

## СЕКЦІЯ 6

### ТАКТИКА ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК, РОЗВИТОК, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, РЕМОНТ ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗРВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

Керівники секції: полковник Ю.М. Ставський;  
д.т.н. с.н.с. підполковник Г.С. Залевський  
Секретар секції: к.т.н. підполковник С.В. Селезньов

### МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПІДТВЕРДЖЕННЯ ВИМОГ ДО КОМБІНОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗРК

*Ю.М. Ставський<sup>1</sup>; В.В. Лук'янчук<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

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

Система контролю технічного стану (СТС) сучасного ЗРК вирішує деякі завдання підтримання його в працездатному стані та фактично не вирішує завдання його функціонального використання в частково працездатних станах. Ефективність вирішення завдань цільового використання ЗРК та підтримання його в працездатному стані можливо підвищити через розробку та впровадження системи більш досконалої системи комбінованого КТС.

Під комбінованим КТС розуміється багатовидовий та багаторівневий КТС для вирішення зазначених завдань.

Розглядаються положення щодо обґрунтування та підтвердження вимог до комбінованого контролю, метод вибору номенклатури видів КТС, показники і характеристики різних видів контролю, що входять в систему комбінованого КТС, і систему комбінованого КТС в цілому тощо.

Наводяться результати моделювання функціонування системи ККТС та надаються рекомендації щодо завдання та підтвердження вимог до показників якості визначених видів контролю в рамках комбінованого КТС, який здійснюється за встановленою програмою.

**ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ  
ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО СПРЯЖЕННЯ МІЖ СОБОЮ АПАРАТУРИ  
ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У СКЛАДІ  
ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ, ЯКА ВИКОНАНА ЗА  
РІЗНИМИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИМИ СТАНДАРТАМИ ТА  
ТЕХНОЛОГІЯМИ**

*В.Є. Шамко<sup>2</sup>; С.А. Бортновський<sup>1</sup>, к.т.н., доц.;*

*І.І. Сачук<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с., доц.; О.В. Струцінський<sup>3</sup>; П.С. Куц<sup>1</sup>*

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

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

*<sup>3</sup>Військова частина А0780*

Змістом наукової задачі є вирішення актуальних питань обґрунтування технічної можливості спряження між собою різнотипних систем телекодового зв'язку (СТЗ) та передачі даних (АПД) у складі автоматизованих командних пунктів (АКП) старого парку існуючих зразків зенітного ракетного озброєння (С-300П, С-300В1, "Бук-М1", С-125) та атоматизованих систем управління ЗРВ ("Байкал-1", "Поляна-Д4", "Сенеж-М") та сучасних (перспективних) комплексів засобів автоматизації (КЗА) АКП Повітряних Сил типу "Ореанда". Розроблено універсальний пристрій логічного та інформаційного спряження (ПС) СТЗ і АПД, виконаних за різними телекомунікаційними стандартами та технологіями для забезпечення технічних умов щодо створення єдиної інформаційної та телекомунікаційної бази для впровадження сучасних сіткоцентричних систем бойового управління ЗРВ.

Запропоновані склад, структурна схема, принципи функціонування універсального ПС, який забезпечує узгодження різнотипних протоколів обміну даними АПД старого парку АКП ЗРВ між собою та з сучасними (перспективними) КЗА КП ЗРВ типу "Ореанда".

**АНАЛІЗ ОБРИСУ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО  
КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЗС УКРАЇНИ**

*О.В. Турінський*

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

У доповіді розглянуті питання розробки в Україні зенітного ракетного комплексу як складової частини програми створення перспективних систем високоточної зброї п'ятого покоління.

Особлива увага в доповіді приділена питанням реалізації концептуально нових аспектів побудови перспективного ЗРК.

До них відноситься перехід від ієрархічної структури побудови ЗРК до мережецентричної моделі другого покоління, що відповідає концепції побудови систем зброї C4ISR (*Command, Control, Communications, Computers, Combat Systems, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance*).

У доповіді розглянуті питання використання активних ФАР в радіолокаційних засобах ЗРК, нових технологій побудови систем управління і зв'язку, що надають озброєнню мережецентричні можливості. Принциповою

особливістю мережецентричної архітектури системи управління ЗРК є можливість реконфігурації її структури за рахунок оперативного (ситуаційного) формування кластерів – тактичних модулів.

Розглянуті питання реалізації нових підходів в проектуванні ЗРК: створення високоманеврених ракет, що використовують газодинамічне управління, комбіновану активну ГСН і перспективну топологію побудови системи наведення, що забезпечує використання оптимальних методів наведення і формування команд управління на основі розрахунку повного вектору нормальних прискорень ракети і цілі. Використання цих технологій забезпечує істотне підвищення точності наведення ЗРК, реалізацію принципу "hit to kill" - ураження цілі прямим попаданням, високу імовірність поразення керованих ракет і бойових літаків п'ятого покоління.

### СИСТЕМНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ І ВИПРОБУВАНЬ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ НА ОСНОВІ МЕТОДУ "ЕЛЕКТРОННИХ ПУСКІВ"

О.В. Турінський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У доповіді розглянуті існуюча методологія проектування і випробування ЗРК. На підставі досвіду виконання проектних робіт із створення систем високоточної зброї в Україні зроблений висновок про те, що у рамках існуючої послідовності етапів проектування можлива реалізація спіральної (еволюційної) схеми проектування і випробувань ЗРК, побудованої на основі об'єктно-орієнтованого методу проектування (рис. 1).

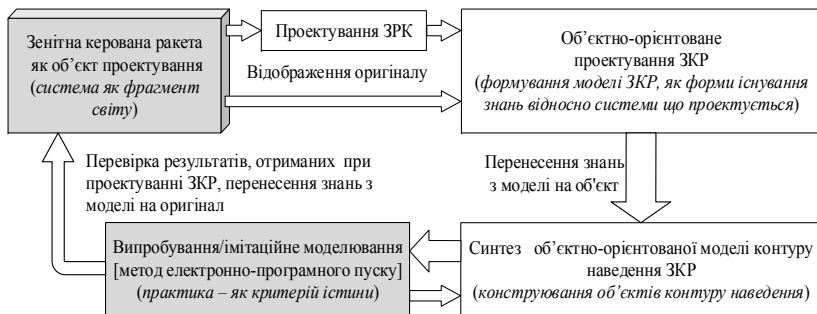


Рис. 1. Спіральна модель проектування і випробувань ЗРК

Запропонований метод електронно-програмних пусків (МЕПП), що об'єднує у рамках єдиних підходів питання випробувань/імітаційного моделювання ЗРК на усіх етапах проектування. Розглянуті структура МЕПП і головні фази функціонування.

Фаза. 1. Перевірка моделі принципу дії контуру наведення ЗРК.

Фаза. 2. Перевірка варіантів побудови обрису ЗКР.

Фаза. 3. Перевірка прототипу ЗКР з використанням програмно-імітаційних засобів.

Фаза. 4. Перевірка прототипу ЗКР з використанням модельно-орієнтованих платформ.

Фаза. 5. Перевірка експериментального зразка ЗКР при наземних випробуваннях.

Фаза 6. Льотні випробування ЗКР.

Проведено аналіз особливостей застосування дослідно-теоретичного методу дослідження в залежності від фази випробувань/імітаційного моделювання ЗКР.

## **МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ ОЗБРОЄННЯ**

*О.В. Турінський; Г.В. Певцов, д.т.н., проф.*

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

Аналіз підходів щодо розробки сучасних систем озброєння на основі інтеграції видів озброєння показує, що практично всі вони вимагають отримання кількісної оцінки інтегрованої системи озброєння з метою отримання переліку нероз'ємних складових.

Для отримання кількісної оцінки можливостей складних інтегрованих систем озброєння запропонована просторова імітаційна модель. В основу запропонованої моделі покладено морфологічну карту Цвіккі з представленням її (карти системи) на часовій шкалі.

Системний підхід до синтезу системи озброєння на часовій шкалі пропонується подавати у вигляді тріади рівнів: рівень принципів, рівень функцій, рівень структурних реалізацій.

На першому рівні повинні бути розглянуті можливі принципи, що можуть бути покладені в основу проектуємої системи. При цьому суттєвим є те, що отримані рішення (в тому числі і ті, що містять протиріччя) повинні бути оцінені на значимість. Після отримання всіх можливих "принципових" рішень їх необхідно співставити з системою критеріїв в результаті чого буде отримана множина всіх можливих рішень.

Зазначимо, що на кожному із трьох зазначених рівнів можливий вибір найкращого рішення. Тоді отриманому кількісному значенню можна поставити у відповідність множину функцій реалізацій. А відповідно і отримати найкращу з точки зору функцію реалізацію.

На третьому рівні пропонується здійснювати пошук множини варіантів функцій реалізації та обрати з заданими критеріями найкращий варіант.

Запропонована модель дозволяє:

- вирішити задачу зниження розмірності морфологічних таблиць шляхом оцінки та кластеризації варіантів, тобто зменшити трудозатрати при пошуку нових технічних рішень;
- ефективно генерувати морфологічні множини і за допомогою міри схожості здійснювати кластеризацію та обирати найкращі альтернативи;
- порівнювати між собою альтернативні варіанти технічних рішень і кластерів.

## **ЗАГАЛЬНА МЕТОДОЛОГІЧНА СХЕМА ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ**

*О.В. Турінський; Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; Б.І. Нізієнко, к.т.н., проф.;  
А.Б. Скорик, к.т.н., доц.*

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

Розглядаються системно-концептуальні аспекти проектування зенітних керованих ракет. Пропонується загальна методологічна схема об'єктно-орієнтованого проектування ЗКР, наводиться приклад здійснення експертної оцінки концептуального проекту перспективної ЗКР для ЗС України, розглянуті науково-методичні аспекти формування обрисів ЗКР. Виконано формування класів, об'єктів та структур, що представляють формалізовані механізми синтезу зенітних керованих ракет, при цьому використані теоретичні засади об'єктно-орієнтованої методології проектування, що поєднує в собі процес об'єктної декомпозиції і прийоми представлення логічної, фізичної, статичної та динамічної моделі проектованої системи. Запропоновано підхід до подальшого вдосконалення та дослідження складних об'єктів та елементів перспективних ЗКР.

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЧАСТОТНИХ І ІМПУЛЬСНИХ ВІДГУКІВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ У ДЕЦИМЕТРОВОМУ ТА МЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНІ ДОВЖИН ХВИЛЬ**

*Г.С. Залевський, д.т.н., с.н.с.; М.В. Сургай;*

*О.І. Сухаревський, д.т.н., проф.; В.О. Василець, д.т.н., с.н.с.*

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

Демонструються результати моделювання частотних і імпульсних відгуків снарядів ОФ25 САУ "Акація" та 9М22 РСЗВ "Град" у метровому і дециметровому діапазонах довжин хвиль. Результати отримано за допомогою розробленого електродинамічного методу чисельного розрахунку радіолокаційних характеристик розсіювання, заснованого на розв'язанні інтегрального рівняння магнітного поля.

Аналізується можливість використання ширококутових (надширококутових) сигналів для розпізнавання типів снарядів різної форми і електричних розмірів при зондуванні сигналами дециметрового та метрового діапазонів. На підставі отриманих результатів моделювання проводиться порівняльний аналіз інтенсивностей відбитих сигналів у двох діапазонах, що розглядаються.

Отримані дані про частотні і імпульсні відгуки артилерійських снарядів доцільно враховувати при створенні перспективних радіолокаторів контрбатареїної боротьби.

## **ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ОБ'ЄКТІВ ТА УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК**

*В.В. Тюрін<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.; В.Л. Мацьовитий<sup>2</sup>; Д.С. Іценко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;*

*<sup>2</sup>Воєнно-наукове управління Генерального штабу Збройних Сил України*

Небезпека розв'язання широкомасштабної війни проти України із масованим застосуванням арсеналу сучасних засобів повітряного нападу (ЗПН) зумовлює зростання ролі протиповітряної оборони (ППО) військ та важливих державних об'єктів в загальній системі забезпечення обороноздатності нашої держави. За таких умов ефективна система ППО держави стає визначальним фактором стримування агресора, а питання, пов'язані з оцінюванням ефективності цієї системи, набувають особливої ваги.

Для прогнозування результатів протистояння ЗПН і військ (сил) ППО необхідно оцінювати ефективність їх бойового застосування в операціях (під час ведення бойових дій). Результати такої оцінки повинні використовуватися при організації ППО об'єктів і угруповань військ (сил), а також для визначення потрібного складу сил і засобів ППО для відбиття ударів ЗПН. Показники ефективності повинні визначатися відповідно до завдань ППО, які передбачається виконувати в операціях (під час ведення бойових дій). Історично має місце два способи вирішення завдань ППО. Перший спосіб передбачає знищення ЗПН противника у повітрі, другий – знищення ЗПН у місцях їх базування, у тому числі інфраструктури, яка забезпечує застосування ЗПН. Крім того, зі створенням Повітряних Сил, як виду Збройних Сил, зростає значення сполучення цих способів.

З урахуванням цього, для оцінювання ефективності функціонування системи протиповітряної оборони військ та об'єктів можуть бути використані наступні показники: відносне математичне очікування кількості уражених засобів повітряного нападу противника; відносне зниження бойового потенціалу угруповання засобів повітряного нападу противника; відносна величина збереженого бойового потенціалу своїх військ (сил) за рахунок застосування складових системи протиповітряної оборони; відносна кількість важливих (критичних) об'єктів держави, уражених яких за типом "А" та/або "В" було відвернуто за рахунок застосування складових системи протиповітряної оборони; відносне зниження бойового потенціалу (бойових можливостей) своєї системи протиповітряної оборони.

Усі показники умовно можна поділити на три групи: перша – показники, що характеризують втрати своїх військ та важливих (критичних) об'єктів держави від ударів засобів повітряного нападу противника; друга – показники, що характеризують відвернутий збиток своїм військам та важливим (критичним) державним об'єктам за рахунок ППО держави; третя – показники, що характеризують втрати засобів повітряного нападу противника. При цьому, можливими рівнями ефективності доцільно визначити наступні рівні: "Гарантована", "Високоефективна", "Середноефективна", "Низькоефективна", "Неефективна".

Для визначення запропонованих показників ефективності ППО можуть бути застосовані існуючі, вже апробовані, моделі і методики. Подальшим напрямком досліджень може бути удосконалення методичних положень щодо

визначення критеріїв ефективності прикриття об'єктів від ударів з повітря в сучасних умовах збройної боротьби.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПОВІТРЯНИХ МІШЕНЕЙ, ЩО ІМІТУЮТЬ ДІЇ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ НА МАЛИХ ТА ГРАНИЧНО МАЛИХ ВИСОТАХ НА БАЗІ БПЛА ВР-3"РЕЙС"**

*І.Г. Дзевєрін, к.військ.н., с.н.с.; М.П. Деменко, к.військ.н., доц.;  
О.М. Доска, к.т.н.; О.С. Петренко, к.т.н., с.н.с.*

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

Мішенева обстановка, що створюється для проведення тактичних навчань з бойовою стрільбою, повинна забезпечити усі необхідні чинники, що характеризують сучасне ведення бойових дій в повітрі і склад повітряних цілей. Вона створюється відповідно до замислу навчань, умов вправ стрільб, методики випробувань озброєння і військової техніки (ОВТ) із суворим дотриманням вимог безпеки, програм та курсів бойової підготовки Повітряних Сил Збройних Сил України. Основними вимогами до повітряних мішеней є:

- відповідність характеристик мішеней до характеристик реальних засобів повітряного нападу;
- забезпечення безпеки застосування повітряної мішені;
- економічна доцільність та простота виготовлення;
- відповідність характеристик мішеней тактико-технічним характеристикам зенітних ракетних комплексів (ЗРК) та авіаційних комплексів;
- забезпечення багаторазовості застосування;
- мобільність мішеневого комплексу та можливість застосування в будь-яких умовах.

В якості мішеней для проведення стрільб військових частин і підрозділів зенітних ракетних військ (ЗРВ) в ПС ЗС України використовується ВР-3 "Рейс" Як мішені, вони спроможні імітувати лише малорозмірні цілі типу крилата ракета, розвідувальний або бойовий БпЛА. Для бойової роботи ці мішені достатньо складні внаслідок малої ефективної поверхні розсіювання (ЕПР).

Для підвищення ЕПР цих БпЛА пропонується створити на поверхні носової частини БпЛА пасивну антенну решітку за рахунок покриття обтікача струмопровідними смугами шириною в чверть довжини хвилі зондуючого сигналу. Це дозволить використовувати літальний об'єкт для імітації значно більшого кола повітряних цілей, а також сприятиме підвищенню безпеки проведення учбово-бойових стрільб на полігонах. Головна перевага запропонованого рішення полягає в тому, що його практична реалізація не вимагає істотних конструктивних змін БпЛА і значних фінансових витрат.

Також для змінення радіолокаційної помітності БпЛА ВР-3 "Рейс" пропонується застосування кутових відбивачів. Отримані результати моделювання свідчать, що за необхідності отримати достатньо високі значення ЕПР повітряної мішені при зондуванні з передньої на півсфери, то необхідне використання "зчвереного" кутового відбивача. При цьому використання вирізів на гранях сприяє схожості залежності ЕПР кутового відбивача на ЕПР об'єкта, що імітується. Якщо необхідно зімітувати точні медіанні значення ЕПР реального об'єкта в більш вузькому куті ракурсів випромінювання, перевага на боці використання одного зміщеного вниз кутового відбивача.

**АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ  
ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ЗРВ,  
ОЗБРОЄНИХ ЗЕНІТНИМИ РАКЕТНИМИ КОМПЛЕКСАМИ "БУК-М1" В  
НОВИХ ПОЗИЦІЙНИХ РАЙОНАХ**

*Р.А. Горячий<sup>1</sup>; А.М. Зуйок<sup>1</sup>; С.В. Моргу<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

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

Результати аналізу технічного стану, проблемних питань щодо підтримання у справному стані озброєння та військової техніки (ОВТ) частин ЗРВ, озброєних зенітними ракетними комплексами (ЗРК) "Бук-М1", свідчать про потребу розробки нових організаційних рішень до технічного забезпечення з урахуванням факторів, які виникають в нових позиційних районах.

З метою вирішення даної проблеми було проведено аналіз основних факторів, що впливають на ефективність технічного забезпечення підрозділів, озброєних ЗРК "Бук-М1", а саме: укомплектованість ЗІП та шляхи поповнення їх запасів; керівні документи з організації та проведення технічного обслуговування і ремонту; наявний досвід експлуатації, технічного обслуговування і ремонту; особливості відновлення пошкодженого та поповнення необхідною кількістю справного ОВТ (у тому числі зенітними керованими ракетами), військово-технічного майна, підтримання цих засобів у готовності до бойового застосування (використання за призначенням) під час ведення бойових дій у зоні ООС (АТО).

Аналіз проблемних питань щодо підтримання постійної боєздатності підрозділів, озброєних ЗРК "Бук-М1", у зоні проведення ООС (АТО) свідчать про пріоритетність впровадження нових організаційних рішень та підходів до окремих складових системи технічного забезпечення, удосконалення структури, складу та можливостей підрозділів технічного забезпечення, обслуговування й ремонту.

**АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ  
ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ЗРВ,  
ОЗБРОЄНИХ ЗЕНІТНИМИ РАКЕТНИМИ КОМПЛЕКСАМИ "БУК-М1" В  
НОВИХ ПОЗИЦІЙНИХ РАЙОНАХ**

*Р.А. Горячий<sup>1</sup>; А.М. Зуйок<sup>1</sup>; І.В. Помогаєв<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

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

З метою вирішення даної проблеми було проведено аналіз основних факторів, що впливають на ефективність технічного забезпечення підрозділів, озброєних ЗРК "Бук-М1", а саме: укомплектованість ЗІП та шляхи поповнення їх запасів; керівні документи з організації та проведення технічного обслуговування і ремонту; наявний досвід експлуатації, технічного обслуговування і ремонту; особливості відновлення пошкодженого та поповнення необхідною кількістю справного ОВТ (у тому числі зенітними керованими ракетами), військово-технічного майна, підтримання цих засобів у готовності до бойового застосування (використання за призначенням) під час ведення бойових дій у зоні ООС (АТО).



Результати аналізу технічного стану, проблемних питань щодо підтримання у справному стані озброєння та військової техніки (ОВТ) частин ЗРВ, озброєних зенітними ракетними комплексами (ЗРК) "Бук-М1", свідчать про потребу розробки нових організаційних рішень до технічного забезпечення з урахуванням факторів, які виникають в нових позиційних районах.

Аналіз проблемних питань щодо підтримання постійної боєздатності підрозділів, озброєних ЗРК "Бук-М1", у зоні проведення ООС (АТО) свідчать про пріоритетність впровадження нових організаційних рішень та підходів до окремих складових системи технічного забезпечення, удосконалення структури, складу та можливостей підрозділів технічного забезпечення, обслуговування й ремонту.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАКЕТНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УГРУПОВАНЬ ЗРВ ЗМІШАНОГО СКЛАДУ**

*Б.А. Генев*

*Повітряне командування "Центр"*

Досвід сучасних локальних воєнних конфліктів, зокрема Операції Об'єднаних Сил на сході України, свідчить про те, що в зоні конфлікту може створюватись угруповання зенітних ракетних військ (ЗРВ) змішаного складу, до складу якого можуть входити підрозділи ЗРВ, що мають на озброєнні зенітні ракетні комплекси (ЗРК) різних типів, в повному або скороченому складі. При цьому, під скороченим складом підрозділу ЗРВ слід розуміти залучення окремих її підрозділів (як вогневих, так і технічних). В доповіді розглядаються нові підходи до оцінювання ефективності системи ракетно-технічного забезпечення (РТЗ) змішаних угруповань ЗРВ.

Для оцінювання ефективності функціонування системи РТЗ ЗРВ змішаного складу пропонується використовувати показник, який характеризує здатність системи своєчасно поповнювати запаси зенітних керованих ракет (ЗКР), що витрачені або втрачені під час ведення бойових дій. В якості такого показника ефективності системи РТЗ угруповання ЗРВ змішаного складу використовується час накопичення ЗКР на стартових позиціях зенітних ракетних дивізіонів угруповання ЗРВ змішаного складу. Розрахований час накопичення ЗКР на стартових позиціях порівнюється з тривалістю паузи між ударами засобів повітряного нападу (ЗПН) противника. Критерій оцінювання ефективності функціонування системи РТЗ угруповання ЗРВ змішаного складу формулюється наступним чином:

– система РТЗ угруповання ЗРВ змішаного складу функціонує "Задовільно", якщо час накопичення ЗКР на стартових позиціях менший або дорівнює тривалості паузи між ударами ЗПН противника;

– система РТЗ угруповання зенітних ракетних військ змішаного складу функціонує "Незадовільно", якщо час накопичення ЗКР на стартових позиціях більший тривалості паузи між ударами ЗПН противника.

## **АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЗБРОЙНИХ СИЛ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПОВІТРЯНИХ МІШЕНЕЙ, ЩО ІМІТУЮТЬ ДІЇ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ НА МАЛИХ ТА ГРАНИЧНО МАЛИХ ВИСОТАХ**

*І.Г. Дзевєрін, к.військ.н., с.н.с.; Д.М. Запара;*

*М.П. Деменко, к.військ.н., доц.; О.С. Петренко, к.т.н., с.н.с.*

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

Перелік і складність завдань, покладених на повітряні мішені й мішеневі комплекси, постійно зростають. Необхідність розробки різних типів повітряних мішеней обумовлена не лише військово-технічними, але і економічними чинниками. На цей час вже визначена багата кількість різновидів повітряних мішеней (ПМ), які забезпечують високоефективну практичну перевірку рівня бойової підготовки бойових обслуг наземних засобів ППО, пілотів бойових літаків, керівних органів різного рівня управління військами, а також проведення полігонних випробувань зразків ОВТ на етапах розробки, модернізації, після ремонту з продовженням ресурсу та інших. Кожен з класів повітряних мішеней окремо має певні недоліки і обмеження, тому економічно раціонально використовувати переваги кожного класу і забезпечити необхідну кількість льотних оцінок при випробуваннях комплексів озброєння і бойовій підготовці з раціональним розподілом фінансових витрат.

Розглянутий у доповіді досвід створення ПМ, що імітують дії засобів повітряного нападу вказує на те, що в якості мішеней для засобів ППО завжди використовувалися і продовжують використовуватися або спеціально створені, або, доопрацьовані до відповідних вимог, певні зразки озброєння і військової техніки (ОВТ). Доцільність застосування другого шляху переважає над першим, по ряду причин. В-першу чергу, це пов'язано із значною економією сил та засобів, необхідних для безпечного зберігання застарілих виробів ОВТ, а в подальшому – їх утилізації.

Для зниження вартості складних мішеневих комплексів і мішеней звичайно використовуються бойові літаки, БпЛА, зенітні та інші ракети, у яких закінчився термін експлуатації і відновлення їх немає економічної доцільності, а вартість їх переобладнання в мішені порівняна з вартістю утилізації або вартості виготовлення нових мішеневих комплексів. Переобладнання в мішені здійснюється з відповідними характеристиками відбиття сигналів в різних діапазонах, генераторами сигналів, генераторами активних перешкод, системами примусового припинення польоту та інше.

Тому, використання керованих ракет (КР), в-першу чергу зенітних керованих ракет (ЗКР), безумовно кращий спосіб вирішення питання створення повітряних мішеней, що імітують дії засобів повітряного нападу на малих та гранично малих висотах. Перевагою такого підходу є те, що ЗКР, в силу свого основного призначення, мають високі швидкості польоту і можуть здійснювати керований (за командою) або самостійний (за програмою) політ, імітуючи різні типи сучасних засобів повітряного нападу (ЗПН) і відтворювати можливі способи їх застосування.

## МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ З ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБІТ З ПРОДОВЖЕННЯ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ

*Б.М. Ланецький<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; В.В. Лук'янчук<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.;  
В.В. Лісовенко<sup>1</sup>; І.М. Терехуха<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;  
<sup>2</sup>Військова частина А0800*

На теперішній час актуальною є розробка науково-методичного апарату (НМА) щодо проведення техніко-економічної оцінки доцільності робіт з продовження призначених показників (ППП) зенітних керованих ракет (ЗКР).

НМА виконання робіт з ППП, який пропонується, враховує:

- витрати на виконання робіт з оцінки можливості збільшення призначених показників на величину  $t$  понад початково встановлених значень  $T_e$ ;

- витрати, пов'язані з реалізацією для кожної ЗКР заходів, необхідних для забезпечення її експлуатації у період, що продовжується  $[T_e, T_e + t]$ ;

- додаткові витрати, які обумовлені придбанням запасних частин для відновлення та підтримання працездатності парку ЗКР при їх експлуатації впродовж часу  $t$ , у випадку їхніх відмов.

У доповіді наводяться основні розрахункові співвідношення щодо оцінювання зазначених складових витрат на роботи з ППП, які, зокрема, враховують чисельності парку ЗКР, графіки залежностей нових значень призначених показників від витрат на виконання таких робіт, які дозволяють визначити їх раціональні величини.

## ОРГАНІЗАЦІЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОГО УПРАВЛІННЯ В ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ СИСТЕМАХ

*К.Г. Корнєєв<sup>1</sup>; Б.І. Нізієнко<sup>2</sup>, к.т.н., проф.  
<sup>1</sup>ДП "КБ "Південне";*

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

На даний час пріоритетним та перспективним напрямом розвитку зенітних ракетних систем (ЗРС) багатьох країн світу є організація системи управління ЗРС на основі концепції мережецентричного управління, основною перевагою якої є формування єдиного інформаційно-комунікаційного простору для ведення бойових дій, що дозволяє забезпечити всебічну інтеграцію систем управління, зв'язку, розвідки та ураження і тим самим досягнути певного синергетичного ефекту.

Розгляд організації мережецентричного управління в перспективних ЗРС власної розробки є актуальним і для України.

Для створення сучасної ЗРС, яка б відповідала кращим світовим зразкам, а по деяким показникам – перевищувала їх, доцільно визначити мережецентричну концепцію системи управління ЗРС на основі наступних принципів:

– побудова просторово розподіленої структури інформаційних та пускових засобів з єдиним інформаційним простором ЗРС;

- використання розподілених систем управління, які мають мережецентричну структуру;
  - підвищення рівня автоматизації процесів управління і планування;
  - "невизначеність" побудови бойового порядку свого угруповання на весь час тривалості місії;
  - створення "мерехтливого КП ЗРС";
  - динамічної (ситуаційної) конфігурацією елементів ЗРС.
- У доповіді запропоновані рішення організації мережецентричного управління в перспективних ЗРС з оглядом на підвищення автоматизації та ефективності застосування систем управління ЗРС.

### **РОЗРОБКА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ОПОВІЩЕННЯ КОМАНДИРА ЗЕНІТНОГО ВІДДІЛЕННЯ СТРІЛКІВ-ЗЕНІТНИКІВ ПРО МІСЦЕ ЗНАХОДЖЕННЯ ТА ПАРАМЕТРИ РУХУ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ**

*М.П. Батурицький, к.т.н., с.н.с.; А.Л. Ковтунов, к.т.н.; Л.В. Польшина  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для прийому цілевказівки та оповіщення командира зенітного відділення стрілків-зенітників про місце знаходження та параметри руху повітряних цілей, як правило використовується електронний планшет 1Л15-1. Інформація про повітряну обстановку в радіусі 12,8 км поступає на планшет по радіоканалу від вище стоячого КП (ПУ-12) чи від радіолокатора. Для передачі даних та зв'язку використовується радіостанція Р-157, що працює в УКХ діапазоні (44,0-53,9МГц).

Для підвищення ефективності застосування ПЗРК необхідно проводити заміну таких існуючих засобів управління та оснащення новими. Заміною може служити електронний планшет зі встановленим на нього СПЗ "Віраж-планшет-стрілець зенітник" заведених у загальну систему збору, обробки та узагальнення повітряної обстановки "Віраж-планшет. Для прийому даних про повітряну обстановку доцільно використовувати сучасні цифрові переносні радіостанції (Motorola, Harris, Aselsan), які можливо одночасно застосовувати для речового обміну.

Видачу даних оповіщення про повітряну обстановку необхідно здійснювати від більш потужних автомобільних цифрових радіостанцій (Motorola, Harris) в режимі мережевого протоколу обміну UDP.

Застосування СПЗ дозволяє отримувати інформацію про розраховані рубежі управління, розміри зони вогню в залежності від параметрів руху цілі, часові показники (підлітний час, час до виходу із зони пуску). Використання додаткової картографічної інформації покращує орієнтування на місцевості, дозволяє здійснювати заняття раціональне місце для стрільби.

Застосування електронних планшетів зі встановленим СПЗ разом із цифровими переносними радіостанціями, які об'єднані в єдину мережу можуть застосовуватися для завчасного приведення до бою стрілків зенітників, підготовки пуску до моменту візуального виявлення повітряної цілі, а також ефективного керування вогнем стрільби зенітних відділень стрілків-зенітників.

## **СТВОРЕННЯ НА БАЗІ ПЕОМ ІМІТАТОРА ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ ПУНКТУ БОЙОВОГО УПРАВЛІННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*С.А. Бортновський, к.т.н., доц.; О.В. Гаврентюк; П.С. Куц;  
М.М. Коваленко; В.В. Жмуд; В.В. Кохан*

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

Тренування бойової обслуги на пункті бойового управління (ПБУ) проводяться за допомогою програмного імітатора повітряної обстановки, який має деякі недоліки пов'язані, перш за все, з недостатньою кількістю трас. Із загальною кількістю трас, що імітується, в програмному імітаторі повітряної обстановки існує лише одна траса цілі, що маневрує, і три траси у вигляді пеленгів на постановники активних перешкод. Формування трас цілей в існуючому програмному імітаторі повітряної обстановки ПБУ проводиться з відображенням цілей з ознакою "неопізнана". По друге, суттєвим недоліком існуючого програмного імітатора повітряної обстановки ПБУ є обмеження за часом, який відводиться для тренування обслуги.

Розроблено модель імітатора повітряної обстановки ПБУ на базі ПЕОМ, позбавленого вище названих недоліків. Така модель повинна містити органи керування на робочих місцях обслуги ПБУ, відображати інформацію про траси цілей з ознаками "свій", "чужий" і мати можливість збільшувати кількість імітованих трас та час нальоту.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ РЛС ВІЯВЛЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ З ОБМЕЖЕНОЮ КІЛЬКІСТЮ КАСКАДІВ ПІДСИЛЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ**

*С.А. Бортновський, к.т.н., доц.; О.В. Гаврентюк; П.С. Куц;  
Р.В. Новицький; Д.О. Костюк; І.О. Костюк*

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

Формування у операторів радіолокаційної станції (РЛС) навичок бойової роботи здійснюється шляхом тренування, у ході якого використовуються програмний імітатор повітряної обстановки. Причому формування навичок бойової роботи проводиться шляхом ускладнення поставлених начальником станції задач. Робота РЛС в режимі "Тренування" можлива з випромінюванням енергії у ефір, при цьому оператор спостерігає імітовані та реальні цілі на тлі власних шумів приймача, а також відбитків від підстиляючої поверхні, місцевих предметів і метеоутворювань поблизу точки стояння станції. Такий вид "Тренування" пов'язаний з використанням ресурсу надвисокочастотних приладів вихідних каскадів передавача.

Пропонується здійснювати збереження ресурсу надвисокочастотних приладів вихідних каскадів передавача шляхом використання РЛС виявлення зенітного ракетного комплексу малої дальності з обмеженою кількістю каскадів підсилення потужності передавального пристрою, що, крім збереження ресурсу надвисокочастотних приладів вихідних каскадів передавача, додатково забезпечує скритність роботи станції при тренуванні бойової обслуги.

**РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА ЛОГІЧНОГО  
СПРЯЖЕННЯ МІЖ СУЧАСНОЮ ПЕОМ ТА АБОНЕНТАМИ  
ТИПОВОГО КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ У СКЛАДІ  
АКП ЗРС І ЗРК**

*С.А. Бортновський, к.т.н., доц.; А.М. Бакалець; І.В. Дімітров;  
Я.М. Доманішевський; А.О. Олійник; І.Д. Пісецький  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розроблено спеціальний пристрій каналного та програмного спряження (ПКПС) цифровою інформацією між сучасною ПЕОМ та абонентами комплексу засобів автоматизації (КЗА) автоматизованого командного пункту (АКП) зенітної ракетної системи (ЗРС) та зенітного ракетного комплексу (ЗРК) на рівні структурних та узагальнених функціональних схем. Задача є актуальною для теорії і практики військ щодо вирішення питань технічної модернізації та підвищення ефективності завдань апаратного та програмного контролю; оцінки технічного стану та діагностування інтерфейсу КЗА; контролю наявності та змісту обміну даними; програмного імітування бойової роботи та тренування бойових об'єктів та інших нових завдань – створення інформаційно-розрахункових систем або сучасних тренажерних комплексів АКП ЗРС та ЗРК.

Розроблені принципи побудови та сформульовані технічні пропозиції щодо функціональної схеми та режимів роботи ПКПС між ПЕОМ та типовим інтерфейсом існуючих типів КЗА АКП ЗРС і ЗРК. Інформаційний стик ПКПС між ПЕОМ з штатними абонентами КЗА АКП при спряженні пропонується здійснювати паралельним способом підключення з наступними магістралями КЗА: числовою і адресною шиною, шиною управління і синхронізації обміну даних.

**НОВИЙ МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТА  
ВДОСКОНАЛЕННЯ ПИТАНЬ ТЕОРІЇ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ  
ЗРК "БУК-М1" ТА ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЙОГО У НАВЧАЛЬНИЙ  
ПРОЦЕС ФАКУЛЬТЕТУ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*С.А. Бортновський, к.т.н., доц.; А.С. Дудуш, к.т.н.;  
О.В. Агапов; А.І. Гобеляк; А.В. Лукашук; А.С. Майгур  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядається нова навчально-методологічна база викладання спеціально-технічних дисциплін (наприклад дисципліни "Бойове застосування ЗРК "Бук-М1") для курсантів факультету зенітних ракетних військ (ЗРВ) з метою підвищення ефективності (наочності) та інтенсифікації навчального процесу підготовки фахівців ЗРВ у вищих військових навчальних закладах освіти на підставі розробки спеціальної навчальної циклограми етапів бойового застосування ЗРК "Бук-М1" у вигляді структурно-логічної часової діаграми.

Розроблена та запропонована циклограма етапів бойового застосування ЗРК "Бук-М1" є новою наочною методичною формою представлення змісту нормативних документів (правил стрільби ЗРК, стандартів, керівництв) та навчальної літератури щодо теоретичних питань з бойового застосування ЗРК "Бук-М1".

Запропонована циклограма представляє собою багаторівневу логічно-

часову діаграму усіх етапів бойового застосування ЗРК "Бук-М1" та представлення їх змісту відповідно до існуючої ієрархії та класифікації рівнів знань: за групами навчальних елементів (термінів, визначень, опису об'єкту тощо) та за відповідними рівнями сформованості знань.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗМІШАНИХ УГРУПОВАНЬ ЗРВ ПС ЗС УКРАЇНИ**

*М.Б. Бровко; В.Д. Ткачик; Д.М. Запара; М.П. Долина, к.військ.н., доц.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасні форми, способи, умови ведення бойових дій, протидії діяльності міжнародних терористичних організацій, зростаючої загрози терористичних актів і диверсій на важливих

державних і військових об'єктах, вимагають по-новому розглянути роль і місце системи технічного забезпечення (ТхЗ) зенітних ракетних військ (ЗРВ), які виконують завдання у складі угруповання Операції Об'єднаних Сил (ООС) з прикриття військ та важливих державних об'єктів. В доповіді розглядаються нові підходи до оцінювання ефективності системи ТхЗ змішаних угруповань ЗРВ.

В якості показника ефективності системи ТхЗ змішаних угруповань ЗРВ пропонується використовувати коефіцієнт готовності озброєння та військової техніки ОБТ угруповання ЗРВ, який розраховується як відношення максимальної кількості бойових пусків зенітних керованих ракет (ЗКР), які можуть бути проведені змішаним угрупованням ЗРВ, до фактичної кількості бойових пусків ЗКР, які можуть бути проведені змішаним угрупованням ЗРВ.

В доповіді наведений приклад, де розрахована величина коефіцієнту готовності ОБТ угруповання ЗРВ порівнюється з його граничним значенням. Критерій оцінювання ефективності функціонування системи ТхЗ змішаного угруповання ЗРВ формулюється наступними чином:

– система ТхЗ змішаного угруповання ЗРВ функціонує "Задовільно", якщо коефіцієнт готовності ОБТ угруповання ЗРВ більше або дорівнює його граничному значенню;

– система ТхЗ змішаного угруповання ЗРВ функціонує "Незадовільно", якщо коефіцієнт готовності ОБТ угруповання ЗРВ менше ніж його граничне значення.

## **ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПРОТИДІЇ БЕЗПЛОТНИМ АВІАЦІЙНИМ КОМПЛЕКСАМ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*А.М. Булай, к.т.н.; К.П. Квіткін; А.С. Луценко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І Кожедуба*

В останні часи розвиток безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) досяг рівня, до якого пілотована авіація йшла багато десятиліть, успішно доповнюючи її та наближаючись до того, щоб у перспективі замінити пілотовані літальні апарати при виконанні більшості бойових завдань.

Високі бойові можливості сучасних БпАК викликають необхідність розробки і застосування ефективних способів боротьби з ними.

Зазначається, що система протидії БпАК противника повинна вирішувати наступні завдання:

- завчасне виявлення безпілотного літального апарату (БпЛА) противника в повітряному просторі, мереж (каналів) управління (телеметрії) та передачі інформації від (на) БпЛА на наземні (надводні), повітряні пункти управління (далі – пункти управління);
- невогневу протидію БпЛА шляхом радіоелектронного подавлення (блокування) каналів обміну інформацією, управління (телеметрії) між БпЛА та пунктами управління, бортових приймачів сигналів супутникової навігації, бортових оптико-електронних засобів розвідки з метою зриву виконання ним бойового завдання, а також шляхом введення похибки в канали управління;
- вогневе ураження БпЛА противника;
- стійке та безперервне управління, ефективне застосування всіх засобів, які входять до складу системи;
- тренування та навчання бойових обслуг за допомогою вбудованих навчальних програм із імітацією процесів застосування вогневих та невогневих засобів ураження.

### **ВИЯВЛЕННЯ МОМЕНТУ ЗАПУСКУ ПРР В РЛС НАВЕДЕННЯ З КВАЗИБЕЗПЕРЕРВНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ ТА МИТТЄВИМ ПОРІВНЯННЯМ СИГНАЛІВ**

*В.В. Бурцев, к.т.н., проф.; С.Є. Гусев; М.С. Баланюк; Д.О. Зелінський;  
О.В. Козачек; О.І. Тиховод*

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

Для ефективного обстрілу цілей в умовах застосування противником протирадіолокаційних ракет (ПРР) потрібно своєчасно виявляти момент їх запуску засобом повітряного нападу, який обстрілюється зенітним ракетним комплексом (ЗРК). На прийняття правильного рішення при виявленні запуску ПРР начальнику бойової обслуги ЗРК відводяться одиниці секунд. В сучасних радіолокаційних станціях (РЛС) наведення зенітних керованих ракет з квазібезперервним випромінюванням факт запуску ціллю протирадіолокаційної ракети може бути виявлений по появі додаткової доплерівсько-дальностної відмітки.

Протирадіолокаційна ракета на момент запуску має швидкість літака та таку ж саму дальність. В момент запуску ПРР ціль, що супроводжується РЛС наведення, стає групою. Тому відмітка від ПРР буде спостерігатися тільки через 2-3 секунди після набору ПРР відповідної швидкості та віддалення від засобу повітряного нападу на відстань, що перевищує роздільну здатність РЛС наведення.

Пропонується для виявлення моменту запуску ПРР використовувати факт миттєвого збільшення вертикального кутового розміру групової цілі, який, як відомо, можна виявити за рахунок ортогональної обробки сумарного і різницевого сигналів у приймальному пристрої супроводження РЛС наведення. Проведення одночасно з ортогональною обробкою нормування різницевих сигналів спеціально обробленою амплітудою сумарного сигналу та використання відомої дальності до цілі дозволяють практично миттєво автоматично визначити лінійний розмір групової цілі у вертикальній площині та тим самим скоротити час виявлення моменту запуску ПРР на 2-3 с.



**ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО  
ВИКОРИСТАННЯ РЛС 80К6Т В ЯКОСТІ ДОДАТКОВОЇ РЛС РОЗВІДКИ  
ДЛЯ КОМАНДНОГО ПУНКТУ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ СИСТЕМИ  
СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*В.В. Бурцев, к.т.н., проф.; Г.В. Кудряшов;  
В.О. Паніматко; О.О. Баран; А.Ю. Берко; В.В. Юдін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Процес забезпечення бойовою радіолокаційною інформацією (РЛІ) командних пунктів, озброєних зенітною ракетною системою (ЗРС) середньої дальності, визначає можливість здійснення централізованого автоматизованого управління вогнем зенітних ракетних дивізіонів. На теперішній час джерелами бойової РЛІ для командного пункту ЗРС середньої дальності є штатна радіолокаційна станція (РЛС) розвідки, що входить до складу командного пункту, та вищестоячий командний пункт, оснащений відповідною автоматизованою системою управління.

Розглянуто варіанти спряження РЛС 80К6Т з пунктом бойового управління (ПБУ) командного пункту ЗРС середньої дальності за різними каналами обміну ПБУ. Доведено доцільність спряження РЛС 80К6Т як додаткової РЛС без зміни складу і структури командного пункту ЗРС середньої дальності при її підключенні у стик між системою телекодового зв'язку та відповідним каналом обміну ПБУ через автоматизоване робоче місце начальника (офіцера) розвідки. Сформульовано вимоги до складу інформації, що повинна відображатися на автоматизованому робочому місці начальника (офіцера) розвідки, та додаткові функціональні можливості цього робочого місця.

Проаналізовано варіанти використання радіолокаційної інформації, яку видає РЛС 80К6Т, в залежності від отримання даних цілевказання від вищестоячого командного пункту та боеготовності штатної РЛС розвідки командного пункту ЗРС середньої дальності. Обґрунтовано методичні рекомендації щодо використання РЛС 80К6Т в якості додаткової РЛС розвідки для командного пункту ЗРС С-300П.

**РОЗРАХУНОК ВИПЕРЕДЖЕНОЇ ТОЧКИ ЗУСТРІЧІ РАКЕТИ З ЦІЛЛЮ  
В СИСТЕМАХ З ДВОТОЧКОВИМИ МЕТОДАМИ НАВЕДЕННЯ  
МОДЕРНІЗОВАНОГО ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*В.В. Бурцев, к.т.н., проф.; А.С. Чопенко, к.т.н., доц.; Ю.В. Коробков;  
О.М. Кузнєцова; Є.С. Куртуков; Є.Ю. Стерневський  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливою умовою визначення можливості, підготовки та проведення обстрілу повітряної цілі обслугою зенітного ракетного підрозділу є вирішення завдання розрахунку випередженої точки зустрічі ракети з ціллю в системах з двоточковими методами наведення. Складність цього завдання визначається багатьма факторами: непередбаченість поведінки повітряної цілі, суттєво нелінійний політ ракети, що рухається в різних по щільності шарах атмосфери з нелінійною швидкістю. Тому запропоновано використання наступних умовностей: ціль рухається рівномірно та прямолінійно; у точку зустрічі зони поразення ракета рухається за траєкторію, що може бути описана відповідним рівнянням середньої швидкості її польоту у вертикальній площині та за

постійними напрямком у горизонтальній площині.

Для вирішення завдання розрахунку випередженої точки зустрічі ракети з ціллю було проведено апроксимацію кривих середньої швидкості польоту ракети ЗРК малої дальності сукупністю рівнянь, сформована цільова функція і запропонований багатокроковий алгоритм розрахунку на основі методу половинного ділення. У процесі бойової роботи цей алгоритм повинний запускатися з частотою, не меншою ніж 10 Гц.

### **ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ КІНЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ МІШЕНІ ТИПУ "РЕЙС"**

*О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.; І.А. Нос, к.т.н.*

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

Для забезпечення проведення моделювання руху мішені типу "Рейс" у відповідності до її кінематичної моделі була розроблена програмна реалізація вказаної моделі.

Програмування здійснювалося мовою C++/CLI в середовищі Microsoft Visual Studio 2015 Community з реалізацією об'єктно-орієнтовного підходу. Система Microsoft Visual Studio 2015 Community є вільно розповсюджуваною системою. Мова C++/CLI дозволяє програмувати графіку в системі .NET за допомогою GDI+ та Windows Forms.

Розроблені класи: Моделювання (головна програма для забезпечення моделювання), Мішень (реалізує кінематичну модель руху мішені в полярній та перенесеній системі координат), Графіка (реалізує відображення графіка руху мішені в різних координатах за допомогою GDI+) та Інтерфейс (реалізує інтерфейс користувача за допомогою Windows Forms). Даються пояснення щодо реалізації класів, передавання параметрів.

Наводиться приклад проведення моделювання руху мішені для СВУ "Бук-М1".

### **КІНЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ МІШЕНІ ТИПУ "РЕЙС" ПРИ ПРОВЕДЕННІ СТРІЛЬБ З ПОЛІГОНУ ПРИМОРЬСЬКОГО БАЗУВАННЯ**

*О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.; М.М. Романюк, к.військ.н., доц.*

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

Для забезпечення проведення розрахунків, пов'язаних з проведенням стрільб підрозділами ЗРВ з полігону приморського базування, виникає необхідність мати достатньо просту модель руху мішені типу "Рейс", яка враховує основні особливості руху мішені на ділянці проведення стрільб. Модель повинна враховувати сталу висоту руху мішені відносно рівня моря на маршовій ділянці руху та на ділянці передпосадкового маневру з відповідними швидкостями руху на них та ділянку зниження висоту руху мішені з відповідною зміною швидкості мішені від її висоти.

В кінематичній моделі руху мішені типу "Рейс", що пропонується, враховані вказані вимоги, запропонована лінійна апроксимація швидкості мішені від висоти. Це дозволило в аналітичному вигляді отримати формули для розрахунку положення та швидкості мішені в полярній в площині руху мішені системі координат в залежності від часу її польоту. Модель також враховує положення місця посадки мішені відносно місця розташування ЗРК

та курсовий кут руху мішені.

Наводяться співвідношення для перерахунку параметрів руху мішені в прямокутну топоцентричну систему координат, пов'язаною з місцем розташування РЛС наведення ЗРК, з урахуванням кривизни землі.

Наводиться приклад проведення розрахунків для конкретного практичного варіанту руху мішені.

### **ЖИВУЧИСТЬ ПІДРОЗДІЛІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*С.А. Волювач, к.т.н.; Д.О. Меленті*

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

Головним інструментом для досягнення мети збройного конфлікту є засоби повітряного нападу (ЗПН). Застосування ЗПН як головної зброї для досягнення своїх політичних цілей обумовлено рядом факторів:

- швидка доставка зброї на великі відстані;
- швидка концентрація сил на головному напрямку дії;
- використання фактору раптовості;
- велика ймовірність нанесення гарантованого удару;
- мала ймовірність удару у відповідь.

В умовах широкого застосування ЗПН та високоточної зброї (ВТЗ) важливої ролі набуває прикриття об'єктів і військ підрозділами зенітних ракетних військ (ЗРВ). Для прикриття угруповань військ та військових об'єктів створюється система зенітного ракетного прикриття (СЗРП). Створювана СЗРП повинна відповідати вимогам стійкості та ефективності.

Досвід останніх локальних війн та збройних конфліктів показує, що першочерговим завданням ЗПН є подавлення СЗРП противника. Таким чином завдання забезпечення живучості підрозділів ЗРВ є одним із головних. При наявності 2-3 удаваних стартових позицій і ймовірності прийняття їх противником за реальні 0,6-0,8 збиток що очікується від його впливу по стартовим позиціям може бути зменшений в 2-2,5 рази.

Розвиток ЗПН та ВТЗ призводить до зміни тактики їх застосування при прориві системи зенітного ракетного прикриття і нанесенні ударів по об'єктам і військам. Першочерговими цілями які підлягають знищенню чи подавленню є підрозділи ЗРВ які виконують завдання з прикриття військ і об'єктів від ударів з повітря. Таким чином, можна передбачити що бойові дії підрозділи ЗРВ будуть вести в складній повітряній, заводській обстановці в умовах їх вогневого подавлення. Отже дослідження шляхів по забезпеченню живучості підрозділів ЗРВ є актуальними.

### **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ЗАМІНИ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ СКЛАДОВИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЗРК СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*В.В. Джус, к.т.н.; О.А. Резніченко; Д.О. Шатунов*

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

Одним з напрямків підвищення надійності функціонування елементів ЗРК середньої дальності є переведення їх на сучасну елементну базу. В першу чергу доцільно проводити заміну дефіцитних елементів, виготовлення яких на даний час припинено.

Пропонується оновлення елементів заміни проводити за наступною

методикою: аналіз особливостей їх побудови; уточнення параметрів складових; визначення вимог до точності формування вихідних сигналів; створення моделі цих елементів, проведення аналізу роботи моделі у різних умовах; створення дослідного зразку та визначення особливостей його функціонування; розробка практичних рекомендацій для серійного виготовлення та застосування на озброєнні.

Методика застосована для створення аналогу мікрозбірки ГГЗ.430.029ТУ (перетворювач рівнів) обчислювальних засобів ЗРК середньої дальності. Після уточнення параметрів елементів такої збірки, створено модель у програмному середовищу Місто-Сар 9.0; виготовлено дослідний зразок для проведення досліджень. Показана адекватність функціонування моделі та дослідного зразку.

Отримані результати доцільно застосовувати при модернізації системи синхронізації обчислювальних засобів ЗРК середньої дальності.

### **ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС-ТРЕНАЖЕР ОБСЛУГИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ З МЕРЕЖЕВИМ РОЗГАЛУЖЕННЯМ РОБОЧИХ МІСЦЬ**

*В.В. Джус, к.т.н.; Д.В. Антонов; Д.М. Крючков; В.О. Шевченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Одним з основних напрямків розвитку навчально-матеріальної бази університету є створення сучасних програмних засобів, що імітують роботу озброєння за напрямком підготовки.

На базі існуючих програмних моделей, що візуалізують роботу обслуги радіолокаційних засобів наведення ЗРК середньої дальності (С-300П) ведеться розробка програмного комплексу-тренажеру обслуги ЗРК середньої дальності з мережовим розгалуженням робочих місць.

При розробці тренажеру визначені основні критерії функціонування програмного забезпечення. До мережі комплексу-тренажера входить сервер, п'ять навчальних місць та місце керівника-інструктора. Вхідна повітряна обстановка формується програмними засобами тренажно-імітаційного комплексу ВІРАЖ-РД. Впроваджуються розширені можливості комплексу по веденню роботи обслугою по повітряних цілях у складних умовах перешкодової обстановки.

Розроблені елементи комплексу - тренажеру активно застосовуються для забезпечення практичної підготовки курсантів університету. Досвід розробки тренажеру доцільно застосувати при створенні програмних засобів візуалізації роботи ЗРК С-300В.

### **ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ОРІЄНТУВАННІ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ЗРК СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*В.В. Джус, к.т.н.; В.М. Романюк; С.Ю. Степанюк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На озброєння підрозділів зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України поступають сучасні навігаційні засоби СН-3003М вітчизняного виробництва. Застосування такої апаратури дозволяє істотно

підвищити точність орієнтування та зменшити час його проведення, що є актуальним при застосуванні військ у зоні проведення Операції Об'єднаних Сил.

Для проведення орієнтування радіолокаційних засобів ЗРК широко застосовується зворотна геодезична задача, яка передбачає підготовку даних орієнтування по прямокутним координатам двох точок земної поверхні. Якість цих даних визначається точністю координат опорних точок та дальністю між ними. При цьому врахування кореляції поточних похибок визначення координат у опорних точках дозволяє зменшити відстань між ними.

Проведена оцінки інтервалу кореляції поточної зміни топографічних координат отриманих у опорних точках. Показано, що ця оцінка визначає поточну відстань між опорними точками, для забезпечення точності орієнтування.

Пропонується порядок застосування штатних супутникових навігаційних засобів СН-3003М при проведенні орієнтування елементів ЗРК середньої дальності у різних умовах.

Результати дослідження доцільно застосувати при створенні стандартів підготовки підрозділів ЗРВ, що озброєні ЗРК середньої дальності.

### **АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЧАСТИН ЗРВ, ОЗБРОЄНИХ ЗЕНІТНИМИ РАКЕТНИМИ КОМПЛЕКСАМИ "БУК-М1"**

*А.С. Дудуш, к.т.н.; М.В. Сургай*

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

Результати аналізу стану парку озброєння та військової техніки (ОВТ) частин ЗРВ, озброєних зенітними ракетними комплексами (ЗРК) "Бук-М1", рівня їх технічного забезпечення свідчать про необхідність розробки нових організаційно-технічних рішень та підходів до організації і проведення заходів технічної експлуатації і ремонту (ТОіР) з урахуванням реальних умов застосування.

З метою вирішення даної проблеми було проведено аналіз основних факторів, що впливають на ефективність відновлення ОВТ частин ЗРВ, озброєних ЗРК "Бук-М1", а саме: наявні запаси комплектів ЗПП та динаміка їх поповнення; технічний стан уніфікованих засобів діагностування, технічного обслуговування і ремонту (ТОіР); діючі документи з організації та проведення ТОіР; наявний досвід експлуатації, ТОіР як в мирний час, так і в особливий період; існуюча структура системи відновлення ОВТ ЗРВ; особливості відновлення пошкодженого ОВТ ЗРВ під час ведення бойових дій у зоні ООС (АТО).

Аналіз проблемних питань та набутого досвіду відновлення ОВТ частин ЗРВ, озброєних ЗРК "Бук-М1", у зоні ООС (АТО) свідчать про пріоритетність впровадження нових організаційно-технічних рішень та підходів до ТОіР, удосконалення структури, складу та можливостей ремонтно-відновлювальних органів, зокрема рухомої складової системи відновлення ОВТ ЗРВ.

**ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНО-ЯКІСНОГО  
СКЛАДУ ВИЌЗНИХ РЕМОТНИХ БРИГАД З ВІДНОВЛЕННЯ ОВТ  
ЗМІШАНИХ УГРУПОВАНЬ ЗРВ ПС ЗС УКРАЇНИ, ПОШКОДЖЕНОГО  
ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

*Д.М. Запара<sup>1</sup>; М.Б. Бровко<sup>1</sup>; О.В. Корсун<sup>2</sup>*

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

*<sup>2</sup>Військова частина А2847*

В умовах ведення бойових дій частинами і підрозділами ПС ЗС України під час виконання завдань у складі сил АТО і ООС на сході України більш важливу роль набувають такі заходи технічного-забезпечення (ТхЗ) змішаних угруповань ЗРВ, як евакуація та відновлення пошкодженого в ході бойових дій ОВТ в умовах віддаленості від штатних сил і засобів ремонтно-відновлювальних органів частин ЗРВ.

Відновлення техніки, що зазнала бойові пошкодження, покладається на ремонтно-відновлювальні органи (РВО) безпосередньо в зонах відповідальності (смугах бойових дій) силами та засобами виїзних ремонтно-відновлювальних бригад (ВРВБ). Тому актуальною стає завдання визначення кількісно-якісного складу ВРВБ з відновлення ОВТ та їх оптимальної кількості і складу.

В доповіді в якості основних показників, які дозволяють провадити оцінювання кількісно-якісного складу виїзних ремонтних бригад, використовуються наступні:

– кількість ВРВБ, яка забезпечує заданий коефіцієнт готовності ОВТ, мінімальні значення коефіцієнтів простою ЗРК в черзі на ремонт, при транспортуванні ВРВБ до пошкодженого ЗРК;

– необхідна кількість спеціалістів-ремонтників ВРВБ для виконання певного ремонту ОВТ.

Продуктивність як характеристика ВРВБ визначається рівнем кваліфікації спеціалістів-ремонтників, структурою побудови технологічного процесу і забезпеченістю кожного робочого місця всім необхідним для успішного виконання робіт.

Склад ремонтної бригади визначається на основі даних про трудовитрати на виконання даного виду ремонту. Знаючи трудомісткість виконання даного виду ремонту, можна визначити необхідну кількість спеціалістів-ремонтників для виконання даного виду ремонту.

**ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ПОТУЖНІСТЮ ЗОНДУВАЛЬНОГО  
СИГНАЛУ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО РАДІОЛОКАТОРА У  
ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ДАЛЬНОСТІ ДО ЦІЛІ, ЩО СУПРОВОДЖУЄТЬСЯ**

*М.І. Камчатний, к.т.н., доц.; І.В. Помогаєв; Ю.В. Коробков; Ю.В. Пархоменко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В аналізуються сучасні методи керування параметрами зондувальних сигналів багатофункціональних радіолокаторів ЗРК, показується, що регулювання потужності зондувального сигналу в процесі роботи практично не здійснюється при супроводженні цілей як на великих, так і на малих дальностях, що негативно впливає на незамітність роботи РЛС. Пропонуються спосіб та пристрій автоматичного регулювання потужності зондувального

сигналу РЛС в залежності від дальності до супроводжуваної цілі для підвищення енергетичної непомітності його роботи, розширення динамічного діапазону приймального пристрою та захисту від ПРР.

### **ПРИСТРІЙ КОРЕКЦІЇ МОМЕНТУ СПРАЦЮВАННЯ НАПІВАКТИВНОГО ФАЗОДОПЛЕРІВСЬКОГО РАДІОПІДРИВАЧА ЗРК З КОМБІНОВАНИМ КЕРУВАННЯМ В УМОВАХ ВПЛИВУ ПАСИВНИХ ПЕРЕШКОД**

*М.І. Камчатний, к.т.н., доц.; В.В. Шулежко, к.військ.н.;*

*В.Ю. Василенко; М.О. Вірченко*

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

Аналізується ефективність роботи напівактивного фазодоплерівського радіопідривача ЗРК з комбінованим керуванням при стрільбі по цілі на зустрічних курсах і навздогін. Показано, при впливі на роботу РП пасивних перешкод штатна корекція моменту спрацювання РП не здійснюється, а відбувається його раннє спрацювання. Це призводить до зниження ефективності бойового спорядження ракети. Пропонується спосіб корекції моменту спрацювання радіопідривача за рахунок вимірювання часу раннього спрацювання і затримки моменту спрацювання на вимірний час з урахуванням штатної затримки. Даються пропозиції щодо побудови спеціального пристрою корекції та оцінюється його вплив на ефективність стрільби ЗРК з комбінованим керуванням в різних умовах перешкодової обстановки.

### **ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОБ'ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*В.В. Кобзев<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; В.А. Васильєв<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.;*

*О.М. Доска<sup>1</sup>, к.т.н.; П.В. Опенько<sup>2</sup>, к.т.н.*

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

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Штатні засоби об'єктивного контролю (ОК) бойової роботи зразків озброєння розроблялись у той же часовий період, що й зразки озброєння, які ними комплектувалися. Досвід їх використання виявив низку недоліків, причиною яких є технологічна недосконалість у порівнянні з сучасними пристроями аналогічного призначення. Для підтвердження маршрутів польоту повітряних цілей та фіксації дій бойових обслуг по ним необхідно робити знімки індикаторів і табло з різною експозицією. Це ускладнює ведення бойової роботи. Габаритні розміри штатних пристроїв фото і відео реєстрації є досить значними. Бойові засоби зенітних ракетних комплексів (ЗРК) практично не обладнувалися засобами ОК (фото-, відеореєстрація). Штатна апаратура бойового і технічного документування, якою обладнувалися в основному пункти управління, значною мірою спеціалізована. Даним реєстраційних пристроїв цієї апаратури не притаманна переносимість. Для аналізу дій військ (сил) на вищих рівнях управління необхідно оформлювати значну кількість звітних документів та матеріалів, через що оперативність отримання результатів ОК є обмеженою. Крім того, це спряжено з

необхідністю супутнього використання витратних матеріалів (фотоплівка, фотопапір, магнітна стрічка, магнітна проволока, тощо), велика частина яких є одноразовою і вже не виробляється промисловістю, а ті, якими укомплектовані зразки озброєння через деградаційні процеси втратили свої характеристики.

Перспективним шляхом вирішення зазначених проблемних питань є створення системи ОК бойової роботи засобів ЗРК на базі сучасних типів пристроїв фіксації інформації. Така система повинна містити: модуль реєстрації інформації (управління режимами роботи системи ОК, зберігання, прийом і видача інформації у цифровій формі), субмодулі обробки інформації (перетворення (обробка) інформації, яка надходить від відповідних засобів реєстрації та видається до апаратури засобу ЗРК для проведення аналізу дій, тренування), адаптер живлення апаратури системи ОК (від бортової мережі засобу ЗРК), спеціальне програмне забезпечення (обробка і відтворення зареєстрованої інформації на сторонніх ПЕОМ).

Реалізація такого підходу дозволить уніфікувати складові модулю (обмеження номенклатури запасних частин), не потребуватиме розробки окремих блоків ОК для кожного типу засобів ЗРК, є більш вигідним для підприємств з точки зору масштабів серійного виробництва. В подальшому цей підхід може бути розширений на зразки озброєння і військової техніки (радіолокаційні станції, пункти управління, бойові машини) інших родів військ.

## **ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМ ІНДИКАЦІЇ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ**

*В.В. Кобзев, к.т.н., с.н.с.; В.А. Васильєв, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Фоменко, к.т.н.  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Загальновизнаної тенденцією модернізації засобів зенітних ракетних комплексів (ЗРК), які розроблені у заключній частині ХХ століття, є заміна елементної бази, зокрема заміна електровакуумних приладів (ЕВП). Питанню заміни ЕВП систем індикації, де у якості індикаторів достатньо широко використовувалися електронні променеві трубки (ЕПТ), приділяється недостатня увага. Блоки систем індикації засобів ЗРК у зв'язку з розвитком елементної бази та технологій на даний час є застарілими, ЕПТ мають велику вартість виготовлення (спряжену з використанням сполук свинцю та барію, спеціальних видів скла, тощо). Крім того, підприємства промисловості давно припинили випуск такої продукції. Функціонування ЕПТ потребує створення спеціальних режимів, які реалізуються за допомогою супутніх радіоелектронних пристроїв (відхиляючі системи, спеціалізовані високовольтні трансформатори, помножувачі напруг), які так само давно зняті з виробництва, запаси ЕПТ та супутніх пристроїв індикаторів ЗРК в комплексах ЗПП не поповнюються, закупівля їх ускладнена через те, що такі ЗРК є лише в Росії або країнах, лояльних до неї, а значить і всі аналогічні виробі систем індикації майже недоступні. Через поступове вичерпання запасів вищезазначених пристроїв з комплектів ЗПП ЗРК необхідність термінового пошуку варіантів їх заміни є лише питанням часу.

Доцільним шляхом вирішення цієї проблеми є заміна ЕПТ в блоках систем індикації ЗРК на сучасні електролюмінісцентні (рідкокристалічні) дисплеї. Пропонується узагальнена структура модернізованого пристрою, яка включає апаратну та програмну складову. Апаратна частина пристрою містить модулі



обробки вхідних сигналів, мікропроцесорний модуль, мікрокомп'ютерний модуль, дисплей, органи управління. Програмна частина містить модулі обробки сигналів з виходу приймального пристрою, про кутове положення антен, від систем синхронізації та супроводження, а також модуль обробки даних та підготовки їх для відображення на дисплеї.

Реалізація такого підходу окрім основного позитивного ефекту дозволить зменшити кількості налаштувань, регулювань блоків систем індикації, що зменшить кількість операцій при проведенні технічних обслуговувань і, як наслідок скоротить тривалість їх проведення. Для різних дисплеїв може використовуватися однаковий мікропроцесорний модуль з різними програмним забезпеченням, завданням під конкретний дисплей, що дозволить зменшити номенклатуру елементів комплектів ЗПП, тобто один пристрій замість десятків типів елементів (відхиляючі системи, спеціалізовані високовольтні трансформатори, помножувачі напруг, тощо). Кращі характеристики надійності сучасних пристроїв у порівнянні з тими елементами, що використовуються штатно в ЗРК обумовить збільшення безвідмовності роботи блоків системи індикації.

### **ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО КОМПЛЕКСУ ПОВІТРЯНОЇ МІШЕНЕВОЇ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ ДЕРЖАВНОГО ВИПРОБУВАЛЬНОГО ПОЛІГОНУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*К.К. Кулагін<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.;*

*М.М. Романюк<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.; Д.М. Ізосімов<sup>2</sup>*

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

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

З часу створення Державного випробувального полігону Збройних Сил України відновлені практичні заходи бойової підготовки військових частин (підрозділів) зенітних ракетних військ (ЗРВ) Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України з бойовими стрільбами (пусками), а також закладена база для створення системи полігонних випробувань нових (модернізованих) зразків ракетного, зенітного ракетного та ракетно-артилерійського озброєння. Разом з тим, значно зросла потреба в повітряних мішенях (ПМ) для проведення бойових (дослідних) стрільб зенітними ракетними комплексами (ЗРК) середньої та малої дальності, а також засобами протиповітряної оборони ближньої дії.

Нажаль існуючого парку ПМ на базі розвідувальних авіаційних безпілотних літальних апаратів (БПЛА) типу ВР-2 "Стриж" та ВР-3 "Рейс" вкрай недостатньо навіть для створення самої простої (1-2 ПМ в нальоті) фоново-цільової тактичної обстановки на полігоні і регулярного проведення (1-2 рази на рік) відповідних практичних заходів. Програми прийняття на озброєння модернізованих ЗРК та проведення контрольних льотних випробувань зенітних керованих ракет збільшують щорічну потребу в ПМ ще в 2-3 рази.

За таких умов створення комплексу повітряної мішеневої обстановки (КПМО), здатного створити складну мішеневу обстановку в будь-яких погодних умовах та часі доби для забезпечення проведення практичних заходів підготовки військових частин (підрозділів) зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України відповідно до задач тактичних навчань, а також для забезпечення усіх видів полігонних випробувань зразків

озброєння та військової техніки (ОВТ) є складним, творчим та першочерговим завданням.

З урахуванням основних положень Концепції оснащення ЗС України безпілотними авіаційними комплексами на період до 2025 року та Уніфікованих оперативно-тактичних вимог, на основі системного аналізу форм та методів застосування засобів повітряного нападу у сучасних військових конфліктах, визначено особливості створення фоново-цільової та мішеневої обстановки для тренувань (практичної підготовки) частин (підрозділів) ЗРВ, проведено аналіз тактико-технічних характеристик (ТТХ) ЗПН, як об'єктів для ЗРВ та ТТХ існуючих безпілотних літальних апаратів, як прототипів для створення БПЛА-мішеней вітчизняного виробництва, сформовані загальні вимоги до перспективного комплексу повітряної мішеневої обстановки для забезпечення практичних заходів бойової підготовки частин (підрозділів) зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України та різних видів випробувань зенітного ракетного озброєння на полігонах Державного випробувального полігону Збройних Сил України.

### **АНАЛІЗ НЕШТАТНИХ СИТУАЦІЙ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ВИРОБІВ 5B55, 9M38M1, 9M38, 9M83, 5B27Д ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПУСКІВ В 2018 РОЦІ**

*К.К. Кулагін, к.т.н., с.н.с.; О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.;*

*С.А. Волювач, к.т.н.; І.А. Нос, к.т.н.; Р.В. Лященко*

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

Пуски виробів 5B55 (до ЗРК С-300П), 9M38M1, 9M38 (до ЗРК "Бук-М1"), 9M83 (до ЗРК С-300В1), 5B27Д (до ЗРК С-125М1, С-125-2Д1) відбувались 1.11 – 2.11.2018 р. з полігону "Ягорлик" біля населеного пункту Олександрівка Голопристанського району Херсонської області. При проведенні пусків зафіксовано декілька нештатних ситуацій, пов'язаних з відмовою бортового обладнання виробів та прогару двигунів.

По кожній нештатній ситуації проводиться обґрунтування зробленого висновку на підставі аналізу результатів відеознімання зазначених нештатних ситуацій та порядку функціонування наземного обладнання зенітного ракетного комплексу та бортового обладнання виробу. Акцентується увага на принципових особливостях функціонування обладнання. Обговорюються деякі особливості функціонування бортового обладнання ЗРК при проведенні пусків в конкретних умовах.

Робляться пропозиції щодо підвищення рівня безпеки при проведенні пусків (бойових стрільб).

## **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЗБЕРЕЖУВАНOSTІ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ПРОДОВЖЕННЯ ЇХ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ**

*Б.М. Ланецький, д.т.н., проф.; І.В. Коваль, к.т.н., с.н.с.;*

*В.П. Попов; Д.С. Калугін, к.т.н., с.н.с.*

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

Для вирішення завдань продовження призначених показників зенітних керованих ракет (ЗКР) необхідно оцінювати показники збережуваності бортового обладнання ЗКР. Оцінювання пропонується проводити за імперичною функцією розподілу (ЕФР). Побудову ЕФР пропонується проводити у два етапи. На першому етапі проводити попереднє оцінювання ЕФР за результатами експлуатаційних випробувань бортового обладнання ЗКР та апіорними даними, які наведені у конструкторської документації на ЗКР. На другому етапі на основі попередньо оціненої ЕФР будується залежність накопиченої кількості відмов від тривалості зберігання. Ця залежність використовується для побудови апостеріорної ЕФР тривалостей зберігання виробів до відмови. З метою підвищення статистичної достовірності отриманих результатів для оцінювання показників збережуваності використовується бутстреп-метод з використанням апіорної інформації за яким будується множина апостеріорних функцій розподілу. На основі множини апостеріорних ЕФР розраховуються точкові та інтервальні оцінки середнього залишкового терміну служби ЗКР для різних варіантів вихідних даних в залежності від коефіцієнту варіації. Результати досліджень показують, що отримані оцінки забезпечують потрібну точність для вирішення завдань продовження призначених показників ЗКР.

## **АНАЛІЗ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ПАРКУ ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ДЛЯ РОЗРОБКИ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ НА ПРОДОВЖЕННЯ ЇХ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ**

*Б.М. Ланецький, д.т.н., проф.; І.В. Коваль, к.т.н., с.н.с.;*

*С.В. Селезньов, к.т.н.; С.М. Донцов*

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

При формуванні технічного завдання на проведення робіт з продовження призначених показників ЗКР визначаються нові значення призначених термінів служби (ресурсів). З цією метою проводиться аналіз стану парку ЗКР з оцінкою розподілу за календарною тривалістю експлуатації та величинами витрачених ресурсів. Аналіз проводиться з урахуванням таких факторів, як призначений термін служби до ремонту, призначений післяремонтний термін служби, граничний термін служби та продуктивність ремонтного виробництва. У відповідності з методикою прогнозування стану парку ЗКР розраховується залежність кількості ЗКР, які мають запас призначеного терміну служби від календарної тривалості експлуатації при різних варіантах завдання призначеного терміну служби до ремонту комплектуючих виробів та призначеного післяремонтного терміну служби. Виходячи з потреб у кількості боєготових ЗКР парку ЗКР і потрібного інтервалу їх експлуатації формуються потрібні величини призначених термінів служби. У відповідності з новою величиною призначеного терміну служби при заданій інтенсивності витрати ресурсів встановлюються призначені ресурсні показники.

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І ВИПРОБУВАНЬ ЗКР ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ПРОДОВЖЕННЯ ЇХ ПРИЗНАЧЕНИХ ПОКАЗНИКІВ**

*Б.М. Ланецький<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; В.В. Лук'янчук<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.;  
К.В. Борисенко<sup>1</sup>; В.І. Гриневич<sup>2</sup>*

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

*<sup>2</sup>Озброєння Збройних Сил України*

Одним із завдань, що вирішується при розробці програми робіт з продовження призначених показників (ПП) ЗКР, є обґрунтування необхідної кількості ЗКР для виконання досліджень і тривалості цих досліджень. Методика, що пропонується, встановлює вихідні дані, загальні положення, розрахункові співвідношення, порядок визначення необхідної кількості ЗКР і тривалості експлуатаційних спостережень і випробувань тощо.

Відповідно до методики необхідно знати види ПП, значення яких планується збільшити, визначити їх кількісні значення і часову послідовність вироблення різних видів ресурсів за кожною ЗКР. Як правило, найбільш тривалим за часом є процес оцінювання можливості збільшення призначеного терміну зберігання, далі - призначеній дальності транспортування, призначеного ресурсу бортового обладнання і ін. Для скорочення тривалості експлуатаційних спостережень і випробувань при їх плануванні повинна оцінюватися можливість їх проведення в найбільш тяжких експлуатаційних умовах.

Наводяться співвідношення для визначення необхідної кількості ЗКР на проведення робіт за кожним ПП і плановані періоди спостережень понад початково встановленого призначеного ресурсу і для визначення планованої кількості ЗКР на продовження ПП в цілому, а також приклади використання методики для ЗКР 5В55 та 9М38.

## **ОСНОВНІ НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

*В.В. Лісовенко; М.П. Фісун; Ю.В. Трофименко*

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

Сучасний етап розвитку зенітного ракетного озброєння (ЗРО) Повітряних Сил Збройних Сил України характеризується значною тривалістю його експлуатації, що з одного боку вимагає вирішення проблемних питань продовження його експлуатації на якомога довший період, а з іншого – забезпечення можливості використання для боротьби з сучасними засобами повітряного нападу (ЗПН), бойові можливості яких постійно удосконалюються.

Виходячи з зазначеного основними напрямками модернізації ЗРО є забезпечення таких його експлуатаційно-технічних характеристик, які б дозволили експлуатувати його протягом якнайдовшого періоду, та удосконалення тактико-технічних характеристик (ТТХ) для компенсації зростаючих можливостей сучасних ЗПН.

Забезпечення подальшої експлуатації ЗРО можливе через здійснення його ремонтів, заміну гостродефіцитних комплектуючих виробів на сучасні аналоги, а також модернізації окремих складових частин з покращенням їх

надійніших характеристик (так звана "мала модернізація").

"Глибока модернізація" ЗРО повинна мати на меті удосконалення його ТТХ відповідно до сучасних вимог боротьби з ЗПН. При цьому основним завданням повинно бути створення науково-технічних напрацювань для вітчизняних зразків ЗРО.

У доповіді наводяться пропозиції щодо шляхів реалізації кожного з зазначених напрямів модернізації ЗРО.

## **КОНЦЕПТУАЛЬНІ НАПРЯМИ СИНТЕЗУ ОБРИСУ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ СИСТЕМИ**

*І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.*

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

Показано, що задача синтезу функціонально-технічного обриса перспективної зенітної ракетної системи (ЗРС) має вирішуватися на етапі її концептуального проектування і полягає в обґрунтуванні складу, структури, алгоритму функціонування і тактико-технічних характеристик (ТТХ) ЗРС, які забезпечують екстремальне значення вибраного показника бойової ефективності при заданих ресурсних обмеженнях.

Синтез обриса ЗРС здійснюється за процедурою, яка складається з трьох етапів: 1) обґрунтування і розробка основних оперативно-технічних вимог (ОТВ) до ЗРС; 2) обґрунтування і розробка основних ТТХ ЗРС; 3) розробка пропозицій до тактико-технічних завдань на НДР і ДКР по створенню ЗРС в цілому та її складових елементів. На кожному з етапів ЗРС розглядається з трьох точок зору: 1) з точки зору функціонального синтезу (повнота реалізації ЗРС заявлених функцій); 2) з точки зору технічного синтезу (повнота наповнення функцій бойовими і технічними засобами ЗРС); 3) з точки зору конструкторського синтезу (повнота використання конструктивних елементів і адекватної елементної бази).

В ході рішення задачі синтезу виявляються протиріччя між потрібними і реально досяжними ТТХ при заданих обмеженнях на ресурси і визначаються науково-технічні шляхи вирішення вказаних протиріч. Показано, що для обґрунтованого синтезу обриса перспективної ЗРС необхідно вирішити завдання щодо вибору найбільш значущих ресурсів, перетворених ЗРС в цільовий ефект, і визначити функціональний взаємозв'язок цих ресурсів з цільовим ефектом.

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОСННЯ З УРАХУВАННЯМ МОНІТОРИНГУ МОРАЛЬНОГО СТАРІННЯ**

*І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.; Є.А. Сметана; О.В. Біжко*

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

Розглядається задача пошуку шляхів компенсації морального старіння зенітних ракетних систем (ЗРС), пов'язаного з деградацією ресурсної відмовостійкості. Наведена математична модель деградації ресурсної відмовостійкості, яка враховує поточну можливість невичерпання та поповнення ЗП, поточну міру наявності фахівців з ремонту та доступних технологій ремонту ЗРС.

Показано, що методи компенсації деградації ресурсній відмовостійкості ЗРС повинні базуватися на методах модернізації обладнання та методах підвищення забезпеченості експлуатаційних процесів ЗРС. Перша група методів вимагає заміну елементної бази ЗРС на сучаснішу або застосування нових технічних рішень, або і те, і інше. Друга група включає методи уточнення (коригування) обсягу і номенклатури ЗІП, поліпшення механізмів заповнення ЗІП, вдосконалення системи навчання фахівців ремонту, збереження і вдосконалення ремонтних технологій.

Наведена методика розрахунку техніко-економічної ефективності (ТЕЕ) та розглянуті особливості обґрунтування методів управління розвитком зенітних ракетних систем у напрямі компенсації деградації ресурсної відмовостійкості, отримані аналітичні вирази для розрахунку оцінок показників ТЕЕ застосування різних методів компенсації ресурсної відмовостійкості. Наведений підхід до обґрунтування вибору найбільш раціонального з точки зору максимуму показника ТЕЕ методу управління розвитком ЗРС з використанням результатів ранжирування оцінок показників ТЕЕ.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

*І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.*

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

Показано, що ефективність експлуатації, ремонту і модернізації зенітного ракетного озброєння (ЗРО), неможливе без використання сучасних інформаційних технологій, які мають забезпечити централізований збір і обробку поточних статистичних даних, зберігання і відображення інформації, необхідної для прийняття рішень. Пропонується для ефективного вирішення цих завдань необхідне створення інформаційно-аналітичної системи (ІАС) науково-технічного супроводження (НТС), призначеної для інформаційно-аналітичної підтримки діяльності командування і науково-дослідних установ, що беруть участь в НТС, заходів і робіт, що організуються і проводяться замовником на стадіях експлуатації, ремонту і модернізації вказаного озброєння.

Показано, що ключовим елементом в інформаційному забезпеченні ІАС НТС є інформаційні моделі супроводжуваних зразків озброєння і сховище даних, що містить електронний архів технічної документації і бази даних про технічний стан виробів. Сформульовані завдання і схемна пропозиція структури і функцій ІАС як цілісної системи, що дозволяє контролювати і управляти всіма етапами НТС завдань експлуатації, ремонту і модернізації ЗРО. Розробка і впровадження даної системи дозволить автоматизувати процеси НТС і забезпечити вибір раціональних варіантів модернізації і удосконалення системи експлуатації і ремонту ЗРО з урахуванням існуючих обмежень на витрати бюджетних коштів.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

*С.В. Новіченко, к.т.н., с.н.с.; В.Г. Єрдяков; А.М. Савельєв  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Зенітні ракетні війська (ЗРВ) Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України складають основну вогневу силу в системі протиповітряної оборони (ППО) та призначені для вирішення цілого ряду завдань, однак в силу обставин, що склалися в зоні проведення операції об'єднаних сил (антитерористичної операції), частини та підрозділи ЗРВ застосовувались лише для знищення ворожих безпілотних літальних апаратів (БпЛА).

Обмежені можливості підрозділів радіотехнічних військ ПС ЗС України щодо виявлення БпЛА, які діють на малих і гранично-малих висотах потребують необхідності організації самостійного ведення бойових дій підрозділів ЗРВ у відповідності до бойового завдання, що було поставлене раніше, з одночасним використанням централізованого автоматизованого управління і координації бойових дій. Підрозділи, що оснащені багатоканальними зенітними ракетними комплексами (ЗРК) середньої дальності повинні залучатися в першу чергу для знищення літаків-носіїв і ударних БпЛА до застосування ними бортової зброї, а також стратегічних БпЛА розвідки. Знищення у повітрі великої кількості малорозмірних, відносно недорогих БпЛА, слід здійснювати ЗРК малої дальності і ближньої дії, переносними ЗРК із залученням зенітної артилерії із складу військ ППО Сухопутних військ (СВ). Необхідною умовою успішної протидії БпЛА зенітними ракетними засобами є створення в районах їх можливого бойового застосування єдиної системи вогню ЗРВ і сил та засобів ППО СВ з багатократним перекриттям зон ураження і організація взаємодії з розподілом зусиль за напрямками, висотами і цілями.

В доповіді наведено, що для підвищення ефективності прикриття угруповань військ та об'єктів від засобів ураження, що використовуються ударними БпЛА доцільно не допускати безсистемний обстріл БпЛА з позиційних районів. Виділяти вогневі мобільні групи в складі зенітних ракетних підрозділів, постів візуального спостереження і оповіщення підрозділів про застосування БпЛА. Вогневі (стартові) позиції обирати з урахуванням очікуваної траєкторії (напрямку) руху БпЛА. Обстріл вести з ракурсів, що забезпечують найбільшу імовірність ураження. Комплексно використовувати засоби виявлення, заходи маскування, оманні позиції і дані оповіщення.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗРК СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ

*С.В. Ольховіков<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; О.В. Гречка<sup>1</sup>; О.І. Дзяман<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;  
<sup>2</sup>Командування Військово-Морських Сил Збройних Сил України*

Контроль технічного стану є невід'ємною частиною процесу експлуатації зенітних ракетних комплексів (ЗРК) середньої дальності. Основне завдання контролю радіотехнічних засобів (РТЗ) полягає в отриманні інформації про їх

технічний стан для вироблення необхідних пропозицій або зміни умов експлуатації з метою забезпечення максимального ефекту від застосування цього засобу за призначенням. Процедура контролю технічного стану РТЗ полягає в перевірці відповідних характеристик певним вимогам.

У доповіді обговорюються шляхи підвищення ефективності контролю та діагностування технічного стану ЗРК середньої дальності.

Наведено результати аналізу останніх досліджень і публікацій з підвищення ефективності проведення контролю технічного стану РТЗ. Обґрунтовано необхідність збільшення інформації про достовірність щодо реального стану РТЗ та зменшення часових витрат, що пов'язане зі зниженням вартості проведення діагностування технічних систем РТЗ. При цьому неправильний вибір параметрів контролю веде до збільшення непродуктивних витрат, зниження достовірності контролю й ефективності застосування РТЗ за призначенням. Тому для підвищення ефективності контролю та діагностування РТЗ ЗРК середньої дальності пропонується розв'язати одну з найбільш важливих і складних задач теорії контролю технічного стану РТЗ.

## **МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВПЛИВУ МАНЕВРЕНИХ ДІЙ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ**

*Є.І. Ряполов*

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

Теоретичні положення щодо визначення способів і тактичних прийомів маневрених дій підрозділів і частин зенітних ракетних військ (ЗРВ), а також аналіз їх практичної реалізації з врахуванням досвіду проведення операцій Об'єднаннях сил та локальних війн останнього часу дозволили визначити способи та тактичні прийоми маневру, реалізація яких в сучасних умовах сприяє підвищенню ефективності зенітного ракетного прикриття (ЗРПр).

Для проведення оцінки впливу маневрених дій на ефективність зенітного ракетного прикриття необхідно удосконалити існуючий науково-методичний апарат.

Запропонована методика дозволяє визначати найбільш раціональні варіанти маневрених дій підрозділів угруповання ЗРВ та здійснювати оцінювання ефективності планованих заходів маневру.

У якості узагальненого (основного) показника ефективності зенітної ракетного прикриття пропонується введення відносної величини приросту математичного сподівання числа знищених цілей в ударі повітряного противника в залежності від інтенсивності та якості маневрених дій підрозділів угруповання ЗРВ.

Даний показник дозволяє оцінити різні варіанти маневру, виконання яких планується на етапі підготовки та ведення бойових дій та обрати з них той, який в найбільшій мірі підвищує ефективність ЗРПр.



## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВИХ АЛГОРИТМІВ КП ЗРС СД В УМОВАХ ВІДСУТНОСТІ КООРДИНАТ ПОСТАНОВНИКІВ АКТИВНИХ ШУМОВИХ ЗАВАД З ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ ТРІАНГУЛЯЦІЇ**

*І.І. Сачук, к.т.н., с.н.с., доц.; О.В. Калита; С.В. Бондаренко;*

*А.Ю. Мергель; В.О. Тесленко; Д.І. Щоголев*

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

Найважливішою задачею, яку вирішує авіація в сучасній війні, є подолання системи протиповітряної оборони, і, перш за все, подолання зон дії її активних засобів – зенітних ракетних систем та комплексів. Для вирішення цієї задачі повітряний противник використовує багато різних засобів, зокрема постановку різного роду активних і пасивних завад. Активні шумові завади (АШЗ) є одним з найвпливовіших засобів протидії керуванню вогнем зенітних ракетних комплексів (ЗРК) на командних пунктах зенітних ракетних систем та комплексів. Сучасні засоби повітряного нападу спроможні ставити АШЗ у прицільному режимі в дуже широкому діапазоні радіохвиль, що не дозволяє забезпечити їх своєчасне виявлення радіолокаційними засобами командного пункту (КП) зенітної ракетної системи (ЗРС) та постановку вогневих задач ЗРК до рубежів виконання завдань повітряними цілями, які летять під прикриттям постановників АШЗ. Для вирішення задачі виявлення постановників АШЗ і визначення їх координат пропонується використовувати радіолокаційні засоби КП ЗРС і ЗРК. Одночасне використання декількох трьохкоординатних РЛС для пошуку постановників АШЗ і визначення їх координат методами тріангуляції дозволяє вирішити завдання своєчасного виявлення і поразення джерела протидії керуванню вогнем ЗРК. Розроблено математичну модель угруповання зенітних ракетних військ та алгоритм визначення координат цілі постановника активних шумових завад методом тріангуляції та надані пропозиції щодо внесення змін до керівництва з бойової роботи КП ЗРС середньої дальності в умовах застосування АШЗ.

## **ОБґРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЛС 80К6Т В ЯКОСТІ ДОДАТКОВОЇ РЛС РОЗВІДКИ ДЛЯ КОМАНДНОГО ПУНКТУ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ СИСТЕМИ СЕРЕДНОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*І.І. Сачук<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с., доц.; П.В. Опенько<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; С.В. Бондаренко<sup>1</sup>;*

*О.В. Калита<sup>1</sup>; О.А. Резніченко<sup>1</sup>; В.В. Кравчук<sup>1</sup>*

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

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Досвід останніх локальних війн, а також проведення операцій Об'єднаних сил та антитерористичної операції на сході України вказує на визначальну роль організації ефективного забезпечення розвідувальною та бойовою радіолокаційною інформацією (РЛІ) командних пунктів частин і підрозділів зенітних ракетних військ для досягнення успішного ведення боротьби з повітряним противником та ефективного прикриття об'єктів військової та цивільної інфраструктури.

На теперішній час забезпечення командного пункту зенітної ракетної системи (ЗРС) середньої дальності бойовою РЛІ організовується від вищестоячого командного пункту, оснащеного відповідною автоматизованою

системою управління, та від штатної радіолокаційної станції розвідки.

Проведено дослідження можливості використання радіолокаційної станції (РЛС) 80К6Т як джерела бойової радіолокаційної інформації для пункту бойового управління (ПБУ) командного пункту ЗРС середньої дальності.

Розглянуто призначення, завдання, склад та основні тактико-технічні характеристики штатної радіолокаційної станції розвідки та РЛС 80К6Т, порядок організації обміну інформацією штатної РЛС виявлення цілей з ПБУ КП ЗРС середньої дальності та РЛС 80К6Т з автоматизованими командними пунктами.

Обґрунтовано неможливість проведення повноцінної заміни штатної РЛС розвідки командного пункту ЗРС середньої дальності на РЛС 80К6Т та доведено можливість ефективного використання РЛС 80К6Т в якості додаткової РЛС розвідки для командного пункту ЗРС середньої дальності.

### **СИСТЕМНІ АСПЕКТИ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

*А.Б. Скорик, к.т.н., доц.; Є.В. Морзун; Д.М. Крючков; Ю.В. Олійник  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід участі в дослідженнях по створенню систем наведення високооточної зброї в Україні, а саме в проєкті "Коршун" (створення протикорабельної ракети), "Гром-2" (ОТРК) і "ЗРК" (проєктування ЗРК малої і середньої дальності) показав, що класичне розділення на зовнішнє і внутрішнє проєктування вже не забезпечує достатньої ефективності проведення проєктних робіт.

У доповіді розглядається існуюча методологія проєктування складних військово-технічних систем (ВТС). Робиться висновок про те, що існуючий блоково-ієрархічний підхід до проєктування вже не забезпечує достатню ефективність роботи проєктувальника в силу значного ускладнення створюваних об'єктів.

Єдиним найбільш радикальним засобом подолання складності є абстракція. Аргументується підвищення міри абстракції використовуваних при проєктуванні сутностей і понять шляхом використання поняття класу і переходу спочатку до об'єктної моделі проєктування і далі до об'єктно-орієнтованої моделі, що забезпечує механізм спадкоємства класів.

Розглядається можливість заміни існуючої "водоспадної" моделі проєктування на еволюційну спіралевидну модель проєктування.

При порівняльному аналізі моделей проєктування розкриваються поняття простої, складної і великої систем. Розглядається зв'язок понять істинності і адекватності при побудові моделей проєктованої системи.

## **ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ КУТОВИХ ВІДБИВАЧІВ ДЛЯ ІМІТАЦІЇ ЛІТАКІВ ТАКТИЧНОЇ АВІАЦІЇ**

*О.І. Сухаревський, д.т.н., проф.; В.О. Василець, д.т.н., с.н.с.;*

*І.Є. Ряполов, к.т.н.; С.В. Нечитайло, к.т.н., с.н.с.*

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

Розвиток вогневих радіолокаційних засобів протиповітряної оборони змусило конструкторів літальної техніки розробити додаткові засоби захисту. Серед них особливе місце займає буксирувана радіолокаційна ціль, яка призначена для забезпечення індивідуального захисту літального апарату шляхом перенацілювання атакуючої ракети на буксирувану хибну ціль.

За допомогою методів математичного моделювання отримано значення ефективної поверхні розсіяння (ЕПР) моделі літака Су-27 та тригранних куткових відбивачів у високочастотному діапазоні довжин хвиль.

Оцінено характеристики вторинного випромінювання тригранних куткових відбивачів, які використовуються в якості основного розсіювального елементу, запропонованої радіолокаційної повітряної хибної цілі тактичної авіації, що буксирується.

Приведені результати показують, що, якщо необхідно отримати досить високі значення ЕПР хибної цілі при зондуванні з передньої півсфери, то необхідно використовувати "зчверений" кутвий відбивач, а якщо необхідно змітувати точні медіанні значення ЕПР реального об'єкта в більш вузькому тілесному куті ракурсів опромінення, краще використати один нахилений кутвий відбивач.

Отримані результати доцільно використовувати на етапі розробки повітряних хибних цілей для імітації вторинного випромінювання різних складних аеродинамічних об'єктів, в якості відбивного елементу яких застосовуються куткові відбивачі.

## **РОЗРОБКА ВИМОГ ЩОДО СТВОРЕННЯ ТРЕНАЖНО-ІМІТАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ СВУ 9А310М1 ЗРК "БУК-М1" НА БАЗІ ПЕОМ**

*О.Д. Флоров, к.т.н., доц.; В.Ф. Авдєєв; Б.В. Гайбадулов; Д.В. Скоблик*  
*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

З моменту створення Збройних Сил України (ЗСУ) спостерігається постійна тенденція щодо зміни чисельності особового складу і озброєння у різних родах військ ЗСУ. Така ситуація усугубляється суттєвим недофінансуванням Збройних Сил взагалі і Повітряних Сил в частковості.

Одним з наслідків недостатнього фінансування є зниження навченості військових фахівців внаслідок обмеженості можливостей існуючого навчального озброєння і відсутності у достатній кількості сучасних засобів підготовки військових фахівців.

Такий висновок підтверджують і результати бойових дій в зоні проведення ООС (АТО).

Одним з найбільш очевидних і фінансово вигідних шляхів підвищення бойового вишколу фахівців Повітряних Сил можна вважати підвищення якості підготовки особового складу з одночасним зниженням матеріальних і фінансових витрат є впровадження сучасних методів навчання, і в першу

чергу, сучасної тренажно-імітаційної апаратури.

Обговорюються напрямки розробки тренажеру для СВУ ЗРК "Бук М1", їх переваги і недоліки, розробляються вимоги для такого тренажеру.

### **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИМІРЮВАЛЬНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЕРЖАВНОГО ВИПРОБУВАЛЬНОГО ПОЛІГОНУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Б.О. Чумак<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; І.А. Нос<sup>1</sup>, к.т.н.; С.І. Рацкевич<sup>2</sup>*

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

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

Як показав досвід експлуатації полігону, суттєвою особливістю обслуговування ОБТ із залученням вимірювальних засобів полігонного вимірювально-обчислювального комплексу (ПВОК) є досить обмежений термін їх спостереження, а також обмежені можливості визначених засобів. Враховуючи високу динаміку руху ракет і технічні можливості системи щодо їх спостереження, інтервал часу для прийняття рішення людиною на проведення певних операцій суттєво обмежується. Тому, планування використання ОБТ за цільовим призначенням і прийняття визначеного рішення повинні базуватися на достовірно визначених параметрах його руху, в реальному масштабі часу і заданими показниками якості.

Авторами запропоновано задачу підвищення ефективності використання ПВОК за цільовим призначенням вирішувати шляхом оптимізації процесу контролю і управління рухом літальних об'єктів (ЛЮ) на основі мінімізації функціоналу якості, який враховує найбільш вагомі фізичні явища, що впливають на якість процесу контролю і управління. Визначені можливості щодо підвищення ефективності контролю руху ЛЮ, які полягають у комплексному використанні засобів ПВОК та стріляючих підрозділів, а також сучасних методів як первинної, так і вторинної обробки вимірювальної інформації. Підвищення якості обробки вимірювальної інформації в реальному часі дозволить не припускаючи великих матеріальних витрат, що в даний час для ЗС України є надзвичайно важливим, забезпечити необхідну ефективність вирішення задач визначення руху шляхом коректного вибору статистичних методів обробки вимірів, що дозволяють враховувати наявність апіорної інформації про оцінювані параметри, умови вимірів, властивості вимірювальної інформації і її статистичні характеристики.

### **ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИМІРЮВАЛЬНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЕРЖАВНОГО ВИПРОБУВАЛЬНОГО ПОЛІГОНУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Б.О. Чумак<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; В.Г. Пилипенко<sup>1</sup>; М.В. Петрачков<sup>2</sup>*

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

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

На сьогодні відсутня єдина методологічна основа щодо формування та побудови ефективної структури полігонного вимірювально-обчислювального комплексу (ПВОК), яка б могла забезпечити заданий рівень ймовірності виконання функціональної задачі при його застосуванні в тих чи інших умовах обставин, для тієї або іншої мети.

Авторами виявлена низка питань, що стосується розробки спеціальних технічних вимог до складових частин ПВОК, обґрунтування вимог до характеристик точності траєкторних вимірювань та обсягу і якості одержуваної інформації від засобів ПВОК, вирішення задач подальшого удосконалювання і розвитку як самого ПВОК, так і його засобів, а також ряд інших. При цьому вирішена низка задач:

- аналіз можливих шляхів створення ефективного вимірювального комплексу з автоматичними (дистанційно керованими) радіо - і оптико-електронними модулями з урахуванням основних ТТХ і особливостей функціонування сучасних і перспективних зразків ОБТ, їх просторово-енергетичних характеристик при повітряних вибухах, умов проведення випробувань;

- обґрунтування метрологічних і характеристик точності як окремих інформаційно-вимірювальних засобів, так і вимірювально-обчислювального комплексу в цілому;

- розробка багатоваріантних алгоритмів і спеціального програмного забезпечення сумісної цифрової обробки вимірювальної інформації, отриманої від декількох інформаційно-вимірювальних систем в умовах багатопільової обстановки;

- розробки вимог до автоматизованої системи післяполітної обробки вимірювальної інформації.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ППО В СИСТЕМІ ПРОТИКРИЛАТОРАКЕТНОЇ ОБОРОНИ**

*С.П. Ярош, д.військ.н., проф.; О.В. Рогуля; О.А. Резніченко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Враховуючи зміни в способах бойового застосування засобів повітряного нападу на сучасному етапі та в найближчому майбутньому, основним компонентом масованих ракетно-авіаційних ударів спрямованих на знищення системи ППО та воєнно-економічного потенціалу країни залишаться крилаті ракети (КР).

Визначено, що більш висока ефективність протикрилаторакетної оборони (ПКРО) забезпечується в разі створення різнорідного угруповання ЗРВ з ешелонованим бойовим порядком. Загальні принципи побудови бойових порядків угруповань ЗРВ для організації ефективного відбиття ударів КР по об'єктах мають виходити, насамперед, з необхідності задоволення таких основних вимог: забезпечення максимального винесення зон поразення ЗРК у бік очікуваних напрямків удару КР з одночасним дотриманням вимог щодо нормативних відстаней позицій зенітних підрозділів від об'єкта прикриття для умов відбиття ударів пілотованих ЗПН з малих висот; забезпечення максимальної реалізації багатократного та неперервного вогневого впливу на КР, у тому числі з метою організації взаємного вогневого прикриття зенітних частин (підрозділів); забезпечення раціонального з точки зору економічності доцільності використання ЗКР різних типів в угрупованні ЗРВ.

Зенітні ракетні дивізіони, озброєні ЗРК С-300ПС(ПТ), здатні вести ефективну боротьбу з сучасними типами КР, які наносять удар по позиції зрдн на гранично малих висотах, за умови своєчасного забезпечення їх бойовою інформацією в автоматизованому режимі про цілі подібного класу. В режимі самостійних бойових дій, а тим більше за відсутності в складі зрдн

низьковисотного виявлювача або інших джерел радіолокаційної інформації, живучість зрдн даного типу різко знижується. Виконання сумісно зрдн С-300ПС, збрatr "Оса-АКМ" ("Тунгуска-М1") та підрозділів, озброєних ПЗРК для забезпечення самоприкриття, прикриття об'єктів і військ при правильній побудові бойових порядків дозволяє збільшити ефективність бойового застосування вогневих підрозділів ППО та підвищити їх живучість.

### **ОБґРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІЖВИДОВИХ ГРУП ППО**

*С.П. Ярош, д.військ.н., проф.; Б.М. Рябуха  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба*

Зенітні ракетні війська Повітряних Сил та війська протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України є основною вогневою силою в системі зенітного ракетно-артилерійського прикриття угруповань військ (ЗРАП). Зі з'єднань, частин і підрозділів ЗРВ ПС та військ ППО СВ створюються угруповання зенітних ракетних військ. Ці угруповання виконують бойові завдання, у мирний час, шляхом несення бойового чергування та здійснення зенітного прикриття важливих об'єктів держави, а у воєнний час і прикриття угруповань військ (сил) при підготовці та веденні бойових дій. Порядок виконання завдань з прикриття об'єктів у складі угруповань військ (сил) залежить від побудови структури системи ЗРАП відповідно складу військ (сил) та їх бойових завдань, озброєння, місцевості тощо.

У сучасних умовах організації протиповітряної оборони (ППО) об'єктів та угруповань військ особливого значення набуває створення ешелонованої мобільної оборони від ударів з повітря. Досвід, набутий під час останніх локальних війн та військових конфліктів показує, що існує два шляхи реалізації ешелонованої мобільної ППО: перший – створення мобільних зенітних ракетних комплексів, спроможних здійснювати стрільбу зенітними керованими ракетами різної дальності дії; другий – створення та застосування міжвидових груп (МГ) ППО.

Створення міжвидових груп протиповітряної оборони повинне враховувати особливості застосування різнотипних ЗРК, можливість централізованого управління та всебічного забезпечення.

Завданнями, які покладаються на МГ ППО можуть бути: введення противника в оману; недопущення викриття системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття угруповання військ; знищення ЗПН противника, які можуть діяти за задалегідь визначеними маршрутами польоту; оперативне реагування на зміни у повітряній обстановці; дія на основних напрямках із засадних позицій, ведення маневреної оборони, використання тактики "кочуючого підрозділу".

## ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ІГОР ДЛЯ ПРИНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ВИКОРИСТАНІ СИЛ ППО

*Є. Гвоздєва*

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

Сучасні військові конфлікти із застосуванням авіації та сил протиповітряної оборони показали, що прийняття оптимальних рішень заздалегідь є запорукою перемоги над супротивником.

Доповідь присвячена використанню теорії ігор та можливості застосування теорії ігор для ухвалення оптимального рішення при військовому конфлікті, на прикладі наступної задачі.

ЗРК сторони *B* займає позицію  $b_1$ ; з розміщення комплексу на запасних позиціях  $b_2, b_3, b_4$  впливає зменшення ефективності протиповітряної оборони *B* на 1,2,3 умовні одиниці.

Сторона *A* (противник) може перед повітряним нальотом на *B* нанести удар лише по одній з позицій  $b_1, b_2, b_3$ . Якщо удар завдали по позиції, що зайнята зенітним комплексом, то ефективність ППО сторони *B* буде зменшена на 3 умовні одиниці.

Відзначимо, що дана гра відноситься до матричних ігор. Військові ситуації, що описані в теорії ігор завжди носять антагоністичний характер, тобто програш однієї сторони дорівнює виграву іншої. Аналіз матриці вигравів показує, що розв'язання задачі в чистих стратегіях не існує. Дана задача має розв'язок в мішаних стратегіях, який можна знайти за допомогою переходу до ЗПП. Розв'язання вказує, що ЗРК потрібно розмішувати на позиціях  $b_1, b_2, b_3, b_4$  з ймовірностями  $\left(\frac{1}{3}; \frac{1}{3}; \frac{1}{3}; 0\right)$  та ціна гри складає  $\frac{5}{3}$ .

## ШЛЯХИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

*П.В. Опенько, к.т.н.; О.В. Авраменко, к.т.н.; О.О. Майстров, к.т.н., доц.;  
В.В. Ткачов, к.військ.н., проф.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Експлуатація озброєння та військової техніки, виконання комплексу досить витратних і складних в технічному плані робіт для підтримання виробів в працездатному стані пов'язані з необхідністю вирішення завдання мінімізації вартості експлуатації складних технічних систем, у тому числі і зенітного ракетного озброєння (ЗРО). Крім того, актуальність задачі визначається швидкоплинністю ведення сучасних бойових дій, особливостями експлуатації ЗРО в Україні, накопиченням досвіду виконання завдань в ході операції Об'єднаних сил (антитерористичної операції) та необхідністю створення сучасних адаптивних організаційних структур системи управління життєвим циклом зразків ЗРО.

В доповіді розглядаються загальні положення щодо експлуатації конкретного зразка озброєння та військової техніки відповідно до прийнятої стратегії логістичного забезпечення з додатковим врахуванням існуючих

обмежень. З метою досягнення євроатлантичних стандартів та критеріїв, необхідних для набуття членства в НАТО в сучасних умовах обґрунтовано та запропоновано варіант системи управління життєвим циклом зразків ЗРО Повітряних Сил Збройних Сил України, для реалізації якого досліджені питання аналізу організації логістичної підтримки (LSA), створення та своєчасного наповнення бази даних (LSAR) та побудови інтегрованої системи забезпечення поставок (ISSP), впровадження яких дозволить забезпечити задані показники технічної готовності, експлуатаційної надійності та технічного діагностування як перспективних зразків ОБТ, так і існуючих, які перебувають в експлуатації тривалий час, та за якими не здійснюється авторській нагляд. На думку авторів, вважається за доцільним впровадження схем об'єктивного контролю для забезпечення поточного і перспективного планування технічної експлуатації і ремонту ЗРО в системі управління життєвим циклом зразків ЗРО Повітряних Сил Збройних Сил України, прогнозування обсягів ремонтного фонду на період перспективного планування, механізмів здійснення фінансових розрахунків між усіма сторонами, які здійснюють супроводження життєвого циклу відповідного зразка ЗРО, впровадження нових стандартів підготовки фахівців ремонтно-відновлювальних органів при обов'язковому забезпеченні військових частин перспективними рухомими (стаціонарними) засобами технічної експлуатації і ремонту.

### **ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ З УРАХУВАННЯМ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНО-КОСМІЧНОГО НАПАДУ**

*М.А. Левченко, к.військ.н.,доц.; С.М. Базіло*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

У найближчій і середньостроковій перспективі, з прийняттям на озброєння принципово нових зразків озброєння, космічних платформ різного призначення, а також з огляду на домінування космічної розвідувальної складової, можлива трансформація повітряно-наступальної операції в повітряно-космічну наступальну операцію.

Технологічний прорив і інновації характерні для удосконалення таких засобів повітряно-космічного нападу (ЗПКН), як розвідувальні і ударні безпілотні літальні апарати (БПЛА); нові наземні і літакові засоби радіоелектронної боротьби; крилаті ракети морського базування (КРМБ) і крилаті ракети повітряного базування (КРВБ); авіаційні засоби ураження. Можливо прийняття на озброєння нового типу зброї - гіперзвукових літальних апаратів (ГЗЛА).

Під впливом удосконалених типів ЗПКН відбудеться зміна в кількісно - якісних і просторово-часових параметрах авіаційно-ракетних ударів. Збільшиться частка в складі сил удару високоточної зброї та безпілотних засобів, зростуть глибина впливу по об'єктах удару, динамічність і інтенсивність бойових дій, скоротяться терміни виконання бойових завдань.

Таким чином, в бойових діях майбутнього буде застосовуватися зброя на основі передових високоточних технологій при домінуючій ролі ЗПКН. Результат в збройному протистоянні буде залежати від боротьби в повітряно-космічній сфері.



В доповіді розглянуті тенденції розвитку засобів повітряно-космічного нападу, трансформація форм та способів їх застосування в сучасних умовах та оцінений їх вплив на створення системи зенітного ракетного прикриття військ та об'єктів. Результати проведеного аналізу повинні бути враховані при створенні системи зенітного ракетного прикриття військ та об'єктів в сучасних умовах.

## **АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ВІЙСЬК ТА ОБ'ЄКТІВ**

*М.А. Левченко, к.військ.н., доц; С.М. Базіло*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Успіх досягнення цілей війн та збройних конфліктів залежить від можливості завоювання панування в повітрі, при цьому першочерговими об'єктами поразки будуть елементи системи протиповітряної оборони, пункти державного і військового управління, аеродроми і авіація на них, а також важливі об'єкти економіки і комунікацій держави.

З метою запобігання шкоди об'єктам і угрупованням військ від ударів з повітря, а також для відбиття ударів повітряного противника створюється система зенітного ракетного прикриття (ЗРПр). Створення системи ЗРПр передбачає точний розрахунок сил і засобів та їх розміщення на місцевості. На побудову системи ЗРПр впливають багато умов та факторів.

Основними факторами, що впливають на створення ЗРПр, є: характер сучасних і майбутніх війн та збройних конфліктів; бойовий склад і бойові можливості сил повітряно-космічного нападу (ЗПКН) агресора (тенденції розвитку ЗПКН, способів та тактичних прийомів їх застосування, можливості з нанесення ударів по об'єктам прикриття, вогневого ураження, інформаційного та радіоелектронного придушення); бойовий склад і бойові можливості угруповань зенітних ракетних військ зі створення зон зенітного ракетного вогню; характеристика об'єктів прикриття; фізико-географічні умови місцевості; система управління угрупованням ЗРВ.

У доповіді проведено аналіз вищевказаних факторів, їх взаємозв'язків, визначення ступеня їх впливу один на одного, що дозволить: виявляти характер сучасних і майбутніх війн; визначати об'єкти прикриття, на яких необхідно зосередити основні зусилля; змодельовати можливий склад сил і засобів та імовірні варіанти дій повітряного противника по військам і об'єктам, що прикриваються; розрахувати раціональний склад сил та засобів ЗРВ для створення системи ЗРПр і визначити варіанти знищення ЗПКН противника; розробити комплекс заходів щодо захисту державних і військових об'єктів та угруповань військ від ударів з повітря та ін.

## **ТРАНСВЕРСНА МАГНІТНА СИСТЕМА, ЯК МОДИФІКАЦІЯ ТОПОЛОГІЇ МАГНІТНОЇ СИСТЕМИ**

*П.А. Болком*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Про застарілість та відсталість існуючого парку ракетно-артилерійського озброєння, невідповідність його тактико-технічних характеристик рівню озброєння провідних країн світу свідчить досвід застосування Збройних Сил України на сході нашої країни.

Важливою теоретичною і прикладною задачею підвищення ефективності застосування ракетної та артилерійської зброї, в тому числі тактичних та оперативно-тактичних ракет, є розробка і створення нових давачів просторової інформації, а саме давачів кутового положення, які забезпечать підвищення ефективності їх застосування.

Одним з перспективних напрямків досліджень в цій галузі є застосування принципово-нових підходів щодо створення давачів кутового положення командно-вимірювальних приладів бортових систем управління ракет. Принцип дії існуючих давачів первинної інформації традиційної конструкції (на кшталт диференційного трансформатора, мікросина тощо), які застосовуються в бортових системах управління базуються на зміні коефіцієнтів взаємодукції між його обмоткою збудження та сигнальними обмотками залежно від кутової координати положення якоря. Пріоритетним напрямком в порівнянні з існуючими є дослідження, які базуються на застосуванні магнітної системи трансверсного типу, яка дозволяє майже на порядок підвищити точність та розширити робочий діапазон вимірюваних значень кутів в порівнянні з давачами кута традиційної конструкції, в яких силові лінії магнітного потоку збудження розташовані в площинах нормальних до осі повороту якоря, водночас в давачах з трансверсною магнітною системою ці силові лінії розташовані в площинах, що проходять через вісь обертання. Застосування трансверсної магнітної системи дає можливість створити гоніометричну систему, побудовану як на амплітудному так і на фазовому принципах опрацювання інформації та забезпечити підвищення точності визначення кутового положення та відповідно, кутової стабілізації ракет.

Запропонована автором модифікація топології магнітної системи індукційних перетворювачів інформації (магнітна система трансверсного типу) дозволяє отримати задану точність вимірювання кутів при повній відсутності реактивного моменту, а також легко піддається проектному розрахунку за умови точно означених зовнішніх параметрів давача кута (напруги й струму збудження і їхньої частоти) та вихідних параметрів (максимальне і мінімальне значення вихідних сигналів в робочому діапазоні кутів повороту).

Отже, магнітна система трансверсного типу визначення кутового положення може бути використана для модернізації первинних давачів інформації в існуючих бортових системах управління ракет та при створенні нових оперативно-тактичних ракетних комплексів.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАЄКТОРІЇ ПОЛЬОТУ ЗЕНІТНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ

*В.О. Іжко; І.М. Різник; І.О. Смельянова; П.Г. Хорольський, к.т.н., с.н.с.  
Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М. К. Янгеля*

При проектуванні будь-яких складних технічних систем повинна бути забезпечена їх оптимальність внаслідок великої вартості їх застосування. До таких систем відносяться і зенітні ракетні системи, цільова ефективність яких суттєво залежить від оптимальності зенітних керованих ракет (ЗКР), що застосовуються. Звідси оптимізація траєкторій ЗКР, що знову створюються або модернізуються, є актуальним напрямком наукових та проектних досліджень, що також підтверджуються публікаціями, що продовжуються, на цю тему.

Аналіз доступної інформації показує, що для ракет, що звершують політ в атмосфері, в тому числі і ЗКР, на відміну від руху у вакуумі не отримані практично застосовувані закони керування в аналітичній формі.

Стаття присвячена проектній оптимізації траєкторій ЗКР.

Новизна полягає у застосуванні раніше не дослідженого методу оптимізації – спеціально розробленої модифікації методу випадкового пошуку для оптимізації за векторним критерієм (мінімумом повного часу польоту або максимумом кінцевої швидкості та термінальним), визначенні оптимальної траєкторії та субоптимального керування.

Також розроблений і досліджений метод дворівневої оптимізації, в основі якого була покладена оптимізація, що виконується, в свою чергу, двома альтернативними чисельними методами і для двох альтернативних критеріальних функцій.

На верхньому рівні методом випадкового пошуку і, як варіант, методом покоординатного спуску здійснений пошук фіксованого набору проміжних для заданої дальності польоту точок траєкторії, координати яких у сукупності забезпечують необхідний оптимум. На нижньому рівні шляхом одномірної оптимізації для кожної пари послідовних проміжних точок вирішується крайова задача попадання в дальню для них точку. В якості керуючих параметрів були прийняті кут заклону та програма кута атаки.

В результаті були отримані оптимальні і субоптимальні (що додатково забезпечують мінімум часу розрахунку) траєкторії та програми польоту на максимальну дальність і різні висоти. Аналіз результатів показав практичну близькість траєкторій мінімального часу польоту і максимальної кінцевої швидкості. Крім того, був проведений розрахунок балістичної траєкторії і оптимізація за тими ж критеріями коефіцієнтів методу типу пропорційного наведення (МПН). Порівняння результатів і їх аналіз показали, що оцінки критеріїв по балістичній траєкторії можуть використовуватися в якості початкового наближення, а МПН забезпечує субоптимальну траєкторію.

**ЩОДО ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ АВТОНОМНОГО  
КОМПЛЕКСНОГО ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ТРЕНАЖЕРУ ДЛЯ  
ПІДГОТОВКИ БОЙОВИХ ОБСЛУГ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ЗРК  
СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*О.Л. Харитонов, к.військ.н., с.н.с.; П.М. Тишин, к.ф.-м.н., доц.  
Державне підприємство "НДІ "Шторм""*

Комплексний автономний програмно-апаратний тренажер (КАПАТ) для підготовки та тренування бойових обслуг багатоканальних ЗРК середньої дальності (ЗРК СД) призначений для набуття та вдосконалення навичок з ведення бойової роботи бойовими обслугами ЗРК СД для підготовки та ведення протиповітряного бою з сучасними та перспективними засобами повітряного нападу, а також для проведення технічного обслуговування та ремонту ЗРК СД.

На сьогоднішній день у військах крім штатних (вмонтованих у техніку) відсутні автономні програмно-апаратні тренажери для підготовки бойових обслуг ЗРК СД. Існуючі тренажери за своєю сутністю є не тренажерами, а імітаторами, які спроможні імітувати складну повітряну обстановку та підключаються до штатної бойовій техніки, що є суттєвим демаскуючим фактором для ЗРК СД напередодні ведення бойових дій та спричиняє надмірне споживання електроенергії або дизельного палива.

Пропонується створення КАПАТ, що дозволяє забезпечувати:

- можливість проведення тренування за допомогою учбово-тренувальних засобів, які імітують повітряну обстановку, яку неможливо забезпечити штатними засобами апаратури;

- придбання навичок ведення бойової роботи бойовими обслугами на основі проведення автономних, комплексних та сумісних (у перспективі) тренувань з пунктами управління ЗРК СД у всіх режимах роботи за єдиною повітряною та перешкодовою обстановкою при високому ступені достовірності імітації функціонування системи;

- автоматизоване теоретичне навчання та оцінка рівня знань бойових обслуг, необхідних при підготовці для ведення протиповітряного бою;

- автоматизоване оцінювання рівня підготовленості бойових обслуг за результатами поведених тренувань.

Програмно-технічні рішення, які можуть бути покладені в основу КАПАТ, дозволять при необхідності доповнювати існуючі можливості за рахунок введення у склад робочих місць операторів додаткових інформаційних моделей, нових режимів функціонування ЗРК СД.

Можливості КАПАТ можуть бути застосовані при розробці тренажних засобів перспективних ЗРК, а також, при організації і проведення тренувань бойових обслуг у складі ЗРК (з'єднання або частини).

Комплексний автономний програмно-апаратний тренажер для підготовки бойових обслуг ЗРК СД може стати незамінним помічником в процесі бойового навчання бойових, а також у процесі навчання і відпрацювання практичних навичок у курсантів Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба.