

## СЕКЦІЯ 10

### РОЗВИТОК ОЗБРОЄННЯ, ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ. ПРОТИПОВІТРЯНА ОБОРОНА ВІЙСЬК В ЗОНІ АТО

Керівники секції: полковник А.В. Рожков;  
к.т.н. доц. полковник С.М. Піскунов  
Секретар секції: к.т.н. майор Г.М. Качуровський

### ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В СИСТЕМІ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

*С.С. Кісільов; А.В. Рожков  
Війська протиповітряної оборони  
командування Сухопутних військ ЗС України*

В доповіді проведено аналіз складу та стану військ протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил (ЗС) України. Визначені мета, основні завдання та напрямки розвитку військ ППО СВ, а також терміни і послідовність заходів щодо розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ).

На даний час, стан ОВТ характеризується закінченням призначених термінів експлуатації.

Посилення бойових спроможностей військ ППО СВ ЗС України планується здійснювати за наступними напрямками:

визначення перспективних та розвиток існуючих організаційно-штатних структур;

удосконалення форма і способів бойового застосування військових частин та підрозділів ППО СВ у відповідності з сучасними підходами до системи ППО України;

розвиток (відновлення, ремонт, модернізація та створення нових зразків) ОВТ;

удосконалення системи підготовки військових частин та підрозділів, фахової навченості особового складу.

Відзначено, що послідовна реалізація запропонованих в доповіді заходів надасть можливість привести війська ППО СВ до сучасних вимог та підвищить ефективність їх застосування в системі протиповітряної оборони України.

## ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ППО СВ ПРИ ПРИКРИТТІ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК В УМОВАХ АГРЕСІЇ РФ

*С.М. Піскунов, к.т.н., доц.; С.П. Ярош, д.військ.н. проф.; О.В. Філіппенков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Ракетно-артилерійські обстріли та безпілотні літальні апаратами стали причиною великої кількості втрат серед українських військовослужбовців, задіяних до антитерористичній операції.

Тому для протидії засобами ППО СВ ракетно-артилерійським обстрілам та безпілотним літальним апаратам проведено порівняльний аналіз концепції С-РАМ із заходами протидії тактичним безпілотним літальним апаратам С-LSS. Доведено доцільність створення озброєння, що забезпечує одночасне перехоплення РАМ-цілей та знищення тактичних БПЛА. Показано, що завдання перехоплення, на даному етапі розвитку технологій, доцільно здійснювати на основі зенітної артилерії. Визначені основні особливості засобів виявлення, класифікації та супроводження РАМ-цілей та тактичних БПЛА, що мають забезпечити функціонування за умов складної заводової обстановки, при жорстких вимогах до перепускної здатності та малих значеннях ефективної поверхні розсіювання цілей. Визначено, що основу систем розвідки можуть складати цілодобові та всепогодні активні багатофункціональні РЛС на базі активних фазованих антенних решіток.

### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛАЗЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

*Г.В. Альошин<sup>1</sup>, д.т.н. проф.; О.В. Коломійцев<sup>2</sup>, д.т.н., с.н.с.;  
С.І. Клівець, к.т.н.; А.В. Древаль<sup>2</sup>; В.В. Посохов<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Українська державна академія залізничного транспорту*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

*<sup>3</sup>Національна академія Національної гвардії України*

Підвищення ефективності лазерних інформаційно-вимірювальних систем (ЛІВС) пов'язано з критерієм оптимальності, під яким розуміється правило, за яким, за даними тактико-технічними вимогами (ТТВ), приймають рішення за показниками, що дозволяють одержати кращу ефективність.

Розрізняють, при використанні вектору показників якості, умовні критерії переваги. Для показників ЛІВС можуть використовуватись середньостатистичні оцінки або математичні очікування.

Склад показників якості вимірювальних і інформаційних каналів ЛІВС повинен вміщувати усі суттєві показники. Найкращим наближенням до ефективності реального каналу будуть ТТВ, які вміщують показник вартості, від якого залежить можливість реалізації оптимальних рішень. Оптимальним показником вартості системи може бути доступна маркетингова ціна, яка в певній мірі відображає технологію виготовлення, логістику, характеристику ринку, тощо.

Розроблено та запропоновано новий метод математичного програмування

при сепарабельному представленні вартості, який аналізує оптимум у аналітичному вигляді та дозволяє "зшивати" окремі блоки задач у загальне рішення.

За результатами проведених наукових досліджень отримані наступні основні висновки.

1. Критерієм якості ЛІВС може служити енергетичний потенціал лазерної лінії зв'язку в бік літального апарату (ЛА), який враховує вплив траси.

2. Задачі оптимального вибору або оптимізації ЛІВС на множинах структур, сигналів і параметрів повинні вирішуватись за одним вектором ТТВ.

3. Задачі параметричного синтезу ЛІВС носять більш об'єктивний характер, ніж задачі вибору структур та сигналів.

4. Алгоритми задач параметричного синтезу задовольняють вимогам універсальності, інваріантності до розмірності задачі, швидкої зходимості, простоти і володіють якостями сепарабельного і блокового програмування.

5. Розроблений та запропонований новий метод математичного програмування вирішує загальну проблему, яка складається з: багатомірності, зходимості, простоти, побудови кривих обміну, тощо.

6. Метод оптимізації може бути використаний для розв'язання багатопараметричних задач з сепарабельними функціями цілі, де функціями зв'язку є асигнування на ЛІВС, оскільки ці асигнування завжди є глобальними обмеженнями.

7. Новий метод оптимізації ЛІВС та мереж має наступні переваги перед існуючими методами:

проблема багатовимірності майже не впливає;

універсальність алгоритму оптимізації для довільних сепарабельних функцій;

ітеративний процес швидко зходить, як і у градієнтному методі;

рішення отримане у загальному (аналітичному) вигляді, що дозволяє одразу отримати криві обміну;

аналітичний вигляд рішення та оптимуму дозволяє одразу бачити і прогнозувати, які виробництва і якості ЛІВС та їх функціональних елементів (ФЕ) потрібно розвивати.

8. На відміну від звичайних методів проектування ЛІВС, або інших систем, де інтуїтивно назначають параметри ФЕ, пропонується використовувати усю можливу маркетингову статистику, що майже на порядок може підвищувати ефективність систем.

Розкрито сутність математичного програмування при сепарабельному представленні вартості.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОЇ ТАЄМНИЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ БОЙОВИХ СТРІЛЬБ ЗАСОБАМИ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

*С.В. Ольховіков<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; С.С. Хлебнов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

*<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

Організацію охорони державної таємниці під час проведення бойових стрільб засобами ППО сухопутних військ пропонується здійснювати з метою виключення випадків доступу до зони бойових стрільб сторонніх осіб, визначення списку особового складу, який буде залучатись до проведення бойових стрільб. Це передбачає організацію жорсткого пропускового режиму.

У доповіді показані основні заходи щодо протидії технічній розвідці противника, дезорієнтації та діяльності з метою створення умов, при яких противник буде неефективно використовувати свої сили і засоби розвідки. До таких заходів пропонується віднести:

приховування демаскуючих ознак пунктів управління зразків зенітного ракетного озброєння, озброєння та військової техніки (ОВТ), параметри яких підлягають захисту, за допомогою штатних засобів маскувannya та наявних (створених) підручних (природних) засобів;

використання маскувальних властивостей рельєфу місцевості, місцевих предметів і стаціонарних споруд (ангари, склади, промзони, кар'єри), а також темну пору часу та погодні умови при розміщенні та пересуванні військ, ОВТ; своєчасне оповіщення підрозділів про дію технічних розвідок противника; заборону використання відкритих засобів зв'язку для ведення службових переговорів.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАЗЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

*О.В. Коломійцев<sup>2</sup>, д.т.н., с.н.с.; Ю.П. Рондін<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.;*

*М.Ф. Пічугін<sup>1</sup>, к.військ.н., проф.; О.В. Кулешов<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.;*

*В.В. Мегельбей<sup>1</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

*<sup>2</sup>Метрологічний центр військових еталонів ЗС України*

Створення професійної високотехнологічної армії та забезпечення постійної підтримки і вдосконалення бойової готовності військ (сил) безпосередньо пов'язано з використанням сучасних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). Одним з основних етапів при розробці і створенні сучасних зразків ОВТ є випробування (попередні (заводські) та державні). За допомогою випробувань отримується достовірна інформація про хід розробки, досягнуті якісні характеристики та ступінь готовності дослідного зразка (літального апарату, бойової машини, комплексу, системи тощо) ОВТ до експлуатації у військах.

Ефективність системи полігонних випробувань залежить, в тому числі, від

засобів вимірювань параметрів руху (зовнішньо-тракторних вимірювань) дослідного зразка.

Запропоновано для забезпечення полігонних випробувань перспективних зразків ОВТ використовувати лазерні інформаційно-вимірювальні системи, які дозволяють мати: стабільні еталонні частоти та широкий спектр сигналів, що забезпечує високі точності вимірювання параметрів руху дослідного зразка і необхідні швидкості передачі інформації.

Розкрита сутність роботи та обґрунтована необхідність застосування лазерних систем щодо забезпечення випробувань різних типів зразків ОВТ. Розроблені схемо-технічні рішення.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БОРОТЬБИ ПІДРОЗДІЛІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ІЗ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ПРОТИВНИКА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ**

*О.В. Кулешов, к.військ.н., доц.; О.В. Коломійцев, д.т.н., с.н.с.;  
М.П. Деменко, к.військ.н., доц., В.В. Шулежко, к.військ.н.; Т.В. Кулешова  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах активізації застосування противником безпілотних літальних апаратів (БпЛА) в зоні проведення антитерористичної операції (АТО) на сході України актуальною стає проблема боротьби з ними.

За результатами аналізу проведення АТО встановлено, що противник застосовує БпЛА різних класів та типів не тільки для здійснення повітряної розвідки і коригування вогню артилерії, а також для виявлення та ураження об'єктів інфраструктури Збройних Сил України в зоні АТО. Так, подолання системи протиповітряної оборони (ППО) в зоні АТО здійснювалось БпЛА в проміжках між зонами ураження засобів ППО Сухопутних військ (СВ), а в зонах ураження зенітних ракетних комплексів (ЗРК) "Оса-АКМ" БпЛА використовують активні шумові перешкоди.

Організацію боротьби підрозділів ППО СВ із БпЛА противника ускладнюють їх невеликі розміри, мала ефективна площа розсіювання, безаеродромні старт і посадка тощо.

Удосконалення організації боротьби підрозділів ППО СВ із БпЛА противника з урахуванням досвіду проведення АТО може здійснюватися наступним чином:

1. Для підрозділів, що озброєнні ЗРК "Оса-АКМ":
  - пуски зенітних керованих ракет (ЗКР) здійснювати на відстанях до БпЛА не більше 6,5 км;
  - поодинокі пуски ЗКР здійснювати в режимі "ПОМЕХА";
  - пуски ЗКР проводити за телевізійним оптичним візірем (ТОВ) при наявності візуального бачення БпЛА та напівавтоматичного супроводження БпЛА по кутових координатах;
  - обстріл БпЛА зі складу групи обстрілювати залпом парою бойових машин (БМ), без включення режиму "ПОМЕХА";
  - обстріл БпЛА чергою ЗКР з одної БМ заборонити.

2. Для підрозділів, що озброєнні іншими засобами ППО СВ:
  - враховувати, що найбільш ефективну стрільбу по БпЛА в денний час демонструють БМ ЗРК "Стріла-10", зенітні установки ЗУ-23, кулемети і снайпери, в нічний час – ЗРК "Оса-АКМ";
  - виключати безсистемний обстріл БпЛА з позицій підрозділів;
  - виділяти мобільні вогневі групи в складі зенітних підрозділів;
  - використовувати дані з постів повітряного спостереження і оповіщення підрозділів про застосування БпЛА;
  - встановлювати при появі БпЛА димові завіси;
  - на постах повітряного спостереження і оповіщення комплексно використовувати засоби виявлення: тепловізори, біноклі, стереодальномери та дані оповіщення від сусідніх підрозділів (у тому числі за допомогою "Віраж-планшет");
  - вогневі (стартові) позиції обирати з урахуванням очікуваної траєкторії руху БпЛА;
  - вночі доповнювати вогневі позиції пошуковими прожекторами з малим розходженням світлової плями;
  - використовувати прицілювання за допомогою загальної прив'язки постів спостереження, вогневих позицій, постів підсвічування в загальну систему координат, застосовувати цілевказування за допомогою призначених орієнтирів та видимих предметів.

### **НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ**

*О.В. Кулешиов, к.військ.н., доц.; М.П. Деменко, к.військ.н., доц.;*

*О.В. Батурін, к.т.н., доц.; О.О. Болюбаш, к.т.н., с.н.с.*

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

Проблема боротьби засобів протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) з сучасними типами повітряних цілей (ПЦ) потребує як модернізації зенітних ракетних комплексів (ЗРК), так і в першу чергу радіолокаційних станцій (РЛС) виявлення і супроводження цих ЗРК з тактико-технічними характеристиками (ТТХ), які відповідають вимогам сучасності.

РЛС ЗРК, що на цей час перебувають на озброєнні у військах ППО СВ мають наступні основні недоліки:

- незадовільні можливості по виявленню перспективних малопомітних ПЦ, а також безпілотних літальних апаратів, що здійснюють політ на малих і гранично малих висотах та мають невеликі вагогабаритні характеристики;
- низьку розрізняючу спроможність по кутових координатах і дальності;
- низьку точність визначення координат ПЦ;
- значне зниження ТТХ РЛС від засобів радіоелектронного подавлення;
- недостатню ступінь захищеності від протирадіолокаційних ракет;
- великий час, що витрачається РЛС виявлення і супроводження ПЦ від моменту виявлення до моменту пуску ракети;
- обмежені можливості по боротьбі з груповими цілями;

недостатню автоматизацію бойової роботи РЛС;  
відсутність здатності розпізнавання РЛС типів ПЦ.

Запропоновані наступні основні напрямки модернізації РЛС ЗРК військ ППО СВ:

зниження часу пошуку і виявлення ПЦ;  
застосування методів електронного управління діаграмою спрямованості антени;

оптимальне використання енергії випромінювання;  
адаптивність до перешкодової і метеорологічної обстановки;  
обробка сигналів і даних в реальному масштабі часу;  
підвищення скритності роботи і живучості РЛС ЗРК.

Визначені напрямки модернізації РЛС ЗРК військ ППО СВ, при умові їх втілення в життя, дозволять вирішувати завдання, які покладені на них в майбутньому.

### **ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАТОРА ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ ДЛЯ НАВЧАННЯ РОЗРАХУНКІВ ЗЕНІТНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*О.В. Батурін, к.т.н., доц.; Є.О. Рябоконт, к.т.н., с.н.с.;*

*О.В. Кулешов, к.військ.н., доц.; А.Г. Галузінський*

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

Одним з напрямів зниження вартості навчання особового складу є застосування імітаторів повітряних цілей (ІПЦ), що дозволяють імітувати основні параметри реальних цілей (швидкість, траєкторію, теплове випромінювання, радіопомітність та ін.).

Імітатор повітряних цілей може бути використаний для навчання розрахунків зенітних комплексів стрільби по повітряних цілях, оскільки він дозволяє імітувати характеристики більшості сучасних засобів повітряного нападу таких як БПЛА, літаки, крилаті ракети.

Запропоновані технічні рішення ІПЦ, за рахунок виконання:

а) лінзового відбивача у формі сфери дозволяють:

1) забезпечити необхідну ЕПР;

2) забезпечити відбиття радіолокаційного імпульсу у бік опромінюючого локатора з досить широкою (до  $40^{\circ}$ ) індикатрисою;

б) куткових відбивачів у вигляді хрестоподібних елементів з поперечними діафрагмами з кроком 4-6 довжини хвилі опромінюючого локатора, забезпечених електропровідним покриттям і радіопрозорим обтічником:

1) забезпечити відбиття радіолокаційного імпульсу в радіальному напрямі;

2) понизити втрати енергії в кутковому відбивачі і вплив інтерференційних явищ на величину відбитого радіолокаційного імпульсу;

в) теплового випромінювача в корпусі з радіальними вікнами і розташуванням його за лінзовим відбивачем:

1) забезпечити імітацію теплового випромінювання цілі,

2) забезпечити формування нагрітої зони навколо корпусу теплового випромінювача.

Усе це в сукупності дозволяє забезпечити імітацію характеристик повітряних цілей, здійснювати виявлення, супровід і обстріл імітатора

зенітними засобами з різними принципами наведення.

При навчанні розрахунків зенітних комплексів з командною системою наведення виявлення і супровід цілі радіолокаційними засобами ІПЦ використовується:

при стрільбі назустріч – по відбитому сигналу від лінзового відбивача;

при стрільбі з бічних напрямів – по відбитому сигналу від куткових відбивачів;

при стрільбі навздогін – по відбитому сигналу від кормової частини ракетного двигуна.

При навчанні розрахунків зенітних комплексів, оснащених ракетами з ІЧ головками самонаведення, наведення ракети на імітатор повітряної цілі здійснюється за тепловою ознакою цілі, що забезпечується тепловим випромінювачем.

### **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗЕНІТНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

*М.П. Деменко, к.військ.н., доц.; О.В. Кулешов, к.військ.н., доц.;*

*М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.*

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

Проведено аналіз та розглянуто приклади невизначеності і різного тлумачення понять щодо ведення бойових дій військами ППО СВ. Наведено визначення понять "застосування військ" і "бойове застосування військ", а також підкреслено потребу у перегляді та розробці термінологічного апарату з урахуванням сучасних поглядів на протиповітряну оборону військ і об'єктів.

Одним з пріоритетних напрямків розвитку ППО СВ є підвищення бойових можливостей зенітних артилерійських підрозділів за рахунок оптимізації їх організаційно-штатної структури та проведення модернізації існуючих зенітних артилерійських комплексів (ЗАК) С-60, КС-19, ЗСУ 23-4, ЗГРК 2С6 "Тунгуска", ЗУ-23.

Проведено аналіз основних напрямків модернізації ЗАК у збройних силах іноземних держав.

Підвищення ефективності підрозділів, що мають на озброєнні ЗАК С-60 може бути досягнуто шляхом модернізації та створення на його основі зенітного гарматно-ракетного комплексу або на базі бойової машини БМ "Оса-АКМ" і автоматичних зенітних гармат АЗГ-57 ("Оса – С-60"), або на базі зенітної самохідної установки 2С6 "Тунгуска" і АЗГ-57 ("Тунгуска – С-60").

Бойові машини ЗРК "Оса-АКМ" і 2С6 "Тунгуска" у складі запропонованого зенітного гарматно-ракетного комплексу будуть створювати ракетний канал і виконувати функції, що покладені на РПК-1 в ЗАК С-60.

Наведені основні заходи, що потребують технічного вирішення при умові запровадження запропонованих пропозицій.



**ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ  
ППО ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ  
РАДІОМОНІТОРИНГУ**

*В.Б. Бзот<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; С.В. Скороход<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківській національній університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

*<sup>2</sup>Військова частина А0201*

Загальновідомо, що на даний час існує нагальна проблема необхідності розробки ефективних заходів боротьби з БпЛА, оскільки тактико-технічні характеристики більшості зразків озброєння ППО ускладнюють виконання завдань з їх виявлення та ураження.

В доповіді наводяться результати проведеного аналізу можливостей сучасних засобів радіомоніторингу як побутового, так і комерційного призначення щодо виявлення роботи каналів управління та передачі інформації БпЛА.

За результатами практичних досліджень показано, що використання SDR радіосканерів, навіть побутового призначення, дозволяє здійснювати прийом аналогових і цифрових радіостанцій та фіксувати роботу цифрових каналів управління БпЛА при використанні програмного забезпечення, наприклад Sdrsharp, які є у вільному доступі в мережі Інтернет.

Наголошується, що з метою підвищення можливостей інформаційного забезпечення та ефективності бойового застосування зенітних комплексів (систем), підвищення рівня їх живучості доцільно і необхідно використовувати засоби радіомоніторингу з одночасним проведенням організаційно-технічних заходів, які пов'язані з використанням спеціалізованих антенних систем та методів обробки сигналів для визначення пеленгів на повітряні об'єкти.

Зазначається, що впровадження сучасних засобів радіомоніторингу в систему інформаційного забезпечення окремих підрозділів ППО дозволить підвищити ситуаційну обізнаність про повітряну обстановку в контрольованих зонах для прийняття своєчасних рішень на проведення додаткових заходів з виявлення та знищення БпЛА.

**МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ  
РІВНЯ МОБІЛІЗАЦІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ НА СТУПІНЬ  
ГОТОВНОСТІ ВІЙСЬК (СИЛ) ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА  
ПРИЗНАЧЕННЯМ**

*М.П. Деменко, к.військ.н., доц.; О.В. Кулешов, к.військ.н., доц.;*

*О.С. Петренко, к.т.н., с.н.с.*

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

Жодна держава у мирний час не в змозі утримувати збройні сили в штатній чисельності військового часу. Не виключення складають і Збройні Сили України, в яких частина військових формувань утримується в організації та штатах мирного часу, а в загрозовий період потребує проведення відмобілізування (доуккомплектування). Для військових формувань, що проводять відмобілізування визначальним показником їх оцінки в мирний час

є рівень мобілізаційної готовності.

Проведено аналіз змісту бойової і мобілізаційної готовності військ (сил) та зазначено про наявність протиріччя, невизначеності і різного тлумачення основних понять та необхідності розробки спеціальної теорії бойової і мобілізаційної готовності.

Зауважено, що бойова і мобілізаційна готовність знаходяться між собою в нерозривному зв'язку.

Розглянуто характер зміни рівня бойової готовності військового формування в процесі відмобілізування в залежності від досягнутого ним рівня мобілізаційної готовності.

Рівень мобілізаційної готовності буде визначати темп "приросту" бойової готовності в процесі відмобілізування і приведення військових формувань в бойову готовність, а також досягнення мети – готовності до виконання завдання за призначенням з заданою ефективністю в установлені строки.

Кількісна оцінка рівня мобілізаційної готовності з метою визначення граничних (допустимих) значень складових її елементів є важливим і проблемним питанням.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕНОСНИХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ ЩОДО ПРОТИДІЇ БПЛА**

*В.С. Кімов*

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

На даний час істотно зросла роль авіаційної компоненти у військових конфліктах. Так, в зоні проведення антитерористичної операції (АТО) на Сході України постійно фіксуються польоти безпілотних літальних апаратів (БПЛА), у тому числі, для ведення розвідки в інтересах артилерійських підрозділів незаконних збройних формувань. Після обльоту таких БПЛА через нетривалий час здійснюються обстріли позицій підрозділів Збройних Сил (ЗС) України з артилерійського та танкового озброєння.

Крім того, жодна провідна держава світу не готова протистояти спланованим атакам БПЛА тому, що традиційні види озброєння протиповітряної оборони (ППО) розраховані на великі і віддалені повітряні цілі, в той час як сучасна лінійка безпілотників складається з нано-, мікро- і міні-апаратів, що літають на малих висотах.

Переносні зенітно-ракетні комплекси (ПЗРК) забезпечують ураження літальних апаратів на малих і гранично малих висотах, але не є найбільш ефективним засобом ППО для боротьби з сучасною лінійкою БПЛА. Тому провідні країни світу приділяють досить велику увагу щодо створення сучасних засобів протидії застосуванню БПЛА.

Прикладом може бути міжнародна військова виставка наземного озброєння та військової техніки "Eurosatory 2016", де ізраїльська компанія IMI Systems (Israel Military Industries Systems) представила оновлений комплекс боротьби з БПЛА Red SKY-2, в якому використовується радар для подавлення сигналів БПЛА. Даний комплекс істотно розширює можливості існуючих

систем ПЗРК та забезпечує виявлення і ідентифікацію БпЛА на ефективній дальності дії ракети.

Комплекс Red Sky-2 призначений для інтеграції з різними типами ПЗРК, в тому числі американських ("Stinger") і російських ("Стріла", "Ігла") та в несприятливих погодних умовах, а також в гірській місцевості і умовах міської забудови. Комплекс здатний в автоматичному режимі виявляти і відстежувати одночасно декілька БпЛА.

Знищення БпЛА може здійснюватися як ПЗРК, так і за рахунок радіоелектронного подавлення (на відстані 2-3 км).

В Україні вже модернізовані ПЗРК "Стріла-2М", "Ігла" і "Ігла-1" тощо. Якісні характеристики яких забезпечуються за рахунок нових модифікацій головок самонаведення (ГСН) зенітних керованих ракет, що розроблені Центральним конструкторським бюро "Арсенал". Модернізовані ПЗРК вже були продемонстровані на міжнародних виставках. Хоча більшість з них вимагають модернізації, щоб відповідати сучасним вимогам до ефективних засобів протидії БпЛА.

Таким чином, на даний час однією з пріоритетних задач є боротьба з сучасними БпЛА. Рішенням цієї задачі є удосконалення існуючих та створення нових ПЗРК.

В доповіді проведено аналіз стану (тактико-технічних характеристик) існуючих ПЗРК Збройних Сил (ЗС) провідних країн світу та України щодо протидії БпЛА. Визначені перспективні напрямки модернізації ПЗРК "Ігла" і "Ігла-1", що знаходяться на озброєнні ЗС України. Розроблені практичні пропозиції щодо модернізації ГСН ракет.

## УМОВНА ІМОВІРНІСТЬ УРАЖЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ ПРОТИРАДІОЛОКАЦІЙНОЮ РАКЕТОЮ

*В.С. Кудряшов, к.т.н., с.н.с.; А.Ю. Ткаченко; Ю.П. Червоняк; Є.С. Балеєв  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Приводяться результати чисельного моделювання значень умовної імовірності ураження ЗРК від ПРР  $R_i(m)$  з пасивною радіолокаційною (р/л) ГСН. Визначаються дальності виявлення РЛС ЗРК в залежності від ЕПР цілі  $\sigma$ , відношенні потужності завад до потужності власних шумів РЛС виявлення ЗРК  $\Delta$ , кутів закриття антени РЛС  $\varepsilon$  та висоти польоту ПРР  $H$ . Надаються дальності польоту ПРР, їх середня швидкість та час підльоту ПРР до БМ. На основі цього відстань від'їзду від точки вибуху бойової частини (БЧ) ПРР, яка очікується, знаходиться у межах від 440 до 30 м. Через відношення с/ш у ГСН розраховуються СКВ помилок наведення ПРР на ЗРК, яка дорівнює від 6 до 50 м. Представлені результати моделювання значень імовірності проходження ПРР у "трубці" заданого радіусу  $P_i(\rho)$ . При погіршенні умов виявлення ПРР РЛС ЗРК  $P_i(\rho)$  зменшується з 189 до 30 м, що є не бажаним для ЗРК. Тільки при від'їзді з швидкістю 10 м/с умовна імовірність ураження БМ  $R_i(m) \sim$

0,02. Негативний вплив  $\sigma$ ,  $\Delta$ ,  $\varepsilon$  та  $H$  підвищує  $R_i(m)$  до 0,45, а у деяких умовах до 0,95. Обґрунтовуються доцільність розробки та впровадження швидкісної перебудови РЛС за період слідування у смузі її хвилявдної системи, скорочення робітних часів систем ЗРК, застосуванні стаціонарних (або що відстрілюються) пасток. Потрібно використовувати адаптивні зміни енергетичні параметри комплексу, або (та) застосовувати нові принципи знищення ПРР.

## **ВАРІАНТИ ПРАВИЛ ВИЯВЛЕННЯ РАДІОМЕТРИЧНОГО СИГНАЛУ ПРИ ОДНОКАНАЛЬНОМУ ПРИЙОМІ**

*В.С. Кудряшов, к.т.н., с.н.с.; С.М. Тамаш; Є.В. Семеняко; Д.С. Шмаков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вінеровський процес описує броунівський рух часток, які здійснюють хаотичні переміщення, що є джерелом радіометричного (РМ) випромінювання об'єктів картографування. Заради побудови якісних РМ зображень необхідно мати правило виявлення даних сигналів. Обґрунтовується що об'єкт картографування випромінює РМ коливання у вигляді випадкового нестаціонарного процесу. Дані коливання мають достатньо широкий спектр частот. В антенній решітці (АР) і приймальному тракту спектр частот обмежується смугою пропускання АР і приймального тракту. Визначається процедура обробки при виявленні незалежних коливань нестаціонарного корисного вінеровського процесу. Це здійснюється на фоні нестаціонарного вінеровського шуму АР та власних шумів приймального тракту і коливань, що заважають. Вказані коливання мають нульові середні значення. На основі класичної процедури рішення задачі виявлення сигналу знайдемо відношення правдоподібності. Для цього використане щільності розподілення складових вхідного вектора при умовах наявності та відсутності корисного сигналу. Відношення правдоподібності визначається як ділення похідної, яка відповідає випадку наявності корисного сигналу, шумів каналу та АР і шуму коливань, які заважають (завади) до похідної – випадок наявності лише однієї завади. За визначеним логарифмом відношення правдоподібності надається схема виявлення РМ сигналу. Другий варіант правила виявлення здобув якщо вхідні коливання мають незалежні прирощення, для яких різниці розподілені за нормальним законом. Надається логарифм відношення правдоподібності за яким розглядається його друга схема. Показана доцільність використання вказаних виявлячів для ППО СВ.

## **ВИРІШЕННЯ ОКРЕМИХ ПИТАНЬ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ТА ЗАВАДОЗАХИСТУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПІДРОЗДІЛУ ППО СВ**

*Г.Б. Акулінін, к.т.н., доц.; В.В. Воїнов, к.т.н.; Т.М. Рзаєв; С.В. Бойко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

У доповіді описано один з методів забезпечення електромагнітної сумісності радіоелектронних систем і засобів шляхом впровадження організаційних та технічних заходів на підставі складення картки – номограм для конкретного радіолокаційного комплексу та радіолокаційних засобів, що знаходяться поряд з позицією. Метою доповіді є надання практичних, науково-обґрунтованих рекомендацій щодо здійснення заходів електромагнітної сумісності радіотехнічних та радіолокаційних засобів військ ППО СВ.

Відомо, що основним змістом проблеми електромагнітної обстановки РЕЗ є виключення або зниження рівня неавтономних перешкод, тобто забезпечення ЕМС.

Але існує багато факторів, що обумовлюють значні труднощі у рішенні проблеми ЕМС РЕЗ на позиції радіотехнічного підрозділу, до яких наприклад відноситься складність прогнозування і виключення неавтономних перешкод в міжвидових угрупованнях військ. Це пов'язано з необхідністю досить строгого обліку великої кількості вихідних даних, багато з яких носять випадковий характер, а також з тим, що джерела й об'єкти впливу неавтономних перешкод можуть бути не тільки нерухомі наземні, але і корабельні РЕЗ, бортові РЕЗ літаків і вертольотів, штучних супутників Землі тощо.

В доповіді зроблено спробу вирішення окремих питань електромагнітної сумісності та завадозахисту радіотехнічних засобів підрозділу ППО СВ. На прикладі типової "дуельної" ситуації визначені критерії виявлення потенційно-несумісних радіоелектронних систем і засобів. Розглянута методика оцінки електромагнітної сумісності радіоелектронних систем і засобів дозволяє забезпечити реалізацію комплексу технічних та організаційних заходів з метою частотно-територіального рознесення та завадозахисту РЕЗ ППО СВ.

## **БЕЗПІЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ БОРОТЬБИ З НИМИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ АТО**

*С.В. Орехов, к.т.н., доц.; О.В. Лезік, к.військ.н., доц.; А.Ф. Волков  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Безпілотний літальний апарат (БПЛА) це – малорозмірний літальний апарат, що керується дистанційно або рухається за програмою, виконаний за літаковою або вертолітною аеродинамічною схемою і призначений для вирішення розвідувальних, розвідувально-ударних та інших завдань.

БПЛА одержали широке застосування в арміях багатьох країн світу і використовуються для вирішення найрізноманітніших завдань. Вони вважаються ефективними засобами розвідки, радіоелектронної боротьби, вогневого ураження, а також забезпечують безпосередню доставку корисного навантаження на відстані до 5 000 км. При цьому, вони можуть тривалий час

(до 40 годин, а за прогностичними оцінками до декількох місяців) знаходиться в повітрі з управлінням їх діями в реальному масштабі часу.

Малі габарити, сучасний рівень технології виробництва (застосування в конструкціях пластмас, скловолокна, пінопласту, картону та ін.) дозволяє досягти значення ЕПР 0,005-0,3 м<sup>2</sup>, що значно зменшує дальності їх виявлення РСЗ ЗРК. Наприклад, дальність виявлення БПЛА з ЕПР 0,005 м<sup>2</sup> СВЦ ЗРК "Оса-АКМ" зменшується до 6,5 км, що майже в чотири рази менше в порівнянні з типовою ціллю для даного ЗРК. Застосування малопотужних економічних двигунів робить їх політ практично безшумним, а з використанням електричних двигунів ще і мало теплоконтрастним на фоні неба. А головне, вони набагато дешевші, у порівнянні з пілотованою авіацією.

В доповіді проаналізовані тактика дій сучасних БПЛА при виконанні різних бойових задач та їх бойові можливості, сильні та слабкі сторони БПЛА з точки зору організації боротьби з ними. Розглянуті основні принципи організації та ведення протиповітряної оборони підрозділами (частинами) військ ППО Сухопутних військ, а також робота командирів підрозділів щодо організації боротьби з БПЛА і заходи, які повинно обов'язково провести, при її підготовці та веденні. Проаналізовані сильні і слабкі сторони БПЛА, як цілей для військ ППО СВ, розроблені рекомендації по боротьбі з БПЛА для різних типів зенітних комплексів з урахуванням досвіду бойового застосування підрозділів ППО СВ в АТО.

Проведений аналіз дозволяє визначити задачі подальших досліджень щодо організації боротьби з БПЛА підрозділами ППО СВ, що є дуже актуальним в умовах зростаючої ролі безпілотної авіації, в порівнянні з пілотованою.

## **БОЙОВІ ВЕРТОЛЬОТИ ТА БОРОТЬБА З НИМИ**

*М.І. Оборонов; С.І. Корсунов; О.А. Токар*

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

В теперешній час подальше підвищення вогневої могутності та мобільності угруповань Сухопутних військ, за поглядами військових фахівців провідних країн світу, базується на все більшому насиченні частин та з'єднань бронетанковою технікою і вертольотами армійської авіації, особливо бойовими, та розвитком тактики їх спільного застосування. При цьому на вертольоти робиться ставка як на універсальний засіб, що забезпечує різке зростання на полі бою вогневої могутності та мобільності підрозділів та частин Сухопутних військ, суттєво розширяє їх можливості щодо ведення розвідки, корективки вогню, боротьби з бронетанковими силами противника та всебічного забезпечення бойових дій.

Враховуючи зростаючу роль вертольотів в сучасній війні військові фахівці провідних країн світу визнають все більшу актуальність організації в загальновійськовому бою єдиної системи противертольотного захисту, що функціонує на всіх етапах бойових дій. Ефективність організації такого захисту буде фактично визначати успіх дії Сухопутних військ.

В доповіді проаналізовані тактика дій сучасних бойових вертольотів при виконанні різних бойових задач та їх бойові можливості, сильні та слабкі сторони вертольотів з точки зору організації боротьби з ними. Розглянуті

основні принципи організації та ведення противертольотної боротьби підрозділами (частинами) військ ППО Сухопутних військ, а також робота командирів підрозділів щодо організації боротьби з вертольотами і заходи, що повинні бути обов'язково проведені, при її підготовці та веденні. Розроблені вимоги до перспективних зенітних ракетно-артилерійських, ракетних та артилерійських систем і комплексів призначених для противертольотного захисту військ.

Проведений аналіз дозволяє визначити задачі подальших досліджень щодо організації противертольотної оборони підрозділів Сухопутних військ, яка є однією з складових загальновійськового бою.

### **КОГНІТИВНІ РЛС ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ЗЕНІТНИХ ЗАСОБІВ**

*С.С. Дрібниця; В.С. Залевський, д.т.н., с.н.с.; В.О. Тютюнник, к.т.н., с.н.с.;  
А.Ф. Шевченко, к.т.н., доц.*

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

Для функціонування в умовах складної завадової обстановки, жорстких вимогах до перегускної здатності та малих значеннях ефективної поверхні розсіювання цілей основою засобів розвідки перспективних зразків зенітного озброєння можуть стати активні когнітивні РЛС (Cognitive Radar). Їм властива інтелектуальна адаптація експлуатаційних режимів та параметрів до властивостей зовнішнього середовища та отриманих під час роботи нових знань. Напрямок об'єднує сукупність технологій, серед яких: узгоджене підсвічування цілей (Matched Illumination) – для максимізації показників якості роботи РЛС за рахунок адаптації ансамблів та параметрів зондувальних просторово-часових сигналів і алгоритмів їх обробки до характеристик цілей та радіолокаційного каналу; оптимізації режимів роботи та розподілу ресурсів (Resource-Management and Mode Optimization) – для максимізації показників якості за рахунок оптимального розподілу енергетичних ресурсів та пошукових зусиль у функціональних режимах та між ними; розпізнавання образів (Pattern Recognition) та глибокого навчання (Deep Learning) - для створення та використання баз даних та знань, утворення ланцюгів зворотного зв'язку на різних ієрархічних рівнях та вироблення стратегій керування в режимі реального часу. В доповіді представлена постановка завдання аналізу таких РЛС шляхом створення адекватних математичних моделей складових при функціонуванні в різних умовах.

### **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

*О.А. Наконечний, к.т.н., доц; М.О. Яловега; С.С. Дрібниця  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В даний час ефективність системи експлуатації озброєння і військової техніки (ОВТ) протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) в частині підтримки озброєння в стані боєготовності істотно знижена в силу

наступних причин: значна кількість запасних частин і приладдя некомплектна, що викликає зростання тривалості відновлення несправного зразка із-за пошуку деталей; ОВТ можуть діяти у відриві від пунктів дислокації засобів технічного обслуговування і ремонту (умови АТО); рухливі ремонтні майстерні, в силу тривалого часу експлуатації, морально застаріли і за своїм технічним станом потребують оновлення; укомплектованість ремонтних органів обладнанням низька; стаціонарні ремонтні органи в даний час обмежені в забезпеченні потреб у ремонті військової техніки.

Світовий досвід показує, проблемою ремонту і сервісного обслуговування займаються, як правило, спеціалізовані промислові сервісні компанії. Вони можуть гарантувати високоякісний оперативний сервіс на всьому життєвому циклі експлуатації ОВТ.

Для цього вони оснащуються усім необхідним: високотехнологічним обладнанням, документацією, підмінним фондом запасних частин, підготовленим персоналом, засобами доставки спеціалістів і запасних частин в точку проведення відновлюваних робіт.

### **ОПТИМІЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ РОЗПОДІЛУ ЧАСОВОГО (ЕНЕРГЕТИЧНОГО) РЕСУРСУ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РЛС, ЗРК (ЗРС), ЗА ДОПОМОГОЮ ЕВАЛЮЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ**

*С.В. Кадубенко, к.т.н., доц.; С.С. Рязанцев*

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

Досвід виконання завдань зенітними підрозділами у АТО, швидке вдосконалення засобів повітряно-космічного нападу, особливо малорозмірних, та способів подолання системи протиповітряної оборони свідчать про те, що у теперішній час безперервно підвищуються вимоги до об'єму й якості радіолокаційної інформації, яку забезпечують радіолокаційні засоби зенітних ракетних комплексів (систем) (ЗРК(ЗРС)), що виконують завдання протиповітряної та тактичної протиракетної оборони (ППО і ПРО).

Досвід проведення у найбільш розвинених державах досліджень щодо удосконалення та розробки зенітних засобів дозволяє зробити висновок, що основним напрямком робіт для цього є підвищення інформаційних можливостей багатофункціональних РЛС (БФ РЛС), які входять до складу ЗРК.

Такою вимогою до РЛС ЗРК, є потреба в обслуговуванні усіх об'єктів (цілей та зенітних ракет) з якістю, потрібною для вирішення завдань перехвату засобів повітряного нападу.

Одним із шляхів досягнення цієї мети є створення нового математичного забезпечення, тобто розробка нових алгоритмів керування такими РЛС у різних режимах, базованих на методах оптимального керування їх енергетичними (часовими) ресурсами.

Методи керування цими ресурсами, реалізовані у сучасних ЗРК (наприклад, у ЗРК С-300П, ЗРС 9К330 та 9К331), передбачають використання алгоритмів, які є незмінними у циклі роботи або адаптованими до завчасно (під час проектування) визначених умов. При цьому алгоритми керування РЛС передбачають використання рівнодискретного керування при реалізації



радіолокаційних режимів у вигляді фіксованої часової діаграми роботи. При цьому на обслуговування цілей або ракет у певному режимі періодично виділяється однакова кількість енергетичних (часових) ресурсів. Робочий алгоритм станції не враховує умови повітряної обстановки, яка склалася, а функціонування відбувається у сталому режимі, що приводить до невикористання певної кількості енергетичних (часових) ресурсів. Таким чином, фіксована часова діаграма функціонування РЛС у реальних умовах бойової роботи приводить до зниження пропускнуої спроможності БФ РЛС, а потенційні інформаційні можливості станції залишаються невикористаними у повному обсязі. Вищезазначене може привести до пропуску цілей без обстрілу зенітним ракетним комплексом та, як зважаючи на це, до невиконання поставленого ЗРК бойового завдання.

У доповіді розглядаються основи методології визначення керування розподілом енергетичних (часових) ресурсів багатофункціональної РЛС виявлення та супроводження цілей і наведення ЗРК на основі методів та алгоритмів оптимального керування для підвищення ефективності бойового застосування зенітних засобів.

#### **ASSESSMENT OF ACCURACY OF DEFINITION OF POSITION OF THE UAV BY A DIFFERENCE-RANGING METHOD IN THE MOVING SYSTEM OF A PASSIVE RADAR-LOCATION IN AIR DEFENSE COMPLEXES GROUND FORCES OF SMALL RANGE**

*V. Kucenko, C.T.S.; M. Chernyshev; D. Dobrovolsky  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

One of the main problems arising before divisions of air defense of Ground forces in a zone of carrying out the anti-terrorist operation (ATO) is ensuring the required accuracy of determination of coordinates of small-sized UAVs, capture on maintenance and destruction or prevention of execution of a fighting task by it. Therefore searching of technical and theoretical solutions of en-suring the required accuracy of determination of coordinates of small-sized UAVs is very relevant, use of informational tools which use methods of a passive radar-location also belongs to such decisions.

In article assessment of accuracy of determination of coordinates of radio of the radiating purposes by a difference-ranging method in a relative frame of reference of a passive radar-location based on antiaircraft missile systems of small range, for the purpose of improvement of determination of coordinates of the UAV in a zone of conducting ATO is carried out.

Follows from the analysis of the provided data that biases of coordinates at difference-ranging a method are unessential and at some provisions of the UAV equal to its sizes. These mistakes decrease at an approximation to receiving positions. The received dependences allow choosing an arrangement of places of acceptance, optimum from the point of view of receiving minimum biases of coordinates of the UAV, to improve ability of well-timed detection of the UAV of the opponent that will allow increasing effective-ness of his destruction.

## **МЕТОДИКА ПРОГНОЗУ ПАРАМЕТРІВ УДАРУ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА ПО ОБ'ЄКТАХ ПРИКРИТТЯ ТА ЇЇ ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ**

*І.Я. Загоруйко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба*

При плануванні системи ППО сухопутного угруповання військ виникає необхідність передбачення дій повітряного противника. Висока ступінь невизначеності та суттєва неповнота даних про противника викликає необхідність дослідження і вибору найбільш достовірних варіантів прогнозу дій повітряного противника для відпрацювання найбільш раціональних варіантів рішень на протидію зі сторони угруповання ППО.

Кожний удар ЗПН за способами і формами не схожий один на одного, незмінним залишається принцип забезпечення максимальної його ефективності. Методики, які використовуються для прогнозу параметрів удару засобів повітряного нападу, повинні базуватись на тих же принципах, які використовує і повітряний противник для планування своїх ударів. Головним критерієм розподілу сил ЗПН в ударі та визначення його параметрів може бути завдання максимальних втрат об'єктам удару при мінімальних ресурсних затратах. Цей принцип застосування ЗПН є одним із основних, бо найбільш повно вміщує в собі цілі нанесення ударів як однієї з форм збройної боротьби. Створення відповідної методики прогнозу параметрів удару ЗПН визначене також необхідністю отримання більш достовірних результатів, підвищення оперативності роботи органів управління. Така методика є придатною для використання в якості штабної, є зрозумілою, наочною, узгодженою з іншими штабними методиками, зручною для використання офіцерами штабу будь-якого рівня керівництва.

## **МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ ПІДРОЗДІЛУ З РІЗНОТИПНИМИ КОМПЛЕКСАМИ**

*С.П. Коваленко, к.військ.н., доц.; Д.В. Рибалко*

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

Ефективність управління вогнем підрозділу залежить від багатьох факторів і в першу чергу від своєчасного цілерозподілу цілей між вогневыми засобами. Це в свою чергу веде до ефективної стрільби усього підрозділу. Як показник ефективної стрільби є середня кількість знижених цілей, які прогножуються, за час бою, або за наліт. Середнє число знижених цілей не завжди достатньо правильно характеризує ефективність бойових дій підрозділу протиповітряної оборони Сухопутних військ (ШПО СВ). Тому необхідна методика, або модель, яка б допомагала командирові підрозділу проводити прогнозування ефективності бойових дій, допомагала б проводити розрахунки ефективності стрільби підрозділу в цілому, а на її основі і ефективність управління вогнем. Складність в розв'язанні цього питання є те, що підрозділи ШПО СВ озброєні різними типами комплексів, які мають різні розвідувальні, вогневі та маневрені характеристики, а також різні часи реакції комплексів по цілі і різне

озброєння. Крім цього в моделі необхідно врахувати протилежну сторону – вертольоти та літаки противника, їх склад, ширину нальоту, висоти застосування та наряд, згідно якого дозволяється навантаження на літальні апарати при виконанні бойових завдань. Всі ці показники впливатимуть на загальну ефективність стрільби всього підрозділу, але ж нас цікавить вклад ефективності кожного типу підрозділу. Тому в моделі враховується дуельна ситуація і вагові коефіцієнти між комплексом протиповітряної оборони і літальним апаратом. Ці вагові коефіцієнти впливають і на управління вогнем, показуючи здатність автоматизовано приймати цілевказівки. Це допомагає командирові підрозділу в прийнятті рішення на бойові дії.

### **ЗАСТОСУВАННЯ МЕРЕЖОЦЕНТРИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ ВАЖЛИВИХ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ**

*С.В. Кадубенко, к.т.н., доц.; О.А. Токар; А.В. Чеканов  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інтенсивний розвиток і вдосконалювання засобів повітряного нападу (ЗПН), форм і способів їх бойового застосування, викликають необхідність ефективної протидії їм, що повинне базуватися на розвиненій системі протиповітряної оборони (ППО). Важливу роль у досягненні ефективного застосування засобів ППО відіграють інформаційні засоби зенітних ракетних комплексів (ЗРК), які є основою системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття (ЗРАП).

Швидке вдосконалювання засобів повітряно-космічного нападу й способів подолання системи протиповітряної оборони свідчать про те, що у теперішній час безперервно підвищуються вимоги до об'єму й якості рішення задач, які покладаються на бойові та інформаційні засоби зенітних ракетних комплексів (систем) (ЗРК(ЗРС)), що виконують завдання протиповітряної та тактичної протиракетної оборони (ППО і ПРО).

Досвід проведення у найбільш розвинених державах досліджень щодо удосконалення та розробки зенітного озброєння дозволяє зробити висновок, що основним напрямком виконання визначених завдань є використання нових технологій, в першу чергу — інформаційних, які дозволяють забезпечити максимально високі показники управління такі, як оперативність ухвалення рішень і ефективність взаємодії зенітних засобів. У рамках здійснення концепції "мережоцентричної війни", розвивається і відповідна концепція побудови систем управління, яка базується на спеціалізованих засобах автоматизованого управління військового призначення.

Таким чином використання мережоцентричної системи управління системою ЗРАП має не лише забезпечити ефективний обмін інформацією про повітряну обстановку в реальному масштабі часу, але і високий рівень організації (самоорганізації) функціонування елементів бойової підсистеми.

Мережоцентричні бойові дії – є набором концепцій ведення бойових дій і пов'язаних з ними військових можливостей, які дозволяють бійцям повною

мірою використовувати усю наявну інформацію і гнучко, і швидко використовувати усі доступні ресурси.

Аналіз відомих робіт засвідчує, що питання щодо побудови системи управління системи ЗРАП військових об'єктів не досліджувалися. Тому актуальною є проблема підвищення бойових можливостей системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття важливих військових об'єктів за рахунок об'єднання її елементів за допомогою мережоцентричної системи управління. Визначення структури такої системи управління дозволить визначити та розподілити такі функції управління, як планування, контроль підготовки та організація бойових дій.

## **ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ МОДЕЛІ АКУСТИЧНОГО ВИЯВЛЮВАЧА БПЛА**

*О.І. Ляшук, к.ф.-м.н.; Ю.А. Андрущенко, к.г.н.; Є.В. Карягін  
Головний центр спеціального контролю  
Державного космічного агентства України*

Інформаційне забезпечення військ під час проведення навчань та бойових дій є одним з основних видів забезпечення, якому повинна приділятися значна увага, особливо в епоху масового використання сучасних роботизованих систем повітряного, морського та наземного типу дії. Особливо це актуально під час протидії безпілотним літальним апаратам (БПЛА), які здатні в короткі строки викрити розміщення військ та зірвати виконання бойового завдання.

Легкомоторні літаки та БПЛА мають конструктивні особливості, які знижують можливості їх виявлення радіолокаційними засобами. Такими особливостями є мала швидкість польоту та мала ефективна поверхня відбиття. Це обумовлює необхідність розробки і створення нових ефективних засобів виявлення, які базуються на використанні природних фізичних ефектів (явищ), що виникають при польоті легкомоторних літальних апаратів на малих і гранично малих висотах. Одним з таких факторів є акустична сигнатура яку створює силовий агрегат БПЛА.

У доповіді подано результати розробки системи акустичного виявлення БПЛА, яка складається з трьох або більше високочутливих мікрофонів, багатоканального АЦП та програми обробки інформації. Для отримання первинних даних авторами було проведено ряд експериментів, результатом яких стало накопичення бази акустичних сигнатур різноманітних типів силових агрегатів БПЛА, розробка алгоритму виявлення корисних звукових складових та оцінки їх параметрів.

## **НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКЗОСКЕЛЕТНИХ СИСТЕМ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

*В.В. Пашковський, к.т.н., с.н.с.  
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Озброєння та військова техніка, що є на озброєнні збройних сил потребує не тільки удосконалення та модернізації, а й створення принципово нових зразків озброєння з широким застосуванням новітніх технологій. Аналіз

збройних конфліктів показав, що кількість та вага екіпіровки військовослужбовця необхідної для ефективного ведення бою невпинно зростає. Забезпечення хоча б декількох осіб зі складу групи екзоскелетними системами надасть змогу розвантажити решту особового складу групи, що призведе до зменшення часу на виконання завдання, якість (ймовірність) його виконання та загалом суттєво вплине на боєготовність особового складу.

Проведені дослідження дозволяють сформулювати конкретні пропозиції щодо варіантів застосування екзоскелетних систем у військовій діяльності Збройних сил України. Завдяки своїм унікальним функціональним можливостям екзоскелетні системи доцільно застосовувати за наступними напрямками:

у підрозділах спеціального призначення при виконанні завдань в тилу противника;

в зимових умовах, на водних поверхнях та під водою;

під час дій в пересіченій (болотистій) місцевості;

обслугами артилерійських систем, спорядження авіаційної техніки (суттєва вага снарядів, ракет);

в підрозділах зв'язку (для розгортання антенно-фідерних пристроїв, перенесення важких та габаритних засобів зв'язку);

при виконанні робіт у складських приміщеннях, для завантаження (розвантаження) важких невеликих за обсягом вантажів у транспортні засоби.

## **ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ СУМІСНОГО ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОРІДНИХ СИЛ І ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ В ЛОКАЛЬНИХ КОНФЛІКТАХ**

*В.М. Петров, к.військ.н.; І.О. Кашаєв, к.т.н. доц.; С.І. Смик, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проблема спільних бойових дій різнорідних сил і засобів, що входять до складу об'єднаних сил в інтересах протиповітряної оборони (ППО) торкається, передусім, винищувальної авіації (ВА), зенітних ракетних військ (ЗРВ) і радіотехнічних військ (РТВ). Критерієм якості будь-якої системи, у тому числі і системи ППО, являється міра цілісності, інтегрованості усіх її компонентів. Це припускає створення організованої і впорядкованої системи з розвиненими внутрішніми і зовнішніми зв'язками, в якій з'являються якісно нові інтеграційні якості, не властиві її окремим компонентам. Виходячи з цього, побудова системи ППО повинна здійснюватися на основі максимально можливого об'єднання усіх її компонентів. При цьому слід враховувати, що перехід від існуючого стану системи ППО до органічно цілісного (кінцевого) суперечливий, як будь-який інтеграційний діалектичний процес. Завдання полягає в тому, щоб на основі системного підходу знайти оптимальне поєднання компонентів системи, їх єдність, що забезпечує, здавалося б, взаємовиключних підходів і застосування різнорідних сил і засобів ППО не лише на оперативному або оперативно-тактичному рівні, але і на рівні спільного застосування зброї.

Суть вирішення проблеми, на наш погляд, полягає в інтеграції окремих функціональних систем управління повітряними і наземними компонентами в

єдину багатофункціональну систему, що забезпечує формування загального інформаційного простору для управління угрупованнями ВА і ЗРВ. При цьому ППО повинна створюватися і удосконалюватися на основі конкретної оцінки і зіставлення тривалості циклів дії їх засобів, міри участі у відбитті нальотів, очікуваних результатів і інших показників, що характеризують ефективність спільних дій.

## **ШЛЯХИ ПРОТИДІЇ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ**

*О.В. Коломійцев, д.т.н., с.н.с.; О.В. Коробецький; А.Є. Нерсесян;  
С.С. Ольховіков*

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

На даний час ДК "Укроборонпром" веде розробку мобільного комплексу "Гриф-60" протидії безпілотним літальним апаратам (БПЛА). Комплекс призначений для виявлення, ідентифікації та супроводження БПЛА з послідуною постановкою радіоелектронних перешкод каналам навігації, управління та передачі даних, видачею цілевказівки для вогневого враження та їх знищення.

Сам проект передбачає два етапи реалізації:

I етап – створення мобільного комплексу із радіорозвідкою та придушенням каналів управління, навігації та передачі даних БПЛА;

II етап – створення модулю вогневого враження (за рахунок використання високоточної зенітної зброї (снарядів з повітряним підривом та ракет класу "земля-повітря" з лазерним наведенням) або за рахунок використання лазерного випромінювання).

Принцип дії комплексу наступний. БПЛА виявляється за допомогою радіолокаційної станції (РЛС) і автоматично ідентифікується оптоелектронною головкою. Після ідентифікації БПЛА як ворожого, автоматично перенаправляє системи спостереження в напрямку викриття та супроводження РЛС БПЛА, з одночасною постановкою активних перешкод, які порушують систему його дистанційного управління. Якщо перешкоди недостатньо ефективні, застосовується модуль вогневого враження.

Фахівці ДК "Укроборонпром" планують обладнати комплекс не охолоджуваною двокоординатною кольоровою камерою з термальними датчиками і лінзами, що дозволить виявляти БПЛА з площею поверхні від  $100 \text{ см}^2$  на відстані до 10-30 км (РЛС працює в частотному діапазоні 400-6000 МГц).

Закордонних аналогів подібної системи з такими ж технічними характеристиками доки не існує. Окремі елементи комплексу (радары, пеленгаторы, станції радіоелектронної боротьби, модулі вогневого враження та інш.) представлені на міжнародному ринку, пропонуються мілітарним структурам та проходять випробування на полігонних навчаннях.

Висновки зроблені в дослідженнях фахівців Sandia National Laboratories, США та Групи промислових експертів SG-170 НАТО стверджують, що на сьогодні не існує надійних засобів виявлення, супроводження та ідентифікації низько-висотних, малорозмірних та малозшвидкісних БПЛА.

Однак, з 2016 року схожий за характеристиками мобільний комплекс протидії тактичним БПЛА розробляється КБ "Південне" спільно з Rheinmetall Defence. Комплекс дозволить блокувати роботу БПЛА в широкому діапазоні частот в зоні до 30 км та знищувати БПЛА на висоті до 2 км і в радіусі зони ураження – до 4 км.

До складу цього мобільного комплексу повинні увійти засоби управління, розвідки, радіоелектронної протидії (боротьби) та вогневого ураження (система Skyshield від Rheinmetall Defence із 35-мм автоматичною гарматою). Всі елементи комплексу розміщуються на базі бронемашини підвищеної прохідності.

В доповіді проведено аналіз основних тактико-технічних характеристик існуючих засобів та комплексів протидії БПЛА, що створені та знаходяться у стадії розробки як провідних країн світу, так і України. Визначені основні напрямки подальшого розвитку озброєння та військової техніки протидії БПЛА.