

УДК 623.1

**О.П. Григор'єв**, к.т.н., с.н.с.

**О.І. Кравчук**, к.т.н., с.н.с.

**В.К. Набок**, к.військ.н., с.н.с.

*Військова академія (м. Одеса), Україна*

## **МОДЕЛЬ ОБГРУНТУВАННЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ ВИМОГ І ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДО НАЗЕМНИХ БОЙОВИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*Представлені структура та вихідні дані щодо складання моделі обґрунтування оперативно-тактичних вимог і тактико-технічних характеристик до наземних бойових робототехнічних комплексів.*

*Ключові слова:* робот, комплекс, завдання, призначення, застосування, модель, система, ефективність.

### **Постановка проблеми**

На теперішній час робототехнічні комплекси (РТК) на полі бою вважаються новим, перспективним і нетрадиційним видом зброї, який за призначенням замінює людину в певних бойових ситуаціях. Такі ситуації перш за все пов'язані з надзвичайною загрозою життю людини, а також в умовах, несумісних з можливостями людини. В ряді випадків РТК можуть заповнювати ніші в структурі озброєння військ і таким чином частково компенсувати недостатність особового складу.

На думку багатьох військових спеціалістів РТК здатні виконувати широке коло бойових завдань, до яких слід віднести: розвідку і ураження цілей, розвідку місцевості, постановку завад, мінування ділянок місцевості, знешкодження босприпасів та інших вибухових засобів на полі бою, розмінування місцевості, захист військових об'єктів, патрулювання території, виявлення вогневих точок і снайперів, доставку спеціальних засобів та низку інших завдань.

До основних властивостей, притаманних робототехнічним комплексам, слід віднести: наявність елементів штучного інтелекту (антропоморфізм); можливість діяти на певній відстані від пункту управління самостійно або дистанційно за допомогою оператора; багатофункціональність – здатність виконувати декілька завдань (наприклад, ведення розвідки та вогневе ураження); потайність застосування (малі габарити, автономне живлення від акумуляторів, камуфляж); високі проходимість, мобільність та живучість; наявність автономної навігації; можливість уніфікації транспортної системи для виконання різних завдань. Отже, робототехнічні комплекси (системи) – це принципово новий і перспективний вид зброї, якому на відміну від інших, притаманні такі властивості як антропоморфізм і здатність автономного функціонування.

На наш погляд, перспективи розвитку і оснащення військ робототехнічними комплексами (системами) слід розглядати не як створення окремих зразків озброєння, а як створення цілісної підсистеми нового виду озброєння (наприклад, робототехнічного озброєння). Такий підрозділ може включати комплекси бойових і забезпечуючих РТК, систему протидії бойовим роботам противника та відповідну для вищезазначених елементів інфраструктуру (систему технічного забезпечення, випробувальну базу, систему підготовки кадрів тощо).

Такий новий, перспективний і досить самостійний вид зброї вимагає відповідного науково-методичного забезпечення, в тому числі проведення всебічного обґрунтування оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог до кожного зразка. Згідно з керівними документами оперативно-тактичні вимоги (ОТВ) до зразка озброєння – це упорядкована за певним задумом і визначена сукупність

необхідних кількісних і якісних показників, які мають забезпечити виконання поставлених зразку бойових завдань [1].

### Аналіз останніх досягнень і публікацій

В теперішній час жорстко встановленого методичного апарату формування оптимальних ОТВ практично не існує. В практиці розробки оперативно-тактичних вимог покладаються на методи системного аналізу, моделювання і досвід фахівців. В дійсності сутність завдання обґрунтування ОТВ до зразка озброєння полягає у пошуку компромісу. З одного боку необхідно забезпечити досягнення певного рівня ефективності бойового застосування зразка в заданих умовах бойових дій, а з другого – його техніко-економічну реалізацію [2, 3].

### Постановка задачі та її розв'язання

**Метою роботи є** визначення переліку основних факторів, які обумовлюють модель формування оперативно-тактичних вимог, а також визначити основні показники, які впливають на рівень ефективності застосування РТК в певних умовах бойових дій.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Основою формування ОТВ є директивно визначена система вихідних даних, яка базується, як правило, на висновках відповідних науково-дослідних робіт. Вихідні дані – це сукупність чинників, що визначають цільове призначення зразка озброєння, основні завдання і умови, в яких вони повинні вирішуватися, можливості противника, економічні та фінансові можливості держави, вимоги до ефективності в заданих умовах та інші параметри, які суттєво впливають на створення і бойове застосування зразка.

Фактори, які обумовлюють формування оперативно-тактичних вимог до робототехнічних комплексів, тобто основні вихідні дані до розробки ОТВ, представлені на рис. 1.

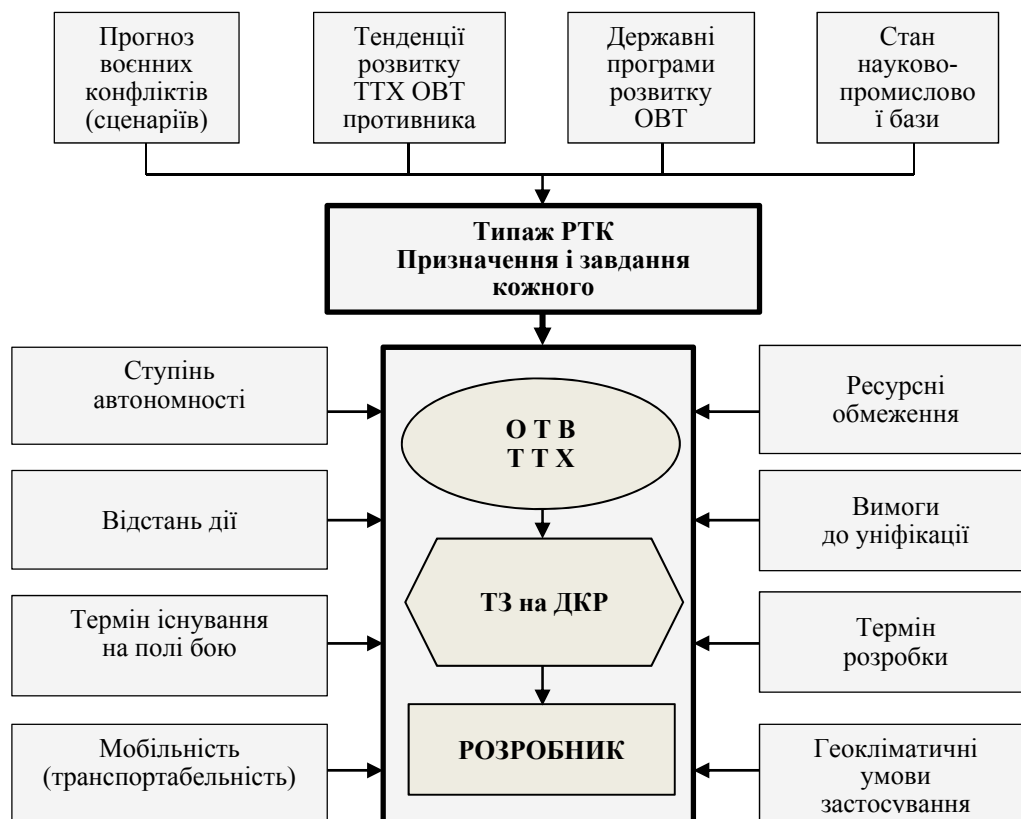


Рис. 1 – Фактори, що обумовлюють формування ОТВ до робототехнічних комплексів (вихідні дані до розробки ОТВ)

Стосовно робототехнічних комплексів (систем), то до складу вихідних даних, крім зазначених, повинні також входити:

- ступінь автономності виконання завдань, роль і місце оператора на пункті управління;
- відстань дії від пункту управління;
- термін функціонування на полі бою;
- складові мобільності (терміни приведення до боєздатного стану та зворотно, способи транспортування);
- геокліматичні умови застосування (рельєф місцевості, кліматичні умови, пора року тощо);
- ресурсні обмеження;
- вимоги до уніфікації і стандартизації;
- терміни розробки дослідно-конструкторських робіт (ДКР) і випробування.

На стадії формування вихідних даних бажано, щоб замовник визначив головне підприємство, якому буде доручено виконання ДКР і виготовлення дослідницького зразка. При розробках ОТВ це дозволить значно якісніше виконати техніко-економічне обґрунтування зразка.

Слід зазначити, що створення нових зразків з високим рівнем штучного інтелекту, аналогічних РТК, пов'язано з певними ризиками. Щоб їх мінімізувати, необхідно дуже ретельно виконати прогностичні оцінки, пов'язані з розвитком тактики противника і можливими способами і формами ведення бойових дій. Бойові характеристики РТК повинні відповідати умовам бойових дій саме в той прогнозований період, а не сьогоdnішнім умовам. На створення і оснащення військ потрібен певний час (проведення ДКР, випробування дослідних зразків, серійне оснащення військ). Орієнтовно це може зайняти десять і більше років.

Тільки результати всебічного аналізу тенденцій розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) противника, розвитку ОВТ Сухопутних військ Збройних Сил України, форм і способів ведення бойових дій дозволять обґрунтовано визначити раціональний типаж робототехнічного озброєння і вимоги до його ОТВ і ТТХ, що дозволить своєчасно розпочати його створення.

**Основні вимоги до складових систем робототехнічних комплексів.** В системі вихідних даних визначальним є призначення робототехнічного комплексу, яке обумовлює перш за все його конструкцію. Кожний комплекс, який призначається для використання на полі бою, має три основних системи: транспортну, систему управління та спеціальну систему за призначенням РТК. Параметри цих систем в цілому визначають бойові можливості комплексу. Коротко охарактеризуємо кожен з визначених систем.

Транспортна система призначена для доставки спеціального обладнання до міста виконання бойової задачі. Вона складається з рушія, корпусу та енергетичної установки.

Конструкція рушія повинна відповідати рельєфу місцевості, де передбачається рух (рівнинна місцевість, лісосмуга, ґрунтова дорога тощо). Залежно від рельєфу рушій може бути гусеничним, колісним, роторним або мати іншу конструкцію. Реально неможливо створити універсальний рушій, який був би здатним надійно рухатися на різній за рельєфом місцевості. Разом з тим, слід прагнути до того, щоб конструкція рушія була адаптована до якомога широкого діапазону різних умов рельєфу місцевості. Необхідно також, щоб рушій був здатний змінювати свою структуру і параметри залежно від попередньої інформації про маршрут висування, долати різні перешкоди (можливо штучні) заданої висоти, ширини, глибини, мати невеликий радіус розвороту або можливість розвертатися на місці.

Корпус (базове шасі, платформа) призначений для розташування енергетичної установки, елементів системи управління та спеціального обладнання. Він повинен бути міцним і одночасно легким, мати бампери на випадок удару, достатню амортизацію та змінний кліренс. Важливо також, щоб корпус був адаптованим для встановлення різного за призначенням спеціального обладнання. В

комплексах, які призначаються для знищення вибухових засобів (мін, снарядів, що не вибухнули, тощо), корпус повинен мати підсилений захист.

Енергетична установка призначена для забезпечення повного функціонування всіх елементів робототехнічного комплексу. Вона може бути акумуляторного типу або гібридною (дизель-генератор-акумулятор). При визначенні типу енергетичної установки головна увага повинна звертатися на необхідну потужність, тривалість функціонування та масогабаритні параметри. Для легких та середніх РБК перевагу слід надавати акумуляторним установкам з високими питомими енергетичними показниками. В теперішній час за цими показниками лідирують літєво-іонні акумулятори. Енергоємність акумуляторної батареї повинна розраховуватися на функціонування без підзаряджання на період повного виконання завдання. Для важких РБК (вагою біля декілька тонн) більш доцільними можуть бути у пригоді гібридні установки. При цьому дизельний двигун повинен забезпечувати за можливостями максимально безшумну роботу. З метою економії електроенергії установка повинна мати декілька режимів роботи залежно від тих функцій, які виконуються в певний час.

Система управління призначена для забезпечення управління рухом робототехнічного комплексу, режимами роботи його складових та функціонуванням спеціального обладнання. Вона включає певну сукупність датчиків, які реагують на стан (параметри, характеристики) навколишнього середовища, програмне забезпечення поста (обладнання оператора і канали зв'язку). Система управління РБК повинна відповідати наступним основним вимогам: мати захист каналів зв'язку та навігації; наявність наземної автоматичної навігаційної системи; відображення карти місцевості і елементів бойового порядку противника; прогнозування і відображення раціонального маршруту висування; функціонування у реальному часі.

Склад і структура системи управління визначається цільовим призначенням РБК, вимогами до автономності і умовами застосування. Стосовно автономності на сучасному етапі розвитку робототехніки найбільш доцільною вважається комбінована система управління з можливостями автоматизованого і дистанційного управління оператором. Розподіл функцій між ними визначається призначенням РБК і досягнутим рівнем «інтелектуальності».

Зв'язок оператора і комплексу (машини) може здійснюватися по радіо (до 4 км), волоконно-оптичній лінії (до 400 м) або провідному кабелю (до 100 м). Дальність дії радіоканалів формулює вимоги до типу сигналу (спектр, потужність сигналу). При необхідності збільшення дальності дії радіоканалів робототехнічний комплекс за своїм маршрутом руху повинен залишати ретранслятори.

Система датчиків повинна забезпечувати отримання якісної інформації про навколишнє середовище (незалежно від негативних погодних умов) і даних для оцінки бойової обстановки на полі бою. Кількість і типи датчиків залежать від характеру завдань, які покладаються на РБК, і умов їх виконання. Доцільним буде комплексне використання датчиків акустичних, інфрачервоних, оптичних, оптико-електронних, лазерних тощо.

Програмне забезпечення повинно вирішувати обробку інформації з вирішенням завдань ідентифікації, оцінки координат, відображення обстановки, розпізнавання (за необхідністю) і формування потрібних команд управління комплексом.

Спеціальні системи призначені для безпосереднього виконання завдань, які покладаються на РБК. Система повинна мати обладнання, склад якого визначається призначенням і завданнями, які повинен виконувати комплекс на полі бою. Наприклад: розвідувально-вогневий комплекс повинен мати засоби розвідки та вогневого ураження; при виконанні вибухово-технічних робіт РБК повинен мати засоби пошуку і діагностики вибухових речовин, маніпулятори для їх добування та знищення. Бажано, щоб ця система була багатофункціональною. Особливо це стосується забезпечувальних РБК, на які покладається перевезення вантажу, вивезення з поля бою поранених або загиблих. Крім того, при застосуванні додаткового обладнання необхідно забезпечити здатність вирішувати завдання

знищення мін і роботи проходи в мінних полях. Бойові роботи також повинні мати можливість додаткового оснащення розвідувальними і вогневыми засобами. Функціональна структура системи управління робототехнічного комплексу представлена на рис. 2.

Орієнтовна структура оперативно-тактичних вимог до наземних робототехнічних комплексів. Перелік розділів документа, в якому викладений зміст оперативно-тактичних вимог до зразків озброєння, наведений в [3]. Цей документ допускає доповнення цього переліку іншими розділами.

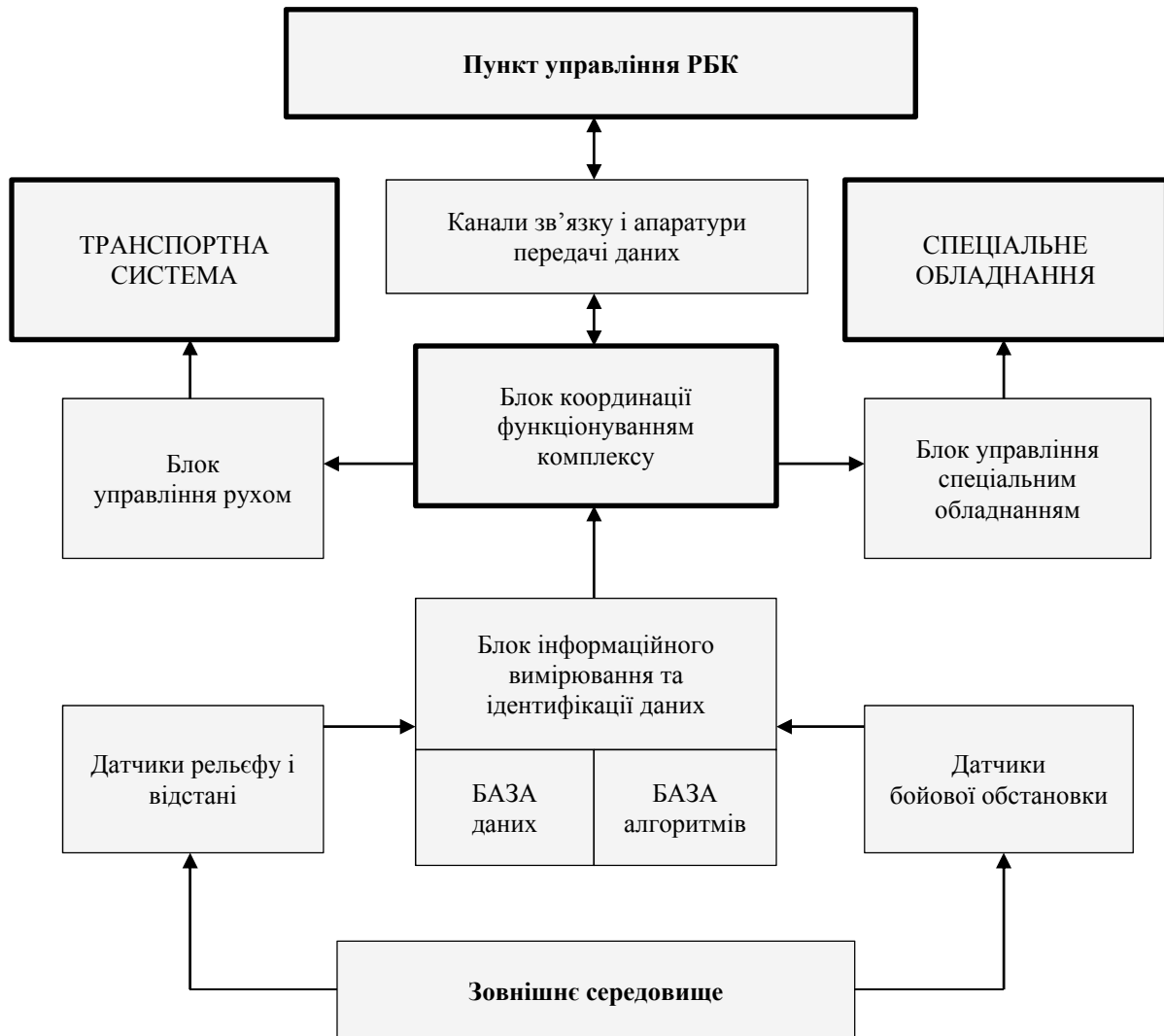


Рис. 2 – Функціональна структура системи управління робототехнічного комплексу

Принципи побудови робототехнічних комплексів, призначених для використання на полі бою, висвітлюють їх нетрадиційність, наявність в них елементів штучного інтелекту і вимагають відповідного внесення декількох доповнень і уточнень в цей перелік.

В цілому оперативно-тактичні вимоги до зразків робототехнічного озброєння повинні мати наступні розділи:

1. Цільове призначення та основні бойові завдання.
2. Склад зразка і характеристика спеціального обладнання за призначенням.
3. Способи бойового застосування і обмеження щодо рельєфу місцевості (клімату, часу доби).

4. Автономність, віддаленість від пункту управління, розподіл функцій між оператором і рухомих робототехнічним комплексом (машиною).

5. Вимоги до основних характеристик, які визначають бойові можливості:

- здатність долати перешкоди, адаптованість до рельєфу місцевості;
- швидкість руху, радіус розвороту;
- тривалість функціонування на відстані від пункту управління;
- обмеження габаритів, маси і захист від зовнішнього механічного впливу (пуль,осколків), способи маскування;

- наявність радіоелектронного захисту рухомого комплексу.

6. Вимоги до системи управління і зв'язку:

– наявність датчиків зовнішнього середовища, які здатні цілодобово і в певних кліматичних умовах надавати інформацію про рельєф місцевості і відстань до перешкод;

- наявність датчиків виявлення об'єктів противника;
- наявність апаратури захисту каналів зв'язку і апаратури передачі даних;
- наявність наземної навігаційної системи;
- відображення на пункті управління карти місцевості і бойових об'єктів противника;

– програмне забезпечення повинно забезпечити вирішення функціональних завдань за переліком, який відповідає цільовому призначенню комплексу (перелік основних функціональних завдань).

7. Ступень захищеності та живучості комплексу в умовах впливу противника та природного середовища.

8. Вимоги до часових показників приведення комплексу у готовність до застосування.

9. Вимоги до рівня стандартизації та уніфікації.

За необхідністю цей перелік може доповнюватися іншими вимогами відповідно цільового призначення робототехнічного комплексу.

### **Висновки**

Бойові наземні робототехнічні комплекси є перспективним видом зброї з елементами штучного інтелекту. Їх створення і впровадження вимагає наявності відповідного науково-методичного забезпечення, головним у якому є наукове обґрунтування оперативно-тактичних вимог до зразків і виду озброєння в цілому.

В статті запропонована базова модель оперативно-тактичних вимог до зразків робототехнічних комплексів. Вона передбачає обов'язкову наявність від замовника системи вихідних даних з чітким визначенням призначення зразка, умов застосування і використання його систем озброєння.

На підставі системного аналізу конструктивних елементів РБК рекомендована орієнтовна структура оперативно-тактичних вимог і перелік основних тактико-технічних характеристик майбутнього зразка. Базова модель сприятиме розвитку методології обґрунтування оперативно-тактичних вимог, яка в подальшому повинна ґрунтуватися на математичних моделях бойового застосування робототехнічних комплексів і передових технологіях виробництва.

### **Перспективи подальших досліджень**

В теперішній час в Збройних Силах України відсутнє наукове обґрунтування структури і складу системи наземного робототехнічного озброєння для Сухопутних військ. Внаслідок цього метою подальших досліджень є: наукове обґрунтування переліку необхідного типу зразків робототехнічних комплексів (систем); подальший розвиток методологічних основ обґрунтування оперативно-тактичних



вимог і тактико-технічних характеристик до таких зразків; розробка методик оцінки бойового застосування зразків робототехнічного озброєння.

### Список використаних джерел

1. Організаційно-методичні рекомендації з формування оперативно-стратегічних і оперативно-тактичних вимог до перспективних зразків (комплексів, систем) озброєння та військової техніки // Воєнно-наукове управління Генерального штабу Збройних Сил України. – Київ. – 2009. – 18 с.
2. Стеценко О. О. Методологічні аспекти формування оперативно-стратегічних та оперативно-тактичних вимог до перспективних систем озброєння Збройних Сил України / О. О. Стеценко, О. П. Ковтуненко, І. С. Цибулько // Наука і оборона. – 2001. – № 4. – С. 46–54.
3. Антонець В. В. Методологічні аспекти формування вимог до систем озброєння Збройних Сил України / В. В. Антонець, В. М. Миронович, О. В. Сафронов, С. Л. Луцик // Наука і оборона, 2002. – № 4. – С. 52–55.

**Рецензент:** Булгаков Б.П., к.військ.н., доц., Військова академія (м. Одеса)

### МОДЕЛЬ ОБОСНОВАНИЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ И ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК К НАЗЕМНЫМ БОЕВЫМ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ

А.П. Григорьев, О.И. Кравчук, В.К. Набок

*Представлены структура и исходные данные к составлению модели обоснования оперативно-тактических требований и тактико-технических характеристик к наземным боевым робототехническим комплексам.*

**Ключевые слова:** *робот, комплекс, задание, назначение, применение, модель, система, эффективность.*

### A MODEL OF JUSTIFICATION OF OPERATIONAL AND TACTICAL REQUIREMENTS, TACTICAL TECHNICAL CHARACTERISTICS TO LAND FIGHTING ROBOTIC COMPLEXES

A. Grigoriev, O.I. Kravchuk, V. Nabok

*Basic data to drawing up and structure of model of justification of operational and tactical requirements and tactical technical characteristics to land fighting robotic complexes (systems) are presented.*

**Keywords:** *robot, complex, task, assignment, application, model, system, efficiency.*