

**Бондаренко П.Я., старший викладач кафедри військової підготовки,  
Домненко М.Г., викладач кафедри військової підготовки,  
Віщун І.В., викладач кафедри військової підготовки,  
Табачук Г.В., викладач кафедри військової підготовки**  
*Вінницький національний технічний університет*

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТІВ-САПЕРІВ НА БАЗІ КОЛІСНОЇ ТА ГУСЕНИЧНОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ

Застосування роботів-саперів на базі колісної та гусеничної техніки в умовах сучасної війни відкриває нові перспективи для підвищення безпеки, ефективності та швидкості виконання завдань, що пов'язані з розмінуванням. Впровадження цих технологій може суттєво змінити підходи до управління небезпечними ситуаціями на полі бою.

Роботи-сапери — це спеціалізовані безпілотні технічні засоби, призначені для виявлення, розмінування та знешкодження вибухонебезпечних предметів. Вони можуть бути виконані на базі колісної або гусеничної платформи, що визначає їхню маневреність і можливості використання в різних умовах.

за способом приведення в дію роботи-сапери можуть реалізовуватися на базі:

- Колісної техніки:

Переваги колісної техніки:

Висока швидкість пересування: Колісні роботи можуть швидко переміщатися по рівних поверхнях, що дозволяє ефективно реагувати на зміни в бойовій обстановці.

Маневреність: Завдяки компактному дизайну, колісні роботи можуть легко маневрувати в обмежених або міських умовах.

Економічність: Витрати на обслуговування та експлуатацію колісних машин, як правило, нижчі, ніж у гусеничної техніки.

Технічні характеристики:

Привід: Вибір між 4x4, 6x6 або 8x8 приводами для забезпечення кращої прохідності.

Вантажопідйомність: Можливість перевезення додаткового обладнання, сенсорів і інструментів для виконання завдань.

Захист: Бронювання або захисні елементи, що дозволяють роботам працювати в небезпечних умовах.

Приклади колісної техніки для роботів-саперів:

Транспортні платформи: Наприклад, бази на основі військових автомобілів або цивільних позашляховиків, переобладнаних для виконання завдань з розмінування.

Спеціалізовані роботи: Розроблені роботизовані системи, які мають унікальні можливості для розмінування, такі як Robotic Explosive Hazard Assessment Tool (REHAT).

Застосування у бойових умовах:

У міських зонах: Колісні роботи-сапери можуть ефективно діяти в умовах міської забудови, де гнучкість і швидкість важливі.

На відкритих територіях: Використання на рівних поверхнях, таких як дороги та поля, що забезпечує швидке реагування на загрози.

- Гусеничної техніки:

Гусенична техніка має ряд унікальних характеристик, які роблять її ідеальною для використання в роботах-саперах, особливо в складних і небезпечних умовах.

Переваги гусеничної техніки

Висока прохідність: Гусеничні роботи можуть долати складні рельєфні умови, такі як бруд, пісок, камені та інші перешкоди, що робить їх ефективними на бойових полях.

Стабільність: Гусеничні платформи забезпечують більшу стабільність під час роботи в нерівному або болотистому середовищі.

Витривалість: Завдяки конструкції гусеничного шасі, роботи здатні витримувати великі навантаження і тривалі експлуатаційні умови.

Технічні характеристики

Привід: Зазвичай використовують повний гусеничний привід, що забезпечує високу маневреність.

Вантажопідйомність: Можливість підйому додаткових інструментів, сенсорів та систем для виконання розмінування.

Захист: Бронювання або захисні елементи для підвищення стійкості до вибухів та вогню.

Приклади гусеничної техніки для роботів-саперів

Спеціалізовані роботи: Наприклад, роботизовані системи, такі як "Talon" або "PackBot", які розроблені для виконання завдань з розмінування.

Військові платформи: Гусеничні бази на основі військових броньованих транспортних засобів, адаптовані для роботи в небезпечних умовах.

Застосування у бойових умовах

В умовах високої загрози: Гусеничні роботи можуть використовуватися в зонах з високим ризиком, де присутність людей небезпечна.

На складних ділянках: Вони ефективні в лісі, на болотах та в інших природних перешкодах, що забезпечує можливість очищення територій.

Роботи-сапери оснащуються різноманітними технологіями та системами, які дозволяють їм ефективно виконувати завдання з виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів. Основними елементами їх оснащення можуть бути:

1. Сенсорні системи

Металошукачі: Використовуються для виявлення металевих об'єктів, таких як міни і вибухові пристрої.

Інфрачервоні сенсори: Дозволяють виявляти теплові сигнали, що виділяються від вибухових пристроїв або інших об'єктів.

Радіолокаційні системи: Використовуються для підземного сканування та виявлення мін на глибині.

Акустичні сенсори: Здатні виявляти звуки, пов'язані з вибухами або іншими аномаліями.

2. Навігаційні системи

GPS: Забезпечує точне позиціонування для автономного переміщення робота.

IMU (інерційна вимірювальна установка): Використовується для визначення кута нахилу та руху, що підвищує точність навігації.

Лідар: Використовується для створення тривимірних карт місцевості і навігації в складних умовах.

3. Системи управління

Дистанційне управління: Оператори можуть контролювати роботи через пульти управління, що дозволяє виконувати завдання без ризику для життя.

Автономні системи: Використання штучного інтелекту для автономного прийняття рішень, аналізу ситуації і планування маршрутів.

Управління роботами-саперами з використанням штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові можливості для підвищення ефективності, безпеки та автономності цих систем. Серед головних переваг використання елементів штучного інтелекту слід виділити:

Автономність

Самостійне прийняття рішень: Завдяки алгоритмам ШІ роботи можуть автономно приймати рішення щодо маршруту, методів виявлення та знешкодження вибухових пристроїв.

Адаптація до умов: ШІ дозволяє роботам швидко адаптуватися до змінюваного середовища, враховуючи перешкоди та безпеки.

Системи виявлення

Обробка даних з сенсорів: ШІ здатен аналізувати дані, отримані від сенсорів (металошукачів, камери, радіолокаційних систем), для виявлення мін і вибухонебезпечних предметів.

Машинне навчання: Алгоритми можуть навчатися на основі попередніх місій, що підвищує точність виявлення.

Оптимізація маршрутів

Планування маршруту: ШІ дозволяє оптимізувати маршрути руху, враховуючи перешкоди, топографію місцевості та ймовірність наявності загроз.

Управління ресурсами: Автоматизоване управління енергією та іншими ресурсами робота для забезпечення максимальної ефективності.

Інтерактивність і взаємодія

Комунікація з оператором: Роботи можуть надсилати дані в реальному часі, дозволяючи операторам приймати обґрунтовані рішення на основі отриманої інформації.

Співпраця з іншими системами: ШІ забезпечує можливість взаємодії між різними роботами та безпілотними системами для виконання спільних завдань.

Безпека та надійність

Виявлення аномалій: ШІ може виявляти нестандартні ситуації та попереджати операторів про потенційні загрози.

Адаптивні алгоритми: Системи можуть налаштовуватися на основі зворотного зв'язку з операторами та попередніх місій, покращуючи їхню ефективність.

Перспективами розвитку управління роботами саперами на базі штучного інтелекту є:

Поглиблене машинне навчання: Використання глибоких нейронних мереж для поліпшення розпізнавання об'єктів і аналізу даних.

Інтеграція з технологіями 5G: Підвищення швидкості передачі даних і зниження затримок, що дозволить роботам працювати більш ефективно в реальному часі

#### 4. Операційні модулі

Знешкоджуючі модулі: Роботи можуть бути оснащені спеціальними інструментами для знешкодження вибухонебезпечних предметів (наприклад, механічними щипцями).

Камери та відеосистеми: Забезпечують відеонагляд для операторів і допомагають в аналізі ситуації.

Захисні оболонки: Обладнання, що захищає робота від вибухів і пошкоджень під час виконання завдань.

#### 5. Комунікаційні системи

Високошвидкісні канали зв'язку: Дозволяють підтримувати зв'язок між роботом і оператором, навіть на великих відстанях.

Захищені канали зв'язку: Використання технологій для забезпечення безпеки комунікацій, особливо в умовах радіоелектронної боротьби.

Висновок: Роботи-сапери на базі колісної та гусеничної техніки мають великий потенціал для підвищення безпеки та ефективності виконання завдань у сучасних військових конфліктах. Інтеграція нових технологій і розвиток цих систем дозволить значно поліпшити результати в розмінуванні та забезпечити безпеку військових і цивільних осіб. Колісна техніка для роботів-саперів є важливим елементом сучасної військової логістики. Вона забезпечує високу швидкість, маневреність і економічність, що робить її ефективною для виконання завдань з виявлення і знешкодження вибухонебезпечних предметів у різних умовах. Інтеграція новітніх технологій підвищує можливості таких систем у боротьбі з небезпечними загрозами на полі бою. Гусенична техніка для роботів-саперів надає значні переваги в умовах сучасних військових конфліктів. Її висока прохідність, стабільність і витривалість роблять її ідеальним вибором для виконання небезпечних завдань з розмінування. Управління роботами-саперами на базі штучного інтелекту є важливим кроком вперед у їхній ефективності та безпеці. Застосування новітніх технологій у цій сфері дозволяє значно поліпшити результати розмінування та зменшити ризики для особового складу. Інтеграція ШІ в роботу саперних роботів обіцяє суттєві переваги на полі бою.

#### **Література**

1. Управління повсякденною діяльністю підрозділів: навч. посібн. / колектив авторів. – К. : НУОУ імені Івана Черняхівського, 2021. – 416 с.
2. Барбашин В.В., Назаров О.О., Рютин В.В., Толкунов І.О. Основи організації піротехнічних робіт. Навчальний посібник / Під ред. В.П. Садкового. – Харків: ВРВД УЦЗУ, 2010. – 353 с., ілюстр.
3. МІНИ ПОСІБНИК ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЮ ЗСУ, НГУ, ТРО УКРАЇНИ– Київ-Львів: 2022. – 300 с., ілюстр.