

УДК 623.61.618

А.Б. Бондарук¹, Б.О. Оліярник², В.В. Глебов³, І.Б. Чепков⁴

¹ДП Львівський науково-дослідний радіотехнічний інститут, м. Львів

²Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів

³КП Харківське конструкторське бюро з машинобудування ім. О.О. Морозова, м. Харків

⁴Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ

ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВЗАЄМОДІЄЮ ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ

У статті проведена оцінка можливості створення вітчизняної системи управління взаємодією танкових підрозділів. Розглянуто результати робіт із впровадження елементів систем управління взаємодією/боєм в конструкцію зарубіжних танків. Проведено аналіз наявності аналогічних систем у вітчизняному танку БМ «ОПЛОТ». Надано результати роботи українських фахівців зі створення інтегрованої системи управління взаємодією рухомих об'єктів бронетанкової техніки.

Ключові слова: система управління, взаємодія, танк, навігація, підрозділ.

Постановка проблеми

У сучасних збройних конфліктах, враховуючи постійне вдосконалення засобів виявлення і ураження, навіть у випадку якісного зростання технічних характеристик одного лише основного бойового танка, ефективне вирішення поставлених перед сухопутними військами завдань практично неможливе.

Незважаючи на те, що поєднання вогневої потужності, захищеності і рухливості дозволяє танкам вести активні бойові дії в будь-яких кліматичних та погодних умовах, при використанні противником різноманітних вогневих засобів [1, 2], успіх бою залежить від організації вмілого керівництва підрозділами і частинами, якісної та оперативної взаємодії між ними та окремими танками: і все це повинно відбуватись в режимі реального часу.

Впровадження в управління військами засобів автоматизації дозволило значно підвищити оперативність і надійність командування ними в період підготовки і в ході бою, сприяло найбільш повному використанню бойових можливостей підрозділів і частин з мінімальною витратою сил, засобів і часу для виконання поставлених завдань.

В умовах різкого зростання значення фактора часу і розрахункової обґрунтованості прийнятих рішень широке впровадження засобів автоматизації на всіх рівнях управління стає головним напрямом вдосконалення управління військами в бою. В багатьох країнах світу приділяється особлива увага розробці та оснащенню військ системами управління підрозділом/боєм тактичного та

оперативного рівня [3-5]. Тому розгляд питання створення вітчизняної системи управління взаємодією підрозділів для Збройних Сил України, і зокрема для танкових підрозділів, – завдання важливе та актуальне.

У зарубіжних виданнях достатньо детально висвітлюються різноманітні аспекти створення систем управління підрозділом/боєм. Більш розповсюджена в цих публікаціях назва – системи командування, управління, зв'язку, обчислювальної техніки та розвідки (С⁴Т). Розглядаються загальні вимоги до інформаційних технологій з точки зору організації бою [6], проблеми забезпечення зв'язку в різноманітних умовах для різних родів військ [7] і побудови систем в цілому (структура, функції, склад задіяних підрозділів, необхідне оснащення та ін.) [8], результати використання систем управління боєм в реальних умовах [9].

Огляд вітчизняних наукових та спеціалізованих публікацій показує, що в основному вони присвячені автоматизації управління окремими складовими бойових машин. Це стосується систем орієнтації та навігації рухомих бойових машин [10], систем управління вогнем і навігацією самохідних ракетних та артилерійських комплексів [11], систем управління вогнем і рухом сучасного танка [12, 13]. Розглядаються також загальні питання створення систем автоматизованого управління як в цілому [14], так і окремих складових [15]. Приділяється увага створенню систем управління вогнем і командування системами залпового вогню [16]. В цей же час проблеми, пов'язані зі створенням системи управління взаємодією/боєм

танкових підрозділів, повною мірою не отримали належного відображення у відповідних публікаціях.

Мета статті

Метою статті є визначення шляхів створення українськими фахівцями системи управління взаємодією танковими підрозділами для вирішення єдиного завдання – підвищення (покращення) бойової ефективності як окремого танка, так і підрозділу в цілому.

Основний матеріал

За останні десятиліття значно змінилася тактика застосування основних бойових танків та інших бойових броньованих машин – акценти змістилися від застосування в ході великомасштабних війн, як правило, між двома противниками в складі великих об'єднань (корпус, армія) в сторону участі в локальних конфліктах у всіх регіонах світу, самостійно або у взаємодії з іншими видами збройних сил, для боротьби з бандформуваннями, тероризмом, наркобізнесом та в миротворчих операціях у складі бригади, батальйону, окремого спецпідрозділу.

Для вирішення зазначених бойових завдань автоматизована система управління повинна формувати точну (реальну) картину поля бою і забезпечувати взаємодію (синхронізацію) дій не тільки окремих підрозділів, але й окремих бойових одиниць (танк, БМП, БТР та ін.). Вона повинна працювати в режимі реального часу, спрощувати та оптимізувати дії командира, автоматизувати процеси обробки сигналів, що надходять від давачів, зменшувати вплив людського фактора і тим самим значно зменшувати час прийняття рішення та відповіді на виниклу загрозу.

Таким чином, сучасна система управління взаємодією об'єктів бронетехніки являє собою інтегровану інформаційно-керуючу систему (ІКС), основними компонентами якої є:

1. Системи збору інформації про стан систем об'єкта бронетехніки (БТТ), його місцезнаходження, а також зовнішньої обстановки.
2. Обчислювальні системи, що включають в себе необхідне устаткування і програмне забезпечення.
3. Комунікаційні системи, що забезпечують взаємодію між окремими системами об'єкта, внутрішній та зовнішній зв'язок.
4. Системи індикації командної інформації - аудіо, відео та ін.

Одним із перших танків, на якому були впроваджені елементи інтегрованої системи інформації та управління, є французький основний бойовий танк (ОБТ) «Леклерк» (рис. 1). В ІКС танка включені дві електронно-обчислювальні машини (ЕОМ), канали управління ними і керованими

підсистемами танка, пристрій технічної діагностики, дисплеї відображення інформації, панелі управління і засоби зв'язку [17]. Всі необхідні дані з управління системою виводяться на екрани дисплеїв, встановлених на робочих місцях командира і навідника.

Командир підрозділу постійно володіє інформацією про місцезнаходження танків підрозділу, кількість боєприпасів, палива і несправностей на кожній з його машин, виявлення та супровід цілей, підготовку даних для стрільби, отримання інформації від зовнішніх джерел. Можливість отримання інформації про місцезнаходження сусідніх танків дозволяє певною мірою вирішити питання опізнання своїх машин.



Рис. 1. ОБТ «Леклерк»

Для ізраїльського танка «Меркава 4» (рис. 2) фірмою «Elbit» була розроблена система управління полем бою [18]. Вона збирає та обробляє інформацію від електронних та оптичних давачів, навігаційного обладнання і засобів комунікації. Дані відображаються на кольоровому дисплеї, що дозволяє екіпажу швидше оцінювати ситуацію і приймати рішення. Система відображає дані в режимі реального часу не тільки по відношенню до свого танка, але і дозволяє обмінюватися нею між іншими машинами підрозділу. Інтегрована електронна система підвищує (покращує) швидкість прийняття рішень командира і дає можливість виявляти та уражати противника до того, як він встигне вжити відповідні контрзаходи.



Рис. 2. ОБТ «Меркава 4»

Відповідні елементи системи управління боєм впроваджені і в американський основний бойовий танк «Абрамс» M1A2 – тепловізійний приціл командира з

двома дисплеями, інформаційно-керуючою системою та навігаційною апаратурою [19].

Останні досягнення в напрямі автоматизації управління боєм представлені в німецькому танку «Леопард» 2А7 (рис. 3) – сучасні засоби відображення інформації в складі системи управління вогнем, складові, які дозволяють відслідковувати переміщення своїх військ і сил противника в режимі реального часу, цілодобові та всепогодні засоби спостереження й прицілювання [20].



Рис. 3. ОБТ «Леопард» 2А7

У 2010 році на озброєння Збройних Сил України прийнято основний бойовий танк БМ «ОПЛОТ» (рис. 4), створений підприємствами оборонно-промислового комплексу України. Вперше в пострадянському танкобудуванні українським фахівцям вдалося запровадити в конструкцію танка інтегровану цифрову інформаційно-керуючу систему (ТІУС), за допомогою якої було автоматизовано наступні задачі:

- управління робочими процесами танкового (основного та допоміжного) двигуна;
- управління трансмісією в режимах прямолінійного руху і повороту;
- наведення і стабілізація основного і допоміжного озброєння;
- вирішення навігаційних задач і телекодового зв'язку;
- управління системою захисту.



Рис. 4. ОБТ БМ «Оплот»

Об'єктом управління автоматизованої системи управління рухом танка (рис. 5) є двигун із всережимним регулятором подачі палива, трансмісія з виконавчими механізмами і власне танк.

Основні функції системи:

- відключення силової передачі від двигуна;
- автоматичне перемикання передач у всьому діапазоні швидкостей і режимів руху;

- повороти танка, в тому числі навколо гусениці і вертикальної осі танка;
- блокування механізмів управління при неправильних діях механіка-водія;
- вбудований контроль елементів управління (апаратури і виконавчих механізмів);
- включення гальм у правій і лівій трансмісії при гальмуванні в русі і на стоянці;
- автоматична діагностика стану всіх компонентів системи та електричних ланцюгів та ін.



Рис. 5. Елементи системи управління рухом

Результати експериментальних досліджень та випробувань підтвердили ефективність цифрових електронних систем – зменшилися витрати палива, збільшилась середня швидкість руху, покращилась ефективність управління танком при прямолінійному русі і повороті.

Для вирішення завдань навігаційного забезпечення і оперативної взаємодії в танку БМ «ОПЛОТ» встановлена система навігаційного забезпечення (рис. 6).



Рис. 6. Система навігаційного забезпечення ТІУС-НМ

Крім виконання основних функцій, система забезпечує управління підрозділом – закладені відповідні елементи автоматизованої системи управління тактичною ланкою на рівні батальйону. Особливістю системи є наявність функції автоматизованого телекодового зв'язку.

Апаратура управління рухом і система навігаційного забезпечення є складовими частинами інформаційно-керуючої системи танка, котрі

забезпечують можливість збору та обробки інформації про параметри руху танка, наявності пально-мастильних матеріалів і технічний стан силової установки для подальшої передачі цієї інформації в систему управління взаємодією танкового підрозділу.

Виходячи із завдань, які повинен забезпечувати танк при веденні бойових дій, створена інтегрована система управління вогнем танка, яка максимально уніфікована для забезпечення технічних характеристик озброєння [21]. Інформаційно-керуюча система управління вогнем як складова частина танкової інтегрованої інформаційно-керуючої системи автоматизує складні алгоритми роботи, в т.ч. наведення і стабілізації основного і допоміжного озброєння (рис. 7). Комплексно вирішуються наступні задачі:

- спостереження за полем бою і прицілювання при будь-яких погодних умовах в будь-який час доби при русі танка по пересіченій місцевості;
- аналіз стану навколишнього середовища (характеристик атмосфери) і параметрів руху танка;
- обчислення балістичних поправок;
- управління механізмом заряджання і пострілом;
- автоматичне наведення і стабілізація гармати танка та зенітного кулемета;
- вимір початкової швидкості вильоту снаряда, величини вигину ствола та ін.

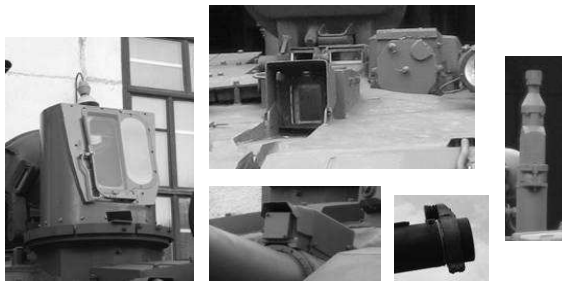


Рис. 7. Елементи СУО танка БМ «Оплот»

Запропонована структура системи та її реалізація дозволили, з одного боку, забезпечити максимальну завершеність вирішення задач по кожній складовій системі та мінімізувати взаємний обмін параметрів під час спільної (сумісної) роботи систем. З іншого боку, був збільшений обсяг завдань, що можуть вирішуватись, за рахунок нарощування виробів, використовуючи для вирішення завдань всю сукупність реальних параметрів танка, які існують в інтегрованих цифрових інформаційно-керуючих системах.

Введення до складу системи управління вогнем незалежного панорамного прицілу зрівняло можливості командира та навідника з управління основним

озброєнням і значно підвищило можливості командира із спостереження за полем бою.

Застосування тепловізійних прицілів дозволило значно підвищити дальність бачення. Це дало можливість пересування танків і ведення бойових дій протягом дня і ночі без обмежень.

Система має розгалужену мережу давачів, за допомогою яких як контролюється стан її компонентів, так і забезпечується їх робота та взаємодія.

Встановлена на танку радіостанція (рис. 8) забезпечує зв'язок на відстанях до 25 км в умовах пересіченої місцевості, в т.ч. і при дії перешкод. Вона призначена для ведення екіпажем зовнішнього двостороннього телекодового радіозв'язку з екіпажами інших танків або інших об'єктів, а також для автоматизованого обміну даними всередині підрозділу між виробами, оснащеними такими системами навігаційного забезпечення.



Рис. 8. Радіостанція Р-030У

Таким чином, в конструкції основного бойового танка БМ «Оплот» впроваджені рішення, достатні, щоб стати базовими для створення системи управління взаємодією танкового підрозділу в системі єдиного інформаційного простору підрозділу. Наявні системи автоматизовані і можуть бути інтегровані в єдину автоматизовану систему управління тільки шляхом розширення спеціального програмного продукту.

На танку БМ «Оплот» уже впроваджено ряд функцій, що будуть необхідні в системі управління взаємодією рухомих об'єктів, у т.ч. бронетехніки [11, 16, 22, 23]:

- автоматичне визначення свого місцезонашування шляхом вирішення навігаційної задачі;
- адресний обмін командними повідомленнями між танками в підрозділі за допомогою цифрового радіоканалу;
- автоматичний збір інформації про технічний стан танків у підрозділі на основі даних інформаційно-керуючої системи управління рухом та інформаційно-керуючої системи управління вогнем;
- автоматизоване формування маршрутів руху, передачі їх підлеглим танкам, забезпечення руху заданим маршрутом;
- автоматизоване формування режиму цілевказівки і передачі іншим танкам командних повідомлень на підставі даних системи управління вогнем та ін.

Невід'ємною складовою вирішення вищевказаних задач є послідовний інформаційний канал, який забезпечує обмін даними між компонентами

танкової інтегрованої інформаційно-керуючої системи [24].

Варіант організації управління взаємодією танкового підрозділу представлено на рис. 9.

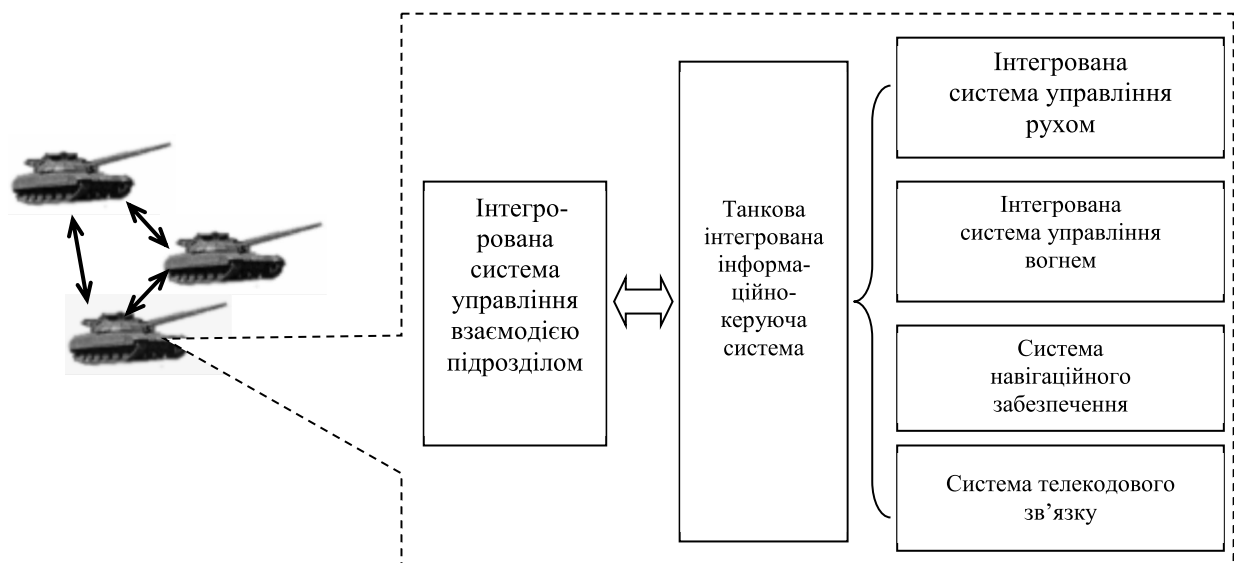


Рис. 9. Структурна схема управління взаємодією танкового підрозділу

У цей же час однією з основних задач синтезу контуру управління взаємодією є підвищення точності і надійності визначення місцезнаходження як окремих об'єктів управління, так і танкового підрозділу, управління яким здійснюється. Це завдання може бути вирішене шляхом створення комплексованої навігаційної системи (КНС), яка об'єднує безплатформну інерціальну навігаційну систему (БІНС) і супутникову навігаційну систему (СНС).

На українських танках до теперішнього часу використовуються інерціальні навігаційні системи (ІНС) на гіростабілізованих платформах. Розвиток автоматизації процесів управління і необхідність забезпечення підвищених вимог до якості вирішення навігаційних задач можливі тільки під час переходу до безплатформних інерціальних навігаційних систем на лазерних гіроскопічних давачах кутової швидкості [25, 26]. Але використання БІНС можливо при наявності спеціалізованих бортових обчислювачів, які повинні обробляти вхідну інформацію від давачів кутової швидкості і акселерометрів відносно трьох центральних осей підресореної частини корпусу танка з наступним перетворенням системи координат.

Сьогодні завершуються роботи зі створення комплексованої навігаційної системи [10], у якій передбачається об'єднати дані від приймача супутникової навігаційної системи, елементів одометричних систем, радіолокаційного вимірювача швидкості руху, твердотілих акселерометрів і гіроскопів.

Висновки

1. У складі основного бойового танка БМ «Оплот» є комплектуючі, які можуть бути інтегровані в майбутню систему управління взаємодією танкових підрозділів – інтегрована система управління рухом, система навігаційного забезпечення, інтегрована система управління вогнем і система телекодового зв'язку.

2. Завершуються роботи зі створення бортової комплексованої системи навігації для об'єктів бронетехніки.

3. Проводяться роботи у напрямку створення інтегрованої системи управління взаємодією рухомих об'єктів:

- створена апаратна структура уніфікованої інтегрованої системи управління складовими частинами зразка бронетехніки, яка дозволяє інтегрувати з автоматизованої системи управління тактичного рівня (військового підрозділу);

- створені структури апаратури і спеціального математичного забезпечення, які дозволяють адаптуватися і інтегруватися в практично будь-яку існуючу систему при її модернізації, а також використовувати їх у перспективних розробках.

Список літератури

1. Лосик О. *Имеют ли танки будущее* / О. Лосик, О. Брилев // *Техника и вооружение*. – 2005. – № 12. – С. 2-7. – 2006. – № 1. – С. 9-14.
2. Горяев Ю. *Огневая мощь танков* / Ю. Горяев, А. Пантелеев // *Военный парад*. – 2005. – № 2. – С. 34-36.
3. Мясной В. *Автоматизированные системы управления Сухопутными войсками США* / В. Мясной, Ю. Судаков // *Зарубежное военное обозрение*. – 2003. – № 9, 10.
4. Joris Janssen Lok. *Sweden picks battle management system* // *Joris Janssen Lok. – Jane's Defence Weekly*. – 23 March 2005. – Vol. 42, № 12. – P. 11.

5. Alon Ben David. *Izrael equips first division with DAP capability* / Alon Ben David // *Jane's Defence Weekly*. – 2 March 2005. – Vol. 42, № 9. – P. 7.

6. Deakin M.F. *The All-Arms Battlefield: A Challenge to information technology in 90-s* / M.F. Deakin, R.L. Stevens // *Report «Real-time data communications for military applications»: Conference Proceeding, 28-29 November 1990, London*. – XI, 1990.

7. Martin Streetly. *Battlefield management systems* / Martin Streetly // *Defense*. – 1990, October. – P. 630-633.

8. Rupert Pengelley. *Germany takes the field with BM* / Rupert Pengelley // *International defense review*. – 1995. – 3. – P. 61-64.

9. Brendel P. *Gefechtsfeldführungssystem FAUST* / P. Brendel, K. Eiselen, H. Kuhl // *Soldat und Technik*. – Juli 2033. – P. 33-36.

10. Оліярник Б.О. *Інтегрована система орієнтації і навігації рухомих бойових машин* / Б.О. Оліярник, А.Б. Бондарук, В.В. Глебов та ін. // *Інтегровані технології та енергозбереження*. – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – № 2. – С. 162-165.

11. Бондарук А.Б. *Інтегрована гарантоздатна система управління вогнем і навігації самохідних ракетних та артилерійських систем на колісному та гусеничному шасі* / А.Б. Бондарук, В.В. Глебов, К.С. Свтушенко та ін. // *Інтегровані технології та енергозбереження*. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – № 2. – С. 146-152.

12. Оліярник Б.О. *Структура інформаційно-керуючої системи управління вогнем сучасного танка* // *Вісник Тернопільського Державного університету*. – 2006. – Вип. 3. – Т. 11. – С. 140-144.

13. Оліярник Б.О. *Система управління рухом сучасного танка* // В кн.: *III Международная научно-техническая конференция «Гиротехнология, навигация, управление движением и конструирование подвижных объектов»*. – К., 2001. – С. 237-238.

14. Александров Е.Е., Борисюк М.Д., Кузнецов Б.И. *Параметрическая оптимизация систем автоматического управления*. – Харьков: Основа, 1995. – 272 с.

15. Оліярник Б.О., Глухов В.С., Заїченко Н.В., Туциця А.В. *Реалізація цифрового послідовного каналу PROFIBUS-DP для промислової автоматизації* // *Вісник Державного університету «Львівська політехніка» «Комп'ютерні системи та мережі»*. – 2001. – № 437. – С. 32-38.

16. Бондарук А.Б., Глебов В.В., Оліярник Б.О. та ін. *Система управління вогнем і командуванням модернізованої системи залпового вогню БМ-21У* // *Збірка тез доповідей Другої Всеукраїнської науково-технічної конференції «Перспективи розвитку озброєння і*

військової техніки Сухопутних військ» (28-29 квітня 2009 р.). – Львів: ЛІСВ НУ «ЛП», 2009. – С. 112.

17. *Основной боевой танк Леклерк (LECLERK Франция)* [Електронний ресурс] // *Электронная энциклопедия бронетехники*. – 2008. – Режим доступа: <http://www.bestsites.army.co.ua>.

18. Вэй С. *Мerkava 4* [Електронний ресурс]: *Израильская тяжелая бронетехника* / С. Вэй // *Army-Guide*. – 2006. – Режим доступа: www.army-guide.com.

19. Мураховский В. И. *Основной танк М1 «Абрамс»* [Електронний ресурс] / В. И. Мураховский, М. В. Павлов, Б. С. Сафонова, А. Г. Солянкин // *Современные танки*. [Под ред. Б.С. Сафонова и В.И. Мураховского]. – М.: Арсенал-Пресс, 1995. – С. 136-145. – Режим доступа: <http://armor.kiev.ua>.

20. *Танк Leopard 2A7+ и MBT Revolution* [Електронний ресурс] / *Stepashka* > *Степанюк* > *Арсенал* > *Сухопутные войска*. – 2010. – Режим доступа: <http://l.stepashka.com>.

21. Оліярник Б.О. *Структура інформаційно-керуючої системи управління вогнем сучасного танка* / Б.О. Оліярник // *Вісник Тернопільського Державного університету*. – 2006. – Вип. 3. – Т. 11. – С. 140-144.

22. Бондарук А.Б. *Бортовая распределенная информационно-управляющая система управления огнем современного танка* / А.Б. Бондарук, В.И. Иванов, Б.А. Олиарник и др. // В кн.: *Збірник праць 4 Міжнародної конференції «Артилерійські стволяні системи, боєприпаси, засоби артилерійської розвідки та керування вогнем»*. – К., 2000.

23. Волчок П.І., Иванов В.І., Оліярник Б.О. та ін. *Система управління машинами підрозділу на базі навігаційної системи «ТІУС-Н»* // В кн.: *V Міжнародний науково-технічний симпозиум «Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GIS технології»*. Львівське астрономо-геодезичне товариство. – Львів, 2001. – С.80–83.

24. Оліярник Б.О. *Реалізація цифрового послідовного каналу PROFIBUS-DP для промислової автоматизації* / Б.О. Оліярник, В.С. Глухов, Н.В. Заїченко, А.В. Туциця // *Вісник Державного університету «Львівська політехніка» «Комп'ютерні системи та мережі»*. – 2001. – № 437. – С. 32-38.

25. Баякин И.Г. *Эффективность комплексирования навигационных систем в наземных транспортных средствах* / И.Г. Баякин и др. // *Радиоэлектроника*. – 1988. – Т. 31. – № 11. – С. 16-19.

26. Иванов В.И. *Повышение точности танковой навигационной аппаратуры* / В.И. Иванов // *Вестник бронетанковой техники*. – 1999. – № 12. – С. 48-50.

ПУТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ТАНКОВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

А.Б. Бондарук, Б.А. Олиарник, В.В. Глебов, И.Б. Чепков

В статье проведена оценка возможности создания отечественной системы управления взаимодействием танковых подразделений. Рассмотрены результаты работ по внедрению элементов систем управления взаимодействием/боем в конструкцию зарубежных танков. Проведен анализ наличия аналогичных систем на танке БМ «Оплот». Подведены итоги работы украинских специалистов по созданию интегрированной системы управления взаимодействием подвижных объектов бронетанковой техники.

Ключевые слова: система управления, взаимодействие, танк, навигация, подразделение.

ISSUES RELATED TO CREATION OF THE SYSTEM OF TANK UNITS INTERACTION CONTROL

A. Bondaruk, B. Oliyarnyk, V. Hlebov, I. Chepkov

The article contains an evaluation of the possibility of creation of a Ukrainian system of tank units interaction control. The results of the work on introduction of elements of interaction/fighting control systems into the design of foreign tanks have been considered. An analysis of availability of similar systems in MBT «Oplot» tank has been carried out. The results of the work of Ukrainian specialists on the creation of an integral system of control of moving objects interaction have been summed up.

Keywords: control system, interaction, tank, navigation, military unit.