

Ю.Є. Овчаренко¹, О.В. Заліван²

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ КОНСТРУКТОРСЬКО–ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО КОМПЛЕКСУ ВИРІШЕННЯ ВОГНЕВИХ ЗАДАЧ

Основою розподілення системи “екіпаж-танк-середовище застосування” на функціональні підсистеми є призначення і умови виконання системою бойових задач, в першу чергу задач вогневої поразки прямою наводкою цілей у складі угруповання противника. Використання системного підходу при аналізі процесів вирішення вогневих задач з урахуванням призначення, складу та функцій типових компонентів існуючих систем керування вогнем, взаємозв’язків в системі “екіпаж-танк-середовище застосування” і алгоритмів бойового управління надає можливість сформулювати концепцію формування конструкторсько-технологічних рішень у якості теоретичної бази для подальших нових практичних розробок перспективного автоматичного комплексу вирішення вогневих задач вітчизняних зразків основних бойових танків.

Ключові слова: ерготехнічна система “екіпаж-танк-середовище застосування”, комплекс керування вогнем, гусенична броньована бойова машина, перспективний комплекс вирішення вогневих задач, ефективність застосування вогню, просторово-часова складність вирішення вогневих задач, інформаційне забезпечення вирішення вогневих задач, конструкторсько-технологічні рішення.

Вступ

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток можливостей інформаційних технологій та їх втілення в автоматизованих системах управління бойовими засобами (АСУ БЗ) загострює одну з найважливіших науково-інженерних проблем – розподілення функцій між людиною і технікою. АСУ БЗ термінологічно визначається як система “людина-машина”, яка забезпечує автоматизований збір, обробку і передачу інформації, необхідної для оптимізації управління бойовими засобами з метою найбільш ефективного їх застосування [1–2]. Структура елементів АСУ БЗ залежить від завдань, що вирішуються, та рівня автоматизації і може включати взаємопов’язані автоматизовані та автоматичні підсистеми виявлення, розпізнавання, цілерозподілу, супроводження цілей, цілевказання, наведення на ціль засобів поразення, навігації, телекомунікації інформації, а її складові елементи можуть розміщуватись як на пунктах управління, так і на бойових засобах або їх носіях [3]. Серед сімейства АСУ БЗ важливе місце займають системи керування вогнем (СКВ) гусеничних броньованих бойових машин (ГБМ). СКВ представляють собою автоматизовані системи, що об’єднують комплекс засобів вогневого поразення, приладів, давачів і інших технічних засобів, що сукупно забезпечують пошук, виявлення і розпізнавання цілей; підготовку озброєння до стрільби, його наведення та вирішення задачі поразення цілі. Основні бойові танки (ОБТ) складають ос-

нову парку ГБМ і відносяться до спеціального класу систем “людина-машина”, так званих ерготехнічних систем “екіпаж-танк-середовище застосування” (ЕТС Е-Т-СЗ), до складу яких входять члени екіпажу (ергатичний елемент) та сукупність технічних пристроїв (не ергатичний елемент) [4]. Оскільки головною метою застосування танків в бойових умовах є поразка в першу чергу броньованих та інших цілей противника вогнем прямою наводкою, то при вирішенні вогневих задач (ВВЗ) ці елементи спільно взаємодіють в рамках єдиної системи, як правило, в умовах агресивного впливу зовнішнього та внутрішнього середовища.

Тенденцією сучасного загальновійськового бою, як зовнішнього середовища, є зростання просторово-часової складності ВВЗ. Як наслідок, зростає і вплив відповідності людино-технічних зв’язків у СКВ ОБТ на їх вирішення, що, у свою чергу, невідпінно підвищує вимоги до швидкості дій та надійності людино-технічних ситуаційних реалізацій в СКВ при ВВЗ. І хоча спроби часткової автоматизації окремих етапів людино-технічних реалізацій при вирішенні вогневих завдань по різним типам цілей одержують певну конструкторсько-технологічну підтримку в перспективних зразках закордонних і вітчизняних СКВ, ця підтримка в цілому не є системно закінченою. До теперішнього часу ця підтримка забезпечує автоматизацію лише окремих складових повного циклу поразення цілей, наприклад, автоматичне врахування при підготовці пострілу поправок на метеоумови, типи боєприпасів, швидкість руху

цілі тощо. До того ж концептуальні підходи, теоретичні погляди і методології, що застосовувалися у попередні роки при розробці вітчизняних СКВ, вже є застарілими, малоефективними в сучасних умовах і потребують перегляду та подальшого розвитку. Разом із цим, теоретичні дослідження останніх років і практичний досвід застосування озброєння і бойової техніки на сході України протягом 2014–2018 років свідчать про загострення протиріччя між зростаючою вогневою потужністю нових типів іноземного танкового і протитанкового озброєння, що застосовувалось під час бойових дій, та парком морально і фізично застарілої техніки у складі військових формувань Збройних Сил України. Так, наприклад, в СКВ вітчизняних ОБТ навідник повинен і надалі при ВВЗ здійснювати певні функціональні дії в ручному режимі: вводити вихідні дані, проводити підготовку СКВ до стрільби, здійснювати включення систем та контроль їх працездатності, проводити зміну режимів стрільби, а також налаштовувати та регулювати обладнання СКВ при його технічному обслуговуванні на етапі підготовки до бойового застосування. Необхідність виконання таких операцій в певній послідовності вимагає більш високої кваліфікації від членів екіпажу, розширює номенклатуру і кількість органів ручного керування, які застосовуються в різних режимах стрільби. В той же час, високе психофізіологічне навантаження на командирів бойових підрозділів і екіпажі бойових машин на полі бою та сукупна дія стрес-факторів призводять до того, що рішення, які приймаються ними в напруженій та небезпечній для їх життя обстановці, не завжди є раціональними, що суттєво впливає на результат бойових дій [5]. За досвідом бойових дій, найчастіше такі помилки в прийнятті рішень на вогневе поразення цілей членами екіпажів ОБТ виникають в умовах дуельного протиборства при якісно-кількісній вогневій перевазі противника на полі бою в цілому чи на окремих ділянках бойових зіткнень, тому автоматизація процесів ВВЗ для цих ситуацій є вкрай важливою. Крім того, порушення технологічної послідовності операцій при використанні СКВ в бойових ситуаціях екстремальної напруженості, призводить як до блокування окремих елементів СКВ з метою недопущення їх функціонального виходу з ладу, так і до зриву виконання вогневої задачі в цілому.

Виходячи з цього, важливим етапом щодо пошуку шляхів розв'язання проблеми ефективності ВВЗ є дослідження взаємозв'язків членів екіпажу з технічною частиною в існуючих СКВ в різних бойових ситуаціях для розроблення концептуальних вимог до перспективних технічних рішень на основі сучасних передових технологій [6–8]. Такий підхід надає можливість сформулювати теоретичний базис таких взаємозв'язків, а в подальшому забезпечити

уніфікацію математичного, інформаційного і програмного забезпечення для підвищення ефективності ВВЗ не тільки СКВ ОБТ, інших ГББМ, а також СКВ корабельної артилерії, комплексів високоточної зброї, комплексів озброєння літальних апаратів, тощо.

Єдиний напрямок рішення проблеми підвищення ефективності ВВЗ на наш час відсутній, однак існує теоретична і практична база для його розробки у вигляді загальної теорії систем, теорії штучного інтелекту, комбінаторної топології, тощо. Поява новітніх інформаційних технологій, заснованих на теорії і методології штучного інтелекту та експертних систем, прогрес у створенні технічних засобів обробки та збереження інформації роблять актуальним пошук нових рішень науково-технічної проблеми за рахунок зміни складу інформаційного та існуючого апаратного обладнання та вдосконалення і подальшої автоматизації взаємозв'язків між членами екіпажу і технікою. Технологічний прорив у цій сфері дозволить Україні на декілька десятиліть закріпитись у числі лідерів світового танкобудування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останнє десятиріччя спостерігається підвищення ступеню автоматизації робочих процесів в ході вирішення вогневих задач. За прогнозами військових експертів на період 2020–2025 рр. провідні танкобудівні країни завершують розробки перспективних танків V покоління. Це пов'язано із тим, що потенціал подальшої модернізації танків III і IV поколінь практично вичерпає резерв вдосконалення класичної компоновальної схеми і в 20–30-х роках XXI сторіччя вони будуть замінені на більш сучасні зразки [9].

Найбільш відчутні результати від застосування електронних приладів і автоматичних пристроїв на сьогоднішній день одержані у області забезпечення ефективного виявлення цілей в різних умовах, швидкої підготовки зброї танка до відкриття вогню і підвищення точності стрільби для забезпечення попадання в ціль з першого пострілу. Так, в іноземних арміях на танках (наприклад, M1A2 (США), “Leclerc” (Франція), Т-90МС(РФ)) встановлюються інформаційно-керуючі системи, за рахунок чого передбачається здійснити інтеграцію танків в єдиний “бойовий інформаційний простір”. При цьому очікується одержати істотний вигравш в ефективному застосуванні на полі бою як кожного окремого танка у складі підрозділу, так і кожного підрозділу в цілому.

На думку авторів праць [10–16] поєднання геоінформаційних систем і систем супутникового зв'язку дозволяє створити нову потужну інформаційно-керуючу систему танка (ІКСТ) для вирішення задачі автоматизації керування людино-технічною взаємодією при ВВЗ. ІКСТ використовуватиме просторові дані про місцевість в інтересах вирішення

задач підтримки прийняття рішень на поразення цілей і буде спроможна здійснювати моделювання бойової діяльності танка в різних умовах. У вітчизняних фахівців на сьогоднішній час сформовано основні погляди щодо подальшого вдосконалення СКВ ОБТ. Одним з таких напрямів є розроблення перспективного комплексу вирішення вогневих задач ОБТ. Принципи створення перспективного комплексу вирішення вогневих задач (ПКВВЗ) танків ґрунтуються на висновках праць [17–23] і побудовані на проведеній класифікації основних функціональних обов'язків членів екіпажів танків при ВВЗ, які умовно можна розділити на:

- а) вогневі задачі поразення наземних цілей;
- б) вогневі задачі поразення повітряних цілей;
- в) задачі захищеності танка.

Створення ПКВВЗ потребує обґрунтування, розробки та застосування нових підходів, методологій і пошуку нових конструкторсько-технологічних рішень.

Мета статті – розроблення концепції формування конструкторсько-технологічних рішень створення перспективного комплексу вирішення вогневих задач для вітчизняної бронетанкової техніки.

Виклад основного матеріалу

В Україні робота щодо створення вітчизняного перспективного танка здійснюється КП “ХКБМ” ім. О.О. Морозова і розподілена на три етапи: перший – створення моторно-трансмісійного відділення з багатопаливним дизельним двигуном 1500-1650 к.с.; другий етап – розробка систем озброєння і боєприпасів з поліпшеними характеристиками, прицільно-оглядового комплексу та нової системи комбінованого броньового захисту; третій етап – створення активної системи підресорювання та засобів автоматизованого керування бойовою роботою екіпажа танка з прогнозованим скороченням членів екіпажу з трьох до двох осіб [9].

З урахуванням того, що станом на кінець 2018 року здійснено лише проектування завдань першого етапу, можливо зробити припущення, що до появи сучасного вітчизняного ОБТ із автоматизованою СКВ належить подолати багаторічний шлях, і, якщо Україна бажає залишитись у списку країн-виробників і експортерів танків, новітні СКВ потрібно розробляти вже зараз упереджувальним порядком.

Ідея створення систем автоматичного ведення вогню по різних цілях не нова, проте концепція створення ПКВВЗ на основі таких, що пропонуються, конструкторсько-технологічних рішень сформульована вперше. Одним із перспективних напрямків формування ідеології створення ПКВВЗ для основних типів вітчизняних танків є застосування комплексного підходу до всієї ЕТС Е-Т-СЗ. Відповідно,

для вирішення конструкторсько-технологічного завдання підвищення ефективності ВВЗ перспективними вітчизняними зразками ОБТ ЗС України, пропонується вдосконалення автоматизації інформаційного забезпечення взаємозв'язків між членами екіпажу і технічною частиною СКВ при ВВЗ. Оскільки взаємозв'язки між членами екіпажу ОБТ і технічною частиною СКВ є необхідною складовою процесу ВВЗ у цілому, то автоматизація цього процесу означає і автоматизацію самих взаємозв'язків, тобто виключення з процесу взаємодії людини і техніки емпіричних компонентів розподілення функцій.

При обґрунтуванні вимог до ПКВВЗ виникають проблеми, які пов'язані з вирішенням задач по керуваності та інформаційному забезпеченню системи керування. При цьому під керуваністю розуміємо цілісність ПКВВЗ та його здатність під впливом сигналу керування протягом деякого кінцевого відрізка часу переходити з одного (початкового) стану в інший (кінцевий). Фактична ефективність застосування існуючих СКВ напряму залежить від ефективності застосування технічної і ергатичної їх частин. Локальні або нез'ясовані впливи на кожну з частин СКВ не можуть привести до бажаного результату – досягнення значень показників рівня фактичної ефективності ВВЗ, які порівняні з рівнем потенційної ефективності ВВЗ. Для здійснення формування та реалізації раціонального керування в процесі ВВЗ система прийняття рішення повинна бути забезпечена інформаційними даними про:

- а) поточні значення стану ПКВВЗ;
- б) поточні значення змінних, які характеризують зовнішнє середовище;
- в) поточні значення перемінних, які характеризують результати вирішення попередніх вогневих задач;
- г) значення змінних стану ПКВВЗ і відповідні їм значення змінних, які характеризують зовнішнє середовище і результати ВВЗ на стадіях, що передують поточній;
- д) прогноз зміни значень змінних стану ПКВВЗ для будь-яких сполучень значень змінних, що характеризують зовнішнє середовище;
- ж) прогноз зміни показників ефективності ВВЗ і розробка рекомендацій для формування керуючих впливів.

Головною складовою інформаційної підтримки керування станом ПКВВЗ танка є система оцінювання стану, яка складається з двох окремих систем – системи оцінювання стану ЕТС Е-Т-СЗ та системи оцінювання стану зовнішнього середовища діяльності. Вхідною інформацією для них служать дані, які одержуються від давачів, вимірювальних систем та комплексів і такі, які пройшли через систему попередньої обробки інформації системи керування ПКВВЗ. Як результат, для забезпечення процесів

ВВЗ система попередньої обробки інформації, яка є однією з підсистем системи інформаційного забезпечення керування станом ПКВВЗ, повинна відповідати двом основним вимогам:

по-перше, обсягу інформації, яка одержується від системи попереднього оцінювання, повинно бути достатньо для здійснення процесів ВВЗ;

по-друге, дані, які одержуються на її виходах, повинні бути оперативними і достовірними.

Задоволення першої вимоги забезпечується зазвичай на етапах проектування інформаційно-вимірювальних засобів ПКВВЗ, і їх повноту можна перевірити, наприклад, методом аналізу топології [4; 7–8]. Крім того, на сьогоднішній час існує добре розвинений математичний апарат та перевірене алгоритмічне забезпечення формування непрямих спостережень, який дозволяє відновлювати (оцінювати) не вимірювані напряму параметри на основі їх зв'язку з вимірюваними. В ході забезпечення другої вимоги потрібно передбачити можливість надходження даних з виходу інформаційно-вимірювальних пристроїв і систем не обов'язково в тій формі, яка необхідна в подальшому для виконання відповідних процедур оцінювання. Крім того, як відомо, будь-який інформаційно-вимірювальний канал має на своєму виході суміш корисного сигналу і шуму. Отже, слід враховувати, що в реальних умовах ВВЗ можливо зникнення одного або декількох інформаційних каналів.

Тому, неодмінною умовою створення ПКВВЗ є застосування бортових обчислювальних комплексів, які дозволяють реалізувати складні алгоритми, вирішити задачі багатокритеріальної оптимізації в реальному масштабі часу та комплексної оптимізації процесів функціонування всіх систем танка за рахунок зміненого інформаційного та апаратного забезпечення на основі систем оцінювання ПКВВЗ з гібридним інтелектом [12–25].

Достовірність інформації із системи прогнозування стану і обґрунтованість рекомендацій, які одержуються від системи раціональних рішень, визначаються як змістом баз даних та знань, так і оперативністю і достовірністю інформації, яка надходить з виходів системи збору інформації [17–18].

ПКВВЗ складається з оптичних і лазерних елементів вимірювання, розпізнавання, ведення вогню та обробки інформації, та відрізняється тим, що вибір цілі та засобів для її придушення здійснюється електронним блоком керування. Цей блок одержує необхідну відповідну інформацію від електронної карти місцевості, блоків сканування місцевості, пеленгу живої сили, пеленгу танконебезпечних цілей,

розпізнавання „свій-чужий”, наведення зброї на ціль по пеленгу і пов'язаного з ним блоку автоматичного ведення вогню зі зброї. Електронний блок керування (ЕБК) водночас здійснює координацію роботи вказаних блоків. На базовий танк на штатні місця розміщення обладнання стандартної СКВ встановлюються блоки ПКВВЗ [18] (рис. 1). Таким чином, створення ПКВВЗ можливе за рахунок комплексного використання приладних каналів спостереження, побудованих на різних фізичних принципах, і застосування інформаційно-керуючих систем на основі новітніх технологій.

ПКВВЗ передбачає наступний порядок використання. Вихідні дані (масштаб повідомлень, число ознак в інформаційній моделі, число ознак в інтерферуючій задачі, час між двома послідовними обмінами інформації, час надання інтерферуючої задачі, діапазон зміни кожної інтерферуючої ознаки, такі, що реалізовані та такі, що необхідні, дискретні зміни кожної інформаційної ознаки) вводяться у ЕБК 1. Там же масив повідомлень з прийнятими по ним старшим командиром рішенням упорядковується по ситуації. Електронна карта місцевості 2 міститиме інформацію про особливості рельєфу місцевості та розміщення стаціонарних цілей. В блоці сканування місцевості 3 визначатиметься миттєве місце розташування танка та реальне розміщення стаціонарних цілей. Інформація з блоку 3 надається в ЕБК 1, де порівнюватиметься з даними електронної карти 2 на предмет її відповідності бойовій обстановці та формуватиметься матриця відмінностей. Для виявлення живої сили противника на місцевості використовуватиметься блок пеленгу живої сили 4, з яким пов'язаний блок 5 інфрачервоних давачів з тепловізором. Блок інфрачервоних давачів з тепловізором 5 призначений для виявлення живої сили супротивника у темний час доби та в умовах утрудненого бачення. Інформація про визначення поодинокі або групової цілі зворотнім зв'язком з блоку 4 передається у блок 1. З блоку 1 інформація про ситуацію на місцевості у реальному часі передаватиметься у блок 4 та у блок пеленгу танконебезпечних цілей 7. Водночас блоком пеленгу танконебезпечних цілей 7 проводитиметься пошук наземних вогневих танконебезпечних засобів. Інформація про виявлені танконебезпечні засоби поступатиме з блоку 7 до блоку 1, в якому після перевірки виявленої цілі на належність супротивнику за допомогою блоку „свій-чужий” 6 та на підґрунті інформації від блоків 2 та 3 проводитиметься оцінка ситуації і прийняття рішення про вибір вогневих цілей, відповідної зброї та типу боєприпасів для їх придушення.

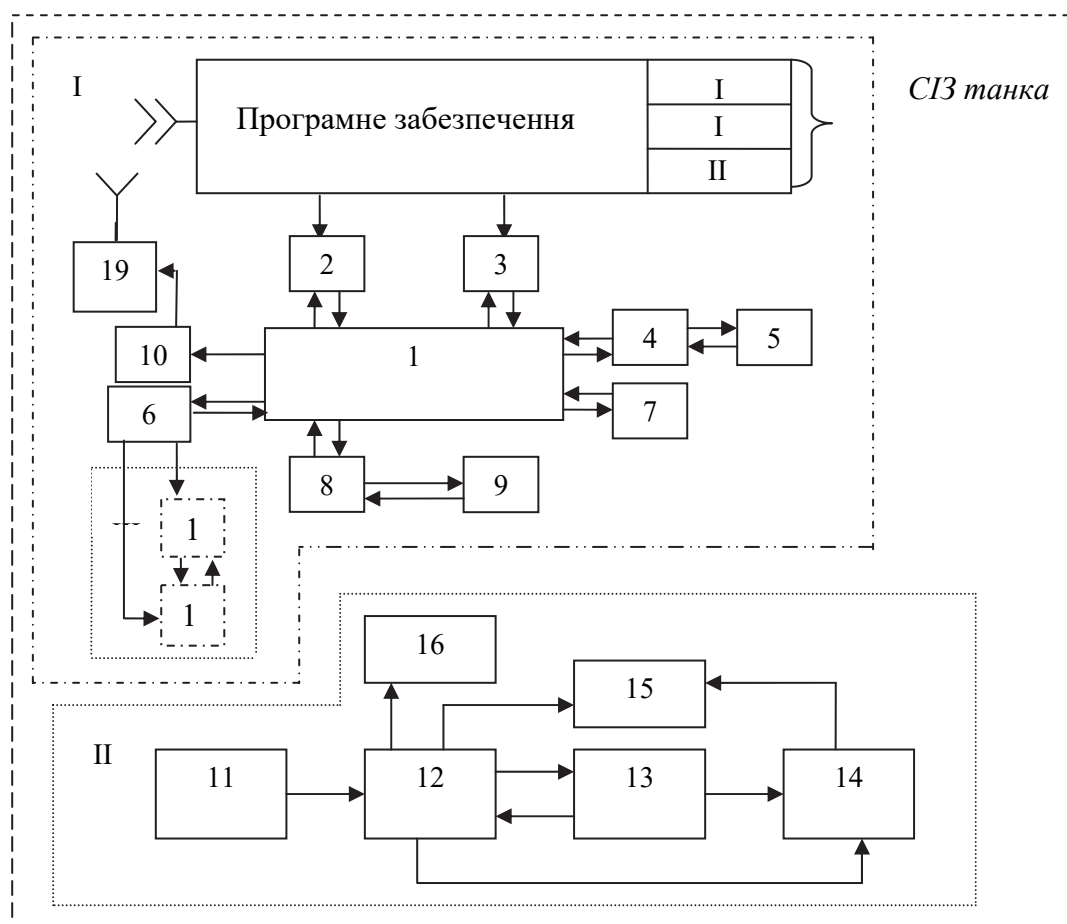


Рис. 1. Структура інформаційного забезпечення в автоматичному комплексі вирішення вогневих задач

1 – електронний блок керування; 2 – електронна карта місцевості; 3 – блок сканування місцевості; 4 – блок пеленгу живої сили; 5 – блок інфрачервоних давачів визначення живої сили на полі бою з тепловізором; 6 – блок розпізнавання „свій-чужий”; 7 – блок пеленгу танконебезпечних цілей; 8 – блок наведення зброї на ціль по пеленгу; 9 – блок автоматичного ведення вогню зі зброї; 10 – блок візуалізації даних; 11 – радар виявлення повітряних цілей; 12 – блок пеленгу повітряних цілей; 13 – блок „свій-чужий” розпізнавання повітряних цілей; 14 – виконавчі механізми вогневого впливу на повітряні цілі; 15 – блок селекції повітряних цілей; 16 – блок автоматичного ведення вогню зі зброї по повітряним цілям; 17 – блок „антирадар”; 18 – блок функції „невидимка”, 19 – блок телеметрії

Це рішення передаватиметься в блок наведення зброї на ціль по пеленгу 8, з якого команда про відкриття автоматичного вогню поступатиме до блоку 9.

Уся інформація про прийняті електронним блоком управління 1 рішення та бойову обстановку відобразатиметься у блоці візуалізації даних 19. При виявленні повітряних (особливо танконебезпечних) цілей блок 11 (радар повітряної розвідки) видаватиме інформацію на блок 12 (пеленг повітряних цілей), з якого інформація „свій-чужий” (блок 13) надаватиметься у вигляді зворотного зв'язку у блок 12 та на виконавчі механізми вогневого впливу на повітряні цілі (блок 14).

Ведення вогню по повітряним цілям може вестись залежно від їх класифікації і дальності (блок

15) на основі даних інформації про пеленг повітряних цілей та обраного типу зброї (блок 16).

При виявленні блоком 6 сигналів опромінювання танка засобами розвідки противника відповідна інформація надаватиметься у блок „антирадар” 17 з метою знищення радара противника. У випадку загрози обстрілу танка противником сигнал з блоку 17 надаватиметься у блок 18 (функція „невидимка”) і за рахунок постановки шарового пасивного захисного кола ускладнюватиметься процес виявлення танка противником і наведення керованих боєприпасів. У рамках єдиного інтегрованого середовища ЕБК повинен мати спроможність:

а) редагувати математичну модель в інтерактивному режимі з використанням інкрементного транслятора;

б) створювати файл текстового та фото вигляду математичної моделі цілей вхідною мовою, редагувати їх у будь-якому текстовому редакторі;

в) імпортувати математичну модель із текстового і фото вигляду;

г) перевіряти коректність усього проекту в цілому;

д) при необхідності зберігати створену модель цілі як незалежний модуль;

ж) запускати візуальну (цифрову) створену модель;

к) припиняти використання візуальної (цифрової) моделі;

л) виконувати параметричну оптимізацію візуальної (цифрової) моделі.

Виконавча система електронного блоку керування повинна дозволити визначати базові класи для програмних об'єктів моделі; застосовувати інформаційні бібліотеки та блок просування модельного часу; а також засоби підтримки активного обчислювального експерименту.

Висновки

1. За допомогою запропонованого перспективного комплексу вирішення вогневих задач повинно забезпечуватися:

а) значне зростання можливостей ерготехнічних систем “екіпаж-танк-середовище застосування” у виявленні типових цілей та їх поразення в автоматичному режимі;

б) підвищення вогневої могутності ОБТ, точності стрільби з місця і з ходу, стабільність технічних параметрів, надійність та ергономічність, скорочення часу на цикл стрільби при ВВЗ.

2. Застосування запропонованого перспективного комплексу вирішення вогневих задач дозволить здійснювати дистанційне управління танком не тільки екіпажем за допомогою блоку телеметрії 19 (дистанційне керування), а також забезпечуватиме інформаційний обмін і керування основними бойовими танками у складі автоматизованої системи управління підрозділом.

Таким чином, застосування перспективного комплексу вирішення вогневих задач значно підвищуватиме ефективність вирішення вогневих задач по наземних, повітряних цілях, розширюватиме коло вогневих задач, що вирішуються в автоматичному режимі, знижуватиме витрати боєприпасів та підвищуватиме захищеність і живучість танка на полі бою в цілому.

Список літератури

1. Горкин А.П. Военный энциклопедический словарь. Том 1. / А.П. Горкин, В.А. Золотарев, В.М. Карев. – М.: РИПОЛ КЛАССИК, 2001. – 27 с.
2. Демидов Б.А. Концептуальные аспекты информатизации и автоматизации управления в вооруженных силах государства / Б.А. Демидов, Д.А. Гриб, О.Ф. Хмелевская // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2017. – № 5(54). – С. 38-47.
3. Theoretical basic concepts for formation of the measurement signals optimality for control of complex radio engineering systems technical status / A.Iu. Bratslavskaya, S.V. Gerasimov, G.M. Zubritskii, O.I. Timochko, O.O. Timochko // Системи обробки інформації. – 2017. – № 5(151). – С. 151-157. <https://doi.org/10.30748/soi.2017.151.20>.
4. Овчаренко Ю.Е. Оценка сложности эргономических отношений в эргатических системах / Ю.Е. Овчаренко // Механіка та машинобудування. – 2004. – № 2. – С. 262-268.
5. Заліван О.В. Рациональный розподіл засобів виявлення та вогневого ураження між об'єктами на полі бою / О.В. Заліван, В.Ф. Заїка, І.А. Таран // Системи озброєння і військова техніка. – 2006. – № 2(6). – С. 53-55.
6. Кучеренко Ю.Ф. Напрямы розвитку збройних сил для їх застосування в сучасних війнах / Ю.Ф. Кучеренко // Системи озброєння і військова техніка. – 2013. – № 4(36). – С. 139-141.
7. Овчаренко Ю.Е. Структурно-топологический анализ эргатических систем и его использование для синтеза / Ю.Е. Овчаренко, Е.А. Моршаков // Технология приборостроения. – 2003. – № 2. – С. 29-32.
8. Овчаренко Ю.Е. Симплициальный анализ структуры отношений между членами экипажа / Ю.Е. Овчаренко, И.В. Рогозин // Праці ХВУ. – 2001. – № 3(13). – С. 106-109.
9. Богач А.С. Концептуальні напрямки створення перспективних зразків бронетанкового озброєння механізованих та танкових військ / А.С. Богач, О.О. Бабіч // Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ: Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 17-18 травня 2018 року). – Львів: НАСВ. – 2018. – 7 с.
10. Nato Interoperable ISTAR System Concept of Employment, MAJIC Operations Working Group (OWG). 14 March, 2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://publicintelligence.net>.
11. Пашук Ю.М. Система ISTAR – критичний елемент досягнення інформаційної переваги у сучасних війнах та конфліктах / Ю.М. Пашук, Ю.П. Сальник // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2012. – № 3(32). – С. 21-30.
12. Московитов И. Перспективы создания глобальной информационной сети МО США / И. Московитов, Г. Рыбаков // Зарубежное военное обозрение. – 2013. – № 7. – С. 8-19.
13. Ніконов О.Я. Розроблення і синтез інтегрованих інформаційно-керуючих телепатичних систем для колісних та гусеничних машин спеціального призначення: дис. ... докт. техн. наук: 05.22.02; захищена 02.06.10; затв. 06.10.10 / Ніконов Олег Якович. – Х., 2010. – 421 с.

14. Psik M. ISTAR system building in the army of the Czech Republic. / M. Psik, P. Cech // Economics and Management, Brno: University of Defence, 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.unob.cz/eam/Documents/Archiv/EaM_1_2012/PSIK_CESH.pdf.
15. Метод оцінки мультиструктурного сигналу помилок інерціальних навігаційних систем / Д.В. Обідін, Д.В. Марчук, О.І. Костенко, Н.О. Мішукова // Системи озброєння і військова техніка. – 2018. – № 3(55). – С. 21-27. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.55.03>.
16. Пащук Ю.М. Місце і роль ІСТАР у системах розвідки провідних країн світу / Ю.М. Пащук, Ю.П. Сальник // Військово-технічний збірник. – 2012. – № 2(7). – С. 94-102.
17. Пат. 105962 Україна, МПК F41G5/24, F41H7/00. Інформаційно-керуюча система управління вогнем танка / Оліярник Б.О., Гринькович О.С., Мочерад В.С., Чепков І.Б.: № a201214034; заявл. 25.02.13; опубл. 10.07.14, Бюл. № 13.
18. Патент на корисну модель № 47472 Україна, МПК 8 F41G 5/24. Автоматичний комплекс вирішення вогневих задач по наземним цілям / Овчаренко Ю.Є.; заявник і власник Харк. нац. автом.-дор. унів-т, Овчаренко Ю.Є. – № u200906692 ; заявл. 25.06.09 ; опубл. 10.02.10. Бюл. № 3.
19. Управління проектами зі створення зразків озброєння та військової техніки в умовах прояву факторів невизначеності та ризику / Б.О. Демідов, О.Ф. Величко, Ю.Ф. Кучеренко, М.В. Кушак // Озброєння та військова техніка. – 2016. – № 2(10). – С. 5-19.
20. Васьківський М.І. Автоматизація підготовки пострілу на основі даних про тактичну ситуацію / М.І. Васьківський, В.А. Ткаченко // Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень національного університету оборони України. – К.: НУОУ, 2011. – № 3(44). – С. 85-94.
21. Оліярник Б.О. Автоматизація вибору цілі в об'єктах бронетехніки / Б.О. Оліярник, В.С. Мочерад // Збірник наукових праць ЦНДІ ОБТ ЗС України. – 2012. – № 4(47). – С. 183-188.
22. Мочерад В.С. Математична модель вирішення вогневих задач екіпажем танка / В.С. Мочерад // Системи озброєння і військова техніка. – 2015. – № 1(41). – С. 43-45.
23. Кучеренко Ю.Ф. Оцінка ефективності автоматизованих систем управління міжвидових угруповань військ / Ю.Ф. Кучеренко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2013. – № 2(11). – С. 49-51.
24. Дослідження ефективності танка при автоматизованому виборі цілі на ураження / Б.О. Оліярник, В.С. Мочерад, О.І. Слюсаренко, О.М. Зеленох // Системи обробки інформації. – 2015. – № 5(130). – С. 33-35.
25. Васьковський М.И. Математическая модель функционирования образца бронетанкового вооружения, оснащенного информационно-управляющей системой / М.И. Васьковський // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2011. – № 1. – С. 6-11.

References

1. Gorkin, A.P., Zolotarev, V.A. and Karev, V.M. (2001), “*Voennyi enziklopedicheskiy slovar*” [*Military Encyclopedic Dictionary*], RIPOL CLASSIC, Moscow, 27 p.
2. Demidov, B.A., Grib, D.A. and Khmelevskaya, O.A. (2017), “Konseptualnie aspekti informatizatsii i avtomatizatsii upravleniya v vooruzhennyih silah gosudarstva” [Conceptual Aspects of Informatization and Automation of Management in the Armed Forces of the State], *Scientific Works of Kharkiv National Air Force University*, No. 5(54), pp. 38-47.
3. Bratslavskaya, A.Iu., Gerasimov, S.V., Zubritskii, G.M., Timochko, O.I. and Timochko, O.O. (2017), Theoretical basic concepts for formation of the measurement signals optimality for control of complex radio engineering systems technical status, *Information Processing Systems*, No. 5(151), pp. 151-157. <https://doi.org/10.30748/soi.2017.151.20>.
4. Ovcharenko, Yu.E. (2004), “Ocenka slognosti ergonomicheskikh otnocheniy v ergaticheskikh sistemah” [Estimation of Ergonomic Relations in Ergative Systems], *Mechanics and machine building*, No. 2, pp. 262-268. <https://doi.org/10.30748/nitps.2015.29.17>.
5. Zalivan, O.V., Zaika, V.F. and Taran, I.A. (2006), “Racionalniy rozpodil zasobiv vuyavlennya ta vogneвого uragennya mig obektami na poli boiy” [Rational distribution of means of detection and fire damage between objects on the battlefield], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 2(6), pp. 53-55.
6. Kucherenko, Yu.F. (2013), “Napriamy rozvytku zbrojnykh syl dlja jikh zastosuvannya v suchasykh vijnach” [The direction of development armed force for they application in the modern war], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 4(36), pp. 139-141.
7. Ovcharenko, Yu.E. and Morschakov, E.A. (2003), “Strukturno-topologicheskii analiz ergaticheskikh system i ego ispolzovanie dlya sinteza” [Structural-topological analysis of erratic systems and its use for synthesis], *Technology of Instrument Making*, No. 2, pp. 29-32.
8. Ovcharenko, Yu.E. and Rogozin, I.V. (2001), “Simplicialniy analiz strukturu otnocheniy megdu chlenami ekipaga” [Simplified analysis of the structure of relations between crew members], *Proceedings of the Kharkov Military University*, No. 3(13), pp. 106-109.
9. Bogach, A.C. and Babich, O.V. (2018), “Konseptualny napryamky stvorenniya perspektivnih zrazkiv bronetankovogo ozbroennya mekhanizovanih ta tankovih viysk” [Conceptual directions for the creation of promising models of armored armament of mechanized and tank troops], *Collection of Abstracts of the International Scientific and Technical Conference*, May 17-18, 2018), pp. 7.
10. Nato Interoperable ISTAR System Concept of Employment, MAJIC Operations Working Group (OWG). 14 March, 2010, available at: www.publicintelligence.net/-nato-interoperable-istar-system-concept-ofemployment.
11. Paschuk, Yu.M. and Salnik, Yu.P. (2012), “Sistemi ISTAR – kritichniy element dosyagnennya informatsiynoi perevagi v suchasnih viynah ta conflictah” [ISTAR System - A Critical Element for Achieving Informational Advantage in Modern Wars and Conflict], *Scientific Works of Kharkiv National Air Forces University*, No. 3(32), pp. 21-30.
12. Moskovitov, N. and Rybakov, Y. (2013), “Perspectivy sozdania globalnoi informatsionnoi sety D of D USA” [Prospects for the creation of a global information network of the Union States Department of Defens], *Foreign Military Equipment*, No. 7, pp. 8-19.

13. Nikonov, O.Ya. (2010), "Rozroblennya i sintez integrovanih informaciyno-ceruychih telepatichnih sistem dlya kolisnuh ta gusenuchnuh machin specialnogo pryznachennya" [Development and synthesis of integrated information-control telepathic systems for special purpose wheeled and crawler vehicles: dissertation], Kharkiv, 421 p.
14. Sik, M. and Čech, P. (2012), ISTAR system building in the army of the Czech Republic, *Economics and Management*, No. 1, available at: www.unob.cz/eam/Documents/Archiv/EaM_1_2012/PSIK_CECH.pdf (accessed 11 February 2019).
15. Obidin, D.V., Makarchuk, D.V., Kostenko, O.I., and Mishukova, N.O. (2018), "Metod ocinki multistruktivnogo signalu pomilok inercialnih navigaciy nih sistem" [Method of evaluation of multistructural error signal for inertial navigation systems], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 3(55), pp. 21-27. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.55.03>.
16. Paschuk, Y.M. and Salnik, Yu.P. (2012), "Misze i rol ICTAP u sistemah rozvidki providnih krain svinu" [The place and role of ISTAR in the intelligence systems of the leading countries of the world], *Military-technical Collection*, No. 2(7), pp. 94-102.
17. Oliyarnik, B.O., Grynkovich, O.S., Mocherad, V.S. and Chepkov, I.B. (2013), "Informaciyno-keruycha sistema upravlinnya vognem tanka" [Information-control system for controlling the tank fire], Pat. 105962 Ukraine, IPC F41G5 / 24, F41H7 / 00, No201214034; stated. 25.02.13; published Jul 10, 14, Bull. No. 13.
18. Ovcharenko, Yu.E. (2010), "Avtomatichniy kompleks virihennya vognevih zadach po nazemnim zikyam" [Automatic complex of solving fire tasks on land targets], Patent for Utility Model No. 47472 Ukraine, IPC 8 F41G 5/24, No. u200906692; stated. 25.06.09; published 10.02.10. Bull No. 3.
19. Demidov, B.O., Velichko, O.F., Kucherenko, Yu.F. and Kuschak, M.V. (2016), "Upravlinnya proektami zi stvorennya zrazkiv ozbroennya ta viyskovoyi tehniky v umovah proyavu faktoriv nevznachennosti ta rinku" [Project management for the design of weapons and military equipment in the context of the manifestation of uncertainty and market factors], *Arms and Military Equipment*, No. 2(10), pp. 5-19.
20. Vaskovskii, M.I. and Tkachenko, V.A. (2011), "Avtomatizaciya psdgotovki postrilu na osnovi danuh pro taktichnu situaciy" [Automation of shot preparation based on tactical situation data], *Collection of Scientific Works of the Center for Military-Strategic Researches of the National Defense University of Ukraine*, No. 3(44), pp. 85-94.
21. Mocerad, V.S. and Oliyarnik, B.O. (2012), "Avtomatizaciya viboru cili v obektah bronetehniky" [Automation of the choice of targets in the objects of armored vehicles], *Collection of Scientific Works of Central Scientific Research Institute of Armed Forces of the Armed Forces of Ukraine*, No. 4(47), pp. 183-188.
22. Mocerad, V.S. (2015), "Matematichna model virihennya vognevih zadach ecspagem tanka" [Mathematical model of solving fire tasks by the tank crew], *Systems of Armament and Military Equipment*, No. 1(41), pp. 43-45.
23. Kucherenko, Yu.F. (2013), "Ocinka efektyvnosti avtomatizovanyh sistem upravlinnya mijvidovih ugrupovan vijsk" [Estimation of efficiency of automated control systems of interspecific groups of troops], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(11), pp. 49-51.
24. Oliyarnik, B.O., Mocerad, V.S., Slyusarenko, A.I. and Zelenyukh, A.M. (2015), "Doslidzennya efektyvnosti tanka pry avtomatizovanomu vibori czili dlya uragennya" [Investigation of the efficiency of the tank in the automated selection of the target for damage], *Information Processing Systems*, No. 5(130), pp. 33-35.
25. Vaskovsky, M.I. (2011), "Matematicheskaya model funkcionirovaniya obrazca bronetankovogo vooruzheniya, osnashchennogo informaciy no-upravlyaycshey sistemoy" [Mathematical model of the functioning of a model armored artillery equipped with an information-control system], *Artillery and Rifle Weapons*, No. 1, pp. 6-11.

Надійшла до редколегії 23.01.2019

Схвалена до друку 19.02.2019

Відомості про авторів:

Овчаренко Юрій Євгенович
кандидат технічних наук доцент
доцент
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-5478-7836>

Заливан Олександр Володимирович
науковий співробітник
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-6624-5321>

Information about the authors:

Yurii Ovcharenko
Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Senior Lecturer
of Kharkiv National Automobile
Road University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-5478-7836>

Oleksandr Zalivan
Research Associate
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6624-5321>

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО КОМПЛЕКСА РЕШЕНИЯ ОГНЕВЫХ ЗАДАЧ

Ю.Е. Овчаренко, А.В. Заливан

Показано, что одним из основных направлений решения проблемы повышения эффективности огневого поражения бронированных объектов противника прямой наводкой в современных условиях общевойсковой боя является автоматизация процессов решения огневых задач. Определение стратегии автоматизации данных процессов является основой для

формирования требований к конструкторско-технологическим решениям при разработке боевых машин нового поколения, и, в первую очередь, их систем управления огнем. Отмечается, что важное место при разработке перспективных систем управления огнем основных боевых танков занимает информационное обеспечение взаимосвязей между членами экипажа и технической частью этих систем, особенно при решении огневых задач в напряженных условиях современного боя. Система "экипаж – танк" рассматривается как эрготехническая система, которая, в свою очередь, состоит из функциональных подсистем и функционирует под агрессивным влиянием внешних и внутренних факторов. Основой распределения этой системы на функциональные подсистемы является определение содержания боевых задач и мест их выполнения в боевом порядке подразделения. Использование этого подхода при тщательном анализе процессов боевой работы, назначения, состава и функций типовых компонентов существующих систем управления огнем, дает возможность сформировать структуру перспективного комплекса решения огневых задач. Для формирования типажа требуется определение концепции, состава и основных характеристик такого комплекса, а также углубленный анализ взаимосвязей в системе "экипаж-танк-среда применения" на основе исследования основных процессов огневого боя.

Ключевые слова: эффективность, конструкторско-технологические решения, информационное обеспечение, эрготехническая система, основной боевой танк, комплекс управления огнем.

CONCEPT OF FORMING DESIGN-TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR CREATING A PERSPECTIVE COMPLEX OF FIRE PROBLEM SOLUTION

Yu. Ovcharenko, O. Zalivan

It is shown that one of the main directions of solving the problem of increasing the effectiveness of fire destruction of enemy armored facilities is a direct fire under modern conditions of combined arms combat is the automation of the processes for solving fire tasks. Determination of strategy of automation of these processes is basis for forming of requirements to the design-engineering decisions at development of fighting machines of new generation, and, first of all, their control system by a fire. It is marked that an important place at development of perspective control system occupies the dataware of intercommunications the fire of basic battle tanks between the members of crew and technical part of these systems, especially at the decision of fire tasks in the tense terms of modern fight. The system "crew– tank" is examined as a ergotechnical system, that, in turn, consists of functional subsystems and functions under aggressive influence of external and internal factors. Basis of distribution of this system on functional subsystems is determination of maintenance of urgent tasks and places of their implementation in the battle order of subdivision. Using of this approach for the careful analysis of processes of battle work, setting, composition and functions of model components of existent control system by a fire, gives an opportunity to form the structure of perspective complex of decision of fire tasks. For forming of model determination of conception, composition and basic descriptions of such complex, and also deep analysis of intercommunications, is required in the system "crew-tank-environment of application" on the basis of research of basic processes of fire fight.

Keywords: efficiency, design and technological solutions, information support, ergotechnical system, main battle tank, fire control system.