

СЕКЦІЯ 16

ПРИНЦИПИ ОБРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ, ЗАСОБІВ ДАЛЬНЬОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

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

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ КОСМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ В ОРГАНАХ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ

*С.В. Чуб¹; Г.В. Певцов², д.т.н., проф.; І.А. Кухарський¹, к.т.н.;
М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.; Д.В. Карлов², к.т.н., с.н.с.*

¹Військова частина А0515;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Космічне забезпечення операцій стає постійним і невід'ємним елементом всієї організаційно-планової структури розробки і проведення операцій мобільних з'єднань і частин, озброєних багатофункціональними платформами для розміщення різних систем високоточної зброї, управління якими повинно здійснюватися, у тому числі і з використанням інформаційних комплексів космічного базування. Розвідувально-інформаційні дії космічних систем на даний час розглядаються як основа космічного забезпечення операцій (бойових дій). Космічне забезпечення дій військ не лише дає можливість підвищувати якість оперативного (бойового) забезпечення. Воно є також важливою інформаційною складовою процесу управління військами та сприяє підвищенню ефективності застосування всіх видів озброєння та військової техніки. Нині космічні системи стають системотвірними елементами високотехнологічних засобів ведення збройної боротьби. Аналіз останніх досліджень показав, що одним з найбільш перспективних напрямів ліквідації "розриву" між потенційними можливостями космічних систем і практичним використанням їх інформації у військах є створення системи космічної інформаційної підтримки в органах військового управління. В доповіді проаналізовано основний ефект від використання космічної інформації для ПС ЗС України, запропоновано структуру та висунуто оперативно-тактичні вимоги до системи космічної інформаційної підтримки в органах військового управління ПС ЗС України.

ШЛЯХИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ КОСМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ В ОРГАНАХ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*С.В. Чуб¹; Г.В. Худов², д.т.н., проф.; М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.;
Д.В. Карлов², к.т.н., с.н.с.; О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.*

¹Військова частина А0515;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Досвід останніх війн та збройних конфліктів свідчить, що в сучасних умовах все більший внесок у підготовку та застосування угруповань військ (сил) роблять

системи космічної інформаційної підтримки. Система космічної інформаційної підтримки є необхідним елементом органів військового управління, в тому числі і Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України. Широке застосування космічних систем є саме тим критичним чинником, який завчасно забезпечує країнам, що їх мають, перевагу і перемогу в збройних конфліктах. Космічна інформаційна підтримка під час планування застосування військ (сил) повинна здійснюватись з метою підвищення рівня оперативності та достовірності оцінки обстановки в реальному масштабі часу та ефективності застосування військ (сил) в цілому.

В доповіді проаналізовано основний ефект від використання космічної інформації для ПС ЗС України, запропоновано структуру, висунуто оперативно-тактичні вимоги та визначено шляхи впровадження системи космічної інформаційної підтримки в органах військового управління ПС ЗС України.

ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИДІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ

С.В. Чуб¹; Д.В. Голкін², д.т.н., проф.; Г.В. Худов², д.т.н., проф.

¹Військова частина А0515;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Аналізується нормативно-правова база космічної діяльності в Україні. Враховується, що у космічних галузях сучасних космічних держав, в тому числі й в Україні, по відношенню до космічних систем існує дві групи державних структур: виробники космічних систем, користувачі космічних даних. Виробники використовують в основному державні бюджетні кошти та відповідають за розробку та виробництво космічних систем, запуск на орбіту, випробування та управління космічними апаратами (КА) і космічними наземними засобами. Користувачі використовують вихідні дані національних космічних систем для вирішення цільових завдань у власних інтересах. Як правило, користувачі мають у своєму розпорядженні достатню спрощену та дешеву приймальну апаратуру, за допомогою якої мають практично необмежене право використовувати вихідні дані космічних систем у власних інтересах. При цьому користувачі не мають практично жодного відношення до фінансування та виробництва космічних систем. В Україні монополієм правом державного бюджетного фінансування та законодавчим обов'язком виробництва національних космічних систем володіє тільки Державне космічне агентство України (ДКАУ). Згідно діючого законодавства інші міністерства і відомства, у тому числі й Міністерство оборони України можуть виступати лише як користувачі. Види Збройних Сил України (ЗСУ) можуть виступати тільки у якості користувачів. Після вирішення питання передачі супутникових даних до видів ЗСУ та організації взаємодії видів ЗСУ з ДКАУ ставиться задача створення наземної системи космічної підтримки бойових дій видів ЗСУ. У роботі аналізується досвід застосування космічних систем у останніх збройних конфліктах в інтересах видів ЗСУ, пропонується структура системи космічної підтримки бойових дій видів ЗСУ, наводяться приклади космічних знімків, що отримано з КА, пропонується структура наземної системи технічних засобів прийому та обробки супутникових даних, що включає засоби прийому супутникових даних від ДКАУ, програмно-алгоритмічні комплекси обробки супутникових даних та моделювання бойових дій з урахуванням супутникових даних, програмно-алгоритмічний комплекс розробки рекомендацій для прийняття рішення, засоби зв'язку та управління. Ефект, що очікується від використання супутникових даних в інтересах видів ЗСУ, полягає у наступному: розвідувальне забезпечення бойових дій видів ЗСУ у зоні бойових дій противника, попередні цілевказівки засобам високоточної зброї, ранне

попередження про повітряний напад, рішення завдань протиповітряної оборони. Сформульовано основні організаційні та технічні проблеми, які необхідно вирішувати при створенні сил та засобів космічної підтримки бойових дій видів ЗСУ.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНИХ МІСІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ ІСНУЮЧИХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ

*С.В. Чуб¹; І.А. Кухарський¹, к.т.н.; В.М. Добудько¹;
М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.; Д.В. Карлов², к.т.н., с.н.с.
¹Військова частина А0515;*

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

За поглядами вітчизняних фахівців, концепція мобільних місій дозволяє діяти вибірково, ефективно та результативно, забезпечити ефективне військове стримування і досягати перемоги у військових конфліктах майбутнього не чисельністю солдат, а якісним підходом (органічним поєднанням технологічної, мобільної та професійної переваги над противником). Реалізація вказаної концепції розпочата у Збройних Силах України. Зазначене потребує глибоких функціональних військових трансформацій, у першу чергу, поєднання в єдину систему різноманітних цивільно-військових елементів висвітлення обстановки (активно-пасивних стаціонарних і мобільних радарів та сонарів, комплексів радіо- і радіотехнічної розвідки, тепловізійних систем, радіотехнічних та оптико-електронних комплексів існуючих та перспективних вітчизняних космічних апаратів).

Аналіз застосування космічних засобів в сучасних збройних конфліктах дозволяє зробити висновок про їх зростаюче значення в сфері оперативного інформаційного забезпечення збройних сил. Можливість отримання необхідної інформації практично в режимі реального часу особливо важлива для забезпечення мобільних місій, у яких приймають участь частини та підрозділи Збройних Сил.

ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ КОСМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОРГАНАМИ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Д.М. Випорханюк; Д.В. Пекарев, к.т.н., с.н.с.; П.М. Пionтківський, к.т.н., с.н.с.
Військова частина А0735*

Зростання в сучасних умовах інформаційного фактору при вирішенні завдань національної безпеки та оборони обумовлює необхідність суттєвого удосконалення інформаційного забезпечення органів військового управління Збройних Сил України. У доповіді на підставі аналізу світового досвіду космічної підтримки дій угруповань військ (сил), сучасного стану та перспектив вітчизняної космічної діяльності в інтересах оборони держави обґрунтовується доцільність створення системи космічної інформаційної підтримки (СКІП) для більш ефективного використання космічної інформації у процесах прийняття рішень органами військового управління Збройних Сил України. З використанням методології системного підходу до проектування складних інформаційних систем, досвіду використання космічної інформації у процесах прийняття рішень формулюються загальні засади створення та функціонування СКІП у складі функціональних підсистем: управління та ресурсного забезпечення; інформаційно-аналітичного супроводу підтримки прийняття рішень з використанням космічних технологій; аналізу космічної обстановки; використання матеріалів космічного знімання визначених

районів (об'єктів); зв'язку та передачі даних; наукової підтримки виконання завдань щодо прийняття рішень з використанням космічних технологій.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЩОДО СТАНУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОVKИ

І.А. Беспалко; В.С. Герасимов;

Д.В. Пекарев, к.т.н., с.н.с.; А.В. Савчук, к.т.н., с.н.с.

Військова частина А0735

Отримання, обробка та аналіз інформації з космічних засобів військового призначення (КЗВП) іноземних держав дозволяє з високою імовірністю виявляти і визначати характеристики як окремих об'єктів та засобів Повітряних Сил, так і особливості їх дислокації в цілому. В зв'язку з цим актуальним є питання підвищення ефективності інформаційного забезпечення органів управління Повітряних Сил щодо стану космічної обстановки (КО). На даний час існують певні недоліки організаційних та технічних заходів при наданні інформації про стан КО органам управління Повітряних Сил. Виявлення та усунення цих недоліків удосконалили інформаційну модель впливу КЗВП іноземних держав на діяльність військ (сил) та підвищили ефективність виконання ними поставлених завдань. У доповіді подано результати досліджень процесу обробки, аналізу та надання інформації про стан КО, запропоновані напрями підвищення ефективності інформаційного забезпечення щодо стану КО шляхом врахування вимог органів управління Повітряних Сил ЗС України, аналізу просторово-часових можливостей КЗПВ та впровадження територіального принципу надання інформації про стан КО.

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ В ІНТЕРЕСАХ ВЕДЕННЯ КОНТРОТЕРОРИСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ПРИКЛАДІ ОПЕРАЦІЇ «GERONIMO» ПО ЗНИЩЕННЮ «ТЕРОРИСТА № 1»

І.А. Кухарський¹, к.т.н.; В.О. Подліпаєв¹, к.т.н.; Г.В. Худов², д.т.н., проф.

Військова частина А 0515;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Виходячи з аналізу досвіду використання супутникової інформації для вирішення різних завдань в інтересах збройної боротьби, провідними українськими вченими сформульовані основні принципи використання супутникової інформації, завдання, що повинні вирішуватися за допомогою супутникової інформації в різні періоди обстановки та обґрунтовано необхідний склад орбітального угруповання для вирішення різних завдань в інтересах збройної боротьби. Однак, у теперішній час однією з першочергових загроз національній безпеці країн є терористична загроза. Особливо це стало актуальним після терористичних актів «Аль Каїди» 11 вересня 2001 року у Сполучених Штатах Америки (США), активізації терористичних угруповань у Чечні, проведення ряду терористичних актів у Москві, Мінську та на території Норвегії. Однією з форм боротьби з тероризмом у теперішній час є знищення лідерів бойовиків. Яскравим прикладом ведення такої боротьби стало знищення лідеру «Аль Каїди» Усами бен Ладена у результаті блискавичної операції американських спеціальних служб. Ця операція стало однією з перших операцій, коли супутникова інформація використовувалася не тільки в ході її ведення, а і в ході підготовки операції, а також для аналізу результатів її ведення. Мета доповіді – проаналізувати досвід використання супутникової інформації під час підготовки і ведення операції «Geronimo» по зни-

щенню Усами бен Ладена та виробити рекомендації щодо використання супутникової інформації в інтересах попередження терористичної загрози для України. В роботі проаналізовано основні тактико-технічні характеристики іноземних та національних космічних систем та перспективи їх розвитку, сформульовано основні положення та принципи програми приватно-державного партнерства, яка передбачає державне софінансування приватних проєктів супутників надвисокого розрізнення з подальшою закупівлею їх ресурсів. В роботі наведено принципи використання як архівної, так і поточної супутникової інформації в інтересах агентства геопросторової розвідки США - NGA. Наведена супутникова інформація, за допомогою якої відтворено цифрові карти місцевості та встановлена хронологія будівлі особняка Усами бен Ладена, починаючи від начала його будівництва у 2001 році, стану об'єкту після побудови у 2005 році, виявлення стану об'єкту у січні 2011 року, перед початком операції 1 травня та 2 травня через 7 годин після штурму особняка. Крім цього наведено склад, принципи та основні алгоритми обробки супутникової інформації, що використовувалася при побудові тримірної моделі особняка «терориста № 1». Сформульовано основні напрямки використання супутникової інформації відповідними структурами з метою попередження терористичної загрози для України.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ

В.І. Присяжний¹, к.т.н., доц.; В.М. Коновалов², к.т.н.

¹Національний університет оборони України;

²ТОВ «НВК Європромсервіс»

Характерною рисою локальних конфліктів останніх десятиліть є проведення наступальної повітряної операції із широким застосуванням космічних систем забезпечення. Найбільшу чисельність засобів нападу в сучасних війнах складають літаки тактичної авіації, а в якості космічних систем забезпечення використовуються космічні системи розвідки і спостереження, зв'язку, управління, навігації та дистанційного зондування Землі. Для всебічної організації управління космічними апаратами таких систем при підготовці та веденні бойових дій, як правило, задіяні спеціальні групи космічної підтримки. В роботі запропоновані структура та засоби космічної підтримки для Збройних Сил України, що значно підвищить ефективність протиповітряної оборони та дозволить заздалегідь вирішувати задачі раннього попередження про повітряний напад. Для реалізації цієї мети доцільно застосовувати існуючі та перспективні національні космічні системи подвійного призначення. Це в свою чергу дасть можливість розширити радіолокаційне поле до розмірів зони бойових дій із застосуванням літаків тактичної авіації. Таким чином, використання національних космічних систем подвійного призначення дозволить підвищити ефективність застосування сил та засобів до відбиття можливої агресії.

КОСМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ ПРОВІДНИХ ДЕРЖАВ СВІТУ

Д.В. Дяченко¹, к.т.н., с.н.с.; К.К. Кулагін², к.т.н., с.н.с.;

О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.; А.В. Пугач², к.т.н.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

У доповіді обговорюються особливості застосування космічних систем у військових конфліктах другої половини ХХ – початку ХХІ сторіччя для вирішення завдань

забезпечення командування збройних сил провідних держав світу як при підготовці, так і в ході бойових дій. Показано, що застосування космічних систем є саме тим критичним чинником, який завчасно забезпечує країнам, що їх мають, перевагу і перемогу в збройних конфліктах. Досвід недавніх війн та збройних конфліктів свідчить, що вимогою часу є широке використання у збройній боротьбі космічного простору, у тому числі для вирішення завдань розвідки, забезпечення зв'язку та управління, попередження про ракетний напад, навігаційного та метеорологічного забезпечення. Наведені основні завдання, які покладаються на космічні системи, дозволяють вести мову про особливий вид забезпечення – космічне. Розглянуті та проаналізовані програми, концепції та напрямки робіт у світі щодо вдосконалення систем та принципів космічного забезпечення. На основі аналізу світових тенденцій у використанні космічного простору в інтересах збройної боротьби зроблено висновок про можливість та необхідність впровадження космічного забезпечення в інтересах Збройних Сил України.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-СИГНАТУРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РІШЕННЯ ОБОРОННИХ ЗАДАЧ

*С.В. Чуб¹; С.В. Медведський¹; М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.;
Д.В. Карлов², к.т.н., с.н.с.; О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.*

¹Військова частина А0515;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

У сучасних умовах стрімкого розвитку озброєння і військової техніки, у тому числі сил і засобів технічних видів розвідки, питання підвищення та адекватного оцінювання їх ефективності функціонування залишаються першочерговими. Тому військова розвідка будь-якої країни світу, як правило, виконує завдання за призначенням в умовах, як показує досвід, постійного дефіциту розвідувального ресурсу, що суттєво зменшує її ефективність. Напрямок суттєвого підвищення достовірності розвідувальної інформації, отримання принципово нових розвідувальних даних про об'єкти розвідки, про їх оперативний стан, ступінь загрози, про можливості нових технологій, видів озброєння і військової техніки є розвиток сигнатурної розвідки. У доповіді розглядається можливість застосування в якості джерел добування розвідувальної інформації сил та засобів Державного космічного агентства України.

ОБРОБКА СИГНАТУРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ СЕЙСМОАКУСТИЧНИХ ЗАСОБІВ ГОЛОВНОГО ЦЕНТРУ СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

*О.І. Ляшук¹, к.ф.-м.н.; Ю.О. Гордієнко¹, к.т.н.; О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.;
А.М. Остапова²; О.І. Рибачук³, к.т.н., доц.*

¹Головний центр спеціального контролю;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

³Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова НАУ

В доповіді розглянуто склад сигнатурної інформації, яку має можливість надавати Головний центр спеціального контролю (ГЦСК) Державного космічного агентства України в інтересах вирішення оборонних завдань. Визначено найбільш перспективними для отримання сигнатурної інформації системи на основі сейсмічних та акустичних (сейсмоакустичних) засобів виявлення. Визначено основні принципи та методики обробки інформації сейсмоакустичних засобів ГЦСК, які базуються на принципах та методиках обробки інформації систем сейсмічного та акустичного групування. Зокрема, оцінювання координат джерел сейсмоакустичних збурень ґрунтується на застосуванні до обчислень методів пасивної локації, розв'язання прямої головної гео-

дезичної задачі та методик оцінювання координат джерел сейсмоакустичних збурень за моментами реєстрації сейсмоакустичних хвиль на рознесеній системі сейсмоакустичних засобів з реалізацією методів просторової обробки результатів вимірювань. Показано переваги врахування форми сигналів при отриманні сигнатурної інформації.

АНАЛІЗ ІНФРАЗВУКОВИХ СИГНАЛІВ ВІД ЯДЕРНОГО ВИПРОБУВАННЯ У КНДР ТА ВИБУХУ МЕТЕОРИТА У ЛЮТОМУ 2013 РОКУ

О.І. Ляцук¹, к.ф.-м.н.; Є.В. Карягін¹; В.В. Стрінада², к.т.н.

¹Головний центр спеціального контролю

²Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова НАУ

Україна з 1996 року є членом Міжнародної системи моніторингу (МСМ) Організації Договору про всеосяжну заборону ядерних випробувань. Постійний контроль за виконаннями умов Договору досягається безперервною, цілодобовою реєстрацією геофізичних явищ технічними засобами Головного центру спеціального контролю (ГЦСК) Державного космічного агентства України. Найбільший розвиток в ГЦСК отримала сейсмічна система геофізичного моніторингу, свідченням чого є впевнена реєстрація 11.02.2013 третього ядерного випробування у КНДР.

Разом з тим, активного розвитку набуває інфразвукова система моніторингу. Так інфразвуковими станціями МСМ в Росії та Японії зареєстрований акустичний сигнал від зазначеного випробування. У доповіді розглядаються можливі чинники генерації таких сигналів при проведенні підземних ядерних випробувань. Найпотужнішою подією, зареєстрованою мережею інфразвукових станцій МСМ, є вибух метеорита поблизу м. Челябінська 15.02.2013. Форма сигналу повторює форму сигналу від потужного атмосферного ядерного вибуху. Сигнал зареєстровано також інфразвуковими системами групування ГЦСК, що встановлені на території Житомирської, Хмельницької, Одеської областей. У доповіді подано результати обробки сигналів від зазначених подій, розглянуто можливість ідентифікації джерел збурень.

АЛГОРИТМИ НАВІГАЦІЙНО-ЧАСОВИХ ВИЗНАЧЕНЬ

О.В. Шульга

Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка

В умовах беззапитного характеру функціонування космічних навігаційних систем навігаційно-часові визначення можуть здійснюватися або спільно, або роздільно. У першому випадку за рахунок розгляду в якості невідомих як параметрів положення й руху рухомих об'єктів, так і параметрів, що характеризують розбіжність їх ШЧЧ відносно ШЧЧ НШСЗ, виробляється повне навігаційно-часове визначення. У другому випадку за рахунок використання різницевих вимірювань розбіжність ШЧЧ рухомих об'єктів відносно ШЧЧ НШСЗ буде скомпенсована, що дозволяє провести спочатку навігаційне визначення, а потім на основі отриманих результатів провести часове (частотне) визначення, обчисливши поправки до ШЧЧ об'єктів, що визначаються. В умовах використання запитних методів вимірювань дальності та радіальної швидкості проведення навігаційного визначення можливе незалежно від частотно-часового визначення, що може ґрунтуватися на проведених навігаційних вимірюваннях або результатах навігаційних визначень. У складі алгоритмів, використовуваних у

ході навігаційних і навігаційно-часових визначень, можуть бути виділені детерміновані (нестатистичні) та імовірнісні (статистичні) алгоритми.

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ І ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ГЕОПРОСТОРОВОЇ СКЛАДОВОЇ МІЖВИДОВОЇ СИСТЕМИ РОЗВІДКИ ЄДИНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.; С.В. Чуб²;

Д.В. Карлов¹, к.т.н. с.н.с.; О.В. Воробйов¹, к.т.н.

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Військова частина А0515

Розглядаються можливі завдання, які вирішуються за допомогою застосування геоінформаційних систем (ГІС) в формуванні геопросторової складової перспективної системи міжвидової розвідки перспективної ЄАСУ Збройних Сил України. До цих завдань належать: планування руху техніки з обліком конкретної обстановки, стану місцевості, прихованості, часу доби, характеристик конкретної бойової техніки тощо; планування польотів авіації та БПЛА з метою нанесення ударів, перевезення вантажів і особового складу, ведення розвідки; оптимізація розкладу та маршрутів руху; визначення можливих маршрутів пересування противника і планування розміщення засобів протидії; об'ємне моделювання місцевості для навчання особового складу в тренажерах (літакових, танкових, автомобільних та ін.); відтворення переміщення РО по зафіксованим у процесі переміщення траєкторії й параметрам переміщення; навігація та диспетчерський супровід РО; застосування в бортових і портативних навігаційних системах з відображенням свого місця на тлі карти, координат руху; контроль переміщення кошових і небезпечних вантажів. Як показує аналіз літератури, в Росії і США вже створені стаціонарні і мобільні центри отримання і обробки даних для геопросторової складової систем підтримки прийняття рішень і основним напрямком вдосконалення цих систем є наближення часу відображення інформації від сенсорів в ГІС майже до реального. Основними джерелами інформації ГІС на сьогоднішній день залишаються повітряно-космічні засоби і тому дослідження цих питань на сьогодні є актуальними для Повітряних Сил Збройних Сил України.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІВ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ ГЕОПРОСТОРОВОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ МЕРЕЖІ INTERNET

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

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Завдяки впровадженню високо-пропускних каналів зв'язку і розвитку мікроелектронної бази з'явилася можливість розміщати дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) в мережі INTERNET. У доповіді розглянуті технології їх отримання, які суттєво розширяють можливості інформаційного забезпечення відповідних органів військового управління Збройних Сил України. Розглянуті етапи методики забезпечення користувачів геоінформаційними даними, яку пропонують автори. Реалізація даних можливостей оснований на новітніх технологіях публікації баз даних в Інтернет. При цьому, їх складова, яка забезпечує взаємодію з базою даних, є найкритичнішою з погляду швидкодії геоінформаційного WEB-сервера. Наведено аналіз найбільш розвинутих в плані оперативності забезпечення користувачів аерокосмічних ресурсів.

**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ
ПОБУДОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

*Г.В. Певцов¹, д.т.н., проф.; А.Я. Яцуценко¹, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Карлов¹, к.т.н., с.н.с.;
М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.; Ю.В. Трофименко¹, к.т.н.; М.В. Борцова²;
С.В. Чуб³; І.А. Кухарський³, к.т.н.*

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського „ХАІ”;

³Військова частина А0515

В рамках закону збереження енергії та байєсівської статистичної теорії розглядається новий підхід до процесу виявлення радіосигналів на фоні внутрішніх шумів приймача – за енергетичним критерієм. В сучасних умовах проведення швидкоплинних повітряно-наземних операцій з використанням останніх досягнень інформаційних технологій, використанням інтегрованих систем зброї з широким застосуванням орбітальних систем різного призначення постає актуальне питання отримання повної вірогідної інформації про плинний повітряно-наземний стан угруповання противника за декількома високоточними вимірами з метою швидкого розпізнавання його задуму на ведення бойових дій. З розвитком нових цифрових технологій, коли стала можливою статистична обробка радіолокаційної інформації на інтервалах часу рівних періоду слідування зондуючих сигналів, виникає доцільність розробки алгоритмів виявлення слабких відбитих від цілей радіолокаційних сигналів при плинній оцінці статистичних характеристик випадкового процесу як в однопозиційних, так і в багатопозиційних радіолокаційних системах. У зв'язку з цим виникла необхідність розвитку відомої теорії виявлення радіосигналів і оцінювання їх параметрів на фоні внутрішніх шумів і активних маскуючих перешкод. На відміну від класичного підходу, який ґрунтується на критерії мінімуму середнього ризику і використовує відношення правдоподібності як відношення щільності ймовірності сумісного розподілу амплітуд радіосигналу і внутрішнього шуму радіоприймача до щільності ймовірності розподілу амплітуд внутрішнього шуму, запропоновано урахувати закон збереження енергії М.В. Ломоносова шляхом використання енергетичного відношення правдоподібності як відношення щільності ймовірності розподілу сумарної енергії радіосигналу і шуму до щільності ймовірності розподілу енергії шуму. Така постановка задачі враховує закон збереження енергії і забезпечує можливість виявлення радіосигналів за енергетикою співвимірних або менших за енергетику внутрішніх шумів. Використання відношення щільності ймовірності розподілу енергії сумарного радіосигналу і шуму до щільності ймовірності розподілу енергії шуму дозволяє здійснити байєсівську статистичну оптимізацію процесу виявлення. Байєсівський підхід вимагає використання всіх апріорних даних щодо засобу виявлення і умов його застосування і дозволяє на основі апостеріорного статистичного аналізу випадкового процесу прийняти оптимальне рішення про виявлення радіосигналу. Процес енергетичного виявлення – це пошук інтервалу часу, де сумарна енергія радіосигналу і шуму по відношенню до усередненої енергії шуму перевищила поріг виявлення. Це апостеріорне відношення сумарної енергії сигналу і шуму до усередненої енергії шуму функціонально пов'язано зі щільностями ймовірності розподілу сумарної енергії радіосигналу і шуму. Враховуючи цей функціональний зв'язок ми апостеріорне відношення сумарної енергії сигналу і шуму до усередненої енергії шуму називатимемо енергетичним відношенням правдоподібності. Максимальна чутливість радіоприймача обмежується рівнем флуктуацій плинного значення енергії шуму на інтервалі статистичного аналізу рівному апріорному значенню

тривалості зонduючого радіосигналу відносно усередненого значення енергії шуму. Поріг прийняття рішення в радіолокації визначається критерієм Неймана-Пірсона і полягає в обмеженні ймовірності хибних тривог. Прийняття рішення про виявлення радіосигналу здійснюється після порівняння значення енергетичного відношення правдоподібності для довільного закону розподілу випадкових величин з порогом прийняття рішення. Для моделі суми квадратів амплітуд оцифрованих гаусівських шумових вибірок умовна ймовірність хибних тривог має вигляд χ^2 -розподілу. Практичне застосування запропонованого способу енергетичного виявлення полягає у розбиванні періоду слідування зонduючих радіосигналів на інтервали статистичного аналізу рівні тривалості радіосигналу, визначенні дисперсії випадкового процесу на кожному інтервалі статистичного аналізу, енергетичного відношення правдоподібності для кожного інтервалу аналізу і порівнянні з заданим порогом виявлення. Це одноканальний у часі спосіб енергетичного виявлення. Багатоканальне виявлення передбачає максимальне зрушення у часі вхідної реалізації випадкового процесу на половину тривалості радіосигналу і наявності додаткових каналів виявлення, зрушених на час пропорційний відношенню половини тривалості радіосигналу до числа каналів і знаходженні максимуму енергетичного відношення правдоподібності на виході всіх каналів виявлення. Формулюється принцип оптимальності енергетичного виявлення сигналів від цілей. Викладаються результати досліджень нової теорії виявлення шляхом аналого-цифрового моделювання багатоканального за часом алгоритму енергетичного виявлення радіосигналів та оцінювання часових інтервалів їх положення. Приводяться криві виявлення – умовної ймовірності правильного виявлення від відношення сигнал/шум при співпаданні інтервалу аналізу з тривалістю радіосигналу і при співпаданні інтервалу аналізу з половиною тривалості радіосигналу. Розглядається залежність порогу виявлення від тривалості радіосигналів для моделі χ^2 -розподілу суми квадратів оцифрованих вибірок внутрішнього шуму радіоприймача. Важливим є те, що оптимальне енергетичне виявлення радіосигналу можливе без використання очікуваного радіосигналу в умовах апріорної невизначеності як форми радіосигналу, його тривалості, модуляції, так і несної частоти. Аналізуються середньоквадратичні помилки визначення початку переднього фронту відбитого радіосигналу від цілі в залежності від енергетичного відношення правдоподібності і від часу затримки між часовими каналами виявлення. Оцінюється ступінь впливу використання енергетичного критерію виявлення радіосигналів на збільшення дальності виявлення цілей. Розглядаються принципи розпізнавання впливу активних і пасивних перешкод на виявлення сигналів від цілей, аналізується чутливість енергетичного критерію виявлення в умовах впливу перешкод. Розпізнавання впливу маскуючих шумових перешкод можливе за рахунок запам'ятовування значення рівня власних шумів попередніх вимірювань при апріорній відсутності маскувальних радіоперешкод. Розглядаються основні принципи розробки нової теорії вимірювання параметрів радіосигналів на основі енергетичного відношення правдоподібності та когерентних властивостей радіосигналів. В основу теорії оцінювання параметрів радіосигналу при енергетичному підході, як і в класичному випадку, покладена мінімізація умовного середнього ризику для кожної реалізації випадкового процесу шляхом пошуку оцінки параметрів виявлених радіосигналів при складанні (або перемноженні) їх із множиною еталонних радіосигналів (кореляційна обробка радіосигналів) і заданих функціях вартості та пошуку максимального значення апостеріорного енергетичного відношення правдоподібності. Значення параметрів еталонного радіосигналу, якому відповідає максимальне значення апостеріорного енергетичного відношення правдоподібності, і є оцінкою

параметру радіосигналу. На відміну від класичної теорії оцінювання використання енергетичного відношення правдоподібності дозволяє оптимально оцінити значення параметрів радіосигналів за енергетикою менших за рівень внутрішніх шумів. Дослідження детермінованої моделі визначення максимуму сумарної енергії співвимірних виявленого радіосигналу із сукупністю еталонних показали наступну закономірність: значення помилки оцінки доплерівської частоти залежить від тривалості радіосигналу (як і в класичному випадку), а при тривалих радіосигналах виникає неоднозначність оцінки; оцінка початкової фази визначається кроком дискретизації еталонних радіосигналів. З метою оптимізації обчислювальних затрат слід використовувати різнокрокове квантування еталонних радіосигналів, поступово наближаючись до оптимального значення оцінюваного параметру. Розглянуті основи енергетичного виявлення і оцінювання параметрів радіосигналів дозволяють виявляти і оцінювати параметри радіосигналів за енергетикою співвимірною (або меншою) з внутрішніми шумами радіоприймача без впливу і при впливі активних маскуючих перешкод, що дозволить покращити якісні показники озброєння і зменшити енергетичні витрати для вирішення тих же завдань.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДАЛЬНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ В МІЖНАРОДНИХ ПРОГРАМАХ ДОСЛІДЖЕННЯ ІОНОСФЕРИ ЗЕМЛІ ТА БЛИЖНЬОГО КОСМОСУ

*Г.В. Певцов¹, д.т.н., проф.; А.Я. Яцуценко¹, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Карлов¹, к.т.н., с.н.с.;
М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.; Ю.В. Трофименко¹, к.т.н.; М.В. Борцова²;
С.В. Чуб³; І.А. Кухарський³, к.т.н.*

¹*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

²*Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського „ХАІ“;*

³*Військова частина А0515*

Розглядається вибір із альтернатив побудови багато позиційних радіолокаційних станцій (БП РЛС) в зоні дії існуючих РЛС дальнього виявлення (ДВ) в режимі огляду простору без їх конструктивної зміни з метою використання енергетики для отримання інформації про аеродинамічні цілі, неоднорідності електронної концентрації іоносфери, для підвищення ефективності контролю космічних об'єктів та для автоматичного створення баз даних при вивченні атмосфери Землі і ближнього космосу в інтересах міжнародних науково-дослідних програм. В РЛС ДВ в залежності від умов розповсюдження радіохвиль при автоматичному розпізнаванні класів цілей здійснюється приймання перешкодових радіосигналів і переплутування реальних цілей і хибних цілей, що зав'язані за сукупністю рухомих дрібномасштабних неоднорідностей електронної концентрації іоносфери. Пропонується використання ряду розроблених програм досліджень неоднорідностей електронної концентрації іоносфери, метеорологічного розповсюдження радіохвиль для отримання статистичного матеріалу з добового і сезонного розподілів неоднорідностей електронної концентрації іоносфери та цілей різних класів, характеристик їх радіолокаційних портретів, розподіл векторів швидкостей метеорних слідів, визначення добових і сезонних розподілів напрямків вітрів в метеорній зоні іоносфери, розподіл координат і векторів швидкостей об'єктів, що не відносяться ні до одного із визначених класів об'єктів. Оцінюються можливості БП РЛС при використанні енергетичної теорії радіолокаційного виявлення-оцінювання параметрів радіосигналів. Розглядаються новітні технології і умови впровадження їх в існуючі системи.

1. Технологія отримання інформації про повітряну обстановку для Повітряних Сил при використанні немодульованих зондуючих сигналів РЛС ДВ в режимі огляду простору

2. Технологія створення автоматичних інтегрованих систем виявлення-функціонального ураження радіоелектронних засобів маловисотних цілей в зоні дії РЛС ДВ

3. Технологія розширення тактико-технічних можливостей існуючих РЛС дальнього виявлення для вирішення завдань контролю космічного простору – розпізнавання класів об'єктів в зоні дії РЛС ДВ в режимі огляду простору не модульованими сигналами

4. Розробка пропозицій щодо доповнення комплексного бойового алгоритму (КБА) РЛС ДВ алгоритмами розпізнавання інопланетних літальних апаратів в зоні дії РЛС ДВ, досліджень атмосфери Землі за світовими програмами

5. Розробка теоретичних основ алгоритму первинної просторово-часової обробки радіосигналів активно-пасивною і пасивною багатопозиційною радіолокаційною системою в зоні дії існуючих РЛС ДВ

6. Розробка методики оцінки ефективності бойового функціонування БП РЛС в різних режимах роботи при просторово-часовій первинній і вторинній обробках радіосигналів відбитих від цілей в умовах природних і навмисних перешкод з використанням апроксимації процесу функціонування розгалуженими неоднорідними марківськими ланцюгами

7. Розробка багатопозиційної пасивної системи контролю засобів авіаційно-го радіоз'в'язку за радіообрієм при використанні МРРХ

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ БАГАТОПОЗИЦІЙНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ НАЗЕМНО-ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОVKИ

*Г.В. Певцов¹, д.т.н., проф.; А.Я. Яцуценко¹, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Карлов¹, к.т.н., с.н.с.;
М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.; Ю.В. Трофименко¹, к.т.н.; М.В. Борцова²;
С.В. Чуб³; І.А. Кухарський³, к.т.н.*

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Національний аерокосмічний університет імені М.С. Жуковського „ХАІ”;

³Військова частина А0515

В сучасних умовах проведення швидкоплинних повітряно-наземних операцій з використанням останніх досягнень інформаційних технологій, використанням інтегрованих систем зброї з широким застосуванням орбітальних систем різного призначення постає актуальне питання отримання повної вірогідної інформації про плинний повітряно-наземний стан угруповання противника з метою розпізнавання його задуму на ведення бойових дій. Системний підхід до створення автоматичної за інформацією системи виявлення, аналізу і прийняття рішення із альтернатив за критерієм мінімуму середнього ризику потребує узагальнення існуючих методів отримання координатної інформації і пошуку загальної методики визначення повного вектора швидкості цілі для всіх методів отримання координатної інформації за критерієм мінімуму вартості – максимуму ефективності.

Розглядається узагальнений метод визначення координат для еліптичного, гіперболічного та триангуляційного методів, що використовуються в активно-пасивних і пасивних багатопозиційних радіолокаційних системах (БП РЛС). Подається узагальнений метод визначення повного вектора швидкості цілі для всіх методів радіопеленгації в умовах апіорної визначеності і невизначеності несучої частоти радіосигналів. Приводяться узагальнені алгоритми визначення координат та повного вектора швидкості цілей для різних методів радіопеленгації. Методом

плавних збурень оцінюються точнісні характеристики алгоритмів визначення координат та повного вектора швидкості цілі в залежності від просторового положення пеленгаційних пунктів БП РЛС та точнісних характеристик вимірювання дальності, кутових координат та доплерівської частоти при традиційних методах радіолокації і нової енергетичної теорії виявлення-оцінювання параметрів радіосигналів.

Викладається варіант побудови орбітальної активно-пасивної БП РЛС виявлення рухомих повітряних та наземних цілей на фоні Землі з використанням мікросупутників для інформаційного забезпечення родів військ ЗСУ з метою розпізнавання ступеню небезпечності повітряних та наземних угруповань рухомих об'єктів. Реалізація на практиці орбітальних активно-пасивних БП РЛС можлива на сучасному рівні розвитку науки і техніки при створенні міжнародної глобальної орбітальної системи контролю повітряного руху. Виявлення наземних рухомих об'єктів на фоні Землі з орбіти можливе за рахунок високоточного вимірювання дальності до цілі при використанні нової енергетичної теорії виявлення та визначення повного вектора швидкості цілей при вимірюванні доплерівської частоти в орбітальній БП РЛС та вирішення узагальненої системи лінійних рівнянь.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ І ЗБРОЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО УРАЖЕННЯ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Г.В. Певцов¹, д.т.н., проф.; А.Я. Яцуценко¹, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Карлов¹, к.т.н., с.н.с.; Ю.В. Трофименко¹, к.т.н.; М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.; А.І. Резніченко¹; М.В. Борцова²

¹*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

²*Національний аерокосмічний університет імені М.С. Жуковського „ХАІ”*

На основі аналізу тенденцій розвитку радіоелектронної боротьби за останні роки пропонується ряд узагальнень і нових підходів до основних положень теорії радіоелектронної боротьби (РЕБ), геоінформаційних систем РЕБ, які будуть сприяти її подальшому вдосконаленню. Розвиток променевої зброї у збройних силах розвинених зарубіжних країн вимагає дослідження проблем створення променевої зброї захисту як від високоточної зброї противника угруповань Збройних Сил України, так і для об'єктової оборони на основі системного підходу до побудови та використання зразків зброї функціонального ураження. Особливі риси РЕБ – використання променевої зброї, яка має високу швидкість та екологічну чистоту і в теперішній час є головним способом протидії системам високоточної зброї. Променева зброя – засоби, що випромінюють енергію електромагнітних, акустичних і гідроакустичних хвиль для виводу з ладу радіоелектронних засобів (РЕЗ) та їх операторів. Розглядаються напрямки розробки зброї функціонального ураження як одноразового використання, так і багаторазового. Приводиться попередня класифікація зброї функціонального ураження в залежності від завдань, способів застосування і ступеня автоматизації функціонування системи. Інтегрування засобів радіолокаційної розвідки та функціонального ураження в єдину автоматичну систему виявлення-функціонального ураження (геоінформаційну систему РЕБ) як маловисотних аеродинамічних, так і наземних цілей, забезпечить підвищення ефективності виконання завдань оборони держави та безпосереднього ведення бойових дій угрупованнями частин і підрозділів родів військ з угрупованнями противника оснащеного автоматизованими засобами виявлення, аналізу бойової обстановки, управління військами і зброєю та засобами зв'язку, радіонавігації в реальному масштабі часу. Використання системного підходу до радіоелектронної

боротьби передбачає всебічний розгляд радіоелектронної боротьби як складного процесу, що дозволяє охопити всі завдання, які виконуються військами, силами та засобами радіоелектронної боротьби в операціях (бойових діях) і оптимізувати ведення радіоелектронної боротьби у цілому та функціонування окремо кожного її елемента. Використання новітніх технологій при розробці засобів РЕБ із штучним інтелектом вимагає використання як сукупності окремих показників якості функціонування складових частин засобів РЕБ, так і узагальнених. Для бойового застосування таких роботизованих систем РЕБ необхідна і апріорна інформація з бойових можливостей об'єктів впливу. Розробка методик оцінки ефективності РЕБ є однією із найважливіших задач при розгортанні бойових порядків і застосуванні сил і засобів РЕБ. Для підвищення живучості геоінформаційної системи РЕБ необхідно створювати таку систему, щоб ураження її елементів було економічно недоцільним. Це можливо при використанні синхронізованої багатопозиційної автоматичної системи радіоелектронного подавлення (РЕП) у сукупності з різними високоточними геоінформаційними системами розвідки з можливістю керування рівнем енергії і фокусуванням її в задану точку (або точки) в заданий інтервал часу. Системний показник якості виконання задач угрупованням РЕП - ймовірність виконання задач радіоелектронного подавлення як функція параметрів процесу виконання задач РЕП. Розглядається варіант створення мобільного багатопозиційного автоматичного комплексу виявлення-функціонального ураження радіоелектронних засобів на основі апроксимації процесу бойового функціонування складної системи марківськими неоднорідними розгалуженими ланцюгами.

БАГАТОПОЗИЦІЙНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ РАДІОТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ ЗА РАДІОБРІЄМ

*Г.В. Певцов¹, д.т.н., проф.; А.Я. Яцуценко¹, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Карлов¹, к.т.н., с.н.с.;
Ю.В. Трофименко¹, к.т.н.; М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.;
М.В. Борцова²; В.М. Добудько³*

¹*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

²*Національний аерокосмічний університет імені М.С. Жуковського „ХАІ”;*

³*Військова частина А0515*

Дана робота є узагальненням наукових досліджень застосування метеорологічного розповсюдження радіохвиль (МРРХ) УКХ та КХ діапазонів для пеленгації повітряних і наземних заобрійних джерел радіовипромінювання, визначення координат та їх похідних. Існуючі засоби радіотехнічної розвідки УКХ та КХ діапазонів здатні виявити засоби повітряного нападу в межах прямої видимості над радіо об'єктом. Максимальна дальність виявлення повітряних маловисотних цілей складає в найкращому випадку 50 км, а наземних - ще менше. Така дальність не задовольняє за часовими показниками гарантовано ефективного застосування вогневих засобів ураження. Економічно доцільною є необхідність використання МРРХ для виявлення заобрійних джерел радіовипромінювання УКХ та КХ діапазонів в наслідок того, що в теперішній час відсутні наземні засоби ведення заобрійної розвідки. Останні досягнення в галузі мікроелектроніки дозволяють створити автоматичну багатопозиційну систему (БПС) контролю заобрійних джерел радіовипромінювання. Фізичною основою створення системи контролю активності засобів авіаційного радіозв'язку є когерентне переопромінювання метеорними недоуцільненими слідами радіохвиль УКХ та КХ діапазонів, які випромінюються наземними (надводними) та повітряними засобами радіозв'язку. Для кожного рознесеного у просторі приймача

в зоні перевипромінювання існує свій дзеркальний центр (в рамках геометро-оптичного наближення – центр першої зони Френеля). Необхідні умови пеленгування абонентів авіаційного радіозв'язку: пеленгування випромінюючого абонента можливе при розташуванні пеленгаційного комплексу в зоні пеленгації по одному метеорному сліду; діаграми спрямованості пеленгаційного комплексу і випромінюючого абонента повинні перетинатися у зоні метеорного розповсюдження радіохвиль. Використання МРРХ дозволить постійно виявляти повітряні засоби нападу, контролювати засоби радіозв'язку УКХ та КХ діапазонів противника в оперативно-тактичній та оперативній ланках бойового управління, виявляти мережу радіозв'язку, визначати активність її засобів, що дозволить приймати рішення про зміну угруповання противника на конкретних оперативних напрямках. Приводиться варіант побудови цифрового автоматичного комплексу виявлення радіосигналів КХ та УКХ діапазонів при використанні МРРХ на основі розробок нової енергетичної теорії виявлення-оцінювання. Використання наведеного варіанту побудови автоматичної багатопозиційної геоінформаційної системи виявлення сигналів авіаційного радіозв'язку відбитих метеорними слідами, вимірювання двохкоординатних пеленгів на дзеркальні центри відбиття на метеорних слідах, визначення їх просторової орієнтації дозволить після аналізу набраного статистичного матеріалу розробити алгоритм прийняття рішення про ступінь небезпечності повітряно-наземного стану, який дозволить збільшити час попередження Повітряних Сил Збройних Сил України про повітряний напад. Окрім цього, інформація про розподіл радіантів метеорних слідів в зоні дії БПС може бути використана в метеорній радіоастрономії для її подальшого розвитку.

ФАЗОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД І ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРУ РАДІАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*С.В. Чуб¹; Г.В. Певцов², д.т.н., проф.; М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.;
Д.В. Карлов², к.т.н., с.н.с.; А.М. Остапова²*

¹ *Військова частина А0515;*

² *Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Насиченість космічного простору об'єктами як спеціального призначення, так і складовими частинами ракетних установок, що забезпечують доставку корисного вантажу на космічну орбіту, гостро ставить завдання розпізнавання космічних об'єктів. 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 ППО. Оскільки на точність виміру радіальної складової швидкості руху об'єктів впливає як регулярна складова іоносфери, так і флукуаційна 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 флукуаційної складової до цих пір залишається актуальною. У доповіді розглядається методологія зменшення флукуаційної 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, оцінюються виграш при використанні синтезованих вимірників в порівнянні з традиційними вимірниками радіальної складової швидкості руху цілі.

ПОСЛАБЛЕННЯ ПЕРЕШКОДОВОЇ ДІЇ СЕРЕДОВИЩА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОХВИЛЬ ПРИ ВИМІРІ ДАЛЬНОСТІ ДО КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; В.Д. Карлов, д.т.н., проф.;

*М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.; Д.В. Карлов, к.т.н., с.н.с.; О.А. Кононова
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Досвід роботи засобів локації космічних об'єктів свідчить про те, що в розвинених країнах при запуску космічних об'єктів використовуються головні частини, які розділяються і містять декілька бойових частин. Розліт цих елементів головних частин, як свідчать опубліковані в літературі дані, може складати декілька сотень кілометрів по дальності. Використання легких і важких хибних цілей насичує об'єм розрізнення великою кількістю об'єктів, які лоцюються. При цьому виникає завдання виділення їх по дальності, оскільки перешкодова дія середовища розповсюдження радіохвиль призводить до значних помилок. Зменшення помилок середовища розповсюдження при розрізненні об'єктів радіолокації по дальності є актуальним завданням. У доповіді розглядається методологія синтезу вимірників дальності, які забезпечують вимір флукуційних помилок вимірів дальності. Запропонований пристрій є оптимальним за критерієм максимуму відношення правдоподібності і забезпечує виграш в точності виміру дальності в 3-4 рази в порівнянні з традиційним вимірниками дальності.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФАЗОМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ВИМІРІ КУТОВИХ КООРДИНАТ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

І.А. Кухарський¹, к.т.н.; Г.В. Певцов², д.т.н., проф.; В.Д. Карлов², д.т.н., проф.;
Д.В. Карлов², к.т.н., с.н.с.; О.Ю. Чернявський³

¹Військова частина А0515;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

³Національний технічний університет „ХПІ”

Локація космічних об'єктів вимагає високої точності виміру їх куткових координат. Це обумовлено тим, що в Україні склалася така система виміру параметрів руху космічних об'єктів, яка передбачає отримання попередньої інформації про них на РЛС дальнього виявлення і передачу цілевказівок оптичним і радіотехнічним засобам з голчатою діаграмою спрямованості. Якщо зменшення помилок виміру обумовлене регулярним середовищем розповсюдження радіохвиль, то в даному випадку найбільше впливає іоносфера. Цей вплив достатньо детально вивчений і флукуційні помилки після модернізації відповідних радіотехнічних систем виявляються співвимірними з помилками, які вносяться середовищем розповсюдження радіохвиль. Їх послаблення вимагає спеціальних методів. Ці методи розглядаються в даній доповіді. У доповіді на ос нові отриманих експериментальних даних обґрунтовується, що на точність виміру куткових координат в разі використання фазометричного методу істотно впливають разом з некорельованими флукуціями фази і корельовані по простору фазові флукутації. Просторова кореляційна функція при локації космічних об'єктів може бути описана осцилюючою кореляційною функцією. Стосовно такої кореляційної функції в доповіді приводяться схеми оптимальні за критерієм максимуму відношення правдоподіб-

ності. Показано, що використання синтезованої схеми виміру кутових координат дозволяє від 3 до 5 разів підвищити точність виміру кутових координат в порівнянні з використанням традиційних вимірників кутових координат.

КОСМІЧНА РОЗВІДКА В СУЧАСНИХ УМОВАХ

С.В. Петров¹, к.т.н., доц.; А.В. Фатеев¹; С.Ф. Кривчач²

¹*Українська інженерно-педагогічна академія;*

²*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

З прийняттям США концепції мережецентричних війн (Network Warfare) суттєво зросла роль систем космічної розвідки як при організації, так і при веденні сучасного бою. Сучасні космічні розвідувальні апарати здатні виявити активність противника на етапі глибокої підготовки до бойових дій, а швидкодія сучасних систем обробки та передачі даних дозволяють в найкоротші терміни виявити мету, розпізнати та створити умови для її знищення. Дослідження останніх років і особливо досвід військових конфліктів дозволили остаточно підтвердити необхідність і високу ефективність застосування так званих груп космічної підтримки, що створюються в різних ланках управління, а також закласти основи створення інтегрованих міжвидових систем розвідки та зброї. Інтегровані розвідувальні системи володіють низкою принципових особливостей. По-перше, це оперативна гнучкість тактики використання авіаційного та космічного контурів, причому функціонування кожного контуру може здійснюватися й автономно з урахуванням тактичної ситуації, що склалася. По-друге – підвищення рівня бойової стійкості системи за рахунок багатоконтурності та можливості ведення безперервної, всепогодної та цілодобової розвідки, що забезпечується наявністю космічних систем, а також радіолокаційних засобів спостереження в обох контурах. Вочевидь, інформаційна підтримка з космосу дій збройних сил в ХХІ столітті залишатиметься одним з ключових завдань, вирішення якого повинні забезпечувати військово-космічні засоби. Впровадження інформаційно-космічних технологій на всіх рівнях управління та застосування військ дійсно дозволяє серйозно говорити про можливість "приведення бойових дій до цифрової форми".

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАМНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫХ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НАБЛЮДЕНИЯ

Д.П. Пашков, к.т.н., доц.

Национальный университет обороны Украины

Использование многоспектральных снимков от космических аппаратов оптико-электронного наблюдения позволяют исследовать многие качественные характеристики объектов на земной поверхности (или даже скрытые от глаз). Эти особенности находят применение при решении как социально-экономических задач (в сельском и лесном хозяйстве, в геологии и при поиске полезных ископаемых, и т.д.), так и при выполнении задач связанных с национальной безопасностью (локализация и устранение последствий). С помощью видеоспектрометров (многоспектральная сканирующая аппаратура) осуществляется космическая съемка. При этом для каждого пикселя изображения регистрируется набор яркостей в десятках или сотнях каналов, охватывающих диапазон электромагнитных волн от видимого до теплового. Значения яркости, зафиксированные съемочной системой для одного объекта в разных спектральных зонах, и их графическое

отображення в виде спектральних кривих дозволяють уверенно отличать і выделять даний об'єкт на снимке. Большее количество спектральних зон дозволяє получить более сложную спектральную кривую і делает возможным применения сложных алгоритмов субпиксельного анализа. На основе анализа возможностей использования программных комплексов (ENVI, Erdas, ScanEx і другие) для обработки космических многоспектральных изображений, в докладе предлагается ознакомиться с сравнительными характеристиками і результатами их работы.

АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

І.В. Терещенко¹, к.т.н., доц.; Д.А. Скляр¹; О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.

¹Харківський національний університет радіоелектроніки;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

На даний час спостерігається бурхливий розвиток і поширення технологій обробки просторових даних в різних галузях. Дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) активно використовуються як джерело інформації для рішення задач у різних сферах діяльності, в тому числі і в інтересах безпеки та оборони. В доповіді проаналізовано основні тенденції у розвитку систем ДЗЗ, які спостерігаються у світі. Визначено та проведено порівняльний аналіз задач, які можуть бути вирішені за допомогою супутникових систем ДЗЗ та систем ДЗЗ на основі дистанційно-керованих або безпілотних літальних апаратів. На основі аналізу супутникових та авіаційних систем ДЗЗ зроблено висновок про можливість створення глобальних інформаційних систем для рішення задач спостереження та моніторингу.

МЕТОДИ ЗАХИСТУ ЗОБРАЖЕНЬ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ ВІД ДІЇ МАСКУЮЧИХ ПЕРЕШКОД

О.М. Маковейчук¹, к.т.н.; І.М. Бутко², к.т.н.; Д.Б. Жуйков³, к.т.н.;

В.О. Павлій³; Г.В. Худов³, д.т.н., проф.

¹Львівська філія Національного транспортного університету;

²Військова частина К1410;

³Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Завдання захисту зображень технічних засобів розвідки і спостереження від дії маскуючих перешкод розглядається в багатьох роботах, які умовно розділити на дві групи: група робіт, в яких методи і засоби перешкодозахисту враховують дію адитивних перешкод; роботи, що враховують дію мультиплікативних перешкод. Серед методів і засобів захисту від дії адитивних маскуючих перешкод найбільш ефективними виявилися автокомпенсаційні методи і засоби перешкодозахисту, в яких всі етапи оптимальної обробки сигналів автоматизовані. Встановлено, що істотним недоліком методів і засобів захисту від адитивних перешкод є їх непристосованість для захисту від мультиплікативних маскуючих перешкод. Розглянуто особливості рішення останньої задачі перешкодозахисту полягають в наступному: завдання перешкодозахисту вирішуються на етапі післядетекторної обробки сигналів, коли частотні, поляризаційні і інші відмінності корисних і завадових сигналів зникають; маскуюча перешкода утворюється як мультиплікативна суміш корисних та завадових сигналів; завдання перешкодозахисту в прямій постановці не ставиться і вирішується як загальне завдання поліпшення якості зображення; критерії оцінки якості зображення і ефективності перешкодозахисту від мультиплікативних перешкод не розробляються. Вказані особливості рішення завдань перешкодозахисту необхідно враховувати при рішенні задачі боротьби з маскуючими перешкодами.

МОНІТОРИНГ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ І НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕРІАЛІВ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ

*С.В. Гринюк; П.М. Пionтківський, к.т.н., с.н.с.
Військова частина А0735*

Підвищення ефективності процесів управління ризиками на потенційно небезпечних об'єктах (ПНО) або внаслідок надзвичайних ситуацій (НС) досягається аналізом різнопланової інформації та орієнтації даних на особи, що приймають управлінські рішення. Високотехнологічні системи, серед яких геоінформаційні системи (ГІС) і засоби одержання матеріалів космічного знімання (МКЗ), розглядаються як елементи формування системи управління ризиками. У рамках створення такої системи пропонується підхід до моніторингу ПНО і НС, особливості якого є використання архівних і оперативних МКЗ. Система реалізує функції: накопичення інформації; оцінка тематичних завдань, розв'язуваних з використанням МКЗ; аналіз методик і алгоритмів виділення об'єктів інтересу на МКЗ; планування одержання МКЗ; супровід процесу моніторингу ПНО й НС; розробка етапів і методів комп'ютерних технологій тематичного дешифрування МКЗ; обмін інформацією між користувачами; оперативне надання інформації замовникам. Напрямами наукового й інформаційно-аналітичного супроводу системи є: забезпечення процесу освоєння програмного забезпечення; створення альбомів дешифрувальних ознак; розробка методик тематичної обробки МКЗ; створення експертних систем оцінки й прогнозування стану ПНО, наслідків НС. Таким чином, реалізація запропонованого підходу до моніторингу ПНО й НС із використанням МКЗ, дозволить вирішити цілий ряд важливих завдань у рамках інформаційно-аналітичної системи управління ризиками.

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕРЕСУ НА БАГАТОСПЕКТРАЛЬНИХ ТА ГІПЕРСПЕКТРАЛЬНИХ АЕРОКОСМІЧНИХ ЗНІМКАХ

*С.В. Гринюк; С.В. Марченкова; П.М. Пionтківський, к.т.н., с.н.с.
Військова частина А0735*

За останній час значного розмаху набуло використання багатоспектральних та гіперспектральних сенсорів авіаційного та космічного базування, що дозволяє вирішувати великий спектр задач в цілях національної безпеки і оборони. Виявлення та розпізнавання об'єктів інтересу на даних знімках має високу достовірність за рахунок великої кількості спектральних каналів та високої спектральної розрізненості. Але великий обсяг візуальної інформації збільшує час на її обробку, а можливості її сприйняття та аналізу людиною зменшуються. Тому запропоновано алгоритм автоматизованого розпізнавання об'єктів інтересу на основі комплексування спектральної інформації і даних про геометричні форми об'єктів. Даний підхід базується на тому, що об'єкти та підстильний фон мають різні спектральні характеристики. Тоді, розрізняючи спектральні сигнатури на зображенні можна відокремлювати об'єкти від підстильного фону та здійснювати їх розпізнавання. Перевага даного алгоритму у тому, що ідентифікація об'єктів інтересу здійснюється без апріорної інформації про їх спектральні властивості та є інваріантною до координатного та кутового положення об'єктів на знімку. Реалізація запропонованого алгоритму дозволить з високою оперативністю та точністю розпізнавати об'єкти інтересу до типу, за їхніми геометричними формами на багатоспектральних та гіперспектральних аерокосмічних знімках.

МЕТОД ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕННЯ СНІЖНОГО ПОКРИВУ ПРОМИСЛОВОЇ ЗОНИ ЗА ДАНИМИ ДЗЗ ШЛЯХОМ ПОРІВНЯННЯ З ПОЛІГОНОМ

*О.О. Дмитрієва, д.екон.н., с.н.с.; О.А. Кошель; Н.Ю. Суходоліна
Український науково-дослідний інститут екологічних проблем*

Для розробки методу оцінки забруднення сніжного покриву промислової зони за даними ДЗЗ потрібна порівняльна база для проведення аналізу отриманих даних. Порівняння даних обраного промислового району з ідеально чистими сніговими майданчиками не дає об'єктивної динамічної картини спостереження за сніговим покривом контрольованих територій. Значно кращі результати для аналізу надходять у разі порівняння розрахункових даних зі знімків КА для промислового майданчика і призначеного спостережного полігона неподалік від нього. Фактично оцінка забруднення сніжного покриву методами ДЗЗ заснована на аналізі величини спектральної яскравості снігу в оптичному і ближньому інфрачервоному діапазонах. Суттєве зменшення коефіцієнта спектральної яскравості спостерігається вже при невеликій концентрації пилу на поверхні снігу. Експериментально встановлені кореляційні залежності між зменшенням зональної яскравості снігового покриву і концентраціями в снігу деяких забруднювальних речовин. Візуальним дешифруванням космічних знімків, що отримані у видимому і ближньому ІЧ-діапазоні, можна надати якісні оцінки масштабів забруднення сніжного покриву техногенними речовинами. У якості початкових даних при проведенні обчислення 12 показників стану навколишнього середовища щодо чистоти снігового покриву використовувалися, зазвичай, значення величини спектральної яскравості снігу в оптичному і ближньому інфрачервоному діапазонах. Розрахунки показників космічних знімків і індексів стану снігового покриву підконтрольних майданчиків і полігонів поблизу них дали змогу побудувати алгоритм використання методу оцінки забруднення сніжного покриву промислової зони за даними ДЗЗ. Практичні завдання оцінки забруднення снігового покриву оперативно вирішуються з використанням знімків з КА TERRA, які надходять щоденно, постійно у один і той же час (апаратура MODIS, просторова розрізненість 1-го каналу – 250 м, 2-го та 4-го каналів – 500 м).

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ СТУПЕНЯ ПІЛІННЯ ОКРЕМИХ ОБ'ЄКТІВ ПРОМИСЛОВОЇ ЗОНИ ЗА ДАНИМИ ДЗЗ

*А.В. Кошель, к.т.н., доц.; І.В. Колдоба; Б.В. Лисов
Український науково-дослідний інститут екологічних проблем*

Під час проведення моніторингу стану навколишнього середовища на предмет піління визначених заздалегідь об'єктів промислових підприємств найкращі результати можна отримати при проведенні одночасно наземних спостережень і контролю обстановки з космосу. При господарській діяльності будь-якого об'єкта необхідно враховувати правила і заходи по дотриманню технологічного режиму і виконання вимог щодо охорони природи, раціонального використання природних ресурсів, оздоровлення навколишнього середовища, що забезпечує встановлені нормативи якості природного середовища. Та не завжди з різних причин можуть проводитися такі узгоджені роботи. Загострення екологічних проблем, пов'язаних з підвищеним навантаженням на навколишнє середовище, пов'язане, в першу чергу, з відсутністю екологічних стратегій багатьох підприємств господарської діяльності. У більшості випадків це спостерігається через недостатнє фінансування, яке необхідне

для впровадження екологічно безпечних технологій та виробництв, забезпечення надійної, ефективної роботи очисних споруд, установок засобів контролю за навколишнім середовищем. Рішення екологічних проблем вимагає комплексного підходу до роботи кожного суб'єкта господарської діяльності, пошуку нових раціональних рішень з розробки та впровадження природоохоронних заходів у відповідності з екологічним прогнозом передбачуваних наслідків. Підвищеним рівнем антропогенного впливу на природне середовище характеризуються підприємства по видобутку корисних копалин, підприємства чорної і кольорової металургії, хімічної і нафтопереробної промисловості, целюлозно-паперові комбінати, всі види електростанцій, транспорт, кар'єри з видобутку будівельних матеріалів та ін. Проблеми усіх промислових підприємств – утворення великої кількості відходів, у першу чергу, – викидів в атмосферне повітря; стічних вод і твердих відходів виробництва. Вирішення перелічених завдань, які характерні для крупних промислових підприємств, сприятиме запропонований метод оцінки ступеня пиління окремих об'єктів промислової зони за даними ДЗЗ. Цей метод дає змогу здійснювати постійний достовірний контроль за станом навколишнього середовища і прилеглими до проммайданчиків територіями шляхом порівняння. Використання щоденних космічних даних у вигляді високочотних знімків різних космічних апаратів дозволить здійснювати оперативний контроль за станом навколишнього середовища, наприклад, – знімків з КА TERRA, які надходять щоденно з високою оперативністю. Суть методу полягає у порівнянні значень спектральної яскравості на знімках КА підконтрольних територій і обраних попередньо полігонних майданчиків. Градація розрахованих на базі значень спектральної яскравості індексних значень запроваджується на основі практичного досвіду багаторічних спостережень за вологістю підконтрольних територій. При цьому слід враховувати погодні умови, в першу чергу, – напрям і силу вітру.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ СПЕЦІАЛЬНОЇ КОСМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

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

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Аналіз локальних війн та воєнних конфліктів кінця ХХ – початку ХХІ століть свідчить про те, що у сучасних війнах високих технологій центр бойових дій перемістився у повітряний простір, а забезпечення бойових дій – у космічний простір. Використання супутникової інформації значною мірою дозволяє підвищити рівень оперативності та достовірності оцінки обстановки в реальному масштабі часу та ефективно застосовувати війська (сили) в цілому. З урахуванням досвіду використання супутникової інформації для вирішення різних завдань в інтересах збройної боротьби сформульовано основні принципи використання супутникової інформації в інтересах забезпечення бойових дій радіотехнічних військ (РТВ), сформульовано завдання, що повинні вирішуватися групами спеціальної космічної підтримки. Встановлено, що система спеціальної космічної інформаційної підтримки бойових дій РТВ призначена для підвищення рівня оперативності та достовірності оцінки обстановки в реальному масштабі часу з метою ефективного планування та застосування РТВ Повітряних Сил Збройних Сил України. Розглянуто основні завдання, що вирішуються системою спеціальної космічної інформаційної підтримки РТВ ПС ЗС України в мирний та воєнний час.

ПРОБЛЕМИ ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО КОСМІЧНІ ОБ'ЄКТИ ЗАСОБАМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ КОНТРОЛЮ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ

С.В. Петров, к.т.н., доц.

Українська інженерно-педагогічна академія

Головними проблемами отримання вимірювальної інформації про космічні об'єкти (КО) є великі дальності до КО при малих розмірах КО (сучасних і перспективних малорозмірних КА і елементів «космічного сміття»). Ці обставини обумовлюють трудність виявлення КО і проведення високоточних координатних і некоординатних вимірювань на фоні шумів приймача (для РЛС і ОЕС) і фоні атмосфери й зоряного неба (для ОЕС). Потрібно (для надійної прив'язки радіолокаційних і оптичних вимірів до об'єктів каталогу) точність даних каталогу визначається, перш за все, щільністю КО у фазовому просторі параметрів руху і яскравості КО. Експериментально встановлено, що для надійної ідентифікації близько 10 тис. низькоорбітальних КО необхідно забезпечувати точність прогнозування за даними каталогу положення КО не гірше 15 км, а для ідентифікації близько 1000 КО геостационарної області – не гірше 70 км. Необхідний темп оновлення інформації про КО в каталозі залежить і від того, наскільки точні використовувані в ЦККП математичні методи прогнозування руху КО. На практиці для підтримки необхідної точності даних каталогу ЦККП в найкращих випадках досить отримання по КО одного точного виміру за декілька діб, а в найгірших випадках потрібне отримання вимірів на кожному витку руху КО по орбіті (кілька разів кожен добу для низькоорбітального КО та щодоби для високоорбітального КО). Вимоги до частоти спостережень КО знижуються при підвищенні точності вимірювань. Тому актуальним завданням вдосконалення та розвитку засобів спостереження ККП є не лише збільшення їх числа і підвищення їх чутливості, але й підвищення точності та достовірності вимірів.

ОСОБЛИВОСТІ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ЇХ КЛАСИФІКАЦІЇ В УМОВАХ НЕДОСТАТНОСТІ АПРІОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

І.А. Беспалко; В.С. Герасимов;

Д.В. Пекареєв, к.т.н., с.н.с.; А.В. Савчук, к.т.н., с.н.с.

Військова частина А0735

Постійний розвиток космічних технологій обумовлює використання космічних систем (КС) різного призначення для підготовки та забезпечення проведення бойових дій збройними силами (ЗС) провідних країн світу. Останнім часом кількість космічних апаратів (КА) збільшується, покращуються характеристики їх бортової апаратури, розвиваються технології обробки та використання даних отриманих з КА. Правильна класифікація КА за призначенням – частина завдання аналізу космічної обстановки, здійснення якого необхідне під час виконання завдань підрозділами ЗС України. Аналіз даних про підготовку та виведення КА на навколосемну орбіту свідчить про наявність ряду особливостей, що можуть бути враховані при визначенні їх класифікації за призначенням. У доповіді подано тенденції розвитку КС, проаналізовано координатну та некоординатну інформацію про КА різного призначення провідних країн світу за останні 20 років. На підставі проведеного аналізу визначені принципи, що покладені в основу підходу до їх класифікації за призначенням в умовах недостатності апріорної інформації.

СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ США З КОНТРОЛЮ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ

С.В. Петров¹, к.т.н., доц.; А.В. Фатєєв¹; О.А. Кононова²

¹Українська інженерно-педагогічна академія;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Військово-політичне керівництво США розглядає космічний простір як зону життєво важливих інтересів, а використання космосу у військових цілях вважає неодмінною умовою забезпечення національної безпеки країни та досягнення успіху у війнах і збройних конфліктах. Відповідно до основних доктринальних документів США зростаюча залежність громадської та комерційної життєдіяльності країни від використання космосу та космічних технологій є уразливою ланкою її системи безпеки. Особлива увага приділяється забезпеченню контролю космічного простору (ККП). Основними завданнями у сфері ККП є: здійснення постійного контролю обстановки в космосі; технологічний і фізичний захист орбітальних і наземних систем (захист космічного потенціалу); заборона використання противником не лише його космічних засобів, але й діючих міжнародних і комерційних космічних систем і сфер послуг у ворожих по відношенню до США та їх союзників цілях. Безпосереднє управління космічними силами та засобами, задіяними для вирішення завдань ККП, здійснює центр управління космічними операціями. В цілому, сучасні підходи американського військового керівництва до питань контролю космічного простору відображають його намір забезпечити своїй країні абсолютне та довготривале домінування в космосі, у тому числі за рахунок завчасного планування та цілеспрямованої реалізації заходів, направлених на захист свого космічного потенціалу і заборону свободи дій в космічному просторі потенційних противників.

РЕКУРЕНТНИЙ МЕТОД ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ВИРАЗІВ ДЛЯ ІМОВІРНОСТІ ВАРІАНТІВ НЕРОЗРІЗНЕННЯ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО ВХОДЯТЬ ДО КАТАЛОГУ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

С.В. Логачов; Г.В. Худов, д.т.н., проф.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

При супроводі складної цілі, елементи якої являють собою космічні об'єкти (КО) із близькими параметрами траєкторій, вимірювальні засоби найчастіше нездатні видавати координатну інформацію по кожному КО. Це пов'язано з тим, що на практиці, особливо при невисокій розподільчій здатності засобу спостереження, у процесі супроводу близько розташованих цілей можливо «злиття» відміток від двох і більш цілей в одну, котре відомо як явище нерозрізнення цілей. В умовах обмеженого обсягу даних для виключення втрат інформації необхідно класифікацію векторів радіотехнічних (РТ) вимірів робити з урахуванням можливого нерозрізнення відповідних об'єктів. Знаходження оптимальної гіпотези про ідентифікацію отриманих РТ вимірів при супроводі КО здійснюється шляхом послідовного пошуку рішення задачі ідентифікації на кожному варіанті нерозрізнення КО. З наступним вибором тієї гіпотези про ідентифікацію і того варіанта нерозрізнення КО, що забезпечують максимум значення цільової функції. Зрозуміло, що чим більше кількість об'єктів, тим більше число варіантів нерозрізнення КО і тим складніше математичні вирази для імовірності цих варіантів. Для формування математичних виразів для імовірності варіантів нерозрізнення запропоновано рекурентний метод який в значній мірі спрощує процедуру формування цих математичних виразів і суттєво скорочує час оптимального рішення задачі ідентифікації (РТ) вимірів.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ОКРЕМИХ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВУЗЛІВ (ОРТВ) ДЛЯ ВИРШЕННЯ ЗАВДАНЬ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ І АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

О.Л. Поляков¹, к.т.н.; С.С. Ломоносов¹, к.т.н.; І.В. Колежнюк²; А.М. Чорний¹

¹Південний центр радіотехнічних спостережень;

²Севастопольський військово-морський лицей

Для України як космічної держави, є важливим ефективно використовувати наявні ресурси з метою забезпечення власних інтересів у космічній сфері, а так само забезпечення стабільного нарощування потенційних можливостей для недопущення втрати конкурентоспроможності галузі й мінімізації витрат на закупівлю послуг у іноземних організацій. Одою з проблем космічної діяльності, виявленою в ході функціонування СКАКО, стало обмеження можливостей по наповненню головного й часткового каталогів об'єктивною координатною інформацією від національних вимірювальних систем. У цей час забезпечити потік вимірювальної інформації з великої кількості об'єктів можуть тільки ОРТВ, що входили до складу системи протиракетного нападу. На даний час стан і показники якості функціонування станцій не відповідають вимогам сьогодення по економічності, оперативності обробки інформації, її точності і т.д. Авторами проведено всебічний аналіз функціональних показників роботи РЛС, зроблено огляд шляхів вирішення подібних питань в РФ та надані пропозиції по першочерговим напрямкам модернізації вузлів та систем ОРТУ, які дозволять наблизити вітчизняні засоби ККП до рівня сучасних РТЗ.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЛС «ДНЕПР» ДЛЯ ВИРШЕННЯ ПИТАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ТА НАУКОВОГО ХАРАКТЕРУ

А.А. Савінов; В.В. Костіцин; О.В. Іваненко; О.Ю. Бутирін

Південний центр радіотехнічного спостереження

Окремі радіотехнічні вузли є засобами вирішення завдань контролю космічного простору та здійснюють радіолокацію в межах прямого бачення й призначені для огляду космічного простору, виявлення цілей і визначення параметрів руху космічних об'єктів у межах зони огляду. Однак, закладені при розробці принципи функціонування станції дозволяють значно розширити спектр розв'язуваних завдань. Досвід використання подібної апаратури свідчить про можливість використання РЛС «Днепр» у дослідженнях іоносфери. В Інституті сонячно-земної фізики сибірського відділення російської академії наук на базі РЛС «Днепр» функціонує такий пристрій. Це стало можливим за рахунок модернізації системи управління, реєстрації й обробки сигналів на базі сучасної елементної бази і дозволяє ефективно використовувати радар для дослідження верхньої атмосфери методом некогерентного розсіювання. В доповіді авторами надані пропозиції щодо втілення метода некогерентного розсіювання з використанням РЛС «Днепр» штатної конфігурації, та розглянуто питання можливості використання станції для повітряного моніторингу чорноморського регіону.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ТА ЗБРОСЮ

О.Д. Пацетник, к.т.н.

Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Впровадження геоінформаційних технологій і систем істотно розширюють діапазон їх застосування в сучасних автоматизованих системах управління військами та зброєю. На даний час використання геоінформаційних технологій надають органам військо-

вого управління можливість забезпечувати: збір, накопичення і візуалізацію цифрової (просторової) інформації про місцевість, яка служить основою для координатно-часової прив'язки різних видів інформації (розвідувальних даних, отриманих технічними засобами космічної, повітряної, наземної та агентурної розвідки; метеорологічної інформації, одержаної засобами геофізичного забезпечення; спеціалізованої інформації про фоноцільову обстановку для високоточної зброї); розробку і виконання ПС-додатків, що дозволяють вирішувати широке коло задач від аналізу і оцінки місцевості до моделювання дій військ на різних рівнях; підтримку і розвиток сегментів бази геоданих і тематичних баз даних про стан і особливості просторового оточення об'єктів автоматизації; обмін визначеної регламентом інформації з іншими підсистемами та ін. Реалізація і впровадження геоінформаційних технологій (систем) в повній мірі дозволить значно підвищити оперативність роботи органів державного і воєнного управління, спростити роботу командного складу різного рівня, підвищити ефективність виконання бойових задач частинами і підрозділами Збройних Сил, вирішити великий комплекс задач по експлуатації і бойовому застосуванню нових зразків озброєння і військової техніки, а також підвищити ефективність роботи органів воєнного управління військами та зброєю.

УХВАЛА «ІV СІЧНЕВИХ ГІСІВ...»

В.Ю. Тимчук, к.т.н., с.н.с.

Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

В доповідях учасників науково-практичного форуму «ІV Січневі ГІСи: інтелектуальна оборона», що проходив у Львові, розкрито стратегічні напрямки застосування ГІС в інтересах забезпечення широкого спектру завдань безпеки і оборони України. У підсумку зокрема відзначено: необхідність зміни парадигми міжнародного співробітництва України у військово-технічній та безпековій сфері з концепції «асиметричного зменшення загроз» на принципи спільної інтелектуальної оборони; необхідність співпраці з установами НАН України та підприємствами ОПК України щодо вивчення напрацювань у створенні зразків АСУ, які реалізовані в експортних поставках; базову роль геоінформаційного забезпечення у військовій діяльності ЗС України, інших воєнізованих формувань України, а також у підготовці фахівців у ВНЗ України; а також в т.ч. запропоновано: підготувати пропозиції щодо участі в міжнародних проектах НАТО «Smart defence» з метою інтеграції України в системи інтелектуальної оборони викликає національній безпеці та військовим загрозам; інтенсифікувати наукові дослідження в галузях інтегрованих інформаційних і радіоелектронних систем, моделювання багатоспектральної фоно-цільової обстановки у задачах моніторингу земної поверхні в інфрачервоному, фотоконтрастному та радіо-діапазонах, а також інформаційної безпеки ГІС та в інших військово-прикладних сферах застосування ГІС.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ПЕРЕШКОДОЗАХИЩЕНОСТІ АПАРАТУРИ СПОЖИВАЧІВ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ

В.О. Кочура¹, к.т.н., с.н.с.; І.К. Сезонова¹, к.т.н., доц.; А.О. Ткаченко², к.т.н., с.н.с.

¹Харківський національний університет внутрішніх справ;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

У теперішній час велика увага приділяється розгляду питань підвищення перешкодозахищеності апаратури споживачів GNSS. Одним з напрямків забезпечення рішення задач визначення координат у складних заводових умовах є включення до складу апаратури споживачів спеціальних апаратних і програмних засо-

бів. Вони реалізують методи просторово-часової та просторово-частотної обробки сигналів з урахуванням особливостей сигналів GNSS. На прикладі обладнання фірми NovAtel inc. и QinetiQ Ltd., розробленого з використанням GPS Anti – Jam Technology (GAJT) технологій, розглянуті сучасні напрямки розробки та використання заводо захищеного обладнання. Система GAJT відсікає заводські сигнали, та дозволяє приймачу абонента підтримувати зв'язок зі супутником за рахунок створення «провалів» у діаграмі направленості в напрямку апаратури, що генерує сигнал-заваду. При цьому система має можливість «відсічка» сигналів з декількох напрямків. Система GAJT є мобільною, що дозволяє широко використовувати її як на цивільних, так і на спеціальних наземних мобільних засобах.

МОЖЛИВІ ВАРІАНТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ЗЙОМКИ У РЕЖИМІ КІНЕМАТИКИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

*В.М. Дейнеко, к.т.н., с.н.с.; К.І. Ткачук, к.т.н.; Є.А. Сметана
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

В структурі RTK-системи основним є спосіб реалізації каналу передачі даних, що зв'язує базовий и роверний GNSS-приймачі, так як надходження інформації цими каналами повинно забезпечити рішення задачі позиціонування в реальному масштабі часу. Найбільш розповсюдженим способом реалізації каналу передачі коректуючих поправок «база-ровер» є використання GSM/GPRS/CDMA-модемів та Internet. Слід відзначити, що суттєвим недоліком цієї схеми організації вимірювань є те, що при видаленні роверного приймача від базової станції погіршується точність координатних вимірювань ровера або стає взагалі неможливим визначення координат. Як правило, базова станція є стаціонарним пристроєм, тому виникає обмеження, яке пов'язане з максимальної відстанню роверного приймача від базового. В якості альтернативного варіанту організації інформаційної взаємодії пропонується схема, у якій сервер та маршрутизатор розміщуються у стаціонарному комп'ютері, а базовий та роверний приймачі виносяться у заданий район та на відстані взаємодіють з маршрутизатором та сервером. Для підтвердження роботоспроможності запропонованої схеми організації RTK-системи були проведені експериментальні дослідження та здійснена оцінка точності визначення координат.

МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ВИСОКОТОЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПСЕВДОСУПУТНИКІВ

*А.О. Ткаченко, к.т.н., с.н.с.; Ю.В. Резніков, к.т.н.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Високоточна надійна навігація в умовах, коли прийом сигналів глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС) є утрудненим може бути забезпечена за рахунок розгортання наземних локальних радіонавігаційних систем (ЛРНС) на основі псевдосупутників (ПС). Реалізація ЛРНС на основі псевдосупутників пов'язана з необхідністю вирішення низки проблемних питань, основними з яких є проблема "близько-далеко" та необхідність жорсткої синхронізації усіх ПС. Традиційні підходи до вирішення цієї проблеми полягають у використанні таких частот сигналів ПС, що є суттєво відмінними від частот сигналів ГНСС та/або використання імпульсних сигналів. Пропонується використовувати сигнал ПС з відносно великою скважністю імпульсів та відносно великою потужністю випромінювання, оскільки зазвичай ГНСС приймачі є стійкими до такого роду перешкод. Використання для сигналу ПС

смуги частот, що суттєво відрізняється від смуги частот ГНСС, дозволяє повністю виключити взаємний вплив ПС та ГНСС, але потребує відповідної модернізації апаратури споживачів. Для забезпечення синхронізації ЛРНС пропонується використовувати децентралізований підхід, за якого будь-який ПС синхронізується в системі не напряму від контрольно-корегуючої станції (ККС), а через будь-який інший ПС, який вже є синхронізованим. За такого підходу не є обов'язковим виконання вимоги розміщення всіх ПС у зоні прямої видимості ККС.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ РАДІОМЕТРИЧНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ

*П.Ф. Буданов, к.т.н., доц.; Д.Н. Шалигін
Українська інженерно-педагогічна академія*

Аналіз відомих моделей представлення функціонування радіометричних систем навігації (РМСН) показує, що вони характеризують як процес проходження сигналів в радіометричних системах, так і процес дії перешкод, що створюються активними засобами постановки перешкод, перешкод атмосфери і власних шумів радіометрів. Проте існуючі моделі не враховують наступні чинники, що впливають на функціонування РМСН: особливості представлення зображень; геометрію візування об'єктів на ділянці поверхні візування; відносні розміри поточного і еталонного зображень і об'єктів візування; параметри руху; особливості алгоритму порівняння зображень; зашумлення маскуючими перешкодами поверхні візування. Результати аналізу особливостей моделі функціонування радіометричних систем навігації в умовах постановки маскуючих перешкод моделі функціонування РМСН показують, що в основі процесу лежить властивість фізичних об'єктів, що мають температуру, відмінну від абсолютного нуля, випромінювати електромагнітну енергію (ЕМ) в широкому діапазоні довжин хвиль із спектром, характерним для білого шуму. Можливість виявлення мети на деякому фоні по радіотепловому випромінюванню визначається наявністю радіояскравісного температурного контрасту. Запропоновано моделювання процесу формування вирішальних функцій в РМСН проводити з урахуванням дії на систему маскуючих перешкод.