

УДК 623.454: 623.438

DOI: [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.3\(23\).16-25](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2019.3(23).16-25)

І. Б. ЧЕПКОВ, доктор технічних наук, професор,
начальник інституту

<https://orcid.org/0000-0002-4294-4152>

А. С. ДОВГОПОЛИЙ, доктор технічних наук,
професор, головний науковий співробітник
<https://orcid.org/0000-0001-9227-9771>

О. М. ГУСЛЯКОВ, кандидат технічних наук,
начальник науково-дослідної лабораторії
<https://orcid.org/0000-0002-3893-9465>

(Центральний науково-дослідний інститут
озброєння та військової техніки
Збройних Сил України, м. Київ)

Концептуальні засади створення вітчизняних ударно-розвідувальних наземних роботизованих комплексів важкого класу

У статті на підґрунті аналізу світового досвіду та закордонних розробок ударно-розвідувальних наземних роботизованих комплексів важкого класу запропоновано підхід та основні заходи щодо створення вітчизняних аналогів на шасі екіпажних зразків бронетанкового озброєння та військової техніки. Наведено підхід щодо вибору базової моделі зразка та зміст етапів створення роботизованих комплексів важкого класу. Проведено аналіз основних систем та складових окремих зразків даного класу.

Ключові слова: ударно-розвідувальний наземний роботизований комплекс, дистанційне керування, бронетранспортер, система технічного зору, безекіпажні машини.

В статье на основе анализа мирового опыта и заграничных разработок ударно-разведывательных наземных роботизированных комплексов тяжелого класса предложены подход и основные мероприятия по созданию отечественных аналогов на шасси экипажных образцов бронетанкового вооружения и военной техники. Приведены подход к выбору базовой модели образца и содержание этапов создания роботизированных комплексов тяжелого класса. Проведен анализ основных систем и составляющих отдельных образцов данного класса.

Ключевые слова: ударно-разведывательный наземный роботизированный комплекс, дистанционное управление, бронетранспортер, система технического зрения, безэкипажные машины.

ВСТУП

Використання протитанкових ракетних комплексів (ПТРК) з наведенням по лазерному променю (типу “Стугна”, Україна) та головками самонаведення (типу “Джевелін”, США) дозволяє забезпечувати ефективне ураження броньованих цілей на великих дистанціях. Імовірність ураження цілей набагато більша, ніж при використанні гармат або звичайних гранатометів. В зв’язку з чим, морально-психологічний стан екіпажів буде суттєво впливати на виконання бойових завдань бронетанковими підрозділами. Використання ударно-розвідувальних (УР) наземних роботизованих комплексів (НРК) дозволяє суттєво знизити, а може й виключити вплив морально-психологічного стану екіпажів на результативність виконання бойових завдань.

В основу розвитку таких НРК в США покладені довготривале планування та висока інтенсивність науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДР та ДКР) як за кошти оборонного бюджету, так і за рахунок великих корпорацій. Вже сьогодні на озброєнні сухопутних військ та морської піхоти є тисячі НРК різного призначення, основним призначенням яких є розвідка та виконання інженерних задач. Останнім часом підвищилась роль багатофункціональних УР безекіпажних машин [1, 2].

Розвиток НРК в Російській Федерації (РФ), за оцінками російських фахівців (станом на 2018 рік), відстає від Заходу на 5-10 років [3]. Для зменшення відставання, в РФ прийнято ряд нормативно-правових актів, програм, суттєво підвищилось фінансування напрямку досліджень та розробок НРК як за бюджетні кошти, так і за рахунок крупних розробників ОБТ. Створені спеціальні органи управління в системі Міністерства оборони (МО) РФ. Дослідження ряду передових наукових установ Російської академії наук та інших відомств сконцентровані на вирішенні проблем створення НРК. За оцінками російських та американських експертів, прийняття цих заходів з боку РФ дозволило дещо скоротити відставання від Заходу [4, 5]. Але низький рівень російських технологій виготовлення радіо- та оптико-електронної елементної бази та компонентів штучного інтелекту не дозволяє повністю подолати відставання від Заходу.

Сьогодні більшість НРК в РФ створені на базі західних зразків, або мають суттєву долю імпортованих комплектуючих. Одиначні зразки НРК в основному використовуються як дистанційно-керовані (ДК) інженерні машини. Широкого розголосу набув факт використання багатофункціонального УР НРК “Уран-9” в Сирії та прийняття його на озброєння Збройними силами РФ в кінці 2018 року [5 - 7].

В Україні на сьогодні відсутні системні підходи щодо створення НРК для сухопутних військ (СВ), десантно-штурмових військ та для виконання завдань операції об’єднаних сил (ООС). Це стосується і багатофункціональних УР НРК. Створення всіх НРК - безсистемне на волонтерських засадах. Відсутня державна політика щодо роботизованих систем, відсутня стратегія застосування НРК в бойових діях. Створені зразки НРК, як правило, є по суті макетами та не мають документації,

відповідно до якої Збройні Сили України (ЗС України) та інші силові структури зможуть прийняти їх на озброєння.

Для оцінки часових термінів відставання України в розробці УР НРК важкого класу від держави агресора необхідно враховувати наступні фактори: час на розробку концептуального обриса УР НРК та вибір базової моделі; час на розробку та узгодження тактико-технічного завдання разом з головним виконавцем; час на прийняття рішення щодо фінансування роботи; час на розробку документації дослідних зразків; час на узгодження внутрішньої та зовнішньої кооперації; час на виготовлення дослідних зразків, заводські та державні випробування; рішення про прийняття на озброєння та серійне виробництво; підготовка серійного виробництва та виготовлення установчої партії УР НРК важкого класу.

Паралельно із згаданими роботами Генеральним штабом (ГШ) ЗС України повинні бути: розроблені стратегія, форми та способи застосування УР НРК в різних бойових умовах; приведена у відповідність перспективна оргштатна структура підрозділів; відпрацьовані відповідні програми навчання військовослужбовців; визначені роль та місце роботизованого озброєння в загальній структурі ЗС України.

Виходячи з досвіду розробок озброєння та військової техніки (ОВТ), можна стверджувати, що відставання України з розробки УР НРК важкого класу від РФ сягає 5-7 років.

Метою статті є узагальнення світового досвіду створення багатоцільових УР НРК важкого класу, аналізу вітчизняних досягнень в створенні бронетанкового озброєння (БТО) з високим ступенем автоматизації, розроблення пропозицій щодо створення прототипу вітчизняного багатоцільового УР НРК важкого класу, розроблення поглядів на етапи створення такої техніки для ЗС України, виходячи з необхідності подолання відставання від передових країн світу.

Для досягнення поставленої мети в роботі проаналізовані та узагальнені закордонні зразки НРК, зокрема ТТХ: найбільш важкого НРК “Black Knight” (США, Англія); багатоцільового НРК “MULE” (США); багатоцільових НРК “Уран-9”, “Вихрь” та “Удар” (РФ).

За оцінками експертів [4, 8, 9], найбільш важливими бойовими задачами УР НРК є:

- використання УР НРК з ходу при штурмі об’єктів та позицій противника;

- використання УР НРК для розвідки місця знаходження позицій та техніки противника;

- використання УР НРК для знешкодження цілей з підготовлених позицій та на зупинці протягом короткого часу;

- виконання окремих задач при взаємодії з маневреними засобами ближнього бою для знешкодження броньованих та вогневих засобів противника;

- патрулювання та охорона військових складів, блокопостів та інших важливих об’єктів.

Узагальнення світового досвіду створення УР НРК важкого класу [1 - 9] показує, що такі НРК мають чотири основні складові:

- перша з них – це базова модель мобільної частини НРК;

- друга – пункт ДК мобільною частиною НРК або групою мобільних частин НРК;

- третя – автономні засоби розвідки, ретрансляції управляючих команд на базі коптерів або висувних шогл;

- четверта – підрозділи матеріально-технічного забезпечення НРК, які мають необхідні боекомплекти, запасні частини та агрегати, а також підготовлений особовий склад.

В якості базової моделі мобільної частини НРК може бути використане штатне “екіпажне” БТО, або розроблена спеціалізована базова модель рухомої частини НРК. Мобільна система НРК в своєму складі має базове шасі та бойовий модуль з озброєнням і апаратурою розвідки. Для ДК базовим шасі та бойовим модулем використовуються комплекси бортової апаратури ДК шасі, вогнем та розвідкою. Для виконання бойових завдань при комплексній протидії радіоелектронним засобам (РЕЗ) противника, повинна застосовуватись система програмного керування шасі, що забезпечить повернення мобільної частини НРК на вихідну позицію в автономному режимі по заданій програмі.

До складу апаратури ДК базовим шасі та бойовим модулем входять системи технічного зору (СТЗ), які забезпечують: панорамний огляд поля бою командирам; можливість управління кермом базового шасі НРК оператором-водієм; ведення розвідки та управління вогнем оператором-стрілком або командиром; 3D сканування маршруту для обминання перешкод, створення бази даних маршруту для автономного повернення НРК у вихідну позицію.

Апаратура СТЗ забезпечує виконання завдань вдень та вночі, а також в складних погодних умовах. Крім того, в системі управління бойовим модулем використовуються інфрачервоні прилади, лазерний далекомір та система стабілізації, що забезпечує гіростабілізацію озброєння в русі та при стрільбі. Бойові модулі УР НРК забезпечують: кути наведення зброї в вертикальній площині – 10 град. - 75 град.; кути наведення зброї в горизонтальній площині - 360 град.; максимальні швидкості наведення 90 - 110 град./с.

В системі наведення ракет “Уран-9” використовується радіоканал міліметрового радіоканалу [8]. На рухомій частині НРК розміщені сенсори лазерного опромінення та системи постановки секторальних димових завад, а також в своєму складі НРК має систему визначення “свій-чужий”.

Для забезпечення інформацією про місце положення рухомої частини НРК відносно пункту дистанційного керування (ПДК) в складі апаратури повинна бути комплексна система навігації (КСН) в складі супутникової (ССН), інерціальної (ІСН) та одометричної систем навігації.

ПДК мобільною частиною НРК або групою НРК та апаратура ДК змонтовані на базовому шасі. Для обміну інформацією з мобільної частини НРК та ПДК використовуються захищені радіоканали. Апаратура ДУ

НРК включає системи керування рухом базового шасі оператором та бойовим модулем (вогнем і розвідкою) під управлінням оператора або командира.

Слід зауважити, що досвід застосування УР НРК “Уран-9” в Сирії виявив суттєвий недолік ДК з використанням ретранслятора радіоканалу на висувній щоглі ПДК, який полягає у втраті керованості в зоні так званої “радіотіні” в міській та промисловій забудовах [5]. Цей недолік може бути усунутий при розміщенні ретранслятора радіоканалу на “прив’язному” квадрокоптері.

Крім того, втрата керованості НРК настає від завад в радіоканалі ДК від дії РЕЗ противника. Вплив РЕЗ противника також призводить до втрати надійної працездатності ССН.

Аналіз характеристик розроблених УР НРК важкого класу показує, що вага цих машин сягає від 3,5 до 18,4 т, вони, як правило, оснащені дизельними двигунами потужністю від 300 до 500 к.с., мають діапазон максимальних швидкостей 35-40 км/год. На одній заправці запас ходу згаданих НРК може бути 200-600 км, або забезпечувати тривалість безперервної роботи близько 8 годин. Загальносвітова тенденція розвитку цих НРК полягає в застосуванні гібридних двигунів, які можуть забезпечити приховану роботу НРК в зоні безпосереднього зіткнення з противником.

Склад озброєння УР НРК різної комплектації залежить від специфіки бойових завдань [2, 10]. Так, в УР НРК важкого класу використовуються:

23-30-мм гармати з боекомплектom до 200 пострілів (“Вихрь” та “Уран-9”, РФ), (“Black Knight” та “MULE”, США);

протитанкові управляемі ракети (ПТУР) до чотирьох одиниць (“Вихрь”, РФ);

кулемети калібру 7,62 (“Black Knight”, США та “Вихрь”, РФ) до 1000 - 1200 пострілів;

до 4-х ПУ переносних зенітних ракетних комплекси (ПЗРК) (“Вихрь”, РФ);

до 12 вогнеметів (“Вихрь”, РФ);

гранатомет 25x59 мм з 300 пострілами (“MULE”, США).

Підходи щодо вибору базової моделі УР НРК важкого класу. В світовій практиці є два підходи до створення УР НРК важкого класу, перший з них - це створення зразка шляхом “роботизації” зразків БТО, які знаходяться на озброєнні, другий - створення керованих напівавтономних чи автономних НРК на спеціалізованих шасі. Так наприклад, важкий УР НРК “Вихрь” створений на основі базового шасі БМП-3 та бойового модулю АБМ-БСМ-30, а у важкому УР НРК “Black Knight” використані базові компоненти БМП М2 “Bredley”. Прикладами створення УР НРК важкого класу з “чистого листа”, мається на увазі створення нових машин УР НРК підвищеної прохідності, є прототип ARV-A-L (США) та зразок “Уран-9” (РФ) [11].

Концептуальні відмінності створення УР НРК важкого класу “Уран-9”, “Вихрь” та “Black Knight” полягають в тому, що [11, 12]:

при створенні зразків УР НРК розробники РФ фокусувалися на можливостях безпечного подавлення цілей

ракетами з підготовлених позицій, проведення диверсійних операцій та протидії штурмовій та армійській авіації над районом бойових дій;

при створенні зразків УР НРК західні розробники акцентували увагу на високому потенціалі виконання вузькопрофільних задач у мережецентричному динамічному середовищі. Високий рівень бронезахисту та велика швидкість переміщення дозволяють надавати вогневу підтримку військам без залучення екіпажних машин, виконання функцій евакуатора з поля бою для декількох осіб чи доставку боєприпасів на поле бою без ризику для життя екіпажу. На відміну від розробок РФ, в західних зразках гармата та ПТУР захищені бронею. Під бронею може знаходитись малогабаритний квадрокоптер розвідки навколишньої території.

При виборі базової моделі для створення вітчизняного УР НРК важкого класу будемо виходити з наступних постулатів:

Україні необхідно ліквідувати відставання в сфері створення роботизованих бойових систем від провідних країн світу;

для “роботизації” доцільно віддавати перевагу розробленим в Україні новим зразкам БТО з бойовим потенціалом, близьким до кращих світових зразків НРК.

Основні характеристики нових, розроблених в Україні, зразків БТО, які за своїми характеристикам близькі до закордонних УР НРК важкого класу, наведені в табл. 1 і 2.

Як показує аналіз показників цих таблиць, ударні можливості (наявність гармати та спареного з нею кулемета, гранатомета та двох ПТУРів) БТР-3ДА та БТР-4Е найбільш близькі до згаданих вище зразків НРК “Black Knight”, “MULE” (США) та “Уран-9”, “Вихрь” (РФ). Крім того, бойові модулі БТР-3ДА та БТР-4Е обладнані СТЗ, що включає денні, нічні та інфрачервоні сенсори, для забезпечення розвідки цілей та наведення зброї на ціль. Лазерний далекомір забезпечує вимірювання дистанції до цілі.

Керування бойовим модулем дистанційне й виконується стрільком-оператором або командиром в машині. Для ДК бойовим модулем поза меж машини слід мати захищені радіолінії зв'язку та обміну інформацією з ПДК роботизованою системою.

В БТР-3ДА та БТР-4Е ходові характеристики близькі, а деякі перевищують згадані зарубіжні зразки. Крім того, в цих двох вітчизняних зразках БТР встановлені автоматична коробка передач та рульове управління, що дозволяє встановити ДК шасі, при наявності відповідних СТЗ та систем обміну інформацією з ПДК. Бойові завдання, що виконуються закордонними НРК, виконуються вітчизняними БТР в екіпажному варіанті.

На відміну від БТР-3Д в БТР-4Е є захист від кумулятивних протитанкових гранатометів та протимінний захист, збільшена потужність двигуна на 100 к.с. та запас ходу на 100 км. При цьому повна вага БТР-4Е з захистом складає понад 23 т. Тому, виходячи з того, що БТР-4Е є більш захищеним від гранатометів та мін, має збільшений запас ходу та потужність двигуна, прийнятий на озброєння ЗС України, а також вирішені всі

Таблиця 1

Основні характеристики БТР-3ДА

Виробник БТР-3ДА – Київський бронетанковий завод Допущений до експлуатації наказом НГШ ЗС України № 240 від 18.11.2015 р.			
Конфігурація 8х8	Силовa установка: дизель Deutz 8F6M	Максимальна швидкість 100 км/год	Рівень захисту: лобовий - від куль 12,7 мм; боковий - від куль 7,62 мм; протимінний відповідно до STANAG-4569 - Level 2;
Споряджена маса 17,5 т	Потужність двигуна 350 к.с.		
Екіпаж, десант: 3+7 військово-службовців	Автоматична гідромеханічна трансмісія Allison 3200	Запас ходу - 600 км	
Бойовий модуль: “Штурм” з системою гіростабілізації озброєння	Зброя: гармата ЗТМ-1 (2А72); кулемет КТ-7,62 (або ПКТ); гранатомет КБА-117; (або АГ-17); ПТУР 212, “Бар’єр”	Наведення: оптико-телевізійна система, лазерний далекомір, панорамний комплекс. Система навігації на основі GPS	Кути наведення: горизонтальна площина –360° вертикальна площина – від 8° до 45°

Таблиця 2

Основні характеристики БТР-4Е

Виробник БТР-4Е ДП –ХКБ з машинобудування ім. О. Морозова Прийнятий на озброєння наказом НГШ ЗСУ № 489 від 24.07.2012 р.			
Конфігурація 8х8	Силовa установка: дизель Deutz BF6M1015CP	Максимальна швидкість 110 км/год	Рівень захисту: круговий - від куль 12,7 мм; протимінний відповідно до STANAG-4569 - Level 2
Споряджена маса 21,9 т	Потужність двигуна 449 к.с.		
Екіпаж + десант: 3+7 військово-службовців	Автоматична гідромеханічна трансмісія Allison 4500	Запас ходу - 700 км	
Бойовий модуль: “Парус” з системою гіростабілізації озброєння	Зброя: гармата ЗТМ-1 (2А72); кулемет КТ-7,62 (або ПКТ); гранатомет КБА-117; (або АГ-17); ПТУР 212, “Бар’єр”	Наведення: оптико-телевізійна система, лазерний далекомір, панорамний комплекс. Система навігації на основі GPS	Кути наведення: горизонтальна площина –360° вертикальна площина – від 8° до 45°

питання матеріально-технічного забезпечення у військах та кооперативних поставок комплектуючих при виробництві – доцільно в якості базової моделі УР НРК прийняти БТР-4Е.

Концептуальні погляди на шляхи створення УР НРК важкого класу

Як правило, в структурі ЗС України бронетанкові взводи включають мінімум чотири бойових машини з екіпажами. Тому, не змінюючи підходів, до структури та складу взводу НРК пропонується включити чотири рухомих системи УР НРК (рис. 1).

Управління окремою рухомою частиною НРК виконується через ретранслятор із захищених каналів обміну інформацією та зв’язку ПДК – робочих місць операторів і командирів, які знаходяться в машині управління. Ретранслятор може розміщуватись на висуванні щогли машини управління або коптері, який з’єднаний з апаратурою управління кабелем та управляється командиром взводу НРК. Забезпечення рухомих частин боєприпасами та іншими матеріалами виконується

відділенням матеріально-технічного забезпечення, яке підпорядковане командирі взводу.

Робоче місце командира взводу повинне мати систему відображення інформації, систему підтримки прийняття рішень та постановки завдань окремим НРК, а також повинно забезпечувати можливість кругового огляду кожної рухомої системи НРК. Для управління шасі, системами розвідки та вогнем, необхідно мати захищену радіолінію управління між НРК та ПДК, з якої командир та навідник будуть виконувати свої функції.

Робочі місця командирів окремих НРК повинні включати систему відображення інформації, що забезпечує круговий огляд відповідної рухомої частини НРК, систему прийняття рішень, включаючи й рішення щодо переходу в автономний режим повернення у вихідний пункт, а в перспективі і автономний режим виконання бойового завдання в цілому.

Структура ДК рухомої частини НРК наведена на рис. 2. Як видно з цього рисунку, крім ДК, НРК повинен мати систему автономного керування рухомою

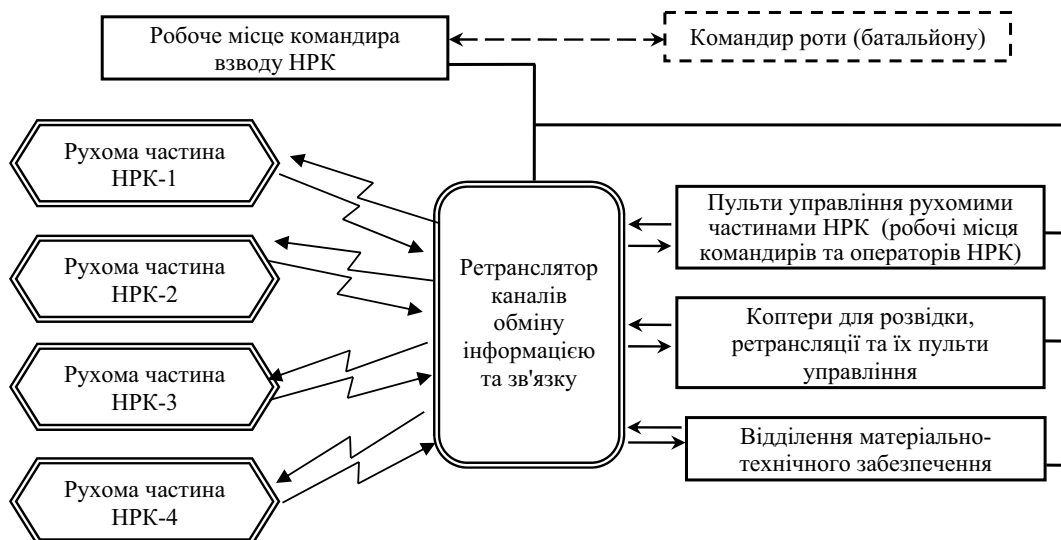


Рис. 1. Структура взводу ударно-розвідувальних НРК важкого класу

частиною НРК відповідно до попередньо заданих програмних завдань в автоматичному режимі.

Як згадувалося вище, в якості базового шасі УР НРК важкого класу вибираємо шасі БТР-4Е. Для перетворення цього шасі в ДК зразок, необхідно насамперед встановити апаратуру дистанційного керування з захищеним зв'язком і обміном інформацією та інші системи, що розглядаються нижче.

СТЗ шасі повинна забезпечувати круговий огляд обстановки вдень, вночі та інфрачервоному діапазоні, а також повинна мати підсистему забезпечення обходу (подолання) перешкод вдень і вночі.

На відміну від штатної системи навігації БТР-4Е, в шасі УР НРК для виконання задач в умовах РЕБ необхідно мати КСН (з супутниковою, інерційною та одометричною системами). Крім того, разом з застосуванням електронних (цифрових) карт місцевості для навігації доцільно використовувати сучасні геоінформаційні системи [13].

Виконавчі механізми керування шасі. В БТР-4Е встановлена автоматична коробка передач на рульове управління, яка дозволяє реалізовувати як режим ДК (навідника-оператора і механіка-водія), так і встановити систему програмного керування, що буде

використовувати інформацію з КСН, наприклад, для повернення НРК у задану географічну точку. Для повернення НРК також можливо використовувати інформацію з системи обминання перешкод. Для дистанційного і програмного управління приводом подачі пального та рулем в шасі НРК на базі БТР-4Е встановлюються відповідні механізми.

Бортова апаратура автономного керування шасі (БААК) по своїй суті є програмно-апаратним комплексом, який реалізує стандартні завдання автономного керування. На першому етапі ці завдання будуть обмежені завданням повернення НРК у задану географічну точку при втраті дистанційної керованості, або подолання зони "радіотіні". В перспективі НРК повинен виходити в зону виконання бойової задачі автономно, в режимі радіомовчання, з використанням заздалегідь запланованих маршрутів.

Гібридний двигун НРК. На першому етапі створення УР НРК на базі БТР-4Е буде використовуватись штатний двигун БТР, на другому етапі – гібридний двигун, що забезпечуватиме рух НРК на дизельному двигуні до зони бойового застосування, а безпосереднє виконання завдання - з використанням акумуляторів й "безшумних" електроприводів.



Рис. 2. Структура пункту управління рухомих НРК

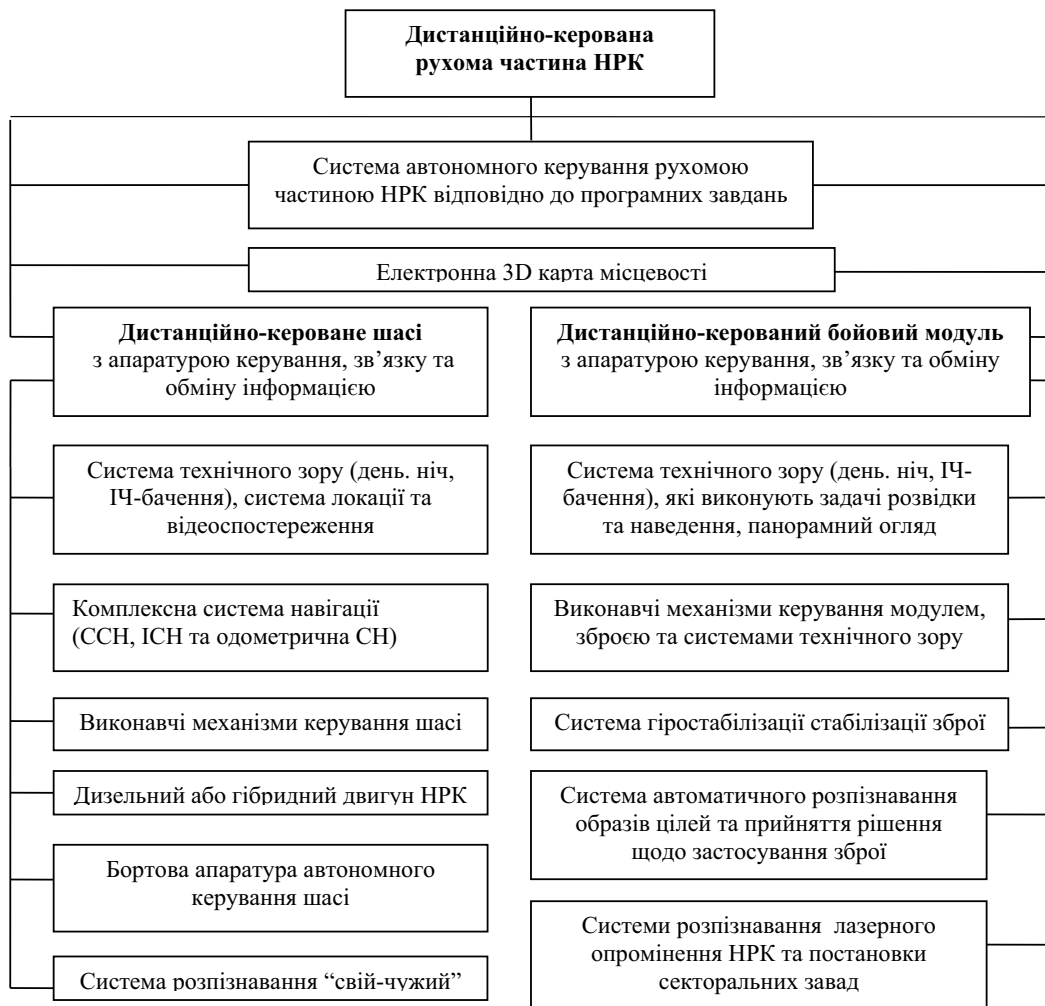


Рис. 3. Структура дистанційно-керованої рухомої частини НРК

Структура ДК бойового модуля (ДКБМ) наведена на рис. 3. В своєму складі ДКБМ має бортову апаратуру ДК, з якою з'єднані захищені канали управління (зв'язку і обміну інформацією) та апаратуру автономного керування модулем відповідно до попередньо заданих програм.

СТЗ ДКБМ повинна забезпечувати розвідку та наведення в заданому секторі вдень, вночі та в інфрачервоному діапазоні випромінювання. Наведення виконує оператор за інформацією з моніторів, при необхідності СТЗ повинна забезпечувати автосупровід цілі.

Виконавчі механізми ДКБМ. Для азимутального наведення та наведення в вертикальній площині і для стабілізації озброєння використовуються електромеханічні приводи.

Система гіростабілізації озброєння ДКБМ. В гіростабілізаторі БТР-4Е використовуються динамічно настроюванні гіроскопи, сигнали з яких подаються на електроприводи наведення через систему управління з зворотним зв'язком. Стабілізація зброї (гармати та спареного з нею кулемета) виконується в горизонтальній та вертикальних площинах.

Система розпізнавання "свій-чужий" використовується для запобігання ведення так званого "дружнього вогню" та розпізнавання ворожих об'єктів. Ця

система включає в себе підсистему, яка ідентифікує ознаку "свій" чи "чужий" та підсистему автовідповідача на запит сусіднього "свого" об'єкту. Крім того, є підсистема розпізнавання опромінення, яка сигналізує про опромінення НРК ворожою лазерною системою та подає сигнал на постановку секторальних завад системою захисту від високоточної зброї противника.

В основу системи автоматичного розпізнавання образів цілей (САРОЦ) покладено програмно-апаратний комплекс з елементами штучного інтелекту для прийняття рішень щодо застосування зброї. Для реалізації САРОЦ необхідно мати бібліотеку образів цілей з різних ракурсів в оптичному діапазоні СТЗ (день, ніч) та інфрачервоному діапазоні. Доцільно, щоб бібліотека образів створювалась апаратурою, сумісною з аналогічною апаратурою СТЗ для забезпечення співставлення образів з бібліотеки з зображеннями з апаратури СТЗ з використанням спеціальних алгоритмів і програм, що дозволить ідентифікувати ціль. Якщо в бойовому завданні буде передбачено знищення цілі, автоматизована система виконуватиме відповідне завдання.

Застосування та режими роботи НРК важкого класу. УР НРК може мати два режими роботи: перший – ДК НРК, другий – автономний або напіваавтономний режим.

Перед застосуванням взводу НРК або окремого НРК, вищим штабом здійснюється планування операції на основі вихідних даних та даних розвідки. В результаті планування в електронну карту вводяться географічні координати цілей та зображення конкретних цілей у відповідних ракурсах, або їх типові образи.

На основі даних розвідки плануються маршрути виходу НРК з вихідного пункту до точки виконання бойової задачі (на підготовлену або не підготовлену позицію в залежності від потреб). Маршрут прокладається на цифровій карті. Планування повернення НРК у вихідну позицію повинно здійснюватись з урахуванням можливості використання декількох альтернативних маршрутів.

Таким чином, для виконання завдань НРК необхідно мати: топогеодезичну прив'язку об'єктів на електронній 3D карті місцевості; координати місця стоянки НРК перед боєм; координати місця прибуття НРК (підготовлена або не підготовлена позиція), з якого буде виконуватись стрільба або дорозвідка цілей; сплановані можливі маршрути руху НРК до заданої позиції та маршрути повернення до вихідної позиції; номенклатуру цілей та їх координати; бібліотеку образів цілей з різних ракурсів.

Режим ДК виконується УР НРК за умови відсутності протидії РЕЗ противника. В основі цього режиму роботи НРК є повне дистанційне управління оператором рухом НРК за командами командира по запланованому маршруту з використанням відеоінформації на моніторі та інформації від КСН. При опроміненні лазером НРК система його захищує від високоточної зброї спрацьовує автоматично.

ДК бойовим модулем практично не відрізняється від управління в штатному режимі БТР-4Е. Потрібно враховувати можливість перехоплення каналу управління противником, для чого оператор-стрілок та командир повинні мати можливість блокування стрільби по своїм об'єктам за допомогою системи "свій-чужий".

При втраті керованості НРК на маршруті через постановку завад каналу радіозв'язку або попадання НРК

в "радіотінь" – спрацьовує система автономного повернення НРК у вихідну позицію, або продовження маршруту до виходу з "радіотіні" за інформацією автономної КСН, тобто напівавтономний режим. В цьому режимі ДК є допоміжним на маршруті, а при виконанні стрільби є основним. В напівавтономному режимі більший час руху НРК відбувається в режимі радіомовчання.

Суть напівавтономного режиму роботи НРК полягає в тому, що:

забезпечення прихованого руху НРК на маршруті до підготовленої позиції в основному визначається автономною КСН;

характеристики (похибки) КСН визначаються власними дрейфами, похибками початкової виставки КСН та якістю калібровки дрейфів як КСН в цілому, так і її сенсорів (гіроскопів, акселерометрів та ін.);

для коригування випадкових і систематичних похибок використовуються підготовлені в геодезичному відношенні позиції, або геоінформаційні системи, які використовують об'єкти на поверхні Землі з відомими географічними координатами;

на зупинці, при наявній інформації про географічні координати, виконується введення їх в комп'ютер КСН, калібруються систематичні дрейфи КСН, визначається азимут позовдовжньої осі машини;

після виконання згаданих операцій НРК може рухатись в автономному режимі за інформацією з КСН протягом часу, допоки дрейфи показників КСН знаходяться в межах допустимих; для уникнення накопиченої похибки на маршруті НРК зупиняється і виконується калібрування дрейфів і уточнюється азимут позовдовжньої вісі. При наявності геоінформаційної системи виконується введення географічних координат зупинки (стоянки) НРК;

після прибуття НРК на підготовлену, або не підготовлену позицію бойовий модуль виконує задачі режиму БТР-4Е з використанням системи ДК.

Таблиця 3

Основні завдання та пропонуємий склад апаратури УР НРК

Завдання, які повинен виконувати УР НРК	Склад апаратури та озброєння рухомої частини УР НРК
Група завдань, які повинен виконувати УР НРК з однотипним обладнанням	
1.1. Штурм об'єктів та позицій противника. 1.2. Вогнева підтримка військам в наступі (в бойових порядках безпосередньо). 1.3. Евакуація поранених з поля бою. 1.4. Доставка військовослужбовців та боєприпасів на поле бою. 1.5. Охорона блок-постів та інших важливих об'єктів.	1. Комплексна система навігації, яка забезпечує навігацію в режимі наступу та повернення НРК на вихідну позицію при втраті зв'язку та сигналів GPS. 2. Гармата 30-мм, спарена з кулеметом та гранатомет 3. Бойовий модуль з протикульовим та протиосколковим захистом зброї та апаратури
2. Розвідка місця знаходження позицій та техніки противника	п. 1-3 та висувна щогла або гексакоптер з кабелем та апаратура розвідки
3. Знешкодження наземних цілей з підготовлених позицій на зупинці протягом короткого часу	п. 1-3 та 4 ПТРК
4. Знешкодження малорухомих повітряних цілей типу гелікоптер та БПЛА	п. 1-3 та 4 ПЗРК

Автономний режим роботи НРК полягає в тому, що після прибуття НРК на позицію, зброя наводиться в запрограмовану точку. При отриманні інформації від СТЗ, система штучного інтелекту знаходить запрограмований образ цілі та відповідно до програми автономно приймає рішення щодо застосування зброї.

Склад бойових модулів в залежності від варіантів застосування УР НРК

В залежності від завдань, які повинен виконувати УР НРК, оснащення бойового модулю та ходової системи може відрізнятися. В табл. 3 наведено основні завдання, які повинен виконувати УР НРК і склад обладнання ходової частини та бойового модуля, що забезпечує виконання цих завдань.

Таким чином, запропоновано чотири варіанти спорядження комплексу УР НРК важкого класу:

1. Для ведення бойових дій, які передбачають безпосередній контакт з противником та охороні блок-постів та інших важливих об'єктів УР НРК повинен включати:

КСН для забезпечення навігації в режимах наступу та повернення НРК на вихідну позицію при втраті зв'язку та сигналів GPS (СНС);

гіростабілізовану 30-мм гармату, спарену з кулеметом та гранатомет;

корпус бойового модулю з протикульовим та протиосколковим захистом зброї та апаратури.

2. Для розвідки місця знаходження позицій та техніки противника додається висувна щогла або гексакоптер з кабелем та апаратурою розвідки.

3. Для знешкодження наземних цілей з підготовлених позицій на зупинці протягом короткого часу замість системи розвідки додається 4 ПТУР.

4. Для знешкодження малорухомих повітряних цілей типу гелікоптер або БПЛА замість системи розвідки додається 4 ПЗРК.

Етапи розробки УР НРК на базі БТР-4Е

Комплекс робіт зі створення УР НРК на базі БТР-4Е в Україні має стати пілотним проектом в сфері роботизації бронетехніки, що дозволить забезпечити: виконання розвідувальних і штурмових задач як окремо, так і в бойових порядках військ, охорону об'єктів та супроводження колон, доставку боєприпасів та іншого спорядження в небезпечні зони, вивіз поранених з поля бою. Комплекс цих робіт має виконуватись на основі базової моделі БТР-4Е та включати ряд ДКР та НДР, в яких будуть відпрацьовані тактико-технічні вимоги до НРК різного призначення [14] та основні технічні рішення, від задач ДК до задач створення важких НРК зі штучним інтелектом.

ДКР доцільно виконувати в два етапи:

I етап. В межах виконання ДКР першого етапу УР НРК повинен виконувати наступні функції:

виконання всіх завдань БТР-4Е в "екіпажному" варіанті;

виконання всіх завдань БТР-4Е в режимі ДК рухом, ДК системами вогню та розвідки по захищених каналах зв'язку та обміну інформацією;

захист від високоточної зброї, на основі реєстрації лазерного опромінення НРК та постановці секторальних завад;

впровадження системи розпізнавання "свій-чужий" для запобігання знищенню своїх об'єктів;

автоматичне (автономне) повернення НРК у вихідну позицію за показниками КСН при дії систем РЕБ противника, або при перетині НРК зони "радіотіні".

II етап. В межах виконання ДКР другого етапу НРК в доповнення до функцій першого етапу, повинен виконувати наступні функції:

забезпечувати безшумну роботу в зоні виконання бойової задачі, за рахунок використання трансмісії на основі "мотор-колеса" та компактних акумуляторів великої ємності;

забезпечувати автоматичне розпізнавання образів для ДК шасі на маршруті та для ідентифікації цілей, запрограмованих для знищення, при необхідності забезпечувати автоматичне знищення цілей без втручання оператора;

забезпечувати обмін інформацією між окремими НРК та використання цієї інформації для виконання бойових задач в автономному режимі.

Для успішного проведення ДКР другого етапу, протягом 2 - 3 років необхідно провести прикладну НДР, в межах якої провести теоретичні та експериментальні дослідження, пов'язані з:

створенням і інтеграцією в НРК експериментальних (макетних) зразків електроприводу типу "мотор-колесо" та малогабаритних акумуляторів великої ємності для безшумної роботи НРК в зоні виконання бойового завдання;

дослідженням можливості створення й інтеграції в НРК систем розпізнавання образів маршрутів, включаючи функції геолокації та обминання перешкод, розпізнавання образів, автосупровід цілей та об'єктів противника;

дослідженням можливості створення й інтеграції в НРК систем автономного прийняття рішень відносно відкриття вогню по розпізнаній цілі;

дослідженням можливості виконання функцій управління підрозділом УР НРК з мінімальною участю операторів та забезпечення режимів "робот";

розробкою пропозицій щодо автономної розвідки маршрутів та радіаційно-хімічної обстановки;

дослідженням можливості обміну інформацією між окремими НРК про маршрути та цілі.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. За експертними оцінками, в області розробки та прийняття на озброєння УР НРК Україна відстає від США, Ізраїлю та інших провідних країн світу на 10-15 років, від РФ – на 5-10 років. Тому здійснення вітчизняного технологічного та наукового "прориву" є вкрай необхідним.

2. В світовій практиці переважають два підходи до створення УР НРК важкого класу. Перший з них – НРК створюються шляхом "роботизації" зразків БТО, що перебувають на озброєнні, другий – створення НРК на спеціалізованих шасі.

3. В роботі показано, що самий короткий шлях до створення пілотного зразка УР НРК важкого класу є:

“роботизація” БТР-4Е, забезпечення виконання всіх притаманних йому функцій як в “екіпажному” варіанті, так і в режимі ДК;

установка в НРК КСН і надання йому функції автономного повернення у вихідну позицію за показниками КСН при дії РЕЗ противника, або автономного перетину НРК зони “радіотіні”.

4. Подальший розвиток УР НРК важкого класу пов’язаний з необхідністю постановки пов’язаних НДР та ДКР в результаті виконання яких, крім згаданих вище функцій (п.3) НРК повинен забезпечити:

- безшумну роботу в зоні виконання бойового завдання, за рахунок електроприводу, розробки трансмісії на основі “мотор-коесо” та компактних акумуляторів великої ємності;

- використання засобів штучного інтелекту при розпізнаванні образів для забезпечення автономного керування рухом шасі по запрограмованому маршруту та ідентифікації цілей для знищення їх без участі оператора.

Напрямок подальших досліджень є обґрунтування технічних вимог та показників до окремих систем і основних складових елементів (корпусу, рушія, силової установки, системи технічного зору, засобів комунікації і автономної навігації) базового шасі та спеціального обладнання (комплексу озброєння, маніпуляторів, захватних пристроїв, засобів розмінування, та ін.) НРК важкого класу для потреб Збройних Сил України та інших силових структур і відомств держави.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Інтегрована дорожня карта Пентагону “Безпілотні системи” 2017-2042. – Режим доступу: <https://news.usni.org/2018/08/30/pentagon-unmanned-systems-integrated-roadmap-2017-2042>.
2. Александров В., Ветлугин Р., Макаренко А. Взгляды военных специалистов США на боевое применение наземных робототехнических комплексов. Зарубежное военное обозрение, 2018. №6. С. 39-43.
3. Рудянов Н. А., Хрущев В. С., Рябов А. В. Автономные робототехнические комплексы в системе вооружения Сухопутных войск // Ракетно-техническое и артиллерийско-техническое обеспечение Вооруженных Сил РФ, 2018. С. 49-51. – Режим доступа: <https://grau.informost.ru/2018/pdf/part1/15.pdf>.
4. Игнатов А. В., Богомолов С. Н., Федянин Н. Д. К вопросу о развитии боевых наземных робототехнических комплексов. Технология производства систем и комплексов. Известия ТулГУ. Технические науки, 2018. Вып. 11. С. 353–358.
5. Рябов К. Кто будет доминировать в области наземных боевых роботов? Технологии. Военное обозрение. 17 августа 2018. – Режим доступа: <https://topwar.ru/145686-the-national-interest-kto-budet-dominirovat-v-oblasti-nazemnyh-boevyih-robotov.html>.
6. Боевой робот «Уран-9» поступил на вооружение российской армии. 25.01.2019. – Режим доступа: https://vpk.name/news/241864_boevoi_robot_uran9_postupil_na_vooruzhenie_rossiiskoi_armii.html.

7. Двенадцатитонный боевой робот-убийца танков “Уран-9” принят на вооружение армии России. 24.01.2019. – Режим доступа: https://m.tsargrad.tv/news/boevoy-robot-ubijca-tankov-uran-9-prinjat-na-vooruzhenie-armii-rossii_180486.
8. Бараш Ю. Боевые роботы – до них еще далеко? Часть 1. Аналитические разработки. Вызовы и риски. 1 октября 2018. Обзор по безопасности ЦИАКР. № 18 (105). С. 34–56.
9. Бараш Ю. Боевые роботы России – на подходе? Вызовы и риски. Обзор по безопасности ЦИАКР. 1 марта 2016. С. 29-51.
10. Современные военные роботы: боевые системы будущего. – Режим доступа: <https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/boevye-mashiny/voennye-boevye-roboty>.
11. Русинов В. Состояние и планы развития наземных робототехнических комплексов США. Зарубежное военное обозрение, 2013. № 3. С. 44-56.
12. «Уран-9» и ARCV «Black Knight»: концептуальные различия в создании беспилотных роботов. 14 мая 2017. – Режим доступа: <https://mil.wms.kg/?p=2300>.
13. Мельник А. О., Мороз І. В., Варварук Є. Я. Алгоритм опису контурів об’єктів за бінарними зображеннями та його реалізація. Науковий вісн. Чернівецького НУ ім. Ю. Федьковича. Серія «Комп’ютерні системи та компоненти». Т. 4. Вип. 1. Чернівці, 2013. С. 6-11.
14. Гусяков О. М. Методика комплексного обґрунтування вимог до робототехнічного комплексу розмінування. Системи озброєння і військова техніка. – Х.: ХУПС ім. І.М. Кожедуба, 2018. № 2(54). С. 77-82.

REFERENCES

1. Pentagon Integrated Unmanned Systems Roadmap 2017-2042, available at: <https://news.usni.org/2018/08/30/pentagon-unmanned-systems-integrated-roadmap-2017-2042> (accessed 10 May 2019).
2. Aleksandrov, V., Vetlugin, R. and Makarenko, A. (2018), “Vzglyady voennykh spetsialistov SShA na boevoe primeneniye nazemnykh robototekhnicheskikh kompleksov” [The views of US military experts on the combat use of ground-based robotic systems], *Foreign Military Review* No.6/2018. Pp. 39-43.
3. Rudianov, N. A., Hrushev, V. S. and Ryabov, A. V. (2018), “Avtonomnyye robototekhnicheskie komplekseyi v sisteme vooruzheniya Suhoputnykh voysk” [Autonomous robotic systems in the weapons system of the Ground Forces], *Missile-technical and artillery-technical support of the Armed Forces of the Russian Federation*, pp. 49-51, available at: <https://grau.informost.ru/2018/pdf/part1/15.pdf> (accessed 10 May 2019).
4. Ignatov, A. V., Bogomolov, S. N. and Fedyanin, N. D. (2018), “K voprosu o razvitii boevykh nazemnykh robototekhnicheskikh kompleksov. Tehnologiya proizvodstva sistem i kompleksov” [To the question of the development of combat ground-based robotic systems. Technology for the production of systems and

- complexes], *Izvestiya TulGU. Technical science*. 2018. Iss. 11. Pp. 353–358.
5. Ryabov, K. (2018), “Kto budet dominirovat v oblasti nazemnyih boevyih robotov?” [Who will dominate the field of ground combat robots?], *Technology. Military Review*. August 17, 2018, available at: <https://topwar.ru/145686-the-national-interest-kto-budet-dominirovat-v-oblasti-nazemnyh-boevyih-robotov.html> (accessed 10 May 2019).
 6. “Boevoy robot “Uran-9” postupil na vooruzhenie rossiyskoy armii 25.01.2019” [The combat robot «Uranus-9» entered service with the Russian army. 01/25/2019], available at: https://vpk.name/news/241864_boevoi_robot_uran9_postupil_na_vooruzhenie_rossiiskoi_armii.html (accessed 10 May 2019).
 7. “Dvenadsatitonnyi boevoy robot-ubiytsa tankov “Uran-9” prinyat na vooruzhenie armii Rossii. 24.01.2019” [The twelve-ton combat robot-killer of the Uran-9 tanks has been adopted by the Russian army], available at: https://m.tsargrad.tv/news/boevoy-robot-ubijca-tankov-uran-9-prinyat-na-vooruzhenie-armii-rossii_180486 (accessed 10 May 2019).
 8. Barash, Yu. (2018), “Boevye roboty – do nih esche daleko? Chast 1” [Are combat robots still a long way to go? Part 1], *Analytical development. Challenges and risks*. October 1, 2018. *TsIAKR Security Review*. No. 18 (105). Pp. 34–56.
 9. Barash, Yu. (2016), “Boevye roboty Rossii - na podhode?” [Russian combat robots on the way?], *Challenges and risks. CVAC Safety Review*. March 1, 2016. Pp. 29–51.
 10. “Sovremennyye voennyye roboty: boevye sistemy budushchego” [Modern military robots: combat systems of the future], available at: <https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/boevye-mashiny/voennye-boevye-roboty> (accessed 10 May 2019).
 11. Rusinov, V. (2013), “Sostoyanie i plany razvitiya nazemnyih robototekhnicheskikh kompleksov SShA” [Status and development plans of ground-based robotic systems in the United States], *Foreign Military Review*, 2013. No. 3. Pp. 44–56.
 12. “«Uran-9» i ARCV «Black Knight»: kontseptualnyye razlichiya v sozdanii bespilotnykh robotov. 14 maya 2017” [“Uranus-9” and ARCV “Black Knight”: conceptual differences in the creation of unmanned robots. May 14, 2017], available at: <https://mil.wms.kg/?p=2300> (accessed 10 May 2019).
 13. Melnik, A. O., Moroz, I. V. and Varvaruk, E. Y. (2013), “Alhorytm Opysu konturiv obektiv za binarnymy zobrazhenniyami ta yoho realizatsiia” [An algorithm for describing the contours of objects by binary images and its implementation], *Scientific Bull. of Chernivtsi Nat. Univ. n. a. Yu. Fedkovich. Computer Systems and Components*. Vol. 4. Iss. 1. Chernivtsi, 2013. Pp. 6–11.
 14. Husliakov, O. M. (2018), “Metodyka kompleksnoho obgruntuvannia vymoh do robototekhnichnoho kompleksu rozminuvannia” [Methodology for complex justification of requirements for robotic mine clearance complex], *Weapons systems and military equipment*.

X.: HUPS n. a. I. M. Kozhedub, 2018. No. 2 (54). Pp. 77–82.

Відомості про авторів:

Чепков Ігор Борисович

доктор технічних наук, професор
начальник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України,
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-4294-4152>
e-mail: chepkov@gmail.com

Довгополий Анатолій Степанович

доктор технічних наук, професор
головний науковий співробітник
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України,
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9227-9771>
e-mail: anatoliy.do@gmail.com

Гусяков Олег Михайлович

кандидат технічних наук,
Начальник науково-дослідної лабораторії
Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України,
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3893-9465>
e-mail: husliakov@gmail.com

Information about the authors:

Ihor Chepkov

Doctor of Technical Sciences, Professor
Chief of Central scientific research institute of armament and military equipment of the Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-4294-4152>
e-mail: chepkov@gmail.com

Anatoliy Dovhopolyi

Doctor of Technical Sciences, Professor
Lead Researcher
Central scientific research institute of armament and military equipment of the Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9227-9771>
e-mail: anatoliy.do@gmail.com

Oleh Husliakov

Chief of Research Laboratory
Central scientific research institute of armament and military equipment of the Armed Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3893-9465>
e-mail: husliakov@gmail.com

Стаття надійшла до редколегії 18.07.2019 р.

Рецензент М. І. Васьківський, д-р техн. наук,
професор (Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)
<https://orcid.org/0000-0002-2430-8478>
Рецензент М. О. Шишанов, д-р техн. наук, професор
(Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)
<https://orcid.org/0000-0002-7121-3666>