

Рецензент: О.І. Кравчук, к.т.н., с.н.с., Військова академія (м. Одеса)

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДУ НАВЕДЕНИЯ ВООРУЖЕНИЕ БМП 1ЭЦ10М

**В.В. Милютин**

*В данной работе показана возможность осуществления модернизации системы управления электроприводом башни БМП за счёт применения современной элементной базы. Это позволяет повысить надёжность данной системы, уменьшить её габаритные размеры, а также улучшить рабочие характеристики.*

*Целью работы является разработка предложений по осуществлению усовершенствования и модернизации системы управления электроприводом башни БМП.*

***Ключевые слова:** электропривод, усовершенствование, электронная схема, транзистор, кинематическая схема.*

## IMPROVEMENT OF ARMS BMP GUIDED ELECTRIC DRIVE 1ЭТС10М

**V.V. Milutin**

*This paper shows the possibility of upgrading the electric system of the tower BMP s by using modern components. It can improve the reliability of the system to reduce its overall size, and improve performance.*

*The aim is to develop proposals to implement the improvement and modernization of the electric control tower BMP.*

***Keywords:** Electric, improvement, electronic circuits, transistors, kinematic scheme.*

УДК 623.1

**О.П. Григор'єв**, к.т.н., с.н.с.

**В.К. Набок**, к.військ.н., с.н.с.

*Військова академія (м. Одеса), Україна*

## ШЛЯХИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ПРОТИДІЇ НАЗЕМНИМ БОЙОВИМ РОБОТАМ

*Представлені структура та вихідні дані щодо створення системи протидії наземним бойовим робототехнічним комплексам.*

***Ключові слова:** робот, призначення, застосування, протидія, система, ефективність.*

**Постановка проблеми.** Досвід сучасних війн і збройних конфліктів останнього часу дає підставу стверджувати, що революційний прорив провідних держав світу в інформаційній та технологічній сферах є основою для створення якісно нових збройних сил і способів їх застосування. У провідних країнах світу одним з перспективних напрямів розвитку збройних сил є створення безекіпажних бойових машин, здатних у майбутньому формувати бойові угруповання для виконання завдань при мінімальній участі людини. На даний час це серйозний виклик, який поки що не в повній мірі усвідомлений військовими спеціалістами.

Сьогодні вже створена і використовується велика кількість наземних бойових робототехнічних систем різного бойового та забезпечувального призначення. Разом з тим, їх основне призначення – заміна людини в ситуаціях, які загрожують її здоров'ю або життю.

На сьогоднішній день створенням роботів воєнного призначення займаються більше сорока держав світу. Актуальність таких робіт обумовлена, з одного боку, розвитком озброєння (в тому числі високоточної зброї), яке значно підвищило людські втрати на полі бою, а з другого – стрімким розвитком новітніх технологій (мікропроцесорна техніка, легкі приводи механізмів, мініатюрні датчики і т.ін.). За останні роки провідні країни світу створили фундаментальну базу для впровадження бойових машин, оснащених штучним інтелектом. Вже сьогодні створено ряд унікальних зразків, які наділені широким спектром можливостей для застосування у бою.

Провідною країною у розробленні роботів є США. У Міністерстві оборони США існує спеціальна програма масштабних досліджень, за результатами яких у майбутньому повинно стати створення великої кількості прототипів бойових машин, здатних вести бойові дії самостійно або за участю оператора, який керує ними дистанційно.

Низкою американських компаній проводиться активна робота зі створення найближчим часом бойового підрозділу багатофункціональних бойових роботів. Головне завдання підрозділу – створення перспективного роботизованого угруповання.

Високий рівень сучасних технологій дозволяє створювати безекіпажні бойові машини, які, безумовно, в повній мірі не замінять солдат на полі бою, але в значній мірі сприятимуть збереженню їх життя, суттєвому скороченню людських втрат і головне – це може стати наступним поштовхом для створення і розвитку нових форм і способів ведення бойових дій [1]. Тобто вже у недалекій перспективі слід очікувати, що еventуальний противник, озброєний робототехнічними машинами, в бою буде мати суттєві переваги. Отже в умовах збройної боротьби таким машинам необхідна відповідна протидія.

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Проблема протидії бойовим роботам на полі бою є новою і до теперішнього часу глибоко не вивчалася.

**Постановка завдання.** Мета даної статті полягає в тому, щоб своєчасно звернути увагу на необхідність розробки актуальних питань стосовно створення ефективної системи протидії бойовим і забезпечувальним робототехнічним комплексам (РБТК), визначення сутності цієї проблеми і можливі напрями її вирішення. На цей час важливо не допустити ситуації, аналогічній тій, яка складається із запізненням пошуків ефективної боротьби з масовим застосуванням БПЛА.

**Викладення основного матеріалу, дослідження.** Способи протидії будь-якому виду озброєння залежать від його бойових властивостей, побудови і тактики застосування. Відповідно це стосується і бойових РБТК.

Закордонні спеціалісти пропонують використання роботів для вирішення наступних тактичних завдань: розвідка об'єктів, території, виявлення вогневих точок противника; ведення радіоелектронної, аудіо – та відео розвідки; проведення хімічної та радіаційної розвідки; встановлення радіоелектронних завад, димових і спеціальних завіс; проведення вибухотехнічних робіт (пошук боєприпасів, які не вибухнули, і їх знищення); вогнева підтримка піхоти; ретрансляція зв'язку між підрозділами; транспортування боєприпасів, вантажів для доставки на передову; прокладання проходів у мінних полях; ведення відволікаючого вогню; патрулювання території та охорона об'єктів.

Проблема протидії роботам пов'язана зі створенням ефективної системи своєчасного виявлення (наявності) їх на полі бою, оцінкою загрози і обранням відповідних методів припинення їх функціонування.

Функціональне призначення кожного типу робота і умови його застосування в бойовій обстановці визначається конструктивно і залежить від побудови транспортної системи (маневреність), складу спеціального обладнання (озброєння), побудови системи управління, масогабаритних характеристик та інших параметрів, які визначають його бойову ефективність (ступінь загрози) і ознаки для розпізнавання.

Отже, організація ефективної протидії вимагає, перш за все, апріорного знання характеристик (параметрів) бойового робота, розглядаючи його як протидіючу сторону з відповідною тактикою застосування на полі бою. Сьогодні, не дивлячись на значну кількість публікацій, відомі лише окремі властивості бойових роботів різного тактичного призначення. Тому для організації протидії необхідно виконати детальну експертну оцінку властивостей і ТТХ кожного бойового робота, як можливої протидіючої сторони. До такої роботи доцільно залучити спеціалістів промисловості і отримати систему вихідних даних, необхідних для створення відповідних засобів протидії відповідним робототехнічним комплексам.

Система вихідних даних стосовно кожного бойового робота повинна включати наступні відомості:

призначення робота, його роль і місце в системі озброєння і тактика застосування на полі бою;

основні бойові характеристики, які суттєво впливають на ефективність застосування в бойовій обстановці;

інформація стосовно конструкції і технічних параметрів, які сприяють виявленню робота на полі бою (демаскуючі ознаки), виявлення ознак загрози застосування і параметрів, сприятливих для організації протидії.

Кожен бойовий робот конструктивно має три основні системи, які визначають його сутність, а саме: транспортну, спеціальну (за призначенням) і управління.

Транспортна система призначена для доставки спеціального і технологічного обладнання до місця виконання бойового завдання. Вона включає корпус, енергетичне устаткування і рушій. Обов'язковому аналізу підлягають наступні параметри: тип рушія – шасі гусенична або колісна база; швидкість руху; відстань від пункту управління; габарити; маса; подолання перешкод; захищеність; запас ходу; енергозабезпечення (наявність акумулятора) та інші параметри, які можуть бути корисними для організації протидії даному типу робота.

Спеціальна система призначена для безпосереднього виконання завдань, які покладаються на даний тип робота. Вона включає обладнання, склад якого визначається призначенням робота. Наприклад, при вирішенні завдань розвідки і спостереження спеціальна система комплектується електронними, телевізійними, тепловізійними, радіолокаційними, лазерними датчиками; при вирішенні завдань вогневого ураження – кулеметами, вогнеметами, гранатометами, димовими гранатами, протитанковими ракетами; при виявленні зараженості місцевості відповідними датчиками ядерного, хімічного, бактеріологічного виявлення.

Система управління призначена для управління рухом робота і спеціальним обладнанням. Вона включає інформаційно-управлінське обладнання, яке розташоване на транспортній машині, пост оператора і комплект приймально-передавальної апаратури. Сутність системи управління визначається складністю завдань, які на неї покладаються.

Роботи першого покоління мають дистанційну систему управління оператором, який визначає маршрут руху і надає команди апаратурі спеціального обладнання. Управління виконується за допомогою джойстиків. Зв'язок оператора і рухомої машини реалізується через кабель або радіоканал. Основний недолік дистанційного управління обумовлюється наявністю телевізійного і радіоканалів зв'язку, їх низькою завадозахищеністю і впливом зон радіотіні.

Наступні покоління роботів (з елементами штучного інтелекту) при вирішенні завдань навігації можуть використовувати астрономічну інформацію (координати зірок, Місяця, Сонця); інформацію супутникових радіонавігаційних систем (GLONASS, GPS, NAVSTAR). Крім того, роботи обов'язково мають власні сенсорні системи, які забезпечують навігацію на основі пристроїв технічного зору (відеосистеми, оптичні локатори, далекоміри, радіотехнічні та ультразвукові системи).

Інформація стосовно технічних характеристик систем навігації і управління роботом є вихідною для створення відповідних перешкод системам руху і управління.

Тобто кожний тип робота за призначенням можна формалізувати наступною залежністю:

$$P_n = (\bar{A}, \bar{E}, \bar{O}),$$

де:  $P_n$  – робот  $n$ -го типу;  $\bar{A}$  – множина параметрів, що визначає бойові можливості робота (параметри загрози);

$\bar{E}$  – множина параметрів, які сприяють виявленню робота на полі бою (ознаки виявлення);

$\bar{O}$  – множина параметрів, які вказують на уразливість робота або роблять його непридатним до виконання покладених на нього завдань.

Не всі параметри незалежні. Деякі з них дають інформацію як для оцінки виявлення робота, так і для визначення його уразливості. Наприклад, робот-розвідник з РЛС. Сигнал, який випромінює РЛС, визначає бойові можливості ( $\bar{A}$ ); по цьому сигналу можна виявити наявність робота на позиції, визначити координати робота ( $\bar{E}$ ) і використати для наведення на робота ракет ( $\bar{O}$ ).

Таким чином, повнота моделі (кількість показників, їх ймовірність і вірогідність) будуть визначати способи організації протидії роботам та їх ефективність. Умовно ефективність може бути визначена функціоналом:

$$E_n = f(P_n, \bar{I}),$$

Де  $E_n$  – ефективність системи протидії роботу  $n$ -го типу;

$P_n$  – модель робота  $n$ -го типу;

$\bar{I}$  – множина параметрів системи протидії.

Звичайне озброєння і методи боротьби з роботами навряд чи будуть ефективними, перш за все тому, що робот створюється таким чином, щоб протистояти цьому озброєнню. Звичайно, тут необхідно проводити пошук нетривіальних способів і методів протидії. Тому вважаємо за доцільне створення спеціальної автоматизованої протидії роботам. Така система повинна включати функціонально підсистему розвідки роботів на полі бою і підсистему припинення їх функціонування (або знищення).

Підсистема розвідки функціонально буде виконувати наступні завдання: огляд зони поля бою і виявлення в ньому роботів; визначення цільового призначення робота (типу робота) або розпізнавання за призначенням; визначення координат місця розташування робота або параметрів його руху; відображення місцеположення робота на карті місцевості з позначками його типу; надання оператору рекомендацій щодо способів припинення функціонування робота.

Дані розвідки повинні надходити від спеціально обладнаних постів спостереження, технічних засобів розвідки, а також агентурних даних у якості апріорної інформації.

Збір, обробка і відображення інформації повинні виконуватися в автоматизованому режимі за участю оператора.

Із технічних засобів розвідки доцільно використовувати можливості радіотехнічної розвідки, оптико-електронної (інфрачервоної та лазерної) техніки, радіолокаційної апаратури, а також в деяких випадках космічних систем спостереження місцевості і оцінити їх інформативність. Із технічних засобів розвідки, на наш погляд, слід віддати перевагу радіоелектронним системам розвідки.

Робот, як сучасна кібермашина, має електронну «начинку», яка забезпечує його функціонування і разом з тим створює навколо нього електромагнітне поле. Воно індивідуальне

для кожного типу робота. Крім того, наявність спеціального обладнання (РЛС, оптико-електронні та телевізійні прилади) в процесі виконання функцій за призначенням також сприятимуть виявленню робота засобами радіотехнічної розвідки. Спектральні характеристики сигналів цієї апаратури дозволять визначити бойове призначення робота і ступінь його загрози. Наприклад, більшість відомих на сьогодні роботів мають зв'язок з оператором по радіоканалу. Наприклад, робот «TALON» (США) має розвідувальну апаратуру, стрілецьке озброєння, управління по радіоканалу, приймач NAVSTAR; робот «SWAT» – радіопередавач для передачі даних розвідки; робот «SWORD» – управління з переносного пункту по радіоканалу, лазерний випромінювач для засліплення противника [2].

Інформація від постів спостереження і окремих технічних засобів повинна підлягати ідентифікації і комп'ютерному аналізу з метою визначення типу робота, ступеня його загрози і опрацювання даних цілевказівку для підсистеми припинення функціонування робота (або його знищення).

Підсистема припинення функціонування робота призначена для безпосереднього впливу на робота з метою своєчасного припинення виконання ним завдань, які на нього покладені.

Зупинити дію робота можливо шляхом його знищення або завдання йому певної шкоди. Крім того, можливо раптово змінити навколишнє середовище таким чином, щоб воно не відповідало умовам функціонування робота (ефект непередбаченості).

Важливим в цій підсистемі є вдале використання характерних недоліків роботів. Так, незахищеність електронних елементів від електромагнітних імпульсів, складність у подоланні певних перешкод, наявність радіоканалів та інші недоліки, які притаманні кожному типу робота відповідного призначення.

Аналіз завдань і принципів побудови відомих безекіпажних мобільних бойових і забезпечувальних робототехнічних комплексів (РБТК) [1] свідчить про те, що існують наступні можливості припинення їх дії: радіоелектронні методи (протидія системі управління); інженерні методи – протидія транспортній системі; вплив на кіберсистему – типу «HACKER»; фізичне знищення; створення спеціального обладнання протидії.

Проведений аналіз показує, що комплекси, які призначені для вогневого ураження, мають випромінюючі системи в різних діапазонах спектру випромінювання (РЛС, лазерна апаратура, радіоканали управління).

Певними можливостями виявлення і припинення функціонування таких (РБТК) на полі бою володіють системи радіоелектронної боротьби (РЕБ). Основна мета дії таких систем – припинити роботу або знизити ефективність бойового застосування радіоелектронних систем противника. Наявність в (РБТК) засобів радіозв'язку, радіолокаційних, радіонавігаційних, оптико-електронних приладів та пристроїв та іншої випромінюючої електронної техніки сприяє не тільки виявленню об'єкта, його розпізнаванню і визначенню координат, але і дозволяє використовувати прийняті сигнали безпосередньо для припинення його функціонування за призначенням. Наприклад, застосування протирадіолокаційних ракет, встановлення радіоелектронних завод (активних та пасивних), постановка аерозольних завіс лазерному випромінюванню, створення тепловізійних пасток і т.ін.

Поряд з радіоелектронними методами протидії, які в основному спрямовані на протидію системі управління роботом, слід звернути увагу на можливість протидії транспортній системі, наприклад, можливостям робота подолати на маршруті руху різні перешкоди. Такі перешкоди можна створювати штучно, особливо при веденні оборонних дій, або на підступах до об'єктів. При цьому важливо знати властивості, позитивні сторони та недоліки будь-якої транспортної машини. Так, наприклад, бойовий робот «Гладіатор» може подолати траншею шириною до 1 м, водну перешкоду до 70 см, а машина SMSS «автономний солдат» (із системи роботів «MULE») здатна подолати перешкоди шириною до 56 см та рів шириною до 70 см, спроможна вести розвідку місцевості або може бути обладнана системами озброєння



(кулеметом, гранатометом, протитанковими ракетами). Зупинити її рух можливо на певній відстані за допомогою інженерних споруд або встановленням мінного поля. Таким чином можна окреслити другий напрям протидії наземним роботам, а саме – протидія транспортній системі.

Безперечним у протидії залишається і шлях вогневого знищення робота або оператора, який ним управляє (як у транспортному роботі «MULE»).

Слід також враховувати те, що існує певна динаміка нарощування антропоморфізма роботам. Перші зразки були радіокерованими і оператори мали можливість вести контроль їх дій, наприклад, подолання перешкод. В наступному стали з'являтися роботи, які могли вже виконувати самостійно деякі маневри і частково «зверталися» за допомогою до оператора. Загальна ж тенденція на майбутнє – створення абсолютно автономного робота, який буде здатним виконувати покладені завдання без оператора. Відповідно до такої динаміки розвитку роботів деякі їх недоліки зникають і в той же час можуть з'являтися нові. Так, наприклад, посилюється захищеність від електромагнітних імпульсів, покращується подолання перешкод. Разом з тим, посилюється рівень кібернетичної складової, з'являється можливість виявляти алгоритми, за якими йдуть процеси функціонування. Тобто можливо передбачити поведінку робота і внести елементи «хаоса» у його роботу, а саме, дезорієнтувати РБТК, змінити маршрут його пересування і т. ін.

**Висновки.** Воєнне керівництво багатьох передових країн світу, в тому числі і НАТО, розглядає роботизацію сухопутної техніки, а саме створення безкіпажних наземних роботів, одним з магістральних напрямів розвитку засобів збройної боротьби. Вважається, що високий рівень оснащення збройних сил роботизованими засобами забезпечує їм можливість ведення сучасних мережецентричних війн на основі групового застосування РБТК.

В умовах оборонної доктрини Збройні Сили України, як мінімум, повинні мати на цей виклик адекватну відповідь. На сьогодні в Україні є необхідні технічні і технологічні умови для розвитку і створення якщо не бойових наземних робототехнічних комплексів, то, як мінімум, системи протидії РБТК. Можливо своєчасно розпочати створення і оснащення військ засобами цієї протидії.

**Перспективи подальших досліджень.** Проведений аналіз властивостей, принципів функціонування і умов застосування РБТК свідчить про те, що протидія їм можлива і на сьогодні створення відповідної системи є реальністю. Для створення діючої системи протидії наземним робототехнічним комплексам необхідно задати спеціальну програму, в якій слід вирішити наступні наукові проблеми:

проти яких з бойових і забезпечувальних робототехнічних комплексів у найближчий час необхідно створювати систему протидії;

розробити систему вихідних даних стосовно кожного, найбільш загрозового РБТК. При цьому необхідно визначити призначення РБТК і перелік параметрів, необхідних для створення йому протидії;

обґрунтувати оперативні-тактичні вимоги до системи протидії в цілому і окремих складових з урахуванням специфіки організації протидії в наступальних та оборонних діях, охороні об'єктів, на окремих ділянках кордону;

створити дослідні зразки і відповідну полігонну базу; розробити основи бойового застосування РБТК.

Необхідною умовою вирішення визначених проблем при виконанні вищезазначеної програми є участь наукових установ Національної академії наук України і організацій промисловості.

### Список використаних джерел

1. Герасименко В.П., Андропов А.І. Розвиток тактики на основі впровадження у війська нового озброєння та військової техніки // *Наука і оборона*. – 2005 – №1 – С. 27-29.

2. Основні напрями розвитку озброєння та військової техніки сухопутних військ провідних країн світу // *Інформаційний огляд, ЦНДІ ЗС України, центр воєнно-наукової інформації*. – 2009. – №3.

**Рецензент:** В.М. Клименко, к.військ.н., доцент, Військова академія (м. Одеса)

## **ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ НАЗЕМНЫМ БОЕВЫМ РОБОТАМ**

**А.П. Григорьев, В.К. Набок**

*Представлены структура и исходные данные относительно создания системы противодействия наземным боевым робототехническим комплексам.*

**Ключевые слова:** *робот, предназначение, применение, противодействие, система, эффективность.*

## **PATH OF CONSTRUCTION OF SYSTEM OF COUNTERACTION TO LAND FIGHTING ROBOTS**

**A. Grigorev, V. Nabok**

*The structure and initial data concerning creation of system of counteraction land fighting robot systems are presented.*

**Keywords:** *robot, mission, application, counteraction, system, efficiency.*