарів та було виявлено, вилучено та знешкодили понад 180 тисяч вибухонебезпечних предметів здебільшого боеприпасів ствольної та реактивної артилерії (калібрів 122 мм, 125 мм, 152 мм), мінометних мін (82 та 120 мм), гранатометних пострілів (ПГ-7, ВОГ-17, ВОГ-25), протитанкових мін (ТМ-62, ПТМ-3), протипіхотних мін (ОЗМ-72, МОН-50, ПМН-2, ПФМ-1, ПОМ-2), саморобних вибухових пристроїв.

Для здійснення розмінування характерним є зростання уваги усіх країн світу до проблем створення та застосування робототехнічних комплексів та систем військового, спеціального та подвійного призначення (РКВП) для здійснення гуманітарного розмінування [2].

Це обумовлюється намаганням усіх передових країн світу до збереження людського життя, в контексті якого використання РКВП дозволяє досягти позитивних результатів щодо ефективності та якості розмінування з мінімальними людськими втратами. Крім того, ця тенденція пояснюється стрімким розвитком новітніх технологій в інформаційній сфері, тобто «роботизація» різноманітних напрямів

діяльності людини, зокрема, військової сфери, що відповідає змісту сучасних концепцій постіндустріального суспільства на базі концепції Industry 4.0.

Основна частина. Гуманітарне розмінування – комплекс заходів, які проводяться з метою ліквідації небезпек, пов'язаних із вибухонебезпечними предметами (ВНП), включаючи нетехнічне та технічне обстеження територій, складення карт, виявлення, знешкодження та/або знищення ВНП, маркування, підготовку документації після розмінування, надання громадам інформації щодо протимінної діяльності та передачу очищеної території [3].

Гуманітарне розмінування у першу чергу спрямоване на зменшення шкідливого фактору дії ВНП на життєдіяльність людей. Мета розмінування полягає в тому, щоб знизити мінну небезпеку до рівня, при якому люди можуть жити безпечно; при якому економічний, соціальний і фізіологічний розвиток може здійснюватися безперешкодно, не наражаючись впливу обмежень, що викликаються впливом наземних мін.

Роботи по створенню РКВП проводяться в різних країнах світу. Так, США визнало, що застосування РКВП – один з найперспективніших напрямів розвитку військової справи. США можна вважати лідером не тільки розробок, а й практичного використання роботів, хоч багато зусиль нині здійснюють також Японія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Туреччина тощо [4].

Викладені проблеми, мають бути вирішені за рахунок створення РКВП. Можна виділити основні характеристики РКВП, до яких належать:

- автономність (управління роботом здійснюється автономно або оператором дистанційно);
- адаптивність – наявність експертної системи, реагування на ситуаційні зміни;
- обробка та розпізнавання мовних і зорових образів;
- створення мовних інтерфейсів;
- мобільність та вогнева міць;
- навігація.

Сьогодні робота над РКВП проводиться цілою низкою воєнних та наукових установ. Особливі успіхи слід відзначити в сфері створення провідними країнами світу, насамперед США, безпілотних літальних апаратів (БЛА), здатних виконувати завдання з інформаційного забезпечення, а також здійснювати пуски високоточних ракет по наземних цілях.

Створення РКВП потребує опрацювання системного застосування критичних технологій, які необхідні для створення всієї номенклатури перспективних РКВП. При цьому типовий зразок РКВП може бути

представлений у вигляді сукупності функціонально пов'язаних елементів, зокрема [4, 5]:

1. Базовий носій – це може бути мобільна платформа, шасі чи корпус будь-якої конфігурації, призначені до застосування у різних середовищах.

2. Спеціалізоване навісне (вбудовуване) обладнання у вигляді набору знімних модулів корисного (цільового) навантаження.

3. Засоби забезпечення та обслуговування, що використовуються при підготовці до застосування та технічної експлуатації робота.

Склад спеціалізованого обладнання встановлюється, виходячи з функціонального призначення РКВП і може включати: засоби розвідки та озброєння, навігаційні пристрої, технологічне обладнання, засоби зв'язку та телекомунікацій, спеціалізовані обчислювачі із програмно-алгоритмічним забезпеченням, засоби радіоелектронної боротьби тощо.

Така побудова РКВП дозволяє виділити технології для розробки перелічених елементів. Технології можна декомпозувати на:

- основні, тобто розроблювані безпосередньо для РКВП;
- допоміжні – розроблювані для широкої номенклатури зразків озброєння та перспективи застосування під час створення РКВП [4].

До основних можуть бути віднесені технології систем прийняття та обробки сенсорної інформації, оцінки ситуації та планування дій, систем дистанційного управління, автоматичного розпізнавання образів, аналізу ситуацій та динамічних сцен, штучного інтелекту та навчання, людино-машинного інтерфейсу, інтелектуальних систем керування [4]. До допоміжних можна віднести технології живлення, системи геоінформаційного та глобального позиціонування тощо.

Одним із основних результатів розробки РКВП є виявлення та ідентифікація ВВП у ґрунті. Для ідентифікації ВВП у ґрунті ВВП пропонується метод, принцип дії якого базується на опромінюванні поверхні ґрунту джерелом НВЧ-енергії і вимірюванні температури поверхні ґрунту за допомогою оптико-електронний пристрою для візуалізації температурного поля та вимірювання температури ґрунту (тепловізора). Внаслідок нагріву шару ґрунту та вимірюванні його температури проводиться подальший аналіз, який дає можливість зробити висновок про тип та форму ВВП, та таким чином ідентифікувати його.

Суть реалізації методу базується набором відомих технічних та апаратних засобів, які відповідають комплексу вимог до поставленої мети. Оцінка таких вимог приводить до наступних параметрів апаратури:

- частота НВЧ-променів, що нагрівають ґрунт;
- потужність НВЧ-променів;
- температурна чутливість тепловізора;
- габаритні характеристики.

Висновки. Таким чином встановлено, що застосування РКВП для проведення робіт з гуманітарного розмінування на даний час є дуже актуальним завданням.

Пошук та ідентифікація ВВП для гуманітарного розмінування є комплексним завданням. У зв'язку з цим, для проведення гуманітарного розмінування РКВП повинні бути оснащені відповідними маніпуляторами та детекторами (сенсорами, датчиками), засобами прийняття рішень та застосовуватись на етапах розвідки, пошуку, локації, маркування, ідентифікації, знешкодження, знищення (утилізації) ВВП [5]. Побудова РКВП дозволяє виділити технології для розробки перелічених елементів. Технології можна декомпозувати на:

- основні, тобто розроблювані безпосередньо для РКВП;
- допоміжні – розроблювані для широкої номенклатури зразків озброєння та перспективи застосування під час створення РКВП [4].

Одним із перспективних напрямків ідентифікації ВВП пропонується метод, принцип дії якого базується на опроміненні ґрунту джерелом НВЧ-енергії і вимірюванні температури поверхні ґрунту за допомогою тепловізора.

Список використаних джерел.

1. Invisible death: anti-personnel mines continue to claim thousands of lives [Електронний ресурс] / М. Tarhan // Агенство Анадолю. – 2021. – Режим доступу: <https://bit.ly/352MG61>. – Назва з екрана.

2. Наземні бойові роботи: лідери та Україна [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://lb.ua/news/2021/11/17/498795_nazemni_boyovi_roboti_lideri.html.

3. Гуманітарне розмінування [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uos.ua/uslugi/gumanitarnoe-razminirovanie>. – Назва з екрана.

4. Nevliudov, I., Yanushkevych, D., Ivanov, L. Analysis of the state of creation of robotic complexes for humanitarian demining. / I. Nevliudov, D. Yanushkevych, L. Ivanov // Technology Audit and Production Reserves, 6/2 (62). – 2021. – P. 47-52.

5. Янушкевич Д. А., Іванов Л. С. Сучасні тенденції застосування роботизованих систем для гуманітарного розмінування [Електронний ресурс] / Д. А. Янушкевич, Л. С. Іванов // Збірник матеріалів III форуму «Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології» AERT-2021. – Режим доступу: <https://mts.nure.ua/conferences-ua/forum/aert-2021>.