

СЕКЦІЯ 17

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

НАПРЯМИ ПРОПОЗИЦІЙ ДО ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОЇ ЦІЛЬОВОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОСМІЧНОЇ ПРОГРАМИ УКРАЇНИ НА 2013-2017 РОКИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*С.В. Чуб¹; Г.В. Певцов², д.т.н., проф.; М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.;
Д.В. Дяченко³, к.т.н., с.н.с.; Д.В. Карлов², к.т.н., с.н.с.*

¹Військова частина А0515;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

³Центр оперативно-тактичних досліджень

Визначено, що з метою адекватного реагування на загрози національній безпеці України у війсьній сфері необхідно проведення подальших досліджень щодо визначення основних напрямів застосування космічної інформації, зокрема отриманої з космічних систем дистанційного зондування Землі, обґрунтування доцільності створення відповідних структур в органах військового управління, розробки стратегії розвитку військової підсистеми космічної інфраструктури України в рамках Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України.

Потребує подальшого вивчення питання організації чіткої взаємодії між Державним космічним агентством України та Міністерством оборони України з питань отримання матеріалів космічної зйомки земної поверхні (спецінформації), обладнання та спільного використання програмно-технічних комплексів обробки спецінформації, супроводу науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт відповідного напрямку, зокрема щодо створення комплексу засобів передачі супутникових даних в інтересах ПС ЗС України.

МОЖЛИВІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ КОСМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕРЕСАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ "ЄВРО-2012"

*С.В. Чуб¹; 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

Питання забезпечення безпеки проведення заходів "Євро-2012" стоять сьогодні у центрі уваги всіх гілок влади та є показником рівня участі держави в житті загальноєвропейської спільноти. Реалізація зазначених заходів неможлива без

здійснення відповідної інформаційно-аналітичної діяльності. Аналіз підходів щодо отримання космічної інформації свідчить, що провідні країни з метою вирішення завдань інформаційно-аналітичної діяльності використовують інформацію як національних космічних систем розвідки і спостереження, так і зарубіжних космічних систем, в тому числі і космічних систем дистанційного зондування Землі. В доповіді обґрунтуванні пропозиції щодо використання космічної інформації в інтересах ПС ЗС України для забезпечення безпеки проведення заходів "Євро-2012". Визначено, що одним із шляхів отримання космічної інформації є організація безпосередньої взаємодії Командування ПС ЗС України з оператором національної космічної системи "Січ-2" Державним підприємством "Дніпрокосмос" щодо оперативного отримання супутникових знімків з національного космічного апарату оптико-електронного спостереження "Січ-2".

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ В ВОЄННИХ КОНФЛІКТАХ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ ХХ – ПОЧАТКУ ХХІ СТОРІЧЧЯ

С.В. Чуб¹; М.Ф. Пічугін², к.військ.н., проф.;
Д.В. Карлов², к.т.н., с.н.с.; Г.В. Худов², д.т.н., проф.
¹Військова частина А0515;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Військовим конфліктам другої половини ХХ – початку ХХІ сторіччя властиві особливі риси, обумовлені високим динамізмом і короткотерміновістю збройної боротьби, розширенням просторових показників, переходом військових дій в повітряно-космічний простір, прийняттям на озброєння арміями провідних країн світу сучасних зразків озброєння і військової техніки. У доповіді обговорюються особливості застосування космічних угруповань і систем космічної розвідки у військових конфліктах другої половини ХХ – початку ХХІ сторіччя для вирішення завдань інформаційного забезпечення командування збройних сил зарубіжних країн як при підготовці, так і в ході бойових дій. Досвід недавніх війн та збройних конфліктів свідчить, що в сучасних умовах все більший внесок у підготовку та застосування угруповань військ (сил) роблять військово-космічні засоби. Робиться висновок, що система космічної розвідки є необхідним елементом інфраструктури держави, що має сучасні збройні сили. Застосування космічних систем є саме тим критичним чинником, який завчасно забезпечує країнам, що їх мають, перевагу і перемогу в збройних конфліктах.

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ ПЕРЕДАЧІ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ В ІНТЕРЕСАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Г.В. Певцов¹, д.т.н., проф.; М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.;
Д.В. Карлов¹, к.т.н., с.н.с.; О.І. Солонець¹, к.т.н., с.н.с.;
І.Г. Білецький², к.т.н., с.н.с.

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Військова частина А1906

Пріоритетним напрямком воєнно-теоретичних наукових досліджень стосовно космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони є визначення довгострокових перспектив та потреб Збройних Сил (ЗС) України в космічних системах та засобах військового призначення, різновидах отримуваної ними інформації, а

також способах її використання видами, родами та функціональними компонентами ЗС України. Подальший розвиток космічних засобів військового та подвійного призначення дасть змогу удосконалити форми та способи бойової підготовки військових формувань ЗС України та переведе на якісно інший рівень методи виконання бойових завдань. Особливо це стосується Повітряних Сил (ПС) ЗС України, як найбільш високотехнологічного виду ЗС України. В доповіді обґрунтовані пропозиції щодо вирішення ряду організаційних та технічних проблем створення сил та засобів космічної підтримки бойових дій ПС ЗС України, зокрема, створення комплексу засобів передачі супутникових даних в інтересах ПС ЗС України.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ КООРДИНАТНОЇ ПРИВ'ЯЗКИ ЗОБРАЖЕНЬ, ОТРИМАНИХ З КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Г.В. Худов¹, д.т.н., проф.; Д.В. Карлов¹, к.т.н., с.н.с.;

М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.; І.М. Бутко², к.т.н.

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Військова частина К1410

В роботі обґрунтовуються шляхи підвищення точності координатної прив'язки зображень космічних систем оптико-електронного спостереження за рахунок підвищення точності вимірювання координат реперних об'єктів. Проаналізовано стан та перспективи розвитку існуючих методів координатної прив'язки зображень космічних систем оптико-електронного спостереження, обґрунтовано вимоги до точності виміру координат об'єктів на зображеннях космічних систем оптико-електронного спостереження. Проведено теоретичне обґрунтування методики вибору реперних об'єктів на зображеннях космічних систем оптико-електронного спостереження та оцінка потенційної точності виміру координат об'єкту спостереження на зображеннях космічних систем оптико-електронного спостереження. Обґрунтовано шляхи підвищення точності координатної прив'язки зображень космічних систем оптико-електронного спостереження та проведена оцінка ефективності розроблених методів координатної прив'язки зображень космічних систем оптико-електронного спостереження.

СПЕКТРАЛЬНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ РЕПЕРНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ВИДОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

І.М. Бутко¹, к.т.н.; І.А. Кухарський², к.т.н.;

В.О. Подліпаєв², к.т.н.; Г.В. Худов³, д.т.н., проф.

¹Військова частина К1410;

²Військова частина А0515;

³Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Відомо, що при прив'язці зображень при виборі реперних об'єктів основна проблема полягає у виборі таких об'єктів, які забезпечують стійке положення кореляційного максимуму, як за наявності шумів, так і при афінних спотвореннях початкового видового зображення. В роботі розглядається спектральний метод визначення координат реперних об'єктів. З цією метою проводиться аналіз ширококугових ділянок видових зображень. При цьому у якості реперних об'єктів на видовому зображенні вибираються традиційні – перехрестя доріг, міст через річку. Проводиться спектральний аналіз вибраних реперних об'єктів і розраховуються їх автокореляційні функції. Разом з цим розраховується автокореляційна функція ширококугових ділянок видо-

вого зображення. Досліджено вплив інтенсивності шумів на величини отриманих автокореляційних функцій вибраних еталонних об'єктів. Встановлено, що при певній інтенсивності шумів автокореляційні списи перших двох еталонів – перехрестя доріг і віадука мають більш широкий максимум, що впливає на точність визначення координат реперних об'єктів, а також спостерігаються списи, порівнянні по висоті з основним піком. Визначено граничне значення інтенсивності шумів, при якому традиційні методи виділення реперних об'єктів перестають працювати, а запропонований метод продовжує працювати. Проводиться оцінка точності визначення координат реперних об'єктів, а також вплив на точність визначення координат реперних об'єктів таких чинників, як зміна масштабу, плоскопаралельний зсув і поворот.

МЕТОД ОБРОБКИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗОБРАЖЕНЬ В УМОВАХ ВПЛИВУ МАСКУЮЧИХ ПЕРЕШКОД

*Д.Б. Жуйков¹; О.М. Маковейчук²; Г.В. Худов¹, д.т.н., проф.
¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;
²ТОВ «Бюро інформаційних технологій»*

У теперішній час при обробці оптико-електронних зображень в умовах впливу маскуючих перешкод висуваються високі вимоги до якості обробки зображень з метою виконання вимог щодо подальшої координатної прив'язки та дешифрування для вирішення задачі виявлення об'єктів. В роботі розроблено метод обробки оптико-електронних зображень в умовах впливу маскуючих перешкод з метою подальшого виявлення об'єктів на зображеннях. У якості базового в роботі обрано метод фрактального аналізу зображення та проведено теоретичне обґрунтування ефекту відновлення зображення на основі різних значень фрактальної розмірності маскуючої перешкоди та корисного сигналу. Проведено оцінка коефіцієнтів подавлення перешкоди, підперешкодової видимості та коефіцієнту використання енергії. Визначено значення умовної імовірності правильного виявлення об'єктів на оптико-електронному зображенні після його обробки методом визначення фрактальної розмірності. Робота метода продемонстрована на реальних оптико-електронних зображеннях, що отримано з космічних апаратів оптико-електронного спостереження під час бойових дій в Іраку (2003 рік) та Лівії (2011 рік).

ПІДХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЗНІМКІВ ВИСОКОГО РОЗРІЗНЕННЯ, ОТРИМАНИХ ВІД КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

*А.П. Мельник
Науковий центр БЗ РВиА СумДУ*

Сучасний процес скорочення збройних сил та озброєння, зростання політичної нестабільності в ряді регіонів висувають нові вимоги до забезпечення національної безпеки України. Тому питання контролю військової діяльності суміжних з Україною держав є вкрай важливим і актуальним. На сьогодні основними засобами, що дозволяють здійснювати контроль військової діяльності та добувати інформацію про наземні об'єкти суміжних з Україною держав у рамках діючих міжнародних угод, є польоти у рамках Договору з відкритого неба та дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) за допомогою космічних апаратів (КА). На сьогодні сертифікованим у рамках Договору з відкритого неба є український літак АН-30Б, апаратура якого забезпечує фотозйомку із розрізненою спроможністю на місцевості до 30 см, однак,

кількість спостережних польотів значно обмежена. Більш ефективним способом добування інформації про наземні об'єкти є ДЗЗ за допомогою КА. Так, наприклад, американський КА Quick Bird характеризується отриманням видової інформації високого ступеня розрізнення 0,8 м, а Radar-1, Ikonos-2 – 1 м. Український КА Січ-2 створений на сучасному технологічному та інформаційному рівні, але значно поступається закордонним зразкам, він дає змогу отримувати цифрові зображення з розрізненістю не гірше 8,2 м. У доповіді автором розглядається підхід щодо покращення якості зображення на знімках, отриманих від КА ДЗЗ з розрізненістю понад 4 м., шляхом їх комбінування із знімками з розрізненістю до 1 м.

РЕШАЮЩЕ ПРАВИЛО СЕЛЕКЦИИ АНТРОПОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ

О.С. Бутенко¹, д.т.н., доц.; В.К. Иванов², д.ф.-м.н., с.н.с.;

Р.Э. Пащенко², д.т.н., проф.

¹Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «ХАИ»;

²Институт радиофизики и электроники имени А.Я. Усикова НАН Украины

В настоящее время при решении задач дистанционного зондирования Земли большой практический интерес представляют: оценка состояния подстилающей поверхности и селекция антропогенных объектов на фоне подстилающей поверхности. Рассмотрена возможность применения критерия максимального правдоподобия для синтеза решающего правила селекции антропогенных объектов, если в качестве отличительного признака используется величина фрактальной размерности. Проведены экспериментальные исследования для определения формы отраженных сигналов от подстилающей поверхности и антропогенных объектов. Селекция антропогенных объектов на трассе зондирования с использованием фрактальных размерностей предполагает: вычисление фрактальных размерностей различных подстилающих поверхностей и антропогенных объектов; построение зависимости изменения фрактальных размерностей по дальности; ранжирование фрактальных размерностей; принятие решения селекции по наименьшему значению фрактальной размерности. Применение разработанного решающего правила позволяет проводить селекцию антропогенных объектов на фоне подстилающей поверхности с использованием фрактальной размерности.

НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ ЦЕНТРУ КОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

В.П. Василенко¹, к.т.н., доц.; Б.В. Лисов¹; О.А. Кошель²; М.Ю. Пакшин³;

Т.М. Савченко⁴; С.В. Петров⁵, к.т.н., доц.

¹Український науково-дослідний інститут екологічних проблем;

²Харківський національний університет радіоелектроніки;

³Центр прийому і обробки спеціальної інформації;

⁴НДПКТІ мікрографії;

⁵Українська інженерно-педагогічна академія

Для вирішення задач контролю стану навколишнього середовища у районі розташування промислових підприємств Комсомольського промвузла використовується інформація з космосу та наземних спостережень. Придбана Полтавським ГЗК у 2002 році космічна прийомна станція успішно експлуатується фахівцями УкрН-ДІЕП разом з науковцями ХАІ, нещодавно вона пройшла технічне дооснащення, а комплект програмного забезпечення доповнений власними розробками спеціалістів

обох установ. Станція надає дані для робіт по визначенню хлорофілу "а" у водоймах, контролю лісових масивів, температури поверхні суші, води і хмар, характеристик снігу і льоду. Прийшов час створення ситуаційного центру для вирішення нових завдань. Серед можливих варіантів отримання космічної інформації перевага надається варіанту замовлення і отримання оброблених знімків з різноманітних КА по Інтернету від дистриб'ютора компанії через оператора КА. Але, за наявності у своєму розпорядженні власної приймальної станції, можна завчасно отримувати попередню інформацію про природні зміни обстановки в районі спостережень і оперативно замовляти тільки інформативні знімки. Таким чином пропонується продовження спостереження про природні зміни обстановки в районі знаходження визначених підприємств власною станцією, після цього – придбання детальних космічних знімків у дилерів (замовлення зйомки необхідних районів і на конкретні дати). Така співпраця дає доступ і до архівних даних. У підсумку, створення локального інформаційного центру контролю за станом підприємств Комсомольського промвузла для аналізу і накопичення отримуваної інформації і розробки управлінських рішень дасть змогу контролювати сніжний покрив, стан водних об'єктів, ґрунтів і наявність та спрямованість димових шлейфів. Все це є передумовами принципово нового підходу до вирішення однієї з актуальних проблем сьогодення – інформаційної підтримки рішень з питань управління екологічною безпекою. Центральна геофізична обсерваторія України у березні 2012 року оприлюднила рейтинг екологічно забруднених міст за індексом забруднення атмосфери (ІЗА). Найнижчий рівень забруднення – в м. Комсомольськ Полтавської області – ІЗА дорівнює 2,5. Чільне місце у рейтингу міст України потрібно і надалі підтримувати.

КОСМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ РАЙОНУ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

О.О. Дмитрієва¹, д.екоп.н., с.н.с.; А.В. Кошель¹, к.т.н., доц.;

І.В. Колдоба¹; І.А. Шевченко²; С.В. Царьов³; А.В. Пугач⁴, к.т.н.

¹Український науково-дослідний інститут екологічних проблем;

²Харківський національний університет радіоелектроніки;

³Національний центр управління та випробувань космічних засобів;

⁴Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Мінекології ініціювало створення системи космічного моніторингу екологічної ситуації в країні. За допомогою супутників запропоновано підвищити ефективність діяльності екологічної інспекції. В УкрНДПЕП для вирішення задач контролю стану навколишнього середовища промислових регіонів використовується власна станція "КосмЕк". Вона призначена для створення бази даних по датах чистого неба, визначення напрямку вітру, поширення атмосферних опадів (дощ, сніг), вимірів температур підстиляючої поверхні у видимій, ближній і дальній інфрачервоних областях спектру. Станція є зручним інструментом для пошуку інформації високої просторової розрізненості, вибору реального часу, місця та КА, з якого можна додатково запросити необхідні матеріали космічних зйомок. Пропонується проводити оперативний моніторинг регіонів засобами космічного спостереження на рівні аналізу знімків власної станції та замовлених високоточних знімків з КА ДЗЗ. Детальні знімки містять інформацію про якісний стан водних поверхонь, забруднення снігового покриву і повітря в районі спостереження. Отримання знімків від визнаної фірми дозволить запровадити процес документування змін екологічного стану на-

вколишнього середовища підконтрольних територій з метою контролю і запобігти нанесенню шкоди навколишньому середовищу. Результати, отримані після тематичної обробки й аналізу даних (цифровий аналіз із застосуванням статистичних методів обробки і візуальне дешифрування), представляються споживачам у обговореному вигляді і форматах (таблиці, масиви даних, графіки, схеми, карти). Отже, сумісна обробка отримуваної космічної інформації від власної станції "КосмЕк" і однієї з відомих фірм, дозволить фахівцям УкрНДІЕП завчасно контролювати ситуацію у районах діяльності підприємств, тобто досить точно знати розміри і межі площ, де виконуються будь-які роботи, знати місця лісових насаджень, пожеж і вирубок лісу, дізнаватися про стан і рівень забруднення річок, озер, водойм та інше. Наземні спостереження за водними ресурсами доповняють і підвищують достовірність прогнозованих змін стану навколишнього середовища.

ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОЇ СТАНЦІЇ ПРИЙОМУ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

І.В. Терещенко¹, к.т.н., доц.; Д.А. Скляр¹; В.П. Бабенко², к.т.н., доц.

¹Харківський національний університет радіоелектроніки;

²Національний технічний університет "ХПИ"

Останні роки спостерігається бурхливий розвиток і поширення супутникових та геоінформаційних технологій в різних галузях. Космічні знімки активно використовуються як джерело інформації для рішення задач у різних сферах діяльності, в тому числі і в інтересах безпеки та оборони. Геоінформаційні системи застосовуються для аналізу даних з метою прийняття управлінських рішень. Основним елементом супутникових систем, зокрема систем дистанційного зондування Землі, що дозволяють контролювати задані райони в режимі реального часу, є станції прийому даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Зазвичай такі станції є невід'ємною частиною наземного комплексу прийому й обробки даних. В доповіді розглянуто склад сучасної станції прийому даних ДЗЗ, схему роботи наземного комплексу прийому й обробки даних. Сформульовано проблеми вибору антени для прийому супутникових сигналів, складу апаратури прийомного тракту та визначено шляхи їх вирішення.

МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Д.А. Блоха, В.И. Богомья, к.т.н., с.н.с.; А.П. Колесник

ГП "Центральный научно-исследовательский институт навигации и управления";

Киевская государственная академия водного транспорта

Предлагается методика повышения качества функционирования системы мониторинга загрязнений водной поверхности и приводится оценка эффективности данной методики. Развитие системы мониторинга загрязнений водной поверхности обеспечивается на основе интеграции с существующей системой дистанционного зондирования Земли и совершенствования радиофизического комплекса обнаружения и контроля динамики нефтяных загрязнений морской поверхности. Особый интерес представляют космические аппараты дистанционного зондирования Земли, позволяющие получать данные высокой разрешающей способности. В современных условиях резко возрастают требования к объему, достоверности и оперативности передаваемой информации. Кроме того, мониторинг загрязнений водной поверхности должен вестись в любых метеорологических условиях днем и ночью. В то же время, необходимо учитывать такую особен-

ность национальной системы сбора и передачи данных, как однопунктная система управления космических аппаратов (КА), позволяющая осуществлять информационный обмен с КА 4–5 раз в сутки. При этом длительность зон радиовидимости КА составляет от 6 до 12 минут, что не может обеспечить передачу всего объема накопленной информации. Данные факторы вызывают необходимость повышения качества существующей системы мониторинга загрязнений водной поверхности, как составной части радиофизического комплекса обнаружения и контроля динамики нефтяных загрязнений морской поверхности, за счет разработки соответствующей методики, что и является целью доклада. Данная методика позволяет на основе использования в орбитальной структуре спутника-ретранслятора, а в технологии управления морского пункта управления космическими аппаратами, увеличить объем получаемой информации за счет увеличения продолжительности зон радиовидимости КА приблизительно в 2-2,5 раза.

ДО ПИТАННЯ ПРО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЛІНІЙНИХ ЕФЕКТІВ, ЩО ПРОТІКАЮТЬ В ІОНОСФЕРІ

Д.А. Дзюбанов¹, к.ф.-м.н., доц.; Д.В. Карлов², к.т.н., с.н.с.

¹Інститут іоносфери НАН і МОН України;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Одним із завдань, що стоїть перед радіотехнічною системою дальнього виявлення, є отримання інформації про іоносферу в інтересах коригування глобальної моделі побудови іоносфери. Така модель дозволяє у разі її адекватності здійснювати компенсацію регулярних помилок виміру параметрів космічних об'єктів (КО) без залучення оперативної інформації про інтегральну електронну концентрацію на трасі поширення сигналів, що істотно знижує вимоги до енергетичного потенціалу радіолокаційної станції (РЛС) дальнього виявлення (ДВ). В той же час наявність останнім часом значного числа КО в зоні дії РЛС ДВ ставить актуальне завдання про розпізнавання цих об'єктів, а також видачі високоточної інформації про параметри їх орбіт в ряд найбільш важливих завдань локації КО. Однією з можливостей підвищення точності виміру параметрів іоносфери (електронної концентрації), пов'язаних з плазовими частотами, є, на думку авторів, використання нелінійних ефектів, що виникають в полі двочастотного випромінювання, синхронізованого за часом і простором в області іоносфери, де плазова частота дорівнює різниці випромінюваних частот. У доповіді приводиться методика проведення вимірів на РЛС некогерентного розсіяння Інституту іоносфери НАН і МОН України, а також результати вимірів, проведених в різних геліогеофізичних умовах. Отримані результати використані для коригування моделі середньозірної іоносфери. Доводиться методика використання цієї моделі при підвищенні точності місцеположення об'єктів, контрольованих GPS приймачами.

ГЕНЕРАЦІЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА КОМБІНАЦІЙНИХ ЧАСТОТАХ В ОБЛАСТІ НЕЛІНІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПОТУЖНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ З ІОНОСФЕРНОЮ ПЛАЗМОЮ

Д.В. Карлов, к.т.н., с.н.с.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

В доповіді розглядається можливість генерації випромінювання на комбінаційних різницевій та сумарній частотах в області нелінійної взаємодії потужних радіолокаційних сигналів з іоносферою. Розглядається ситуація, коли різниця або сума частот

взаємодіючих сигналів дорівнює величині плазмової частоти в області взаємодії. Показано, що в таких резонансних умовах магнітний механізм нелінійності може привести до сильнішого прояву ефекту генерації випромінювання на комбінаційних частотах. Приведені в доповіді результати теоретичних досліджень свідчать про можливість генерації випромінювання на комбінаційних частотах в області резонансної взаємодії двохчастотного радіовипромінювання в іоносфері. Наводяться результати експериментальних досліджень, проведених в середньопівденній іоносфері на РЛС дальнього виявлення, які підтверджують правильність теоретичних досліджень.

ДО ПИТАННЯ ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ОБЛІКУ ФАЗОВИХ ФЛУКТУАЦІЙ СИГНАЛУ ПРИ ВИМІРІ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ І РАДІАЛЬНОГО ПРИСКОРЕННЯ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Д.В. Карлов¹, к.т.н., с.н.с.; О.Ю. Чернявський²

¹*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

²*Військовий коледж сержантського складу НТУ «ХПІ», Харків*

Однією з найбільш важливих вимог, що пред'являються до станцій радіолокаційного виявлення і супроводу космічних об'єктів (КО), є забезпечення необхідної точності виміру параметрів руху цілей. У доповіді викладаються вимоги до точності виміру радіальної швидкості і радіального прискорення КО, а також оцінюється потенційна точність їх виміру. Проводиться аналіз статистичних характеристик фазових флуктуацій сигналу, відбитого від КО. Оцінюються помилки виміру радіальної швидкості і радіального прискорення за рахунок фазових флуктуацій, викликаних випадковими неоднорідностями тропосфери та іоносфери. Розглядається вплив великомасштабних неоднорідностей іоносфери на точність виміру радіальної швидкості. Показується, що у ряді випадків помилки виміру тільки за рахунок випадкових неоднорідностей середовища поширення будуть більше і потенційних і допустимих помилок виміру радіальної швидкості і радіального прискорення КО.

ВПЛИВ ФАЗОВИХ ФЛУКТУАЦІЙ НА РОЗДІЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ КОГЕРЕНТНИХ СИСТЕМ ВИМІРУ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ І РАДІАЛЬНОГО ПРИСКОРЕННЯ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Д.В. Карлов, к.т.н., с.н.с.; А.М. Остапова; О.А. Кононова

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Аналіз відомої літератури, результати якого представлені в доповіді, свідчить про те, що при траєкторних вимірах (особливо в метровому діапазоні) основним джерелом флуктуації фази сигналу будуть неоднорідності електронної концентрації іоносфери або штучних іонізованих утворень. Оцінки розрахунки свідчать про те, що обумовлені середовищем флуктуації фази сигналу, відбитого від цілі, чинять найбільший вплив на погіршення роздільної здатності когерентних систем виміру радіальної швидкості і радіального прискорення космічних об'єктів (КО). У доповіді обґрунтовується, що найбільший вплив при цьому чинитимуть неоднорідності, що обумовлюють флуктуації фази сигналу з інтервалом кореляції $\tau_0 \approx 0,3 T_H$ (T_H – тривалість когерентного сигналу) при малих значеннях дисперсії фазових флуктуацій $\alpha \leq 1$, і неоднорідності, що обумовлюють флуктуації фази сигналу, з великою дисперсією $\alpha \geq 1$ при інтервалі кореляції $\tau_0 \leq 0,3 T_H$. При швидкості руху КО порядку одиниць км/с та $T_H \approx 1$ с розміри таких неоднорідностей складатимуть приблизно

10 км. Якщо неоднорідності іоносфери мають структуру, що обумовлює виникнення флуктуацій фази сигналу сумарною дією на сигнал неоднорідностей іоносфери і обертального руху КО, то при періоді осциляції $\approx (0,2-0,4)T_H$ неоднорідності практично будь-яких розмірів можуть зробити істотний вплив на погіршення точності вимірів когерентними системами радіальної швидкості і прискорення КО.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ МОДЕРНИЗАЦИИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

А.Л. Поляков¹, к.т.н., с.н.с.; С.Е. Ломоносов¹, к.т.н.;

А.Н. Черный¹; И.В. Колежнюк²

¹Южный центр радиотехнического наблюдения;

²Севастопольский военно-морской лицей

Национальная система контроля и анализа космической обстановки (СКАКО) предназначена для: сбора, обработки и анализа данных о состоянии космической обстановки и выдачи потребителям различного уровня данных о космических объектах (КО). Основными источниками координатной информации СКАКО, на данный момент, могут рассматриваться Западный и Южный центры радиотехнического наблюдения (ЗЦРН, ЮЦРН), использование которых обеспечивает обновление каталогов КО по низкоорбитальным объектам независимо от метеорологических и астрономических условий наблюдения. Однако заложенные разработчиками принципы функционирования не в полной мере позволяют реализовать потенциальные возможности РТС ЗЦРН и ЮЦРН. Использование современных вычислительных и технических средств, в совокупности с передовыми методами обработки радиолокационной информации, позволяет многократно повысить технические и информационные возможности станций. В докладе авторами предложены пути модернизации отдельных радиотехнических узлов направленные на получение некоординатной информации о КО, а также повышение качества измерений РТС.

БАЛІСТИКО-НАВІГАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСПЕКТИВНИМИ ВІТЧИЗНЯНИМИ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ

М.Ф. Пичугін, 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

Подано результати досліджень з удосконалення балістико-навігаційного забезпечення при однопунктній технології управління космічними апаратами.

На сучасному етапі експлуатації космічних систем спостерігається чітка тенденція постійного зростання вимог з точності та оперативності на всіх етапах застосування космічних засобів. Ця тенденція безпосередньо розповсюджується і на вимоги щодо якості балістико-навігаційного забезпечення (БНЗ) управління польотом космічних апаратів (КА). При цьому саме показники точності та оперативності БНЗ суттєво впливають на ефективність функціонування та кінцеві результати роботи всієї космічної системи. Особливо такий вплив значний в умовах однопунктної технології управління КА, яка реалізована в Україні, виходячи з об'єктивних особливостей територіальних обмежень на розташування наземного сегменту космічної системи. У доповіді розкрито основні причини, умови та напрямки удосконалення рішення основних задач БНЗ. Показано, що підвищення ефективності БНЗ управління

КА за такими показниками, як оперативність та точність, забезпечується шляхом розв'язання двох окремих підзадач. Розкрито суть нового способу визначення оптимальної кількості мірних витків. Наведено результати аналізу балістичних даних з управління КА "Січ-1" та "АУОС-СМ-КФ".

МЕТОД ВИКЛЮЧЕННЯ МЕНШ ПРАВДОПОДІБНИХ ВАРІАНТІВ НЕРОЗРІЗНЕННЯ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ "ГІЛОК І МЕЖ"

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 роздільній 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 вимірів робити з урахуванням можливого нерозрізнення відповідних об'єктів. Знаходження матриці ідентифікації здійснюється шляхом послідовного пошуку рішення задачі на кожному варіанті нерозрізнення. З наступним вибором тієї матриці ідентифікації і того варіанта нерозрізнення КО, що забезпечують максимум значення цільової функції. Зрозуміло, що чим більше кількість об'єктів, що входять у каталог КО, тим більше число варіантів нерозрізнення КО. Для скорочення часу рішення задачі ідентифікації і наступного знаходження матриці ідентифікації необхідний метод, що дозволив би зменшити існуючі часові витрати, при цьому щоб рішення отримане в результаті застосування даного методу було б оптимальним. У якості останнього може бути запропонований метод виключення менш правдоподібних варіантів нерозрізнення, в основу якого покладений відомий метод "гілок і меж".

ОСОБЕННОСТИ ПОИСКА ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ В КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ НАБЛЮДЕНИЯ

*В.М. Коновалов¹, к.т.н.; В.И. Присяжный², к.т.н., доц.; А.В. Пугач³, к.т.н.
¹ООО "НПК Европромсервис";*

²Национальный университет обороны Украины;

³Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Основное внимание в системе поиска объектов обращено на задачу оптимального распределения заданных поисковых усилий в пространстве поиска. Для оптимизации процесса поиска используется априорная информация, являющаяся необходимым условием для осуществления процесса поиска. Однако, качество решения задачи поиска объектов всегда повышается при наличии априорной информации о местоположении объектов. Рассматриваются космические системы оптико-электронной и радиолокационной разведки. Задача поиска и обнаружения решается в ограниченной зоне обзора. Сначала считается заданным априорный закон распределения местоположения объектов наблюдения – самолетов тактической авиации только на аэродромах базирования. При этом априорная плотность распределения вероятности местоположения самолетов задается в виде законов распределения $u(X)$ (как непрерывного, так и дискретного вида), где X – вектор координат объекта наблюдения. Средства поиска находятся на борту КА, объекты

поиска и обнаружения находятся на поверхности Земли или в воздухе в зоне обзора космических систем наблюдения. В качестве основного критерия поиска самолетов тактической авиации выбран байесовский критерий минимума среднего риска. При разработке имитационной статистической модели учитывались результаты синтеза оптимальных решающих правил совместного поиска и обнаружения объектов в космических системах наблюдения.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ЦККП ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЧАТКУ БОЙОВИХ ДІЙ В ВОЄННИХ КОНФЛІКТАХ

*К.К. Кулагін¹, к.т.н., доц., с.н.с.; С.П. Фриз², к.т.н., доц.;
О.Л. Поляков³, к.т.н., с.н.с.; М.М. Кукушкін¹*

¹*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

²*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова НАУ;*

³*Південний центр радіотехнічних спостережень*

В сучасних воєнних конфліктах (ВК) космічні системи розвідки (КСР) є основним джерелом інформації як при плануванні, так і при організації і веденні бойових дій. Результати аналізу особливостей застосування КСР радіотехнічної, радіолокаційної, оптико-електронної, телевізійної, інфрачервоної, радіаційної розвідки ряду розвинених країн світу в останніх локальних війнах і ВК показали принципову можливість побудови кореляційних ознак спільних дій ударних засобів та КСР. Так, наприклад, перед початком першого та подальших ракетно-бомбових ударів у ВК в Іраку, Югославії, Афганістані КСР здійснювали розвідку об'єктів удару, оперативну оцінку нанесеного супротивнику збитку, дорозвідку незнищених об'єктів противника та планування попереджувальних заходів протидії. При цьому оперативно нарощувалося угруповання космічних апаратів (КА) різного призначення, змінювалися орбіти окремих КА, накладалася заборона на розповсюдження фотознімків комерційних супутників дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) певних районів земної поверхні та здійснювалися інші підготовчі заходи. Національний ЦККП має можливість виявляти та контролювати параметри орбіт майже усіх КА, що виводяться на орбіту Землі та відслідковувати зміни цих параметрів для КА, які занесені до відповідного каталогу ЦККП. Використання цього інформаційного ресурсу принципово може бути використано для прогнозування початку воєнного конфлікту та визначення часу повторних ракетно-бомбових ударів в ході подальших бойових дій. Авторами запропонована методика використання оперативних даних про параметри орбіт КСР та комерційних КА ДЗЗ для виявлення ознак та передумов ефективного застосування засобів повітряного нападу, нанесення масованих вогневих ударів.

ОРБІТАЛЬНЕ УГРУПОВАННЯ РФ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

*С.В. Петров, к.т.н., доц.; А.В. Фатєєв
Українська інженерно-педагогічна академія*

Протягом 2011 року в РФ забезпечено проведення 35 пусків ракет-носіїв, запущено 60 космічних апаратів (КА). У складі російського орбітального угруповання за цільовим призначенням використовується 53 КА. До основних результатів 2011 року в області космічних засобів зв'язку, мовлення і ретрансляції слід віднести початок розгортання багатофункціональної космічної системи ретрансляції "Луч" після успішного запуску першого супутника ретранслятора системи – "Луч-5А". Крім

того, на геостационарну орбіту виведений космічний апарат гідрометеорологічного призначення "Електро-Л". З його запуском (на додаток до запущеного раніше на низьку сонячно-синхронну орбіту супутника "Метеор-М") Росія почала формувати орбітальне угруповання гідрометеорологічного призначення. Згідно тексту документа "Стратегія розвитку космічної діяльності до 2030 року", перед Роскосмосом ставиться ряд найважливіших завдань. До 2015 року очікується, що буде здійснено розгортання необхідних складів орбітальних угруповань різного призначення. Причому доведення цільових характеристик російських КА до світового рівня здійснюватиметься переважно із зарубіжних елементів, а космодром "Восточний" на Далекому Сході має бути готовий для запуску з його території автоматичних КА. Передбачений розвиток усіх структурних елементів системи ГЛОНАСС (завершення льотних випробувань нового КА "Глонасс-К" з новими навігаційними сигналами, новими функціями і покращеними характеристиками; подальша модернізація наземного комплексу управління; розширення мережі вимірювальних станцій).

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ БАГАТОПОЗИЦІЙНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ НАЗЕМНО-ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ

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

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

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.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РАДІОТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ ЗА РАДІООБРІЄМ

*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; С.В. Медведський²*
¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;
²Військова частина А0515

Дана робота є продовженням і 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 радіооб'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. Використання МРРХ дозволить постійно виявляти повітряні засоби нападу, контролювати засоби радіозв'язку УКХ та КХ діапазонів противника в оперативного-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. Пропонується комплексувати засоби виявлення з відомими малобазовими засобами розвідки. Технічним обґрунтуванням можливості використання МРРХ для виявлення заобрійних джерел радіовипромінювання УКХ діапазону є оцінка енергодоступності засобів радіозв'язку, можливості пеленгації дзеркальних точок відбиття на метеорологічному сліді. Суттєво поліпшить дальність виявлення заобрійних цілей використання нової енергетичної теорії виявлення-оцінювання параметрів радіосигналів. Приводиться варіант побудови цифрового автоматичного комплексу виявлення радіосигналів КХ та УКХ діапазонів при використанні МРРХ на основі розробок нової енергетичної теорії виявлення-оцінювання.

РОЗВИТОК ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИЯВЛЕННЯ-ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ

*Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; А.Я. Яцуценко, к.т.н., с.н.с.;
Д.В. Карлов, к.т.н., с.н.с.; Ю.В. Трофименко*
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

В рамках закону збереження енергії та байєсівської статистичної теорії розглядається новий підхід до процесу виявлення радіосигналів на фоні внутрішніх шумів приймача – за енергетичним критерієм. Подається сутність енергетичного

підходу до відомої теорії виявлення радіосигналів на фоні внутрішніх шумів радіоприймача, можливість виявлення радіосигналів співвимірних з енергетикою внутрішніх шумів і менших за неї. 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 хи-квадрат розподілу суми квадратів оцифрованих виборок внутрішнього шуму радіоприймача. Оцінюється ступінь впливу використання енергетичного критерію виявлення радіосигналів на збільшення дальності виявлення цілей. Розглядаються основні принципи розробки нової теорії вимірювання параметрів радіосигналів на основі енергетичного відношення правдоподібності та когерентних властивостей радіосигналів. 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. Розглядаються принципи розпізнавання впливу активних і пасивних перешкод на виявлення сигналів від цілей, аналізується чутливість енергетичного критерію виявлення в умовах впливу перешкод.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІ ДАЛЬНЬОГО ВІЯВЛЕННЯ В МІЖНАРОДНИХ ПРОГРАМАХ ДОСЛІДЖЕННЯ ІОНОСФЕРИ ЗЕМЛІ ТА БЛИЖНЬОГО КОСМОСУ

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

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Розглядається вибір із альтернатив побудови БП РЛС в зоні дії існуючих РЛС 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 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.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ РАДІОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ІОНОСФЕРНОГО МОНІТОРИНГУ

Г.В. Певцов¹, д.т.н., проф.; Д.В. Карлов¹, к.т.н., с.н.с.; І.В. Толчинов²

¹*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

²*Головний центр спеціального контролю*

Аналіз роботи існуючих орбітальних угруповань навігаційних космічних апаратів (системи GPS, ГЛОНАСС) для будь-якого регіону свідчить про те, що використання корисної інформації може забезпечити організацію безперервного отримання первинних даних про стан іоносфери. Наземні пункти (станції) прийому радіонавігаційних систем "GPS/ГЛОНАСС" (а в перспективі й "ГЛІССЕО"), що використовуються різними відомствами, можуть бути використані й для отримання первинних даних про стан іоносфери. Як відомо, обробка сигналів на двох частотах наземними пунктами дає можливість отримання оцінок іоносферної затримки на трасах розповсюдження і пов'язаної з нею інтегральної електронної концентрації. При цьому можуть бути використані методи вимірювання різниці фаз огинаючої (кодові вимірювання) або фази несучої (фазові вимірювання). У доповіді показана можливість використання даних глобальної мережі GPS для аналізу рухомих іоносферних збурень природного і штучного характеру. Приведено результати дослідження збурень іоносфери (старт ракети-носія, грозові фронти і сонячна радіація) за допомогою створених програмних модулів. Обґрунтовується, що отримані часові і просторові параметри рухомих іоносферних збурень не суперечать раніше проведеним дослідженням.

ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ

К.С. Козелкова¹, к.т.н., с.н.с.; Т.Ш. Арабаджи²

¹*ДП «Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління»;*

²*Харківська міська рада*

Розглядаються можливі причини інформаційних порушень в інтегрованих навігаційних системах (НС). Пропонуються деякі підходи до парирування таких порушень і підвищення на цій основі інформаційної надійності НС. Розглянуті підходи до підвищення інформаційної надійності навігаційних визначень спираються на можливості сучасних програмно-апаратних засобів комплексної обробки інформації. Такі засоби дозволяють реалізовувати такі процедури поліпшення експлуатаційних характеристик НС: локалізація і парирування порушень, підвищення достовірності оцінювання похибок чутливих елементів.

ВИМОГИ ДО КАНАЛУ ПЕРЕДАВАННЯ КОНТРОЛЬНО-КОРИГУЮЧОЇ ІНФОРМАЦІЇ ІНТЕГРОВАНОЇ РНС

І.О. Кашаєв, к.т.н., доц.; Р.В. Пугачов, к.т.н., с.н.с.; В.В. Грідіна

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

У Збройних Силах України функціонує система дальнього радіонавігаційного забезпечення польотів авіації, яке здійснюється за рахунок використання 4 мобільних станцій імпульсно-фазової радіонавігаційної системи (ІФРНС) типу РСДН-10. Одним із напрямків розвитку системи навігаційного забезпечення у Збройних Силах України є модернізація та розвиток станцій дальньої радіонавігації РСДН-10 та їх інтеграція з супутниковими радіонавігаційними системами

(СРНС) типу GPS/ГлонаС відповідно концепції EUROFIX. Згідно цієї концепції опорні станції ІФРНС, окрім виконання своїх основних функцій, повинні виробляти і повідомляти по радіоканалах диференціальні поправки і повідомлення про цілісність навігаційних полів СРНС. На цей час мобільна компонента системи РСДН-10 Повітряних Сил Збройних Сил України є єдиною незалежною державною навігаційною системою, здатною забезпечити вітчизняних споживачів радіонавігаційною інформацією на всій території України. В доповіді розглянуто переваги ІФРНС, структуру існуючої в Україні системи, вигляд навігаційного сигналу та вимоги до каналу передавання контролюючо-коригуючої інформації за використанням цих сигналів. Наведено, що при проведенні відносно недорогій модернізації апаратури опорних станцій ІФРНС можуть стати найбільш ефективними доповненнями СРНС.

СУМІСНЕ ВИКОРИСТАННЯ СИГНАЛІВ СУПУТНИКОВИХ РАДІОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ПСЕВДОСУПУТНИКІВ В ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМАХ НАВІГАЦІЇ

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

Поряд з перевагами супутникових радіонавігаційних систем (СРНС) існує ряд недоліків, які є суттєвими при вирішенні завдань більшості навігаційних споживачів. До недоліків СРНС у першу чергу відносять низький рівень сигналів, що робить приймачі СРНС сигналів уразливими до подавлення сигналами інших радіотехнічних засобів, а також навмисними перешкодами. Крім цього використання СРНС для рішення задач навігаційного забезпечення суттєво обмежено за умов утруднення прийому супутникових навігаційних сигналів внаслідок впливу перешкод, що пов'язані з особливостями рельєфу місцевості. Одним з можливих шляхів подолання проблемних питань СРНС є розробка наземних локальних радіонавігаційних систем (ЛРНС) на основі псевдосупутників (ПС), що дає можливість створення стабільного та високоточного навігаційного поля у локальному районі забезпечуючи високоточну навігацію навіть в умовах відсутності СРНС сигналів. Разом з тим, значна різниця у відстані від апаратури споживачів навігаційної інформації ЛРНС до ПС, з одного боку, та СРНС супутників, з іншого, визначає деякі особливості рішення навігаційної задачі для забезпечення високоточного позиціонування. Отримані значення похибки лінеаризації при розкладанні нелінійної функції псевдодалькості в ряд Тейлора для випадків використання СРНС та псевдосупутників, проаналізовані можливості сумісного використання СРНС та ПС.

ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ РОЗРОБКИ НАЗЕМНОЇ ЛОКАЛЬНОЇ РАДІОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ПСЕВДОСУПУТНИКІВ

*А.О. Ткаченко, к.т.н., с.н.с.; К.І. Ткачук, к.т.н.; С.Н. Власик, к.т.н.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Розгортання наземних локальних радіонавігаційних систем на основі псевдосупутників є одним із шляхів забезпечення високоточної надійної навігації за умов впливу навмисних або ненавмисних перешкод. Практична реалізація таких систем пов'язана з необхідністю вирішення проблемних питань, таких як проблема "близько-далеко" (near/far problem), зменшення впливу ефекту багатопроменевості та забезпечення синхронізації псевдосупутників. Проведений аналіз

існуючих підходів до вирішення цих питань та запропоновані можливі шляхи їх вирішення. Для вирішення проблеми "близько-далеко" пропонується використовувати такі частоти сигналів псевдосупутників, які є суттєво відмінними від частот супутникових сигналів та/або використовувати імпульсних сигналів з відносно великою скважністю імпульсів та відносно великою потужністю випромінювання. Пропонується багаторівневий підхід до компенсації впливу ефекту багатопроменевості, який вважається найбільш значущим джерелом похибок позиціонування в наземній радіонавігаційній системі. Для забезпечення синхронізації псевдосупутників в системі пропонується використовувати децентралізований підхід, за якого система може бути легко розширена, що дозволяє забезпечити її функціонування практично в будь-яких умовах місцевості.

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОЇ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ РАДІОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ КОСМІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

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

О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.; Б.О. Чумак², к.т.н., доц.

¹Центр оперативно-тактичних досліджень;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

У силу безупинно зростаючих вимог до точності і перешкодозахищеності вимірювальних радіотехнічних систем (РТС) космічного призначення реалізація граничних показників таких вимог є однією з проблемних і потребує пошуку нових шляхів рішення, які будуть враховувати реальні можливості і найближчі перспективи розвитку методів і засобів оцінки параметрів траєкторії. Визначені РТС мають постійні параметри згладжувальних кіл і тому не можуть враховувати зміну сигнально-завадової обстановки і динаміки руху космічного об'єкта. Авторами визначені середні квадрати повної помилки вимірювальних каналів РТС зі складним сигналом при умові суміщення передавання інформації з процесом вимірювання параметрів траєкторії об'єкта, коли вимірюваний параметр є випадковим процесом, а флуктуації швидкими. Показано, що доцільною є побудова систем слідкування у виді, коли система слідкування за часовою затримкою сигналу вибирається з умови мінімізації ефективної шумової смуги при заданій динамічній помилці. Доведено, що при збільшенні швидкості передачі інформації до величини ≈ 33000 біт/с, вибір оптимального значення шумової смуги фільтра є обов'язковою умовою з погляду мінімізації сумарної дисперсії фільтрації. При цьому вииграш за точністю фільтрації може скласти 1,5-1,7 раз.

НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Р.Г. Савчук

Факультет військової підготовки КПНУ імені Івана Огієнка

На впровадженні та розвитку інформаційних технологій базується розвиток сучасної армії, так як і розвиток сучасного суспільства в цілому. Найважливішою складовою частиною більшості технологій є засоби обробки цифрової інформації про місцевість у взаємозв'язку з багатообразними даними про противника і свої війська. На теперішній час коли світ ввійшов в нове тисячоліття з розумінням переваг, що даються цифровим зображенням, звуком і зв'язком, топогеодезичне забезпечення

просто не може залишатися в стороні від технічного прогресу. Є очевидним, що геоінформаційне забезпечення – це топогеодезичне забезпечення ХХІ століття. Геоінформаційне забезпечення припускає циркуляцію даних про місцевість по каналах, пов'язаних з базами даних географічних інформаційних систем (ГІС). Власне, вони і лежать в основі геоінформаційного забезпечення. ГІС виконує дві найважливіші функції: створення цифрової карти місцевості, інтегрованої з розширеною базою даних, і перетворення цифрової карти на електронну – візуалізація – з можливістю інтерактивної роботи з нею. Потрібно відзначити, що перспективи застосування геоінформаційних технологій у військовій справі достатньо широкі. У нас їх активний розвиток і впровадження стримується лише відсутністю необхідних засобів на фінансування масштабних робіт по створення дійсно сучасних АСУВ і розробку ГІС військового призначення, а також на закупівлю і адаптацію існуючих зразків ГІС-продуктів. І хоча вирішення цих проблем – питання часу, подальше їх відкладання стає дуже недалекоглядним.

РОЗВИТОК ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

М.М. Сахно

Науковий центр бойового застосування РВіА Сумського державного університету

Розвиток сучасної армії, як і розвиток сучасного суспільства в цілому, базується на впровадженні і розвитку інформаційних технологій. Найважливішою складовою частиною більшості технологій є засоби обробки цифрової інформації про місцевість у взаємозв'язку з багатообразними даними про противника і свої військ. З другої половини минулого століття і по сьогоднішній день основним носієм інформації про місцевість в армії залишається стара та добра топографічна карта. Стратегічні та оперативні органи управління військами, командири тактичної ланки не можуть обходитися без карт різних масштабів при плануванні бойових дій. Проте, до кінця ХХ століття в результаті зростання розмаху і динамічності операцій, появи нового вигляду і засобів озброєння значно розширилася і номенклатура носіїв топогеодезичної інформації. Принципово міняються і методи збору інформації, форми їх відображення. При цьому основними критеріями продовжують залишатися їх точність і достовірність. З розумінням переваг, що надаються цифровим зображенням, звуком і зв'язком, топогеодезичне забезпечення просто не може залишатися в оstonові від технічного прогресу. Стає очевидним, що геоінформаційне забезпечення – це топогеодезичне забезпечення у ХХІ століття. Воно включає аерокосмічну, оптико-електронну розвідку, супутниковий зв'язок, цифрову комп'ютерну технологію і класичні методи геодезії, картографії і фотограмметрії. Аналіз завдань, що вирішуються топографічними службами об'єднань Збройних Сил України при підготовці і в ході операцій та бойових дій, а також засобів і методів їх вирішення свідчить про серйозне відставання в цих питаннях від армій провідних країн світу. Органи управління нашими військами отримують інформацію про місцевість у вигляді все тієї ж топографічної карти і за тою ж схемою, що і 10-50 років тому: підготовка заявок у постачаючий орган, їх обробка на складі топокарт, набір карт, доставка, склеювання, нанесення службових написів і обстановки. Очевидно, що такий порядок доведення топогеодезичної інформації до штабів і військ не може бути реалізований ні в одній автоматизованій системі управління, хоча саме останні можуть забезпечити істотне підвищення ефективності управління військами і застосування зброї.

РОЗВИТОК ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РВІА СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

О.М. Авдєєва, О.П. Остапова

*Науковий центр бойового застосування ракетних військ і артилерії
Сумського державного університету*

Розвиток сучасної армії, як і розвиток сучасного суспільства в цілому, базується на впровадженні та розвитку інформаційних технологій. Найважливішою складовою більшої частини технологій є засоби обробки цифрової інформації про місцевість у взаємозв'язку з даними про противника й свої війська. Сучасні системи управління військами і зброєю вже неможливо уявити без застосування геоінформаційних технологій. Сучасні багатофункціональні комплекси управління виконують свої завдання в умовах значного обсягу змінюваних даних. Одним із джерел здобування, опрацювання та аналізу таких даних виступають географічні інформаційні системи (ГІС). Використання геопросторової інформації під час забезпечення бойових дій РВіА стає нагальним питанням для підтримки прийняття рішення командира на здійснення переміщення (маневру) частин (підрозділів). Така підтримка полягає у визначенні раціональних маршрутів руху колон підрозділів з урахуванням різних дорожніх і погодних умов, часу доби та пори року, ймовірності блокування руху та ураження колон на маршруті тощо. Застосування ГІС дозволяє командирам значно скоротити час на планування маршруту підрозділами (за деякими джерелами – до 20%). Джерелом отримання геопросторової інформації повинні стати сучасні навігаційні системи, а саме – комплексовані системи навігації та топографічної прив'язки (КСНТП), інтегровані до існуючих ГІС. З їх допомогою стане можливим автоматизоване та безперервне визначення поточних прямокутних координат, висоти й дирекційного кута поздовжньої осі бойової машини під час руху та на стоянці в будь-який час доби, на будь-якій місцевості, за будь-яких погодних умов, а також точного часу (за сигналами супутникової навігаційної системи). Апаратура КСНТП інформаційно та технічно повинна бути спряжена з бортовою ЕОМ рухомого об'єкта. Отримані від КСНТП дані повинні автоматично вводитися та зберігатися в базі даних бортової ЕОМ і в подальшому використовуватися для роботи командира. Застосування такого симбіозу дозволить не тільки ефективно планувати та проводити марші та маневри підрозділів артилерії, а також забезпечувати системи управління наведення і вогнем артилерійських зразків навігаційними даними для визначення установок для стрільби як із завчасно підготовлених, так і з непідготовлених вогневих позицій.

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ РВІА

А.О. Вакал, к.т.н., с.н.с.

*Науковий центр бойового застосування ракетних військ і артилерії
Сумського державного університету*

Для вирішення завдань щодо забезпечення бойових дій підрозділів ракетних військ і артилерії (РВіА) Сухопутних військ (СВ), відповідно до сучасних вимог бою, необхідна інтеграція своїх засобів топогеодезичного забезпечення з існуючими географічними інформаційними системами (ГІС). Реалізація такого підходу забезпечить циркуляцію необхідних даних про місцевість по каналах, зв'язаних з базами даних ГІС, отримання відображеної у цифровому форматі інформації, що систематизована і прив'язана до відповідної точки картографічного зображення. Причому командир зможе отримати таку інформацію у зручному для нього вигляді: електронної топографічної,

оглядово-географічної, авіаційної карти, плану міста, схеми, електронного фотоплану, матриці висот, матриці властивостей місцевості і тому подібне. Таким чином, стане можливим створення цифрової карти місцевості, інтегрованої з розширеною базою даних, а також перетворення цифрової карти на електронну (її візуалізація) з можливістю інтерактивної роботи з нею користувача. На основі цих функцій стане можливим виконання специфічних для РВіА завдань. Застосування ПС дозволить вирішити і таку проблему, як “актуальність” топогеодезичної інформації. Застосування елементів ПС на зразках артилерійського озброєння дозволить проводити планування маршруту (переміщення) техніки з урахуванням конкретної бойової обстановки, стану місцевості, скритності, часу доби, характеристик конкретної бойової техніки і та ін. Відображення власного місцезнаходження на фоні карти, швидкості і азимута руху, пройденої відстані, азимута на задану точку, фіксація пройденого маршруту та інших параметрів; контроль переміщення небезпечних вантажів, одночасне відображення на фоні карти інших об'єктів, що динамічно переміщуються, їх стану та подання сигналу тривоги при їх наближенні до зони безпеки – все це значно спростить роботу командирів підрозділів, підвищить реалізацію бойових можливостей артилерійських частин і підрозділів.

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕДАЧІ ЦИФРОВИХ РАСТРОВИХ КАРТ В AD-НОС МЕРЕЖАХ

*В.В. Вороніков, к.т.н., доц.; І.В. Гуменюк
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова
Національного авіаційного університету*

В умовах побудови Єдиної автоматизованої системи управління ЗС України пріоритетними завданням є перехід Збройних Сил України до нових способів інформаційного обміну даними, створення єдиного незалежного інформаційного простору, впровадження сучасних інформаційних систем та технологій. Одними з видів інформаційного забезпечення підрозділів є топогеодезичне та навігаційне забезпечення даними про місцевість та місцезнаходження зразків озброєння, сил та військ тощо. В доповіді пропонується регуляризацію завдання багатокритеріальної оптимізації здійснити за допомогою скалярної згортки часткових критеріїв якості за нелінійною схемою компромісів. До вектору часткових критеріїв якості віднесено ступінь деталізації карт, коефіцієнт стиснення, виділена смуга пропускання, затримка пакетів в каналах зв'язку та джиттер. Використання алгоритмів передачі цифрових карт у складі багаторівневих протоколів маршрутизації на основі багатокритеріального підходу забезпечить максимальну ефективність ad-нос мережі, що особливо актуально в умовах обмеження ресурсів.

СМАРТФОН ЯК ЗАСІБ ОПЕРАТИВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ БЕЗ GPS-НАВІГАТОРА

*М.М. Жолонко, к.ф.-м.н., доц.
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького*

В умовах військових дій або іншої надзвичайної ситуації досить часто виникає життєво важлива потреба визначення своїх координат на місцевості, коли відсутній або заборонений зв'язок. Вимога автономності означає відмову від GPS-навігатора або інших радіотехнічних засобів зв'язку. Окрім того, навіть наявність таких засобів потребує їх постійної перевірки іншим способом. Таким є і до сьогодні астрономічна навігація. Її окремою модифікацією можна вважати використання даних від геостаціонарного супутника (пасивний супровід), небесні координати якого відомі. Висоту

світла визначають вручну за допомогою кутомірного інструменту або з використанням електронних пристроїв, здатних до самонаведення на небесний об'єкт. До недоліків астрономічної навігації відносять низькі точність і оперативність, а також математичну складність розрахунків, однак швидкий розвиток кишенькових комп'ютерів змінює ситуацію на краще. У доповіді подано результати розробки системи простих програм для смартфона (мова Python під операційною системою Symbian), які дозволяють визначати швидко і з достатньою точністю свої географічні координати за даними спостережень навігаційних світл без використання ручних обчислень і додаткових таблиць. Програми пройшли тестування в польових умовах і продемонстрували високу ефективність. Зручність забезпечення полягає в тому, що комп'ютер визначає узгоджений астрономічний час самостійно, тому для визначення координат потрібна лише висота світла для вказаного моменту. Приведені також результати досліджень використання самостійно створеної комп'ютерної програми, яка після введення даних двох висот і моментів часу виводить чисельні довготу і широту та місце знаходження спостерігача на карті разом з лініями положень та азимутами світл.

ОПЕРАТИВНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ МІСЦЕВОСТІ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА ОСНОВІ МОДЕЛЕЙ ЦКМ І ДАНИХ ДЗЗ

М.М. Степанов¹, к.т.н., с.н.с.; Т.В. Уварова²

¹*Національний транспортний університет;*
²*НУОУ*

Оснoву систем контролю й прогнозування динаміки стану місцевості в надзвичайних ситуаціях (НС) становлять засоби оперативного аналізу стану місцевості для завдань прийняття рішень у НС із використанням моделей цифрових карт місцевості (ЦКМ) і даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Найважливішою якістю даних, використовуваних у системах прийняття рішень у НС, є їхня актуальність, повнота, об'єктивність і швидкість прив'язки до місцевості. Дані ДЗЗ дозволяють одержувати найбільш актуальну та оперативну інформацію на територію, що цікавить, це дуже важливо для проведення ситуаційного аналізу з метою прийняття ефективного рішення. ЦКМ є джерелом статичної інформації (рельєф, дорожня мережа, гідрографія і т.д.), що забезпечує можливість просторового моделювання й аналізу на реальній місцевості з наступною візуалізацією географічних і ситуаційних даних на основі 2D і 3D графіки. У доповіді запропоновано розглянути засоби оперативного аналізу стану місцевості для завдань прийняття рішень у НС із використанням моделей ЦКМ і даних ДЗЗ.

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЙНО-ЧАСОВОЇ МОДЕЛІ СЕЙСМІЧНОГО СИГНАЛУ В ЗАДАЧАХ МОНІТОРИНГУ ПОТЕНЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

І.В. Толчонов¹; Ю.О. Гордієнко¹, к.т.н.;

О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.; О.І. Рибачук³, к.т.н., доц.

¹*Головний центр спеціального контролю;*

²*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;*

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

Одним із завдань, що стоять перед Головним центром спеціального контролю Державного космічного агентства України в рамках функціонування системи моніторингу, прогнозування і запобігання надзвичайним ситуаціям, є оперативне оповіщення про факт сейсмічної події природного або техногенного походження. Для підвищення оперативності надання інформації користувачам про факт сейсмічної

події та її параметри пропонується перехід від пошукової задачі визначення місцеположення осередку сейсмічного джерела до моніторингу потенційних джерел надзвичайних ситуацій (ПДНС) природного (сейсмоактивні зони) та техногенного (потенційно-небезпечні об'єкти) характеру. Актуальним є питання розробки відповідних методологічних засад щодо реалізації безперервного моніторингу ПДНС. Для реалізації безперервного моніторингу ПДНС запропоновано використовувати поляризаційно-часову модель сейсмічного сигналу, яка заснована на динамічних та кінематичних характеристиках складових сейсмічного сигналу. Використання запропонованого підходу дозволяє автоматизувати процес моніторингу ПДНС, при цьому час надання інформації обмежується часом розповсюдження S-хвилі.

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ СЕЙСМІЧНОГО ГРУПУВАННЯ В ЗАДАЧАХ БЕЗПЕРЕРВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗАДАНОГО РАЙОНУ

Ю.О. Гордієнко¹, к.т.н.; О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.;

В.А. Кирилук³, к.т.н., с.н.с.; С.Ф. Кривчач²

¹Головний центр спеціального контролю;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

³Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова НАУ

Одним з основних елементів мережі сейсмічних спостережень Головного центру спеціального контролю є система сейсмічного групування (ССГ). На даний час основним напрямком застосування ССГ є виявлення сейсмічних сигналів в умовах апріорної невизначеності про місце події шляхом послідовної перевірки гіпотези про ймовірне джерело сейсмічного сигналу для певних районів Земної кулі. Модернізація ССГ, яка проводиться в межах національних та міжнародних програм, дозволяє розширити коло завдань, покладених на ССГ, у том числі перейти до безперервного моніторингу заданих районів. Використання існуючих методів обробки вимірювальних даних ССГ для вирішення завдань безперервного моніторингу заданого району не виключає вплив сейсмічних сигналів з інших районів, а процес уточнення місцеположення осередку сейсмічної події потребує значних обчислювальних затрат. Для реалізації безперервного моніторингу заданого району засобами ССГ пропонується перейти від оцінки відношення сигналу/шум до оцінки функції взаємної кореляції між хвильовими формами на виході суматорів підгруп.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ КОНЕЧНОМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО БЕСПОРЯДКА ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ЦИФРОВЫХ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В. Шаповалов

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

В последние годы при исследовании и интерпретации данных дистанционного зондирования земной поверхности появился интерес к применению фрактальных моделей изображений для автоматизации процесса их дешифрирования. Для целей дешифрирования на этапе сегментации цифровых аэрокосмических изображений земной поверхности, исходят из того, что изображение представляется трёхмерным объектом, у которого первые две координаты определяют положение пикселя, а третья координата (уровень яркости) принадлежит неровной и шероховатой поверхности. Можно предположить, что её отдельные части обладают свойствами фрактального объекта. Фрактальную размерность такого двумерного цифрового изображения не

следует смешивать с фрактальной размерностью пространственной наблюдаемой, вычисленной по обобщенному методу Такенса. В общем случае эти две характеристики никак не связаны друг с другом. В предлагаемом докладе с использованием обобщенного метода Такенса, фазовое пространство, для изображения рассматривается как матричное пространство. С помощью подобного подхода, как и для одномерных систем, мы можем определить корреляционную размерность и все те характеристики, которые раньше использовались для описания стохастических множеств в обычном фазовом пространстве. Если размерность определяемого таким образом стохастического множества окажется конечной, то исследуемый мгновенный снимок можно назвать конечномерным беспорядком. Получаемые оценки корреляционного интеграла позволяют осуществлять сегментацию искомого изображения.

УМЕНЬШЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Л.Ф. Купченко, д.т.н., проф.; А.С. Рыбьяк, к.т.н.

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

В настоящее время изображающие спектрометры (видеоспектрометры) получили широкое распространение при дистанционном зондировании Земли. Характерной особенностью таких систем является формирование изображений более чем в 100 спектральных каналах с высокой пространственной разрешающей способностью. Известно, что объем информации, которая формируется оптоэлектронной системой, определяется числом ее пространственных и спектральных элементов разрешения. Следовательно, для изображающих спектрометров является характерным чрезвычайно большой объем информации (десятьки гигабайт в одном кадре), подлежащий обработке, хранению и дальнейшей передаче. Обсуждаются принципы уменьшения избыточности информации в гиперспектральных системах дистанционного зондирования Земли путем первичной обработки изображений на основе динамической спектральной фильтрации, обеспечивающей выделения в текущих изображениях требуемых спектральных фрагментов.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЫПУКЛЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК В НАЗЕМНЫХ КОМПЛЕКСАХ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

В.Д. Карлов¹, д.т.н., проф.; Е.В. Лукашук²

¹Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба;

*²Публичное Акционерное Общество «Акционерное Общество
Научно-исследовательский институт радиотехнических измерений»*

В докладе проведен анализ антенных систем, входящих в состав известных наземных комплексов управления космическими аппаратами. Показано, что в современных условиях применение в наземных комплексах управления космическими аппаратами антенных систем с механическим сканированием затрудняет обеспечение корректировки параметров орбиты и приема телеметрической информации во всем секторе возможного нахождения космического аппарата. Обосновывается, что в виду значительного сектора возможного поиска космического аппарата (0-180°) использование плоских антенных решеток, в составе наземного комплекса управления косми-

ческими аппаратами ограничено, поскольку их эффективное использование, как свидетельствуют приведенные в докладе результаты, возможно в секторах ($\pm 30 \dots 45^\circ$). На основе анализа современных антенных систем и опыта их эксплуатации были сформулированы новые и обобщены существующие требования, предъявляемые к антенным системам наземного комплекса управления космическими аппаратами. В докладе обосновывается возможность применения в качестве антенной системы наземного комплекса управления космическими аппаратами выпуклой антенной решетки. Показано, что использование такой антенной решетки позволит обеспечить прием информации в азимутальной и угломестной плоскостях в секторе $0-180^\circ$. Рассматривается возможность применения в наземных комплексах управления космическими аппаратами выпуклой антенной решетки, на поверхности которой реализован «крест Миллса».

К ВОПРОСУ О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ЗАГОРИЗОНТНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИГНАЛОВ ДЕКАМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА РАДИОВОЛН

*В.Д. Карлов, д.т.н., проф.; Ю.А. Сырык; А.В. Тугай
Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба*

В докладе с использованием позиционных методов определения местоположения объектов получено аналитическое соотношение для расчёта их географических координат на Земле. Показано, что точность местоопределения объекта находящегося за пределами прямой видимости при локации его в декаметровом диапазоне радиоволн, зависит от точности измерения величин характеризующих положение объекта в пространстве или на поверхности Земли. В докладе показано, что при определении местоположения объекта в условиях загоризонтной его локации основополагающими являются характеристики сигнала, с помощью которого этот объект лоцируется. К этим характеристикам в декаметровом диапазоне радиоволн относят групповой путь (или абсолютное распространение сигнала по данной траектории), угол входа луча в вертикальной плоскости, угол прихода луча в горизонтальной плоскости, дальность скачка луча вдоль Земной поверхности. В докладе рассмотрены основные методы определения указанных характеристик применительно к среднеширотной ионосфере. Даны рекомендации по повышению точности измерения указанных характеристик.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ МОНТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ФОТОСХЕМ

*Б.М. Иващук, к.т.н.; А.В. Статигін; Б.І. Касьян
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

З розвитком інформаційних технологій у світі все більше використовується цифрове розвідувальне обладнання. В зв'язку з цим, стає можливим оброблювати отриману інформацію за допомогою обчислювальної техніки. Таким чином, завдяки цифровій обробці отриманих даних значно зменшується час на представлення розвідувальної інформації у зацікавленні штаби, через відсутність необхідності проведення негативної та позитивної хіміко-фотографічних обробок і сушки цифрових знімків. Існуючі вимоги, щодо оформлення та дешифрування зображень, потребують створення методики монтування, дешифрування та оформлення цифрових фотосхем. Щоб створити таку методику, необхідно провести дослідження процесу монтування цифрових зображень для виготовлення фотосхем. В

доповіді розглядається результати аналізу основних програмних пакетів, а також дослідження процесу монтування цифрових зображень за допомогою програм Adobe Photoshop, Coral Draw та інших. Отриманні дослідження, допоможуть дешифровальнику послідовно робити монтування в цифровому вигляді, вибирати зручний для використання пакет програм та легко редагувати зображення при оформленні цифрових фотосхем. Процес монтування цифрових зображень для виготовлення фотосхем потребує обчислювальну техніку з певними характеристиками, яка б підтримувала програми для роботи з зображеннями. Результати проведеного дослідження також мають визначити мінімальні характеристики обчислювальної техніки для роботи дешифровщика.

ПРИЕМНАЯ КОНФОРМНАЯ ФАЗИРОВАННАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

Е.В. Лукашук

ПАО «АО Научно-исследовательский институт радиотехнических измерений»

В докладе рассмотрена методология построения бесприводной антенной системы с одновременным поиском, обнаружением, сопровождением и приемом информации во всем верхнем полупространстве на основе конформной фазированной антенной решетки. При разработке этой методологии был проведен анализ антенных систем, входящих в состав известных наземных комплексов управления космическими аппаратами. Предложено в качестве антенной системы наземного комплекса управления космическими аппаратами применить выпуклую антенную решетку, на поверхности которой реализован «крест Миллса». Определены геометрические размеры «креста Миллса», реализованного на выпуклой поверхности. Обоснован выбор антенного элемента для «креста Миллса». Проведен анализ взаимодействия между антенными элементами «креста Миллса» методом, использующим теорию связанных цепей и понятие взаимных сопротивлений. Показано, что для исключения взаимодействия между антенными элементами с круговой поляризацией разного знака необходимо, чтобы эти антенные элементы имели круговую поляризацию во всей передней полусфере. Получены соотношения, по которым возможно оценить это влияние. В докладе проведен анализ статистических характеристик выпуклой антенной решетки, на поверхности которой реализован «крест Миллса». Выявлены причины возникновения ошибок как во всей антенной системе в целом, так и в отдельных её элементах. На основе этого анализа выявлены, ошибки, наиболее существенно влияющие на такие характеристики антенной системы как: средняя диаграмма направленности и средний коэффициент направленного действия. Приведены исходные соотношения для оценки статистических характеристик антенны применительно к случаю возникновения ошибок в каждом канале, а также сформулированы ограничения, в рамках которых проводится анализ. Применительно к выпуклой антенной решетке, на поверхности которой реализован «крест Миллса», рассчитаны статистические характеристики. Наибольшее внимание уделено рассмотрению средней диаграммы направленности, среднего коэффициента направленного действия и ширине средней диаграммы направленности.