

СЕКЦІЯ 16

ПРИНЦИПИ ОБРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ, ЗАСОБІВ ДАЛЬНЬОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ АТО

Керівники секції: полковник С.В. Чуб;
к.військ.н. професор М.Ф. Пічугін
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. підполковник О.І. Солонець

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ІНОЗЕМНИХ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ДЗЗ ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ АГРЕСИВНИХ ДІЙ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

*Чуб С.В.¹;
Пічугін М.Ф.², к.військ.н., проф.; Карлов Д.В.², к.т.н., с.н.с.;
Солонець О.І.², к.т.н., с.н.с.
¹в/ч А0515;*

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Аналіз можливостей сучасних систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) на прикладі відомих супутникових систем оптико-електронного спостереження свідчить, що матеріали космічного знімання, які вони надають, є об'єктивною оперативною видовою інформацією, що вкрай необхідна для ефективного вирішення завдань та проблем національної безпеки й оборони. Особливо актуальним питання забезпечення оперативною видовою інформацією повстало після початку агресивних дій керівництва Російської Федерації, спрямованих на зруйнування територіальної цілісності України.

В доповіді наведені конкретні приклади супутникових знімків іноземних космічних систем ДЗЗ, що доводять, як російські збройні сили приймають участь у військових операціях на території суверенної України, починаючи з анексії АР Крим та в ході антитерористичної операції на сході держави.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ПРОГРАМНО- ТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ОБРОБКИ АЕРОКОСМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕРЕСАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АТО

*Коваль В.В.¹, к.військ.н., с.н.с.; Степаненков М.М.¹;
Пічугін М.Ф.², к.військ.н., проф.; Карлов Д.В.², к.т.н., с.н.с.;
Солонець О.І.², к.т.н., с.н.с.; Клімішен О.О.², к.т.н., с.н.с.*

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Аналіз ходу проведення антитерористичної операції (АТО) на сході нашої країни свідчить про недостатню ефективність застосування інформації від

аерокосмічних засобів розвідки в інтересах результативного висвітлення оперативної обстановки. Пов'язане це, в першу чергу, з неможливістю застосування пілотованих засобів розвідки через велику ймовірність втрат та відсутністю на озброєнні на даний час ефективних безпілотних засобів розвідки.

З іншого боку, недостатньо повно використовуються технології обробки просторових даних.

Наземні засоби обробки аерокосмічної інформації використовуються для оцінювання інформаційних можливостей аерокосмічних систем розвідки, планування їх цільового використання, обробки і зберігання спеціальної інформації. Основу їх складає комплекс програмно-технічних засобів, який виконує обробку аерокосмічної інформації.

В доповіді запропоновано методику оцінки ефективності застосування сучасних програмно-технічних комплексів обробки аерокосмічної інформації та пропозиції щодо їх застосування в інтересах інформаційного забезпечення АТО.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ЗС УКРАЇНИ ТА ІНШИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ ДЕРЖАВИ НЕОБХІДНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНОЗЕМНИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ, ЗВ'ЯЗКУ ТА НАВІГАЦІЇ

*Певцов Г.В.¹, д.т.н., проф.; Гудима О.П.², к.т.н., с.н.с.;
Пічугін М.Ф.¹, к.військ.н., проф.; Карлов Д.В.¹, к.т.н., с.н.с.; Солонець О.І.¹, к.т.н.,
с.н.с.*

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

²Міністерство оборони України

Воєнним конфліктам кінця ХХ – початку ХХІ століття властиві особливі риси, які обумовлені високим динамізмом та швидкоплинністю збройної боротьби, розширенням просторових показників, переходом воєнних дій, їх забезпечення, у повітряно-космічний простір, прийняттям на озброєння арміями провідних країн світу сучасних зразків озброєння та військової техніки. Однією з найбільш характерних особливостей сучасної збройної боротьби вважається широке застосування космічних систем.

Для України актуальним на даний час, в умовах відсутності власних військових супутникових систем та далекої перспективи введення в експлуатацію національних космічних систем подвійного призначення, є пошук шляхів забезпечення підрозділів ЗС України та інших військових формувань держави необхідною інформацією з використанням іноземних космічних апаратів дистанційного зондування Землі, зв'язку та навігації.

У доповіді сформовані пропозиції щодо шляхів забезпечення підрозділів ЗС України та інших військових формувань держави необхідною інформацією з використанням іноземних космічних апаратів дистанційного зондування Землі, зв'язку та навігації.

**НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ НАЗЕМНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ І ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ
З ПЕРСПЕКТИВНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ
В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Певцов Г.В.¹, д.т.н., проф.; Гудима О.П.², к.т.н., с.н.с.;

Пічугін М.Ф.¹, к.військ.н., проф.;

Карлов Д.В.¹, к.т.н., с.н.с.;

Солонець О.І.¹, к.т.н., с.н.с.

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

²Міністерство оборони України

На даний час актуальним є удосконалення системи інформаційного забезпечення Збройних Сил України за рахунок використання національних космічних систем. В ході проведення антитерористичної операції на сході нашої країни було виявлено суттєву нестачу видової розвідувальної інформації. Усунути даний недолік можливо за рахунок використання даних іноземних космічних систем спостереження, що не завжди можливо з економічних та політичних міркувань. Використання ж даних перспективних національних космічних апаратів подвійного призначення в інтересах Збройних Сил України дозволить суттєво підвищити ефективність інформаційного забезпечення.

В умовах тимчасової окупації АР Крим існуюча на Україні наземна інфраструктура управління і отримання космічної інформації значно змінилась, що потребує дослідження напрямків її використання та удосконалення.

В доповіді запропоновані деякі напрямки удосконалення існуючої наземної інфраструктури управління і отримання інформації з перспективних вітчизняних космічних апаратів.

**ВИКОРИСТАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ**

Гриб Д.А., к.військ.н., доц.; Пічугін М.Ф., к.військ.н., проф.; Карлов Д.В., к.т.н.,

с.н.с.; Клімішен О.О., к.т.н., с.н.с.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Аналіз збройних конфліктів останніх років свідчить про те, що застосування інформації від аерокосмічних засобів спостереження є однією з головних умов результативного висвітлення обстановки на театрі воєнних дій. Не є виключенням контртерористичні операції, у яких особливістю застосування космічних систем є забезпечення всіх рівнів управління, включаючи тактичну ланку.

У доповіді наведені результати проведеного аналізу можливостей використання інформації іноземних космічних апаратів дистанційного зондування Землі, зв'язку та навігації в інтересах забезпечення підрозділів Збройних Сил України та інших військових формувань держави, які приймають участь у антитерористичній операції на сході нашої країни. Відзначається, що практичне використання наведених підходів потребує глибоких функціональних військових трансформацій, у першу чергу, поєднання в єдину систему різноманітних цивільно-військових еле-

ментів висвітлення обстановки. Показано, що для реалізації концепції знадобиться залучення інформації, яка отримана на основі використання активно-пасивних стаціонарних і мобільних радарів та сонарів, комплексів радіо- і радіотехнічної розвідки, тепловізійних систем, радіотехнічних та оптико-електронних комплексів існуючих систем космічного базування.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ЗА ДОСВІДОМ ВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Висоцький О.В.; Худов Г.В., д.т.н., проф.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

У роботі проаналізовано тенденції розвитку та особливості застосування засобів повітряного нападу (ЗПН) у сучасних у сучасних гібридних війнах та за досвідом ведення антитерористичної операції (АТО).

З метою підвищення ефективності протиповітряної оборони (ППО) запропоновано використання інформації, що отримана за допомогою космічних систем різного призначення. Проведено аналіз тактико-технічних характеристик космічних систем та особливостей їх застосування у сучасних гібридних війнах. Наведено зображення, що отримані з космічних систем видового спостереження під час ведення АТО.

Розглянута система спеціальної космічної інформаційної підтримки бойового застосування радіотехнічних військ (РТВ), яка призначена для підвищення рівня оперативності та достовірності оцінки обстановки в реальному масштабі часу з метою ефективного планування та застосування РТВ Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил України (ЗСУ).

Розглянуто основні завдання, що вирішуються системою спеціальної космічної інформаційної підтримки РТВ ПС ЗС України. Встановлено, що використання системи спеціальної космічної інформаційної підтримки РТВ дозволить підвищити ефективність ППО в цілому.

МОЖЛИВОСТІ VSAT-ТЕХНОЛОГІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕОБХІДНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Карлов Д.В., к.т.н., с.н.с.; Пічугін М.Ф., к.військ.н., проф.;

Клімішен О.О., к.т.н., с.н.с.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Проаналізовано схему застосування технології VSAT (Very small aperture terminal) в Україні. Розглянуті можливості вітчизняних компаній ("Датагруп", "Евросат Україна", Тооway Україна та ін.), які пропонують послуги по організації супутникового зв'язку та, зокрема, симетричного доступу до Інтернету за зворотнім супутниковим каналом. Оцінена можливість застосування вказаної технології при забезпеченні зв'язком окремих структур та підрозділів Збройних Сил Украї-

ни, а також, наприклад, для забезпечення функціонування військово-цивільної адміністрації Донецької та Луганської областей, указ щодо створення якої підписав Президент України П.Порошенко 5 березня 2015 року. Зазначено, що організація системи супутникового зв'язку за вказаною технологією значно розширює можливості існуючих засобів обробки аерокосмічної інформації.

ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ОБРОБКИ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Кухарський І.А.¹, к.т.н., с.н.с.; Карлов Д.В.², к.т.н., с.н.с.; Пичугін М.Ф.², к.військ.н., проф.; Клімішен О.О.², к.т.н., с.н.с.

¹в/ч А0515;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Зроблено оцінку подальших напрямків розвитку та модернізації систем обробки даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Проаналізовані можливості існуючих та перспективних технічних засобів обробки даних повітряного та космічного спостереження, за допомогою яких можливо нарощувати весь потенціал при обмежених витратах на розробку, виробництво та експлуатацію авіаційної техніки.

Розглянуто процес обробки даних ДЗЗ. Існуючі наземні комплекси обробки даних характеризуються апаратною надмірністю, наявністю ручних або напівавтоматичних приладів обробки, наявністю хіміко-фотографічної обробки знімків, яка суттєво впливає на час підготовки даних. Зазначені недоліки та обмеження будуть усунуті при реалізації технологій цифрової обробки даних. Оптимізувати процес збору та обробки аерокосмічних знімків можливо завдяки створенню груп фахівців, які будуть оснащені універсальним інструментарієм для обробки різноманітних знімків – спеціалізованими програмними виробами, серед яких виділено програмний виріб PHOTOMOD. Наведено приклад його застосування для вирішення окремого завдання фотограмметричної обробки даних ДЗЗ.

МЕТОДИКА КООРДИНАТНОЇ ПРИВ'ЯЗКИ ЗОБРАЖЕНЬ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Худов Г.В.¹, д.т.н., проф.; Кухарський І.А.², к.т.н., с.н.с.; Логачов С.В.¹

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²в/ч А0515

Досвід ведення сучасних бойових дій з їх динамічністю, непередбаченістю розвитку, новими видами зброї, в першу чергу високоточної, свідчить про те, що однією з тенденцій розвитку форм і способів застосування збройних формувань є перехід від концепції "платформно-центричної війни", де основний аспект – це кількість озброєння і військової техніки, в бік "мережецентричних війн". Основною ідеєю "мережецентричної війни" є інтеграція всіх сил та засобів у єдиному інформаційному просторі, що дозволяє багатократно підвищити ефективність їх бойового застосування.

Космічні системи і, в першу чергу, космічні системи оптико-електронного спостереження активно використовуються у теперішній час при веденні так званої

"гібридної" війни. Саме зараз до космічних систем оптико-електронного спостереження при обробці зображень пред'являються високі вимоги по забезпеченню необхідної точності прив'язки видових зображень. Таким чином, у теперішній час при обробці зображень видової космічної розвідки загострилося протиріччя між зростаючими вимогами до точності прив'язки зображень видової космічної розвідки і можливостями існуючих методів прив'язки видових зображень. Для вирішення указанного протиріччя поставлена актуальна задача розробки методики вибору і оцінки точності вимірювання координат реперних об'єктів на зображеннях космічних систем оптико-електронного спостереження.

У якості методики вибору реперних об'єктів на зображеннях запропонована методика синтезу еталонних зображень (ЕЗ) з використанням методу фрактального аналізу вихідних зображень, що дозволяє забезпечити вибір інформативних ділянок зображень, що використовуються для прив'язки. Вибрані інформативні ділянки, окрім унікальності топології, характеристик контрастності та стабільності спостереження при впливі різного роду спотворюючих факторів, забезпечують отримання максимуму взаємної кореляційної функції ЕЗ та поточних зображень (ПЗ), що у свою чергу визначає високу точність прив'язки ПЗ до цифрових карт місцевості. Розроблена методика формування ЕЗ на основі методу фрактального аналізу зображень різного фоновоб'єктового складу може бути застосована і у випадку прив'язки знімків інших спектральних діапазонів до цифрових карт місцевості.

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ В КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Павлій В.О., к.т.н.

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Известно, что качество изображений, полученных космическими системами оптико-электронного наблюдения, существенно зависит от воздействия различного рода искажающих факторов, таких как аддитивные и мультипликативные помехи, различного рода шумы, неправильная экспозиция, дисторсия, расфокусирование, поворот, сдвиг, изменение масштаба изображения и другие.

Существующие информационные технологии обработки изображений в космических системах наблюдения имеют ограниченные возможности по восстановлению изображений, эффективны только для определенных спектральных диапазонов, что, в свою очередь, негативно влияет на последующие этапы обработки изображений, особенно на этапы координатной привязки и обнаружения объектов на изображениях. Одна из причин ограниченных возможностей существующих информационных технологий обработки изображения – несовершенная модель формирования изображения с учетом особенностей космических оптико-электронных систем наблюдения.

В работе разрабатывается модель формирования изображения с учетом особенностей функционирования космических систем оптико-электронного наблюдения.

МЕТОД ОБРОБКИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗОБРАЖЕНЬ В УМОВАХ РОЗФОКУСУВАННЯ ТА ЗМАЗУ

Павлій В.О.¹, к.т.н.; Маковейчук О.М.², к.т.н.; Подліпаєв В.О.³, к.т.н.;
Худов Г.В.¹, д.т.н., проф.

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Львівська філія Національного транспортного університету;

³в/ч А 0515

Відомо, що при веденні спостереження на зображеннях, отриманих від космічних систем оптико-електронного спостереження присутній ефект розфокусування та змазу, зумовлений рухом космічного апарату та іншими факторами. В роботі проведено аналіз відомих методів обробки зображень в умовах розфокусування та змазу, їх переваги та недоліки. Отримано математичний вираз для функції розмиття точки зображень в умовах розфокусування та змазу, яка враховує всі спотворюючі фактори.

Розроблено метод обробки оптико-електронних зображень в умовах розфокусування та змазу в космічних системах оптико-електронного спостереження та проведена оцінка його ефективності. Встановлено, що використання розробленого методу обробки зображень в умовах розфокусування та змазу дає вигравш у якості їх відновлення.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РІВНОМІРНО-ОПТИМАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ПОШУКУ ОБ'ЄКТІВ В КОСМІЧНИХ СИСТЕМАХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Бутко І.М.¹, к.т.н.; Худов Г.В.², д.т.н., проф.
¹в/ч К1410;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

У роботі наведена методика оцінки апіорного розподілу об'єктів в зонах пошуку і виявлення космічних систем спостереження. Побудовані апіорні закони розподілу об'єктів на різні моменти часу ведення спостереження, проведена оцінка апіорної та апостеріорної щільності імовірності наявності об'єктів у зонах пошуку і виявлення. Відповідно до проведених досліджень встановлюються параметри і конфігурація зон пошуку і виявлення космічних систем спостереження.

Сформульована оптимізаційна задача сумісного пошуку і виявлення об'єктів. При цьому у якості показника ефективності вибрано математичне очікування числа виявлених об'єктів, а оптимізація полягає у максимізації цього показника.

Розрахована рівномірно-оптимальна стратегія пошуку, відповідно до якої повинні бути вибрані розміри і положення поточної зони огляду в загальній зоні огляду космічної системи.

Для випадків, коли апіорний розподіл об'єктів не можна описати аналітично, сформульована оптимізаційна задача сумісного пошуку і виявлення об'єктів в зоні огляду дискретної структури.

Розраховуються показники ефективності сумісного пошуку і виявлення об'єктів, а також проводиться порівняльна оцінка алгоритмів сумісного пошуку і

виявлення з існуючими алгоритмами виявлення об'єктів. Встановлено, що сумісна оптимізація таких процедур, як пошуку і виявлення дає вираш в показниках ефективності виявлення об'єктів на 20-25%.

ПЕРЕТВОРЕННЯ ХОХА ЯК МЕТОД ВИДІЛЕННЯ КОНТУРІВ ОБ'ЄКТІВ НА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

*Соломоненко Ю.С.; Худов Г.В., д.т.н., проф.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

У теперішній час при обробці оптико-електронних зображень актуальним є питання виділення прямих ліній або контурів об'єктів на оптико-електронних зображеннях. Контури цілком визначають форму зображення, слабо залежать від кольору та яскравості та визначають необхідну інформацію для подальшої класифікації об'єкту.

Особливо це питання стало актуальним при обробці оптико-електронних зображень, отриманих з космічних апаратів оптико-електронного спостереження, для аналізу місця падіння малазійського літака та для підтвердження факту присутності російської військової техніки на кордоні з Україною та у зоні проведення антитерористичної операції.

Відомі методи виділення контурів об'єктів на оптико-електронних зображеннях мають деякі недоліки, а саме:

- з'являються розриви у місцях, де яскравість змінюється повільно;
- виникають хибні контури завдяки наявності шуму на зображенні;
- контурні лінії є достатньо широкими завдяки наявності шумів або факту розмиття зображень.

В роботі запропоновано використання перетворення Хоха для виділення контурів об'єктів на оптико-електронних зображеннях.

МЕТОДИ КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ЗНІМКАХ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ВИДОВОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

*Логачов С.В.; Щеніков О.О.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

З досвіду ведення останніх локальних воєн, гібридних воєн і досвіду ведення АТО актуальним є використання інформації космічних систем дистанційного зондування Землі та вирішення завдання проведення класифікації об'єктів, що знаходяться на космічних знімках.

Зазначене завдання уявляється як багатогіпотезна задача класифікації об'єктів і як критерій вибору рішення запропоновано байєсовський метод сумісної ідентифікації даних. Даний метод відноситься до методів з паралельним надходженням даних. Даним методам, у порівнянні з методами, заснованими на послідовному надходженні даних, властиві більш низькі значення показників, пов'язаних з помилковою класифікацією, однак і більш висока трудомісткість, обумовлена формуванням і перевіркою величезної кількості гіпотез, що робить дані методи важко реалізованими.

Виходячи з наведеної класифікації методів ідентифікації вимірів, як напрямок досліджень, синтезуються методи класифікації об'єктів, що знаходяться на космічних знімках, засновані на байєсовському підході з паралельним надходженням даних. Метою подальших досліджень є оцінка ефективності даних методів.

АНАЛІЗ НАЯВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ

*Деденок В.П., д.т.н., проф.; Рєзніков Ю.В., к.т.н., с.н.с.;
Поляков А.В.*

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Анексія Криму Російською Федерацією призвела до втрати більшості елементів системи контролю і аналізу космічної обстановки (СКАКО), тому знадобилось критичне переосмислення завдань цієї системи та вивчення можливостей її відновлення та використання в інтересах Збройних Сил (ЗС).

Проведений аналіз світового досвіду використання подібних систем показав що основним завданням, яке могла б вирішувати система СКАКО в інтересах ЗС є ведення каталогу та супроводження заданих космічних об'єктів (КО), що мають інтерес для оборони держави. Для виконання цього завдання запропоновано структуру оновленої системи, склад наявних технічних засобів та перелік інших джерел інформації, що можуть бути використані у роботі СКАКО. Аналіз структури СКАКО з урахуванням змін, що відбулися з моменту її проектування показав, що її відновлення не потребує суттєвих витрат на створення нових та модернізацію існуючих технічних засобів на основі використання загальнодоступних даних з каталогів КО. Основною проблемою відновлення СКАКО є необхідність розробки практично нового програмного забезпечення з урахуванням змін у структурі системи.

Крім цього запропоновано використання системи СКАКО в рамках програми EPOD, пов'язаної з доступом до знімків високого розрізнення космічних апаратів EROS-A, EROS-B компанії IMAGESAT INTL для інформаційного забезпечення завдань ЗС.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ СЛАБЫХ РАДИОСИГНАЛОВ ПРИ АМПЛИТУДНОЙ ОБРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИИ

Певцов Г.В., д.т.н., проф.; Яцуценко А.Я., к.т.н., с.н.с.; Карлов Д.В., к.т.н., с.н.с.; Пичугин М.Ф., к.воен.н., проф.; Трофименко Ю.В.; Остапова А.Н.

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

В рамках байесовой статистической теории и энергетической теории обнаружения рассматривается новый подход к процессу обнаружения радиолокационных целей при амплитудной обработке информации.

Амплитудная обработка при энергетическом подходе включает определение средеквадратичного значения амплитуды случайного процесса на интервале ста-

тистической обработки, равном длительности ожидаемого радиосигнала и формировании амплитудного отношения правдоподобия.

Процесс амплитудного обнаружения – это поиск интервала времени, где среднеквадратичное значение случайного процесса (смеси радиосигнала и шума) на интервале анализа равному длительности ожидаемого сигнала по отношению к усредненному среднеквадратичному значению амплитуды шума превысило порог обнаружения. Это апостериорное отношение суммарной амплитуды сигнала и шума к усредненной суммарной амплитуде шума на интервале анализа функционально связано из плотности вероятности распределения суммарной амплитуды радиосигнала и шума. Учитывая эту функциональную связь мы апостериорное среднеквадратичное значение случайного процесса (смеси радиосигнала и шума) на интервале анализа равном длительности ожидаемого сигнала по отношению к усредненному значению среднеквадратичного значения амплитуды шума будем называть амплитудным отношением правдоподобия. Максимальная чувствительность радиоприемника ограничивается уровнем флуктуаций текущего значения суммарной амплитуды шума на интервале статистического анализа равноого априорному значению длительности зондирующего радиосигнала относительно усредненного значения амплитуды шума.

Порог принятия решения в радиолокации определяется критерием Неймана-Пирсона и заключается в ограничении вероятности ложных тревог. Принятие решения об обнаружении радиосигнала осуществляется после сравнения значения амплитудного отношения правдоподобия для произвольного закона распределения случайных величин с порогом принятия решения. Для модели суммы амплитуд оцифрованных гауссовых шумовых выборок условная вероятность ложных тревог определяется интегралом вероятности.

Практическое применение предложенного способа амплитудного обнаружения заключается в разбиении периода следования зондирующих радиосигналов на интервалы статистического анализа уровня длительности радиосигнала, определении среднеквадратичного значения случайного процесса на каждом интервале статистического анализа, амплитудного отношения правдоподобия, для каждого интервала анализа и сравнении с заданным порогом обнаружения. Это одноканальный во времени способ амплитудного обнаружения. Многоканальное обнаружение предусматривает максимальный сдвиг во времени входной реализации случайного процесса на половину длительности радиосигнала и наличия дополнительных каналов обнаружения, сдвинутых на время пропорциональное отношению половины длительности радиосигнала к числу каналов и нахождению максимума амплитудного отношения правдоподобия на выходе всех каналов обнаружения.

Формулируется принцип оптимума амплитудного обнаружения сигналов от целей. Излагаются результаты исследований нового подхода к теории обнаружения путем аналого-цифрового моделирования многоканального по времени алгоритма амплитудного обнаружения радиосигналов и оценивания временных интервалов их положения. Приводятся кривые обнаружения – условной вероятности правильного обнаружения от отношения сигнал/шум при совпадении интервала анализа с длительностью радиосигнала и при совпадении интервала анализа с половиной длительности радиосигнала. Рассматривается зависимость порога обнаружения от длительности радиосигналов для модели гауссового распределения суммы оцифрованных выборок внутреннего шума радиоприемника.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ БОКОВОГО ОБЗОРА В УСЛОВИЯХ РЭБ

*Певцов Г.В., д.т.н., проф.; Яцуценко А.Я., к.т.н., с.н.с.; Карлов Д.В., к.т.н., с.н.с.; Пичугин М.Ф., к.воен.н., проф.; Трофименко Ю.В.; Остапова А.Н.
Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

В отличие от классического подхода, при построении бортовых РЛС предложено использование энергетического отношения правдоподобия как отношения плотности вероятности распределения суммарной энергии радиосигнала и шума к плотности вероятности распределения энергии шума.

Процесс энергетического обнаружения – это поиск интервала времени, где суммарная энергия радиосигнала и шума нормируемая к усредненной энергии шума превысила порог обнаружения. Оцифровка информации предусматривается непосредственно с выхода антенны с частотой соответствующей частоте современных микропроцессоров. Для избежания потерь предлагается при обнаружении использование квадратурного канала на высокой частоте и оцифровку осуществлять в двух радиоканалах и находить энергетическое отношение правдоподобия после сложения дисперсий амплитуд оцифрованных выборок квадратурных каналов.

Практическое применение предложенного способа энергетического обнаружения заключается в разбиении периода следования зондирующих радиосигналов на интервалы статистического анализа равные длительности радиосигнала, определении дисперсии случайного процесса на каждом интервале статистического анализа, энергетического отношения правдоподобия, и сравнении с заданным порогом обнаружения. Это одноканальный во времени способ энергетического обнаружения. Многоканальное обнаружение предусматривает максимальное смещение во времени входной реализации случайного процесса на половину длительности радиосигнала и наличие дополнительных каналов обнаружения, сдвинутых на время пропорциональное отношению половины длительности радиосигнала к числу каналов. и нахождении максимума энергетического отношения правдоподобности на выходе всех каналов обнаружения.

Влияние активных маскирующих помех распознается алгоритмом обнаружения активной маскирующей помехи, который использует априорную информацию о дисперсии случайного процесса в каналах радиоприемника при отсутствии влияния активных маскирующих помех.

Распознавание влияния маскирующих шумовых помех возможно за счет запоминания значения уровня собственных шумов предыдущих измерений при априорном отсутствии активных помех, что видно из анализа энергетического отношения правдоподобия: При отсутствии сигнала энергетическое отношение правдоподобия показывает относительный уровень активных помех. Длительность воздействия активных помех определяется количеством интервалов, где произошло превышение порога принятия решения.

Оценивается возможность создания всепогодной РЛС бокового обзора в том числе и для БПЛА разных классов.

Важным является то, что оптимальное энергетическое обнаружение радио-

сигнала возможно без использования ожидаемого радиосигнала в условиях априорной неопределенности как формы радиосигнала, его длительности, модуляции, так и несущей частоты.

Анализируются среднеквадратичные ошибки определения начала переднего фронта отраженного радиосигнала от цели в зависимости от энергетического отношения правдоподобия и от времени задержки между временными каналами обнаружения. Оценивается степень влияния использования энергетического критерия обнаружения радиосигналов на увеличение дальности обнаружения целей.

ОЦЕНИВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ВРЕМЕННЫХ МП РЛС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАЗВЕДКИ

*Певцов Г.В., д.т.н., проф.; Яцуценко А.Я., к.т.н., с.н.с.; Карлов Д.В., к.т.н., с.н.с.; Пичугин М.Ф., к.воен.н., проф.; Трофименко Ю.В.; Остапова А.Н.
Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Системный подход к созданию автоматической по информации системы обнаружения, анализа и принятия решения из альтернатив по критерию минимума среднего риска предполагает обобщение существующих методов получения координатной информации и поиска общей методики определения полного вектора скорости цели для всех методов получения координатной информации по критерию минимума стоимости – максимума эффективности.

Рассматриваются особенности построения временных активно-пассивных многопозиционных РЛС наземного, воздушного и космического базирования. Такие системы могут быть построены при проведении воздушно-космических операций различных масштабов.

Рассматривается обобщенный метод определения координат для эллиптического, гиперболического и триангуляционного методов, которые используются в активно пассивных и пассивных многопозиционных радиолокационных системах (БП РЛС). Излагается обобщенный метод определения полного вектора скорости цели для всех методов радиопеленгации в условиях априорной определенности и неопределенности несущей частоты радиосигналов. Приводятся обобщенные алгоритмы определения координат и полного вектора скорости целей для разных методов радиопеленгации. Методом плавных возмущений оцениваются точностные характеристики алгоритмов определения координат и полного вектора скорости цели в зависимости от пространственного положения пеленгационных пунктов БП РЛС и точностных характеристик измерения дальности, угловых координат и доплеровской частоты, при традиционных методах радиолокации и новой энергетической теории обнаружения-оценивания параметров радиосигналов.

Излагается вариант построения орбитальной активно-пассивной МП РЛС обнаружения подвижных воздушных и наземных целей на фоне Земли с использованием микроспутников для информационного обеспечения родов войск ВСУ с целью распознавания степени опасности воздушных и наземных группировок подвижных объектов. Реализация на практике орбитальных активно-пассивных МП РЛС возможная на современном уровне развития науки и техники при создании международной глобальной орбитальной системы контроля воздушного движения. Обнаружение наземных подвижных объектов на фоне Земли из орбиты

возможно за счет высокоточного измерения дальности к цели при использовании новой энергетической теории обнаружения и определения полного вектора скорости целей при измерении доплеровской частоты в орбитальной МП РЛС и решение обобщенной системы линейных уравнений.

Формулируются основные требования к построению временных активно-пассивных многопозиционных РЛС по времени, пространству. Анализируются точностные характеристики МП РЛС при использовании триангуляционного и угломерно-разностно-дальномерного способов радиопеленгации в зависимости от положения в пространстве.

МНОГОПОЗИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ ЗА РАДИОГОРИЗОНТОМ

*Певцов Г.В., д.т.н., проф.; Яцуценко А.Я., к.т.н., с.н.с.; Карлов Д.В., к.т.н., с.н.с.; Пичугин М.Ф., к.воен.н., проф.; Трофименко Ю.В.; Остапова А.Н.
Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Данная работа является обобщением научных исследований применения метеорного распространения радиоволн (МРРВ) УКВ и КВ диапазонов для пеленгации воздушных и наземных загоризонтных источников радиоизлучения, определения координат и их производных.

Существующие средства радиотехнической разведки УКВ и КВ диапазонов способны обнаружить средства воздушного нападения в пределах прямой видимости над радиогоризонтом. Максимальная дальность обнаружения воздушных маловысотных целей составляет в наилучшем случае 50 км, а наземных - еще меньше. Такая дальность не удовлетворяет по временным показателям гарантированно эффективного применения огневых средств поражения. Экономически целесообразной является необходимость использования МРРВ для выявления загоризонтных источников радиоизлучения УКВ и КВ диапазонов в следствие того, что в настоящее время отсутствуют наземные средства ведения загоризонтной разведки. Последние достижения в отрасли микроэлектроники позволяют создать автоматическую многопозиционную систему (МПС) контроля загоризонтных источников радиоизлучения.

Физической основой создания системы контроля активности средств авиационной радиосвязи является когерентное переоблучение метеорными недоуплотненными следами радиоволн УКВ и КВ диапазонов, которые излучаются наземными (надводными) и воздушными средствами радиосвязи.

Для каждого разнесенного в пространстве приемника в зоне переизлучения существует свой зеркальный центр (в рамках геометро-оптического приближения - центр первой зоны Френеля). Необходимые условия пеленгования абонентов авиационной радиосвязи: пеленгование излучающего абонента возможно при расположении пеленгационного комплекса в зоне пеленгации по одному метеорному следу; диаграммы направленности пеленгационного комплекса и излучающего абонента должны пересекаться в зоне метеорного распространения радиоволн.

Использование МРРВ позволит постоянно обнаруживать воздушные средства нападения, контролировать средства радиосвязи УКВ и КВ диапазонов про-

тивника в оперативному тактичному і оперативному звенях боевого управління, виявляти мережу радіосвязи, визначати активність її засобів, яка дозволяє приймати рішення про зміну групування противника на конкретних оперативних напрямках.

Висловлюється варіант побудови цифрового автоматичного комплексу виявлення радіосигналів КВ і УКВ діапазонів при використанні МРРВ на основі розробок нової енергетичної теорії виявлення-оцінювання.

Використання запропонованого варіанта побудови автоматичної багато-позиційної системи виявлення сигналів авіаційної радіосвязи отражених метеорними слідами, вимірювання двохкоординатних пеленгів на зеркальні центри отраження на метеорних слідах, визначення їх просторової орієнтації дозволить після аналізу набраного статистичного матеріалу розробити алгоритм прийняття рішення про ступінь небезпечності повітряно наземного стану, яке дозволить збільшити час попередження Воздушних Сил Збройних Сил України про повітряне нападення. Крім цього, інформація про розподіл радіантів метеорних слідов в зоні дії МПС може бути використана в метеорній радіоастрономії для її подальшого розвитку.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ СРЕДСТВ ЗАГОРИЗОНТНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ В УКВ И КВ ДИАПАЗОНАХ

*Певцов Г.В., д.т.н., проф.; Яцуценко А.Я., к.т.н., с.н.с.; Карлов Д.В., к.т.н., с.н.с.; Пичугин М.Ф., к.воен.н., проф.; Трофименко Ю.В.; Остапова А.Н.
Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

Висловлюється варіант використання метеорного поширення радіоволн (МРРВ) в існуючих надгоризонтних радіолокаторах для виявлення аеродинамічних цілей, розташованих за радіогоризонтом. Загоризонтна радіолокація в КВ діапазоні має свої особливості в порівнянні з УКВ діапазоном.

Оцінюються енергетичні вимоги для виявлення об'єктів при використанні МРРВ. Висловлюється модель розсіяння радіоволн на метеорних слідах. Розглядаються геометричні умови поширення радіоволн, розсіяння метеорними слідами, при одному скачку для однопозиційного і багато-позиційного радіолокаторів в КВ і УКВ діапазонах. Аналізуються залежності рівнів розсіяння радіосигналів від параметрів радіолокатора і геометричних умов поширення радіоволн, просторової орієнтації метеорного сліда при подвійному використанні рівняння радіосвязи для однопозиційного радіолокатора.

Розглядається математична модель процесу виявлення радіосигналів, які розсіяні метеорними слідами, пасивним багатопозиційним куломерним комплексом з цифровою обробкою інформації при вторинній обробці інформації на загальному пункті.

Виходячи з рівняння радіосвязи порівнюються дальності виявлення ілюзійних цілей за класичною теорією виявлення для щільності ймовірності логарифмічно нормального розподілу амплітудних флуктуацій і за енергетичному критерію при байєсовському статистичному розгляді. Умовна ймовірність правильного виявлення радіосигналів при метеорній ра-

диолокації определяється інтегралом в межах від порога, вибраного по критерію Неймана-Пірсона, до нескінченності від інтеграла свертки логарифмічно нормального і хи-квадрат розподілів.

Аналізуються математичні моделі алгоритмів визначення несучої частоти і кутових координат пеленгів на зеркальні центри відбиття на метеорному сліді при цифровій обробці інформації на кожному пеленгаційному пункті.

Аналізуються точнісні характеристики способу визначення координат в залежності від точнісних характеристик вимірних засобів при вторичній обробці інформації на загальному пункті обробки. Оцінюється можливість визначення повного вектора швидкості цілі і однозначності місцеположення радіоізлучаючої загоризонтної цілі.

Розглядається варіант первинної просторово-часової цифрової обробки сигналів при метеорному розповсюдженні радіохвиль, умови когерентного і некогерентного просторового накоплення радіосигналів, при використанні інформації попереднього виявлення на кожному пеленгаційному пункті, відбитих метеорними слідами радіосигналів в зоні Френеля і умови управління просторовим положенням просторової кореляційної функції напрямленості.

ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПУКЛОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ

Карлов Д.В.¹, к.т.н., с.н.с.; Остапова А.М.¹; Лукашук О.В.²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

²Публічне акціонерне товариство "АТ Науково-дослідний інститут радіотехнічних вимірювань"

У доповіді розглянута можливість застосування методу статистичних випробувань при розгляді статистичних характеристик опуклої антенної решітки кінцевого розміру.

Обґрунтовується, що застосування методу статистичних випробувань при аналізі статистичних характеристик опуклої антенної решітки дозволяє стверджувати про те, що у кінцевому підсумку аналіз статистичних характеристик, в даному випадку, аналогічний аналізу статистичних характеристик лінійних антенних решіток.

Однак, як показано в доповіді в процесі аналізу виявлено суттєві відмінності у впливі фазових помилок на діаграму спрямованості опуклої антенної решітки у порівнянні з лінійною антенною решіткою. У доповіді достатньо аналізуються ці відмінності і їх вплив на становище нулів у середній діаграмі спрямованості опуклої антенної решітки.

Розглянуто вплив випадкової відстані між випромінювачами опуклої антенної решітки кінцевого розміру на появу систематичних помилок у середній діаграмі спрямованості опуклої антенної решітки.

ДО ПИТАННЯ ПРО ВИКОРИСТАННЯ ПРИЙОМНОЇ КОНФОРМНОЇ ФАЗОВАНОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ У НАЗЕМНИХ СТАНЦІЯХ УПРАВЛІННЯ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ

Карлов Д.В.¹, к.т.н., с.н.с.; Лукашук О.В.²; Чернявський О.Ю.³

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

²Публічне акціонерне товариство "АТ Науково-дослідний інститут радіотехнічних вимірювань";

³Факультет військової підготовки Національного технічного університету "ХПИ"

У доповіді проаналізовано перспективи застосування опуклих антенних решіток в наземних станціях управління космічними апаратами. Показано, що в сучасних умовах застосування в наземних комплексах управління космічними апаратами антенних систем з механічним скануванням ускладнює забезпечення коригування параметрів орбіти і прийому телеметричної інформації у всьому секторі можливого знаходження космічного апарату. Обґрунтовується, що на увазі великого сектора можливого пошуку космічного апарату (0-180°) використання плоских антенних решіток, у складі наземного комплексу управління космічними апаратами обмежена. Розглянуто особливості розрахунку антенної системи на основі конформної фазованої антенної решітки, на поверхні якої реалізовано "хрест Мілса". Показана можливість застосування такої антенної системи в радіотехнічних системах контролю навколосемного космічного простору. Наводяться результати розрахунку характеристик діаграм спрямованості опуклої антенної решітки кінцевого розміру. Робляться припущення про те, що антенну решітку такого типу доцільно використовувати у тих випадках, коли потрібна підвищена точність визначення азимутної та кутомірної координати.

ОСНОВИ ПОБУДОВИ КОМУТАЦІЙНОЇ ПІВСФЕРИЧНОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ

Карлов Д.В.¹, к.т.н., с.н.с.; Карлов А.Д.¹; Лукашук О.В.²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

²Публічне акціонерне товариство "АТ Науково-дослідний інститут радіотехнічних вимірювань"

Сучасні наземні комплекси управління космічними апаратами, які розташовані на території України, виконують радіозв'язок із супутниками з метою передачі на них телеметричної інформації і в деяких випадках корегування параметрів орбіти. Для збільшення вірогідності підтримки зв'язку наземний комплекс управління космічними апаратами повинен забезпечувати надійне виявлення і супровід сигналу з борту штучного супутника Землі, що випромінюється в широкому кутовому секторі. Однак кількість космічних апаратів, що супроводжується антенами з механічним скануванням, обмежена. В той же час тенденція розвитку космічної галузі України свідчить про те, що на орбіті створюються угруповання супутників. В цьому випадку для управління декількома космічними апаратами, що входять в угруповання супутників, необхідно мати відповідну кількість наземних комплексів управління космічними апаратами. Це питання можливо вирішити за

рахунок використання опуклих антенних решіток, тому що в антенних решітках такого типу малі коливання коефіцієнта посилення досягаються скануванням без зміни форми діаграми спрямованості шляхом переміщення випромінюючої області решітки навколо осі або центру симетрії за допомогою електричної комутації.

У доповіді розглядається питання поєднання низької вартості антени з механічним переміщенням діаграми спрямованості зі швидким немеханічним переміщенням діаграми спрямованості шляхом розробки комутаційних півсферичних фазових антенних решіток з характеристиками ідентичними характеристикам антен з механічним переміщенням діаграми спрямованості.

ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІОНОСФЕРИ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ РАДІОПЕЛЕНГУВАННЯ В ІНТЕРЕСАХ РОЗВІДУВАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Деденок В.П.¹, д.т.н., проф.; Коваль В.В.², к.військ.н., с.н.с.;

Резніков Ю.В.¹, к.т.н., с.н.с.

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Аналіз існуючих методів вирішення задачі визначення місцеположення джерела випромінювання шляхом радіопеленгування показав, що вони мають недоліки, пов'язані в першу чергу з неможливістю приховання факту пеленгування, та по-друге потребують декількох базових станцій для визначення точки випромінювання методом триангуляції.

У зв'язку з цим пропонується використання технології однопунктної пасивної пеленгації заснованої на використанні інформації про параметри каналу зв'язку, що дозволяє розрахувати трасу розповсюдження радіосигналу та відповідно визначити місцеположення об'єкту випромінювання. Вказана технологія заснована на визначенні параметрів іоносфери, що є каналом розповсюдження радіохвиль у КХ-діапазоні частот.

Основним параметром іоносфери, що визначає шлях розповсюдження хвиль в даному випадку є значення електронної концентрації у вказаній точці простору. Визначення цього параметру пропонується здійснювати на основі вирішення зворотної задачі радіопросвічування, коли по інтегральному значенню електронної концентрації на всьому шляху радіосигналу розраховується розподіл значень концентрації вдовж відповідної траси розповсюдження.

Інтегральні значення при такому підході можуть бути отримані на основі використання сигналів глобальних навігаційних супутникових систем, що випромінюють сигнали на двох і більше частотах, що дозволяє на основі відомих співвідношень розрахувати значення електронної концентрації на відповідних трасах цих сигналів.

**ВОЕННО-ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИОНОСФЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ РАДАРОВ
НЕКОГЕРЕНТНОГО РАССЕЯНИЯ**

*Домнин И.Ф., д.т.н., проф.; Емельянов Л.Я., к.физ.-мат.н.; Кацко С.В.;
Котов Д.В., к.физ.-мат.н.; Ляшенко М.В., к.физ.-мат.н.;
Панасенко С.В., к. физ.-мат.н.; Черногор Л.Ф., д.физ.-мат.н., проф.
Институт ионосферы НАН и МОН Украины*

В Институте ионосферы НАН и МОН Украины проводятся систематические наблюдения вариаций параметров регулярных и нерегулярных процессов в ионосфере над Украиной с использованием единственного в Центральной Европе радара некогерентного рассеяния.

Результаты исследований суточных и сезонных вариаций параметров среды используются при разработке новых и уточнении существующих моделей ионосферы с целью коррекции данных радионавигации, прогнозирования радиосвязи, уточнения траектории ракет в системах ПВО.

Анализ эффектов ряда геокосмических бурь дал возможность оценить их влияние на радиосистемы. Показано, что ионосферная буря может привести к значительным возмущениям параметров ионосферного канала распространения радиоволн.

Исследованы ионосферные возмущения, в частности, квазипериодические процессы, вызванные излучением мощных радиоволн и стартами ракет, на удалённом расстоянии (1–10 тыс. км) от источника воздействия на ионосферную плазму. Установлено, что во время минимума солнечной активности происходит более значительное изменение параметров радиотрасы, чем считалось ранее.

**АКТУАЛЬНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ
ГЛОБАЛЬНИХ ТА РЕГІОНАЛЬНИХ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ
СИСТЕМ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Пугачов Р.В. к.т.н., с.н.с.
Національний технічний університет "ХПИ"*

Сумісне використання сигналів супутникових навігаційних систем GPS та ГЛОНАСС для визначення поточних координат та параметрів швидкості військових споживачів вже стало звичним явищем. Проте сучасний стан відносин у воєнно-політичній сфері за відсутності власної системи навігаційного забезпечення військ примушує шукати альтернативні шляхи вирішення цих завдань. Тому визначення актуального стану та вивчення перспектив використання глобальних та регіональних супутникових навігаційних систем для потреб Збройних Сил України є вкрай важливою актуальною задачею.

Згідно офіційних даних на початок березня 2015 року було запущено 20 супутників китайської національної СНС Beidou (Великий ківш), з них успішно функціонують 15 супутників СНС Beidou: 5 на геостаціонарних орбітах, 5 на геосинхронних та ще 5 на середньовисотних (один з них працює у тестовому режимі).

Аналіз результатів моделювання орбітального угруповання на середньодобовому інтервалі показав, що СНС Beidou забезпечує безперервне цілодобове навігаційне поле із прийнятними значеннями геометричного фактору для регіону від -60 до +60 градусів широти та від 40 до 180 градусів східної довготи, тобто у тому числі на території України. Сумісне використання хоча б двох СНС (Beidou та GPS або Beidou та ГЛОНАСС) суттєво підвищує якість навігаційного поля на території України.

СИСТЕМА НАВІГАЦІЙНОГО ТА ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Кацаєв І.О., к.т.н. доц.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Необхідність та актуальність створення системи навігаційного та топогеодезичного забезпечення ЗС України визначається сучасними вимогами до забезпечення органів військового управління, військ (сил) оперативною навігаційною інформацією, та обумовлено впровадженням автоматизованих систем управління військами і зброєю, потребою мобільного реагування на зміну обстановки, високою динамікою сучасних операцій (бойових дій), розвитком високоточних засобів ураження.

Однак, на даний час проблема побудови оптимальної системи високоточного навігаційного та топогеодезичного забезпечення об'єктів озброєння і військової техніки ЗС України до теперішнього часу не розв'язана.

Розглянуті головні питання щодо створення системи навігаційного та топогеодезичного забезпечення ЗС України (зокрема Повітряних Сил).

Обґрунтовано, що в системі всебічного забезпечення ПС ЗС України, адаптованої до ведення збройної боротьби у "гібридних" воєнних конфліктах відносно навігаційного та топогеодезичного забезпечення необхідно передбачити сумісне використання та розвиток засобів космічної навігації, наземних радіонавігаційних систем і автономних засобів навігації, а також створення перешкодостійких навігаційних засобів, які для визначення навігаційних параметрів використовують фізичні поля (магнітне, гравітаційне), рельєф Землі тощо.

ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСОВАНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Кацаєв І.О., к.т.н. доц.; Камак Д.О.; Грідіна В.В.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

В сучасних умовах комплекси з безпілотними літальними апаратами (БПЛА) визнаються одним з найважливіших засобів підвищення бойових можливостей з'єднань, частин і підрозділів різних видів і родів збройних сил та широко застосовуються для вирішення ударних, розвідувальних завдань, а також радіоелектронного придушення. Все це викликає необхідність вдосконалення систем орієнтації і навігації БПЛА.

Безплатформенні інерціальні навігаційні системи (БІНС), крім завдання орієнтації, дозволяють також вирішувати задачу навігації, тобто визначення поточних координат місцеположення БПЛА. Удосконалення систем навігації БПЛА проводиться на основі комплексування БІНС і супутникових навігаційних систем (СНС).

Розглянута система навігації малорозмірного БПЛА на основі об'єднання модуля трьохосового магнітометра, пірогоризонту і модуля СНС. проведено аналіз типових завдань з урахуванням динамічних властивостей, розглянуто вимоги до бортової інтегрованої навігаційної системи БПЛА.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЦЕЛИ В КОМПЛЕКСИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ САМОНАВЕДЕНИЯ

Кочура В.А., к.т.н., с.н.с.

Национальный аэрокосмический университет им. М.Е. Жуковского "ХАИ"

Одним из важнейших принципов построения современных систем высокоточного оружия является комплексирование устройств и систем, входящих в их состав, при котором осуществляется совместная обработка информации, полученной от нескольких измерителей. Целью комплексирования является объединение различных датчиков в единый комплекс, обладающий существенно более высокими характеристиками по точности, помехоустойчивости и надежности измерений.

В докладе представлены результаты оценки потенциальной точности определения координат цели для одноканальной и комплексированной систем самонаведения.

Если для определения координат используется метод максимального правдоподобия то оценка вектора координат цели находится из условия максимизации условной плотности распределения вероятности вектора первичных измерений.

При выполнении условия о независимости между собой первичных измерений и распределении их по нормальному закону, потенциальная точность определяется ковариационной матрицей, обратной к информационной матрице Фишера.

Расчет потенциальной точности измерения координат произведен на участке самонаведения для заданных траекторий полета при использовании одноканальной и комплексированной систем самонаведения. В качестве скалярного показателя использовался нормированный след корреляционной матрицы.

Результаты моделирования показали, что комплексирование в системе датчиков измеряющих различные параметры и работающих по различным данным (радиолокационным, оптикоэлектронным) дает возможность увеличить как точности, так и оперативность оценивания координат.

ПРИНЦИПИ ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ВИКОНАННІ СТРІЛЬБ ЗЕНІТНИМИ КЕРОВАНИМИ РАКЕТАМИ

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

Чумак Б.О., к.т.н., доц.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

На початковій некерованій ділянці польоту на керований снаряд (ракету) діє цілий ряд випадкових обурень: неоднорідності сходу з пускової установки, пориви вітру, ексцентриситет тяги двигунів тощо. В результаті в момент початку управління ракета не знаходиться на кінематичній траєкторії. Система управління має зменшувати початкову похибку наведення ракети до величини, необхідної для ефективного ураження цілі. Проте, похибки вимірювання параметрів руху як самої ракети, так і цілі, можуть призвести до промаху ракети. На величину цих похибок суттєвий вплив вчиняють погрішності визначення параметрів траєкторій як ракети, так і цілі за рахунок невірних вимірювань навігаційних параметрів їх руху. Крім того, на дані похибки впливають погрішності геодезичного прив'язування антен системи управління до місцевості.

Авторами запропонована структура застосування перспективного вимірювально-обчислювального комплексу (ПВОК) та космічної навігаційної системи (КНС), яка забезпечує підвищені характеристики точності та пропускну здатності при обслуговуванні літальних апаратів (ЛА), зокрема, ракет, при проведенні стрільб на полігонному випробувальному комплексі. Запропоновано алгоритми оптимальної обробки інформації в такому комплексі. Комплекс ПВОК та КНС не тільки забезпечує підвищені характеристики точності визначення параметрів руху ЛА, але й дозволяє провести високоточне прив'язування наземних антен як підсистем ПВОК, так і стріляючих підрозділів.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМОГ ПО ТОЧНОСТІ ПОЗИЦЮВАННЯ СПОЖИВАЧІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТНО-ЧАСОВОГО ТА НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ

Деденок В.П., д.т.н., проф.; Резніков Ю.В., к.т.н., с.н.с.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Дослідження вимог навігаційного забезпечення споживачів сухопутних, військово-повітряних, військово-морських сил та відповідних характеристик навігаційної апаратури Збройних Сил (ЗС) показує, що зараз на озброєнні знаходяться і використовуються морально застарілі навігаційні засоби, які не відповідають вимогам до надійності управління, точності та оперативності визначення навігаційних параметрів військових рухомих об'єктів. Заданих характеристик можливо досягти лише при використанні супутникових навігаційних систем, при чому в задачах що потребують точності місцевизначення на рівні дециметрів потрібно застосовувати диференціальні методи, а саме використовувати інформацію системи координатно-часового та навігаційного забезпечення (СКНЗ) України. Для впровадження цієї системи в інтересах військових споживачів пропонується мож-

ливий підхід к вирішенню завдання забезпечення циркуляції інформації СКНЗ України в автоматизованих системах управління військами, а також визначення каналів доставки корегуючої інформації кінцевим споживачам ЗС. Крім цього запропоновано варіанти побудови апаратно-програмних засобів інформаційного стикування існуючої і перспективної супутникової навігаційної апаратури для прийому корегуючих поправок.

ВИЯВЛЕННЯ ПЕРЕДВІСНИКІВ НЕБЕЗПЕЧНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЯВИЩ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ДЕРЖАВНОГО КОСМІЧНОГО АГЕНТСТВА УКРАЇНИ В ІНТЕРЕСАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Певцов Г.В.¹, д.т.н., проф.; Коваль В.В.², к.військ.н., с.н.с.;

Карлов Д.В.¹, к.т.н., с.н.с.; Пічугін І.М.¹; Кононова О.А.

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Збройні Сили є невід'ємною частиною суспільства, тому їх забезпечення, підготовка, форми та способи застосування суттєво залежать від економіки держави та стану навколишнього середовища. Нестабільні гідрометеорологічні умови, стихійні метеорологічні явища можуть обмежити ефективність або навіть унеможливити застосування окремих зразків озброєння, зокрема радіотехнічних систем.

Базові підходи до моніторингу іоносфери, літосфери та атмосфери, що використовуються під час спостережень та досліджень у Головному центрі спеціального контролю Державного космічного агентства України, можуть бути використані для визначення особливостей застосування радіотехнічних систем Повітряних Сил ЗС України в умовах нестабільних геофізичних, гідрометеорологічних факторів, стихійних метеорологічних явищ та при застосуванні противником технологій погодної оборони.

У доповіді показана можливість щодо використання інформації засобів Державного космічного агентства України для виявлення передвісників небезпечних метеорологічних явищ.

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СЕЙСМОАКУСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

Ляцук О.І.¹, к.фіз.-мат.н.; Гордієнко Ю.О.¹, к.т.н.; Карягін Є.В.¹;

Солонець О.І.², к.т.н., с.н.с.; Стрінада В.В.³

¹Головний центр спеціального контролю ДКА України

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

³Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова

Геофізичні методи виявлення спеціального контролю призначені для реєстрації високоенергетичних подій, у першу чергу ядерних вибухів. При цьому від-

тані до джерела можуть складати десятки тисяч кілометрів. Для виявлення локальних явищ енергії події може бути на порядки меншою. Полігонні випробування технічних засобів спеціального контролю показали спроможність виявлення малопотужного явища, його локації та ідентифікації. У якості явищ можуть виступати постріли стрілецької та артилерійської зброї, проїзд/проліт техніки, вибухи.

У доповіді проведено аналіз можливості подальшого застосування сейсмоакустичного комплексу для підвищення ефективності інформаційного забезпечення сил спеціальних операцій. Отримані результати дозволяють визначити напрямки та сформулювати задачі для подальших досліджень.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НА ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА ОПЕРАЦІЙ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Солонець О.І.¹, к.т.н., с.н.с.; Гордієнко Ю.О.², к.т.н.;
Ляцук О.І.², к.фіз.-мат.н.; Дяченко Д.В.³, к.т.н., с.н.с.; Кошель А.В.
¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
²Головний центр спеціального контролю ДКА України
³Національний університет цивільного захисту України*

В зоні проведення АТО на сході нашої країни життєво важливу роль відіграє ефективність проведення пошуково-рятувальних операцій та операцій з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Для прийняття рішення на проведення пошуково-рятувальних операцій та операцій з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій відповідна посадова особа так чи інакше використовує дані про просторове розташування об'єктів. Сучасні геоінформаційні системи дозволяють швидко отримати карту місцевості з потрібною деталізацією та масштабом, уточнити елементи інфраструктури місцевості, особливості її рельєфу, здійснити прив'язку до топографічних карт.

В доповіді розкриті проблеми використання сучасних геоінформаційних систем в системі підтримки прийняття рішення на проведення пошуково-рятувальних операцій та операцій з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Запропоновано підходи щодо обробки вимірювальних даних та використання сучасних геоінформаційних систем з метою своєчасного та оперативного забезпечення інформацією відповідних органів.

ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ БЕЗПЕРЕРВНОГО МОНІТОРИНГУ ПЕВНОГО РАЙОНУ СЕЙСМІЧНИМИ ЗАСОБАМИ

*Гордієнко Ю.О.¹, к.т.н.; Гордієнко В.О.²; Петровський О.О.³
¹Головний центр спеціального контролю ДКА України;
²Національний університет оборони України імені Івана Черняховського;
³Житомирський військовий інститут імені С.П.Корольова*

При вирішенні завдань безперервного моніторингу певного району Земної кулі, найбільш ефективним елементом мережі сейсмічних спостережень Головно-

го центру спеціального контролю є система сейсмічного групування.

Реалізований на даний час алгоритм обробки вимірювальних даних системи сейсмічного групування полягає в перевірці гіпотез про ймовірне джерело сейсмічної хвилі для певних районів Земної кулі. Основними недоліками такого підходу щодо обробки вимірювальних даних є обмеження магнітудної чутливості сейсмічної групи та значна кількість обчислювальних операцій для пошуку району для якого перевищено значення порогу.

Одним з напрямків вирішення визначеної проблеми є здійснення безперервного моніторингу певного району засобами сейсмічного групування. При цьому пропонується доповнити існуючий підхід щодо реалізації такого моніторингу кореляційним критерієм, який враховує особливості хвилювих форм сейсмічних сигналів від попередніх подій з осередками у підконтрольному районі.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ СЕЙСМІЧНИХ СИГНАЛІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТРИКОМПОНЕНТНОЮ СЕЙСМІЧНОЮ СТАНЦІЄЮ

Гордієнко Ю.О.¹, к.т.н.; Гордієнко В.О.²; Постовік В.Є.³

¹*Головний центр спеціального контролю ДКА України*

²*Національний університет оборони України імені Івана Черняховського*

³*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

Наявність на території України потенційних джерел надзвичайних подій (ПДНП) природного (сейсмоактивні зони) та техногенного (військові арсенали, атомні електростанції, потенційно-небезпечні об'єкти та ін.) характеру зумовлюють необхідність проведення їх безперервного моніторингу.

Одним з методів моніторингу ПДНП є сейсмічний. Основними перевагами сейсмічного методу моніторингу є висока оперативність встановлення факту сейсмічної події та можливість проведення дистанційного моніторингу підконтрольних об'єктів (районів), що зменшує ризик для технічних засобів спостереження та обслуговуючого персоналу.

В Україні одна з установ, яка здійснює контроль технічними засобами за сейсмічною обстановкою є Головний центр спеціального контролю (ГЦСК) Державного космічного агентства України. Модернізація сейсмічних засобів спостереження, передачі та обробки вимірювальних даних, перехід на цифрову обробку інформації дозволяють перейти на якісно новий рівень моніторингу сейсмічної обстановки.

Однак методологічні підходи, що використовуються в ГЦСК для обробки вимірювальних даних сейсмічного методу, засновані на алгоритмах "ручної" обробки сигналів оператором, тим самим обмежують можливості мережі сейсмічних спостережень щодо вирішення поставлених завдань.

У доповіді проведено аналіз методів виявлення сейсмічних сигналів за результатами реєстрації трикомпонентною сейсмічною станцією в рамках вирішення завдань інформаційного забезпечення про сейсмічну обстановку.

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАВКОЛОЗЕМНОГО КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ НА ХІД БОЙОВИХ ДІЙ

Петров С.В.¹, к.т.н., доц.; Зорін А.П.¹; Пугач А.В.², к.т.н.

¹Українська інженерно-педагогічна академія

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Навколоземний космічний простір (НКП) характеризується багатьма аспектами використання, в т.ч. і військовим. Один космічний знімок може містити оглядову інформацію, яка дорівнює тисячі знімків, отриманих при аерофотозйомці. Відповідно, космічне озброєння може застосовуватися в зоні прямої видимості на значно більшій території, ніж наземні види озброєння. Ще більші можливості відкриваються при цьому і для космічної розвідки.

Велика оглядова спроможність НКП дозволяє здійснювати глобальне спостереження космічними засобами за всіма районами земної поверхні, повітряним і космічним простором практично в реальному масштабі часу. Це дає можливість миттєво реагувати на будь-яку зміну обстановки в світі. Не випадково, на думку американських фахівців, в підготовчий період космічні системи розвідки дозволяють отримувати до 90 відсотків інформації про потенційного противника.

Геостационарний радіопередавач, розташований в космосі, має в зоні радіовидимості половину земної кулі. Дана властивість НКП дозволяє забезпечити безперервний зв'язок між будь-якими приймальними засобами на півкулі, як нерухомими, так і рухомими, практично одним супутником.

Космічне угруповування радіопередавальних станцій покриває всю територію Землі. Дана властивість НКП дозволяє контролювати переміщення об'єктів противника та координувати дії союзних сил на території всієї земної кулі.

Візуальні й оптичні спостереження з космосу характеризуються так званою властивістю надвидимості: дно з борту корабля є видимим на глибину до 70 метрів, а на знімках з космосу - до 200 метрів, при цьому видно й об'єкти, що знаходяться на шельфі. Це дозволяє контролювати наявність і переміщення ресурсів противника та робить даремними засоби маскування, які ефективні проти повітряної розвідки.

З позицій спостереження НКП створює найбільш сприятливі умови для збору і передачі інформації. Це дозволяє ефективно використовувати інформаційні системи зберігання інформації, що розміщені в космосі. Перенесення копій земних інформаційних ресурсів в космос підвищує їх безпеку порівняно із зберіганням на земній поверхні.

Екстериторіальність НКП дозволяє здійснювати політ над територією різних держав в мирний час і в ході ведення бойових дій. Практично кожен космічний засіб може опинитися над зоною будь-якого конфлікту та бути в ньому використаний. За наявності угруповування космічних апаратів вони можуть контролювати будь-яку точку земної кулі постійно.

У НКП неможливо використовувати такий чинник ураження звичайної зброї, як ударна хвиля. В той же час, практична відсутність атмосфери на висоті 200-250 км створює сприятливі умови для застосування в НКП бойового лазерного, пучкового, електромагнітного та інших видів озброєння.

Таким чином, аналіз досвіду ведення бойових дій збройними силами США і НАТО в збройних конфліктах кінця ХХ – початку ХХІ століть дозволяє зробити наступні висновки. Тільки космічні засоби розвідки дозволяють спостерігати про-

тивника на всю глибину його оборони, засоби зв'язку та навігації забезпечують глобальним зв'язком і високоточним оперативним визначенням координат будь-яких об'єктів. Це дає можливість вести бойові дії практично на необладнаних у військовому відношенні територіях і видалених театрах військових дій. Підтвердилися необхідність і висока ефективність застосування груп космічної підтримки, що створюються в різних ланках управління. Виявлений новий характер дій військ, що виявляється в появі космічної фази військових дій, яка передує, супроводжує і завершує військовий конфлікт.

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ ПОЛІГОННОЇ СИСТЕМИ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ НА БАЗІ ПРИЙМАЧІВ СИГНАЛІВ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кіпріянов О.Л.; Ляшенко В.А.

Державний науково-випробувальний центр ЗС України

У зв'язку із тимчасовою окупацією АР Крим військами Російської Федерації Державний науково – випробувальний центр Збройних Сил України втратив унікальний за своїм географічним розташуванням та цільовим призначенням міжвидовий загальновійськовий полігон “ЧАУДА” (мис Чауда Ленінського району) та глибоководний полігон “Меганом” (м. Судак) зі стаціонарними засобами зовнішньо – траєкторних вимірювань, радіолокаційного спостереження та вимірювань, засобами телеметрії, системи єдиного часу, та іншими системами та засобами для проведення випробувань майже всіх типів та зразків ОВТ, а також для проведення тактичних навчань з бойовою стрільбою авіації Повітряних Сил Збройних Сил України, зенітно-ракетних військ та артилерії Сухопутних військ Збройних Сил України та Військово-морських Сил України.

Для вирішення цих завдань необхідно створити на базі Державного науково-випробувального центру Збройних Сил України полігонний випробувально-обчислювальний комплекс з мобільними засобами зовнішньотраєкторних вимірювань та системи єдиного часу для проведення випробувань озброєння та військової техніки на всіх наявних полігонах Збройних Сил України.

На сьогодні розвиток систем випробувальних вимірювань та оброблення вимірювальної інформації дозволяє використовувати мобільні, маловитратні з енергетичної точки зору засоби, що цілком задовольняють сучасним вимогам щодо обсягу, точності та оперативності отримання вимірювальної інформації.

ВПРОВАДЖЕННЯ КОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРАКТИКУ ВИКОРИСТАННЯ ДПЛА ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ

Бабенко В.П.¹, к.т.н., доц.; Гордієнко Ю.О.², к.т.н.

¹Національна академія Національної гвардії України

²Головний центр спеціального контролю ДКА України

Перспективним напрямком в області створення засобів інформаційного забезпечення для досягнення інформаційної та радіоелектронної переваги над про-

тивником, а також гарантованої високоточної поразки найбільш важливих елементів його оборони є концепція створення і використання роботизованих систем, серед яких головна увага приділяється застосуванню дистанційно пілотованих апаратів, що літають (ДПЛА). В доповіді наводяться характеристики ДПЛА, які знаходяться на озброєнні армій передових держав світу, а також російської армії.

Проаналізовані можливості ДПЛА при розв'язанні завдань тактичної повітряної розвідки та спостереження за полем бою. На нинішньому етапі ДПЛА майже повністю перевершили армійську авіацію і мають стійку тенденцію до покращення характеристик і показників.

ДПЛА є системами частково роботизованими, потребують керування польотом та виконанням завдань. Тому суттєве значення відіграють засоби зв'язку й керування – сукупність технічних засобів, призначених для забезпечення зльоту, посадки, польоту ДПЛА по заданому профілю й маршруту в автоматичному або автоматизованому режимах, а також для керування процесами застосування бортового озброєння (засоби одержання й передачі розвідувальної інформації).

У доповіді обґрунтовується застосування сигналів наносекундної тривалості, так званих надширококутових шумоподібних сигналів (НШШПС). Наводиться методика розрахунку лінії передачі із застосуванням НШШПС.

ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРУ РАДІАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Карлов Д.В., к.т.н., с.н.с.; Карлов А.Д.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Аналіз роботи радіотехнічних систем дальнього виявлення розташованих в Україні свідчить про те, що в останній час космічна обстановка над Україною достатньо потужно завантажена космічними об'єктами. Це обумовлено тим, що при виводі на орбіту штучних супутників Землі суттєвий вплив оказує частини ракетних установок, що забезпечують доставку корисного вантажу на космічну орбіту це гостро ставить завдання розпізнавання корисних космічних об'єктів на тлі космічного мусора. Одним з параметрів, по якому проводиться розпізнавання, є радіальна складова швидкості польоту космічних об'єктів. Радіальна складова швидкості космічних об'єктів дозволяє при цьому виділити балістичну ціль на фоні інших об'єктів, окрім цього радіальна складова дозволяє виявити маневруючі балістичні цілі, які є найбільш небезпечними з погляду протиповітряної оборони. Оскільки на точність виміру радіальної складової швидкості руху об'єктів впливає як регулярна складова іоносфери, так і флуктуаційна складова, обумовлена неоднорідностями середовища розповсюдження радіохвиль, то зменшення цих складових є важливим завданням. Якщо регулярна складова може бути ослаблена за рахунок використання апріорної інформації про середовище, то проблема зменшення флуктуаційної складової до цих пір залишається актуальною.

У доповіді розглядається методологія зменшення флуктуаційної складової середовища розповсюдження радіохвиль при вимірі радіальної складової швидкості руху цілі. Розглядається використання запропонованої методології на прикладі синтезу оптимальних вимірників доплерівської складової швидкості руху цілі,

оцінюється виграш при використанні синтезованих вимірників в порівнянні з традиційними вимірниками радіальної складової швидкості руху цілі.

К ПИТАННЮ ЗМЕНШЕННЯ ФЛУКТАЦІЙНОЇ ПОХИБКИ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ ДО КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Карлов В.Д., д.т.н., проф.; Карлов Д.В., к.т.н., с.н.с.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Аналіз роботи вузлів дальньої радіолокації, які розташовані в Україні свідчить про те, що при вимірі дальності до космічних об'єктів значну похибку вносить середовище розповсюдження радіохвиль. Це приводить до того, що на радіолокаційних станціях дальнього виявлення у зв'язку з тим, що апаратурна похибка вже досягла своїх потенційних можливостей збільшити точність вимірювання дальності без зменшення похибки, яка вносить середовище розповсюдження радіохвиль не можливе. У свою чергу експериментальні дослідження, які були проведені авторами свідчать про те, що наряду з некорельованими флуктуаціями відбитих від цілі сигналів присутні і корельовані

У доповіді розглядається методологія синтезу вимірників дальності, яка забезпечують зменшення флуктаційної похибки вимірювання дальності обумовленої середовищем за рахунок обліку як корельованих так і некорельованих флуктуацій відбитих від космічної цілі сигналів. З використання запропонованої методології синтезован оптимальний вимірювач дальності до цілі за критерієм максимуму відношення правдоподібності. Наведені результати розрахунків, які свідчать про те, що використання може забезпечити виграш в точності виміру дальності від 2,2 до 3 разів в порівнянні з традиційним вимірниками дальності.

ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ КООРДИНАТ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Карлов В.Д.¹, д.т.н., проф.; Карлов Д.В.¹, к.т.н., с.н.с.; Чернявський О.Ю.²
¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
²Факультет військової підготовки Національного технічного університету "ХПІ"*

Як відомо, при локації космічних об'єктів необхідна висока точність виміру їх кутових координат, що обумовлено особливостями розташування РЛС дальнього виявлення в межах України. Аналіз використання інформації, яка надається з РЛС дальнього виявлення свідчить про те, що на роботу радіотехнічних систем виявлення космічних суттєво здійснює вплив середовище розповсюдження радіохвиль. Цей вплив суттєво оказує вплив на вимірювання кутових координат космічних об'єктів.

У доповіді на основі отриманих експериментальних даних обґрунтовується, що на точність виміру кутових координат в разі використання фазометричного методу істотно впливають разом з некорельованими флуктуаціями фази і корельовані по простору фазові флуктуації. Показано, що просторова кореляційна функція фазових флуктуацій сигналів відбитих від космічних об'єктів може бути

описана осцилюючою кореляційною функцією. Стосовно такої кореляційної функції в доповіді приводяться синтезовані за критерієм максимуму відношення правдоподібності схеми вимірювання кутових координат. Показано, що використання синтезованих схем виміру кутових координат дозволяє від 3 до 5 разів підвищити точність виміру кутових координат в порівнянні з використанням традиційних вимірників.

РУХОМІ ІОНОСФЕРНІ ЗБУРЕННЯ, ЩО ОБУМОВЛЕНІ ЗАПУСКАМИ РАКЕТ, ЇХ ПЕРЕШКОДОВА ДІЯ І ВИКОРИСТАННЯ В РАДІОЛОКАЦІЇ

Карлов Д.В.¹, к.т.н., с.н.с.; Журавський М.М.²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

²Національний університет цивільного захисту України

Розвиток космічної техніки та сучасних методів навігації і космічного зв'язку неминуче призводить до необхідності оновлення штучних супутників Землі на космічній орбіті, які виконали свої функції. Окрім цього використання штучних супутників Землі в метеорології, а також в питаннях дистанційного зондування Землі неминуче пов'язано з проведенням як планових так і екстрених запусків космічних об'єктів. Це призводить до того, що кількість запусків ракет за останні час в передових країнах світу неухильно росте. У свою чергу дослідження проводяться як в нашій країні, так і за кордоном показують, що при запуску ракети на іоносферних висотах разом з областю зниженої концентрації електронів генеруються рухомі іоносферні збурення, що розповсюджуються на тисячі кілометрів від району запуску.

У доповіді приводяться експериментально отримані дані, що свідчить про те, що при запуску ракети виникають рухомі іоносферні збурення. Швидкість яких може досягати від одиниць до десятка кілометрів в секунду. Показано, що такі збурення приводять до появи значних помилок у вимірі координат і доплерівської складової частоти відбитого від космічного об'єкту сигналу. Пропонується методологія послаблення цієї перешкодової дії на роботу радіотехнічних систем локації космічних об'єктів і розглядаються синтезовані з використанням запропонованої методології вимірників координат і швидкості польоту цілі. Оцінена ефективність їх використання. Запропонована методологія використання рухомих іоносферних збурень в радіолокації при визначенні району запуску ракети.

ГІС ЯК ПРОГРАМНА ОСНОВА ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ СУЧАСНОЇ АСУ ЗС УКРАЇНИ

Лаврут О.О., к.т.н., доц.; Давіденко С.В., к.т.н., доц.

Похнатюк С.В., к.військ.н., доц.

Академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного;

Сьогодні ведуться інтенсивні розробки щодо створення багатофункціональної інформаційно-управляючої системи (ІУС), яка інтегрує функції управління військами, зброєю, розвідкою, радіоелектронною боротьбою, а також зв'язку, навігації, орієнтування тощо.

При створенні ІУС, як бази сучасної АСУ ЗС України, технічною основою виступатимуть сучасні технології та засоби зв'язку. Транспортною основою буде автоматизована мережа радіозв'язку (АМР) загального користування, яка має забезпечити обмін інформацією в інтересах всіх військ, що діють в оперативнотактичній зоні, незалежно від їх підпорядкування і задач, які виконуються. Програмною основою ІУС - геоінформаційна система (ГІС).

На сьогодні при веденні бойових дій на сході України ГІС активно використовуються в різних підрозділах. Однак, відсутній єдиний підхід до їх застосування. Зараз застосовуються різні ГІС: Оператор, Арта, ArcGis тощо. Сьогодні необхідно вирішити питання прийняття на озброєння єдиного програмного продукту, або висувати вимоги до розробників щодо простоти у використанні, уніфікації та сумісності ГІС (читання карти, нанесення умовних знаків і позначень, проведення основних розрахунків тощо). Саме такий підхід забезпечить ефективне та найбільш оптимальне прийняття рішень в умовах обстановки, що склалася.

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ДАНИХ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО СТАН КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

Беспалко І.А.

Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова

Збройні конфлікти сучасності, досвід проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей обумовлюють значне зростання ролі космічних апаратів (КА) видового спостереження та радіоелектронного моніторингу наземних об'єктів. Результати аналізу даних, які отримуються з таких КА, дають можливість робити висновки щодо стану, динаміки змін, характеристик та належності до визначеного типу (класу, підкласу, виду) об'єктів та засобів військ (сил) Збройних Сил (ЗС) України взагалі та Повітряних Сил (ПС) ЗС України зокрема. В зв'язку з цим актуальним є питання підвищення ефективності забезпечення інформацією про стан та зміни космічної обстановки (КО) органів управління (ОУ) ПС ЗС України.

Формування такої інформації здійснюється шляхом проведення оперативнотактичних та балістичних розрахунків. Але на даний час цьому процесу притаманні недоліки, виникнення яких викликано зокрема збільшенням кількості КА та апроксимацією границь визначених районів простими геометричними фігурами. Ці недоліки потребують усунення шляхом удосконалення процесу проведення розрахунків при формуванні інформації про стан та зміни КО.

У доповіді представлено результати досліджень алгоритмів та методик проведення розрахунків стану та змін КО в ЗС України, запропоновано алгоритм проведення розрахунків з використанням тілесних кутів визначеного району та смуги огляду КА, а також методу бісекції для визначення часу ведення спостереження визначених районів. Це дозволяє мінімізувати вплив вказаних недоліків на ефективність забезпечення ОУ ПС ЗС України інформацією про стан та зміни КО.