

## СЕКЦІЯ 5

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ, РОЗРОБКИ, МОДЕРНІЗАЦІЇ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

Керівники секції: полковник Д.В. Карпенко;  
д.т.н. професор Б.М. Ланецький  
Секретар секції: підполковник С.М. Донцов

#### **ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО ВООРУЖЕНИЯ**

*Д.В. Карпенко<sup>1</sup>; Б.Н. Ланецкий<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; В.В. Лукьянчук<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Командование Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины;*

*<sup>2</sup>Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Анализируются основные факторы и направления развития зенитных ракетных систем и комплексов (ЗРС/ЗРК) средней и большой дальности (СБД) и зенитных управляемых ракет (ЗУР) в развитых странах мира. Показано, что основными тенденциями развития ЗРС/ЗРК СБД являются повышение степени автоматизации боевой работы, увеличение числа ракет на пусковых установках, повышение дальности и вероятности поражения высокоскоростных и малоразмерных целей, сокращение времени реакции. Показано, что состав в ЗРС/ЗРК СБД должны входить три типа ракет, позволяющих решать задачи перехвата целей на больших, средних и малых дальностях. Основными направлениями развития ЗУР являются реализация режима “сверхманевренности”, повышение точности наведения, создание управляемого боевого снаряжения, реализация режима управления полем поражения при одновременном уменьшении массы боевой части, увеличение скорости полета и уменьшение массы ЗУР. В основе развития ЗРС/ЗРК СБД лежит базово-модульный принцип построения, предусматривающий проектирование и создание ЗРС/ЗРК в виде функционально законченных боевых и технических средств, обладающих высоким модернизационным потенциалом.

#### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗРОБКИ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗЕНІТНИХ СИСТЕМ ТА КОМПЛЕКСІВ ЗРВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.В. Василенко, к.т.н., с.н.с.; А.В. Вакаренко; О.О. Висікан  
Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України*

Зенітні ракетні комплекси та системи (ЗРК, ЗРС) С-200, С-300П, С-300В1, Бук-М1, які знаходяться на озброєнні ЗРВ Повітряних Сил розроблялися 25-30 років тому. Практично вся техніка потребує поточного, регламентного та капітально-відновлювального ремонту. Виходячи з реального технічного стану, гранично-нормативних термінів експлуатації та оцінки бойових можливостей, зазначені ЗРК (ЗРС) є застарілими та не в повному обсязі відповідають вимогам щодо ефективності боротьби з сучасними засобами повітряного нападу. Разом з тим, ЗРС С-300П та ЗРК Бук-М1 мають потенціал для удосконалення і вже пройшли декілька модернізацій у Російській Федерації та Республіці Білорусь. Це дало можливість покращити тактико-технічні характеристики та продовжити терміни технічної

---

придатності на 10-15 років. За результатами проведених досліджень та з досвіду проведення науково-технічного супроводження дослідно-конструкторських робіт з модернізації ОВТ ЗРВ Повітряних Сил можна заключити, що проведення модернізації ЗРК (ЗРС) за всіма напрямками з метою приведення їх бойових властивостей відповідно вимогам до сучасних та перспективних зенітних систем та комплексів є неможливим. В доповіді наведено зміст проблемних питань з модернізації ЗРК (ЗРС) та запропоновано шляхи їх вирішення з урахуванням наукового, дослідно-конструкторського потенціалу підприємств оборонного промислового комплексу України та досвіду провідних держав світу з вирішення цього питання.

### **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТА ПІДТРИМАННЯ В БОЄГОТОВОМУ СТАНІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ПЕРІОД ДО 2025 РОКУ**

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

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

*<sup>2</sup>Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

У зв'язку з моральним та фізичним старінням існуючих ЗРС (ЗРК) актуальним є завдання розвитку та підтримання боєготового стану зенітного ракетного озброєння (ЗРО) Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України на період до 2025 року. Показано, що в основу вирішення цього завдання в умовах фінансових та ресурсних обмежень доцільно покласти концепцію поетапного переоснащення ЗРВ ПС ЗС України новими (модернізованими) ЗРС (ЗРК) при одночасному проведенні заходів з підтримання парку ЗРО, який експлуатується, в боєготовому стані через його переведення на експлуатацію за технічним станом та проведенням ремонтів за технічним станом. Обґрунтовані пропозиції за етапами реалізації вказаної концепції, в том числі сформульовані мета, завдання та очікувані результати кожного етапу. Показано, що реалізація вказаної концепції дозволить створити та підтримувати в боєготовому стані збалансоване за типажем та раціональне за критерієм "ефективність-вартість" угруповання ЗРВ, яке спроможне ефективно вирішувати завдання, які стоять перед ЗРВ ПС ЗС України на період до 2025 року.

### **ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ: ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

*Д.М. Усенко<sup>1</sup>; Б.М. Ланецький<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; 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 університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Аналізуються стан експлуатації, ремонту та продовження призначених показників (ППП) бойових засобів ЗРС (ЗРК) ЗРВ Повітряних Сил Збройних Сил України, стан та напрямки вирішення проблемних питань з цієї галузі. Розглядаються основні проблемні питання регламентованої експлуатації та експлуатації за технічним станом (ЕТС) зенітного ракетного озброєння (ЗРО), ППП зенітних керованих ракет (ЗКР), освоєння капітального та середнього ремонтів ЗРО за технічним станом (РТС). При цьому для реалізації ЕТС пропонується розробка та впровадження комбінованого контролю технічного стану (контроль працездатності, розширений контроль граничного стану тощо) та надійності кожного зразка ЗРО, оцінки та аналізу

надійності парку ЗРО. Для вирішення завдань ППП ЗКР та освоєння РТС ЗРО доцільно вдосконалити існуючий науково-методичний апарат, зокрема з оцінки показників залишкового ресурсу ЗКР, оцінки якості РТС, в тому числі його вартості тощо. Викладається сутність основних завдань за визначеними напрямками, обґрунтовується необхідність розробки науково-методичного забезпечення для їх вирішення, розглядаються особливості нормативних документів, які пропонуються до розробки та впровадження. Формулюються пропозиції щодо підвищення ефективності робіт з переведення на ЕТС, ППП та ремонту ЗРО.

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БОЕВОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ КОМАНДНЫХ ПУНКТОВ ЗРВ**

*В.В. Бурцев, к.т.н., проф.; В.П. Квиткин*

*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Затраты времени на поиск, обнаружение и захват цели на сопровождение радиотехническими средствами наведения ЗРК существенно зависят от источника информации целеуказания. Наиболее существенное влияние на величину этих временных затрат оказывают состав и возможности средств разведки, используемых для выдачи на огневые средства ЗРВ данных о воздушных объектах, способы подготовки и передачи данных, а значит и времени запаздывания данных и от многих других факторов, влияние которых не всегда удается формализовать. Разработаны методика и алгоритмы программ для командных пунктов ЗРВ разного уровня позволяющие проводить мультирадарную обработку данных собственных средств разведки группировки ЗРВ и отождествление их с данными координатной информации от радиолокационных источников РТВ с неизвестным временем запаздыванием. Решение этой задачи позволяет использовать в составе данных целеуказания вышестоящего командного пункта наиболее точные данные о координатах целей от собственных средств разведки ЗРВ. Этим достигается значительное (до 30-40%) сокращение времени на подготовку стрельбы, и тем самым повышается огневая производительность ЗРК.

### **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РАКЕТНО- АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ З'ЄДНАННЯ (ЧАСТИНИ) ЗРВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

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

*<sup>1</sup>Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

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

Проведений аналіз організації експлуатації ракетно-артилерійського озброєння (РАО) з'єднань (частин) ЗРВ Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України показує: на цей час не існує основоположного документу, який встановлює загальні вимоги до організації технічної експлуатації і ремонту (ТЕ і Р) РАО частин ЗРВ; велика кількість документів з організації ТЕ і Р РАО без основоположного документу складного діяльності посадових осіб частин ЗРВ за цими питаннями; положення керівних документів не враховують особливості ТЕ і Р РАО, структурні зміни органів постачання та органів управління ТЕ і Р РАО ЗРВ ПС ЗС України, передбачають тільки регламентовану стратегію ТЕ і Р РАО та не враховують особливості прийнятої ресурсозберігаючої концепції експлуатації зразків ЗРО за технічним станом то-

---

що. Для усунення наведених недоліків розроблено проект "Керівництва з експлуатації РАО частин (з'єднань) ЗРВ ПС ЗС України" (як основоположного документа з організації ТЕ і Р РАО в частині ЗРВ в мирний час), яке подане для розгляду та затвердження командувачем ПС ЗС України. Крім того, пропонується розробка окремих керівних документів з організації ТЕ і Р озброєння і військової техніки, які повинні бути введені в дію наказами Міністра оборони України.

### **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ З'ЄДНАНЬ (ЧАСТИН) ЗРВ ПОВІТРЯНОГО КОМАНДУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗС УКРАЇНИ ЩОДО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ ДЕРЖАВИ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ В ЄДИНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ**

*Ю.І. Галушко<sup>1</sup>; О.Д. Флоров<sup>2</sup>, к.т.н., доц.; А.А. Артемченко<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Львівський радіоремонтний завод*

*<sup>2</sup>Харківський університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

*<sup>3</sup>в/ч А 1215*

Аналізуючи досвід останніх локальних конфліктів та тенденції розвитку і застосування засобів повітряного нападу можна зробити висновки, щодо обмеженої спроможності з'єднань (частин) ЗРВ виконувати покладені на них завдання в умовах ведення бойових дій в єдиному інформаційному просторі. Це висуває відповідні вимоги до вдосконалення існуючого зенітного ракетного прикриття об'єктів держави в умовах ведення бойових дій в єдиному інформаційному просторі. У доповіді обговорюються особливості розвитку засобів повітряного нападу в сучасних умовах. Розглядаються їх особливості, як цілей для ЗРВ. Аналізуються показників ефективності системи зенітного ракетного прикриття, які застосовуються на теперішній час. Обґрунтування вибору показників ефективності системи зенітного ракетного прикриття об'єктів держави в умовах ведення бойових дій в єдиному інформаційному просторі. Аналізуються існуючі методики оцінки ефективності зенітного ракетного прикриття адміністративно-промислових центрів держави в умовах ведення бойових дій з точки зору доцільності їх застосування в єдиному інформаційному просторі. Обґрунтовується висновок щодо необхідності для вирішення цього завдання суттєвого доопрацювання існуючих методик або розробки нових.

### **АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ БОРОТЬБИ З БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ**

*О.А. Крижанівський, к.т.н., доц.; О.П. Гудима, к.т.н., с.н.с.*

*Генеральний штаб Збройних Сил України*

Аналіз науково-технічної політики в провідних країнах світу переконливо свідчить, що головною її спрямованістю є формування матеріально-технічної бази розвитку озброєння та військової техніки, основу якої складають наукоємні технології. Нові технології дозволяють поряд з розробкою звичайних озброєнь проводити дослідження щодо створення принципово нових видів зброї, які суттєво відрізняються від усіх відомих досі засобів збройної боротьби. Значне місце в системі озброєнь займають безпілотні авіаційні комплекси (далі – БпАК). На сьогоднішній день сфери застосування безпілотних літальних апаратів (далі – БПЛА) і географія їх розробників (користувачів) величезна. На фоні інтенсивного розвитку безпілотних систем без уваги залишаються питання розробки систем боротьби з БПЛА. Хоча вже сьогодні видно, що традиційні засоби протиповітряної оборони (авіація, зенітно-ракетні засоби) недостатньо

ефективні при протидії розвідувальним і ударним БПЛА, перш за все із-за складності виявлення та затратності знищення традиційними засобами. Одними з можливих шляхів боротьби з БПЛА можуть бути: використання наявних засобів військ протиповітряної оборони Сухопутних військ та протиповітряної оборони Повітряних Сил Збройних Сил України з одночасним удосконаленням системи виявлення та наведення; створення окремих систем боротьби з БПЛА (БпАК) противника, як підсистем загальної системи протиповітряної оборони країни.

### **КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С МНОГОУРОВНЕВОЙ СТРУКТУРОЙ**

*Б.Н. Ланецький<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; В.В. Лукьянчук<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; И.Н. Теребуха<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Воинская часть А0780*

Для реализации стратегии эксплуатации по техническому состоянию перспективная сложная техническая система (СТС) должна обладать высокими контролепригодностью, диагностируемостью, легкодоступностью, легкостью и т.д. Для этого необходимо располагать комплексными моделями, описывающими процессы: контроля работоспособности; поиска места отказов (ПМО) с глубиной до типового элемента замены (ТЭЗ); замены дефектного ТЭЗа и последующего контроля работоспособности для подтверждения правильности восстановления работоспособности. В докладе рассматривается разработанная комплексная модель контроля технического состояния и восстановления работоспособности сложной технической системы с многоуровневой структурой, представляющая собой стохастический сетевой граф, описывающий вышеназванные процессы. Получены аналитические зависимости показателей качества функционирования системы восстановления работоспособности СТС от ее частных показателей, а именно от показателей: контролепригодности СТС; диагностирования на различных уровнях до установленной глубины ПМО; эффективности процесса обеспечения ТЭЗами; легкозаменяемости неисправных ТЭЗов на исправные. Приводятся результаты моделирования.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

*М.М. Романюк<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.; В.М. Федаї<sup>1</sup>; Б.А. Генев<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський Університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Повітряне Командування «Південь»*

Аналіз бойових дій у локальних війнах і збройних конфліктах показує, що при плануванні та проведенні перших масованих ракетно-авіаційних ударів противник намагається порушити систему протиповітряної оборони з метою завоювання панування у повітрі, шляхом ураження командних пунктів і зенітних ракетних дивізіонів (батарей) противника. У першу чергу нанесення повітряних ударів здійснюється засобами високоточної зброї з використанням касетних боеприпасів (“Tomahawk” Block3 RGM/UGM-109D, “Tactical Tomahawk”) як морського, так і повітряного базування. Існуючі штатні засоби безпосереднього прикриття позицій зенітних ракетних дивізіонів (батарей) не здатні виконати завдання щодо забезпечення живучості. Підвищити живучість можливо шляхом доукомплектування дивізіонів (батарей) сучасними роботизованими системами, наприклад, зенітним ракетним кулеметним комплексом “Панцирь-С1” російського виробництва. Для

---

збільшення можливостей комплексу щодо безпосереднього прикриття дивізіону його розміщення можливо на вищій 40В6 (40В6МД). Реалізація пропозиції дозволяє покращити живучість вогневих підрозділів зенітних ракетних військ, командних пунктів, особливо на початковому етапі бойових дій.

### **СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СИНТЕЗ ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРИ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ СИСТЕМ**

*І.О. Кириченко<sup>1</sup>, д.військ.н., проф.; Ю.В. Наливайко<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.; Б.А. Генев<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба  
<sup>2</sup>Повітряне Командування «Південь»*

Вирішення завдання структурно-функціонального синтезу просторової структури ЗРС полягає у визначенні найбільш доцільних і відповідних до умов ведення бойових дій значень параметрів системи зенітного ракетного прикриття, що визначають її структуру і стан. Ці завдання вирішуються шляхом математичної формалізації різних завдань оптимізації, розробки і програмної реалізації алгоритмів їх рішення. На основі аналізу прояву системного ефекту управління у розподілених зенітних ракетних системах проводиться математична формалізація задач оптимізації просторової структури вогневих підсистем однорідної та неоднорідної ЗРС; формулюється задача вибору оптимальної просторової структури вогневої підсистеми розподіленої ЗРС при прикритті площинних об'єктів. Виконується рішення завдання оптимізації структури вогневого простору ЗРС методами теорії ігор. Розробляється методика синтезу вогневого простору ЗРС та її програмна реалізація.

### **ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ РІЗНИЦЕВО-ДАЛЕКОМІРНОЇ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОТРАЕКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ СУПРОВОДЖЕННІ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ**

*Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; І.А. Нос  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Проведено обґрунтування доцільності й аналіз особливостей побудови різницево-далекомірної системи зовнішньотраекторних вимірювань для забезпечення стрільби в умовах полігона приморського базування. Обґрунтовано обмеження на систему зовнішньотраекторних вимірювань, обумовлених приморським базуванням і можливостями існуючих вітчизняних і закордонних засобів зовнішньотраекторних вимірювань для забезпечення стрільби ЗРС (ЗРК). За отриманими результатами пред'явлені основні вимоги до пропонуємої системі. Проведено порівняння методів вимірювань положення повітряних об'єктів в активно-пасивній системі зовнішньотраекторних вимірювань. Обґрунтовано доцільність використання різницево-далекомірного методу вимірювань. Проведено вибір засобів підсвічування повітряних об'єктів. Обґрунтовано доцільність застосування штатних засобів радіопідсвічування й проведено оцінювання електромагнітної доступності повітряних об'єктів при їхньому використанні. Для цього розроблені моделі ракети та мішені й за ними розраховані діаграми розсіювання моделюємих об'єктів. Зроблені пропозиції щодо комплексного вирішення задач зовнішньотраекторних вимірювань ракет і мішеней, а також контролю траекторій літаків (гелікоптерів) у зоні проведення стрільби. Обрано ознаки для розпізнавання ракет і літаків (гелікоптерів), що перебувають у прилягаючому повітряному просторі – лінійна швидкість і несуча частота. Виконано синтез алгоритму розпізнавання повітряних об'єктів за цими ознаками. Обґрунтовано структуру й алгоритми функціонування різницево-далекомірної системи зовнішньо-

траекторних вимірювань в умовах приморського базування. Оцінено ефективність різницево-daleкомірної системи зовнішньотраекторних вимірювань при супроводженні повітряних об'єктів в умовах проведення стрільб на полігоні приморського базування. Проведено моделювання, яке підтвердило працездатність системи та отримані оцінки показників якості.

### **ОБґРУНТУВАННЯ МАНЕВРЕНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ ПРИ ОБМЕЖЕННЯХ НА РЕСУРСИ**

*М.О. Єрмошин, д.військ.н., проф.; І.А. Нікіфоров  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Ефективність маневру підрозділів зенітної ракетної бригади (*зрбр*) в межах позиційного району залежить від його раптовості для противника та його тактичної цілеспрямованості. Першорядне значення при цьому має ретельна завчасна підготовка раціональних варіантів маневру й визначення умов їх здійснення. Основними факторами, від яких залежить успішна підготовка і проведення маневру, а в остаточному підсумку ефективність маневру, є: відповідність рішення на маневр умовам обстановки (ситуації), що склалася; простота замислу маневру; прихованість і раптовість проведення маневру для противника; своєчасність і швидкість виконання маневру; достатність виділених сил і засобів для маневру, а також всебічне його забезпечення; підтримка стійкого управління; задовільний рівень бойової виучки особового складу. При виборі раціонального варіанту маневру необхідно враховувати, як впливають на його ефективність відсутність або обмеженість ресурсів за видами забезпечення. Обґрунтовані рекомендації щодо вибору варіанту маневру підрозділами *зрбр* в межах позиційного району з врахуванням обмежень на ресурси дозволяє вибрати найбільш ефективний варіант маневру з усіх можливих на етапі завчасної підготовки до бойових дій та уточнити його на етапі безпосередньої підготовки. Після вибору варіанту маневру можливо планування та здійснення заходів щодо підвищення маневрених можливостей підрозділів *зрбр* під час підготовки та ведення бойових дій.

### **РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ (СХЕМ) МАНЕВРУ ЗАСОБІВ ЗРС (ЗРК) З ВИКОРИСТАННЯМ АВТОМОБІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ ВЕДЕННІ БОЙОВИХ ДІЙ**

*С.А. Бортновський, к.т.н., доц.; В.В. Мітьков  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Актуальність та новизна даній задачі досліджень визначається врахуванням у моделі наступних питань: розробка способу математичної формалізації реальної автомобільної мережі у вигляді масивів характеристик автомобільних доріг загального користування та військових; завданням комплексу обмежень при маневрі засобів ЗРС (ЗРК) згідно існуючих у ЗСУ норм, пріоритетів, порядку планування та організації транспортного забезпечення при використанні військами єдиної автомобільної мережі. Пропонується в основі моделювання транспортної мережі, оптимізації маршрутів пересування по ній і дослідження механізму взаємодії її елементів використовувати математичний апарат та алгоритми теорії аналізу мереж. Основу рішення оптимізаційної задачі знаходження найкоротших шляхів (ланцюгів) між усіма парами вузлів мережі складає ітеративна процедура визначення величин мінімуму часу пересування. Процедура мінімізація часу маневру засобів ЗРС (ЗРК) по автомобільній мережі між заданими пунктами (вузлами) з урахуванням обмежень у транспортному забезпеченні ЗРВ наведені у моделі

у виді двох типових задач оптимізації мереж – про багатополосний найкоротший ланцюг (задача I) і про комівояжера (задача II). Рішення задач I та II здійснюється за допомогою типових процедур мережної оптимізації – алгоритму Флойду та алгоритму повного перебору варіантів гамільтонового циклу відповідно.

## **АНАЛИЗ СИСТЕМНЫХ СВОЙСТВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ**

*А.Б. Скорик, к.т.н., доц.; В.В. Воронин, к.т.н., доц.*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Реализация сетцентрической концепции ведения боевых действий требует кардинального изменения подходов к построению систем ПВО, делает необходимой интеграцию всех средств системы на максимально возможном низком уровне, обусловит переход от взаимодействия ЗРК (боевых систем) на уровень совместного использования датчиков, вооружения и др. Такие системы тактического и оперативно-тактического уровня принято обозначать аббревиатурой IADS (integrated air defence system) – интегрированные системы ПВО. В докладе формализуется понятие интегрированной системы ПВО, включающей в свой состав базовые C5INSR&EW элементы и реализующей NCW- концепцию ведения боевых действий второго поколения. Рассмотрены вопросы дескриптивного определения IADS и анализируются ее системные свойства. Понятие системы очень многосторонне, для конкретизации рассматриваемых вопросов выделяются анализируются следующие основные системные свойства: 1. Дуальность понятия системы (система как фрагмент мира или система как модель или знание о мире). 2. Особенности IADS как метасистемы. 3. Цель – как главный системообразующий фактор IADS. 4. Ингерентность IADS. 5. Многофункциональность IADS. 6. Сложность IADS, метакризисы системы (вводится понятие M-сложных систем). 7. Структура и архитектура IADS.

## **СТРУКТУРА СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ПРИ ЗМЕНШЕННІ КІЛЬКОСТІ БОЄДАТНИХ ВОГНЕВИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

*В.В. Шулежко*

*Харківський університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Угруповання зенітних ракетних військ виконують бойові завдання у системі прикриття, яка створюється військовими частинами та підрозділами розгорнутими в бойовий порядок. Система зенітного ракетного прикриття важливих державних об'єктів і угруповань військ (сил) як сукупність взаємодіючих і одночасно функціонуючих систем зенітного ракетного вогню, розвідки, управління, забезпечення бойових дій зенітних ракетних підрозділів (частин) надає можливість реалізувати покладені на неї завдання і функції в залежності від варіантів побудови її структури. Під структурою системи розуміємо взаємне розташування та взаємозв'язок її основних елементів і компонентів. Важливість збереження структури системи прикриття підкреслює той факт, що при нанесенні ударів з повітря ЗПН прагнуть, у першу чергу, порушити організаційно-технічну структуру систем вогню, розвідки й управління. Дії сучасних ЗПН будуть приводити до зменшення сил і засобів в угрупованні ЗРВ. Тому виникатиме необхідність у відновленні порушеної системи зенітного прикриття за рахунок зміни її структури та ін. Для визначення порядку зміни структури потрібно застосування комплексу математичних моделей і задач з метою обґрунтування раціонального варіанту структури



системи зенітного ракетного прикриття при зменшенні кількості боездатних вогневих підрозділів. До комплексу крім математичних моделей доцільно включити загальні бази даних і геоінформаційну систему.

### **НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ СТАНУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У З'ЄДНАННІ (ЧАСТИНІ) ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*Б.М. Ланецький, д.т.н., проф.; В.В. Лук'ячук, к.т.н., с.н.с.; В.В. Лісовенко  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Розглядаються методичні та науково-методичні положення про оцінюванню стану озброєння та військової техніки (ОВТ) у з'єднанні (частині) ЗРВ. ОВТ з'єднання (частини) розподілене на зенітне ракетне озброєння (ЗРО) та ОВТ загальновійськового призначення. Оцінку стану ЗРО частини пропонується виставляти на основі оцінок за стан ЗРО основних підрозділів, яка буде визначальною при виставленні загальної оцінки за стан ОВТ у частині. Стан ЗРО основних підрозділів оцінюється на основі оцінок стану комплексів, зразків, систем (комплексів), груп та видів ЗРО за розробленими моделями та схемами відповідного типу ЗРО підрозділів. При цьому оцінка за стан ЗРО виставляється за правилами, які враховують вплив того чи іншого зразка, системи (комплексу), групи, виду озброєння на ефективність виконання ним завдань. Ступінь такого впливу пропонується визначати на основі функціонально-структурного аналізу комплексу (системи) ЗРО. Наведені пропозиції покладені в основу розробленого проекту "Керівництва з перевірки і оцінки стану озброєння та військової техніки у з'єднанні (частині) зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України", яке подане для розгляду та затвердження командувачем Повітряних Сил Збройних Сил України.

### **ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОДЛЕНИЯ НАЗНАЧЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕНИТНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ**

*Б.Н. Ланецкий, д.т.н., проф.; В.В. Лукьянчук, к.т.н., с.н.с.;  
И.М. Николаев, к.т.н., с.н.с.*

*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Анализируются особенности организации и проведения работ по продлению назначенных показателей ЗУР, за которыми не осуществляется авторский надзор, предприятиями (организациями) оборонно-промышленного комплекса (ОПК) Украины. Обосновывается необходимость разработки документов: "Положение о порядке продления назначенных показателей ЗУР"; "Положение о головном предприятии по продлению назначенных показателей ЗУР"; Типовые программы и методики контрольных летных испытаний (КЛИ) ЗУР в условиях Украины и т.д. Показано, что разработка указанных документов должна осуществляться на основе существующей системы стандартов. Приводятся требования к содержанию этих документов и предложения по порядку их разработки, согласования и утверждения. Для проведения КЛИ обосновывается необходимость создания системы внутристанционных измерений (ВСИ), предназначенной для регистрации и документирования условий и результатов КЛИ ЗУР, что позволит объективно оценивать результаты опытных пусков, выявлять причины неудачных пусков. Разработку

---

системи ВСИ цілесобразно здійснюють по технічному заданню, утвердженному министерством оборони України в рамках отдельной ОКР, для выполнения которой цілесобразно привлечь предприятия ОПК, имеющие опыт подобных разработок.

### **ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ НА СТАДІЯХ ЙОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ: РОЗРОБКА (МОДЕРНІЗАЦІЯ), ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ**

*Б.М. Ланецький, д.т.н., проф.; В.В. Лук'ячук, к.т.н., с.н.с.;*

*І.М. Ніколаєв, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Розглядаються особливості і обґрунтовуються пропозиції щодо удосконалення системи наукового супроводження (НС) розробки, модернізації, експлуатації і ремонту зенітного ракетного озброєння (ЗРО). Показано, що система НС розробки, модернізації, експлуатації і ремонту ЗРО повинна бути спрямована на досягнення мети і завдань, поставлених Державною програмою розвитку Збройних Сил України. Розглядаються питання воєнно-наукового (ВНС) та науково-технічного супроводження (НТС) ЗРО. Показано, що ВНС починається з розробки оперативно-тактичних вимог до систем ЗРО, а НТС – з технічного завдання на розробку зразка (комплексу, системи) ЗРО. Розглядають особливості вирішення завдань НТС модернізації, експлуатації та ремонту ЗРО, яке знаходиться в бойовому складі ЗРВ. Показано, що НТС модернізації ЗРО повинне здійснюється на етапах дослідження і обґрунтування доцільності модернізації зразка (комплексу, системи) ЗРО, розробки і випробування модернізованого зразка, прийняття на озброєння (постачання) і серійного виробництва модернізованого зразка. Наводяться пропозиції щодо вдосконалення нормативної бази для здійснення НС ЗРО на всіх стадіях його життєвого циклу.

### **МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ЗКР ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ**

*П.М. Яблонський, к.т.н., доц.; С.А. Новіцький*

*Національний університет оборони України*

Для забезпечення необхідного рівня бойової ефективності з'єднань (частин) зенітних ракетних військ (ЗРВ) важливо утримувати запас зенітних керованих ракет (ЗКР) у встановлених ступенях готовності до застосування. Для всіх типів ЗКР до зенітних ракетних комплексів (ЗРК) середньої дальності, Генеральним конструктором встановлений гарантійний термін експлуатації, у той же час призначений термін служби на них не встановлено. На сьогоднішній день гарантійний термін експлуатації на вказані ЗКР вичерпані. При цьому виникає задача визначення залишкової довговічності з урахуванням відпрацьованого гарантійного та післягарантійного ресурсу. У роботі пропонується методика визначення залишкової довговічності ЗКР при умові, що з усього парку ЗКР призначається лідерна група, яка експлуатується в умовах підвищеного рівня впливу визначених зовнішніх та внутрішніх факторів. Для таких груп зразків ЗКР отримуються статистичні дані їх відмов. На підставі таких статистичних даних прогнозується залишкова довговічність підконтрольного парку ЗКР для звичайних умов їх експлуатації з урахуванням реального закону розподілу часу їх відмов, що в свою чергу дає можливість встановити запас ресурсу ЗКР, що експлуатуються за технічним станом.

## **ВПЛИВ ПРОБЛЕМИ ДОВГОВІЧНОСТІ НА ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*А.В. Крижний, д.т.н., проф.; П.В. Опенько  
Національний університет оборони України*

Існуючий стан зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) характеризується недостатнім рівнем готовності до виконання завдань за призначенням, однією з основних причин якого є недостатній рівень справності ОВТ, зумовлений високими темпами скорочення термінів технічної придатності переважної більшості основних зразків ЗРО та їх моральним старінням. При формуванні вимог до технічних показників довговічності зразків ЗРО традиційно використовується підхід, заснований на орієнтації на аналогічні вимоги до систем озброєння попередніх поколінь. Широкий спектр задач, які повинні виконувати зенітні ракетні комплекси (системи) (ЗРК(ЗРС)) на сучасному етапі, та динаміка їх кількісного та якісного зростання при стійкої тенденції інтенсифікації призначених функцій в ході бойових дій та навчань, різко загострюють проблему довговічності озброєння не тільки в плані витрачання запасу надійності (як за календарною ознакою, так і за напрацюванням), але й в зв'язку з об'єктивно прогресуючим процесом зниження ефективності ЗРК (ЗРС) при зростанні або появи нових можливостей (якостей) засобів повітряного нападу (ЗПН). В доповіді за результатами досліджень та практики проведення розробок озброєння у передових країнах – розробниках ЗРО пропонуються напрями подальшого розвитку ЗРВ ПС Збройних Сил України на середньострокову та довгострокову перспективу, з урахуванням існуючих економічних обмежень.

## **УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ОЦІНКИ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ УГРУПОВАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПІД ЧАС ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ВІЙСЬК І ОБ'ЄКТІВ**

*С.Ю. Гогоняц; Г.С. Степанов, к.військ.н.  
Національний університет оборони України*

Досвід локальних війн і збройних конфліктів показує, що в операціях сучасності зенітне ракетне прикриття військ і об'єктів досягається не тільки розгромом ударних груп повітряного противника, а і боротьбою із групами забезпечення призначених для вогневого і радіоелектронного придушення зенітних ракетних засобів, радіолокаційних станцій, елементів системи управління. Аналіз існуючого науково-методичного апарату свідчить про те, що на етапі прийняття рішення на бойові дії можливості угруповання зенітних ракетних військ не розглядаються як система показників розвідувальних, вогневих, маневрових можливостей, можливостей з прикриття, приведення в готовність до виконання бойового завдання, накопичення зенітних керованих ракет. Як наслідок, цей факт не забезпечує визначення характеру їх взаємного впливу і призводить до зниження об'єктивності прогнозу ступеню реалізації бойових можливостей угруповання зенітних ракетних військ. Враховуючи характерні ознаки сучасних бойових дій, запропонована удосконалена методика оцінки бойових можливостей угруповання зенітних ракетних військ при виконанні завдань зенітного ракетного прикриття. Її універсальність забезпечить оцінку бойових можливостей угруповання зенітних ракетних військ в умовах сучасних бойових дій та об'єктивний підхід до оцінки ефективності зенітного ракетного прикриття військ і об'єктів в операціях та обґрунтувати рекомендації щодо її підвищення.

---

## **МАРС – НОВЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И РЕМОНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СИЛ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ**

*Г.Г. Сергеев<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; В.М. Иванов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Севастопольский национальный технический университет;*

*<sup>2</sup>ООО «Укрaviaзаказ»*

В 2004 году на вооружение Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины был принят диагностический комплекс «ПАРМ», на котором осуществлялся контроль работоспособности, диагностика и ремонт ТЭЗ комплекса С300. Новая разработка инженеров ООО «Укрaviaзаказ» (Киев) позволяет расширить спектр диагностируемых элементов замены, в том числе для всей номенклатуры ячеек семейства радиолокационных станций 19Ж6, 35Д6 и др. В докладе представлена структура аппаратного и программного обеспечения комплекса «МАРС», изложены основные отличия по отношению к его предшественнику. Представлена новая технология контроля функционирования типовых цифровых элементов замены, содержащих генераторы, одновибраторы, оптроны, а также элементы, характерные для ПЧ-аналоговых подсистем. Представлена технология диагностики и ремонта ПЧ и СВЧ аналоговых элементов замены. Рассматриваются вопросы хранения и воспроизведения информации полученной от виртуальных приборов: цифрового запоминающего осциллографа, анализатора спектра, ВЧ-анализатора спектра FieoldFox. Предлагается решение задачи автоматизированного управления питанием ячейки в процессе диагностики. Представлена новая методика локализации места неисправности для цифровых и цифро-аналоговых ячеек. Программно-аппаратный комплекс «МАРС» прошел успешную апробацию на заводе-изготовителе «Искра» в г. Запорожье.

## **ВАРИАНТЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ДИАГНОСТИКИ РЭА**

*Г.Г. Сергеев, к.т.н., доц.; Д.Ю. Федорив*

*Севастопольский национальный технический университет*

В настоящее время задача диагностики радиоэлектронного оборудования военной техники Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины является чрезвычайно актуальным. В связи с этим разработка новых методов диагностики и локализации методов неисправности, отличных от традиционных методов является важной задачей. В докладе рассматривается технологический процесс локализации места неисправности с применением универсальных диагностических комплексов «ПАРМ», «МАРС», «ДИАНА». Установлено, что время локализации неисправности в первую очередь зависит от времени прогона тестового набора и передачи информации в ЭВМ. Предлагаемые методы направлены на уменьшения затрат выделения памяти под тестовые воздействия и сокращение времени приёма/передачи между управляющей ЭВМ и диагностируемым устройством. При диагностике устройств содержащих конечные автоматы, микропроцессоры и программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) ставится задача получения устойчивого отклика системы, которая может быть решена с помощью представления тестовых наборов в виде управляющей программы. При тестировании памяти и ПЛИС, производится многократная генерация и посылка тестовых наборов. Развёрнутое представление таких повторений тестовых наборов приводит к высоким затратам памяти ЭВМ и диагностического оборудования. Для уменьшения затрат памяти предлагается рассмотреть

модель диагностического стенда со встроенным интерпретатором – анализатором тестовых воздействий, адаптационным устройством и устройством управления.

## **УПРАВЛЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ДЛЯ РЕМОНТА РЭА С ПОМОЩЬЮ ПЛИС**

*А.Л. Овчинников; К.М. Мирсаитов; Д.Ю. Федорич  
Севастопольский национальный технический университет*

В настоящее время задача диагностики радиоэлектронного оборудования военной техники Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины является актуальной и важной задачей. Диагностический комплекс – это совокупность сложного оборудования, которым необходимо управлять в режиме реального времени. В докладе рассматриваются вопросы управления цифровыми и аналоговыми подсистемами диагностического стенда на основе ПЛИС семейства «Altera». Для описания моделей аппаратуры разработчиками используются три основных языка HDL: VHDL, Verilog и SystemC. В процессе создания системы управления диагностическим комплексом «МАРС» было проведено исследование эффективности применения вышеупомянутых средств. Исследование показало, что для схем малого объема (1 – 5% занимаемого места на ПЛИС, 1 – 7% используемых входов/выходов) минимизации объема места на ПЛИС не наблюдается т.к. все языки располагают логические элементы оптимально. При увеличении сложности схем (добавления сумматоров, мультиплексоров и др.) реализация их на ПЛИС может быть различна, что даёт возможность выбрать оптимальный вариант и минимизировать затраты вентилей ПЛИС. Основным преимуществом SystemC над языками VHDL и Verilog является возможность использовать одно и то же окружение и язык для описания системы от самых высокоуровневых моделей на C++ до структурных синтезируемых моделей уровня RTL. Однако инструменты поддержки процесса разработки с использованием SystemC уступает инструментарию языков VHDL и Verilog. В связи с этим при разработке управляющих автоматов был использован комплексный подход.

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕН НА ОБРАЗЦЫ ОРУЖИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ**

*Б.А. Демидов, д.т.н., проф.; М.В. Науменко, к.т.н.; Т. В. Кулешова  
Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Одним из направлений государственного нормативно-правового регулирования финансового обеспечения мероприятий по разработке (модернизации) образцов вооружения и военной техники (ВВТ) является совершенствование системы ценообразования на ВВТ, составной частью которой является формирование и регулирование цен. Основными принципами, на которых должно быть основано государственное регулирование цен на ВВТ являются: единые правила применения методов государственного регулирования цен; баланс интересов субъектов ценового регулирования – государственных заказчиков и организаций-исполнителей государственного оборонного заказа; создание конкурентной среды при размещении государственного оборонного заказа; экономически обоснованный доход инвестиционного капитала, вложенного в создание ВВТ; защита от инфляции средств, направляемых на оплату труда. Основными аспектами ценообразования на ВВТ является обоснование минимальной и максимальной лимитных цен образцов ВВТ, а также определение начальной цены контракта, планируемого к заключению между заказчиком и исполнителем комплекса мероприятий и работ по разработке (модернизации) образцов ВВТ.

---

## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МОМЕНТІВ ПРОВЕДЕННЯ ПОГЛИБЛЕНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

*Д.С. Калугін; Д.А. Півнев*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

По досягненню радіоелектронними засобами (РЕЗ) призначених ресурсів (термінів служби), як правило, часто виявляється необхідним продовжити їх експлуатацію. Проводити експлуатацію за визначеною виробником регламентованою системою технічного обслуговування (ТО) в період поза межами встановлених термінів строків служби неможливо, бо вона не враховує змін технічного стану РЕЗ які стаються на цьому етапі. Рішення завдання організації ТО, яке враховує технічний стан РЕЗ пов'язане з необхідністю проведення контролю оцінки і прогнозуванню рівня безвідмовності РЕЗ. В методиці з метою отримання випереджальної інформації про вплив наробітку на технічний стан, пропонується проведення лідерної експлуатації заданого числа РЕЗ. За апріорною інформацією даних лідерної експлуатації РЕЗ визначається план контролю рівня надійності за яким отримують оцінки параметра потоку відмов. По цим оцінкам здійснюється "ковзний" контроль ПБ виробу. При цьому визначається відповідність виробу вимогам безвідмовності та, у випадку виявлення невідповідності, встановлюється досягнення виробом граничного стану (ГС). Розрахунок показників безвідмовності (ПБ) має за мету виявлення моменту початку погіршення безвідмовності з припустимою похибкою, побудову регресійної залежності параметра потоку відмов РЕЗ від наробітку на інтервалі старіння й визначення моментів проведення поглибленого технічного обслуговування за техніко-економічним критерієм. По знайдений залежності й даним витрат на закупку та експлуатаційні витрати виробу розраховують терміни проведення поглибленого технічного обслуговування. Відповідно до технічного критерію момент проведення поглибленого технічного обслуговування визначається моментом досягнення параметра потоку відмов (або нестационарного коефіцієнта оперативної готовності) визначеного граничного рівня (ВГР). Відповідно до економічного критерію момент проведення поглибленого технічного обслуговування визначається моментом досягнення функції інтенсивності питомих витрат на придбання й експлуатацію виробу мінімального значення. Момент проведення поглибленого ТО визначається як найменший з отриманих моментів за технічним та економічним критерієм. Якщо за результатом контрольної процедури встановлено досягнення ГС РЕЗ, то встановлюється вид ГС, оцінюється доцільність ремонту або списання виробу. Застосування даної методики ефективно як для РЕЗ у цілому і для їх функціональних систем, за даними експлуатації яких можливе накопичення необхідного обсягу статистичної інформації для побудови регресійних залежностей параметра потоку відмов із прийнятною точністю й вірогідністю. Показано, що точність розрахунків визначається точністю визначення моменту початку старіння, точністю оцінки лінії регресії для параметра потоку відмов, точністю завдання показників вартісних витрат на експлуатацію РЕЗ і інших показників. Запропонована методика зручна для організації експлуатації РЕЗ за станом з контролем рівня надійності.

### МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПЕЛЕНГАЦІЇ СКЛАДНИХ ЦІЛЕЙ

*С.В. Нечитайло, к.т.н.; А.М. Булай, к.т.н.; К.П. Квіткін*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Розглядаються можливості використання когерентних послідовностей радіоімпульсів для підвищення точності вимірювання координат одиночної цілі у моноімпульсній РЛС та розрізнення елементів складних цілей з оцінюванням їх ку-

тового положення. Пропонується метод отримання більш точної оцінки, у порівнянні з одиничними замірами, кутомісцевої координати для одиноїчної цілі. При опроміненні складної цілі більш точно визначається кут місця геометричного центру складної цілі за допомогою усереднення замірів при побудові фазової траєкторії по когерентній пачці імпульсів. Існує можливість використання більш високої роздільної здатності когерентної пачки радіоімпульсів по радіальній швидкості для селекції елементів складної цілі, а також оцінювання їх кутового положення у межах діаграм спрямованості приймальних антен.

### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ПРИКРИТТЯ ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ПРОСТОРОВОГО ПІДХОДУ ДО ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ СТРІЛЬБ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ (ПОЛКУ)**

*С.В. Новіченко, к.т.н., с.н.с.; В.Г. Єрдяков; В.П. Косенко  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

При створенні системи зенітного ракетного прикриття важливих державних об'єктів важливою задачею є визначення її відповідності завданню по недопущенню ударів з повітря і збереженню об'єктів прикриття. В відомих рішеннях по оцінці ефективності зенітного ракетного прикриття важливих державних об'єктів застосовуються декілька показників, що по різному характеризують зазначену ефективність і створюють неоднозначність при вирішенні задачі порівняння ефективності деяких варіантів побудови системи зенітного ракетного прикриття. Відсутність визначального показника ефективності зенітного ракетного прикриття важливих державних об'єктів значно ускладнює використання отриманих оцінок для практичних завдань. Введення просторового підходу у визначенні кількості стрільб потребує більше вихідної інформації стосовно параметрів удару засобів повітряного противника але дозволяє одним показником характеризувати і частково вогневі можливості зенітної ракетної бригади (полка) і можливості по прикриттю важливих державних об'єктів.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВВЕДЕННЯ В РЛС БЕЗПЕРЕРВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДОДАТКОВОГО ПРИСТРОЮ ВИМІРЮВАННЯ І ІНДИКАЦІЇ ДАЛЬНОСТІ ДО ЦІЛІ, ЩО СУПРОВОДЖУЄТЬСЯ, НА ОСНОВІ ПЕРЕРВНОГО ЛЧМ СИГНАЛУ**

*М.І. Камчатний, к.т.н., доц.; К.В. Трофімов  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

В РЛС безперервного випромінювання ЗРК з самонаведенням інформація про дальність до цілі, що супроводжується, отримується за рахунок використання штатного ФКМ сигналу. Неможливість або недоцільність використання такого сигналу може призвести до фатальних наслідків, які мали місце при виконанні бойових стрільб на полігоні. Пропонується спосіб вимірювання дальності до цілі, що супроводжується РЛС, на основі використання перервного ЛЧМ сигналу, визначаються параметри такого сигналу та пропонується пристрій автоматичного вимірювання і індикації дальності. Даються рекомендації щодо використання пристрою при бойовій роботі. Показується, що операції з використання розробленого пристрою виконуються паралельно основному процесу бойової роботи і не призводять до збільшення робітного часу *зрди*.

---

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ РІВНЯ БОЙОВОЇ ГОТОВНОСТІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ БОЙОВИХ ДІЙ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*М.П. Деменко, к.військ.н., доц.; В.В. Семашко, к.т.н., доц.; А.М. Печкін, к.т.н., с.н.с.  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

У доповіді розглянуто структуру і зміст бойової готовності частин ЗРВ та критерії (показники) її оцінки, які використовуються при розрахунку вогневих можливостей. Зроблено висновок, що розглянуті критерії (показники) не в повній мірі відповідають загальним вимогам, які пред'являються до них. Критерій оцінки бойової готовності частини ЗРВ повинен вибиратися з урахуванням системного підходу до дослідження, відобразити суть бойової готовності, бути достатньо показним, чутливим до складових її елементів і умов обстановки, а також відносно легко вираховуватися. Запропонований методичний підхід щодо врахування впливу рівня бойової готовності на ефективність бойових дій частин ЗРВ дає можливість: оцінити вплив окремих складових і бойової готовності в цілому на ефективність бойових дій. Кількісно оцінити перевагу, яка може бути отримана від проведення заходів щодо удосконалення складових бойової готовності; заздалегідь, ще до проведення заходів по удосконаленню бойової готовності, оцінити і прогнозувати їх результативність для того щоб придати їм цілеспрямований характер, а не вести методом спроб з послідовним виправленням можливих помилок; в результаті оцінки повинно бути визначено стан бойової готовності після впливу противника для того щоб завчасно виявити найбільш вразливі місця і розробити відповідні заходи по забезпеченню необхідного її рівня.

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ СУПУТНИКОВИХ РАДІОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «АРГУМЕНТ» ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ТРАЕКТОРІЇ ПОЛЬОТУ ПОВІТРЯНОЇ МІШЕНІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ БОЙОВИХ СТРІЛЬБ ЗРВ**

*А.Ф. Макаров; О.С. Петренко, к.т.н.; А.М. Савельєв  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

В сучасних умовах вимоги, яким задовольняють системи GPS і ГЛОНАСС, можуть бути покладені у створення спеціалізованих функціональних доповнень з використанням особливих методів обробки радіонавігаційних сигналів. Наприклад, з позиції безпеки проведення бойових стрільб ЗРВ та додаткової інформації щодо траєкторії польоту повітряної мішені на КП полігону доцільно використання системи реєстрації траєкторії польоту безпілотного літального апарату (БПЛА) в реальному часі. Запропоновано використання інформації супутникових радіонавігаційних систем в комплексі з геоінформаційною системою (ГІС) "Аргумент", що надає можливість здійснити вирішення такої задачі з необхідним рівнем точності. Точність навігаційних визначень досягнута за рахунок використання диференційного режиму навігації з відносними координатами. З використанням розробленої фахівцями наукового центру Повітряних Сил ГІС "Аргумент" та фахівцями ДП МОУ "НДІ РЕТ" модулю БАС-GPS в 2010 році під час проведення навчань з бойовою стрільбою на державному полігоні "Чауда" проведені роботи щодо льотних випробувань системи примусової посадки та реєстрації траєкторії польоту безпілотних літальних апаратів типу ВР-3 "Рейс", які підтвердили надійність даної системи та доцільність її використання.



## **МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ МАЛОЗАМЕТНЫХ ЦЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПОРТРЕТОВ**

*И.Е. Ряполов; Д.В. Фоменко*

*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Среди современных средств воздушного нападения наиболее опасными являются малозаметные цели (летательные аппараты, выполненные по технологии "Стелс", малозаметные тактические баллистические ракеты и другие). Распознавание таких типов целей необходимо для принятия адекватных мер воздействия зенитными ракетными подразделениями. Показано, что для решения этой задачи целесообразно использование полного поляризационного зондирования пространства, предполагающего излучение двух сложных ортогональных по поляризации и внутренней структуре сигналов и полного поляризационного приема каждого из них. При этом задача распознавания решается по поляризационным портретам, представляющими собой совокупность четырех комплексных амплитуд отраженного сигнала (элементов поляризационной матрицы рассеяния). Рассмотрен метод распознавания малозаметных целей на основе использования поляризационных портретов, состоящий в следующем: измерение элементов поляризационного вектора рассеяния; определение усредненного суммарного значения эффективной площади рассеяния; оценивание ковариационно-поляризационной матрицы распознаваемых целей; оценивание ранга и параметров их областей локализации; оценка степени схожести с целями находящихся в базе данных по выбранным критериям; принятие решение. Приводятся результаты математического моделирования подтверждающее существенное повышение возможностей радиолокационных средств зенитных ракетных систем по распознаванию малозаметных целей.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВИХ АЛГОРИТМІВ КП ЗРС СД В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ АКТИВНИХ ШУМОВИХ ПЕРЕШКОД**

*С.В. Бондаренко; Р.О. Гордієнко*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Найважливішою задачею, яку вирішує авіація в сучасній війні, є подолання системи ППО, 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, у тому числі постановку різного роду активних і пасивних перешкод. Активні шумові перешкоди (АШП) є одним з найвпливовіших засобів протидії керуванню вогнем ЗРК на командних пунктах зенітних ракетних систем та комплексів. Сучасні засоби повітряного нападу спроможні ставити АШП у прицільному режимі в дуже широкому діапазоні радіохвиль, що не дозволяє забезпечити їх своєчасне виявлення радіолокаційними засобами КП ЗРС та постановку вогневих задач ЗРК до рубежів виконання завдань повітряними цілями, які летять під прикриттям постановників АШП. Для вирішення задачі виявлення постановників АШП і визначення їх координат пропонується використовувати радіолокаційні засоби КП ЗРС і ЗРК. Одночасне використання декілька трьохкоординатних РЛС для пошуку постановників АШП і визначення їх координат методами триангуляції дозволяє вирішити завдання своєчасного виявлення і ураження джерела протидії керуванню вогнем ЗРК. Розроблено алгоритм визначення координат цілі постановника активних шумових перешкод методом триангуляції та надані пропозиції щодо внесення змін до керівництва з бойової роботи КП ЗРС СД в умовах застосування активних шумових перешкод.

---

## **РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ НА ЧУТЛИВІСТЬ ГОЛОВКИ САМОНАВЕДЕННЯ ЗЕНІТНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ**

*М.В. Плакса; Д.О. Мамчиць*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

На основі аналізу сучасних вимог, які пред'являються до процесу наведення зенітної керованої ракети на ціль при різноманітних умовах стрільби, проводиться обґрунтування доцільності послаблення проникаючого сигналу радіолокатору підсвічування цілі на головку самонаведення і розробляються пропозиції щодо його послаблення, які зводяться до наступного. Перший спосіб виявляє в себе послаблення проникаючого сигналу шляхом рознесення радіотехнічної і стартової позиції зенітного ракетного дивізіону. Другий спосіб послаблення проникаючого сигналу є захоплення цілі на авто супроводження головою самонаведення в польоті після старту зенітної керованої ракети. Третій спосіб це – компенсація сигналу передавача радіолокатору підсвічування цілі безпосередньо в приймальному пристрою головки самонаведення ракети. Четвертий спосіб це – компенсація сигналу передавача радіолокатору підсвічування цілі в напрямку на головку самонаведення. В роботі проведена оцінка доцільності впровадження цих пропозицій в існуючий зенітний ракетний комплекс великої дальності. Технічна реалізація запроваджених способів послаблення випромінювального сигналу дає змогу послабити вплив випромінювання радіолокатору підсвічування цілі в напрямку стартової позиції примірно на 20 – 40 дБ що надасть змогу збільшити дальність знищення цілі в 1,2 – 1,4 рази та ще і підвищить імовірність знищення цілі. Дані пропозиції доцільно запровадити при доробці та модернізації зенітного ракетного комплексу.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА И ВИДА РАЗДЕЛЕНИЯ ЦЕЛИ, СОПРОВОЖДАЕМОЙ РЛС МОНОИМПУЛЬСНОГО ТИПА**

*В.В. Бурцев, к.т.н., проф.; А.С. Каменский*

*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Решение задачи распознавания момента разделения сопровождаемой цели стрельбовой РЛС ЗРК и плоскости, в которой происходит разделение, а также определения класса отделившейся цели по ограниченному числу признаков, к сожалению, в современных публикациях уделяется мало внимания. Решение названной задачи боевыми расчетами зрди на этапе непосредственной подготовке стрельбы очень важно для определения способов обстрела сопровождаемой и отделившейся цели. Рассматриваются следующие классы отделившихся целей: разделение компактной группы тактических истребителей на две или больше целей; отделение самолета-ловушки от тяжелого самолета, запуск ракеты класса «воздух-земля». Как показывает анализ, сочетание пространственного и амплитудного признаков, характерных для рассматриваемой ситуации, позволяет достичь приемлемой для практики достоверности распознавания. Предлагается рассматривать пространственные размеры и энергетическую асимметрию сопровождаемого объекта в картинной плоскости, которые возникают в момент его разделения на несколько объектов и приводят к появлению дополнительных низкочастотных флюктуаций сигналов в суммарном и разностных каналах РЛС моноимпульсного типа. В амплитудах этих низкочастотных флюктуаций заложена информация об угловых размерах и энерге-

тической асимметрии группы целей. Сопоставление получаемых с учетом дальности линейных размеров и положений энергетического центра отражения сигналов группы целей позволяет практически мгновенно определить момент разделения сопровождаемой цели, положение плоскости, в которой происходит разделение, а также определить класс отделившегося объекта. Для повышения достоверности определения типа цели используются также признаки, получаемые на основе оценки спектральных характеристик принимаемого суммарного сигнала.

### **МЕТОДИКА КОРЕГУВАННЯ ПРИЗНАЧЕНИХ ТЕРМІНІВ СЛУЖБИ РЕЗ ЗРК НА ЕТАПІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

*А.С. Кирилюк, к.т.н.; О.Ф. Галицький, к.т.н.; В.В. Джус, к.т.н.; М.П. Хаустов  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Задачу корегування призначених термінів служби РЕЗ ЗРК на етапі експлуатації пропонується вирішувати стосовно до конкретного комплексу, або до групи однорідних з точки зору динаміки зміни показників безвідмовності комплексів. Пропонується методика корегування призначених термінів служби РЕЗ ЗРК на етапі експлуатації, що передбачає: оцінку параметра потоку відмов РЕЗ за контрольні інтервали експлуатації, узгоджені з періодичністю їхніх технічних обслуговувань; виявлення моменту початку погіршення рівня безвідмовності; побудову залежності параметра потоку відмов від терміну служби; оцінку показників довготривалості РЕЗ ЗРК; дослідження варіантів експлуатації і ремонту з їхньою техніко-економічною оцінкою; вибір раціонального варіанту.

### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАГАТОКАНАЛЬНОГО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ ПРОТИРАДІОЛОКАЦІЙНИХ РАКЕТ**

*С.В. Кліменков  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Аналізується процес ведення протиповітряного бою багатоканальним зенітним ракетним комплексом (БК ЗРК) з тактичними літаками – носіями протирадіолокаційних ракет (ПРР). БК ЗРК розглядається як двохфазова система масового обслуговування з блокуванням першої фази. На відміну від відомих моделей додатково враховуються особливості виявлення та способі захоплення ПРР на супроводження (автоматично або вручну), ефективність функціонування комплексу засобів захисту (КЗЗ) ЗРК від ПРР. Модель дозволяє оцінити ефективність функціонування БК ЗРК в умовах масового застосування ПРР. В якості показників ефективності використовується ймовірність незнищення ЗРК за час ведення бою, середній час до знищення ЗРК та математичне очікування знищених цілей та ПРР. Результати моделювання свідчать про доцільність застосування в БК ЗРК каналу автоматичного виявлення і захоплення ПРР та комплексу засобів захисту від ПРР.

### **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТРЕНАЖНО-ІМІТАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ САМОХІДНОЇ ВОГНЕВОЇ УСТАНОВКИ ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ**

*А.Б. Скорик, к.т.н., доц.; О.В. Гаврентюк; І.В. Хижняк  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Існуюче тренажно-імітаційне обладнання СВУ ЗРК малої дальності має достатньо слабкі можливості по формуванню повітряної обстановки, особливо при дії

---

авіації на малих висотах. Сучасні розробки в цьому напрямку покладаються на створення комп'ютерної моделі району ведення бойових дій та повітряної обстановки. Використання таких розробок в апаратурі ЗРК дозволяє формувати обстановку близьку до дійсної. Однак створення таких моделей вимагає значних витрат і часу. Крім того, у підготовці операторів не можна виключати роботу по реальним цілям. В доповіді розглядається питання розробки методики комплексування первинної радіолокаційної інформації відображеної на індикаторах РЛС СВУ та імітованої інформації. Такий підхід дозволяє проводити тренування бойових розрахунків з включенням випромінювання РЛС СВУ у реальних умовах, а щільність нальоту цілей підвищувати за рахунок імітації ЗПН. Введення імітованої інформації у апаратуру РЛС пропонуються здійснювати після перетворення первинної РЛІ у цифрову форму. Безпосередньо, імітована інформація повинна бути введена у РЛС СВУ в апаратуру завадозахисту та цифрового виявлення. В роботі розглядається структурна схема комплексної імітаційно-тренажної апаратури самохідної вогневої установи, яка дозволяє комплексувати первинну радіолокаційну і імітовану інформацію.

### **РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ПРИСТРОЮ ВИМІРЮВАЧА ДАЛЬНОСТІ НА БОРТУ ЗРК ПРИ НАПВ АКТИВНОМУ САМОНАВЕДЕННІ**

*А.Б. Скорик, к.т.н., доц.; О.О. Зверев, к.т.н.; С.В. Мамайчук  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Сучасні ЗРК використовують пропорційний метод наведення, який не потрєбує вимірювання дальності до цілі. Разом з тим відомо, що при стрільбі по маневруючим цілям використання ПМН призводить до того, що потрібне прискорення ЗРК у 2 – 3 рази перевищує прискорення цілі. Це призводить до значних обмежень зони поразки цілей, які мають високу маневреність. Використання сучасних методів наведення, які реалізують керування по миттєвому промаху дозволяє зменшити потрібні прискорення ракети у районі точки зустрічі з ціллю. Але для реалізації такого керування необхідна інформація о дальності до цілі. У докладі розглядається питання виміру дальності на борту ЗРК з використанням комбінованого ЛЧМ+МХВ сигналу. При підсвічуванні цілі наземною РЛС вимірювання дальності ракета-ціль на борту ЗРК відбувається з методичною помилкою яка пропорційна дальності РЛС-ціль, інформація о якій на борту ЗРК відсутня. Можливим шляхом підвищення точності вимірювання дальності є введення у сигнал підсвічування цілі компенсуючої добавки. Пропонується виміряну наземною РЛС дальність до цілі перетворювати у частотний зсув, та у якості компенсуючого сигналу вводити до формувача ЛЧМ+МХВ сигналу підсвічування. В роботі розглядається структурна схема вимірювача дальності адаптована для двоканального приймального пристрою головки самонаведення ЗРК малої дальності.

### **МЕТОДИКА РОЗПОДІЛУ АСИГНУВАНЬ ЗА НАПРЯМКАМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ НА ОСНОВІ КРИТЕРІЮ МАКСИМАЛЬНО РЕАЛІЗУЕМОГО ЗАДАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ В ПЛАНОВОМУ ПЕРІОДІ**

*В.Ф. Авдєєв*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Реалізованість технічного рівня розроблюваного (модернізованого) зразка зенітного ракетного озброєння, визначеного у тактико-технічному завданні і який

повинен бути досягнутий до закінчення планового періоду, залежить від ряду факторів, одним з яких є розмір асигнувань. Розподіл асигнувань як по підсистемам розроблюваного зразка, так і по роках програмного періоду з урахуванням фактичного фінансування та виконання попередніх етапів робіт є типовою задачею оптимального управління, в якій управління процесом полягає в розподілі (і перерозподілі) коштів і може бути вирішена методом динамічного програмування, якщо процес управління розбити на окремі кроки. Показник реалізуемого заданого рівня тактико-технічних характеристик при створенні (удосконаленні) зенітного ракетного комплексу повинен носити імовірнісний характер, так як існує науково-технічний ризик невиконання робіт, а також його значення повинні змінюватись в залежності від рівня їх фінансування та здібностей виконувати ці роботи підприємствами-розробниками. Пропонується алгоритм, який з використанням математичного апарату динамічного програмування дозволяє визначати траєкторії розвитку розробляемого (модернізуемого) зразка в плановому періоді при різних рівнях фінансування та можливість оптимізації тактико-технічних характеристик при коригуванні тактико-технічного завдання

### **ОПТИМІЗАЦІЯ ОБРОБКИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ МОДЕРНІЗОВАНОГО ФІЛЬТРА КАЛМАНА**

*М.В. Бархударян, к.т.н., с.н.с.; О.М. Мішуків; Б.О. Чумак, к.т.н., доц.  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Одними із найважливіших напрямків роботи щодо створення перспективного го полігонного вимірювально-обчислювального комплексу (ПВОК), який би забезпечував високу ефективність проведення навчань військ та випробувань нових зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), є розробка шляхів підвищення ефективності ПВОК, пропозицій по організації технології його застосування, алгоритмів обробки вимірювальної інформації, конструктивних та схемних рішень побудови його засобів, а також об'єктивної та достовірної оцінки якості контролю траєкторії, прийняття і обробки телеметричної інформації та координатно-часового забезпечення засобів ПВОК. При цьому питання сумісної обробки вимірювальної інформації засобів ПВОК та стріляючих підрозділів в реальному масштабі залишається відкритим. Крім цього недослідженим залишається питання оптимізації даної обробки і оцінки її якості. Авторами вирішена задача оптимізації вимірювальної інформації при проведенні випробувань при застосуванні як вимірювальних засобів ПВОК, так і засобів стріляючих підрозділів. Розроблені принципи побудови системи вторинної обробки вимірювальної інформації в реальному масштабі часу за допомогою модернізованого фільтра Калмана. Запропонована схема побудови блока визначення точності Калмановської фільтрації при здійсненні сумісної обробки вимірювальної інформації засобів ПВОК та стріляючих підрозділів.

### **ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РОБОТИ РЛС ЗРК В УМОВАХ АНОМАЛЬНОЇ РЕФРАКЦІЇ**

*М.Б. Бровко; С.В. Герасимов, к.т.н., с.н.с.; Г.М. Зубрицький, к.т.н., доц.;  
А.О. Ковальчук, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Показниками якості роботи радіолокаційної станції характеризуються основні технічні властивості, особливості та режими роботи її складових елементів. Ці

---

показники визначають тактичні (загальні) характеристики станції, тобто умови, межі можливостей і ефективність її практичного використання. Тому номінальні або допустимі значення технічних показників в процесі роботи станції повинні періодично контролюватися та строго витримуватися, особливо при експлуатації станції за технічним станом. В доповіді розглянуті особливості роботи РЛС ЗРК при розповсюдженні радіосигналів в умовах аномальної рефракції. Потребують уточнення основні показники якості роботи РЛС в умовах аномальної рефракції: максимальна і мінімальна дальність виявлення цілі; розподільча здатність по дальності, куту місця та азимуту; імовірнісні показники (імовірність правильного виявлення цілі, імовірність хибної тривоги, імовірність правильної класифікації цілі). Визначені показники якості роботи РЛС ЗРК обумовлюють обґрунтування, вибір і розрахунок технічних характеристик радіолокаційної станції (робочої довжини хвилі, частоти та тривалості повторення імпульсів зондування, форми та ширини діаграми спрямованості, чутливості приймача), розробки керівництва щодо застосування РЛС ЗРК та можливостей обстрілу цілей в умовах аномальної рефракції.

### **ОСОБЛИВОСТІ РОЗГОРТАННЯ ПУСКОВИХ УСТАНОВОК ЗРК 5Ж1С5 ДЛЯ СТРІЛЬБ В УМОВАХ ПОЛІГОНУ «ЧАУДА»**

*О.І. Ведмідь, к.т.н., доц.; С.В. Кліменков*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

При довільному розташуванні будівельної вісі пускової установки (ПУ) при виникненні відмов в автопілоті виробу 5В55 в режимі приведення за креном під час його пуску напрям його польоту може бути довільним. З метою виключення довільного напрямку польоту виробу при відмовах в його автопілоті необхідно забезпечити таке положення будівельної вісі ПУ та обрати такі місця розташування виробів на ПУ, які би забезпечили мінімальний кут розвороту гіроплатформи при стрільбі. Обґрунтовується доцільність розташування на ПУ двох виробів, визначаються місця їх розташування, а також дирекційний кут будівельної вісі в залежності від дирекційного кута напрямку стрільби, потрібна точність виставки будівельної вісі ПУ та порядок її перевірки після заїзду ПУ. Визначено положення ПУ відносно РПН. В якості додаткового заходу підвищення безпеки використовується профілювання ґрунту під транспортний пусковий контейнер (ТПК) для забезпечення кутів непертикальності близьких до максимальних і що забезпечують їх нахил в напрямку директриси сектора стрільби. При можливих відмовах автопілоту виробу, що унеможливають його шилення, він буде рухатися в напрямку сектора стрільби завдяки зробленому нахилу ТПК.

### **ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК СКЛАДОВИХ БАГАТОЧАСТОТНОЇ РЛС ЗАСОБУ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ПРИКРИТТЯ ЗРК СД (ДД) ВІД ВРАЖАЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ**

*В.В. Воїнов; М.Б. Бровко; Г.М. Зубрицький, к.т.н., доц.;*

*С.М. Телюков, к.т.н.; М.Г. Іванець, к.т.н.*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

За останні два десятиріччя високоточне озброєння (ВТО) здійснило якісний стрибок у своєму розвитку, суттєво розширивши бойові можливості щодо подолання та вогневого придушення систем ППО. Віддаляються рубежі пуску ВТО, знижується помітність атакуючих засобів, використовуються комбіновані системи

наведення. Актуальною є боротьба з вражаючими засобами ВТО у безпосередній близькості від розташування стартової позиції ЗРК. Для боротьби з малорозмірними аеродинамічними цілями на малій відстані найбільш придатним засобом є малокаліберний зенітний артилерійський комплекс. Системоутворюючою ланкою у такому комплексі ППО повинен стати ширококутовий радіолокаційний засіб розвідки та наведення малої дальності дії. В доповіді здійснений аналіз та наведені оцінки характеристик багаточастотної радіолокаційної станції, як елементу малокаліберного артилерійського комплексу, що призначений для прикриття елементів бойового порядку ЗРК СД та ДД. Здійснюється пов'язання інформаційних параметрів багаточастотної радіолокаційної станції з вогневими можливостями малокаліберного артилерійського вогневого каналу.

### **ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАКЕТАМИ ВОГНЕВИХ ПІДРОЗДІЛІВ З'ЄДНАННЯ (ЧАСТИНИ) ЗРВ**

*В.С. Жуков, к.т.н., доц.; Г. С. Залевський, к.т.н., с.н.с.; І.В. Коваль, к.т.н., с.н.с.;  
А.А. Шоколовський; О.М. Гурін*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Розглядаються можливості підвищення ефективності системи забезпечення ракетами (СЗР) вогневих підрозділів з'єднання (частини) ЗРВ. В основу розробленої методики покладено імітаційні моделі процесу функціонування СЗР при виконанні завдання з підготовки і доставки зенітних керованих ракет (ЗКР). Запропоновані моделі являють собою багатофазні, багатоканальні системи масового обслуговування із проміжними накопичувачами, зворотнім зв'язком і блокуваннями. У якості основного показника ефективності у ній використовується тривалість виконання завдання з підготовки та доставки заданої кількості ЗКР (при заданому плані підготовки і доставки ЗКР) у вогневі підрозділи з'єднання (частини) ЗРВ із заданою імовірністю. На відміну від існуючих розроблена методика враховує: структуру СЗР, кількість боєготових засобів технічного оснащення і транспортних засобів, що залучаються до виконання тех. о. з підготовки і доставки ЗКР; фактичний технічний стан та надійність засобів технічного оснащення і транспортних засобів; різний рівень підготовленості обслуги технічних і вогневих підрозділів.

### **ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАПАСНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ЗРК. СТРУКТУРА ТА СКЛАДОВІ**

*В.В. Кобзєв, к.т.н.; І.С. Ряполов; Д.В. Фоменко*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Високий рівень витрат на утримання і обмеженість фінансових надходжень у теперішній час обумовлюють велику значимість економічності складових експлуатації зенітних ракетних комплексів (ЗРК), зокрема функціонування системи забезпечення запасними елементами (СЗЗЕ) з метою підтримки запасів елементів на рівні, який задовольняє вимогам для відновлення працездатності виробів зі складу ЗРК та мінімізує витрати на формування, утримання, транспортування комплектів запасних елементів. Застосуванню аналітичних методів моделювання для отримання кількісних характеристик процесу функціонування СЗЗЕ ЗРК властива низка недоліків. Імітаційне моделювання дозволить уникнути більшості з

---

них та врахувати вплив великої кількості факторів і взаємодію окремих компонентів системи. У доповіді формуються вимоги до повноти, гнучкості, структури, реалізуємості моделі та необхідного інформаційного забезпечення. У відповідності з узагальненою схемою функціонування СЗЗЕ ЗРК визначений перелік об'єктів та процесів, що визначають порядок функціонування та взаємодію елементів, та підлягають моделюванню. Сформульовані вимоги щодо елементів моделей кожного об'єкту та процесу. Розроблені рекомендації щодо програмної реалізації розроблених моделей об'єктів та процесів і використання засобів операційної системи для моделювання взаємодії між ними.

## **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СУЧАСНОГО ПОЛІГОННОГО ВИМІРЮВАЛЬНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

*К.К. Кулагін, к.т.н., доц.; М.П. Савченко*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Аналіз результатів проведених за останні роки навчань з бойовою стрільбою на полігоні "Чауда" Державного науково-випробувального центру (ДНВЦ) Збройних Сил (ЗС) України (наприклад, "Морський вузол-2008", "Взаємодія-2010") показав, що існуючий полігонний вимірювально-обчислювальний комплекс (ПВОК) не відповідає сучасним вимогам до точності траєкторних вимірів, безперервності контролю параметрів руху та стану бортових систем об'єктів спостереження, достовірності та оперативності отримання оцінок тактико-технічних характеристик та показників ефективності застосування зразків озброєння та військової техніки Повітряних Сил Збройних Сил України. Більшість засобів експериментально-технічної бази полігонного випробувального комплексу (ПВК) ДНВЦ ЗС України морально і фізично зношені, рівень автоматизації ПВОК вкрай низький, основна номенклатура полігонних засобів була створена за часів СРСР і їх модернізація неможлива без залучення іноземних фахівців та значних державних коштів. Авторами сформульовані основні принципи побудови сучасного ПВОК та розглянуті концептуальні підходи до його створення на базі існуючого. Виходячи з визначених оперативно-тактичних вимог до ПВК, запропоновані варіанти побудови основних підсистем ПВОК: зовнішньотраєкторних вимірів, і формаційно-телеметричного забезпечення, відеомоніторингу та навігаційно-часового забезпечення ПВОК. Запропоновані підходи можуть бути використані при розробці концепції створення (удосконалення) ПВОК ПВК ДНВЦ ЗС України.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО ВООРУЖЕНИЯ**

*И.В. Коваль, к.т.н., с.н.с.; А.А. Шоколовский; В.П. Попов; В.Д. Ткачик*  
*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Переход к стратегии эксплуатации по состоянию изделий зенитного ракетного вооружения и радиоэлектронной техники связан с выбором соответствующей стратегии технического обслуживания и ремонта. Важными задачами при переходе к стратегии технического обслуживания по состоянию являются прогнозирование работоспособности изделий и их систем или определение момента начала возникновения негативных процессов в элементах или блоках, которые могут привести к переходу изделия в неработоспособное или предельное состояние. Рассматривается возможность про-



гнозирования работоспособности радиоэлектронных средств зенитного ракетного вооружения и радиоэлектронной техники при выборе стратегии технического обслуживания по состоянию с контролем параметров. Предлагается методический аппарат факторного анализа, который позволяет проводить прогнозирование работоспособности радиоэлектронных средств зенитного ракетного вооружения и радиоэлектронной техники в стратегии технического обслуживания и ремонта по состоянию.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ОВТ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*О.Д. Флоров, к.т.н., доц.; О.М. Доска*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Враховуючи досвід останніх локальних конфліктів та тенденції розвитку і застосування засобів повітряного нападу можна зробити висновки, щодо обмеженої спроможності системи відновлення озброєння ЗРВ виконати покладені на неї завдання в умовах використання противником новітньої зброї. У свою чергу це висуває відповідні вимоги до вдосконалення існуючої системи відновлення озброєння. Одним з можливих шляхів удосконалення є підвищення показників ефективності за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій. У доповіді запропонований інформаційний підхід до розгляду системи відновлення озброєння ЗРВ. В результаті аналізу якого виявлено, що існуюча система відновлення має окремі недоліки, пов'язані з швидкістю, повнотою та динамікою інформаційних потоків. З метою зменшення існуючих недоліків запропоновано використання інформаційних технологій в системі відновлення озброєння на базі існуючих принципів та стандартів, які використовуються в світовій промисловості.

### **ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

*С.В. Ольховіков, к.т.н.; С.В. Герасимов, к.т.н., с.н.с.; Р.Б. Галелюк*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

На сучасному рівні розвитку зенітного ракетного озброєння (ЗРО) необхідно розробляти нові методи визначення їх технічного стану та готовності до бойового застосування. Це невіддільно зв'язане з необхідністю економічного обґрунтування тих чи інших засобів контролю параметрів, які можуть застосовуватись при визначенні технічного стану ЗРО. В доповіді обґрунтовується військово-технічний показник ефективності застосування автоматизованих засобів контролю параметрів ЗРО. Показано, що з критерію мінімізації приведених витрат впливає, що ефект від впровадження нової техніки полягає в скороченні або економії річних приведених витрат. Проведене порівняння приведених річних витрат, які витрачаються на експлуатацію існуючої контрольної апаратури, обраної у якості базової, із витратами на нові АЗК, що передбачаються для розробки, формує судження про ефективність та доцільність створення та застосування останніх. При проведенні оцінки економічної ефективності застосування АЗК ураховано, що застосування засобів і методів автоматизації дозволяє зменшити час на проведення контролю, а також скоротити чисельність обслуговуючого персоналу. Тому, економічний ефект від застосування АЗК полягає у зменшенні чисельності обслуговуючого персоналу та трудомісткості робіт з контролю технічного стану ЗРО.

---

## **ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПРИ ПРИКРИТТІ ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ ОБ'ЄКТІВ**

*В.В. Старцев; М.Б. Бровко; Г.М. Зубрицький, к.т.н., доц.; М.І. Рожков, к.т.н., доц.  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Сучасні погляди на форми і способи ведення воєнних дій, триваючий процес реформування Повітряних Сил Збройних Сил України (ПС ЗСУ), зенітних ракетних військ (ЗРВ) як їх складової частини, потребують по-новому розглянути роль і місце системи технічного забезпечення (ТЗ) ЗРВ особливо в питаннях своєчасного реагування на швидко мінливий стан бойової обстановки, зростаючою загрозою терористичних актів і диверсій на важливих державних і військових об'єктах, протидії діяльності міжнародних терористичних організацій. Система технічного забезпечення відноситься до складних систем. Метою визначення ефективності таких систем є оптимізація системи в процесі її функціонування для реалізації найбільш близького до оптимального за обраним критерієм показника ефективності системи. У якості узагальнених характеристик при оцінці системи технічного забезпечення розглянуті оперативно-тактична і технічна ефективність. Вибрані показники оперативно-тактичної і технічної ефективності системи технічного забезпечення. Введений комплексний (узагальнений) показник ефективності системи технічного забезпечення. Визначені критерії оцінки ефективності технічного забезпечення зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України при прикритті важливих державних об'єктів.

## **ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ У РЛС ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРК ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ СИГНАЛІВ**

*В.М. Орленко, к.т.н., с.н.с.; М.П. Долина, к.військ.н., с.н.с.;*

*І.І. Сачук, к.т.н., с.н.с.; В.А. Васильєв, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Існування широкої номенклатури повітряних цілей (ПЦ) робить недоцільним їх знищення шляхом ураження осколками великої бойової частини сучасних зенітних керованих ракет (ЗКР). Перспективним є їх знищення шляхом прямого влучення ракети у ціль. Це дозволяє суттєво зменшити вагу та вартість ЗКР з одночасним збільшенням боєкомплекту зенітного ракетного комплексу (ЗРК), але вимагає суттєвого підвищення точності наведення ЗКР на ціль за рахунок розширення смуги частот зондувального сигналу. На теперішній час в залежності від реалізованого методу наведення ракети на ціль при формуванні команд керування ЗКР використовується інформація про кутові координати і дальність цілі та їх похідні. Застосування хибних ракет-пасток (зокрема, буксированих) призводить до неможливості розділення ПЦ та ракети-пастки за кутовими координатами, що вимагає їх розділення радіальною дальністю. Розглядається метод вимірювання радіальної дальності та швидкості, в основу якого покладено використання дальнісних портретів ПЦ, що отримані при ширококутовому зондуванні простору, шляхом їх суміщення у часі. З використанням експериментальних записів відбитих ширококутових сигналів показана можливість підвищення точності вимірювання радіальної дальності та швидкості у радіолокаційних станціях перспективних ЗРК.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА  
ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗУР  
БОЛЬШОЙ ДАЛЬНОСТИ НА ЭТАПЕ ПРОДЛЕНИЯ  
НАЗНАЧЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

*А.А. Шоколовский; В.Д. Ткачик; Ю.В. Трофименко; В.П. Попов, В.І. Шевченко  
Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Решение задачи продления назначенных показателей ЗУР невозможно без наличия остаточного ресурса бортового оборудования или его восстановления. Рассматривается задача технического диагностирования бортового оборудования ЗУР большой дальности с использованием автоматизированных контрольных испытательных передвижных станций (АКИПС); порядок формирования выборок ракет для набора статистических данных, составления перечня параметров, которые определяют работоспособность высокочастотной части приемника головки самонаведения (ГСН) ЗУР большой дальности. Предлагается методический аппарат факторного анализа, который позволяет осуществить выбор параметров для контроля технического состояния, статистическое накопление результатов измерения этих параметров, их обработку и прогнозирование отказов (неисправностей) в высокочастотной части приемника ГСН.

**СТРУКТУРА БАЗИ ДАНИХ АРМ НАЧАЛЬНИКА СЛУЖБИ  
РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ  
ЗЕНІТНО-РАКЕТНОЇ БРИГАДИ (ПОЛКУ)**

*Д.Г. Єферов; Г.М. Зубрицький, к.т.н., с.н.с.;  
О.М. Ставицький, к.т.н., с.н.с.; А.І. Тимочко, к.т.н., доц.  
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Створення сучасного автоматизованого робочого місця начальника служби ракетно-артилерійського озброєння зенітно-ракетної бригади (полку) можливо шляхом розробки ефективної бази даних. Створення бази даних та її використання здійснюється за допомогою візуальних компонентів. Важливим етапом при створенні бази даних є встановлення зв'язків між таблицями бази даних, створення полів, що обчислюються, та фільтрація даних. Розглядається використання візуальних компонентів для реалізації запитів SQL, а також використання динамічних запитів для додавання, модифікації і вилучення даних. На наступному кроці розглядається створення набору форм для роботи з базою даних, пошук записів за ключем, додавання, редагування, вилучення записів. Важливою властивістю бази даних є створення простих звітів та звітів з групуванням даних, використання різних смуг звіту для виведення інформації з таблиць бази даних. І наприкінці розглядається підхід щодо створення довідкової системи та автономного додатку. Таким чином, в результаті розробки бази даних автоматизованого робочого місця начальника служби ракетно-артилерійського озброєння зенітно-ракетної бригади (полку) дозволить значно скоротити час на обробку інформації, що обробляється посадовцем, та підвищити якість створених документів.

---