

## РОЗРОБЛЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБТ

УДК 623.454: 623.438

DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.27.2022.3-10>

В.В. Глебов<sup>1</sup>, В.А. Жадан<sup>1</sup>, В.М. Корольов<sup>2</sup>, Я.М. Мормило<sup>1</sup>, С.В. Стрімовський<sup>1</sup>,  
О.М. Волковой<sup>1</sup>, Ю.І. Ганзера<sup>1</sup>, В.В. Липовець<sup>1</sup>, С.О. Фолунін<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з машинобудування імені О.О. Морозова», Харків

<sup>2</sup> Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

Article history: Received 07 October 2022; Revised 11 October 2022; Accepted 25 October 2022

### РОЗРОБЛЕННЯ БОЙОВОГО НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ ВАЖКОГО КЛАСУ НА БАЗІ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-4Е

Розглянуто питання розроблення бойового наземного роботизованого комплексу важкого класу на базі бронетранспортера БТР-4Е. Проведено аналіз зразків бойових наземних роботизованих комплексів важкого класу та обґрунтовано вибір бронетранспортера БТР-4Е як базового екіпажного виробу, для побудови бойового наземного роботизованого комплексу важкого класу. Проведено аналіз конструкції бронетранспортера БТР-4Е з точки зору можливості реалізації дистанційного керування рухом та вогнем. Запропоновано структуру побудови бойового наземного роботизованого комплексу на базі бронетранспортера БТР-4Е з різними варіантами виконання пультів дистанційного керування, засобів утворення каналів зв'язку та побудови пункту дистанційного керування.

**Ключові слова:** бойовий наземний роботизований комплекс, дистанційне керування, бронетранспортер, бойовий модуль, пульт дистанційного керування.

#### Вступ

В арміях провідних країн світу активно застосовуються дистанційно керовані бойові наземні роботизовані комплекси (НРК) легкого та важкого класу у миротворчих операціях та в ході проведення бойових дій [1, 2]. Це дозволяє підвищити ефективність виконання бойових завдань та зменшити витрати особового складу.

Огляд зразків бойових НРК важкого класу [3] свідчить про те, що велика кількість з них розроблена на базі екіпажних виробів бронетанкової техніки шляхом впровадження роботизованої системи керування військовою машиною з функціями дистанційного керування та автономної роботи. Це дозволяє скоротити час та зменшити витрати на розроблення нових зразків НРК.

Оскільки у Сухопутних військах Збройних Сил України (СВ ЗСУ) відсутні виробы бойових НРК важкого класу, то розроблення НРК на базі бронетранспортера БТР-4Е є актуальним і своєчасним завданням.

#### Аналіз останніх досягнень і публікацій

Існують у багатьох країнах НРК важкого класу. У США розроблені роботизовані системи з функцією дистанційного керування виробами бронетанкової

техніки – ORILLC, TerraMax (Oshkosh Defense), Pronto4 Uomo (Kairos Autonomi), які встановлюються на бронеавтомобілі HMMWV “Хамер” (AM General), M-ATV (Oshkosh) та інші [4]. Система автономної мобільності Unmanned Mission Module (Lockheed Martin та TARDEC), яка встановлюється на тактичний автомобіль НЕМТТ, та автономна платформа MDARS [5]. Важкий бойовий НРК Black Knight (BAE Systems) з гарматою калібру 30 мм розроблений на базі компонентів бойової машини піхоти M2 “Bredley” [6]. На базі шасі танка М 60 розроблена дистанційно керована інженерна машина розгороджень XM1060 Robot [7].

У російській федерації створені бойовий НРК “Вихрь” на базі шасі БМП-3, дистанційно керований танк “Аліса” на базі танка Т-72 [8]. Машина розгороджень НРК “Проход-1” на базі шасі танка Т-72 [9]. Нещодавно розроблено важкий бойовий НРК “Уран-9” [10], який має гармату калібру 30 мм на гусеничній платформі подібно НРК Black Knight.

В Ізраїлі створений бойовий НРК AvantGuardMk 2 на базі шасі бронетранспортера M113 [11]. В Індії бойовий НРК Muntra на базі шасі БМП-1 [12]. У Південній Кореї бойовий НРК на базі колісного бронетранспортера [12]. Фінська компанія Patria розробила безпілотну систему Remote Feel, що дозволяє керувати бронетранспортером Patria AMV

з колісною формулою 8x8 за допомогою мобільних мереж 4G та 5G [13].

Естонська компанія Milrem Robotics розробила дистанційно керовану гусеничну платформу TYPE-X з дистанційно керованим бойовим модулем бельгійської компанії, у який можуть встановлюватись гармати калібру 25 мм або 30 мм, кулемет та дві протитанкові ракети [14].

В Україні ТОВ «Інфоком ЛТД» був розроблений дослідний зразок НРК важкого класу – дистанційно керований КраЗ «Спартан», але він не має бойового модуля з озброєнням і не був прийнятий на озброєння у ЗСУ.

В результаті проведеного аналізу закордонних зразків бойових НРК важкого класу можна зробити висновок, що всіх їх об'єднує наявність дистанційно керованого бойового модуля з гарматою калібру 25 мм або 30 мм, протитанковими керованими ракетами, кулеметом та гранатометом, якими можливо керувати на відстані. Відрізняються бойові НРК важкого класу тим, що можуть бути виконані на гусеничній або колісній платформі.

**Метою статті є обґрунтування доцільності розроблення бойового НРК важкого класу на базі БТР-4Е, проведення аналізу його конструкції та розроблення структури побудови бойового НРК важкого класу.**

## Виклад основного матеріалу

### Обґрунтування вибору бронетранспортера БТР-4Е для розроблення бойового НРК

Проведений аналіз закордонних зразків НРК важкого класу показав, що бойові НРК можуть розроблятися на базі бронеавтомобілів, бронетранспортерів та бойових машин піхоти. Інженерні НРК розробляються на базі шасі танків.

Серед розроблених в Україні нових зразків військової техніки з бойовими модулями з гарматою калібру 30 мм, які серійно виготовляються на сучасних комплектуючих, є бронетранспортери БТР-4Е та БТР-3ДА. Бойові машини піхоти БМП-1 та БМП-2, що знаходяться на озброєнні у ЗСУ, вже технічно та морально застаріли і потребують або їх модернізації в частині заміни бойового модуля, силової установки, трансмісії, або розробки нової конструкції БМП з вищим рівнем броньового, протимінного захисту та з сучасними двигуном, трансмісією і бойовим модулем. Тому вибір базової моделі виробу бронетанкової техніки для створення бойового НРК важкого класу припадає на виробу БТР-4Е та БТР-3ДА. Порівняння технічних характеристик цих двох бронетранспортерів показало, що вони, на перший погляд, мають приблизно однакову питому потужність, тяговошвидкісні характеристики, ударні можливості бойових модулів «Парус» і «Штурм» та можливість керування бойовими модулями із корпусу бронетранспортерів. При цьому БТР-4Е має більший запас ходу на 100 км, більший внутрішній простір для розміщення складових системи дистанційного керування та

засобів зв'язку, кращий боковий балістичний захист та інші переваги, які вказані у статті [3].

Крім того, розроблено модернізовану систему управління вогнем (СУВ) «Аркан-М» з новою системою керування стабілізатором озброєння СТВ-Ц, яка впроваджена у склад бойового модуля «Парус». Модернізована СУВ «Аркан-М» з новою системою керування стабілізатором озброєння СТВ-Ц має нові функції: автоматичне відпрацювання кутів прицілювання та бокового упередження без перенаведення озброєння на ціль, автоматичне супроводження цілі в площині горизонтального наведення на момент підготовки пострілу, автоматизоване введення кутів прицілювання та бічного упередження, алгоритм розрахунку та формування ланцюгів стрільби, наявність цифрових каналів обміну із суміжними системами. Перелічені функції дозволяють підвищити ефективність стрільби у русі виробу БТР-4Е, а також приєднувати нові перспективні системи дистанційного керування.

Таким чином, бронетранспортер БТР-4Е має кращі тактико-технічні характеристики та перспективи подальшого розвитку у порівнянні з виробом БТР-3ДА. Тому доцільно розглянути побудову бойового НРК на базі бронетранспортера БТР-4Е.

Основна ідея застосування бойового НРК – це вивести екіпаж бойової машини із зони прямого вогневого впливу противника та перемістити у безпечну зону. В результаті цього підвищується безпека життя екіпажу та ефективність виконання бойового завдання. Такий НРК може бути використаний для виявлення та ураження вогневих пунктів, броньованої техніки, живої сили противника; проведення розвідки, патрулювання, охорони периметру, супроводження конвоїв, а також доставки боєприпасів, вантажу на вогневу позицію, евакуації поранених тощо. Схема застосування бойового НРК на базі бронетранспортера БТР-4Е надана на рис. 1.



Рис. 1. Схема застосування бойового НРК на базі БТР-4Е

### Дистанційне керування рухом

Головним завданням розроблення бойового НРК на базі БТР-4Е є розробка та впровадження дистанційного керування бронетранспортером, яке складається з дистанційного керування рухом і вогнем. Тому, в першу чергу, необхідно провести аналіз конструкції виробу БТР-4Е на можливість реалізації

дистанційного керування основними керованими агрегатами, системами та модулями: силовою установкою, трансмісією, гальмівною системою, рульовим управлінням та бойовим модулем.

Силова установка виробу БТР-4Е побудована на базі дизельного двигуна Deutz BF6M1015CP з гідромеханічним регулятором частоти обертання колінчастого вала. Сигнали на виконання пуску та зупинки двигуна є дискретними та формуються у щиті водія в результаті впливу механіком-водієм на органи управління. Подібні дублюючі сигнали можливо буде сформувати у перспективному електронному блоці дистанційного керування (ЕБДК), що розробляється, який буде формувати команди та сигнали для виконання дистанційного керування бронетранспортером.

Дистанційне керування приводом подачі палива дизельного двигуна Deutz BF6M1015CP можливо реалізувати двома способами:

- розробити механізм із важелем, який безпосередньо буде впливати на педаль подачі палива, наприклад, на рисунку 2;

- замінити гідромеханічний регулятор частоти обертання колінчастого вала на електронний регулятор, так як двигун BF6M1015CP має два варіанти комплектації з гідромеханічним або електронним регулятором частоти обертання колінчастого вала. З'явиться можливість передачі команд керування приводом подачі палива від ЕБДК, що розробляється, у блок електронного керування частотою обертання колінчастого вала двигуна.



Рис. 2. Механізм з важелем, який впливає на педаль подачі палива

Перший варіант застосовано в американській системі Pronto4 Uomo. Механізм з важелем впливу на педаль подачі палива кріпиться безпосередньо на сидіння механіка-водія при підготовці машини до виконання дистанційного керування. Для повернення можливості звичайного екіпажного керування машиною цей механізм знімається з сидіння водія.

У другому випадку електронний регулятор двигуна буде штатним і не потребує проводити роботи з монтажу та демонтажу при кожній підготовці до виконання дистанційного керування.

Наступним керованим агрегатом шасі бронетранспортера БТР-4Е є трансмісія. Вона має два керовані вузли: роздавальна коробка та автоматична коробка передач серії 4500 SP фірми Allison.

Сигнали переключення передач у роздавальній коробці формуються у щиті водія в результаті впливу на відповідні кнопки. Вони можуть бути також сформовані у ЕБДК, що розробляється.

Автоматична коробка передач серії 4500 SP фірми Allison має електронну систему керування. У цій системі селектор вибору режимів руху та передач з'єднаний з електронним блоком керування по шині CAN. Тому команди з вибору режиму руху, передачі, виконання розгону або гальмування бронетранспортера також можливо буде передавати від перспективного ЕБДК до електронного блока керування коробкою передач фірми Allison.

Далі розглянемо робочу гальмівну систему бронетранспортера БТР-4Е. Вона має гідравлічний привод та пневматичний підсилювач гальмівних зусиль на колесах. Для реалізації дистанційного керування робочою гальмівною системою потрібна додаткова установка пропорційних клапанів управління. У цьому випадку схема робочої гальмівної системи бронетранспортера БТР-4Е буде мати вигляд, наданий на рис. 3.

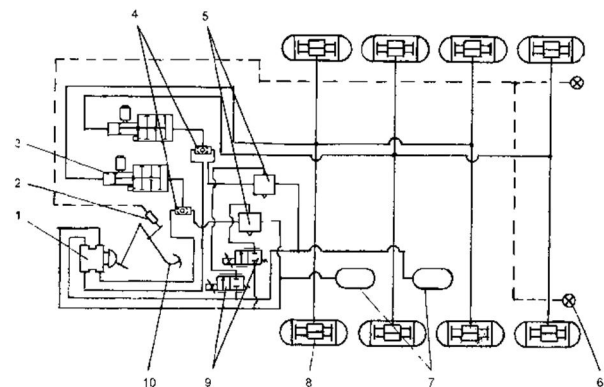


Рис. 3. Схема робочої гальмівної системи бронетранспортера БТР-4Е:

1 – гальмівний кран; 2 – датчик стоп-сигналу; 3 – пневматичний підсилювач гальма з головним гальмівним циліндром; 4 – клапан двомагістральний; 5 – клапан прискорювальний; 6 – лампа стоп-сигналу; 7 – повітряні балони; 8 – колісні циліндри; 9 – пропорційний клапан; 10 – педаль гальм

У результаті впливу на педаль гальма 10 або подачі керуючих сигналів на пропорційні клапани 9 спрацьовуватиме робоча гальмівна система в залежності від ступеня натискання на педаль або величини струму керуючого сигналу.

Останньою керованою системою шасі є кермова управління. Воно включає в себе кермову колонку з кермовим колесом і карданним валом, кермовий

механізм і кермовий привод з гідравлічним підсилювачем. Кермова колонка передає зусилля від кермового колеса до вхідного вала кермового механізму. Кермовий механізм перетворює поворот вхідного вала в кутове переміщення кермової сошки, що передає зусилля до тяги сошки 13 кермового привода з гідравлічним підсилювачем (рис. 4). Кермовий привод забезпечує поворот двох передніх осей бронетранспортера.

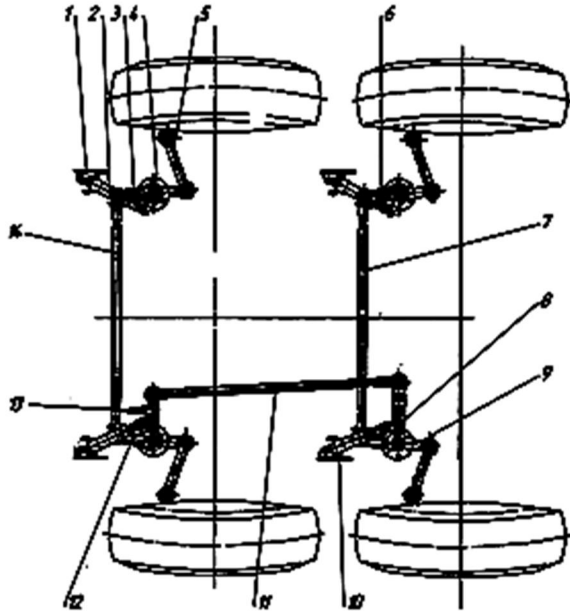


Рис. 4. Кермовий привод з гідравлічним підсилювачем:

1, 10 – кронштейни кріплення циліндрів гідропідсилювача кермового привода; 2 – циліндр гідропідсилювача кермового привода; 3 – передній правий важіль; 4 – кронштейн валика маятникового важеля; 5 – колісна тяга; 6 – задній правий важіль; 7, 11, 14 – внутрішні тяги; 8 – задній лівий важіль; 9 – маятниковий важіль; 12 – передній лівий важіль; 13 – тяга сошки

Дистанційне керування цією системою можливо реалізувати шляхом автоматизації гідравлічного підсилювача кермового привода або стикування керуючого електродвигуна з кермовим механізмом. Подібну конструкцію пропонує турецька компанія HEMA ENDUSTRI (рис. 5).

Конструктивна реалізація привода дистанційного керування поворотом може визначитися після виконання повного компонуального опрацювання відділення управління бронетранспортера БТР-4Е.

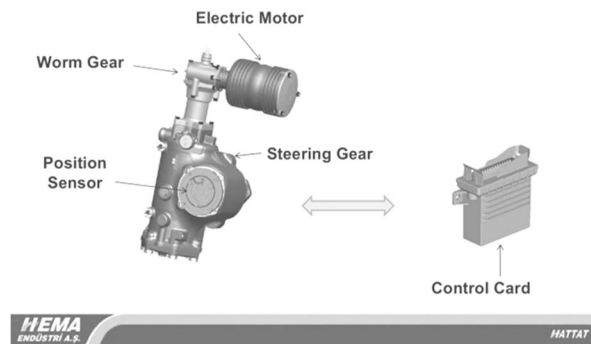


Рис. 5. Кермовий механізм з електричним приводом

Таким чином, конструкція основних керованих агрегатів та систем шасі бронетранспортера БТР-4Е дає можливість реалізації дистанційного керування рухом.

#### Дистанційне керування вогнем

Бойовий модуль «Парус» (рис. 6), який встановлюється на бронетранспортері БТР-4Е, має дистанційне керування з місць оператора і командира, які розташовані у шасі (рис. 7).



Рис. 6. Бойовий модуль «Парус»



Рис. 7. Робочі місця оператора і командира

СУВ «Аркан» на бойовому модулі «Парус» оптично-телевізійна з лазерним далекоміром, автоматичним розрахунком і введенням кутів прицілювання, з дубльованим керуванням з місця командира.

Вона складається з блока управління бойовим модулем, пульта командира, пульта оператора, оптично-телевізійного модуля, приладу наведення ракет ПН-Б, панорамного телевізійного комплексу та монітора командира і монітора оператора, на яких виконується відображення інформації.

Для керування бойовим модулем із пункту дистанційного керування функції пульта командира

та пульта оператора реалізуються у пультах дистанційного керування відповідних операторів. Також ці пульти дистанційного керування повинні мати у своєму складі монітори відображення зображення оптично-телевізійного прицільного комплексу. Виходячи з цього, побудова структурної схеми дистанційного керування бойовим модулем буде мати вигляд, наданий на рис. 8.

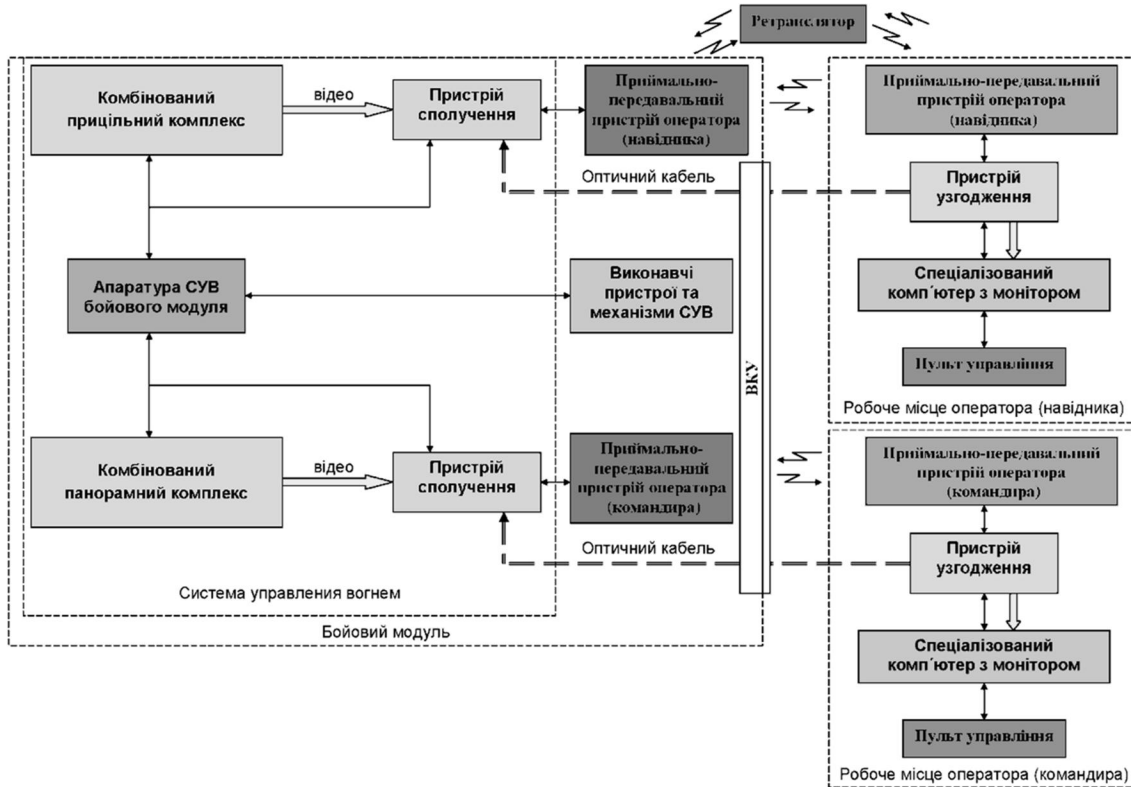


Рис. 8. Структурна схема дистанційного керування бойовим модулем

Зв'язок між пультами управління, які знаходяться на робочих місцях операторів навідника і командира, та апаратурою СУВ, яка встановлюється у бойовому модулі, може бути організований через радіоканали або через оптичні кабелі.

#### Структура побудови бойового НРК на базі бронетранспортера БТР-4Е

У результаті проведеного аналізу конструкції бронетранспортера БТР-4Е структура побудови бойового НРК буде мати вигляд, наданий на рис. 9.



Рис. 9. Структура побудови бойового НРК на базі бронетранспортера БТР-4Е

Бойовий НРК на базі бронетранспортера БТР-4Е буде складатись з комплексу дистанційного керування, який розміщується у пункті керування, та дистанційно керованого бронетранспортера. У склад дистанційно керованого бронетранспортера будуть входити шасі БТР-4Е, бойовий модуль «Парус» з модернізованою СУВ «Аркан-М», система дистанційного керування, система технічного зору, засоби утворення захищених каналів зв'язку.

Зв'язок між комплектом дистанційного керування та дистанційно керованим бронетранспортером може бути організований за допомогою ультракороткохвильових радіостанцій, мобільних мереж 4G, у перспективі 5G, як організовано на бронетранспортері Patria AMV, або по оптичному кабелю у разі керування нерухомим бронетранспортером на невеликій відстані.

Конструкція пультів дистанційного керування командира і навідника може бути подібна штатним пультам командира і навідника СУВ «Аркан». Для забезпечення дистанційної передачі команд та прийняття даних по захищених каналах зв'язку необхідно

буде розробити пристрої сполучення з приймально-передавальною апаратурою. Таке рішення дозволить екіпажу бронетранспортера швидко навчитись працювати з пультами дистанційного керування командира та навідника у пункті дистанційного керування.

Пульт дистанційного керування водія може бути розроблений на базі планшета (рис. 10) або на базі тренажера водія (рис. 11) для повної імітації команд управління, як на робочому місці водія. Таким шляхом пішли розробники НРК на базі бронетранспортера Patria AMV.

Побудова пункту дистанційного керування визначається в залежності від габаритних розмірів пультів дистанційного керування, засобів утворення захищених каналів зв'язку та складових системи електроживлення з потрібною потужністю.



Рис. 10. Пульт дистанційного керування водія на базі планшета



Рис. 11. Пульт дистанційного керування водія на базі тренажера

Пункт керування можливо організувати на місцевості, якщо комплект дистанційного керування буде розміщуватися у шасі дистанційно керованого бронетранспортера та при виконанні підготовки до дистанційного керування буде вивантажуватися із шасі та розгортатися у визначеному місці в укритті. Або побудувати на базі військового автомобіля чи бронетранспортера.

Наприклад, якщо пункт дистанційного керування будувати також на базі бронетранспортера БТР-4Е, то робочі місця операторів командира та навідника

залишаються фактично незмінними. Пульти управління будуть доповнені пристроями узгодження та приймально-передавальними радіопристроями. Також шасі бронетранспортера захистить операторів від впливу зброї масового ураження, поганих погодних умов, вогню противника та забезпечить комфортні умови для роботи.

Остаточне рішення з вибором конструкції пультів дистанційного керування, побудови пункту дистанційного керування, виду каналів зв'язку приймається замовником у залежності від розробленої концепції застосування бойового НРК на базі бронетранспортера. Також слід зазначити, що напрацювання, які будуть отримані при розробленні комплексу дистанційного керування бронетранспортером та системи технічного зору, можуть бути використані для створення бойових НРК на базі інших виробів бронетанкової техніки.

## Висновки

1. Серійно виготовлений бронетранспортер БТР-4Е найбільш підходить для розроблення бойового НРК важкого класу серед екіпажних виробів бронетанкової техніки, які прийняті на озброєння в СВ ЗСУ.

2. Конструкція основних керованих агрегатів і систем шасі та бойового модуля бронетранспортера БТР-4Е дає можливість реалізації дистанційного керування рухом і вогнем.

3. Запропонована структура побудови бойового НРК важкого класу на базі бронетранспортера БТР-4Е з різними варіантами виконання пультів дистанційного керування, засобів утворення каналів зв'язку та побудови пункту дистанційного керування.

4. Доцільно проведення дослідно-конструкторської роботи з розроблення бойового НРК важкого класу на базі бронетранспортера БТР-4Е.

## Список літератури

1. Croft, H. Smarter Customer: The British Army & the Tech Revolution. URL: <https://www.defenceiq.com/army-land-forces/editorials/smarter-customer-thebritish-army-the-tech-revolution/> (дата звернення: 22.01.2022).

2. Heiming, G. & Geiger, W. UGV Probot in der Felderprobung der Bundeswehr. URL: <https://soldat-und-technik.de/2021/10/mobilitaet/28943/ugvprobot-in-der-felderprobung-der-bundeswehr/> (дата звернення: 22.01.2022).

3. Чепков І.Б., Довгополий А.С., Гусяков О.М. Концептуальні засади створення вітчизняних ударно-розвідувальних наземних роботизованих комплексів важкого класу. *Озброєння та військова техніка*. 2019. № 3(23). С. 16-25. [https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.3\(23\).16-25](https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.3(23).16-25)

4. Unmanned Ground Vehicles (Defense) – Thematic Research. Global Data, July 2020. URL: <https://store.globaldata.com/report/gddef-tr-s020-unmanned-ground-vehicles-defense-thematic-research/> (дата звернення: 19.02.2022).

5. US Army takes delivery of eight robotic combat vehicle prototypes. URL: <https://www.army-technology.com/news/us-army-eight-robotic-combat-vehicle-prototypes/> (дата звернення: 19.02.2022).



6. Tucker, P. US Army to Stage Largest Robot Tank Experiment Ever. URL: <https://www.defenseone.com/technology/2021/10/us-army-stage-largest-robot-tank-experiment-ever/186110/> (дата звернення: 19.02.2022).

7. Гусяков О.М. Методика комплексного обґрунтування вимог до робототехнічного комплексу розмінування. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків: ХУПС ім. І.М. Кожедуба, 2018. № 2(54). С. 77-82.

8. 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*. Тула, 2018. Вып. 11. С. 353–358.

9. 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. URL: <https://grau.informost.ru/2018/pdf/part1/15.pdf> (дата звернення: 19.02.2022).

10. Боевой робот "Уран-9" поступил на вооружение российской армии 25.01.2019. URL: [https://vpk.name/news/241864\\_boevoi\\_robot\\_uran9\\_postupil\\_na\\_vooruzhenie\\_rossiiskoi\\_armii.html](https://vpk.name/news/241864_boevoi_robot_uran9_postupil_na_vooruzhenie_rossiiskoi_armii.html) (дата звернення: 19.02.2022).

11. Калінін О.М., Костюк В.В., Русіло П.О., Варванець Ю.В. Стан і перспективи розвитку самохідних дистанційно-керованих машини для потреб Збройних сил України. *Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Машинознавство та САПР*. Харків: НТУ "ХПІ", 2016. № 39 (1211). С. 79–85.

12. Sydney J, Freedberg Jr. Army Outlines Ambitious Schedule For Robots, Armor. URL: <https://breakingdefense.com/2021/03/army-outlines-ambitious-schedule-for-robots-armor/> (дата звернення: 19.02.2022).

13. Безпілотними БТР Patria зможуть керувати через мережу мобільного зв'язку. *Defense Express 09 липня 2020*. URL: [https://defence-ua.com/news/bezpilotnimi\\_btr\\_patria\\_zmozhut\\_keruvati\\_cherez\\_merezhu\\_mobilnogo\\_zv'язku\\_foto-1150.html](https://defence-ua.com/news/bezpilotnimi_btr_patria_zmozhut_keruvati_cherez_merezhu_mobilnogo_zv'язku_foto-1150.html) (дата звернення: 19.02.2022).

14. Заява на сенсацію: роботанк Type-X RCV від Milrem Robotics показали на IDEX. *Defense Express 22 лютого 2021*. URL: [https://defence-ua.com/news/zajava\\_na\\_sensatsiju\\_robotank\\_type\\_x\\_rcv\\_vid\\_milrem\\_robotics\\_pokazali\\_na\\_idex-2943.html](https://defence-ua.com/news/zajava_na_sensatsiju_robotank_type_x_rcv_vid_milrem_robotics_pokazali_na_idex-2943.html) (дата звернення: 19.02.2022).

## References

1. Croft, H. Smarter Customer: The British Army & the Tech Revolution. URL: <https://www.defenceiq.com/army-land-forces/editorials/smarter-customer-thebritish-army-the-tech-revolution/> (Accessed: 22 January 2022).

2. Heiming, G. & Geiger, W. UGV Probot in der Felderprobung der Bundeswehr. URL: <https://soldat-und-technik.de/2021/10/mobilitaet/28943/ugvprobot-in-der-felderprobung-der-bundeswehr/> (Accessed: 22 January 2022).

3. Chepkov I. B., Dovgopolii A. S. and Gusliakov O. M. (2019), "Konceptyalni zasady stvorennia vithyznianiakh ydarno-rozvidyvalnykh nazemnikh robototekhnichnikh kompleksiv vazhkogo klasy" [Conceptual basis of creation of domestic heavy-class strike-reconnaissance ground-based robotic complexes], *Weapons and military equipment*. № 3(23). Pp. 16-25. [https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.3\(23\).16-25](https://doi.org/1034169/2414-0651.2019.3(23).16-25) [in Ukrainian]

4. Unmanned Ground Vehicles (Defense) – Thematic Research. Global Data, July 2020. URL: <https://store.globaldata.com/report/gddef-tr-s020-unmannedground-vehicles-defense-thematic-research/> (Accessed: 19 February 2022).

5. US Army takes delivery of eight robotic combat vehicle prototypes. URL: <https://www.army-technology.com/news/us-army-eight-robotic-combat-vehicle-prototypes/> (Accessed: 19 February 2022).

6. Tucker, P. US Army to Stage Largest Robot Tank Experiment Ever. URL: <https://www.defenseone.com/technology/2021/10/us-army-stage-largest-robot-tank-experiment-ever/186110/> (Accessed: 19 February 2022).

7. 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*. Kharkiv: HUPS n. a. I. M. Kozhedub, 2018. No. 2 (54). Pp. 77-82. [in Ukrainian]

8. Ignatov A. V., Bogomolov S. N. and Fedyanin N. D. (2018), "K voprosu o razvitii boevyih 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. [in Russian]

9. Rudianov N. A., Hrushev V. S. and Ryabov A. V. (2018), "Avtonomnye robototekhnicheskie kompleksi 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, URL: <https://grau.informost.ru/2018/pdf/part1/15.pdf> (Accessed: 19 February 2022). [in Russian]

10. "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], URL: [https://vpk.name/news/241864\\_boevoi\\_robot\\_uran9\\_postupil\\_na\\_vooruzhenie\\_rossiiskoi\\_armii.html](https://vpk.name/news/241864_boevoi_robot_uran9_postupil_na_vooruzhenie_rossiiskoi_armii.html) (Accessed: 19 February 2022). [in Russian]

11. Kalinin A.M., Kostiuik V.V., Rusilo P.A. and Varvanets Y.V. "Stan i perspektivyvi rozvyitky samokhidnykh dyistanciyno-kerovanykh mashin dlia potreb Zbroynnykh syil Ukrainy" [State and prospects self-propelled Remote-controlled machines for the needs armed forces of Ukraine], *Bulletin of NTU "KhPI"*. Kharkiv: NTU "KhPI", 2016. No 39 (1211). P. 79-85. [in Ukrainian]

12. Sydney J and Freedberg Jr. Army Outlines Ambitious Schedule For Robots, Armor. URL: <https://breakingdefense.com/2021/03/army-outlines-ambitious-schedule-for-robots-armor/> (Accessed: 19 February 2022).

13. Bezpilotnim BTR Patria zmozgt keryvati cherez meregy mobilnogo zviazku. *Defense Express 09 lipnia 2020* [Patria unmanned APC will be able to be controlled via cell phone network. Defense Express 09 July 2020], URL: [https://defence-ua.com/news/bezpilotnimi\\_btr\\_patria\\_zmozhut\\_keruvati\\_cherez\\_merezhu\\_mobilnogo\\_zv'язku\\_foto-1150.html](https://defence-ua.com/news/bezpilotnimi_btr_patria_zmozhut_keruvati_cherez_merezhu_mobilnogo_zv'язku_foto-1150.html) (Accessed: 19 February 2022). [in Ukrainian]

14. "Zaiava na sensaciu: robotank Type-X RCV vid Milrem Robotics pokazali na IDEX" [Sensational declaration: The Type-X RCV robotan from Milrem Robotics was shown at IDEX], *Defense Express 22 February 2021*. URL: [https://defence-ua.com/news/zajava\\_na\\_sensatsiju\\_robotank\\_type\\_x\\_rcv\\_vid\\_milrem\\_robotics\\_pokazali\\_na\\_idex-2943.html](https://defence-ua.com/news/zajava_na_sensatsiju_robotank_type_x_rcv_vid_milrem_robotics_pokazali_na_idex-2943.html) (Accessed: 19 February 2022). [in Ukrainian]

---

**THE DEVELOPMENT OF A HEAVY CLASS COMBAT ROBOTIC GROUND COMPLEX  
BASED ON THE BTR-4E ARMORED PERSONNEL CARRIER**

---

V. Glibov, V. Zhadan, V. Korolev, I. Mormylo, S. Strimovskiy, O. Volkovoi, Y. Hanzera, V. Lypovets, S. Folyin

*The article considers the development of a heavy-class robotic ground combat system based on the BTR-4E armored personnel carrier.*

*Analysis of samples the heavy class combat robotic ground complexes showed that they can be developed on the basis of serial crewed military vehicles HMMWV (AM General), M-ATV (Oshkosh), BMP-3 (Russia), T-72 (Russia), M113 (Israel), Patria AMV (Finland) or create a new design MDARS (AM General), Black Knight (BAE Systems), "Uran-9" (Russia), TYPE-X (Milrem Robotics). They are made on a tracked or wheeled platform. What unites this class of robotic ground combat systems is a remotely controlled combat module with a 25-30 mm cannon, anti-tank guided missiles, a machine gun and a grenade launcher, which can be controlled from a distance.*

*A comparative analysis of the tactical and technical characteristics the BTR-4E armored personnel carrier with military vehicles with a 30 mm cannon in service with the Armed Forces of Ukraine has been performed. As a result, the choice of BTR-4E armored personnel carrier as the basic crew unit for the construction of a heavy class robotic ground combat system has been substantiated.*

*The analysis of the design of control drives of the power plant, transmission, braking system, steering system and combat module installed on the BTR-4E armored personnel carrier was carried out in terms of the possibility of implementing remote control of movement and fire.*

*The structure of a combat ground robotic complex based on the BTR-4E armored personnel carrier with different variants of remote control panels, means of establishing communication channels and construction of a remote control station is proposed.*

*For example, the driver's remote control panel may be designed on the basis a tablet or on the basis a simulator for full simulation of control commands. Remote controls for the commander and gunner can be designed on the basis of regular controls and be similar to them for quick training of the crew to work.*

*Communication between remote control units and the controlled armored personnel carrier can be arranged using ultrashort-wave radios or via the 4G, 5G mobile network.*

*The remote control point can also be developed on the basis a BTR-4E armored personnel carrier, a military vehicle or deployed on the ground. It depends on the concept of application of the heavy class combat ground robotic complex.*

**Keywords:** combat robotic ground complex, remote control, armored personnel carrier, combat module, remote control.

---

УДК 629.3.01

DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.27.2022.10-18>

Л.В. Крайник<sup>1</sup>, А.В. Кіхтан<sup>2</sup>, В.Ф. Кохан<sup>3</sup>, М.Я. Волощук<sup>3</sup>

<sup>1</sup>АТ «Укравтобуспром», Львів

<sup>2</sup>Львівський національний університет природокористування, Львів

<sup>3</sup>Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

*Article history:* Received 12 September 2022; Revised 16 September 2022; Accepted 25 October 2022

---

**КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ГІБРИДНОГО ПРИВОДА  
АВТОМОБІЛЯ ВИСОКОЇ ПРОХІДНОСТІ**

---

*Гібридний привод знаходить зростаюче розповсюдження та вже присутній практично у більшості класів нової модельної генерації військової автомобільної техніки (ВАТ) країн НАТО, рф, КНР. Головною перевагою гібридного привода ВАТ є насамперед суттєве зниження можливості локації руху у звуковому та інфрачервоному спектрах частот під час руху на електротязі з вимкненням двигуном внутрішнього згоряння, а також збільшення запасу ходу за рахунок зменшення лінійної витрати моторного палива. Метою дослідження є формування загальної структури – схеми гібридного привода автомобіля високої прохідності для бездоріжжя та оцінка базових необхідних параметрів агрегатів силового привода з урахуванням особливостей руху бездоріжжям. З аналізу тенденцій розвитку військових баггі та сфер використання в сучасних умовах війни та нагальної потреби машин цього класу на фронті визначено доцільність фактично двоетапної реалізації модифікацій з гібридним приводом для ЗСУ надлегкого вітчизняного баггі ТУР КВ 02 “Мамай”, що відповідає нормативним вимогам базових країн НАТО щодо колісної техніки переднього краю та забезпечує відповідну мобільність руху бездоріжжям.*