

СЕКЦІЯ 12

СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

Керівники секції: полковник В.В. Петушков;
к.т.н. доц. Ю.М. Агафонов
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. підполковник С.В. Орлов

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КРИЛАТИХ РАКЕТ В СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЯХ

*В.В. Петушков²; Ю.М. Агафонов¹, к.т.н., доц.;
С.М. Звиглянич¹, к.т.н., с.н.с.; М.П. Ізюмський¹*

¹*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

²*Командування Сухопутних військ Збройних Сил України*

Головною рисою сучасних збройних конфліктів є широке застосування різноманітних засобів розвідки, наведення та знищення безпілотних апаратів самого широкого призначення – від снарядів і мін ствольної та реактивної артилерії, балістичних та крилатих ракет до БПЛА розвідувального або ударного призначення. Можливості таких систем боротьби з БПЛА повинні враховуватися на початку планування сучасних військових операцій, а особливості таких планів, безумовно, повинні відображати можливості проти стоячого угруповання противника, його оснащення, здатність до швидкого розгортання наявних у нього систем озброєння і особового складу, що їх обслуговує.

Прикладом проведення подібної операції можуть бути бойові дії у 1982 році між збройними силами Ізраїлю та силами арабської коаліції.

Головним висновком з цих подій слід вважати необхідність застосування принципу ешелонування застосування різноманітних засобів РЕБ, ураження РЛС всіх типів, ураження ЗРК, стаціонарних об'єктів і в закриття – рухомих цілей.

Для виконання цих завдань була запропонована безпілотна двохступенева авіаційна система (БДАС), як вид крилатих ракет, яка здатна до подолання сучасної багатошарованої ППО з мінімальними власними втратами за рахунок максимальної адаптації кожної із ступенів до відповідних умов бойових дій та за рахунок різноманітності цільового навантаження, що використовується. При цьому, перший ступень – носій крилатих ракет долітає до зони дії РЛС противника на оптимальних, з точки зору дальності, швидкості польоту при спрощених вимогах до цих показників, а, відтоді, і мінімізації вартості цього БПЛА.

Ця ж ступень може виконувати завдання по ретрансляції радіосигналів з борту другої ступені БДАС, тобто групи крилатих ракет.

Розрахунки оптимального складу засобів РЕБ та ударних ракет (ракет спеціального малого класу, що діють в «зграї») показали, що вірогідність ураження батареї ЗРК може досягати значення 0.7 – 0.9, що підкреслює ефективність таких дій навіть проти насиченого засобами ППО угруповання противника.

Двоступенева побудова БДАС надає можливість, використовуючи оператора в контурі управління, ефективно уражати і рухомі або наново виявлені цілі. Поява на озброєнні достатньої кількості БДАС зможе вирішити більшу частку завдань, що покладається на штурмову авіацію. Це завдання буде вирішуватися послідовно із зменшенням кількості літаків пілотованої авіації, приведе до зменшення втрат особового складу та суттєве зниження витрат на виконання завдань сучасних військових операцій.

КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ, ЩО АДАПТОВАНЕ ДО ДІЙ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ ЕШЕЛОНОВАНОЇ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

*Ю.М. Агафонов, к.т.н., доц.; О.М. Грічанюк, к.т.н.; Ю.А. Ткаченко, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Головною відмінністю сучасних збройних конфліктів є потужне наповнення зони бойових дій різноманітними засобами протиповітряної та протиракетної оборони, які мають значний вплив на кінцевий результат як локальних так і повномасштабних бойових дій. Тому актуальним для Збройних Сил України стає питання формування структури відповідних формувань та складу озброєння, здатного найбільш ефективно діяти в оборонній операції.

В даних умовах першочерговим завданням є ураження військ противника, що діє у наступі, окремих опорних пунктів та угруповань його військ, що прикриті щільною системою протиповітряної оборони (ППО). Подолання ешелонованої системи ППО можливо тільки спеціально адаптованими для вирішення таких завдань системами озброєння, які є достатньо ефективними в умовах сучасного бою та можуть застосовуватися в значній кількості, тому що мають відносно малу вартість.

Запропонована система високоточної зброї, що здатна вирішити ці завдання за умови включення її автоматизовану інтегровану систему управління засобами розвідки та вогневого ураження.

Аналіз сучасного стану засобів автоматизації процесу управління підрозділами та зброєю, стану насиченості військ засобами розвідки та високоточними засобами вогневого ураження дозволяє зробити висновок про технічну можливість створення в вітчизняних Збройних Силах оперативно-тактичних та навіть стратегічних розвідувально-ударних систем, що дозволить підвищити ефективність бойових дій сторони, що обороняється, в 6 – 10 разів і практично зрівняти шанси здобуття перемоги навіть над суттєво більш потужним противником.

Наведені приклади побудови тактичної, оперативно-тактичної та стратегічної розвідувально-ударної системи передбачають послідовне нарощування можливостей цих структур з безумовним спиранням на існуючі в Збройних Силах України засоби вогневого ураження, системи автоматизованого управління та розвідки. Зроблені висновки щодо першочергових заходів по підвищенню ефективності систем високоточного ураження за рахунок посилення найбільш «слабких» складових цих систем.

ЧИННИКИ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ВИМОГИ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЕРСПЕКТИВНИХ РУХОМИХ ПУСКОВИХ УСТАНОВОК БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ

О.С. Балабуха

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз сучасних систем озброєння показує, що для вогневого ураження рухомих об'єктів існують різноманітні типи зброї, що відрізняються як за структурою, так і за принципом функціонування. Одним з основних напрямів їх розвитку є інтеграція технічних засобів розвідки, засобів автоматизованого управління та засобів ураження в єдину функціональну систему, здатну виявляти та знищувати об'єкти противника в реальному масштабі часу бою.

При створенні нових систем озброєння, наприклад, рухомих пускових установок (РПУ) багатофункціонального ракетного комплексу (БФРК), виникає задача формулювання тактико-технічних вимог до експлуатаційних параметрів та бойових властивостей їх систем, вузлів та агрегатів з урахуванням зміни умов використання, з метою зменшення імовірності їх ураження та підвищення ефективності бойового застосування.

Тенденції швидкого розвитку засобів розвідки та ураження, які характеризуються скороченням часу, потрібного їм на виконання завдань по виявленню і ураженню об'єктів, все більш широким використанням високоточних засобів ураження, вимагають формулювання нових сучасних вимог до перспективних зразків озброєння (до технічної досконалості їх технологічного устаткування і засобів транспортування).

В доповіді розкрито чинники, які визначають вимоги до експлуатаційних параметрів перспективних рухомих пускових установок багатофункціонального ракетного комплексу. Акцентовано увагу на необхідність у зменшенні часу на переміщення РПУ БФРК між стартовими позиціями в позиційному районі та на проведення технологічних операцій підготовки до пуску і маршу.

МЕТОД ТРАЄКТОРНОГО УПРАВЛІННЯ БЕСПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОГО КОМПЛЕКСУ НА ОСНОВІ ПРОГРАМ КРИВИЗНИ ТА КРУЧЕННЯ БАЖАНОЇ ТРАЄКТОРІЇ

М.В. Борисенко, к.т.н.; О.О. Журавльов, к.т.н., доц.; А.І. Авілов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для вогневої підтримки дій підрозділів Сухопутних військ Збройних Сил України для ураження важливих малорозмірних рухомих об'єктів в умовах наявності у противника засобів протиповітряної оборони можливо та доцільно застосовувати безпілотні літальні апарати (БпЛА) носії ракетних засобів ураження класу «повітря-поверхня» у складі розвідувально-ударних комплексів. БпЛА носії можуть запускати як з наземного пускового пристрою, так і з повітряного носія. Бортова система управління (СУ) БпЛА носія в реальному часі польоту вирішує задачі навігації, наведення, стабілізації, видачі разових команд управління бортовими функціональними системами та пристроями, а також, задачу, управління бортовим ракетним озброєнням

(перехід на траєкторію атаки заданого об'єкта, прицілювання та запуск ракет) вихід на траєкторію повернення до району приземлення. Для вирішення вказаних задач бортова СУ містить інерціально-спутникову (ІС) навігаційну систему (НС), бортовий цифровий управляючий пристрій, рульові приводи. Прискорення, швидкість центру мас БпЛА та кутові параметри руху в польоті розраховується на основі сигналів інерціальної НС. Супутникова НС забезпечує отримання координат центра мас БпЛА. Для забезпечення надійного функціонування бортової СУ БпЛА в умовах радіоелектронної боротьби ІС НС комплексована з кореляційно-екстремальною системою корекції траєкторії по еталонним зображенням інформативних ділянок поверхні в оптичному діапазоні електромагнітних хвиль. При наявності еталонного зображення ділянки траєкторії, де розташований об'єкт ураження, ця система також здатна забезпечити високоточне наведення БпЛА в задану точку та вихід на траєкторію атаки наземної цілі. Траєкторія БпЛА носія може представляти собою складну просторову лінію зі змінами напрямків, висоти та швидкості польоту. На основі наявної розвід інформації про поверхню, що підстилає траєкторію, та умови тактичної обстановки, оператор перед запуском БпЛА на пункті управління задає бажану траєкторію масивом координат та висот вузлових точок. Між собою ці вузлові точки з'єднуються сплайнами кубічних парабол. Для програмування цієї бажаної траєкторії пропонується використовувати програми кривизни та кручення в функції довжини траєкторії. Довжина траєкторії в польоті БпЛА розраховується на основі сигналів супутникової НС. Отримані функціональні залежності, що зв'язують програмні значення кривизни та кручення з параметрами руху центра мас БпЛА, що дозволяє за результатами вимірювань нормальних перевантажень формувати сигнали управління, що подаються на рульові приводи аеродинамічних рулів.

АНАЛІЗ ПРИСТРОЮ З РЕЗИНОВИМ КОРДОМ ДЛЯ ЗАПУСКУ БПЛА

В.П. Греков, к.т.н, доц.; Ю.А. Ткаченко, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба

На теперішній час існує нагальна потреба в безпілотних авіаційних комплексах (БАК) для вирішення завдань розвідки, цілевказівки, оцінювання результатів нанесення ударів по об'єктах противника та безпосередньо нанесення вогневих ударів безпілотними авіаційними апаратами (БпЛА).

Необхідність створення маневрених, простих в експлуатації, надійних, та безпечних БАК накладає відповідні вимоги до системи запуску БпЛА (катапульти), найбільш надійними та простими серед яких є катапульти з резиновим кордом.

Аналізуючи літературні джерела в області створення вітчизняних безпілотних комплексів і БпЛА різного призначення, можна зробити висновок про гостру необхідність в створенні інструментів, що дозволяють обґрунтовувати прийняття рішень щодо застосування тих чи інших конструктивних елементів БАК ще на етапі їх концептуального проектування.

Метою доповіді є розгляд запропонованої методики розрахунку катапульти з резиновим кордом, призначеної для запуску БпЛА масою до 50 – 100 кг. У доповіді розглянуто конструктивно-компонувальну схему катапульти аналіз руху БпЛА на рейці, аналіз вибору резинового корду та його енергетичних можливостей, проведений аналіз впливу аеродинамічних сил на швидкість

БпЛА при сході з катапульти та досліджена динаміка руху БпЛА по рейці катапульти. Досліджений також вплив кута нахилу рейки до горизонту.

Основним завданням катапульти з резиновим кордом є передача БпЛА попередньо накопиченої енергії в еластичних кордах так, щоб БПЛА в момент виходу з катапульти мав швидкість щонайменше на 15% більше, ніж швидкість звалювання для заданої конфігурації БпЛА. Крім того для успішного зльоту, БПЛА повинен мати достатню підйомну силу після сходу з катапульти для забезпечення стабільного польоту.

За результати розрахунків можна провести порівняння можливостей пневматичного та інерційного приводу з катапультию на базі резинового корду, яке показує аналогічні результати. Конструкції пневматичного та інерційного приводу мають велику кількість субкомпонентів, потребують більше часу для налаштування і мають меншу надійність. Результати тестових розрахунків показують, що катапульти з резиновим кордом мають перевагу над пневматичними катапультами.

Для реального резинового корду при перевантаженні в діапазоні 6,5 – 10 g, ефективна робота корду дозволяє досягти швидкості БпЛА при сході з напрямної в 21,5 м/с.

Крім того, результати розрахунків пружних резинових кордів дають можливість правильного вибору їх параметрів та кількості а також проводити вибір конструктивних параметрів катапульти ще на етапі концептуального проєктування.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНОЇ ТОЧНОСТІ ТРАЕКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ В ОДНОПОЗИЦІЙНІЙ ТА БАГАТОПОЗИЦІЙНІЙ СИСТЕМАХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ

*Б.А. Лісогорський; Д.Б. Жуйков; Г.В. Худов, д.т.н., проф.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід участі Збройних Сил (ЗС) України в операції об'єднаних сил свідчить про використання противником тактики кочівних мінометів. Найбільш ефективним способом розвідки вогневих позицій кочівних мінометів є використання радіолокаційних станцій (РЛС) контрбатарейної боротьби (КББ).

Проведені дослідження щодо оцінки точності визначення координат снаряду (цілі) вказали на необхідність послідовного вирішення двох завдань: спочатку необхідно оцінити потенційну точність вимірювання координат снаряду (міни) на траєкторії польоту в залежності від точності первинних вимірювань та просторової структури угруповання станцій прийому (далі – приймачів) РЛС КББ, після цього необхідно оцінити точність визначення координат позицій вогневих засобів з використанням результатів, отриманих при вирішенні першого завдання.

Точність вимірювання координат позиції вогневого засобу противника артилерійським розвідувальним комплексом (типу "Зоопарк", "Зоопарк-1", AN/TPQ-48, 1J220УК) буде залежати від точності вимірювань комплексом координат снаряду (міни) на траєкторії польоту (далі – від точності траєкторних вимірювань). Ця точність може бути підвищена шляхом застосування багатопозиційної локації. Запропонована методика визначення потенційної точності траєкторних вимірювань, з використанням якої проведені відповідні розрахунки при використанні як одного, так і декількох засобів комплексу.

В роботі запропоновано для підвищення точності траєкторних вимірювань цілей в РЛС КББ використання багатопозиційної системи РЛС КББ. Проведена оцінка потенційної точності траєкторних вимірювань в багатопозиційній системі РЛС КББ. Проведено порівняльний аналіз кореляційної матриці точності при однопозиційному прийомі та використанні багатопозиційної системи РЛС КББ.

У подальшому необхідно провести оптимізацію геометричної побудови багатопозиційної системи РЛС КББ.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ДІЙ УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

С.М. Звиглянич, к.т.н., с.н.с.; М.П. Ізюмський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогодні з урахуванням досвіду останніх локальних воєн і військових конфліктах підвищена увага приділяється використанню безпілотної авіації.

Особлива увага при цьому приділяється ударним безпілотним засобам, як сучасним роботизованим системам, які і визначають тенденції в розвитку засобів збройної боротьби.

При цьому оцінка дій ударних безпілотнох літальних апаратів набуває особливу актуальність. Відмітимо, що для повноти оцінки таких дій необхідно разом з аналітичними моделями мати широкий спектр імітаційних моделей, що дозволяють якнайповніше оцінити дії безпілотнох літальних апаратів в конкретних умовах їх бойового застосування.

Пропонована імітаційна модель призначена для оцінки дії ударних безпілотнох апаратів по ураженню виявлених цілей в контрольованій зоні. Цей процес розгортається в просторі і в часі. Модельний час змінюється дискретно із заданим кроком. Робиться допущення, що процес розвідки цілей випадковий і підкоряється закону Пуассона. Зона контролю представляється у вигляді квадрата із заданою стороною. Також початковими даними виступають: кількість ударних безпілотнох апаратів; кількість боєприпасів на них (робиться допущення, що первинна кількість боєприпасів на усіх ударних безпілотнох апаратах однакова); імовірність ураження виявленої цілі; швидкість ударних безпілотнох апаратів; інтенсивність ведення розвідки в контрольованій зоні; максимальний час спостереження цілі (після цього часу ціль стає не спостережуваною); час баражування (моделювання).

На кожному кроці модельного часу методом жереба встановлюється факт виявлення цілі. Для цього вираховується імовірність виявлення цілі на даний момент модельного часу. Якщо ціль виявлена, то для неї визначаються координати як випадкові величини, що лежать у рамках зони баражування.

Факт ураження цілі встановлюється методом жереба з урахуванням заданої імовірності ураження. Для ударного безпілотнох апарату після завдання удару зменшується на одиницю його боєзапас і ведеться підрахунок цілей, що були уражені.

В результаті роботи моделі встановлюється для заданих початкових даних кількість виявлених цілей, середнє число цілей, що були уражені, і імовірність такого ураження.

Ця модель може служити як для вироблення рішень при застосуванні ударних безпілотнох апаратів, так і для обґрунтування оперативно-тактичних вимог при проектуванні таких ударних безпілотнох апаратів.

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ НАРЯДІВ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ УРАЖЕННЯ ВІЙСЬК ТА ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА

С.М. Звиглянич, к.т.н., с.н.с.; М.П. Ізюмський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ударні безпілотні літальні апарати (БПЛА) мають широкий спектр застосування. Вони використовуються для боротьби з бронетанковою технікою, живою силою супротивника, а також для ураження ціннісних об'єктів державної інфраструктури та об'єктів військового призначення. Обґрунтування раціональних нарядів БПЛА проводиться шляхом оцінки ефективності їх застосування.

Оцінку ефективності застосування ударних БПЛА пропонується проводити з використанням ряду імітаційних моделей, що відображають з прийнятною точністю процес ураження вибраних об'єктів. Розглядаються наступні моделі: "Математична модель визначення раціональних нарядів ударних БПЛА для ураження бронетанкової техніки"; "Математична модель ураження об'єктів супротивника касетною головною частиною з некерованими осколково-фугасними бойовими елементами"; "Математична модель щодо визначення раціональних нарядів ударних БПЛА з фугасним бойовим оснащенням для ураження військ та об'єктів супротивника".

У основі цих моделей лежить імітація нанесення удару по вибраних об'єктах. Місце знаходження об'єктів вважається заданим, а координати точок вибухів боєприпасів випадковими з нормальним законом розподілу. При цьому, враховуються дві групи помилок - технічне розсіювання боєприпасів і помилки наведення. Для визначення комбінації ураження, при використанні фугасних бойових частин по об'єктах військового призначення, об'єктах державної інфраструктури, використовується метод динамічного програмування. Тут функцією збитку виступає функція визначення максимального необхідного часу відновлення цих об'єктів.

Для підвищення живучості ударних БПЛА при прориві протиповітряної оборони (ППО) супротивника найбільш прийнятним є використання хибних авіаційних цілей. Пропоновані моделі оцінки можливостей системи ППО супротивника і дій хибних авіаційних цілей дають можливість уточнити необхідну кількість ударних БПЛА для виконання поставленого бойового завдання.

В цілому, запропонований комплекс математичних моделей може служити основою системи підтримки рішень, що приймаються, при плануванні операцій по ураженню об'єктів супротивника з використанням ударних БПЛА.

РОЗРОБКА МЕТОДУ НАВЕДЕННЯ СНАРЯДІВ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ З УРАХУВАННЯМ ДИНАМІКИ ПОЛЬОТУ

В.А. Таршин, д.т.н., доц.; М.Ю. Дергоусов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Застосування високоточної зброї у збройних конфліктах останніх років має все більш широке застосування. Це обумовлено як значною економією на кількості боєприпасів, необхідних для ураження, зниженням ризику для

військ, зниженням збитків та втрат відносно цивільного населення, так і гарантією нанесення противнику вогневого ураження. В сучасних бойових діях активно застосовують крилаті ракети, артилерійські снаряди за лазерною цілевказівкою, ударні безпілотні літальні апарати. Окрім цього, для здійснення точкових ударів по наземним цілям можуть бути застосовані керовані снаряди реактивних систем залпового вогню (РСЗВ), які в процесі польоту передбачають коригування траєкторії з використанням газодинамічних двигунів.

Проте, аналіз переваг та недоліків даного реактивного снаряду, а також вимог до сучасних високоточних засобів ураження, показав, що снаряд має недосконалу систему наведення, яка не забезпечує умови необхідні для автономного, високоточного наведення на наземні цілі. Аналіз можливих варіантів щодо удосконалення системи наведення реактивних керованих снарядів по наземним цілям показав, що найбільш доцільним напрямком удосконалення існуючої системи наведення є доповнення існуючої інерційної навігаційної системи оптико-електронною кореляційно-екстремальною системою наведення (КЕСН).

Вивчення особливостей побудови КЕСН, функціонування її у процесі наведення снаряду на наземні цілі в умовах протидії противника, має певні особливості на відміну від існуючих. Окрім поступального руху снаряду потрібно враховувати його обертальний рух навколо своєї осі, що призводить до спотворення поточного зображення об'єкта прив'язки на поверхні візування, отриманого на борту снаряда, та його відмінності від сформованого заздалегідь еталонного зображення.

Для усунення ефекту розмивання поточного зображення оптико-електронної КЕСН у наслідок обертального руху снаряда та забезпечення умов формування унімодальної вирішальної функції КЕСН як команди на корекцію траєкторії польоту снаряда розроблено метод, який забезпечує зниження ефектів розмитості поточного зображення та задоволення вимог, що висуваються до високоточного наведення керованих засобів ураження. Для оцінки ефективності розробленого методу передбачається у подальшому проведення математичного моделювання процесу формування вирішальної функції КЕСН для зображень поверхні візування з різним фоново-об'єктовим складом та в умовах протидії противника.

МЕТОД ФОРМУВАННЯ ЕТАЛОННИХ ЗОБРАЖЕНЬ В РАДІОМЕТРИЧНИХ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМАХ НАВІГАЦІЇ

*О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; О.Б. Танцюра, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розроблено метод формування еталонних зображень в радіометричних кореляційно-екстремальних системах навігації. Метод розроблено для умов місцевизначення кореляційно-екстремальних систем навігації на поверхнях візування з високорозвиненою інфраструктурою при незначних висотах польоту літального апарату, що призводить до формування нестационарного за структурою поточного зображення. Нестационарність поточного зображення виникає при зміні геометричних умов візування об'єктів тримірної форми.

Для формування еталонних зображень запропоновано використовувати геометричні ознаки сукупності найбільш яскравих стаціонарних об'єктів

поверхні візування.

Метод формування еталонних зображень ґрунтується на використанні сукупності тримірних стаціонарних об'єктів з найбільшою радіояскравісною температурою, оконтурюванні та визначенні усередненої радіояскравісної температури.

Перевірка ефективності розробленого методу шляхом статистичного випробування алгоритму формування унімодальної вирішальної функції радіометричною кореляційно-екстремальною системою навігації з використанням сукупності геометрично пов'язаних об'єктів показала доцільність його використання для місцевизначення кореляційно-екстремальної системи навігації на поверхнях візування з розвиненою інфраструктурою. Повне співпадіння еталонного з поточним зображенням забезпечує мінімальний вплив перспективних та масштабних спотворень на сформовану вирішальну функцію.

Розроблений метод доцільно використовувати в умовах постановки перешкод, які спотворюють геометричні ознаки об'єктів прив'язки, що призводить до неспівпадіння поточного та еталонних зображень та зменшення точності місцевизначення кореляційно-екстремальної системи навігації.

МЕТОД ФОРМУВАННЯ УНІМОДАЛЬНОЇ ВИРІШАЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ В РАДІОМЕТРИЧНИХ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМАХ НАВІГАЦІЇ

О.М. Сотніков, д.т.н., проф.; О.Б. Танцюра, к.т.н.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розроблено метод формування унімодальної вирішальної функції радіометричної кореляційно-екстремальної системи навігації, який враховує тримірну форму об'єктів поверхні візування та зміну просторового положення і орієнтації безпілотного літального апарата.

Розроблений метод базується на розшаруванні поточного зображення та побудові сукупності бінарних зображень оконтуреного об'єкту. Чисельні оцінки показали, що використання в якості інваріанта геометричних ознак забезпечує ймовірність правильної локалізації об'єкта прив'язки близьку до одиниці при значеннях відношення сигнал/шум від 5 до 10.

Статистичні випробування алгоритму формування унімо-далньої вирішальної функції радіометричної кореляційно-екстремальної системи навігації відповідно до розробленого методу підтвердили результати теоретичних досліджень.

Метод формування унімодальної вирішальної функції радіометричної кореляційно-екстремальної системи навігації доцільно застосовувати при вирішенні завдань навігації літальних апаратів, оснащених кореляційно-екстремальною системою навігації, при постановці перешкод, які можуть призводити до зміни структури поточного зображення та його невідповідності еталонному зображенню.

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АСУ ВИСОКОТОЧНИМ РАКЕТНИМ КОМПЛЕКСОМ. ВИМОГИ ДО АПАРАТНОГО СКЛАДУ

А.Г. Снісаренко, к.т.н., с.н.с

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розробка перспективних високоточних ракетних і реактивних комплексів (ВРПК) обумовлює і необхідність розробки відповідним їм автоматизованих систем управління і зв'язку, що дозволяють в якнайповнішій мірі реалізувати їх потенційні бойові можливості.

Проведений аналіз тенденцій розвитку існуючих автоматизованих систем управління і зв'язку (АСУЗ) ВРПК показав, що при розробці та створенні комплексу засобів автоматизації пунктів управління ракетними та реактивними частинами та підрозділами, як технічної основи автоматизованої системи управління і зв'язку, необхідно обґрунтувати уніфікований апаратний склад засобів автоматизованого управління і зв'язку, що дозволяє бойовому розрахунку пунктів управління вирішувати завдання по підготовці та застосуванню високоточної ракетної та реактивної зброї.

У доповіді розглянути:

- особливості функціонування АСУЗ відомих ракетних та реактивних комплексів;
- завдання, які повинна вирішувати сучасна АСУЗ високоточною ракетною (реактивною) зброєю;
- можливості щодо переходу на уніфіковану АСУЗ для високоточних ракетних і реактивних комплексів наземного базування всіх типів;
- об'єми масивів інформації, що циркулюють між пунктами управління при підготовці та проведенні пусків ракет (реактивних снарядів);
- ймовірно-часові характеристики доведення інформації між пунктами управління при підготовці та проведенні пусків ракет (реактивних снарядів);
- вимоги до апаратного складу засобів автоматизованого управління і зв'язку з урахуванням вимог щодо уніфікації обладнання та характеристик доведення інформації управління;
- особливості роботи осіб бойового розрахунку пунктів управління різних рівнів.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ НЕСАНКЦІОНОВАНИХ ДІЙ В АСУ ПЕРСПЕКТИВНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

А.Г. Снісаренко, к.т.н., с.н.с

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В процесі застосування ракетних комплексів (РК) великої дальності дії особливо гостро ставиться питання щодо необхідності забезпечення необхідного рівня безпеки їх застосування. В даному випадку під терміном „безпека застосування” РК будемо розуміти їх застосування за призначенням в суворій відповідності з керівними документами і, відповідно, з санкцією (дозволом) уповноваженої на це посадової особи.

Розгляд зазначеної проблематики диктує необхідність проведення відповідного аналізу загроз безпечного застосування РК, які обумовлюються виникненням передумов здійснення несанкціонованих дій (НСД) та

несанкціонованих пусків ракет (НСП) в різних умовах експлуатації і застосування РК.

При розгляді поняття НСД, мається на увазі те, що ці дії навмисно або ненавмисно можуть здійснювати особи бойової обслуги ланок управління, які вже допущені до своїх робочих місць з певним рівнем повноважень щодо застосування ракетної зброї.

За наслідками аналізу специфіки умов експлуатації і особливостей бойового застосування РК можна сформулювати наступні дві групи загроз виникнення передумов здійснення НСД/НСП:

- загрози організаційного характеру;
- загрози технічного характеру.

В значній мірі нейтралізація загроз може бути здійснена за рахунок розробки і впровадження системи захисту від НСД/НСП.

Рішення задачі формування вимог до функцій і складу завдань системи захисту від НСД/НСП повинне спиратися на результати аналізу і систематизації загроз, характерних для конкретних типів РК. В результаті цього створюються необхідні умови для розроблення адекватної стратегії захисту, уточнення її основних принципів, і, як наслідок, визначення необхідного складу і комбінації відповідних методів і способів парирування всієї сукупності актуальних загроз.

В доповіді розглянуті:

- систематизований варіант переліку загроз, які можуть привести до виникнення НСД/НСП;
- три основні групи методів захисту: організаційні; алгоритмічні та програмно-технічні.

МЕТОД ШВИДКОЇ ОЦІНКИ ЗНАЧЕННЯ КУТА ПОВОРОТУ ФОТОГРАФІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

О.М. Грічанюк, к.т.н..

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розв'язання задачі навігації літальних апаратів (ЛА) по зображенням наземних орієнтирів методами кореляційного порівняння еталонних та поточних зображень (ЕЗ та ПЗ) ускладняється наявністю геометричних спотворень ПЗ, що приводить до швидкого зниження кореляційного зв'язку у зображеннях. За наявності даних про просторове положення бортової фотокамери геометричні спотворення ПЗ можуть бути значною мірою усунуті шляхом афінних та інших перетворень.

Застосування механічних або лазерних бортових гіроскопів, що здатні з високою точністю відстежувати просторове положення бортової фотокамери, не завжди можливо через масо-габаритні обмеження та високу вартість подібних приладів. Використання малогабаритних та дешевих гіроскопів на базі мікроелектромеханічних систем (МЕМС) обмежується значним дрейфом нульового напрямку кутової шкали у часі. Для компенсації дрейфу гіроскопів на базі МЕМС може використовуватися датчик геомагнітного полю Землі (магнітний компас), що дозволить знизити максимальну похибку визначення кутового положення фотокамери до $\pm 3^\circ$.

Моделювання роботи бортової кореляційно-екстремальної навігаційної системи по зображенням наземних орієнтирів показало, що при наявності взаємного повороту ПЗ та ЕЗ з розмірами 256×256 та 512×512 відповідно на

кути більш ніж $0,5^\circ$, імовірність вірного визначення положення екстремуму кореляційної функції значно знижується. Кореляційне порівняння ЕЗ з повернутими у діапазоні $\pm 3^\circ$ ПЗ з кроком менш ніж $0,5^\circ$ з метою виявлення куту, що відповідає максимуму кореляції, потребує значного часу на проведення обчислень. Тому актуальною є розробка швидкого методу оцінки значення взаємного повороту фотографічних зображень.

Автором запропоновано здійснювати кореляційне порівняння створених особливим чином одномірних масивів значень яскравості ПЗ та ЕЗ. Заповнення одномірних масивів здійснюється шляхом послідовного вибору тільки тих елементів зображень, що розташовані на окружності максимального діаметру, яка вписана в зображення. Для зображення 256×256 пікселів кількість елементів одномірного масиву склала 957, що відповідає мінімальному кутовому кроку $\sim 0,376^\circ$. Для оцінки фактичного значення кута повороту зображень при початковій невизначеності $\pm 3^\circ$ необхідно провести 16 кореляційних порівнянь двох одномірних масивів розміром 957 елементів кожний. При кожному порівнянні елементи масиву ПЗ циклічно зсуваються на 1 крок. За результатами моделювання середнє значення похибки оцінки кута повороту зображень 256×256 пікселів склало близько $0,02^\circ$ з середнім відхиленням $0,41^\circ$, максимальні відхилення склали $+0,92^\circ$ та $-0,83^\circ$.

**МЕТОДИ І ЗАСОБИ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ
МАЛОРОЗМІРНИХ НАЗЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ ПОДВІЙНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ ВІД РАДІОМЕТРИЧНИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ
МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ. ЧАСТИНА ПЕРША: СТАН
РОЗРОБКИ В ОБЛАСТІ СИСТЕМ САМОНАВЕДЕННЯ
ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ**

*В.М. Биков¹, д.т.н., с.н.с.; С.М. Биков¹; О.М. Грічанюк², к.т.н.;
В.О. Краюшкін¹; М.М. Колчигін¹, д.ф.-м.н. проф.; Г.Ю. Мірошник¹;*

Г.Г. Осіновий³; О.М. Сотніков², д.т.н. проф.;

В.В. Харди́ков¹, к.ф.-м.н. доц.; Т.Д. Бережна¹; Н.Є. Субач³

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

³Державне підприємство "КБ "Південне"

На основі аналізу стану розвитку (по матеріалах відкритої зарубіжної печаті) засобів високоточної ракетно-реактивної зброї (ВТЗ), зроблений висновок про шляхи створення і застосування систем виявлення і наведення ВТЗ на наземні, в тому числі рухомі, об'єкти воєнного і подвійного призначення. Серед зазначених систем виявлення найбільш перспективними є пасивні радіометричні системи короткохвильової частини радіодіапазону – системи сантиметрового і міліметрового діапазонів (СМД, ММД), та інфрачервоні (ІЧ) і оптичні засоби і системи. Пасивні радіометричні системи ММД відрізняються, від активних радіолокаційних систем, більш високою скритністю роботи, а в протилежність системам видимого та ІЧ діапазонів є більш надійними в роботі у складних метеорологічних умовах, в пилових утвореннях, димах, функціонують вдень і вночі в умовах обмеженої видимості.

Радіометричні датчики, на основі приймачів прямого підсилення, що реалізовано на існуючій матеріальній базі, можуть об'єднуватися у багатоканальні, тобто матричні системи, які здібні створювати двох

координатні зображення наземних об'єктів при виявленні. Матричні радіометричні системи відносно просто реалізують принцип кореляційно-екстремального суміщення поточних та еталонних зображень виявляємих наземних об'єктів, що призводить до суттєвого підвищення точності виміру взаємних координат об'єктів і засобів наведення ВТЗ. По оцінках точність виміру координат наземних об'єктів матричними радіометричними системами ММД складає одиниці метрів.

Існує тенденція комплексного застосування датчиків, в першу чергу декількох пасивних датчиків, наприклад матричних радіометричних ММД, ІЧ та оптичних датчиків, які здатні функціонувати на одній антенній базі, в одному часовому режимі.

Може бути задіяний режим змінних датчиків, які оперативно застосовуються в залежності від стану погодної обстановки: в ясну погоду – оптичні та ІЧ датчики, у хмарну чи дощову погоду – радіометричні датчики ММД. Інформацію про стан погоди повинні надавати системи розвідки, наприклад розташовані на безпілотних літальних апаратах.

МЕТОДИ І ЗАСОБИ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ МАЛОРОЗМІРНИХ НАЗЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ВІД РАДІОМЕТРИЧНИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ. ЧАСТИНА ДРУГА: МЕТОДИ АКТИВНОГО І ПАСИВНОГО РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ МАЛОРОЗМІРНИХ НАЗЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ

*В.М. Биков¹, д.т.н., с.н.с.; С.М. Биков¹; О.М. Грічанюк², к.т.н.;
В.О. Краюшкін¹; М.М. Колчигін¹, д.ф.-м.н. проф.; Г.Ю. Мірошник¹;
Г.Г. Осіновий³; О.М. Сотніков², д.т.н. проф.;*

В.В. Харди́ков¹, к.ф.-м.н. доц.; Т.Д. Бережна¹; Н.Є. Субач³

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

³Державне підприємство "КБ "Південне"

На основі аналізу існуючих і перспективних систем виявлення і наведення високоточної зброї, запропонований метод і засоби активного радіоелектронного захисту малорозмірних наземних об'єктів подвійного призначення, та метод і засоби пасивного захисту об'єктів.

Метод активного захисту наземних малорозмірних об'єктів подвійного призначення полягає у вирівнюванні температур радіояскравості об'єкта і фону на вході РМ приймача системи виявлення, тобто зведення до мінімуму контрасту «об'єкт – фон земної поверхні», на основі підсвічування об'єкта широкосмуговим шумовим сигналом, що зменшує ймовірність і дальність виявлення об'єкта радіометричними пасивними системами виявлення (розвідки).

Метод пасивного захисту полягає у застосуванні маскувального покриття, частково на облегшеній сітвовій основі, яке спрямоване на екранування випромінювання, відбитого від залізних елементів об'єктів. Це спрямоване на доведення випромінювання об'єкту до інтенсивності випромінювання фонового сигналу від земної поверхні, що взагалі призводить до суттєвого зменшення контрасту «об'єкт – фон», тобто до зменшення відношення сигнал – шум на вході радіометричного приймача системи виявлення. Це також веде до зменшення дальності виявлення наземного об'єкту.

Застосування означених методів дозволило створити методіку оцінки ймовірності і дальності виявлення малорозмірних наземних об'єктів матричними радіометричними пасивно-активними системами міліметрового діапазону. Дана методіка може бути застосована для оцінки ефективності засобів маскувння об'єктів, які спрямовані на зниження радіо помітності об'єктів в різних діапазонах електромагнітних хвиль.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПОТРІБНОЇ ВЕЛИЧИНИ ТЕХНІЧНОГО РОЗСІЮВАННЯ ТОЧОК ПАДІННЯ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ ПО ЗАДАНОМУ ЗНАЧЕННЮ ІМОВІРНОСТІ ПОПАДАННЯ У ПРИВЕДЕНУ ЗОНУ ПООДИНОКОГО ОБ'ЄКТУ

*О.О. Журавльов, к.т.н, доц.; С.В. Орлов, к.т.н., с.н.с.; М.Г. Іванець, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Аналіз світового досвіду розвитку реактивних систем залпового вогню (РСЗВ) свідчить що підрозділи, які оснащені комплексами РСЗВ, виконують значний обсяг завдань з вогневого ураження об'єктів противника та їх роль в подальшому буде зростати.

Сучасними особливостями виконання вогневих завдань підрозділами РСЗВ в умовах ведення противником контр батареїної боротьби є:

- можливість отримання детальної інформації про об'єкти противника із різних джерел;
- наявність в органах військового управління, що здійснюють планування вогневого ураження противника, сучасної обчислювальної техніки та спеціального програмно-математичного забезпечення, що дозволяє при ціле розподілу та визначенні потрібного наряду реактивних снарядів (РС) враховувати додатково детальну розвід інформацію про об'єкти противника;
- неможливість концентрувати підрозділи РСЗВ та проводити тривалі залпи.

Аналізуючи літературні джерела в області створення вітчизняних РСЗВ, можна зробити висновок про необхідність в створенні методіки, що дозволить обґрунтувати величини необхідних точності і кучності залпової стрільби РСЗВ для надійного ураження об'єктів противника мінімальними нарядом РС (бойових машин) і часом перебування підрозділів, що виконують бойове завдання, на вогневої позиції.

В доповіді розглянуто методіка обґрунтування потрібного технічного розсіювання перспективних РС по заданому значенню ймовірності їх попадання у приведену зону поодинокого об'єкту. Досліджений вплив бойової могутності бойової частини перспективних РС на потрібне значення ймовірності їх попадання в приведену область типового розрахункового поодинокого об'єкту.

Проведені розрахункиможливостей ураження різних цілей з заданим значенням показника ефективності різною кількістю РС. Встановлена залежність ймовірності попадання РС у приведену зону ураження від значення кругового ймовірного відхилення при заданому радіусі зони ураження РС.

Методіка може бути застосована при створенні перспективних високоточних РС для комплексів РСЗВ, що забезпечить ураження об'єктів противника мінімальними нарядом РС і часом перебування підрозділів, що виконують бойове завдання, на вогневої позиції.

ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ КОМПЛЕКСІВ ПІД ЧАС ЇХ СТВОРЕННЯ

*О.П. Мірошников, к.в.н., проф.
Національний університет оборони України*

Одним з основних завдань сучасного бою (операції) є своєчасне ураження (знищення, порушення функціонування) об'єктів або елементів об'єктів противника (далі – ОП). Особливо це відноситься до так званих “критичних” об'єктів, ураження яких суттєво знизить можливість противника щодо виконання свого плану бою (операції). Найбільш ефективно сьогодні такі завдання можуть виконувати розвідувально-ударні комплекси (РУК). Значні фінансові, виробничі, часові та інші витрати на створення і забезпечення військ РУК вимагають завчасного оцінювання ефективності їх функціонування, що дозволить ще на етапі створення РУК визначити виправданість витрат та ефективність їх застосування в бою (операції). Таке оцінювання може здійснюватися із застосуванням адекватних реальним умовам моделей функціонування РУК. Основи моделювання складних систем в цілому і воєнно-технічних зокрема започатковані у відомих роботах О.С. Вентцель, Ю.Г. Мильграма та І.С. Попова, Н.П. Бусленка та інших авторів.

При моделюванні функціонування РУК, як складних систем, обов'язковим повинно бути врахування складу і структури їх підсистем і елементів, їх властивостей і зв'язків, а також цілей функціонування РУК. Досвід створення і застосування РУК в іноземних арміях, а також вітчизняний досвід показують, що у складі РУК, як правило, доцільно виділяти підсистеми (п/с-ми) і елементи (Е-ти) добування розвідувальної інформації (ДРІ), управління (У), інформації (І), активного впливу (АВ) і забезпечення (З).

П/с-ми і Е-ти ДРІ призначені для розвідки ОП на дальностях, які забезпечать їх ураження поки ОП будуть знаходитися на позиціях або раніше чим противник почне уражати РУК, з точністю визначення їх координат, яка необхідна для своїх засобів ураження, за час, який забезпечить упередження противника в ураженні. П/с-ми і Е-ти У призначені для прийняття рішення на ураження ОП та управління елементами РУК в процесі їх функціонування. П/с-ми і Е-ти І призначені для збору, обробки і доведення РІ до п/с-м та Е-тів У або безпосередньо АВ, якщо це передбачено схемою РУК. П/с-ми і Е-ти АВ призначені для ураження ОП засобами вогневого ураження або порушення їх функціонування засобами РЕП. В РУК у якості засобів вогневого ураження доцільно використовувати високоточні боеприпаси з активним, полу активним або пасивним самонаведенням на ОП. П/с-ми і Е-ти З призначені для розміщення та переміщення п/с і Е-тів РУК та забезпечення їх функціонування.

Оцінювання ефективності функціонування РУК доцільно здійснювати за допомогою упорядкованої сукупності узагальнених і часткових показників. Узагальнені і часткові показники обираються як для оцінювання ефективності функціонування РУК, так і для оцінювання ефективності функціонування їх підсистем і елементів. Тому узагальнені показники ефективності функціонування п/с-м і Е-тів можуть бути частковими для РУК. Оскільки мова іде про моделювання функціонування РУК під час їх створення, то показники, як правило, будуть носити ймовірнісний характер. У якості узагальнених показників ефективності функціонування РУК доцільно обирати показники типу ймовірності досягнення мети функціонування РУК, тобто ураження

визначених ОП. У якості часткових показників ефективності функціонування РУК доцільно обирати показники ефективності функціонування їх підсистем, як можуть бути узагальненими для елементів підсистем. Показники ефективності функціонування РУК, їх п/с і Е-тів повинні відбивати етапи функціонування РУК, їх п/с і Е-тів. Досвід моделювання функціонування систем розвідки показує, що обов'язково необхідно враховувати вплив на ефективність функціонування РУК, їх п/с-м і Е-тів таких етапів. Етап підготовки РУК, їх п/с-м і Е-тів до виконання визначених завдань може оцінюватися показниками своєчасного і повного виконання заходів підготовки. Етап виведення РУК, їх п/с-м і Е-тів на позиції, рубежі виконання визначених завдань може оцінюватися показниками своєчасного виведення. Етап розвідки об'єктів противника може оцінюватися показниками своєчасної розвідки ОП з урахуванням впливу на значення показників таких факторів як дальність до ОП, можливості технічних засобів по дальності розвідки, фізико-географічні і часові умови ведення розвідки. Етап доповіді результатів розвідки може оцінюватися показниками, які будуть відбивати можливості різних ліній зв'язку щодо передачі РІ. Етап збору, обробки і доведення РІ про об'єкти противника може оцінюватися показниками своєчасної і повної її обробки з урахуванням каналності Е-тів і п/с-м І. Етап прийняття рішення на ураження ОП та управління елементами РУК в процесі їх функціонування може оцінюватися показниками своєчасного і якісного виконання заходів циклу управління. Оцінювання ефективності функціонування п/с-м і Е-тів АВ може здійснюватися за відомими показниками ефективності ураження або РЕП. В РУК у якості засобів вогневого ураження доцільно використовувати високоточні боеприпаси з активним, полу активним або пасивним самонаведення на ОП. Функціонування п/с-м і Е-тів З може оцінюватися показниками своєчасного і якісного забезпечення функціонування п/с-м, Е-тів і РУК в цілому. Важливим є моделювання впливів противника на функціонування РУК, їх п/с-м і Е-тів.

Аналіз джерел, які найбільш близькі до теми тез, досвід попередніх досліджень щодо моделювання функціонування складних систем воєнного призначення дозволив сформулювати загальні правила створення (розробки) і застосування моделей для дослідження ефективності функціонування РУК: моделі функціонування РУК повинні включати сукупність (систему) моделей функціонування їх підсистем і елементів; моделі повинні забезпечувати послідовне і паралельне моделювання функціонування всіх елементів і підсистем, а потім забезпечити моделювання функціонування РУК у цілому з урахуванням прийнятих обмежень, узагальнень, міжсистемних зв'язків; сукупність моделей повинна створюватися у єдиному інформаційному полі; необхідно забезпечити єдину розмірність вхідних і вихідних даних, параметрів, припущень, обмежень, показників; адекватність моделей буде забезпечена у випадку, коли буде можливість враховувати результати теоретичних досліджень, натурних експериментів, досвіду військ, навчань та ін.; входи моделей старшого і свого рівнів ієрархії повинні бути узгоджені із виходами моделей молодшого і свого рівнів ієрархії, що забезпечить послідовне і паралельне моделювання функціонування елементів і підсистем.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ПРИЦІЛЬНО-СПОСТЕРЕЖНИХ КОМПЛЕКСІВ

*Я.С. Хаустов; Д.Є. Хаустов, к.т.н.; Ю.А. Настишин, д.ф.-м.н., с.н.с.
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Враховуючи досвід сучасних локальних конфліктів у світі, а також досвід застосування Збройних Сил України в Операції об'єднаних сил (Антитерористичній операції) на території Донецької та Луганської областей, одним із перспективних напрямків розвитку озброєння та військової техніки є створення та модернізація прицільно-спостережних комплексів (ПСК). ПСК є невід'ємною частиною сучасної військової техніки в усіх сферах застосування (повітряного, наземного та водного базування). В даній роботі викладено перспективи розвитку ПСК для бронетанкової техніки Сухопутних військ, але вони цілком можуть бути впроваджені і для техніки іншого базування.

Проведений аналіз використання ПСК сучасних танків провідних країн світу свідчить про стійку тенденцію з підвищення вимог до дальності виявлення, ідентифікації, розпізнавання бронеоб'єктів та живої сили противника на полі бою, як вдень, так і вночі. ПСК сучасного українського танка дозволяє виявити ціль типу "танк" на відстані до 8000м з використанням денного та нічного каналів цілодобово, при цьому зазначена дальність виявлення цілі досягається в основному завдяки використанню нічної гілки прицілу. Але, на жаль, на озброєнні Збройних Сил України їхня кількість незначна, що спонукає до глибокої модернізації ПСК раніше випущених зразків. Сучасна техніка провідних країн світу оснащена ПСК, які у нічній гілці використовують тепловізійні системи. Вони безперечно мають ряд переваг, однак при вирівнюванні різниці температур спостережуваних об'єктів і загального фону, внаслідок підвищеної вологості, використанні сучасних засобів захисту військ, маскуванню чи забрудненості об'єктів, їхня ефективність знижується. Ці проблеми вирішуються шляхом комплексування тепловізорів з приладами нічного бачення, заснованими на інших фізичних принципах. Зокрема, виробники в галузі створення танкових ПСК (Raytheon, США; Carl Zeiss Optronics, Німеччина; Sagem, Thales, Франція; НПК "Фотприлад", Україна) роблять основний акцент на створення комплексних прицільних приладів, що поєднують в собі оптико-електронні канали, які працюють в різних спектральних діапазонах і функціонують за різними фізичними принципами.

Таким чином, перспективними напрямками розвитку ПСК сучасної військової техніки, у тому числі танків, є комплексування тепловізійних систем спостереження з низькорівневими телевізійними системами та оптико-електронними приладами нічного бачення з використанням загальних блоків обробки сигналів та відеоконтрольних пристроїв на робочих місцях членів екіпажу. Отже, застосування комплексних методів, що використовують різні ознаки цілей, взаємодоповнюючи інформацію про неї (комплексування теплових і радіолокаційних засобів з оптичними, телевізійними, електронно-оптичними й просторовою фільтрації зображення (голографічна фільтрація)), забезпечить процес виявлення та стеження в максимально широкому спектральному діапазоні.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА ЗА ДАНИМИ ЗОВНІШНЬОТРАЄКТОРНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Ю.М. Косовцов, к.ф.-м.н.; З.М. Грабчак

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Перспективним напрямком визначення складових сили опору повітря є підхід, заснований на відновленні їх аеродинамічних коефіцієнтів. на основі експериментальних даних балістичних стрільб, який полягає в тому, що значення коефіцієнтів визначається на основі наближеного та/або точного рішення рівнянь просторового руху снаряда за результатами вимірювання параметрів польоту снаряда. При проведенні балістичних стрільб застосовують як універсальні, так і спеціальні методи вимірювань, які використовують обладнання, спеціально розроблене для вимірювання параметрів польоту снаряда із заданими технічними, метрологічними та експлуатаційними характеристиками, найбільше розповсюдження з яких отримали методи, засновані на вимірюванні швидкості польоту снаряда.

Визначення значення швидкості польоту снаряда, розробка методів її приведення до дульного зрізу ствола гармати та методів її нормалізації, являє собою доволі відому задачу зовнішньої балістики, якій присвячена значна кількість підходів, починаючи від класичного методу вимірювання часу проходження снарядом ділянки траси визначеної довжини до сучасних методів, які базуються на рентгенометричних, радіо- і лазеролокаційних методах. Водночас, провідними науковцями балістичної дослідної лабораторії США, оприлюднені точності показники, які досягнуті при визначенні аеродинамічних коефіцієнтів, які не в повній мірі відповідають вимогам до точності розрахунку траєкторій польоту снаряда і відповідно, точності складання Таблиць стрільби.

Авторами визначені основні завдання проведення досліджень, щодо підвищення точності визначення швидкості польоту снаряда за даними зовнішньотраєкторних радіолокаційних вимірювань, а саме: розробка математичної моделі радіолокаційного сигналу відбитого від снаряда, що рухається в повітрі та математичної моделі обробки радіолокаційного сигналу для прецизійних вимірювань швидкості польоту снаряда; розробка методики оцінювання швидкості польоту снаряда за даними зовнішньотраєкторних вимірювань когерентною балістичною станцією та експериментальна оцінка точності її визначення; розробка, експериментальна перевірка та надання практичних рекомендацій щодо розрахунку швидкості польоту снаряда за даними зовнішньотраєкторних вимірювань когерентною балістичною станцією.

Основою досліджень є чисельне моделювання визначення швидкості польоту снаряда за даними зовнішньотраєкторних вимірювань значень квадратурних складових когерентної балістичної станції та перевірка отриманих даних при проведенні експериментальних стрільб з артилерійських систем 152-мм самохідної гаубиці 2С3М та 122-мм гаубиці Д-30.

НОВІ НАУКОВО-ПРИКЛАДНІ ПІДХОДИ ДО РОЗШИРЕННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ

А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с.; Я.В. Красник; С.А. Мартиненко;

І.Л. Ільницький; М.М. Середенко

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Розглянуто науково-методологічні і технологічні аспекти покращення системоутворюючих характеристик ракетно-артилерійських систем:

- забезпечення цілодобовості і всепогодності бойового застосування;
- підвищення дальності ефективного вогневого ураження;
- підвищення точності ураження;
- зниження обмежень на конструкцію і динамічні параметри руху наземних цілей.

Загальними методологічними принципами вирішення вищеперерахованих задач є:

- об'єднання в локаційних каналах пошуку, вимірювання координат і розпізнавання наземних цілей потенціальних можливостей різних ділянок спектра електромагнітних хвиль (оптичного, інфрачервоного і радіо) в рамках єдиного конструктивного використання апертурної частини і схемотехнічного об'єднання процесорної частини;

Інтеграція в рамках єдиного структурно-функціонального виконання наземних просторово-багатоканальних радіолокаційних засобів на основі ФАР і багатоспектральних локаційних каналів спостереження, що розташовуються на БПЛА;

- створення в рамках єдиного конструктивно-функціонального виконання інтегрованих багатоспектральних локаційних координаторів для ракет і бойових елементів, що самонаводяться і самоприцілюються;

– розробка методу і апаратури когерентної обробки ехо-сигналів в порівняно простих і дешевих РЛС з низькою спектральною стабільністю елементів передаючого і приймального трактів, які забезпечують структурну селекцію цілей, що інваріантна до наявності чи відсутності їх руху.

Виконано з позицій статистичної теорії локації і теорії інформації теоретичне обґрунтування виграшу в завадозахищеності, дальності, точності, що досягається. Одночасно проведена військово-економічна оцінка варіантів структурно-функціональної реалізації розробляємих підходів за критерієм ефективність/вартість.

Приводяться приклади приладової реалізації вищевказаних підходів, пріоритетність яких запатентована, а також рекомендації щодо освоєння в виробництві вітчизняних засобів ОВТ з урахуванням наявного науково-технічного потенціалу.

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ

А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с.; Я.В. Красник; С.А. Мартиненко; М.В. Цицик

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Логічна послідовність інформаційного забезпечення ракетно-артилерійського удару передбачає наступні етапи:

- артилерійська розвідка на всю глибину застосування ракетно-артилерійського озброєння;

– перетворення розвідувальної, метео і балістичної інформації в сигнали управління батареї (вогневого взводу, гармати, пускової установки);

– підготовка стрільби і управління вогнем.

Інтегральною оцінкою ефективності застосування ракетно-артилерійської системи під час стрільби по зосередженій в просторі наземній цілі прийнято вважати точність, яка в кількісному відношенні визначається середньоквадратичним відхиленням точки підриву боєприпасу від точки знаходження цілі в координатах, які пов'язані з місцезнаходженням вогневого засобу. Але така методика має ряд недоліків:

– оскільки абсолютна величина промаху залежить від дальності стрільби, то відсутня можливість порівнювальної оцінки вогневих засобів різної технічної складності і вартості;

– методика не може бути застосована до боєприпасів, які управляються (коректуються);

– методика не дозволяє розкласти сумарну похибку стрільби на складові, які визначаються помилками артилерійської розвідки, підготовки стрільби і управління вогнем.

Пропонується мірою комплексної оцінки ефективності ракетно-артилерійської системи вважати середньоквадратичне відхилення, нормоване до максимальної паспортної дальності стрільби. Такий підхід виключає вищеперераховані недоліки, а з іншого боку дозволяє:

– порівнювати за бойовою ефективністю засоби ракетно-артилерійського озброєння не тільки на етапі бойового застосування, но і на етапі проектування;

– володіє універсальністю, оскільки математичною основою є апробований метод теорії вірогідності.

РАДІОЛОКАЦІЙНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ РУХУ НАЗЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Л.І. Сопільник, д.т.н.; М.В. Бахмат; О.Ю. Сіра; Л.Я. Николаєва
А.Я. Онофрійчук; В.О. Бойко, к.е.н., с.н.с.*

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Особливістю радіолокаційних вимірювачів параметрів руху (РВПР) є те, що спектр доплерівських сигналів, що відбиваються від поверхні дороги, формується як відбиття від значної кількості «блискучих» точок. Наявність в вимірювальному об'ємі великої кількості «блискучих» точок і їх випадкове положення призводить до суттєвих флюктуацій частоти доплерівського сигналу, який являє міру швидкості. Ці флюктуації, що носять назву фазових шумів, можуть досягати значних величин і суттєво обмежують точність оцінки швидкості.

Проведений аналіз миттєвої частоти доплерівського сигналу показав, що максимальні викиди частоти відповідають мінімуму амплітуди і, навпаки, при великих значеннях огибаючої сигналу його частота практично не змінюється.

На підставі цих досліджень був запропонований і реалізований пороговий спосіб обробки доплерівського сигналу, який полягає в тому, що демодуляції і подальшій обробці підлягає тільки та його частина, амплітуда якої лежить вище деякого наперед заданого порогу. Значення швидкості в проміжні моменти часу визначаються шляхом інтерполяції результатів демодуляції.

Для більш точного вимірювання швидкості руху запропоновано ввести фазову автопідстройки частоти (ФАПЧ) значень доплерівського сигналу, що перевищили заданий поріг.

Розглянуті варіанти цифрової реалізації ФАПЧ. Визначені критерії вибору коефіцієнтів передачі цифрових фільтрів, які визначають динамічну і флуктуаційну похибки вимірювань.

Наведено результати шляхових випробувань РВПР, що реалізований з врахуванням запропонованого способу обробки доплерівського сигналу від розподілених об'єктів.

Розглянуті варіанти науково-виробничої кооперації установ і підприємств України щодо створення РВПР наземних об'єктів для автономної навігації об'єктів військової техніки та топогеодезичної прив'язки вогневих і стартових позицій ракетних військ і артилерії.

ТРАНСФОРМАЦІЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ КОМПЛЕКСІВ У РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНІ СИСТЕМИ

М.Г. Конвісар

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Розвідувально-ударні комплекси (РУК) провідних країн НАТО – це автоматизовані комплекси озброєння, які об'єднують в єдину систему високоточну зброю, засоби розвідки, наведення, радіоелектронної боротьби, навігаційного забезпечення, управління і призначені для ураження найбільш важливих цілей на значній відстані від лінії зіткнення. В армії США існують РУК для боротьби з радіоелектронними засобами (РЛС ПВО) “PLSS” та для боротьби з броньованими об'єктами протитанковий РУК “JSAC”. Вони забезпечують розвідку і знищення РЛС ПВО противника в полісі шириною і глибиною до 500-600 км, а угруповання танкової та іншої броньованої техніки на відстані до 200 км від лінії зіткнення.

При веденні локальних конфліктів, де бойові дії проходять в безпосередній близькості до жилих кварталів, об'єктів інфраструктури населених пунктів, для ураження противника в більшості випадків використовується ствольна та реактивна артилерія, які складають основу розвідувально-вогневих комплексів (РВК). З розробкою та прийняттям на озброєння новітніх ракетно-артилерійських зразків озброєння та боєприпасів є необхідність розроблення і створення в ракетних військах і артилерії РУК. Їх розроблення повинно відповідати наступним принципам: наведення ракет і снарядів на кінцевій частині траєкторії з метою підвищення точності нанесення ракетних ударів і вогню артилерії; застосування автоматизованих систем управління, що дозволять в реальному масштабі часу проводити розвідку об'єктів (цілей) і передачу їх координат засобам ураження, які використовують високоточні боєприпаси; застосування штатних ударно-вогневих засобів ураження, які знаходяться на озброєнні ракетних і артилерійських формувань. Інтеграція РУК і РВК дозволить значно розширити бойові можливості, задачі які вирішуються в реальному часі на їх виконання. Незважаючи на дані переваги, РУК і РВК є окремими військовими об'єднаннями, основна маса засобів ураження яких працює традиційно і разом із засобами розвідки не зв'язані єдиною автоматизованою системою управління.

Розвідувально-ударна система (РУС) ракетних військ і артилерії – це система, яка об'єднуватиме на основі автоматизованого управління різні

засоби розвідки, вогневого ураження і забезпечення, що дозволить своєчасно і з високим ступенем надійності розвідувати і уражати об'єкти ворога в реальному масштабі часу в полосі їх відповідальності. При цьому розвідувальні комплекси, які працюють на різних фізичних принципах, здатні виявляти широкий спектр цілей.

Система управління повинна забезпечити управління вогнем і ударами різних засобів ураження як в системі РУК і РВК, так і поза нею, оперативно підпорядкованих на час виконання поставлених завдань.

ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНІ ВИМОГИ ДО РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВОГО КОМПЛЕКСУ

В.М. Казаков

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

У доповіді подано упорядковану сукупність якісних і кількісних оперативно-тактичних показників, що визначають призначення, завдання, об'єкти дії, умови бойового застосування, рівень бойової ефективності розвідувально-вогневого комплексу (РВК), які необхідні при його створенні для виконання бойових завдань з урахуванням досвіду ООС.

РВК є тимчасовим формуванням артилерії, яке організаційно, технічно та функціонально об'єднує засоби розвідки, наведення, управління і вогневого ураження, чим забезпечується виявлення, цілевказання та наведення з високою точністю в автоматизованому режимі, надійне ураження об'єктів противника в найкоротші строки. Система вогню артилерії в обороні включає зони (райони) розвідки та ураження для РВК.

Склад комплексу передбачає об'єднання засобів артилерійської розвідки, ураження (на основі високоточних боеприпасів), автоматизоване управління вогнем і забезпечення стрільби. З вдосконаленням і накопиченням високоефективних вогневих засобів, можливий перехід до загальної багаторівневої (від батальйону до фронту) загальновійськової розвідувально-вогневої системи РВіА. Засоби артилерійської розвідки - підрозділи (комплекси) артилерійської розвідки, безпілотні авіаційні комплекси (БпАК).

Основними бойовими завданнями РВК є розвідка і ураження найбільш важливих об'єктів (цілей), таких як артилерійські і мінометні батареї (взводи) противника, особливо самохідні броньовані, радіовипромінюючі та радіолокаційні рухомі і нерухомі об'єкти (цілі).

Існує необхідність врахування умов, в яких допускається бойове застосування і експлуатація комплексу, а саме: метеорологічні умови і час доби, фізико-географічні умови, глибина дії, радіоелектронна і вогнева протидія з боку противника, радіаційна, хімічна і біологічна обстановка, умови базування, бойова напруга, способи управління бойовим застосуванням тощо.

Вимоги до характеру бойового застосування та можливості комплексу показують способи і умови виконання ним бойових завдань, а також кількісні значення показників, які характеризують бойові можливості і особливості бойового застосування комплексу.

Одним з якісних показників, що визначають призначення, завдання, умови бойового застосування, є вимоги щодо взаємодії з системами управління або іншими об'єктами, з якими комплекс поєднується, основні способи і характеристики взаємодії, перелік цих систем управління або інших об'єктів та вимоги щодо автономності бойового застосування комплексу.

Програма реалізації оперативно-тактичних вимог дозволяє показати можливості застосування запропонованого підходу при створенні РВК, а також визначити напрямки та сформулювати завдання подальших досліджень.

СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОГО-ВОГНЕВОГО КОМПЛЕКСУ НА ОСНОВІ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ДИВІЗІОНУ (БАТАРЕЇ) З ВИКОРИСТАННЯМ БПЛА В УМОВАХ ООС

А.М. Кіслицин

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Аналіз досвіду виконання вогневих завдань артилерійськими підрозділами в умовах ООС з використанням БпЛА вказує на актуальність об'єднання засобів розвідки, наведення, управління, вогневого ураження у розвідувально-вогневий комплекс.

Для створення такого розвідувально-вогневого комплексу(РВК) необхідна наявність:

- достатньої кількості БпЛА для ведення безперервної розвідки в смугі дій розвідувально-вогневого комплексу;

- засобів та каналів зв'язку, що мають можливість передавати розвідувальні відомості та відхилення розривів (координати розривів) без голосу у зашифрованому вигляді від БпЛА до наземного пункту управління БпЛА та до вогневої позиції на засоби АРМ;

- приладів для ведення розвідки вночі та тепловізора на БпЛА;

- засобів лазерної цілевказівки у БпЛА для високоточних боєприпасів типу "Квітник";

- технічних можливостей визначення прямокутних координат цілі та відхилення розриву в прямокутних координатах та за осями прямокутних координат у метрах;

- кількох артилерійських батарей для можливості зміни вогневої позиції тій батареї, яка виконала вогневу задачу, щоб уникнути ураження, у той час як друга батарея буде виконувати вогневе завдання по тій самій цілі з другого району вогневих позицій, якщо цілі не була подавлена або знищена.

Зазначений розвідувально-вогневий комплекс повинен мати можливість:

- вести розвідку на глибину дії вогневих засобів розвідувально-вогневого комплексу, забезпечувати пристрілювання цілі та повернення до наземного пункту управління;

- прийняття рішення для відкриття вогню по розвіданій цілі самостійно командиром розвідувального вогневого комплексу з міркувань раптовості;

- призначення одного з артилерійських підрозділів (як правило, артилерійської батареї) для ведення контрбатареїної боротьби;

- подавлення радіолокаційних засобів противника.

У Науковому-дослідному центрі ракетних військ і артилерії в рамках виконання окремого завдання проведені дослідження та розроблено методичні рекомендації щодо застосування артилерійського дивізіону (батареї) під час дій у складі РВК з використанням безпілотних літальних апаратів.

Врахування запропонованих методичних рекомендацій дозволить підвищити ефективність артилерії для виконання вогневого завдання.

РОЗРАХУНКОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКЕРОВАНИХ АВІАЦІЙНИХ РАКЕТ ЗАСОБАМИ РОЗРАХУНКОВОЇ АЕРОДИНАМІКИ

Ю.М. Майборода

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Створення нових засобів ураження для авіаційної техніки або модернізація наявних зразків неможлива без визначення дійсних залежностей коефіцієнта лобового опору (C_x) для робочого діапазону значень чисел Маха. Зазвичай необхідні значення аеродинамічних сил та коефіцієнтів отримували аналітично або експериментально. Аналітично коефіцієнти лобового опору отримували за допомогою спрощених методик, в яких ракета розділялася на окремі частини такі як: підривник, оживальна та циліндрична частини, оперення, донний переріз. Далі для зазначених частин ракети визначались локальні коефіцієнти лобового опору. Ці значення слугували вхідними даними для визначення інтегрального значення коефіцієнта лобового опору снаряда. Експериментальне визначення необхідних аеродинамічних характеристик передбачає існування широкої номенклатури спеціалізованого обладнання: аеродинамічні дозвуківі та надзвуківі аеродинамічні труби, засоби динамічного дослідження сили опору, вимірjuвальні центри на базі 3-х координатних термоанемометрів. Такий вид дослідження аеродинамічної досконалості засобів ураження авіаційної техніки є дорогим, адже передбачає створення наявності сучасної аеродинамічної лабораторії.

З появою великої кількості програмних продуктів (Ansys CFX, Ansys Fluent, FlowVision HPC), заснованих на методах розрахункової аеродинаміки, з'явилась можливість визначення коефіцієнтів лобового опору розрахунковим способом. Розрахункове моделювання дозволяє:

- враховувати дійсну геометрію досліджуваного засобу ураження;
- розраховувати аеродинамічні характеристики усіх видів засобів ураження для авіаційної техніки;
- проводити оптимізацію конструкції ракети на етапі ескізного проектування нових засобів ураження та здійснювати покращення показників дальності польоту та влучності існуючих.

У рамках дослідження аеродинамічної досконалості некерованої авіаційної ракети відтворено процес обтікання досліджуваної ракети повітряним потоком в діапазоні чисел Маха=0,1÷2,2. Моделювання проводилося в програмному комплексі Ansys CFX з нульовим значенням кута атаки. Окрім інтегральних характеристик досліджуваного об'єкта Ansys CFX дозволяє визначати велику кількість параметрів як на поверхні об'єкту, так і навколо нього. Наприклад, можна визначити місце виникнення ламінарно-турбулентного переходу в примежовому шарі і тим самим сформулювати шляхи оптимізації форми ракети.

Наявний функціонал програмного забезпечення дозволяє підвищувати аеродинамічну ефективність некерованих авіаційних ракет за рахунок оптимізації її геометричних параметрів.

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В УРАЖЕННІ АРТИЛЕРІЄЮ ВИСОКОМАНЕВРЕНИХ БРОНЬОВАНИХ ЦІЛЕЙ ПРОТИВНИКА

Д.О. Нестеров

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Бойовий досвід застосування ракетних військ і артилерії на початковому етапі проведення АТО на сході України показав, що штатні засоби та способи ведення артилерійської розвідки не завжди забезпечували необхідну своєчасність, надійність та достовірність розвідувальних даних, а також піддавали ризику задіяній у цих заходах особовий склад. Зважаючи на це, виникла нагальна необхідність забезпечення артилерійських підрозділів сучасними засобами розвідки. Одними з таких засобів є безпілотні літальні апарати (БпЛА) та безпілотні авіаційні комплекси (БпАК). На теперішній час розроблено ряд вітчизняних БпАК з високими тактико-технічними характеристиками, які прийняті на озброєння ЗС України та постачаються у війська. Зважаючи на це, можна розглядати застосування БпАК, як один із пріоритетних напрямків забезпечення розвідувальною інформацією підрозділів ракетних військ і артилерії.

Одним із питань, які потребують оперативного вирішення, є забезпечення спостереження результатів вогневого ураження високоманеврених броньованих цілей в реальному часі.

Аналіз застосування БпАК свідчить, що пункт управління БпАК, як правило, розгортається поряд з пунктом управління вогнем дивізіону (батареї), якщо це не обмежує дальність дії комплексу. Для забезпечення виконання завдань артилерійським підрозділом із залученням БпАК організують взаємодію, суть якої полягає у злагодженій діяльності артилерійського командира і оператора БпАК щодо виявлення об'єктів (цілей), визначення їх координат, розмірів, умов розташування, проведення пристрілювання та оцінювання результатів стрільби на ураження, а також підтвердження факту знаходження цілі на вогневій позиції протягом всього часу її вогневого ураження.

Таким чином, практичне використання БпАК під час забезпечення стрільби артилерії надає можливість, в разі наявності підтверджених даних (отриманих за допомогою БпЛА або БпАК), про вихід самохідних броньованих артилерійських гармат (взводів, батарей) з ВП, які уражаються нашою артилерією, ведення вогню по даній цілі припиняти (з метою економії боєприпасів) та вважати вогневе завдання “заборона дії” виконаним.

Попередні розрахунки показують, що застосування БпАК при обслуговуванні стрільби артилерії щодо виконання вогневих завдань з ураження високоманеврених броньованих цілей противника може забезпечити економію (уникнення недоцільної витрати по вже залишених вогневих позиціях противника) до 78% артилерійських боєприпасів, без зниження якості виконання бойових завдань (в т.ч. досягнення заборони активних дій цими цілями).

ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ, ОСНАЩЕНИХ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНИМИ БОЄПРИПАСАМИ

Д.А. Новак

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Під час розроблення перспективних зразків озброєння виникає необхідність у поточному та кінцевому контролі відповідності отриманих результатів проектним вимогам. З метою оцінювання ефективності застосування перспективних засобів ураження, оснащених боеприпасами дистанційної дії, по типових об'єктах противника в НДЦ РВіА проведено комплекс досліджень, у результаті яких розроблено моделі уразливості визначених об'єктів.

У ході розроблення моделей уразливості було вирішено ряд часткових завдань, а саме:

1. Встановлено зміст поняття "ціль уражена" з визначенням переліку основних уразливих частин (агрегатів) кожної елементарної цілі.

2. Визначено розміри, матеріал виготовлення та характеристики стійкості уразливих частин елементарних цілей до пробивної дії осколків перспективних боеприпасів.

3. Розраховано значення повної та уразливої середньо ракурсною площі, а також товщин еквівалентної перешкоди для кожної елементарної цілі.

Результати проведених досліджень будуть використані для розрахунку характеристик приведених зон ураження визначених елементарних цілей, а також для оцінювання ефективності застосування перспективних засобів ураження, оснащених осколково-фугасними боеприпасами, для ураження групових і одиночних об'єктів противника різними способами.

ПІДХІД ДО КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Г.А. Робец

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

У сучасних умовах ведення бойових дій, коли завдання ураження об'єктів противника в операції об'єднаних сил будуть виконуватися, як правило, обмеженим складом засобів ураження, особливого значення набуває підвищення якості планування вогневого ураження противника за рахунок оптимізації об'єктів ураження відповідно до їх реального ступеня важливості, що в свою чергу вимагає уточнення переліку (класифікації) об'єктів ураження.

Метою класифікації об'єктів є не тільки формування груп об'єктів, які можна оцінити за видом діяльності (наносять вогневе ураження, керують бойовими діями і забезпечують бойові дії), але і провести ранжирування всередині кожної групи (розміри, захищеність, маневреність, стан, час прояву активної діяльності, віддалення від цивільних об'єктів і т.ін.), тобто вибрати розрахункові характеристики, які найбільш адекватно описують об'єкти ураження.

Однак об'єкти ураження в більшості випадків є груповими і неоднорідними за своїм складом, тому необхідно виділити в їх складі критично важливі (ключові) елементарні цілі на тій підставі, що їх ураження

(порушення нормального функціонування на певний час) може привести до істотного порушення функціонування групового об'єкта в цілому. Елементарні цілі, що уражаються, серйозно різняться між собою по уразливості й оперативно-тактичній значущості, також у складі групових об'єктів поряд з елементарними цілями, що відносяться до вогневих засобів, є елементи систем розвідки, управління підрозділами та зброєю і т.ін., кількість яких невелика, а вплив на боєздатність групового об'єкта в цілому значний.

Крім того, дуже важливо врахувати поведінку об'єкта ураження не тільки у момент виконання його функціонального призначення, а також його дії після вогневого впливу по ньому. Іншими словами необхідно визначити той час, упродовж якого вогневий вплив по об'єкту противника буде ефективним.

Запропонований підхід до класифікації об'єктів ураження дозволить більш точно вибрати критерії ураження окремих і групових об'єктів з урахуванням глибокого аналізу структури, технічної оснащеності та особливостей функціонування сучасних об'єктів, уразливості їх окремих елементів, взаємозв'язків між ними і, нарешті, досвіду ведення бойових дій у сучасних умовах.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ ТИПОВИХ ЦІЛЕЙ РЕАКТИВНИМИ СНАРЯДАМИ З ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОЮ БОЙОВОЮ ЧАСТИНОЮ

В.М. Сай, С.М. Сай

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

За останні роки різко зросло виробництво вітчизняних боеприпасів для потреб ракетних військ і артилерії. У свою чергу створення нових боеприпасів неодмінно потребує оцінювання їх ефективності. Проведення досліджень на етапах розроблення боеприпасів дозволяє оцінити їх могутність за заданими характеристиками та своєчасно внести корективи в їх конструкцію, що в цілому забезпечує економію значних матеріальних ресурсів.

Оцінювання ефективності боеприпасів, у тому числі й реактивних снарядів з осколково-фугасною головною частиною, потребує наявності відповідних методичних підходів, які в цілому забезпечують отримання максимально точних результатів.

У процесі проведення зазначених досліджень необхідно:

визначити об'єкти (цілі), які будуть характерними для ураження вибраним типом реактивних снарядів, та проаналізувати їх характеристики;

вибрати показники та критерії, за якими буде оцінюватись ефективність;

змоделувати процес ураження цілі (стан цілі в момент її ураження, підрив реактивного снаряду тощо).

За отриманими результатами можна буде зробити певні висновки та рекомендації, зокрема, щодо конструкції реактивного снаряду та способів обстрілу цілей.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

О.В. Степаненко

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Аналіз ведення бойових дій під час проведення АТО та ООС вказує на те, що під час ведення бойових дій в умовах гібридної війни ефективність вогневого ураження значною мірою залежить від можливості отримання розвідувальної інформації в масштабі реального часу, швидкого прийняття рішення командиром та передачі команди на засоби ураження. Вирішення цих завдань в сучасних умовах покладається на розвідувально-ударні системи (РУС), які є результатом поєднання в єдину функціональну систему сучасних засобів розвідки, навігації, управління, транспортування та ураження, здатних виконувати завдання автономно в складних погодних умовах та протидії засобів електронної боротьби.

Сучасні розвідувально-ударні комплекси за своїми характеристиками повинні виконувати широкий спектр завдань на полі бою та застосовуватися для виявлення ворожих цілей, подальшої їх ідентифікації та гарантованого знищення.

Одним з можливих до прийняття на озброєння Збройних Сил України є розвідувально-ударний комплекс «Сокіл», спільної розробки українського приватного оборонного підприємства ПАТ «ЧеЗаРа» та польського приватного виробника оборонної продукції компанії WB Electronics SA, який у 2017 році успішно пройшов випробування на полігоні в Чернігівській області.

Розвідувально-ударний комплекс «Сокіл» складається з двох безпілотних комплексів польського виробництва (розвідувального безпілотного літального апарату (БпЛА) FlyEye, та ударного БпЛА Warmate) та спільної системи управління. Комплекс розміщується на декількох бронеавтомобілях «Козак-2М». Розвідувально-ударний комплекс «Сокіл» має характеристики (заявлені розробником), які на даний час частково можуть задовольнити потреби Збройних Сил України в здійсненні розвідки та нанесенні високоточних уражень. Виявлення цілей та отримання їх координат відбувається за допомогою FlyEye – до 50 км, ураження цілей противника здійснює БпЛА Warmate – на відстані до 30 км. Ударний БпЛА-«камікадзе» Warmate, що входить до комплексу «Сокіл», позиціонується як одноразовий літаючий снаряд. Warmate - БпЛА літакової схеми з V-подібним хвостовим стабілізатором. Власна маса апарату становить 4 кг, довжина – 1,1 м, розмах крил – 1,4 м. Максимальна швидкість - 80 км/год, час знаходження в повітрі – 30 хвилин (з можливістю збільшення до 50 хвилин). Комплекс може бути укомплектований різними видами боеприпасів для ударних БпЛА.

Слід зазначити, що закупівля РУС, навіть спільного виробництва, потребує значних фінансових витрат, тому забезпечення потреб Збройних Сил України в подальшому і зменшення їх вартості можливе лише за рахунок налагодження розробки і виготовлення складових комплексу власного виробництва.

ПІДСИСТЕМА УРАЖЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВОЇ СИСТЕМИ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПУВАННЯ ВІЙСЬК

Д.О. Сушинський

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Досвід проведення антитерористичної операції (АТО) та операції об'єднаних сил (ООС) показує, що основний обсяг завдань покладається на ракетні війська і артилерію (РВіА). У той же час, аналіз останніх військових конфліктів дозволяє стверджувати, що більше 40% об'єктів у складі угруповання військ противника (УВП), що наступає, будуть високоманевреними. Враховуючи живучість, високу мобільність і численність цих об'єктів, представляється мало імовірним ефективно завдавати їм ураження у рамках існуючих підходів.

В умовах ведення сучасних бойових дій змінюється характер завдань і способи їх виконання. Пріоритетними стануть завдання ураження великої кількості поодиноких і групових маневрених об'єктів, на ураження яких знадобиться мінімально можливий час із залученням незначної кількості високоефективних сил і засобів. Зазначене вказує на необхідність створення розвідувально-вогневої системи (РВС) РВіА, яка у свою чергу стане підсистемою загальновійськової РВС ОУВ.

Основу РВС РВіА на будь-якому рівні складатимуть автоматизовані функціональні підсистеми розвідки, управління, ураження та забезпечення, що формуються на основі штатних, доданих і переданих в оперативне підпорядкування сил і засобів, функціонують за єдиним алгоритмом і мають єдиний інтерфейс. Об'єкти у складі УВП пропонується розподілити на групи (об'єкти, що виявляють себе випромінюванням, пострілами (пусками) снарядів (ракет), рухом і об'єкти, що знаходяться на місцевості тривалий час). Перші три групи об'єктів можуть визначати цільове призначення і склад розвідувально-ударних (РУК) і розвідувально-вогневих комплексів (РВК). Об'єкти 4-ої групи уражатимуться з їх виявленням.

Структура військових формувань повинна забезпечувати їх оптимальний склад, найбільш доцільне поєднання і співвідношення складу військ (сил) і видів зброї, високу бойову готовність і здатність успішно вести бойові дії. Підсистема ураження РВС РВіА кожного рівня має бути сукупністю формувань РВіА, які повинні забезпечувати автоматизований збір і аналіз даних про поточне положення і стан вогневих засобів, прийом розпоряджень і команд, підготовку пусків ракет (стрільби артилерії) і ураження об'єктів негайно після отримання команди.

Таким чином, запропонований підхід може бути використаний під час створення РВС РВіА будь-якого рівня управління. При цьому слід зазначити, що викладені положення вимагають подальших досліджень і розвитку з урахуванням зміни поглядів на порядок ведення сучасних операцій, порядок і структуру ВУП, впровадження нових засобів збройної боротьби та технологій.

ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ, СТВОРЕНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

А.В. Балковий

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

В умовах сучасних бойових дій вирішальне значення має навченість особового складу артилерійських підрозділів, а саме високий рівень їхніх практичних навичок. У свою чергу, високий рівень практичних навичок формуються тільки багаторазовим повторюванням певних дій, зокрема, що стосується артилерійських підрозділів, – це бойова робота на техніці з практичною стрільбою. Проте такий підхід має один суттєвий недолік – висока вартість проведення практичних занять та тренувань, яка складається не тільки з вартості боеприпасів та експлуатаційних витрат, а й з витратами на саму організацію практичних стрільб.

Дослідження питань підготовки особового складу артилерійських підрозділів провідних у військовому відношенні країнах світу свідчить, що для досягнення високого рівня практичної навченості особового складу широко застосовують тренажерні комплекси, які максимально реалістично відтворюють різні фази та умови бойових дій за допомогою потужного програмного забезпечення та застосування різноманітних симуляторів.

Створення сучасного артилерійського тренажерного комплексу (АТК) з використанням 3D-моделей місцевості, цілей та обстановки, максимально наближеної до реальної, дозволить значно підвищити практичні навички особового складу ланки “батарея-дивізіон”.

На сьогодні ціла низка підприємств України працюють над створенням програмного забезпечення для АТК. Так завершується розробка сучасного програмного забезпечення автоматизованих робочих місць (АРМ) спеціальностей ланки артилерійський дивізіон 2С3М, 2С1, 2А65, 2А36 тощо.

Автором розглядаються питання, пов'язані з обґрунтуванням можливостей розміщення (монтажу) АТК на існуючій навчально-тренувальній базі, що дозволить значно оптимізувати процеси набуття артилеристами високого рівня практичної навченості.

ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВОЇ СИСТЕМИ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)

І.Д. Волков, к.в.н., Р.С. Шостак

Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

На теперішній час актуальним і пріоритетним напрямом розвитку збройних сил більшості провідних країн світу стає реалізація принципів мережецентричних концепцій, які передбачають інтеграцію систем управління, розвідки, ураження і зв'язку. У ході реалізації цих принципів основна увага приділяється не тільки створенню розвідувально-ударних і розвідувально-вогневих комплексів (РУК і РВК) різного призначення та рівня, які суттєво підвищують бойові можливості угруповань військ (сил), але й впровадження ідеї переростання їх в єдину розвідувально-вогневу систему (РВС).

Досвід застосування ракетних військ і артилерії (РВіА) в антитерористичній операції на сході країни дає підстави стверджувати, що інтеграція засобів ураження, розвідки і комплексів засобів автоматизації в РУК і РВК дає можливість значно розширити бойові можливості, спектр вирішуваних завдань і скоротити час їх виконання. Однак, незважаючи на дані переваги, РУК і РВК є лише окремими елементами оперативної побудови чи бойового порядку загальновійськового формування. Більш того, основна маса їх засобів ураження продовжує виконувати завдання “традиційно”. Головним недоліком є те, що засоби розвідки і ураження не пов’язані єдиною автоматизованою системою управління і не можуть функціонувати так само, як РУК та РВК. У зв’язку з цим виникла нагальна потреба у створенні єдиної РВС угруповання військ (сил), що об’єднує засоби розвідки і ураження всіх видів і родів військ, що входять до її складу.

Невід’ємною складовою частиною (підсистемою) єдиної РВС угруповання військ (сил) буде РВС РВіА. Розвідувально-вогнева система РВіА повинна об’єднувати на основі автоматизованого управління сили і засоби розвідки, ураження і забезпечення, що дає можливість своєчасно і з високою надійністю розвідувати і уражати об’єкти противника в близькому до реального масштабі часу в смузі відповідальності угруповання військ (сил).

До основних характеристик РВС РВіА слід віднести: обсяг вогневих завдань, що виконується РВС під час вирішення основних оперативних (тактичних) завдань; параметри зони розвідки і ураження; тривалість циклу функціонування РВС під час виконання вогневих завдань і нанесення ударів; вогневі можливості РВС з ураження різних типів об’єктів; можливості системи з розвідки об’єктів противника тощо.

Створення РВС РВіА забезпечить розвиток та реалізацію перспективних форм вогневого ураження противника, дасть змогу здійснити перехід на нові перспективні методи вогневого ураження угруповань противника, домогтися того, що планування і вогневе ураження перетворяться в безперервний процес негайного раціонального вогневого ураження угруповань противника в операціях.

ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗБИРАЄМОСТІ ПЕРСПЕКТИВНИХ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ ПРИ ЇХ МОДЕРНИЗАЦІЇ, РЕМОНТІ ТА УТИЛІЗАЦІЇ

А.Ф. Санін¹, д.т.н., проф.; С.І. Лось², провідний конструктор;

О.В. Бондаренко¹, к.т.н., доц.; М.С. Хорольський¹, к.т.н., доц.

¹Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара;

²Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М.К. Янгеля"

Питаннями покращення технічних характеристик реактивних снарядів (РС) необхідно займатися ще на етапі створення, включаючи питання від підвищення ефективності їх виробництва та можливості модернізації до виконання ремонту і утилізації. Основою створення перспективних РС є перехід до використання сумішевого ракетного палива (СРП), що дозволяє суттєво підвищити їх тактико-технічні характеристики. Разом з тим, використання СРП може створювати нештатні ситуації і проблеми на подальших етапах робіт при модернізації та утилізації в ході їх розбирання.

Основною причиною нештатних ситуацій при розбиранні РС є нагрівання корпусів ракетних (РЧ) та головних (ГЧ) частин і утворення тріщин у заряді при затисканні РС у технологічному пристрої внаслідок тертя під час розгвинчування різьбових з'єднань з головною частиною і сопловим блоком. Збільшення сили затискання для забезпечення розгвинчування призводить до комбінованої деформації корпусів як в радіальному, так і в повздожньому напрямках, що в свою чергу призводить до появи тріщин у заряді і до виникнення нештатних ситуацій. Перелічені недоліки знижують технічні характеристики РС.

Таким чином, на думку авторів підвищити розбираємість РС при модернізації, ремонті і утилізації доцільно за рахунок збільшення жорсткості корпусу, використання нових матеріалів для зменшення моменту розгвинчування. Використання СРП дає можливість більш повно використати об'єм РЧ, зменшити довжину РЧ, підвищивши її повздожню жорсткість, та локально збільшити товщину корпусу РЧ, забезпечуючи задану радіальну жорсткість. При цьому, на внутрішню поверхню РЧ РС необхідно нанести теплозахисне покриття з еластомерних матеріалів, яке, маючи низьку теплопровідність, буде забезпечувати захист корпусу РЧ від перегріву і одночасно виконувати роль демпферу для запобігання виникненню тріщин від поштовхів, ударів і стискання. Використання в різьбових з'єднаннях практично не твердіючих силіконових герметиків дозволяє забезпечити розбираємість та підвищити ефективність модернізації і утилізації РС.