

СЕКЦІЯ 16

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

Керівники секції: полковник О.П. Гудима;
к.військ.н. проф. М.Ф. Пічугін
Секретар секції: к.т.н. с.н.с. підполковник О.І. Солонець

РОЗВИТОК КОСМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МІНОБОРОНИ ТА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.П. Гудима, к.т.н., с.н.с.; О.Б. Шиятий
Міністерство оборони України

Відповідно до Стратегічних документів сектору безпеки і оборони найбільш актуальною загрозою у довгостроковій перспективі визначено військову агресію Російської Федерації на протидію якій визначено відповідні заходи, а саме: збільшення ефективності системи оперативного (бойового) управління, зв'язку, розвідки та спостереження; удосконалення системи раціонального та ефективного використання наявних ресурсів, у тому числі інформаційних; підвищення взаємодії між структурними підрозділами Міноборони, ГШ ЗС України та ЗС України щодо моніторингу та оцінки обстановки; забезпечення інформацією від супутникових систем військових органів управління під час проведення операцій та виконання покладених завдань.

Реалізація зазначених заходів лежить у сфері провадження космічної діяльності сектору безпеки і оборони України.

З метою формування концептуальних основ у сфері провадження космічної діяльності у Міноборони та ЗС України відповідно до стандартів НАТО, Міноборони разом з науковими установами розроблено Концепцію, яка визначає напрямки космічної діяльності Міноборони та ЗС України. Положення Концепції спрямовані на досягнення відповідності нинішнього стану космічної діяльності Міноборони та ЗС України сучасним загрозам і завданням забезпечення обороноздатності держави, а також збільшення оперативних (бойових, спеціальних) спроможностей сил оборони, ефективність системи оперативного (бойового) управління, зв'язку, розвідки та спостереження, урегулювання питання державного оборонного замовлення, пріоритетів військово-технічної та оборонно-промислової політики і співробітництва у сфері космічної діяльності, визначення міжвідомчої взаємодії з питань створення та використання космічних засобів.

З метою формування позиції Міноборони щодо космічних систем Центральним науково-дослідним інститутом озброєння та військової техніки ЗС України спільно з визначеними структурними підрозділами Міноборони та ГШ ЗС України було розроблено та затверджено заступником Міністра

оборони України Тактико-технічні вимоги до системи дистанційного зондування Землі високої просторової розрізненості, а також розроблено проект Тактико-технічного завдання до зазначеної системи.

ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ З ВИКОРИСТАННЯМ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

О.П. Гудима¹, к.т.н., с.н.с.; Г.В. Певцов², д.т.н. проф.;

М.Ф. Пічугін², к.військ.н. проф.

¹Міністерство оборони України

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день Україна знаходиться у дуже складних геополітичних умовах. З одного боку наша держава взяла впевнений курс на євроатлантичну інтеграцію, з іншого боку – відкрито агресивна політика Російської Федерації спрямована на придушення незалежності та демократичних прагнень України. Російська Федерація чинить злочин агресії проти України та здійснює тимчасову окупацію частини її території. На території окремих районів Донецької та Луганської областей систематично не додержується режим припинення вогню, з боку збройних формувань Російської Федерації продовжуються обстріли цивільних об'єктів та інфраструктури, що спричиняють численні жертви серед цивільного населення, військовослужбовців Збройних Сил України та інших утворених відповідно до законів України військових формувань.

В доповіді висвітлені проблеми інформаційного забезпечення здійснення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії Російської Федерації у Донецькій та Луганській областях, які є продовженням антитерористичної операції. Показано роль космічної складової інформаційного забезпечення зазначених заходів з урахуванням адаптації світового досвіду в галузі космічних та геоінформаційних технологій до українських реалій. З'ясовано тенденції подальшого впровадження сучасних підходів щодо використання інформації космічних систем та геоінформаційних технологій у секторі національної безпеки та оборони.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА РАХУНОК МОЖЛИВОСТЕЙ ГЦСК

О.П. Гудима¹, к.т.н., с.н.с.; І.В. Толчоков²;

О.І. Ляцук², к.фіз.-мат.н.; О.І. Солонець³, к.т.н., с.н.с.

¹Міністерство оборони України

²Головний центр спеціального контролю

³Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В умовах агресивних дій Російської Федерації нагальним постає питання забезпечення сектору безпеки та оборони будь-якою інформацією щодо контролю східних, південних регіонів України та прилеглих до них прикордонних регіонів. Зокрема, цінною є інформація щодо

високоенергетичних джерел, пов'язаних з військово-технічною діяльністю. Таку інформацію може надавати мережа збору та обробки даних Головного центру спеціального контролю після проведення відповідного удосконалення існуючої мережі, методів обробки інформації та технічних засобів.

В доповіді сформульовані пропозиції щодо удосконалення існуючої мережі збору та обробки даних, методів обробки інформації та технічних засобів Головного центру спеціального контролю з метою підвищення ефективності інформаційного забезпечення Збройних Сил України.

Окремо приділено увагу проблемам оцінки космічної погоди, перспективам розвитку Центру прогнозу про стан космічної погоди та використання інформації міжнародних центрів прогнозування космічної погоди. Використання результатів оцінки космічної погоди в інтересах інформаційного забезпечення Збройних Сил України дозволить підвищити ефективність виконання завдань за призначенням, зокрема частин та підрозділів Повітряних Сил Збройних Сил України.

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЩОДО НАРОЩУВАННЯ СИЛ ТА ЗАСОБІВ КОСМІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЗБРОЙНОМУ ПРОТИСТОЯННІ

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

О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.; Я.М. Кожушко, к.т.н.; М.В. Борцова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На підставі аналізу особливостей застосування космічних засобів спостереження у збройних конфліктах останніх років, разом з оцінкою можливостей сучасних засобів повітряно-космічного спостереження щодо виявлення наземних об'єктів проводиться спроба оцінити можливості залучення вітчизняних космічних засобів для висвітлення обстановки при збройному конфлікті або війні. Розглянуті етапи нарощування сил та засобів аерокосмічного спостереження НАТО AGeoP-11.

Пропонується розглядати процес нарощування сил та засобів космічного спостереження у контексті вимог керівних документів та стандартів країн НАТО, у яких зазначено, що космічна підтримка є обов'язковою умовою проведення будь-яких видів військових операцій. В першу чергу, слід відмітити такі концептуальні документи як, союзна спільна доктрина контролю за повітряно-космічним простором AJP-3.3.5 та концепція геопросторової інформації НАТО AGeoP-11.

Обґрунтовується висновок стосовно залучення вітчизняної Системи контролю та аналізу космічної обстановки до європейських космічних програм, які мають за мету створення спільної системи безпеки.

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНТЕГРОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОСМІЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ДІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ

*С.В. Петров, к.т.н., доц.; Ю.О. Бондаренко
Українська інженерно-педагогічна академія*

Протягом останніх років, особливо в період локальних конфліктів, створювалися інтегровані міжвидові системи розвідки та озброєння. Концепція спільного і взаємопов'язаного за часом і простором застосування космічних (і авіаційних) засобів різного призначення, інтегрованих в єдину систему із засобами ураження (зброєю), є якісно новим етапом у розвитку високоточних систем розвідки та ураження.

Основними завданнями інтегрованої інформаційно-космічної системи (ІКС) є оцінка стану та працездатності космічних апаратів, а також підготовка пропозицій щодо їх залучення для отримання необхідних даних різного характеру. Результати та досвід проведених навчань військ країн НАТО дозволяють говорити про склад груп ІКС, їх завдання, принципи застосування і т.п. Основу таких груп доцільно скласти з фахівців з військово-космічних засобів. Залежно від складу та оснащення групи ІКС можуть надаватися органам управління різного рівня. Головними завданнями груп ІКС повинні стати обробка та попередній аналіз інформації, що надходить від космічних засобів і засобів контролю космічного простору, а також організація доведення її до споживачів. Інтеграція космічної інформації передбачає також наявність певної єдиної системи розподілу та доведення даних ІКС. Тоді до складу технічних і програмних засобів ІКС повинні входити апаратні та програмні засоби обробки балістичних та інших даних про космічні засоби і їх можливості в інтересах вирішення завдань формування та аналізу поточної та прогнозованої космічної обстановки, а також розробки пропозицій щодо ефективного використання самої ІКС.

Ці засоби повинні забезпечувати:

- 1) прогнозування руху та розрахунок траєкторії КА на заданому інтервалі та на заданий момент часу;
- 2) розрахунок освітленості районів обслуговування;
- 3) розрахунок інтервалів спостережень районів обслуговування супутниками фото- і оптико-електронної, радіолокаційної та радіотехнічної розвідки;
- 4) розрахунок навігаційного поля для районів обслуговування;
- 5) облік даних гідрометеорологічного забезпечення, що впливають на якість вирішення завдань ІКС;
- 6) розрахунок прольотів заданих районів супутниками зв'язку з урахуванням кількості каналів зв'язку, їх режимів роботи та пропускної спроможності;
- 7) сумісність з АСУ загальновійськових формувань і флоту;
- 8) контроль стану орбітальних угруповань основних іноземних держав (з урахуванням наявності засобів протисупутникової боротьби).

Апаратні та програмні засоби відображення космічної обстановки та її впливу на вирішення завдань загальновійськових формувань повинні забезпечувати вирішення таких завдань: формування та графічне відображення циклограм зміни космічної обстановки щодо районів обслуговування на заданих інтервалах часу; динамічне відображення зміни космічної обстановки.

Таким чином, оснащення такими засобами груп ІКС, що надаються

органам управління військовими формуваннями дозволить командирам усіх ступенів завчасно планувати дії своїх військ з урахуванням інформаційних можливостей космічних засобів (своїх і противника).

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В.М. Коновалов¹, к.т.н.; С.В. Логачов², к.т.н.; О.А. Кононова²

¹ДП «ЦКБ «Протон»»;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Характерною рисою війн останнього десятиліття є те, що в якості забезпечення бойових дій використовуються космічні системи розвідки і спостереження, зв'язку, управління, навігації та дистанційного зондування Землі. Для всебічної організації управління космічними супутниками таких систем задіяні спеціальні групи космічної підтримки.

В роботі запропоновано структура та засоби космічної підтримки для Збройних Сил України, що значно підвищить ефективність підготовки і ведення бойових дій та дозволить заздалегідь вирішувати задачі раннього попередження про повітряний напад. Для реалізації цієї мети доцільно застосовувати існуючі та перспективні національні космічні системи подвійного призначення.

Таким чином, використання національних космічних систем подвійного призначення дозволить підвищити ефективність застосування Збройних Сил України до відбиття можливої агресії.

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ КООРДИНАТНОЇ ПРИВ'ЯЗКИ ЗНІМКІВ, ОТРИМАНИХ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

М.М. Степаненков¹; І.В. Вотінцев¹; С.І. Березіна², к.т.н., с.н.с.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід ведення сучасних бойових дій, в тому числі в ході антитерористичної операції на Сході України, свідчить про високу потребу оперативних та інформативних розвідувальних даних. В першу чергу це стосується забезпечення цифровими зображеннями з високою просторовою розрізненістю. Тактико-технічні характеристики сучасних безпілотних літальних апаратів (БПЛА), здатних забезпечувати оперативними даними видової розвідки з високою просторовою розрізненістю, дозволяють розглядати їх як альтернативне космічному та аерозніманням джерело інформації.

Необхідним етапом при роботі з аерокосмічними знімками є визначення просторових координат об'єктів на зображенні. На даний час досить актуальним залишається питання адаптації існуючих та розробка нових алгоритмів географічної прив'язки знімків, отриманих за допомогою БПЛА.

Аналіз існуючих методів координатної прив'язки зображень з використанням апроксимуючих функцій та відновлення елементів

зовнішнього орієнтування класичними методами показав, що ці методи не враховують особливості знімків, отриманих з БПЛА. Досліджено можливість використання симплекс-методу деформуємого багатогранника для вирішення задачі. При реалізації цього методу для визначення елементів зовнішнього орієнтування камери як незалежні змінні використовуються кути зовнішнього орієнтування. Просторове положення розраховується на підставі кутів та заданих реперних точок.

ПОВІТРЯНО-КОСМІЧНИЙ ЗАХИСТ. НОВІТНЯ КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

*Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.;
А.Я. Яцуценко, к.т.н., с.н.с.; М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.; М.В. Борцова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Запропонована концепція побудови інформаційної системи повітряно-космічного захисту (ПКЗ) від відповідних загроз. Розглянуті класи загроз та недоліки однопозиційних радіолокаційних систем, автоматичних за інформацією, виходячи з яких основні необхідні функції ПКЗ становлять: гарантоване автоматичне виявлення всіх класів літальних апаратів; високоточне оцінювання параметрів їх руху; моноімпульсне визначення повного вектора швидкості з використанням елементів штучного інтелекту з плинною класифікацією за повним вектором швидкості з різним інтервалом обслуговування різних класів об'єктів і високим темпом оновлення інформації на фоні радіоелектронного подавлення; використання засобів РЕБ для подавлення радіовисотомірів крилатих ракет, для подавлення радіонавігаційних каналів, для функціонального ураження бортового радіоелектронного обладнання; використання променевої і протиракетної зброї.

Великі швидкості існуючих і перспективних літальних апаратів призводять до скорочення часу перебування їх в зонах виявлення і ураження. Скорочується час на прийняття рішення на знищення. Виникає необхідність підвищення ступеня інтегрування різних засобів, ступеня автоматизації процесів виявлення цілей, використання елементів штучного інтелекту, розпізнавання ступеня небезпечності цілей. Відповідно, цикл бойового застосування системи озброєння необхідно зменшувати за рахунок зменшення часу обробки інформації і проходження радіосигналів та команд управління комплексом ПКЗ.

В доповіді запропоновано варіант побудови інформаційно-керуючої системи ПКЗ на основі нової концепції побудови радіолокаційних систем в умовах впливу активних маскувальних перешкод. Широке застосування новітніх технологій статистичної обробки інформації дозволить значно підвищити ефективність запропонованої інформаційної системи ПКЗ.

ПОВІТРЯНО-КОСМІЧНИЙ ЗАХИСТ. ОСНОВНІ ПОВІТРЯНО-КОСМІЧНІ ЗАГРОЗИ

*Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; А.Я. Яцуценко, к.т.н., с.н.с.;
М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.; О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.;
А.Д. Карлов; І.М. Пічугін; М.В. Борцова*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглянуто розвиток засобів повітряно-космічного нападу з урахуванням перспектив, його класифікація за висотами і швидкостями над поверхнею Землі.

Виходячи із розглянутих загроз сформульовані основні необхідні функції повітряно-космічного захисту (ПКЗ): гарантоване автоматичне виявлення всіх класів літальних апаратів, високоточне оцінювання параметрів їх руху, моноімпульсне визначення повного вектора швидкості з використанням елементів штучного інтелекту і високим темпом оновлення інформації на фоні радіоелектронного подавлення; використання засобів РЕБ для подавлення радіовисотомірів крилатих ракет, для подавлення радіонавігаційних каналів, для функціонального ураження бортового радіоелектронного обладнання; використання променевої і протиракетної зброї.

Великі швидкості літальних апаратів призводять до скорочення часу перебування їх в зонах виявлення і ураження. Скорочується час на прийняття рішення на знищення. Виникає необхідність підвищення ступеня інтегрування різних засобів, ступеня автоматизації процесів виявлення цілей, використання елементів штучного інтелекту, розпізнавання ступеня небезпечності цілей.

Цикл бойового застосування системи озброєння необхідно зменшувати за рахунок зменшення часу обробки інформації і проходження радіосигналів та команд управління комплексом ПКЗ.

ПОВІТРЯНО-КОСМІЧНИЙ ЗАХИСТ. АЛГОРИТМ КЕРУВАННЯ ОГЛЯДОМ ЗОНИ КОНТРОЛЮ ПРОСТОРУ

*Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; А.Я. Яцуценко, к.т.н., с.н.с.;
М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.; О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.;
А.Д. Карлов; І.М. Пічугін; Ю.В. Трофименко; М.В. Борцова*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При виконанні завдань повітряно-космічного захисту (ПКЗ) зона контролю простору над територією, що захищається, повинна бути у вигляді верхньої напівсфери. Одним із варіантів рішення проблеми контролю повітряно-космічного простору над територією України є створення комплексів зі сферичною антенною системою. В доповіді подається приклад сферичної антенної решітки для виявлення повітряно-космічних літальних апаратів.

При допустимих рівнях дифракційних максимумів перехід від плоских решіток до сферичних дозволяє збільшити відстань між випромінювачами до λ і навіть більше.

Принцип огляду простору в бар'єрних зонах фазованих антенних решіток ПКЗ для різнобазових БП РЛС полягає в одночасній орієнтації і переміщенні

максимумів діаграм спрямованості позицій в азимутальній площині бар'єрної зони контролю.

Очевидним є використання двох зон контролю – нижньої та верхньої бар'єрних зон. Нижня бар'єрна зона обумовлена виявленням об'єктів, що рухаються із-за обрїю. Верхня бар'єрна зона обумовлена появою орбітальних платформ з керованими і некерованими засобами, якими буде здійснюватися обстріл наземних об'єктів по вертикалі.

Час огляду зони контролю зменшиться до періоду посилення радіоімпульсів при одночасному опроміненні всієї бар'єрної зони, що можливе при опроміненні бар'єрної зони такою кількістю антен, яка відповідає кількості елементів бар'єрної зони контролю. Тому одночасний контроль бар'єрної зони економічно дорогий. Одним із виходів є розширення діаграми спрямованості передавальної фазованої антенної решітки до декількох елементів бар'єрної зони, тобто використання змішаного варіанту огляду бар'єрної зони.

ПОВІТРЯНО-КОСМІЧНИЙ ЗАХИСТ. АЛГОРИТМ КЛАСИФІКАЦІЇ ЦІЛЕЙ ТА КЕРУВАННЯ ПРОТИРАКЕТНОЮ ЗБРОЄЮ В УМОВАХ ВПЛИВУ АКТИВНИХ МАСКУВАЛЬНИХ ПЕРЕШКОД

Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; А.Я. Яцуценко, к.т.н., с.н.с.;

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

А.Д. Карлов; І.М. Пічугін; Ю.В. Трофименко; М.В. Борцова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Досвід експлуатації автоматичних за інформацією однопозиційних високопотенціальних РЛС дальнього виявлення показав, що концепція обробки радіосигналів «широка смуга – вузька смуга» дає значні потоки хибної інформації, в тому числі і небезпечних класів. Використання концепції ширококугової обробки вхідної суміші радіосигналів і шуму на високій частоті дозволить підвищити достовірність класифікації вхідної інформації інформаційної системи повітряно-космічного захисту (ПКЗ).

Різний ступінь небезпечності всіх класів об'єктів, що потрапляють в зону контролю інформаційної системи ПКЗ, потребує значного часу для супроводження та обробки потоку всієї інформації. Плину класифікацію цілей необхідно здійснювати з метою прорідження потоку вхідної інформації, розпізнавання і виділення найбільш небезпечних класів об'єктів, що потрапляють в зону контролю, і приділяти увагу супроводженню та обробці інформації небезпечних цілей. Необхідно визначити мінімально необхідний час супроводження небезпечних цілей, сформувані інформації індикації для оператора та рекомендації щодо автоматичного керування комплексом протиракетного захисту.

Розглядається варіант побудови алгоритму класифікації радіосигналів від різних цілей і перешкод природного та штучного походження, який ґрунтується на апріорі відомих властивостях очікуваних об'єктів.

Найбільш небезпечним класом об'єктів є клас гіперзвукових маневруючих безпілотних і пілотованих об'єктів. До цього класу можна віднести і гіперзвукові об'єкти природного походження. Для виключення хибної

класифікації необхідно вибрати критерії спостереження «2 із 2», «3 із 3» або «4 із 4».

Для визначення просторового положення постановника активних маскувальних перешкод необхідна просторова обробка вхідної інформації, яка здійснюється за максимумом байесового відношення правдоподібності всіх просторових каналів виявлення перешкод при багатоканальному чи послідовному виявленні.

КОНСОЛІДАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ, ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЦЕНТРУ КОНТРОЛЮ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ

С.С. Москаленко¹; О.Є. Красноцоков¹; С.А. Мисливий²

¹Центр контролю космічного простору;

²Національний центр управління та випробувань космічних засобів

При виконанні задач з контролю та аналізу космічної обстановки Центр контролю космічного простору (ЦККП), окрім інформації (координатна, некоординатна), що надається національними вимірювальними засобами, використовує інформацію, що надається відкритими джерелами мережі «Internet». Відкриті джерела інформації на даний час є найбільш поширеним каналом інформації для потреб ЦККП. Пошук необхідної інформації проводиться за допомогою пошукових систем, таких як: Google, Yahoo та ін.

Пошук необхідної актуальної та достовірної інформації з усього об'єму мережі є досить складним процесом, незважаючи на поточні потужності популярних пошукових систем. Тому, без систематичного підходу, дуже багато часу витрачається тільки на пошук інформації, що суттєво знижує оперативність підготовки узагальненої інформації, а саме головне, велика кількість інформації залишається взагалі без уваги.

З метою розширення функціональних можливостей ЦККП при роботі з великим об'ємом інформації, необхідно використовувати існуючі методи та алгоритми консолідації інформації, управління знаннями та конкурентної розвідки.

Мета доповіді полягає у залученні світового досвіду (на прикладі організації роботи OSINT (Open source intelligence)-розвідки та досвіду з консолідації інформації, набутого спеціалізованими кафедрами Національних вищих навчальних закладів України для підвищення рівня кваліфікації фахівців ЦККП та розробки спеціального програмного забезпечення для потреб ЦККП.

**НЕПАРАМЕТРИЧНА АПРІОРНА НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ І ШЛЯХИ ЇЇ
ПОДОЛАННЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ
СТАТИСТИК І МЕТОДІВ ПРИ СИНТЕЗІ АЛГОРИТМІВ ВИЯВЛЕННЯ-
ОЦІНЮВАННЯ СИГНАЛІВ**

В.П. Деденок, д.т.н., проф.; Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.;

Г.В. Певцов, д.т.н., проф.; Ю.В. Резніков, к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Наведені в доповіді результати узагальнюють і розгортають ідеї інформаційного підходу до синтезу розв'язувальних правил виявлення й оцінювання параметрів сигналів на фоні адитивних завад з невідомим законом розподілу. Базовими теоретичними передумовами при цьому є введені нові поняття: "статистика відношення інформативності спостережень"; метод оцінювання невідомих параметрів сигнальної і завадової складових по "принципу максимуму інформативності спостережень"; "узагальнене (оцінне) відношення інформативності спостережень", у якому невідомі параметри сигнальної й завадової складових замінюються їх "оцінками максимуму інформативності". Незважаючи на елементи "евристики" і "інтуїтивності", вдалося довести, що введені поняття інформаційних статистик і засновані на цьому алгоритми виявлення і оцінювання параметрів сигналів для класу гауссових і досить широкого класу негауссових завад, щільність розподілу яких представлена полігауссовими моделями, повністю еквівалентні оптимальним за критерієм максимальної правдоподібності параметричним алгоритмам виявлення й оцінювання параметрів квазидетермінованих сигналів при апріорі невідомій потужності (дисперсії) завад.

Показано, що добре відомий "метод найменших квадратів" повністю відповідає методу відшукування оцінок по "принципу максимуму інформативності".

**РОЗРОБКА МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ТРАЄКТОРІЇ
РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОСИГНАЛУ У КХ ДІАПАЗОНІ ДЛЯ
ПЛАНУВАННЯ СЕАНСІВ ЗАГОРИЗОНТНОГО ЗВ'ЯЗКУ ПРИ
МІНІМІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАТРАТ НА ВИПРОМІНЮВАННЯ**

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

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Для забезпечення необхідного потенціалу та обороноздатності держави важливе місце зараз займають в системі зв'язку автоматизовані системи управління (АСУ) військами та зброєю, при цьому короткохвильовий (КХ) радіозв'язок є єдиним родом зв'язку, системно-технічні можливості якого без застосування додаткових систем забезпечує функціонування АСУ в загрозовий період ведення бойових дій.

Для організації КХ зв'язку повинна виконуватися умова віддзеркалення хвилі від іоносфери, а робоча частота повинна не перевищувати максимально застосовної частоти (МЗЧ), що є верхнім кордоном робочого діапазону для даної відстані.

Найбільш ефективним методом розрахунку трас розповсюдження КХ радіохвиль в іоносфері на даний час вважається метод, який заснований на наближеннях геометричної оптики.

В доповіді пропонується для розрахунку траси розповсюдження сигналу та МЗЧ метод адаптації моделі іоносфери IRI до поточного стану іоносфери за рахунок представлення одного з вхідних параметрів даної моделі – коефіцієнту сонячної активності в якості невідомого і оцінювання його на основі інтегральних значень електронної концентрації, отримуваних по вимірюваннях наземних станцій глобальних навігаційних супутникових систем.

ЩОДО ВИМОГ ДО ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЗАДАЧ

*В.М. Корольов, д.т.н. проф.; Е.В. Лучук, к.т.н., с.н.с.; Я.Г. Заєць
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Однією із складових основних напрямів розвитку і вдосконалення систем управління військами, особливо автоматизації процесів її функціонування, на сучасному етапі є впровадження у діяльність органів військового управління усіх рівнів геоінформаційних систем і технологій.

Проведений аналіз світових тенденцій створення і розвитку геоінформаційних систем (підсистем) та їх використання для вирішення військових задач, дозволяє висунути вимоги до розробки геоінформаційних платформ (засобів) для потреб ЗС України.

Зокрема такі ГІС повинні забезпечувати відображення оперативної обстановки на картографічному фоні, введення та обробку цифрової та тематичної інформації про місцевість, можливість вибіркового використання необхідної інформації в режимі реального часу при підготовці і в ході ведення бойових дій, підтримку мережевих інформаційних технологій, і т. ін.

Єдиний геоінформаційний простір автоматизованих систем управління доцільно створювати як середовище (мережу) взаємопов'язаних геопорталів, призначення яких полягає в консолідації інформації щодо наявних у системі просторових даних, які оформлюються і надаються для використання у вигляді геосервісів.

Створення та дослідження ефективності систем обробки геопросторової інформації в Збройних Силах України слід вважати важливим напрямком наукових досліджень в інтересах створення автоматизованих систем управління військами.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*А.Д. Черненко; О.М. Рудковський
Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Основними питаннями навігаційно-часового забезпечення, які потребують негайного вирішення для забезпечення боєздатності Збройних сил України є гарантоване надання навігаційних даних у різних умовах бою у

різноманітному середовищі, стійка робота системи в умовах впливу природних, штучних та навмисних перешкод, оперативне сповіщення споживачів про порушення цілісності радіонавігаційних полів, відповідне метрологічне обслуговування апаратури споживачів GNSS.

Виходячи з досвіду проведення АТО, під час модернізації та створення новітніх зразків озброєння і техніки потрібно обов'язково передбачити їх комплектування засобами навігаційного забезпечення, які використовують сигнали GNSS вітчизняного та закордонного виробництва.

Але разом з позитивними рисами застосування GNSS мають місця й певні недоліки, котрі безпосередньо впливають на достовірність обробки радіонавігаційних сигналів.

Це зумовлено як технічними похибками радіонавігаційної апаратури, так і якісними характеристиками навігаційного поля (вплив заводової обстановки, вірогідним характером показників цілісності та доступності навігаційного поля).

Погіршення навігаційних сигналів також може бути пов'язане як із впливом атмосфери, так і з виходом з ладу бортової апаратури супутників, навмисним внесенням власником GNSS похибок для зниження точнісних характеристик систем навігаційно-часового забезпечення нелояльних споживачів.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЙ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Я.Г. Заєць; С.М. Бозуцький, к.т.н., с.н.с.; В.Ф. Беляков

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Досвід проведення антитерористичної операції показав, що для підвищення ефективності застосування підрозділів ракетних військ і артилерії, точного визначення установок для нанесення вогневого ураження противнику доцільно застосовувати сучасні геоінформаційні системи (ГІС).

Напрямами впровадження геоінформаційних систем і технологій є: визначення районів найбільш імовірного розміщення основних об'єктів угруповання противника на місцевості; визначення оптимальних рубежів (позицій, постів, пунктів, районів) розгортання технічних засобів артилерійської розвідки в конкретних умовах обстановки на основі визначення полів невидимості для засобів (комплексів) розвідки; встановлення маршрутів, порядку висування, розгортання і переміщення сил і засобів артилерійської розвідки.

Завдання визначення районів найбільш імовірного розміщення основних об'єктів угруповання противника на місцевості містить дві компоненти: оперативно-тактичний аналіз обстановки; аналіз фізико-географічних умов.

Виділення ділянок місцевості найбільш імовірного знаходження важливих об'єктів противника повинно відбуватися пошарово в результаті послідовного виключення таких ділянок, де об'єкти пошуку розташовуватися не можуть. Крім того, необхідною умовою вибору району вогневих позицій є наявність зручних і прихованих під'їзних шляхів. На аналогічних принципах заснований пошук районів розташування інших важливих об'єктів противника, а також

визначення районів особливої уваги у смузі розвідки.

Таким чином, впровадження ГІС-технологій забезпечить значне підвищення ефективності організації артилерійської, а розробка перспективних засобів (комплексів) розвідки повинна вестися з орієнтацією як на використання геоінформаційних систем і технологій, так і на традиційні методи вирішення розвідувальних завдань.

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ARCGIS ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ КОМАНДИРОМ

Т.М. Кравець, к.геогр.н.; А.А. Щерба

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Сьогодні основним носієм інформації про місцевість у військах залишається топографічна карта. У сучасних умовах швидкої динаміки змін оперативної та тактичної обстановки командирова важко в стислі строки усвідомити завдання, оцінити обстановку, прийняти раціональне рішення без застосування геоінформаційних систем (ГІС).

Основним геоінформаційним продуктом для застосування в Збройних Силах України визначено програму ArcGIS компанії ESRI. ArcGIS складається з декількох модулів, однак ми виокремили три з них, які надають найбільше переваг при використанні командиром для прийняття рішення. ArcMap дає можливість створювати електронні карти і маніпулювати ними – їх можна переглядати й аналізувати, створювати карти на основі інтегрування даних, які зберігаються в різних форматах. ArcScene дозволяє переглядати ГІС дані в тривимірному зображенні та поєднувати безліч шарів даних у 3D середовищі. MilitaryTools дає можливість: управляти полем бою; збирати інформацію; планувати завдання; миттєво перетворювати координати, визначати напрям та відстані між будь-якими точками карти; створювати шари з тактичною обстановкою, використовуючи класифікатори тактичних умовних знаків; автоматично виконувати геодезичні обчислення.

ArcGIS розроблена з використанням геопросторової інформації, новітніх телекомунікаційних технологій, засобів зв'язку та сучасного обладнання і вже сьогодні може призвести до істотного підвищення ефективності управління військами і застосування зброї.

ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЦИФРОВИХ СИНТЕЗОВАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

*В.В. Пилипчук, к.т.н.; О.В. Буяло, к.т.н., с.н.с.; С.В. Хамула, к.т.н., доц.
Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Значну роль під час добування відомостей про об'єкти інфраструктури, елементи систем державного та військового управління, елементи систем управління зброєю, системи озброєння та військової техніки відіграють оптико-електронні технічні засоби космічних апаратів. Але технологічні та конструктивні обмеження таких засобів не дозволяють формувати зображення з одночасними високими показниками спектральної та просторової

розрізненості. Саме цей факт сприяє активному розвитку такого напряму оброблення цифрових зображень, як злиття зображень (image fusion) або пан-шарпенінг (pan-sharpening). В свою чергу, широкий спектр методів пан-шарпенінгу розроблений протягом останніх десятиліть надає різноманітні результуючих зображень різної візуальної якості. Тому актуальним є оцінювання якості синтезованих зображень. Саме за якісними оцінками результатів пан-шарпенінгу можливо попередньо визначити інформаційні можливості синтезованих зображень та їх придатність до подальшого оброблення.

Пропонується кількісна оцінка, заснована на кумулятивному врахуванні таких суб'єктивних параметрів зображення, як середня яскравість зображення (характеризує ступінь корекції зображення), дисперсія зображення (характеризує контрастність), мінімальний поріг помітності контуру, переважаючий кольоровий тон для псевдокольорових зображень.

ОПТИМІЗАЦІЯ НАБОРУ МЕТАДАНИХ СТАНДАРТУ – ПЕРШОЧЕРГОВЕ ЗАВДАННЯ ПРИ СТВОРЕННІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОФІЛЮ МЕТАДАНИХ

*Р.Г. Стамбірська; О.В. Бойко, к.т.н., доц.
Воєнно-дипломатична академія ім. С. Березняка*

В умовах зростання потреб установ та організацій у використанні геопросторових даних (ГД) для рішення вузького кола специфічних задач, спостерігається активізація ініціативи у напрямі створення спеціалізованих профілів метаданих (СПМ) на геопросторову інформацію (ГІ) на основі міжнародних стандартів в окремих областях її застосування.

Користувачський профіль метаданих створюється із необхідності ефективно виконувати спеціальні завдання і забезпечувати оперативне оброблення актуальної для установи ГІ, тому для створення СПМ неефективно використовувати повний набір стандарту, адже це значно уповільнює процес пошуку потрібних на даний час ГД. Для підвищення ефективності функціонування СПМ визначеної предметної сфери, постає завдання оптимізації існуючої множини представлених у стандарті наборів метаданих.

Аналіз можливостей стандартів щодо створення на їх основі профілів свідчить про те, що раціональний СПМ повинен включати в себе: ядро метаданих стандарту, мінімальний але достатній для виконання спеціальних задач обсяг метаданих стандарту, які співпадають з інформаційними інтересами установи та частину метаданих, якими необхідно доповнити профіль в залежності від типу тематичних задач, які вирішуються конкретною організацією. Водночас необхідно виключити із стандарту ті метадані, які вказують на інформацію, яка не використовується в даній предметній області.

Отже вирішити завдання оптимізації профілю метаданих установи можливо шляхом максимально повного (точного) описання геопросторової інформації предметної області за рахунок мінімізації множини метаданих стандарту через виключення неактуальних елементів та доповнення новими, характерними лише для даної предметної області.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ КОМПЕНСАЦІЇ РУХУ У ВІДЕОПОТОЦІ ДАНИХ

*В.В. Бараннік¹, д.т.н. проф.; А.О. Красноруцький¹, к.т.н, с.н.с.;
М.В. Дворський¹; В.В. Хіменко²; О.В. Супрун²*

¹*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

²*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Більшість сучасних технологій, що використовують обробку відеосигналів, постають перед проблемою перетворення частоти кадрів. Дана проблема виникає при передачі та збереженні відеоданих і зачіпає дискретизацію кадрів (зображень) не тільки в просторі, але і в часі. Тому роздільна здатність кадрів в просторі і в часі не співпадає на вході та виході системи передачі. Зміна частоти кадрів виконується також при переході від одного стандарту відео до іншого, при відновленні кадрів, що були зіпсовані під час неякісної передачі. Тому необхідно відновлювати інформацію в пропущених/зіпсованих кадрах ґрунтуючись на інформації, що є в сусідніх кадрах, тобто необхідно їх передбачити. Основою методів стиснення відео та часової інтерполяції є оцінка та компенсація руху. Удосконалення та розробка нових методів компенсації руху дозволить покращити візуальну якість сприйняття відео в системах передачі.

Завдання дослідження є аналіз сучасних методів обробки компенсації руху в відеопотоці даних.

У доповіді подано результати дослідження методів компенсації руху, проаналізовано сучасний спосіб кодування зображень з урахуванням впливу дестабілізуючих факторів.

Результати дослідження дозволяють визначити напрямки та сформулювати задачі подальших досліджень.

ТЕМАТИЧНЕ СЕГМЕНТУВАННЯ ЗАШУМЛЕНОГО ОПТИКО- ЕЛЕКТРОННОГО ЗОБРАЖЕННЯ РОЙОВИМ МЕТОДОМ

І.А. Хижняк¹; О.М. Маковейчук², к.т.н.; І.А. Кухарський³, к.т.н.; Р.Г. Худов⁴

¹*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

²*Львівський національний університет імені Івана Франка*

³*Військова частина А0515*

⁴*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна*

Проведено стислий аналіз відомих автоматичних та інтерактивних методів сегментування зображень, їх переваги та недоліки. Встановлено, що для сегментування оптико-електронного зображення, що отримано з бортової системи спостереження, в умовах впливу шумів доцільно використовувати інтерактивні методи сегментування, взагалі та удосконалений еволюційний метод сегментування оптико-електронного зображення, що заснований на інтегруванні мурашиного та ройового методів, зокрема.

Проведено сегментування оптико-електронного зображення в умовах впливу адитивного білого гаусового шуму при різних значеннях середньоквадратичного відхилення та візуальна оцінка якості сегментування. Проведено порівняння удосконаленого еволюційного методу, що заснований

на інтегруванні мурашиного та ройового методів з відомим методом Канні в умовах впливу адитивного білого гаусового шуму. Встановлено, що в умовах впливу адитивного білого гаусового шуму удосконалений еволюційний метод сегментування, що заснований на інтегруванні мурашиного та ройового методів, забезпечує вигреш у значенні інформаційного показника – відстані Кульбака-Лейбнера від 5% до 15%.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАФА ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ, ОТРИМАНИХ З БОРТОВИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

*Ю.С. Соломоненко¹; В.О. Подліпас², к.т.н.; Г.В. Худов¹, д.т.н. проф.
¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба
²Військова частина А0515*

Відомо, що в системах обробки зображень необхідно вирішувати завдання пошуку та ідентифікації об'єктів заданої форми: прямих, окружностей, еліпсів та ін. Ефективним засобом рішення таких завдань є перетворення Хафа. Спочатку перетворення Хафа використовувалося для виділення прямокутних об'єктів, пізніше розширене на випадок пошуку об'єктів більш складної форми.

Перетворення Хафа дозволяє виділяти на зображеннях і інші аналітичні об'єкти, навіть в умовах наявності шуму та розривів об'єктів інтересу на зображеннях. Можливість паралельної роботи та апаратної підтримки істотно розширили сферу ефективного застосування перетворення Хафа. Однак, при вирішенні конкретних прикладних завдань, з урахуванням їх особливостей, є можливість розробки значно ефективніших, ніж класичний метод Хафа.

В роботі з урахуванням особливостей формування зображень, що отримані бортовими системами оптико-електронного спостереження, запропоновано удосконалений метод Хафа обробки зображення.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СЕГМЕНТУВАННЯ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО ЗОБРАЖЕННЯ МУРАШИНИМИ МЕТОДАМИ

*І.В. Рубан¹, д.т.н., проф.; В.Г. Худов¹; І.М. Бутко², к.т.н., доц.; Г.В. Горбань³
¹Харківський національний університет радіоелектроніки
²Національний центр управління та випробувань космічних засобів;
³Північно-Східне територіальне управління внутрішнього аудиту*

Викладена сутність простішого мурашиного методу сегментування оптико-електронного зображення. Проведено удосконалення простішого мурашиного методу сегментування зображення. Характерними особливостями удосконаленого мурашиного методу сегментування є те, що тільки найкращі агенти підвищують рівень феромону на своїх маршрутах, а також те, що рівень феромону на маршрутах обмежений. Проведена перевірка працездатності удосконаленого еволюційного методу сегментування на контрольному прикладі. Проведена перевірка працездатності простішого та удосконаленого мурашиних методів сегментування на контрольному прикладі. На відміну від

простішого мурашиного методу, при використанні удосконаленого мурашиного методу оптимальний маршрут руху агентів при сегментуванні зображення був знайдений в усіх реалізаціях.

Проведені експериментальні дослідження щодо сегментування мурашиними методом зображення, що отримано з бортової системи оптико-електронного спостереження.

Запропонована інформаційна технологія сегментування зображення, що отримано з бортових систем оптико-електронного спостереження. В основі технології покладено еволюційні методи сегментування та методи сегментування багатомасштабної послідовності оптико-електронних зображень з використанням мурашиних методів.

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОСПЕКТРАЛЬНИХ АЕРОЗНІМКІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ АТО

*Л.Б. Каневський, к.т.н.; В.В. Добровінський
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

З початком проведення антитерористичної операції (АТО) на сході України значно зросла роль безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) та систем космічної розвідки, як при організації, так і при веденні бою. Особливої актуальності почали набувати інтегровані розвідувальні системи, оскільки вони володіють низкою переваг. 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, авіаційних та безпілотних систем.

Враховуючи той факт, що на сьогодні дуже активно та достатньо прогресивно розвиваються системи багатоспектральної зйомки, як для космічних систем (апарати дистанційного зондування Землі) так і для БпАК, в доповіді розглядаються підходи щодо використання таких систем, як додаткових інформаційних джерел для рішення задач в зоні АТО та в інтересах безпеки та оборони України. В доповіді проаналізовано основні тенденції у розвитку космічних систем подвійного призначення. Визначено та проведено порівняльний аналіз задач, які можуть бути вирішені за допомогою БпАК, де в якості корисного навантаження будуть використовуватися багатоспектральні оптико-електронні системи. Зроблено висновки про можливість геоінформаційних систем для обробки багато спектральних зображень з метою достовірного та оперативного розпізнавання військових об'єктів противника.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ КОРЕГУВАННЯ ТОНОВОЇ НАСИЧЕНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ОБРОБЦІ СИНТЕЗОВАНИХ ДАНИХ АЕРОКОСМІЧНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

І.В. Вотінцев¹; С.І. Березіна², к.т.н., с.н.с.; О.О. Клімішен², к.т.н., с.н.с.

¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аерокосмічні знімки як інформаційні моделі місцевості характеризуються рядом властивостей, серед яких виділяють образотворчі, радіометричні і геометричні. Властивості знімків, що отримуються в різних діапазонах і різною знімальною апаратурою, істотно розрізняються.

Якість знімка визначається не лише розподільчою здатністю, яка у свою чергу залежить від елементів зовнішнього орієнтування, фокусної відстані, розміра ПЗЗ - чарунки, так і від принципу зчитування інформації, спектральних і радіометричних характеристик знімальної апаратури, умов освітленості і оптичних характеристик об'єкту зйомки. Це утрудняє реалізацію алгоритмів автоматичного виділення і моніторингу об'єктів, спричиняє за собою ефект мозаїчності на синтезованому зображенні.

При дослідженні закономірностей зміни кольорових характеристик різнотонових зображень, було обрано різночасові знімки однієї території, які отримано з різних космічних апаратів та БПЛА. Отримані результати демонструють, що не один з обраних показників характеристик кольору знімка (відносна яскравість, тоновий контраст, тонова насиченість) не може бути використано для визначення поправочних коефіцієнтів для коригування кольору зображення.

Також при аналізі характеристик гістограм кольорових складових зображення у кольоровому просторі RGB, що пов'язує інтенсивність I у даному спектральному діапазоні (0...255) з ймовірністю $P(I)$ виникнення пікселя з інтенсивністю I на знімку, отримано схожий висновок щодо неможливості використання математичного очікування для визначення поправочних коефіцієнтів для коригування кольору зображення.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що доцільним є введення корегуючих значень з використанням кольорового простору HSV, якому притаманні наступні переваги:

- добре узгоджується із сприйняттям людини;
- колірний тон є еквівалентом довжини хвилі світла, насиченість - інтенсивності хвилі, а яскравість - кількості світла.

Корегування тону можливо лише для об'єктів з однаковими оптичними характеристиками, тобто необхідним є етап побудови сегментної карти, та визначення ідентичних зон.

ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ НА ПРАКТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ БОРТОВИХ ОПТИЧНИХ ЗАСОБІВ РЕЄСТРАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

М.В. Андрушко; С.В. Ратушиний
Державний науково-випробувальний центр ЗС України

Формування зображень високої якості є найважливішим завданням бортових оптичних засобів реєстрації літальних апаратів. Якість цифрового зображення характеризується в першу чергу його роздільною здатністю, яка в свою чергу визначається кількістю пікселів, з яких воно складається. Проте не завжди висока роздільна здатність сформованого цифрового зображення свідчить про його високу якість. Тому, якість сформованого цифрового зображення слід розглядати та оцінювати як роздільну здатність оптичної системи в комбінації з формувачем зображення.

Роздільна здатність оптичних засобів реєстрації обмежена, як фундаментальними фізичними законами (дифракцією світла), так і недосконалістю застосовуємої оптичної апаратури.

Іншими словами, роздільна здатність визначає міру деталізації зображення, що формується відеокамерою бортової оптичної системи, причому цей параметр визначається декількома чинниками (характеристиками матриці камери, об'єктиву та дистанцією до спостережуваного об'єкту).

Існують формули, відповідні звідні таблиці, що дозволяють провести необхідні розрахунки для визначення конкретних значень вказаних чинників для досягнення заданих параметрів.

Але дуже часто постає питання оцінки роздільної здатності бортових оптичних засобів реєстрації літальних апаратів при проведенні різнорідних випробувань не маючи в своєму арсеналі необхідних приладів та пристроїв.

В статті розглядаються деякі напрацювання для практичного удосконалення простоти оцінки роздільної здатності бортових оптичних засобів реєстрації літальних апаратів в умовах проведення льотних експериментів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ СНІГОВОГО ПОКРИВУ ЗА ДАНИМИ ДЗЗ

Т.А. Кошель¹; М.О. Романов²; А.В. Кошель², к.т.н., доц.;
М.Ф. Линник³, к.т.н., доц.

¹*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

²*Головний центр спеціального контролю*

³*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

У ході спостережень за визначеними районами та досліджень забруднення снігу пропонується методика оцінювання забруднення сніжного покриву за даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Практична 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 при

концентрації пилу на поверхні снігу понад 10-12 мм/дм³. Експериментально встановлені кореляційні залежності між зменшенням зональної яскравості снігового покриву і концентраціями в снігу деяких, найбільш розповсюджених, забруднювальних речовин.

Якісні оцінки масштабів забруднення сніжного покриву техногенними речовинами, склад яких залежить від домінуючих у крупних промислових центрах видів виробництва, можна отримувати візуальним дешифруванням космічних знімків, які надходять у видимому і ближньому ІЧ-діапазоні. Акумуляючись у сніжному покриві, ці речовини зменшують його альbedo в 2-3 рази. У видимому діапазоні на негативних знімках забрудненим ділянкам сніжного покриву відповідає більш світлий тон, а на позитивних – більш темний тон зображення. При практичному застосуванні розглянутих дешифрувальних ознак забруднення сніжного покриву слід враховувати, що у загальному випадку його яскравісні характеристики залежать від впливу кількох визначальних чинників.

Оцінка забруднення снігового покриву може виконуватись за допомогою використання знімків з різноманітних КА, що надходять з високою оперативністю за умови вимог до просторового розрізнення каналів. Обробка отриманих знімків здійснюється з використанням власного програмного забезпечення, розробленого інженерами АСП «Харків» і «Полтава» Головного центру спеціального контролю.

СТАН І ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

І.М. Бутко¹, к.т.н., доц.; І.О. Солонець²

¹Національний центр управління та випробувань космічних засобів

²Харківський НТУ сільського господарства ім. П. Василенка

Інтенсивне збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, оптимізація використання земель, прогнозування врожайності, зменшення витрат і підвищення рентабельності в аграрному секторі в наш час неможливе без використання сучасних технологій. При моніторингу посівів і при зборі урожаю, для вивчення стану рослинного покриву і прогнозу продуктивності вирощуваних культур в світі широко застосовуються системи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Космічні знімки ДЗЗ дозволяють в режимі часу, близькому до реального, отримувати достовірну інформацію на значній території з високим ступенем деталізації. За супутниковими даними можна будувати точні карти землекористування. Набори різночасових знімків дають можливість оцінити зміни у використанні земель і одночасно дати прогноз продуктивності сільськогосподарських культур. За допомогою супутникового моніторингу можливо контролювати терміни і якість проведення основних агротехнічних робіт і тим самим оптимізувати управління сільськогосподарським виробництвом.

В доповіді розглянуто сучасний стан і тенденції розвитку систем ДЗЗ для використання в аграрному секторі. Розглянуто склад та стан угруповання

космічних апаратів ДЗЗ, інформація з яких може використовуватись в аграрному секторі. Проаналізовані техніко-економічні показники доцільності впровадження супутникових технологій для розвитку вітчизняного аграрного сектору.

Показано, що подальший прогрес у галузі ДЗЗ, крім розвитку саме засобів ДЗЗ, значною мірою буде пов'язаний з розвитком технологій тематичної обробки, створенням спеціалізованого програмно-математичного забезпечення для вирішення конкретних завдань, оперативного надання споживачу видової інформації та формалізованих довідок, створення комплексних систем оперативного моніторингу.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПЛАНІВ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЦИКЛІВ УПРАВЛІННЯ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ СТОХАСТИЧНИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ

*В.П. Бабенко, к.т.н., доц.; Д.В. Дяченко, к.т.н., с.н.с.
Військовий інститут танкових військ НТУ “ХПИ”*

Процес управління космічним апаратом (КА) в польоті можна уявити як часову послідовність технологічних циклів управління (ТЦУ). В доповіді обґрунтовується необхідність переходу від детермінованої мережевої моделі до розгляду стохастичної мережевої моделі процесу виконання ТЦУ, чого можна досягти побудовою моделі у вигляді одного з різновиду стохастичних мереж Петрі (МП).

Апарат стохастико-детермінованих (СД) МП є ефективним засобом моделювання процесу реалізації ТЦУ з урахуванням паралельно-синхронного виконання операцій з випадковою тривалістю. Можливість за випадковими законами міняти структуру моделі ТЦУ та час виконання операцій дозволяє з досить високим ступенем адекватності описувати ТЦУ, які реально проводяться. Моделі, описані за допомогою СД МП, мають можливість врахування великої кількості параметрів, що впливають на ефективність управління КА в цілому.

Застосування імітаційного моделювання процесу реалізації ТЦУ з використанням СД МП дозволяє отримувати більш точні характеристики оцінки якості різних планів проведення ТЦУ, що дозволить підвищити ефективність планування ТЦУ з урахуванням стохастичної тривалості операцій.

СТРУКТУРА НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСУ УПРАВЛІННЯ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ

*Б.О. Чумак, к.т.н., доц.; К.К. Кулагін, к.т.н., с.н.с., доц.; І.А. Нос, к.т.н.
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Без космічних технологій не обходиться жодна провідна держава у світі. Для розвитку таких технологій необхідно мати розгалужену мережу наземних стаціонарних і рухливих окремих командно-вимірвальних комплексів і вимірвальних пунктів, випробувальних центрів, які забезпечують управління

різномірними угрупованнями космічних апаратів (КА), а також запуски КА і міжконтинентальних балістичних ракет. Рішення вказаних завдань повинен здійснювати наземний автоматизований комплекс управління із складною інфраструктурою, у складі якої мають бути радіотехнічні засоби (станції радіотелеметрії, траєкторні, і командно-програмні системи), засоби контролю навігаційного поля, квантово-оптичні системи, засоби системи єдиного часу, комплекс засобів автоматизації, зв'язку і передачі даних, а також інформаційне, математичне та програмне забезпечення. Створення вказаної розгалуженої мережі в Україні не представляється можливим.

Авторами запропонована однопунктна система управління на основі побудови комплексу подвійного призначення: полігонного вимірювально-обчислювального комплексу в системі полігонних випробувань військового призначення і наземного автоматизованого комплексу управління КА як сукупності підсистем збору, обробки, зберігання і передачі інформації, а також апаратури і каналів зв'язку, що забезпечують їх з'єднання і взаємодію.

Проведений усебічний аналіз вирішуваних завдань, принципів побудови і функціонування такого комплексу. Розроблена його організаційно-технічна структура, при цьому виділено п'ять типів її побудови – функціональна, технічна, технологічна, організаційна і топологічна.

СУПУТНИКОВИЙ КОСМІЧНИЙ ЛАЗЕРНИЙ ЗВ'ЯЗОК

О.В. Коломійцев¹, д.т.н., с.н.с.; Д.В. Карлов¹, д.т.н., с.н.с.;

С.М. Хабоша¹; В.В. Пустоваров²

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

²Харківське представництво генерального замовника – Державного космічного агентства України

В доповіді проведено аналіз основних тактико-технічних характеристик існуючих засобів атмосферного оптичного зв'язку. Визначено, що системи супутникового космічного зв'язку засновані на передачі інформації по лазерному каналу та забезпечують велику пропускну спроможність, при меншому енергоспоживанні, габаритах тощо.

Запропоновано для такого типу систем використовувати селекцію подовжніх мод зі спектру одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод лазерного випромінювання, що дозволить створити багатоканальний взаємозв'язок між супутниками, збільшити об'єм інформації, що циркулює.

ПРОСТОРОВЕ РОЗДІЛЕННЯ СУПУТНИКОВИХ СИГНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ У РІЗНИХ ДІАПАЗОНАХ

О.М. Романов, к.т.н.

Військова частина А1906

Через обмеженість ресурсу радіочастотного діапазону для багаторазового використання одних і тих же частот застосовують просторове розділення сигналів, при якому кожна антена супутника випромінює сигнал у певний

район земної поверхні.

Зона покриття низькоорбітальних супутників, які забезпечують рухомий супутниковий зв'язок, обмежується незначною дальністю прямої видимості, що є найбільш характерним для Р- (VHF) і L-діапазонів частот.

Геостаціонарні супутники зв'язку можуть мати:

глобальні промені, які охоплюють цілий континент або велику країну. Дані, що передаються по такому променю, можуть прийматися у будь-якій точці глобальної зони покриття. Це дозволяє фіксованій супутниковій службі в С-діапазоні організувати магістральні канали і корпоративні мережі;

регіональні (зональні) промені, які охоплюють частину континенту або декілька країн. Найбільш характерні для Ku-діапазону. Використовуються для трансляції супутникового телебачення і системами VSAT, оператори яких надають Інтернет-послуги та для організації корпоративних мереж.

Останнім часом в супутниковому зв'язку набув широкого розповсюдження Ка-діапазон, який застосовується у більшості сучасних геостаціонарних супутників зв'язку. При цьому використовується багатопроменева технологія з точковою зоною покриття кожного променю, що дає змогу багатократно використовувати один і той самий діапазон частот. Така архітектура ідеально підходить для забезпечення доступу в Інтернет.

Розрізняють контурні супутникові промені і такі, що перенацілюються.

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В.В. Литвин, д.т.н. проф.; О.К. Климович, к.т.н., с.н.с.

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Під час проведення антитерористичної операції йде пошук доцільних шляхів створення і вдосконалення науково обгрунтованої, економічно доцільної системи захисту інформаційних ресурсів, спрямованої на те, щоб накопичені суспільством знання, наукові досягнення працювали передусім на забезпечення національної безпеки та оборони України.

При постановці завдання оцінки контролю захищеності інформаційно-телекомунікаційних мереж спеціального призначення як системи інформаційних ресурсів необхідно визначити її наступні показники: пріоритетність інформації, яка захищається, вірогідність злому, вартість самої системи захисту, продуктивність системи.

Для завдання запропонованих параметрів оцінки захищеності системи можуть використовуватися методи дослідження, які включають теорію графів, теорію систем підтримки прийняття рішень, теорію нечітких множин, теорію нейронних мереж, методи багатокритеріальної оптимізації, експертні методи.

Використання різних методів оцінки захищеності системи обумовлює вибір базового методу. З вищезазначених методів найбільш доцільним є використання експертних методів, тому що це пов'язано з їх ефективністю при оцінці часткових показників захищеності інформаційно-телекомунікаційної мережі спеціального призначення.

На основі проведеного аналізу в якості базового запропоновано

використання методу аналізу ієрархій та апарату нейронно-нечітких мереж по визначенню завдання оцінки контролю захищеності відповідної системи. Наступним етапом дослідження буде розробка методу оцінки захищеності інформаційно-телекомунікаційних мереж спеціального призначення.

ЗАСТОСУВАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

О.М. Рудковський

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Вирішення різного роду військових завдань неможливе без використання космічних технологій, а саме відповідного навігаційно-часового забезпечення за рахунок використання GNSS – глобальних навігаційних супутникових систем.

Космічні технології дають змогу з високою вірогідністю вирішувати низку завдань військового характеру, а саме:

- проведення оцінки характеристик влучності озброєння;
- забезпечення високої точності під час випробування та застосування як модернізованих так й перспективних систем озброєння;
- забезпечення функціонування систем озброєння на непередбаченому полі бою;
- оперативне готувати системи озброєння до бойового застосування;
- забезпечення функціональної сумісності військ і сил під час спільних бойових дій у коаліційних збройних угрупованнях;
- оперативне надання точних цілевказівок підчас управління вогнем та його корегування;
- можливість завдання точкових вогневих ударів, запобігаючи супутніх руйнувань у щільно заселених районах, що важливо під час ведення бойових дій в зоні проведення АТО;
- зниження витрат на бойову підготовку підрозділів та збереження ресурсу бойової техніки під час навчання на віртуальних полігонах тренажерних комплексів і систем;
- впровадження інформаційних технологій та інформаційних систем (розвідки, навігації, систем зв'язку та передачі даних) у єдиний комплекс бойового екіпірування солдата майбутнього.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БОЙОВИХ МАШИН РСЗВ НА ОСНОВІ НАВІГАЦІЙНОЇ ТА ГЕОПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

С.М. Богущий, к.т.н., с.н.с.; В.Ф. Беляков; Я.Г. Заєць

Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного

Одним із напрямків підвищення ефективності застосування ракетних систем залпового вогню (РСЗВ) на сучасному етапі їх розвитку є забезпечення можливості ведення вогню з непередбачених в топогеодезичному відношенні позицій. Це досягається за рахунок широкого використання навігаційної і

геопросторової інформації, встановлення на РСЗВ наземної апаратури споживачів супутникових навігаційних систем, що дозволяє здійснювати визначення координат вогневих позицій бойових машин (БМ) та забезпечити швидку їх зміну.

Використання навігаційної і геопросторової інформації, в процесі планування та бойового застосування РСЗВ, дозволить автономно визначати дирекційний кут повздовжньої осі (БМ) та власні координати, візуально відображати на дисплеї ЕОМ графічну інформацію для наведення пакету направляючих БМ, електронну карту місцевості з вказівкою місцеположення БМ, маршрут їх руху при здійсненні маршу до пункту призначення.

Таким чином, враховуючи тенденції модернізації та розвитку РСЗВ передових, у військовому відношенні, країн світу, досвід ведення сучасних бойових дій у військових конфліктах і контр терористичних операціях, розробники РСЗВ визначили систему технічних вимог до модернізованих та перспективних зразків РСЗВ, які базуються на основі використання інформаційних технологій та навігаційної і геопросторової інформації. Реалізація цих вимог покращить бойову ефективність РСЗВ і забезпечить можливість їх функціонування в єдиній системі управління військами.

ЦІЛІСНІСТЬ І ДОСТУПНІСТЬ НАВІГАЦІЙНИХ ДАНИХ В МЕРЕЖЕВИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМАХ

*В.П. Харченко, д.т.н. проф.; В.А. Швець, к.т.н., доц.
Національний авіаційний університет*

В мережесупутникових системах (МСС) одним із сегментів є глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС) GPS, ГЛОНАСС, GALILEO. Однак при експлуатації приймальних пристроїв ГНСС апаратури споживачів виявилися факти їх схильності до кіберзагроз – jamming і spoofing, що позначається на доступності і цілісності навігаційних даних.

В даний час ефективним напрямком в забезпеченні цілісності й доступності навігаційних даних є впровадження адаптивних антенних систем (ААС) в приймальні пристрої ГНСС апаратури споживачів, які формують "нуль" діаграми спрямованості антени в напрямку на джерело перешкод (просторова фільтрація).

Відомі роботи дають рекомендації в області радіолокації, радіозв'язку і вказують на труднощі при прямому обчисленні зворотної кореляційної матриці перешкод в рівнянні Вінера-Хопфа. Так, на відміну від радіолокаційних систем і систем радіозв'язку, в ГНСС заздалегідь не відома частотно-часова структура корисного сигналу, що виключає можливість застосування ряду широко використовуваних методів адаптивної компенсації перешкод із застосуванням опорного сигналу. Авторами пропонується оригінальні рішення щодо просторової фільтрації на основі:

- виключення інформації про опорний сигнал з суміші "сигнал+перешкода";
- застосування методу "імпульсної характеристики просторового фільтра" ААС.

Пропоновані методи не вимагають апріорних даних про сигнал і

перешкоду і підвищують якісні характеристики приймачів ГНСС.

ВИКОРИСТАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ МІСЦЕВИЗНАЧЕННЯ БПЛА

*М.Ф. Пічугін, к.військ.н., проф.; Я.М. Кожушко, к.т.н.; О.М. Грічанюк, к.т.н.;
О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.*

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Зазвичай, місце визначення безпілотних літальних апаратів (БПЛА) здійснюється за допомогою датчиків глобальних навігаційних систем. Однак, при їх використанні може виявитися, що такі датчики не відповідають вказаним виробником характеристикам як з точності, так і з часу оновлення інформації. Внаслідок чого може виникнути ситуація, наприклад при впливі поривів вітру, коли БПЛА буде знаходитись в іншому місці, ніж це впливає з показників датчиків глобальних навігаційних систем. В такому випадку для вирішення певних спеціальних завдань необхідно приймати додаткові заходи з підвищення місцевизначення БПЛА.

Використання кореляційно-екстремальних систем навігації дозволить скоректувати координати БПЛА за рахунок суміщення поточного зображення земної поверхні, що сформується на борту БПЛА, з еталонним зображенням району його застосування, зформованим раніше.

Еталонні зображення опорних ділянок місцевості (наземних орієнтирів) можуть бути отримані за рахунок обробки супутникових та інших знімків, а поточні зображення можуть бути отримані за допомогою камери на борту БПЛА. Завдяки сучасним технологіям виробництва мікроелектроніки на борту БПЛА може розміщуватися малогабаритний мікрокомп'ютер для вирішення розрахункових завдань.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ІНЕРЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ З КОРЕКЦІЄЮ ВІД СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЕКТОРНИХ ПАРАМЕТРІВ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ

В.В. Стригун¹; О.В. Юла¹; С.Ф. Кривчач²

¹Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

На сьогоднішній день в ході проведення випробувань зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) проблемним питанням є відсутність засобів траекторних вимірювань, які призначені для виконання вимірювань та оброблення вимірювальної інформації з метою визначення тактико-технічних характеристик об'єктів випробувань у різних умовах їх застосування. В той же час не знімається задача з отримання траекторної інформації при проведенні випробувань широкого переліку зразків ОВТ. Тому є нагальна потреба у отриманні засобів траекторних вимірювань, альтернативних оптичним та радіолокаційним засобам.

Одним з досить конструктивних є підхід щодо визначення траєкторних параметрів рухомих об'єктів шляхом комплексного використання інерціальних і супутникових навігаційних систем для проведення траєкторних вимірювань під час випробувань зразків ОБТ. Застосування інерційних і супутникових навігаційних систем для проведення траєкторних вимірювань дозволяє мінімізувати затрати на проведення випробувань.

В доповіді проведено аналіз існуючих та перспективних інерціальних навігаційних систем з корекцією від супутникових навігаційних систем для визначення траєкторних параметрів рухомих об'єктів. На основі проведеного аналізу розроблені пропозиції щодо варіантів комплексного використання інерційних і супутникових навігаційних систем для забезпечення випробувань ОБТ Збройних Сил України.

ПАКЕТ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ SANACAD

*Д.В. Бреславський, д.т.н., проф.; В.Б. Успенський, д.т.н., доц.;
Р.В. Пугачов, к.т.н., доц.*

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Одним з ключових і важко вирішуваних питань проектування навігаційних систем (НС) є створення програмно-математичного забезпечення (ПМЗ) НС. Це пов'язано з тим, що рішення цього завдання вимагає від розробника спеціальної підготовки з математики, теоретичної механіки, теорії інерціальної навігації, чисельних методів, теорії випадкових процесів, теорії оцінювання, програмування систем реального часу і т.д. Крім того, проектування ПМЗ НС – завжди дослідницьке завдання, пов'язане з вивченням конкретних екземплярів використовуваних інерційних датчиків; розробкою унікальних моделей для компенсації помилок вимірювань; урахуванням особливостей функціонування та інформаційного оточення навігаційного фільтру. Для надання допомоги при проектуванні ПМЗ НС науковцями НТУ «ХПІ» розробляється пакет SANACAD, що є деяким прототипом системи автоматизованого проектування ПМЗ навігаційних систем різного типу.

У доповіді передбачається ознайомлення слухачів з можливостями блоку моделювання супутникових вимірювань для інерціально-супутникової навігаційної системи зі складу пакета SANACAD. Принцип дії даного блоку полягає в рішенні зворотної (по відношенню до навігаційної) задачі відновлення значень вимірюваних параметрів за відомими параметрами руху об'єкта і навігаційних космічних апаратів (НКА).

В якості вихідних даних використовуються: параметри руху об'єкта, отримані в результаті моделювання руху по заданій траєкторії; ефемериди НКА; коефіцієнти моделі обліку іоносферних і тропосферних затримок поширення радіосигналу; інформація про стан шкал часу НКА і навігаційної системи.

Джерелом ефемерид НКА, інформації про стан шкал часу НКА і навігаційної системи, а також коефіцієнтів моделі обліку іоносферних і тропосферних затримок можуть бути наявні результати проведених раніше натурних експериментів з використанням навігаційних приймачів, а також

дані, що публікуються на офіційних сайтах відповідних супутникових навігаційних систем (GPS, ГЛОНАСС, BeiDou).

Вище перераховані вихідні дані формуються у вигляді текстових файлів. Для скорочення обсягів інформації, дані про параметри руху об'єкта можуть зберігатися в типізованих файлах.

Для демонстрації роботи блоку моделювання супутникових вимірювань використовується пакет комп'ютерної математики MathCAD.

НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ГЕОФІЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ГЦСК ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

І.М. Сащук¹, к.т.н., с.н.с.; І.В. Корнієнко²

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

²Головний центр спеціального контролю

В провідних країнах світу значну увагу приділяють розвитку систем та засобів геофізичного моніторингу, які вирішують ряд завдань, в тому числі для забезпечення національної безпеки держави. Найбільший розвиток такі системи отримали в США.

В Україні питання геофізичного моніторингу вирішують кілька установ, одна з яких Головний центр спеціального контролю (ГЦСК). Особливістю центру є цілодобове оперативне чергування, обробка інформації в наближеному до реального масштабу часу, розгалужена система спостережень та інтеграція в міжнародні системи моніторингу.

Сили та засоби ГЦСК є пасивною інформаційною вимірювальною системою, а отримана інформація від національних технічних засобів, Міжнародного центру даних, інших геофізичних служб може бути складовою частиною стратегічної, оперативної, тактичної розвідки та використовуватися для інформаційного забезпечення Збройних Сил України. Пасивний режим функціонування технічних засобів забезпечує скритність моніторингу та порівняно невисоке енергоспоживання, яке може забезпечуватися, в тому числі, автономними джерелами енергії (акумулятори, сонячні батареї та ін.). Такі засоби за своїм призначенням, складом та характеристиками близькі до класу розвідувально-сигналізаційних.

В доповіді представлені напрямки застосування засобів геофізичного моніторингу ГЦСК для вирішення завдань в інтересах Збройних Сил України.

ОЦІНКА РОБОТИ СЕЙСМІЧНИХ ПУНКТИВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЩОДО РЕЄСТРАЦІЇ СИГНАЛІВ З БЛИЖНЬОЇ ТА ДАЛЬНЬОЇ ЗОНИ

В.В. Трончук¹; В.Є. Величко²; Д.В. Руденко³, к.т.н., доц.

¹Головний центр спеціального контролю

²Харківська міська рада

³Українська інженерно-педагогічна академія

Проведено дослідження та проаналізовано статистичні дані сейсмічного походження з ближньої та дальньої зони для пунктів спостереження «Харків» та «Полтава». Об'єктом досліджень визначено вибір оптимального режиму

роботи технічних засобів та статистичні дані про форму та параметри сигналів ближньої та далекої зони на пунктах спостереження «Харків» та «Полтава». Вибраний режим роботи повинен бути максимально ефективний і забезпечувати основні вимоги призначення пунктів спостереження «Харків» та «Полтава».

Розглянуто особливості реєстрації сейсмічних сигналів з ближньої та дальньої зони для пунктів спостереження «Харків» та «Полтава». А також приведені статистичні дані про параметри та форму сигналів та описані основні їх характерні властивості.

Аналіз ефективності ПС «Полтава» та «Харків» щодо реєстрації сигналів сейсмічного походження з ближньої та дальньої зони дав змогу оцінити правильність вибору режимів роботи технічних засобів та буде використано в оперативній та аналітичній роботі, що збільшить точність визначення координат сейсмічних джерел природного та штучного походження, які знаходяться на сході України, Росії та Білорусії.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИРШЕННЯ ЗАВДАНЬ СЕЙСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ З УРАХУВАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СЕЙСМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Ю.О. Гордієнко¹, к.т.н.; О.І. Рибачук¹, к.т.н., доц.;

О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.; М.М. Журавський³, к.т.н.

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

³Національний університет цивільного захисту України

Мережі сейсмічних спостережень, як національні так і світові, складаються з однокомпонентних сейсмоприймачів, трикомпонентних сейсмічних станцій (ТКСС) та систем сейсмічного групування (ССГ). За ефективністю виконання завдань сейсмічного моніторингу безумовна перевага за ССГ. Однак побудова такої системи та її функціонування вимагає фінансових витрат на декілька порядків більше, ніж інших елементів мережі сейсмічних спостережень.

На даний час модернізація сейсмічних засобів спостереження, передачі та обробки вимірювальних даних, перехід на цифрову обробку інформації дозволяють перейти на якісно новий рівень моніторингу сейсмічної обстановки з використанням ТКСС. При використанні відповідних підходів щодо обробки вимірювальних даних ТКСС мають можливість виконувати весь спектр завдань ССГ на обмежених територіях. При цьому територіальна обмеженість мережі ТКСС Національної системи сейсмічних спостережень (НССС) компенсується можливістю використання даних Міжнародної мережі сейсмічних спостережень.

Запропоновано новий спосіб обробки вимірювальних даних ТКСС, який засновано на одночасному урахуванню динамічних та кінетичних характеристик сейсмічних хвиль, що дозволяє значно підвищити магнітудну чутливість ТКСС та частково реалізувати можливості, які притаманні ССГ.

Окремим питанням розглядаються підходи щодо моніторингу сейсмоактивних зон (САЗ) та виявлення ознак підготовки землетрусів.

Виявлення ознак підготовки землетрусу здійснюється на підставі аналізу провідникових ефектів, пов'язаних зі змінами властивостей гірської породи та геофізичних полів в районі майбутнього осередку землетрусу. Аналіз відомих провідників землетрусів показує, що більшість з них потребують формування спеціальної вимірювальної системи спостережень, яка повинна знаходитись безпосередньо у САЗ. Наповнення інформаційної системи НССС новими методами спостереження для використання відомих провідників потребує значних фінансових витрат. Крім того, розташування частини пунктів спостережень НССС в асейсмічних районах також зумовлює неможливість використання більшості відомих підходів при проведенні прогнозних спостережень.

Одним з напрямків вирішення вказаної проблеми є реалізація дистанційного моніторингу ТКСС сейсмоактивних зон. При цьому в якості характеристики САЗ вводиться поняття кумулятивної сейсмічності. На прикладі САЗ Вранча (Румунська частина Карпат) приведені особливості варіації кумулятивної сейсмічності для асейсмічного періоду та при активізації процесів підготовки землетрусу.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЗИЦІЇ СНАЙПЕРА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АКУСТИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Ю.О. Гордієнко¹, к.т.н.; О.І. Солонець², к.т.н., с.н.с.; І.А. Солоній¹; А.О. Ткач¹

¹Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Протидія снайперам противника у зоні проведення антитерористичної операції є актуальною проблемою. Потреба вирішення цього питання зумовлює необхідність розробки технічних засобів визначення позицій снайперів (ПС). Фізичні засади технічних засобів визначення ПС засновані на виявленні демаскуючих факторів пострілу зі стрілецької зброї, одним з яких є звук від пострілу та прольоту кулі з надзвуковою швидкістю.

Пріоритетність застосування акустичних засобів виявлення ПС обумовлена відносною простотою технічної реалізації, обслуговування та відповідно невисокою вартістю. Тому питанню визначення ПС за результатом акустичних спостережень приділяється значна увага.

В доповіді визначені підходи щодо вирішення завдання визначення позиції снайпера за результатами акустичних спостережень. Розглянуті особливості складових акустичного сигналу, генерованого пострілом зі стрілецької зброї. Запропонована загальна методика визначення позиції снайпера за результатами акустичних спостережень, яка враховує особливості генерації та розповсюдження складових акустичного сигналу, викликаних пострілом зі снайперської гвинтівки. Визначені напрямки подальших досліджень, які в сукупності дозволять вирішити завдання розробки вітчизняного зразку акустичної системи визначення позицій снайперів противника.