

СЕКЦІЯ 10

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

Керівники секції: полковник С.С. Кісільов;
к.т.н. с.н.с. полковник С.М. Піскунов
Секретар секції: к.т.н. А.Ф. Шевченко

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЖИВУЧОСТІ ПІДСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛУ ППО

*Кісільов С.С.¹, Лезік О.В.², к.військ.н., доц.; Ворошилов С.В.², к.військ.н., доц.;
Піскунов С.М.², к.т.н., доц.*

¹ Командування Сухопутних військ Збройних Сил України
² Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Розглядаючи питання оцінки живучості підсистеми управління підрозділу ППО в умовах застосування противником ВТЗ і засобів РЕП доцільно сформулювати основні положення методики оцінки живучості підсистеми управління підрозділу ППО, які зводяться до наступного.

Перше положення. Методика оцінки живучості підсистеми управління підрозділу ППО представляє собою сукупність прийомів та правил, а також черговість їх виконання з метою знаходження чисельних значень обраних показників в заданих умовах та оцінка їх впливу на ефективність управління підрозділом ППО для різних умовах обстановки.

Друге положення. Методичною основою методики є системний підхід у відповідності з яким система вільної природи (біологічної, соціальної та технічної) розглядається як сукупність взаємозв'язаних елементів, об'єднаних в єдине ціле загальною метою функціонування.

Третє положення. Теоретичну основу методики складають положення та висновки теорії дослідження операцій, оскільки процес управління вогневыми засобами підрозділу ППО можна розглядати як деяку операцію, підготовка і ведення якої виконується у відповідності з поставленою метою.

Четверте положення. Оперативно-тактичну основу методики складають положення нормативних документів військ ППО СВ.

П'яте положення. Організаційну основу методики складають положення державних стандартів, які визначають загальні вимоги до структури методик оцінки зразків озброєння та їх ТТХ.

Шосте положення. У відповідності з принципами системного підходу і положеннями теорії дослідження операцій основним методами дослідження складних систем і принципів є метод фізичного (натурного), імітаційного і математичного моделювання.

Сьоме положення. Важливим етапом розробки методики, основаної на використанні комплексної моделі є етап оцінки її ефективності. Особливість

рішення цієї задачі полягає у виконанні тактико-економічної оцінки методики що розробляється, оцінки адекватності розробленої комплексної моделі та оцінки подібності результатів, знайденими різними методами.

Восьме положення. В основу програмної реалізації комплексної моделі закладений принцип модульної побудови, який відповідає вимогам системного підходу з визначення системи як сукупність взаємопов'язаних елементів і дозволяє нарощувати модель для рішення інших завдань дослідження складних систем.

Дев'яте положення. Заключним етапом методики є оцінка впливу живучості підсистеми управління на ефективність управління підрозділами ППО. Тому методика оцінки живучості підсистеми управління повинна стати складовою частиною комплексної моделі оцінки ефективності.

Згідно викладених положень методика оцінки живучості підсистеми управління повинна забезпечувати рішення наступних основних завдань: визначення цілей, завдань та предмета (об'єкта) досліджень; визначення та вибір показників і критеріїв оцінки; вибір чисельного методу та визначення порядку проведення оцінки; побудова моделі дослідження; моделювання та обробка результатів; оцінка подібності результатів та корекція моделі; оцінка впливу живучості на ефективність управління; визначення шляхів та засобів збільшення живучості підсистеми управління.

Висновки:

1. Підсистема управління підрозділу ППО є складовою частиною системи управління вищого підрозділу ППО, займає визначений рівень її ієрархічної структури і призначається для рішення завдань управління підрозділами ППО при підготовці і в ході бойових дій.

2. Ефективність управління підрозділом ППО в багатьох випадках визначається стійкістю підсистеми управління, показниками якої є живучість, перешкодостійкість і технічна надійність елементів підсистеми управління.

3. В умовах застосування противником ВТЗ та інших засобів бортового озброєння по силах та засобах ППО забезпечення живучості підрозділу ППО є одним з найважливіших факторів і умовою досягнення високої ефективності бойових дій при відбитті ударів противника по об'єктах, що прикриваються.

4. В основу методики оцінки живучості підсистеми управління підрозділу ППО покладені положення і висновки системного підходу, у відповідності з яким підсистема управління – це інформаційно-управляюча система, яка складається із сукупності взаємопов'язаних елементів.

УМОВНІ ІМОВІРНІСТІ УРАЖЕННЯ БПЛА ТА ГРАНИЦІ ЗОНИ УРАЖЕННЯ ПРИ СТРІЛЬБІ ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ

Кудряшов В. Е., к.т.н., с.н.с.; Загоруйко І. Я.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Запропонована стрільба з використанням телевізійно-оптичного каналу, або телевізійно-оптичного і радіолокаційного каналу ЗРК. Приводяться результати моделювання дальності узяття БПЛА на автосупроводження (АС) у режимі ПА. При цьому враховано: площина візуалізації цілі S на екрані телевізійно-

оптичного візиту (ТОВ); колір цілі ξ_k ; метеорологічна дальність видимості (МДВ) $\xi_{мдв}$; сонячна підсвітка БПЛА ξ_c ; якість бойової роботи (БР) особового складу $\xi_{бр}$; кути закриття БМ $K_z^{(+)}$; час узяття цілі на АС τ_{ac} та її швидкість V . Значення S змінювалось в межах від $0,1$ м² до 2 м². Доведені випадки зменшення ξ_k до 50% ($\xi_k = 0,5$). Якщо МДВ знижується наприклад з 20км до 10км то $\xi_{мдв}$ зменшується з 1 до 0,48. Сонячна підсвітка надає збільшення дальності виявлення ТОВ до $1,2 - 1,4$ рази. Коли якість БР на рівні «5» то $\xi_{бр}$ і τ_{ac} відповідно дорівнюють $0,9$ та 13 с. Швидкість БПЛА узята 30 км/г та кути закриття відсутні. Розраховані та аналізуються похилі дальності до дальньої границі зони ураження різноманітних БПЛА для вказаних умов стрільби. Здобути значення умовних імовірностей ураження БПЛА від 0,21 до 0,92, коли $\bar{S} \geq 0,1$ м². Зв'язана якість підготовки ЗРК до стрільби з його бойовою ефективністю. Вказані переваги стрільби з НЦ. При середній площині видимості цілі \bar{S} від $0,1$ м² до $0,5$ м² похила дальність до дальньої границі зони ураження знаходиться у межах від $\sim 1,6$ км до $\sim 8,6$ км. В цілому показана достатня висока ефективність ЗРК при стрільбі з використанням ТОВ у режимі ПА (з НЦ) по малорозмірним повітряним цілям.

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КОЕФІЦІЄНТІВ ТЕХНІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ЗРК В УМОВАХ МАЛОЇ ВИБІРКИ

*Борисенко К.В. ; Загорюкін В.М., к.т.н, проф; Челтанов В.В., к.т.н, доц.;
Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба*

Продовження строків експлуатації зенітних керованих ракет (ЗКР) для військ ППО Сухопутних військ є важливою задачею, рішення якої дозволить зберегти бойовий потенціал військ в сучасних умовах.

Вивчення основних закономірностей технологічного процесу експлуатації ЗКР дозволило обґрунтувати вихідні дані для прийняття рішення стосовно можливого продовження строків експлуатації ракет.

Проведені дослідження визначили вимоги та основні принципи математичного та програмного забезпечення автоматизованого робочого місця, яке на основі узагальнення, систематизації вхідної інформації про стан експлуатації ЗКР та розрахунку імовірнісних показників технічної надійності виробів дозволило б оцінити поточний стан окремої партії ЗКР.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Альошин Г.В., д.т.н., проф.¹;

Коломійцев О.В., Заслужений винахідник України,

к.т.н., с.н.с.², Ольховіков С.С.³

¹Українська державна академія залізничного транспорту

²Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба

³Харківська державна академія фізичної культури та спорту

Запропоновано рішення завдання оптимізації параметрів комбінованої (поєднаної) лазерної інформаційно-вимірювальної системи (ЛІВС) за критерієм вартості системи при обмеженнях на відношення сигнал/шум (інформаційні і вимірювальні канали). Отримано наступне:

- поставлено і вирішено в загальному вигляді завдання синтезу параметрів комбінованої ЛІВС з урахуванням значного числа її каналів і параметрів сигналів (у постановці завдання була використана вся інформація про структуру і принцип дії лазерної лінії зв'язку і в загальному вигляді - інформація про техніко-економічні показники виробництва функціональних елементів);

- запропоновано підхід, який дозволяє проаналізувати область оптимального рішення та отримати шляхи вдосконалення виробництва за рахунок серійності і технологічності;

- рішення задачі дозволяє порівнювати за векторним показником якості аналогічні системи, а також визначати доцільність досягнення будь-якого значення показників якості;

- рішення задачі дозволяє при заданих показниках якості комбінованої ЛІВС правильно планувати асигнування на неї;

- рішення задачі є основою для складання програм автоматизованого проектування технічних параметрів лазерної лінії зв'язку комбінованої ЛІВС;

- виведені залежності показників якості від параметрів комбінованої ЛІВС можуть використовуватися для розрахунку характеристик лазерної лінії зв'язку в першому наближенні.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ ЗЕНІТНИХ ЗАСОБІВ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Кулешов О.В., к.військ.н., доц.; Коломійцев О.В., к.т.н., с.н.с.;

Деменко М.П., к.військ.н., доц.; Шулежко В.В., к.військ.н.

Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба

Одним із основних напрямків підвищення можливостей угруповань військ протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ) по відбиттю ударів засобів повітряного нападу (ЗПН) противника є вдосконалювання управління вогнем, яке полягає у вирішенні протиріччя між вогневыми можливостями зенітних засобів (ЗЗ) і можливостями системи управління по використанню вогню ЗЗ для надійного прикриття угруповань військ та об'єктів. На сьогоднішній час необхід-

ність удосконалення управління вогнем ЗЗ обумовлюється зростанням кількості та якості інформації про можливості ЗПН противника по нанесенню ударів по угрупованням військ та об'єктів, яка підлягає збору, обробці й використанню на відповідних пунктах управління (ПУ) угруповань військ ППО СВ. Ускладнення завдань управління вогнем ЗЗ, посилення труднощів їхнього вирішення й у той же час, об'єктивна можливість значного підвищення ефективності системи ППО СВ за рахунок підвищення якості управління вогнем, визначають необхідність удосконалення технічної оснащеності та інформаційної забезпеченості ПУ військ ППО СВ.

Для забезпечення ефективного управління вогнем ЗЗ потрібні: високий рівень підготовки командирів і бойової обслуги; глибоке розуміння ними характеру і способів ведення сучасного протиповітряного бою; тверде знання бойових можливостей і основ застосування ЗЗ; уміння правильно оцінювати обстановку; висока оперативність у роботі при прийнятті рішення та постановки завдань підлеглим; вміле використання засобів зв'язку і автоматизації управління.

ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК ППО СВ В ОПЕРАЦІЙНІЙ ЗОНІ

Ермошин М.О., д.військ.н., проф.; Кулешов О.В., к.військ.н., доц.;

Шулежко В.В., к.військ.н.; Ряполов Є.О.

Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба

Угруповання військ ППО СВ виконують бойові завдання у системі зенітного ракетно-артилерійського прикриття (ЗРАП), яка створюється частинами (підрозділами) ППО СВ, розгорнутими в бойовий порядок в операційній зоні. Система ЗРАП угруповань військ як сукупність взаємодіючих і одночасно функціонуючих систем зенітного ракетного вогню, розвідки, управління, забезпечення бойових дій частин (підрозділів) ППО СВ надає можливість реалізувати покладені на неї завдання і функції в залежності від варіантів побудови її структури. Структура системи ЗРАП – це взаємне розташування та взаємозв'язок її основних елементів і компонентів. При нанесенні ударів з повітря ЗПН противника прагнуть, у першу чергу, порушити організаційно-технічну структуру систем вогню, розвідки й управління. Тому виникає необхідність в обґрунтуванні раціонального варіанту структури системи ЗРАП, який би забезпечив ефективне функціонування цієї системи. Пропонується обрати три етапи. На 1 етапі – розраховуються параметри та визначаються варіанти удару ЗПН, відповідно мети, завдань удару і тактико-технічних характеристик ЗПН, а також формуються можливі варіанти структури системи ЗРАП.

На 2 етапі – проводиться моделювання бойових дій угруповання військ ППО СВ і відбір визначеної кількості варіантів структури системи ЗРАП, які відповідають вимогам критерію ефективності функціонування системи ЗРАП.

На 3 етапі – здійснюється вибір раціонального варіанту структури системи ЗРАП з застосуванням таксономічного методу.

ВАРІАНТИ ПРАВИЛ ВИЯВЛЕННЯ ВИПАДКОВОГО СИГНАЛУ ЗА ВІНЕРОВСЬКИМ ЗАКОНОМ РОЗПОДІЛЕННЯ ПРИ ОДНОКАНАЛЬНОМУ ПРИЙОМІ

Коломійцев О.В., заслужений винахідник України, к.т.н., с.н.с.;

Кудряшов В.Є., к.т.н., с.н.с., доц.; Чеканов А.В.

Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба

Розроблена процедура обробки при виявленні нестационарного вінеровського процесу на фоні нестационарних вінеровських шумів та перешкод. Обґрунтовано, що вказані процеси мають широкий спектр частот. Спектр обмежується смугою пропускання антенної решітки та приймального тракту. На основі класичної процедури вирішується задача виявлення корисного сигналу на основі відношення правдоподібності, яке визначається як ділення похідної, яка відповідає випадку наявності корисного сигналу, шуму каналу та коливань перешкод до похідної – випадок шуму каналу та перешкоди. Отримане правило виявлення визначає рівень порогу та значення кореляційного інтегралу. За правилом виявлення сформована схема виявлення, яка побудована коли є частотні відмінності між корисним сигналом та складовими перешкод.

Прирошення коливань знаходяться як різниця і та $i - 1$ реалізації перешкод і корисних сигналів та здійснюється за допомогою лінії затримки на Δt суматора. На виході пристрою порогів формується логарифм відношення правдоподібності.

Другий варіант правила виявлення здобутий з особливостей вінеровського процесу. Так, вхідні коливання мають незалежні природження, для яких різниці розподілені за нормальним законом.

Отримані значення вказаних різниць і щільності імовірності при наявності та відсутності корисного сигналу.

Дисперсію перешкоди нормального закону розподілення можливо визначити при нормуванні її на Δt та частотної фільтрації перешкод.

Надається логарифм відношення правдоподібності за яким розглядається його друга схема.

Проводиться аналіз схеми формування порогу виявлення.

Показана доцільність використання сигналів при вирішенні задач ППО СВ.

УМОВНІ ІМОВІРНІСТІ УРАЖЕННЯ БПЛА ТА ГРАНИЦІ ЗОНИ УРАЖЕННЯ ПРИ СТРІЛЬБІ ЗРК МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ В ЗОНІ АТО

Кудряшов В.Є., к.т.н., с.н.с., доц.; Загоруйко І.Я.

Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба

Запропонована стрільба з використанням телевізійно-оптичного (ТО) каналу, або ТО і радіолокаційного каналу ЗРК. Проведено математичне моделювання дальності взяття БПЛА на автосупроводження (АС) в полуавтоматичному (ПА) режимі. При цьому враховано: площина візуалізації цілі S на екрані ТО візурі (ТОВ); колір цілі ξ_K ; метеорологічна дальність видимості (МДВ) $\xi_{МДВ}$; сонячна

підсвітка БПЛА ξ_c ; якість бойової роботи (БР) особового складу $\xi_{бр}$; кути закриття БМ $K_3^{(+)}$; час взяття цілі на АС τ_{ac} та її швидкість V . Значення S змінювалось в межах від $0,1 \text{ м}^2$ до 2 м^2 . Доведені випадки зменшення ξ_k до 50% ($\xi_k = 0,5$). Якщо МДВ знижується, наприклад з 20 км до 10 км, то $\xi_{мдв}$ зменшується з 1 до 0,48. Сонячна підсвітка надає збільшення дальності виявлення ТОВ до 1,2–1,4 рази. Коли якість БР на рівні «5», то $\xi_{бр}$ і τ_{ac} відповідно дорівнюють 0,9 с та 13 с. При цьому, швидкість БПЛА взята 30 км/г та кути закриття відсутні. Розраховані та проаналізовані похилі дальності до дальньої границі зони ураження різноманітних БПЛА для вказаних умов стрільби. Здобуті значення умовних імовірностей ураження БПЛА від 0,21 до 0,92, коли $\bar{S} \geq 0,1 \text{ м}^2$. Зв'язана якість підготовки ЗРК до стрільби з його бойовою ефективністю. Вказані переваги стрільби з нетиповою ціллю (НЦ). При середній площині видимості цілі \bar{S} від $0,1 \text{ м}^2$ до $0,5 \text{ м}^2$ похила дальність до дальньої границі зони ураження знаходиться у межах від $\sim 1,6 \text{ км}$ до $\sim 8,6 \text{ км}$. В цілому показана достатня висока ефективність ЗРК при стрільбі з використанням ТОВ у режимі ПА (по НЦ) по БПЛА.

ВАРІАНТИ ПРАВИЛ ВИЯВЛЕННЯ ВИПАДКОВОГО СИГНАЛУ ЗА ВІНЕРОВСЬКИМ ЗАКОНОМ РОЗПОДІЛЕННЯ ПРИ ОДНОКАНАЛЬНОМУ ПРИЙОМІ

*Кудряшов В. Е., к.т.н., с.н.с.; Коломійцев О. В., к.т.н., с.н.с.; Чеканов А. В.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Приведена процедура обробки при виявленні нестационарного вінеровського процесу на фоні нестационарних вінеровських шумів та перешкод. Обґрунтовано, що вказані процеси мають достатньо широкий спектр частот. Спектр обмежується смугою пропускання антенної решітки та приймального тракту. На основі класичної процедури вирішується задача виявлення корисного сигналу на основі відношення правдоподібності.

Відношення правдоподібності визначається як ділення похідної, яка відповідає випадку наявності корисного сигналу, шуму каналу та коливань перешкод до похідної – випадок шуму каналу та перешкоди. Отримане правило виявлення визначає рівень порогу та значення кореляційного інтегралу. За правилом виявлення сформована схема виявляча.

Схема побудована коли є частотні відмінності між корисним сигналом та складовими перешкод. Прирошення коливань знаходяться як різниця i та $i-1$ реалізації перешкод та корисних сигналів. Вказане прирошення здійснюється за допомогою лінії затримки на Δt та суматора. На виході пристрою порогів формується логарифм відношення правдоподібності.

Другий варіант правила виявлення здобут з особливостей вінеровського процесу.

Так, вхідні коливання мають незалежні прирощення, для яких різниці розподілені за нормальним законом. Приводяться значення вказаних різниць і щільності імовірності при наявності та відсутності корисного сигналу. Дисперсію перешкоди нормального закону розподілення можливо визначити при нормуванні її на Δt та частотної фільтрації перешкод.

Надається логарифм відношення правдоподібності за яким розглядається його друга схема.

Проводиться аналіз схеми формування порогу виявлення. Показана доцільність використання сигналів при вирішенні задач ППО СВ.

ПОЄДНАНА РАДІОТЕХНІЧНО-ЛАЗЕРНА СИСТЕМА

Коломійцев О.В., заслужений винахідник України, к.т.н., с.н.с.¹;

Петренко О.С., к.т.н., с.н.с.¹; Клівець С.І., к.т.н.¹;

Руденко Д.В., к.т.н.²; Пустоваров В.В.³

¹Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба

²Українська інженерно-педагогічна академія

³Державне космічне агентство України

Сучасний етап створення перспективних зразків літальних апаратів (ЛА) вимагає усебічного розвитку систем зовнішньотраєкторних вимірювань (ЗВ) і пред'являє до них високі вимоги. ЗВ призначаються для визначення параметрів траєкторій ЛА – координат, вектору швидкості, кутового положення в просторі та ін.

Для ЗВ використовуються радіотехнічні (радіолокатори, фазові пеленгатори, радіодалекоміри) і оптичні (кінотеодоліти, кінотелескопи, лазерні далекоміри) засоби.

Оптичні засоби ЗВ мають високу точність, але застосування їх обмежене метеоумовами, радіотехнічні засоби, поступаючись оптичним в точності, незалежні від метеоумов, мають безліч модифікацій і широко використовуються. Існуючі засоби ЗВ характеризуються багатопараметричністю (вимірюються координати, складові вектору швидкості, різниці координат тощо), багатоканальністю, великою дальністю дії, високими точністю, надійністю, а також мірою автоматизації, що дозволяє обробляти дані на електронно-обчислювальних машинах та отримувати параметри траєкторії ЛА в реальному масштабі часу.

Розроблені науково-практичні пропозиції щодо створення поєднаної радіотехнічно-лазерної системи, яка забезпечить мобільність, всепогодність, багатопараметричність (високоточне вимірювання шести параметрів руху ЛА), багатоканальність (ЗВ ЛА, інформаційний обмін з ним та, в разі необхідності, його розпізнавання і об'єктивний контроль).

Отримані аналітичні вирази для розрахунків та запропоновані схемотехнічні рішення.

Апаратурне і сигнальне поєднання в системі, що пропонується є логічним необхідним ускладненням системи, яке забезпечує її економічність, багатифункціональність і зручність обслуговування.

**МЕТОД ТА ПРИСТРІЙ
ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ЦІЛІ
ПО ОГИНАЮЧИХ АМПЛІТУД ВІДБИТИХ СИГНАЛІВ,
ЩО ПРИЙМАЮТЬСЯ НА РІЗНИХ ЧАСТОТАХ ТРЬОМА
РОЗНЕСЕНИМИ НА МІСЦЕВОСТІ РЛС**

*Казаков Є.Л., заслужений раціоналізатор України,
д.т.н., проф.¹; Клівець С.І., к.т.н.¹; Посохов В.В.²*

¹Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба

²Академія внутрішніх військ Міністерства внутрішніх справ

Розроблено метод визначення усереднених подовжнього і поперечного розмірів цілі та пристрій, що реалізує цей метод. У своїй сукупності вони дозволяють знаходити розміри цілі з використанням трьох рознесених на місцевості радіолокаційних станцій (РЛС), працюючих на трьох різних частотах.

Отримані співвідношення для визначення нормованих часових коефіцієнтів взаємної кореляції огинаючих квадратів амплітуд відбитих сигналів, що приймаються трьома рознесеними на місцевості РЛС на трьох різних частотах.

Обґрунтовано те, що при проведенні відповідної обробки цих коефіцієнтів взаємної кореляції можуть бути визначені усереднені подовжній і поперечний розміри цілі, яка спостерігається.

Розроблено структурна схема пристрою, яка реалізує метод, що пропонується. Проведені експериментальні дослідження, які підтверджують існування цього методу.

**МЕТОД КОМПЕНСАЦІЇ СПОТВОРЕННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ
СТРУКТУРИ ПОЛЯ ФАР ПРИ ВІДХИЛЕННІ ЇЇ ПРОМЕНЯ ВІД
ГЕОМЕТРИЧНОЇ ОСІ АНТЕНИ**

Казаков Є.Л., Заслужений раціоналізатор України,

д.т.н., проф.; Болюбаш О.О., к.т.н., с.н.с.; Мегельбей В.В., к.т.н.

Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба

Проаналізовано фазована лінійна антенна решітка, що складається з випромінювачів типу крест-вibratorов.

Обґрунтовано, що при випромінюванні даної решітки сигналів, наприклад, лінійних ортогональних поляризацій при відхиленні напрямку випромінювання від геометричної осі антени їх ортогональність порушується. Для вирішення деяких специфічних завдань радіолокації потрібне знання поляризаційної структури поля фазованої антенної решітки (ФАР) при її відхиленні від геометричної осі антени або проведення компенсації отриманих поляризаційних спотворень.

Запропоновано використання методу апаратурної компенсації спотворення поляризаційної структури поля ФАР.

Розроблено структурну схему поляриметра, який реалізує цей метод. Розкрито роботу цього поляриметра.

**ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИЛ І ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ
ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК
В ЗОНІ АТО ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ХИБНИХ
РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЦІЛЕЙ**

*Рябоконт С.О., к.т.н., с.н.с.; Галузінський А.Г.
Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз операцій, які проводяться в зоні антитерористичної операції (АТО) показує, що для якісного виконання завдань з прикриття об'єктів від засобів повітряного нападу (ЗПН) противника необхідно використовувати зону ураження зенітними комплексами військ протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ).

Тому є необхідність у розробці нової низьки високоефективних організаційних і технічних заходів щодо захисту об'єктів прикриття від засобів високоточної зброї (ВТЗ) противника.

Таким чином, розробка рекомендацій щодо підвищення ефективності застосування сил і засобів ППО СВ за рахунок використання хибних радіолокаційних цілей є актуальним завданням.

Розроблена методика оцінювання ефективності застосування сил і засобів ППО СВ за рахунок використання хибних радіолокаційних цілей. Запропоновані пропозиції підрозділам і частинам військ ППО СВ щодо зменшення ефективності застосування засобів повітряного нападу противника шляхом використання радіолокаційних хибних цілей (створення повітряних та наземних мішеней), які імітують реальні цілі в радіолокаційному діапазоні.

Запропонована методика може бути використана на етапі планування та підготовки бойових дій та дозволить значно підвищити ефективність ведення бойових дій частинами і підрозділами військ ППО СВ в зоні проведення АТО.

**БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ ТА
ОСОБЛИВОСТІ БОРОТЬБИ З НИМИ ПІДРОЗДІЛАМ ППО СВ**

*Орехов С.В., к.т.н., доц.; Лезік О.В., к.т.н., доц.; Оборонов М.І.
Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

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

БПЛА одержали широке застосування в арміях багатьох країн світу і використовуються для вирішення найрізноманітніших завдань. Вони вважаються ефективними засобами розвідки, радіоелектронної боротьби, вогневого ураження, а також забезпечують безпосередню доставку корисного навантаження на відстані до 5 000 км. При цьому, вони можуть тривалий час (до 40 годин, а за прогностичними оцінками до декількох місяців) знаходитися в повітрі з управлінням їх діями в реальному масштабі часу.

Малі габарити, сучасний рівень технології виробництва (застосування в конструкціях пластмас, скловолокна, пінопласту, картону та ін.) дозволяє досягти значення ЕПР $0,005 - 0,3 \text{ м}^2$. Застосування малопотужних економічних двигунів робить їх політ практично безшумним. А головне, вони набагато дешевші, у порівнянні з пілотованою авіацією.

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

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

ПОХИБКИ ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗСІЮВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ В БЕЗЛУННИХ КАМЕРАХ НАДВИСОКИХ ЧАСТОТ, ЩО ОБУМОВЛЕНІ ФОНОМ, ТА МЕТОДИКА ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ

*Орехов С.В., к.т.н., доц.; Бречка М.М.
Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час проведення вимірювань на радіолокаційних полігонах, наприклад в безлуних камерах (БЛК) надвисоких частот (НВЧ), характеристик розсіювання різних радіолокаційних об'єктів та зокрема їх ефективних поверхонь розсіювання (ЕПР), виникають похибки (помилки в вимірюваннях), які носять або випадковий, або систематичний характер.

Основний вклад у величину випадкових похибок при проведенні статичних вимірювань характеристик розсіювання, зокрема ЕПР об'єкта, вносять помилки, що виникають завдяки наявності фону, відбиттю зондуючого сигналу від навколишніх предметів підстилаючою поверхні та опори кріплення макета (моделі) цілі. В зв'язку з цим, виникає проблема визначення і врахування похибок вимірювання, що обумовлені фоном, при цьому не менш важливою є також проблема мінімізації таких помилок.

В доповіді приводяться розрахункові співвідношення, що дозволяють оцінити вклад фонові складові в сумарну похибку вимірювань. Представлені графіки залежності максимальних похибок вимірювання як функції відношення амплітуди сигналу фону до амплітуди сигналу, відбитого від цілі. Проведений їх аналіз.

Крім того, в доповіді викладаються рекомендації щодо шляхів зменшення впливу фону на величину помилок вимірювання характеристик розсіювання радіолокаційних об'єктів. Зокрема показано, що проведення багаторазових вимірювань та усереднення отриманих результатів зменшує величину можливих похибок. Проведений чисельний аналіз зменшення максимально можливих похибок завдяки статистичній обробці отриманих результатів. Запропонований шлях ви-

значення мінімальної кількості необхідних вимірювань ЕПР об'єкта при якій з заданою імовірністю деякий допустимий інтервал містить в собі достовірну, але не відому спостерегаєму характеристику за допомогою функції розподілення Стюдента.

ОКРЕМІ ПИТАННЯ БОРОТЬБИ ЗЕНІТНИХ ЗАСОБІВ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ ТА МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ ІЗ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Акулінін Г.В. , к.т.н., доц.; Рибяк А.С., к.т.н., с.н.с.; Самоковт В.І. ;

Шевченко А.Ф. , к.т.н., доц.; Шило С.Г. , к.т.н., доц.

Харківський університет Повітряних Сил ім. І.М. Кожедуба

Досвід проведення антитерористичної операції (АТО) свідчить про доцільність застосування засобів ППО Сухопутних військ до боротьби із безпілотними літальними апаратами (БПЛА).

В доповіді наведено результати аналізу льотно-технічних характеристик та прийомів бойового застосування БПЛА розвідки поля бою, як цілей для зенітних засобів ППО Сухопутних військ. За результатами аналізу визначені проблемні питання організації боротьби та протидії БПЛА в сучасних умовах, та деякі шляхи їхнього подолання.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНЦЕПТУАЛЬНО-ОБЛИКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЕРЕНОСНЫХ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Демидов Б.А., д.т.н., проф. Науменко М.В., к.т.н.,

Хмелевская О.О., к.т.н., с.н.с.

Харьковский университет Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба

Научно-методический аппарат исследования системных объектов и решения системных проблем и задач будет наиболее результативным, если он окажется адаптированным к конкретной проблематике создания переносных зенитных ракетных комплексов (ПЗРК), технический облик которых значительно отличается от обликов зенитных ракетных комплексов других типов. Это связано, прежде всего, с необходимостью учета таких факторов, как:

фактор жестких массогабаритных ограничений, которые относятся к фундаментальным требованиям, предъявляемым к ПЗРК;

фактор, связанный с принципом «выстрелил - забыл» и реализацией полностью пассивного режима боевой работы комплекса;

фактор, связанный с необходимостью обеспечения гарантированной безопасности стрелка-зенитчика при старте ракеты и являющийся приоритетными для учета при разработке ПЗРК.

Методология концептуально-обликовых исследований, включающая в себя единую систему методов, методик и моделей решения задач обоснования концепции построения и формирования технического облика ПЗРК, должна обеспечивать выбор основных параметров комплекса, исходя из условия

достижения максимального уровня эффективности применения его по назначению с учетом заданных ограничений.

ВНЕШНЯЯ БАЛЛИСТИКА СОСТАВНОГО БОЕПРИПАСА КАК ТЕЛА С ДИСКРЕТНО-ПЕРЕМЕННОЙ МАССОЙ

Анипко О.Б.¹, д.т.н., проф.; Бирюков И.Ю.², к.т.н., доц.; Сыщуж С.И.³

¹Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба;

²Национальная академия Национальной гвардии Украины;

³Институт подготовки юридических кадров для СБУ Национального университета "Юридическая академия Украины им. Я. Мудрого"

В статье приведены теоретические положения, которые определяют основу создания пули специального боеприпаса к 7,62 мм снайперской винтовке Драгунова (СВД) с последующей невозможностью идентификации данной пули после выполнения огневой задачи с целью обеспечения скрытности самой СВД, снайпера и руководства данной операцией. Для чего необходимо решить одну из задач исследования – оценить баллистическую модель третьего периода последствия сложной пули как тела с дискретно-переменной массой.

Анализ существующих 7,62 мм винтовочных патронов к СВД показывает, что пуля является основным элементом патрона и обеспечивает необходимое действие по цели для ее физического уничтожения. Точность изготовления элементов патрона влияет на эффективность и надежность оружия, при этом допуски на размеры пуль задаются с точностью до 0,01 мм.

В статье получила дальнейшее развитие классификация стрелковых боеприпасов по их комплектующим пулям.

Также рассмотрена внешняя баллистика пули составного боеприпаса, представляя, что по каналу ствола двигается суммарная масса, которая соответствует массе сердечника и массе оболочки.

После покидания канала ствола последняя покидает сердечник и двигается по внешней траектории, имея массу пули, равную массе сердечника.

Общая задача баллистики пули составного боеприпаса разбивается на решение трех задач:

1. Задача внутренней баллистики с боеприпасом.
2. Задача рассмотрения периода последствия, где определяется начальная скорость сердечника после покидания оболочки.
3. Задача внешней баллистики для боеприпаса с начальной скоростью по пункту 2 (для сердечника), где масса пули равна массе сердечника.

Для решения основной задачи вводятся определенные допущения. Так, в первом приближении будем считать сердечник и оболочку конструктивно объединенными, и после отделения оболочки начальная скорость сердечника равна начальной скорости пули на дульном срезе канала ствола, что позволяет исключить вторую из трех задач и решать первую и третью задачи принятым допущением, а также учитывать только массу пули.

В дальнейшем решается задача внешней баллистики боеприпаса массы сердечника и начальной его скорости, которые равны скорости последствия.

Проведенный анализ конструкции существующих пуль патронов, применяемых к СВД, и особенности внешней баллистики пули составного боеприпаса как тела с дискретно–переменной массой позволяют сделать вывод о том, что представляется возможность разработки баллистической модели периода последствия сложной пули, определении масштабных коэффициентов для обеспечения подобия внешнебаллистических ее характеристик и, в последующем, разработать таблицу стрельб поправочных формул внешней баллистики, предварительно откорректированных для СВД.

ЩОДО ПРОБЛЕМ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Корольов В.М., д.т.н., с.н.с.; Лучук Е.В., к.т.н., с.н.с.; Засць Я.Г.
Науковий центр Сухопутних військ Академії сухопутних військ імені гетьмана
Петра Сагайдачного*

Щодо органів управління – реорганізація та удосконалення їх організаційно-штатної структури, адміністративних і функціональних повноважень, взаємної сумісності органів управління різних ланок, удосконалення органів логістики, повної відповідності стандартам НАТО.

Щодо пунктів управління – удосконалення як стаціонарних, так і мобільних ПУ, стандартизації їх обладнання, робочих місць, поліпшення засобів пересування, забезпечення достатньої захищеності, живучості, мобільності, комфортних умов для роботи обслуговуючого персоналу.

Щодо зв'язку – його реорганізації та удосконалення існуючих систем зв'язку (сумісна робота військових і державних систем та уніфікація засобів зв'язку з використанням комерційних технологій), створення нових, особливо супутникових, а також волоконно-оптичних і радіосистем для різних ланок військового управління.

Щодо АСУ – її створенні і сумісності з іншими підсистемами управління видів та родів військ ЗС України для організації взаємодії і спільного бойового використання сил і засобів в рамках єдиної структури управління; підвищенні стійкості управління військами в будь-яких умовах обстановки.

При цьому, подальший розвиток та удосконалення системи управління Сухопутних військ ЗС України доцільно розглядати в рамках створення АСУ Сухопутних військ, як складової Єдиної автоматизованої системи управління ЗС України.

ІНФРАЗВУКОВА СКЛАДОВА СПЕКТРА ПРУЖНИХ ХВИЛЬ, ЗБУРЕНИХ ЛОКАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

*Кондрат В.Ф., д. фіз.-мат. н., доц; Пак Р.М., к. фіз.-мат. н.
Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного*

Пружні хвилі є одним з поражаючих факторів, який виникає у результаті бойових дій, зокрема внаслідок вибухів снарядів, мін, бомб. Результат дії цих хвиль на особовий склад та техніку воюючих сторін суттєво залежить від їх спектру.

Медико-фізичні дослідження показують, що напевно найбільш небезпечною для людей є інфразвукова складова спектра хвиль. Це зумовлено тим, що власні частоти коливань тіла людини, внутрішніх органів, окремих фізіологічних процесів знаходяться в області інфразвуку, а саме орієнтовно в області частот 4-13 Гц. Власні частоти військової техніки теж знаходяться в області низьких частот. Тому вона теж повинна бути більш чутливою до хвиль низькочастотного діапазону.

У зв'язку зі сказаним виникає потреба дослідження спектра пружних хвиль локальних джерел та можливості його збагачення низькими (інфразвуковими) частотами. Метою цієї роботи є математичне моделювання пружних хвильових процесів у шаруватому півмеземному середовищі, збурених локальними силовими джерелом (типу вибуху) і дослідження їх спектрального складу та енергетики в залежності від динаміки джерела.

Поставлена задача розв'язується за використання інтегрального перетворення Бесселя-Меліна та матричного методу Томсона-Хаскела у модифікації Молотова Л.А. Розроблений алгоритм та програма для розрахунку компонент вектора переміщення у будь-якій точці середовища.

Проведено дослідження залежності спектру хвильового поля від характеру зміни силового навантаження в часі. Зокрема, встановлено, що вибором динаміки навантаження можна домогтися збільшення енергії в області інфразвукової частини спектру хвиль.

ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРИБОРОВ РАЗВЕДКИ СРЕДСТВ ПВО СВ

Дьяков А.В., к.т.н.

Академия Сухопутных войск имени гетьмана П. Сагайдачного

Необходимость эффективного решения задач разведки, которая включает в себя поиск, селекцию, обнаружение и распознавание целей обуславливает необходимость дальнейшего развития систем разведки средств ПВО СВ.

Возможность автономной работы средств разведки в любое время суток, сложных метеорологических условиях, в условиях низкой прозрачности атмосферы и активного радиоэлектронного противодействия может быть реализована за счет объединения каналов наблюдения разных участков спектра электромагнитных волн в рамках единой информационно-измерительной системы.

Комплексирование каналов наблюдения с максимальным разнесением каналов наблюдения по спектру в составе прибора наблюдения средства ПВО СВ позволяет увеличить его информативность за счет статистически независимых сигналов, которые связаны с одной и той же целью, в том числе и в разных системах координат, а также повысить помехозащищенность за счет минимизации вероятности одновременного подавления помехой всех парциальных каналов. Взаимосогласование спектральных каналов в пространстве и времени может быть реализовано путем конструктивной интеграции парциальных каналов в рамках единой схемы диаграммообразования.

В свою очередь, реализацию максимальной эффективности многоспектрального прибора наблюдения в быстромеменяющейся помехоцелевой обстановке мо-

жет быть достигнута путем адаптации параметров парциальных каналов наблюдения под конкретную помехоцелевую обстановку.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ БОРОТЬБИ З БПЛА ЗЕНІТНИМИ КОМПЛЕКСАМИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ АТО

Вісікан О.О.; Скідан І.В.; Вакаренко А.В.

Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України

В зоні проведення АТО на Сході України боротьбу з БпЛА здійснюють підрозділи ППО Сухопутних військ ЗС України, оснащені зенітними комплексами: ЗРК “Оса-АКМ”, “Стрела-10”, ЗГРК “Тунгуска”, ЗСУ-23-4 “Шилка”, ПЗРК “Ігла”, “Ігла-1” та ЗСУ-23-2. Аналіз бойового застосування підрозділів ППО Сухопутних військ ЗС України та ТТХ зенітних засобів показує наступні основні проблемні питання:

по-перше, невисока ефективність ураження малорозмірних БпЛА зенітними комплексами, що знаходяться на озброєнні ЗС України. Ці комплекси створювалися для боротьби, насамперед, з літаками (різних типів), з середніми та великими БпЛА і виявилися неефективними у боротьбі з малорозмірними та малопомітними БпЛА класу тактичних та тактичних поля бою;

по-друге, недостатня дальність виявлення таких БпЛА штатними засобами виявлення та супроводження цілей ЗРК.

Для ЗРК це призводить до зменшення глибини зони пуску зенітних керованих ракет, що, в свою чергу, зменшує баланс наявного та потрібного часу на обстріл цілі, а співпадання дальності виявлення з ближньою границею зони ураження взагалі унеможлиблює застосування ракетного озброєння.

Виявлення БпЛА з ЕПР менш ніж $0,01 \text{ м}^2$ унеможлиблюється майже усіма РЛС виявлення та супроводження цілей зенітних ракетних та артилерійських комплексів.

Таким чином, вирішення питань боротьби з БпЛА класу тактичних та тактичних поля бою зенітними комплексами потребує проведення відповідних організаційних, технічних заходів та наукових досліджень з визначення напрямів удосконалення існуючих зенітних та радіолокаційних комплексів для підвищення їх ефективності в боротьбі з малорозмірними та малопомітними БпЛА.