

УДК 004.89:623.67

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РОБОТОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Бондаренко А. О.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Янушкевич Д. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки (61166, Харків, пр.  
Науки, 14, каф. КІТАМ, тел. (057) 702-14-86)

e-mail: [anton.bondarenko@nure.ua](mailto:anton.bondarenko@nure.ua)

The aim of the work is to model the process of humanitarian demining with the use of military robotic systems. One of the problems facing countries in all regions of the world, where hostilities have taken place or where military conflicts exist, is facing the problem of finding and identifying explosive devices. The search for and identification of anti-personnel mines and explosive devices is characterized by increasing attention to the problems of creating military robotic systems. The characteristics of military robotic complexes used in the process of humanitarian demining should be determined by complex modeling, which can be described using a semi-Markov model of its operation.

Всі воєнні конфлікти супроводжуються широким застосуванням протиборчими сторонами протипіхотних мін та вибухонебезпечних предметів (ВНП). Однією з проблем, з якою країни у всіх регіонах світу, де велись бойові дії або існують воєнні конфлікти стикаються з проблемами пошуку та ідентифікації ВНП. Для здійснення пошуку та ідентифікації ВНП характерним є зростання уваги до проблем створення робототехнічних комплексів та систем військового, спеціального та подвійного призначення (РКВП). Це обумовлюється намаганням усіх передових країн світу до збереження людського життя, в контексті якого використання РКВП дозволяє досягти позитивних результатів. Характеристики РКВП, які застосовуються у процесі гуманітарного розмінування повинні визначатись шляхом комплексного моделювання. Для моделювання процесу розмінування існує нагальна потреба розробки комплексної моделі цього процесу, як функціонування РКВП у процесі гуманітарного розмінування, складові якого наведені на рис. 1 [1].

У загальному підході постановка задачі щодо комплексного моделювання процесу розмінування з використанням РКВП може бути розглянуто, як процес її функціонування. Такий процес описується за допомогою деякої фізичної системи  $S$ , яка може перебувати в одному з наступних станів:  $S_1$  – РКВП розгорнуто, підготовлено для розмінування та почато пошук ВНП;  $S_2$  – РКВП здійснює маркування місцевості, яку перевірено на наявність ВНП;  $S_3$  – РКВП виявив невідомий предмет;  $S_4$  – РКВП ідентифікував невідомий предмет, як ВНП;  $S_5$  – РКВП вилучив ВНП із укриваючого середовища;  $S_6$  – РКВП транспортує ВНП у разі можливості до місця знищення;  $S_7$  – РКВП знешкоджує ВНП;  $S_8$  – РКВП знищив ВНП;  $S_9$  – РКВП здійснив контроль якості

розмінування місцевості або знищення ВВП;  $S_{10}$  – РКВП втратив спроможність виконувати завдання згідно з бойовим призначенням.

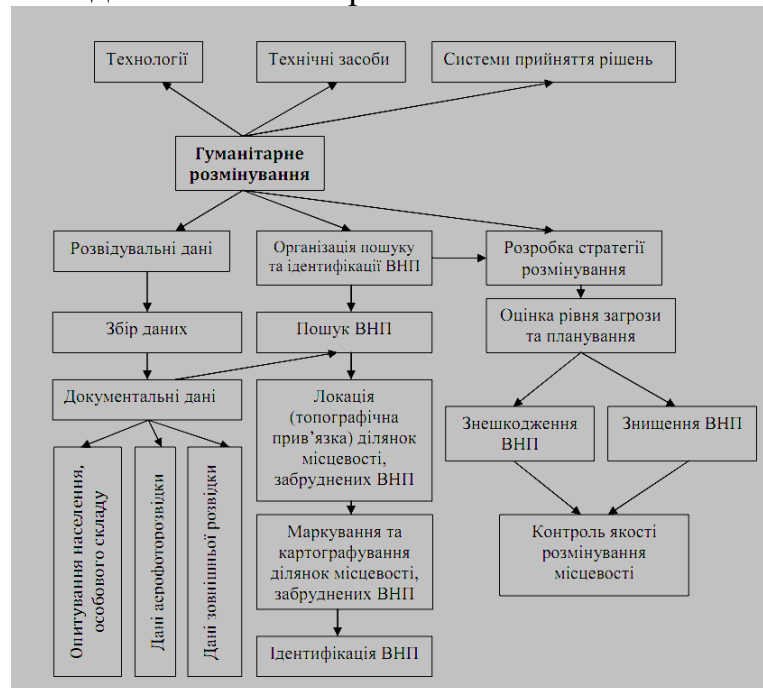


Рисунок 1 – Складові процесу гуманітарного розмінування

Орієнтований граф переходів системи  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_{10}\}$  з одного стану в інший під час розмінування наведено на рис. 2 та ґрунтується на представленні у вигляді напівмарковських процесів [2].

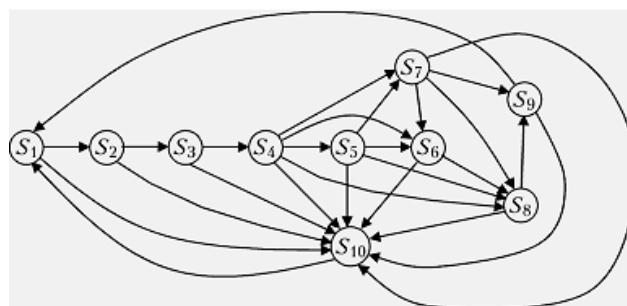


Рисунок 2 – Граф станів процесу гуманітарного розмінування

Список використаних джерел:

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

2. Шишанов М. О., Коцюруба В. І., Гусяков О. М. (2014). Комплексне моделювання процесу розмінування з використанням засобів інженерного озброєння. *Озброєння та військова техніка*, 4/2014, 42-44.